

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вятский государственный агротехнологический университет»

на правах рукописи

Аникин Сергей Валерьевич

**ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
ПРОБИОТИКА ПРОФОРТ Т**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор ветеринарных наук,
профессор Филатов А.В.

Киров – 2025

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Обзор литературы	10
1.1 Биологические особенности пищеварения крупного рогатого скота	10
1.2 Современное представление о микробиоте рубца коров	18
1.3 Роль пробиотиков в процессе пищеварения, метаболизме и повышения продуктивных качеств	30
Заключение по обзору литературы.....	40
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	43
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	49
3.1 Определение оптимальной дозы пробиотика Профорт Т для лактирующих коров	49
3.1.1 Молочная продуктивность и воспроизводительная функция коров	50
3.1.2 Количественный состав микробиоты содержимого рубца.....	53
3.1.3 Морфологические и биохимические показатели крови коров.....	55
3.2 Производственная апробация пробиотика Профорт Т на лактирующих коровах	60
3.2.1 Применение пробиотика Профорт Т коровам в период раздоя	61
3.2.1.1 Органолептические показатели, водородный показатель и микробиота содержимого рубца	61
3.2.1.2 Морфологические и биохимические показатели крови коров в период раздоя.....	71
3.2.1.3 Молочная продуктивность, качественные показатели молока и воспроизводительная функция коров	77
3.2.2 Использование пробиотика Профорт Т коровам в середине лактации..	83

3.2.2.1 Морфологические и биохимические показатели крови коров в середине лактации	83
3.2.2.2 Молочная продуктивность и количество соматических клеток в молоке коров	88
3.4 Экономическая эффективность применения пробиотика Профорт Т коровам в период раздоя	90
ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ.....	92
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	97
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	99
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	100
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Ведущей отраслью агропромышленного комплекса России является молочное скотоводство. Его первостепенными задачами являются повышение продуктивности и совершенствование репродуктивных характеристик сельскохозяйственных животных [58, 70, 101].

Для увеличения молочной продуктивности необходимо рассматривать вопросы технологии, генетического потенциала и кормовой базы. Основной и важной проблемой молочной отрасли остается недостаточно развитая кормовая база. Доказано, что прогресс в увеличении молочной продуктивности и снижении себестоимости продукции на 65% зависит от полноценного кормления [19, 107].

С одной стороны, для увеличения биологического потенциала животных применяют различные биологически активные вещества. К их числу относятся пробиотики, пребиотики, фитобиотики, абсорбенты и минерально-витаминные комплексы. Данные вещества благоприятно влияют на гематологические и биохимические показатели крови, нормализуют и поддерживают микробиоту желудочно-кишечного тракта, уменьшают эндогенную интоксикацию. Вследствие этого улучшаются воспроизводительные и продуктивные показатели животных [38, 63].

С другой стороны, важную роль играют рационы кормления, которые позволяют раскрыть максимальный биологический потенциал животных. При несбалансированности питательных компонентов в рационе происходит серьезный метаболический сдвиг в организме, оказывающий отрицательное влияние на продуктивные показатели. При серьезном сдвиге обменных процессов нарушается микробиота. В связи с этим в науке и практике используются различные технологии, направленные на коррекцию микробиоты, которые влекут за собой улучшение метаболизма и, как следствие, благоприятно сказываются на здоровье [47, 81].

В настоящее время ученых привлекает взаимосвязь между здоровьем животных и продуктивными показателями. Согласно сложившемуся мнению, взаимосвязь между микробиотой и организмов животного имеет тесные и сложные физиологические связи, при этом они находятся в постоянном контакте. Известно, что состав микробиоты непостоянный, находится в динамическом равновесии и зависит как от внешних, так и от внутренних факторов. Перспективный метод влияния на микробиоту желудочно-кишечного тракта является использование пробиотических штаммов в кормлении [76, 84, 108, 151].

Пробиотические комплексы обладают многофункциональным действием. Они способны как усиливать показатели интенсивности пищеварения у животных, так и стимулировать приобретенный иммунитет. Это способствует улучшению показателей сохранности и здоровья крупного рогатого скота, а также их продуктивных качеств [85].

Степень разработанности темы исследований. Коррекция и нормализация микробиоты рубца привлекают внимание многих российских и зарубежных ученых [45, 46, 33, 115, 147, 108] в качестве инструмента повышения продуктивных показателей крупного рогатого скота. Исследования подтверждают фундаментальное значение применения пробиотических штаммов. В частности, перспективным считается использование специально отобранных микробных штаммов, обладающих адгезионными свойствами и несущих гены, кодирующие синтез полезных физиологически активных веществ [44, 85].

К современным пробиотическим препаратам можно отнести пробиотик Профорт Т, который содержит в своем составе двухштабмовую микробную композицию *Bacillus subtilis* и *Bacillus magaterium*.

Цель и задачи исследований. Цель работы - обосновать использование пробиотика Профорт Т для улучшения микробиоценоза рубца и повышения продуктивных качеств лактирующих коров.

Соответственно с поставленной целью в задачи исследования входило:

- определение оптимальной дозы пробиотика Профорт Т для лактирующих коров;
- проведение оценки морфологических и биохимических показателей крови при введении в рацион коров пробиотика Профорт Т;
- изучение структурно-функциональных параметров рубцовой микробиоты под воздействием пробиотических штаммов с применением молекулярно-генетических методов;
- исследование количественных и качественных показателей молока лактирующих коров, их воспроизводительную функцию при использовании пробиотика Профорт Т;
- расчет экономической эффективности применения пробиотика Профорт Т коровам в период раздоя.

Научная новизна исследований. Впервые проведено комплексное исследование, научно обосновывающее применение пробиотика Профорт Т на коровах в разные стадии лактации. Изучено влияние пробиотика на метаболические процессы, продуктивность и качественные показатели молока у лактирующих коров.

Впервые с помощью методов молекулярной биологии изучена эффективность двухкомпонентного микробного консорциума штаммов-пробиотиков для улучшения микробиоценоза рубца у коров.

Теоретическая и практическая значимость работы. Представленное исследование обладает существенной теоретической ценностью, предоставляя как научное, так и экспериментальное подтверждение использования пробиотика Профорт Т в кормлении крупного рогатого скота. Полученные данные углубляют понимание влияния спорообразующих пробиотических штаммов, входящих в пробиотик Профорт Т, на метаболические процессы,

микробиом рубца и показатели продуктивности в организме лактирующих коров.

Использование пробиотического комплекса Профорт Т способствует нормализации микробиоценоза содержимого рубца в период лактации за счет увеличения доли целлюлозолитических и лактат-утилизирующих бактерий на 2,06-2,73% и снижения нежелательной микрофлоры. На этом фоне у коров происходит увеличение молочной продуктивности в период раздоя и стабилизации лактации на 5,60% и 7,78%.

Результаты диссертации апробированы и внедрены для использования в СПК колхозе «Искра» Котельничского района, СПК колхоз «им. Коминтерна» Уржумского района Кировской области (акт внедрения в приложении диссертации), а также используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет».

Методология и методы исследования. Исследования выполнены в соответствии с общепринятыми методиками, принятыми в зоотехнической науке и описанными в профильной российской и международной литературе. В ходе выполнения научной работы использовались различные методы, в том числе общие и специфические: зоотехнический анализ, клинические, биохимические, гематологические, геномные, биометрические и экономические.

Обработка цифрового материала по результатам исследований, осуществлялась на основании статистических и математических методов с помощью пакета программ «Microsoft Office». Критерии достоверности полученных результатов исследований определяли по Стьюденту.

Основные положения, выносимые на защиту:

- оптимальная суточная доза пробиотика Профорт Т для лактирующих коров составляет 30 г на голову;
- двухштаммовый пробиотик Профорт Т улучшает состав микробиома рубца коров на всех технологических этапах производства молока;

- введение пробиотика Профорт Т в рацион коровам способствует нормализации обменных процессов, повышению количественных и качественных показателей молока, воспроизводительной функции;
- использование микробной композиции пробиотика Профорт Т коровам в период раздоя повышает рентабельность производства молока.

Степень достоверности и апробация результатов работы.

Достоверность полученных результатов исследований подтверждается правильным выбором методик постановки научных опытов, обусловлена достаточным объемом научных изысканий. Результаты исследований обработаны с помощью современных методов информационной статистики.

Основные положения диссертационной работы доложены и получили положительную оценку на конференциях:

- X Юбилейная международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященная году науки и технологий (Санкт-Петербург, 2021);
- Всероссийский конкурс на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Киров, Ижевск, Рязань, 2021);
- XX Международная студенческая научная конференция «Знание молодых — будущее России» (Киров, 2022);
- XI Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт-Петербург, 2022);
- XII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт-Петербург, 2023);
- XIII Международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт-Петербург, 2024);

- XXIII Научно-практическая конференция магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием «Знания молодых: наука, практика и инновации» (Киров, 2025);
- Международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных», посвященная 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Александра Ивановича Варганова (Киров, 2025).

Публикация результатов исследований. По материалам исследований опубликовано 10 работ, которые отражают основное содержание диссертации, из них 2 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ. Общий объем публикаций составляет 3,67 печ. л., из которых 2,26 печ. л. принадлежат лично соискателю.

Структура и объем работы. Диссертационная работа выполнена на 133 страниц компьютерного текста. Состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов исследований и их обсуждений, заключения, предложений производству, перспективы дальнейшего исследования и приложения. Библиографический список включает 207 источников, в том числе 105 иностранных авторов. В данной работе представлены 21 таблица и 9 рисунков.

1 Обзор литературы

1.1 Биологические особенности пищеварения крупного рогатого скота

В процессе эволюции наибольшего успеха среди травоядных млекопитающих достигли жвачные. Становление жвачных животных охватывает примерно 50 миллионов лет. Изначально это были небольшие существа, весом менее 5 кг. В настоящее время насчитывается около 200 видов жвачных [48, 102].

Удивительное многообразие данных животных возникло благодаря сочетанию поведенческих особенностей, климата, воздействию окружающей среды и наличию различных экологических ниш. Вместе с тем, все они унаследовали две фундаментальные генетические характеристики:

Первая – это сложная морфофизиологическая структура их пищеварительного тракта, допускающая широкий спектр адаптаций, как прогрессивных, так и регрессивных, в зависимости от внешних условий;

Вторая – это выдающаяся способность к морфофизиологической адаптации, наблюдаемая даже у отдельной особи. Эта универсальность позволяет животному адаптироваться к изменениям в питании и потребностям в питательных веществах, охватывая существенный период эволюции [144].

В настоящее время в биологической систематике жвачных объединили в 6 семейств, среди которых выделяется семейство полорогих. К этому семейству относятся такие важные для человека домашние животные, как крупный рогатый скот, овцы и козы. Эти животные представляют особую ценность в сельскохозяйственной отрасли [48, 102].

Крупный рогатый скот играет существенную роль в секторе животноводства. Согласно исследованиям Ларкина, Юдина, Ротаря и Souza, одомашнивание этого вида произошло приблизительно 8-10 тысячелетий назад. Вследствие селекционной работы человека, в мире насчитывается свыше тысячи пород крупного рогатого скота, происходящих от двух

основных подвидов: безгорбого (*Bos taurus taurus*) и горбатого (*Bos taurus indicus*) скота. Согласно научной работе Чинарова В.И. в Российской Федерации зарегистрировано 24 породы молочного направления и 13 пород мясного направления. Несмотря на большое разнообразие пород, они имеют небольшие различия в геноме, в основном затрагивающие митохондриальную ДНК и Y-хромосому, породы, происходящие от *Bos taurus taurus*, обладают большей приспособленностью к умеренным и холодным климатическим условиям, тогда как породы от *Bos taurus indicus* лучше адаптированы к условиям жаркого климата [48, 72, 102].

Согласно исследованиям, проведенным ученым Горбачевой Н.Н., отличительной биологической чертой жвачных животных является наличие многокамерного желудка и специализированной системы ферментации. Ротовая полость крупного рогатого скота, как начальный отдел алиментарного тракта, обладает высокоорганизованным анатомическим строением, оптимизированным для прегестативной обработки растительного материала, включая захват, механическое разрушение и частичную ферментацию. Данная морфофункциональная организация представляет собой результат эволюционной адаптации к усвоению значительных объемов растительных кормов с высоким содержанием клетчатки и разнообразных полисахаридов. Эффективность данной системы определяется её уникальной архитектурой, обеспечивающей длительное взаимодействие проглоченного корма с симбиотической микрофлорой [23, 24, 114, 116].

Слизистая оболочка ротовой полости, покрытая многослойным плоским эпителием, согласно исследованиям, Nickel R., Schummer A., и Seiferle E. выполняет важную функцию барьера, предохраняя от механических травм и химических раздражителей, возникающих в процессе мастикации. Характерной анатомической особенностью является отсутствие верхних резцов, замененных плотным зубным валиком. Совместно с нижними резцами он обеспечивает эффективное измельчение и переработку грубых кормов [179].

Согласно исследованиям Dyce, Sack и Wensing, язык крупного рогатого скота, характеризующийся высокой мобильностью и специфической текстурой поверхности, выполняет важные функции при захвате корма, его транспортировке в ротовой полости и формировании пищевого комка для последующего проглатывания [120]. Околоушные, подчелюстные и подъязычные слюнные железы, как отмечает Dirksen, непрерывно секретируют значительные объемы слюны, насыщенной бикарбонатами и прочими буферными соединениями, которые необходимы для поддержания оптимального уровня pH в рубце. Несмотря на присутствие амилазы в составе слюны, её вклад в процесс переваривания крахмала у жвачных животных является незначительным [118].

У скота пищевод является комплексным анатомическим компонентом, играющим ключевую роль в пищеварительном процессе, характерном для жвачных. Этот орган представляет собой мышечный канал, соединяющий ротовую полость с многокамерным желудком, обеспечивая доставку корма посредством согласованных перистальтических движений. Длина и поперечник пищевода, а также его гистоархитектура, оптимизированы для эффективной переработки значительных объемов растительной пищи [120, 165, 182].

Ключевое отличие жвачных от других млекопитающих – наличие четырехкамерного желудка, включающего рубец, сетку, книжку и сычуг, что позволяет им эффективно усваивать грубые корма. Рубец, сетка и книжка выполняют функцию преджелудков, тогда как сычуг – роль однокамерного железистого желудка. Слизистая оболочка преджелудков не имеет секреторных пищеварительных желез и покрыта многослойным плоским эпителием. В преджелудках происходит расщепление питательных веществ корма под воздействием ферментов бактерий, а также рост и размножение микроорганизмов. Пищеварение в преджелудках обеспечивается сложным микробиомом, состав и функции которого разнообразны. Эффективность функционирования преджелудков определяется множеством факторов

внутренней и внешней среды. Здоровье и продуктивность жвачных тесно связаны с нормальной работой рубца. Поддержание оптимальных условий для развития симбиотических микроорганизмов в рубце – необходимое условие здорового обмена веществ и высокой продуктивности [59].

Рубец функционирует как многофункциональный пищеварительный резервуар, объем которого демонстрирует значительную вариабельность в зависимости от вида животного: у крупного рогатого скота он составляет от 80 до 200 литров, а у овец – от 10 до 20 литров [108].

Согласно данным, полученным Xu Q., Qiao Q., Gao Y. и соавторами, внутреннее пространство рубца жвачных животных организовано в виде ряда функциональных отделов, разделенных рубцово-сетчатым отверстием. Данная структура обеспечивает последовательное продвижение корма сначала в рубец, а затем в сетку [150,165,178]. Слизистая оболочка рубца характеризуется наличием многочисленных папилл, существенно увеличивающих общую площадь поверхности, в то время как эпителиальная выстилка сетки формирует узнаваемую ячеистую структуру [180]. Кормовая масса, поступающая из сетки, ретроградно возвращается в рубец, обеспечивая непрерывный цикл обработки. Ретрикулорубец, представляющий собой функциональный комплекс рубца и сетки, служит в качестве резервуара для аккумуляции корма, предназначенного для последующей руминации и активного взаимодействия с микробным сообществом [185].

Руминация включает в себя повторное пережевывание корма, его тщательное смешивание с обильно секретлируемой слюной и последующее повторное проглатывание. Обработанная таким образом пищевая масса направляется в краниальные отделы рубца [144]. Слюна играет ключевую роль не только в процессе проглатывания, но и в ходе руминации, обеспечивая буферную емкость среды рубца. Слюна содержит высокие концентрации фосфатов, калия и бикарбоната натрия, эффективно нейтрализующих органические кислоты, образующиеся в процессе микробной ферментации [139].

Частично переваренный корм периодически регургитируется из рубца в ротовую полость для повторного пережевывания, что приводит к увеличению площади поверхности и, как следствие, более эффективной ферментации за счет взаимодействия с микробным сообществом [125]. Этот циклический процесс, включающий отрыгивание, пережевывание и заглатывание, известен как руминация [108].

Согласно исследованиям Бурякова Н.П., последовательность сокращений рубца у жвачных животных начинается с сетки, после чего распространяется на преддверие, дорсальный и вентральный мешки, а также каудодорсальный и каудовентральный выступы рубца. У здоровых особей крупного рогатого скота, после 10-12 часового воздержания от корма, регистрируется в среднем 8-8,5 сокращений рубца за пятиминутный период. После приема пищи наблюдается увеличение частоты сокращений до 8-12 за тот же промежуток времени. Суточная активность жвачки характеризуется наличием 10-16 периодов, продолжительность каждого из которых варьируется от 30 до 60 минут. Тип корма и его физико-химические свойства оказывают влияние на количество и длительность периодов жвачки. В течение каждого периода руминации наблюдаются изменения в физиологических показателях: отмечается увеличение частоты сердечных сокращений и дыхания, повышение артериального давления и температуры тела. Нормальная продолжительность руминации составляет 400-550 минут в сутки, при этом у высокопродуктивных коров данный показатель может превышать 600 минут. Интенсивность жевания у коров разных возрастных групп варьирует в пределах 25-80 минут на килограмм потребленного сухого вещества корма [18].

Физико-химические параметры рубца, такие как рН, температура и окислительно-восстановительный потенциал, поддерживаются на относительно стабильном уровне посредством сложных гомеостатических механизмов, контролируемых организмом-хозяином [148]. Газовая среда рубца и сетки характеризуется преобладанием анаэробных условий, с высоким

содержанием углекислого газа (65%), метана (27%), азота (7%) и незначительным количеством водорода (0,2%) [129]. В незначительных концентрациях также присутствуют O_2 , H_2S и CO . Такой состав газовой смеси является результатом интенсивной ферментативной активности резидентной микрофлоры рубца [142].

Согласно утверждению Бурякова Н.П., продуктивность молочного скота и его общее физиологическое состояние, являющиеся ключевыми детерминантами рентабельности молочного хозяйства, обнаруживают прямую корреляцию с уровнем жевательной деятельности. Интенсивность акта жевания у жвачных животных характеризуется вариабельностью и подвержена модулирующему воздействию множества факторов. Мониторинг и целенаправленная регуляция данных факторов потенциально способны стимулировать увеличение объемов надоев. Жвачный процесс, как физиологический механизм, тесно интегрирован с моторной функцией многокамерного желудка, обеспечивающей перемешивание, дальнейшее измельчение и транспортировку химуса в сычуг, создавая тем самым благоприятные условия для развития симбиотической микрофлоры. Жвачка, как правило, инициируется вскоре после завершения акта приема корма, когда субстрат в рубце достигает консистенции мягкой массы, обогащенной жидкостью. Наиболее выраженная активность данного процесса регистрируется в состоянии покоя, в ночное время суток или в период после [18].

Процесс синтеза молока в альвеолах протекает без перерывов. Для поддержания высокой секреторной активности молочной железы у коров необходимо своевременно проводить доение. При традиционном машинном доении интервал между процедурами остается относительно неизменным. Более частое доение на автоматизированных системах вызывает изменения в составе молока. Обнаружена положительная генетическая связь между частотой доения на автоматических установках и показателями молочной продуктивности коров. В процессе молокоотдачи ключевую роль играет

симпатическая нервная система. Гормоны пролактин и серотонин оказывают существенное влияние на регуляцию секреторной функции молочной железы [51].

Следовательно, селекция молочного скота должна учитывать не только показатели молочной продуктивности, но и устойчивость к метаболическим заболеваниям и адаптивность к условиям содержания. В мире и в России наблюдается увеличение доли голштинской крови. Это может привести к снижению продуктивного долголетия и увеличению затрат на ветеринарное обслуживание [67].

В связи с этим наблюдаются метаболические нарушения у крупного рогатого скота, которые отражаются не только на молочную продуктивность, но и на воспроизводительные свойства. Одним из ключевых факторов, влияющих на репродуктивную функцию высокопродуктивных коров, является отрицательный энергетический баланс (ОЭБ) в ранний период лактации. В этот период потребность в энергии значительно возрастает, а потребление корма отстает от этой потребности, что приводит к мобилизации жировых запасов организма. ОЭБ, в свою очередь, ассоциируется с различными репродуктивными проблемами, такими как задержка овуляции, снижение качества ооцитов и эмбрионов, а также повышенный риск развития послеродовых заболеваний [109].

Для минимизации негативного влияния высокой молочной продуктивности на репродуктивную функцию необходимо применение комплексных стратегий управления, включающих оптимизацию кормления, улучшение условий содержания и своевременное выявление и лечение метаболических нарушений. В частности, важно обеспечить сбалансированное кормление с учетом физиологических потребностей коров на разных стадиях лактации, а также использовать кормовые добавки, способствующие улучшению энергетического баланса и снижению риска развития метаболических заболеваний [144].

Одним из перспективных направлений является разработка и внедрение систем ранней диагностики метаболических нарушений. Мониторинг ключевых биохимических показателей крови, таких как концентрация неэстерифицированных жирных кислот (НЭЖК), β -гидроксибутирата (ВНВА) и глюкозы, позволяет выявить коров с высоким риском развития ОЭБ и своевременно корректировать рацион и условия содержания. Согласно исследованиям, Ospina et. al., повышение концентрации НЭЖК и ВНВА в крови в первые недели лактации является предиктором снижения репродуктивной функции и увеличения интервала между отелами [182].

В последние годы внимание исследователей привлекает роль микробиоты рубца в регуляции энергетического обмена и репродуктивной функции коров. Установлено, что состав и активность микробиоты рубца оказывают влияние на эффективность переваривания корма, синтез витаминов и гормонов, а также на иммунный статус организма. Дисбаланс микробиоты рубца, вызванный, например, резкой сменой рациона или стрессовыми факторами, может приводить к развитию ацидоза рубца, воспалительным процессам и снижению репродуктивной функции. В связи с этим, перспективным направлением является разработка пробиотических и пребиотических добавок, направленных на оптимизацию микробиоты рубца и улучшение энергетического баланса коров [185].

Кроме того, необходимо учитывать генетические факторы, определяющие предрасположенность коров к метаболическим нарушениям и репродуктивным проблемам. Селекция на устойчивость к ОЭБ и другим метаболическим заболеваниям может способствовать повышению продуктивного долголетия и снижению затрат на ветеринарное обслуживание. Современные методы геномной селекции позволяют выявлять животных с благоприятными генами и использовать их в селекционных программах [67].

Таким образом, для обеспечения высокой молочной продуктивности и сохранения репродуктивной функции молочного скота необходимо применение комплексного подхода, включающего оптимизацию кормления,

улучшение условий содержания, раннюю диагностику и профилактика метаболических нарушений, а также селекцию на устойчивость к заболеваниям. Только в этом случае возможно достижение устойчивого развития молочного животноводства и повышение его рентабельности.

1.2 Современное представление о микробиоте рубца коров

Согласно исследованиям Bergman E.N. «пищеварение у жвачных животных, в особенности у крупного рогатого скота, представляет собой сложный биохимический процесс, основанный на симбиозе с микроорганизмами, обитающими в рубце». Рубец, специализированный отдел желудочно-кишечного тракта жвачных, играет роль комплексной микробной экосистемы, необходимой для расщепления кормовых компонентов. Микробная ферментация корма обеспечивает значительную часть энергетических потребностей организма животного, вплоть до 70%. В процессе ферментации образуются летучие жирные кислоты (ЛЖК), которые абсорбируются через стенку рубца и служат основным источником энергии для метаболических процессов, включая синтез молока. Одновременно с этим, метан, образующийся в процессе ферментации, является конечным продуктом, не усваиваемым организмом, и выделяется в атмосферу, приводя к энергетическим потерям для животного [108].

Важным этапом в понимании микробиоценоза рубца у крупного рогатого скота является то, как происходит его зарождение и становление в организме животного [136,143]

Формирование микробиоценоза рубца крупного рогатого скота начинается с момента рождения. После рождения формируется численность и направленность микроорганизмов для функционирования многокамерного желудка. Период прекращения выпойки молока оказывает непосредственное влияние на разнообразие и численность микробных сообществ рубца. Колонизация рубца может начинаться внутриутробно, о чем свидетельствует

идентификация последовательностей, преимущественно принадлежащих к типу *Proteobacteria*, в образцах, полученных от плодов коз. Важные изменения в бактериальных сообществах рубца происходят в периоды рождения, потребления молока и прекращения выпойки молока [122]. «Естественные или искусственные системы кормления молоком по-разному влияют на микробную колонизацию рубца, а инокуляция молодых жвачных животных рубцовой жидкостью от взрослых животных усиливает микробную колонизацию, улучшая развитие рубца.» Модуляция микробиома рубца на ранних этапах развития рассматривается как эффективный подход для улучшения ферментации и снижения эмиссии метана (CH₄) [151].

Первичная колонизация ЖКТ телят микроорганизмами происходит непосредственно после рождения, когда животные вступают в контакт с микробами из окружающей среды, от матери и через потребляемый корм. Первыми колонизаторами часто являются аэробные бактерии, такие как *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.* и *Streptococcus spp.*, что связано с аэробными условиями среды ЖКТ новорожденного теленка [141]. По мере развития рубца и перехода к твердым кормам состав микробиома претерпевает значительные изменения. Создаются анаэробные условия, способствующие росту и преобладанию анаэробных бактерий, таких как *Bacteroides*, *Clostridium*, *Fusobacterium* и *Ruminococcus* [142].

В состав микробиома телят входят несколько ключевых групп микроорганизмов, каждая из которых выполняет специфические функции: бактерии, археи, грибы и простейшие. Бактерии представляют собой наиболее многочисленную и разнообразную группу микроорганизмов. Они играют важную роль в ферментации углеводов, белков и липидов, синтезе витаминов группы В и короткоцепочечных жирных кислот (КЦЖК), которые служат источником энергии для животного и влияют на развитие эпителиальных клеток рубца [121]. Разнообразие бактерий позволяет теленку эффективно использовать широкий спектр растительных кормов. Археи, преимущественно метаногенные, участвуют в метаногенезе, преобразуя

водород и углекислый газ в метан. Этот процесс является важным механизмом утилизации водорода в рубце, однако приводит к потере энергии для животного и является источником парниковых газов [143]. Грибы рубца обладают уникальной способностью расщеплять трудноперевариваемые растительные компоненты, такие как лигнин и целлюлоза, тем самым увеличивая доступность питательных веществ для других микроорганизмов и животного [144]. Простейшие рубца участвуют в переваривании бактерий, грибов и других микроорганизмов, а также в регуляции pH рубца. Они могут оказывать как положительное, так и отрицательное влияние на эффективность ферментации в рубце [144].

Состав и функции микробиома телят определяются множеством факторов. Генетический фон животного может влиять на состав и функцию микробиома, определяя, например, эффективность иммунного ответа на определенные микроорганизмы или особенности метаболизма питательных веществ [145]. Условия окружающей среды, такие как гигиена, плотность размещения животных и взаимодействие с другими животными, оказывают значительное влияние на состав микробиома. Недостаточные санитарные условия могут способствовать распространению патогенных микроорганизмов и развитию дисбиоза. Тип корма, его состав (содержание клетчатки, крахмала, белка), форма (измельчение, гранулирование) и способ обработки оказывают существенное влияние на состав и активность микробиома рубца. Молозиво, молоко и стартерные корма играют ключевую роль в формировании микробиома в раннем возрасте [146]. Ранний переход на твердый корм, содержащий достаточное количество клетчатки, способствует развитию рубца и стабилизации микробиома. Применение антибиотиков, даже в субтерапевтических дозах, может вызывать значительные изменения в составе микробиома, приводя к дисбиозу, увеличению риска развития резистентности к антибиотикам и нарушению иммунной системы. Состав микробиома значительно изменяется в течение первых месяцев жизни

теленка, отражая развитие рубца, изменение рациона и становление иммунной системы [158].

Микробиом играет критическую роль в поддержании здоровья и продуктивности телят, участвуя в ферментации и усвоении питательных веществ. Микроорганизмы рубца расщепляют сложные углеводы, белки и липиды, синтезируют витамины и аминокислоты, а также образуют КЦЖК, которые являются основным источником энергии для рубца и влияют на его развитие. Микробиом также играет ключевую роль в развитии и модуляции иммунной системы. Он взаимодействует с иммунной системой ЖКТ, способствуя ее развитию и поддержанию. Комменсальные микроорганизмы стимулируют выработку IgA, цитокинов и других иммунных факторов, обеспечивая защиту от патогенных микроорганизмов. Кроме того, микробиом способствует развитию рубца. Продукты ферментации, такие как КЦЖК, стимулируют развитие стенок рубца и сосочков, увеличивая площадь всасывания питательных веществ и способствуя его функциональной зрелости. Здоровый и сбалансированный микробиом конкурирует с патогенными микроорганизмами за питательные вещества и места адгезии на слизистой оболочке ЖКТ, предотвращая их колонизацию и развитие инфекций [159].

Дисбаланс микробиома, вызванный различными факторами, может приводить к развитию различных заболеваний у телят. Диарея у новорожденных телят часто связана с дисбиозом, характеризующимся уменьшением разнообразия микробиома и увеличением доли патогенных бактерий, таких как *E. coli*, *Salmonella* и *Clostridium perfringens*. Изменения в микробиоме дыхательных путей могут увеличивать восприимчивость к респираторным инфекциям, таким как пневмония, посредством нарушения иммунной защиты и увеличения адгезии патогенов. Дисбиоз может нарушать процессы ферментации и усвоения питательных веществ, приводя к снижению прироста живой массы и ухудшению показателей конверсии корма [137].

Эффективное управление микробиомом телят требует комплексного подхода. Оптимизация питания включает обеспечение телят сбалансированным рационом, соответствующим их возрасту и физиологическому состоянию, с достаточным содержанием клетчатки и других необходимых питательных веществ. Важно обеспечить своевременный переход на твердый корм и предоставить доступ к качественному селу или траве. Использование пробиотиков и пребиотиков может способствовать поддержанию здорового микробиома и предотвращению дисбиоза [146]. Трансплантация фекальной микробиоты (ТФМ) в экспериментальных исследованиях показала, что ТФМ может быть эффективным способом восстановления здорового микробиома после дисбиоза, однако данный метод требует дальнейшего изучения и разработки стандартизированных протоколов [149].

В перспективе, дальнейшие исследования микробиома молодняка и взрослого поголовья крупного рогатого скота с использованием современных молекулярных методов, таких как метагеномика, метатранскриптомика и метаболомика, необходимы для более глубокого понимания взаимодействия между микробиомом, хозяином и окружающей средой. Это позволит разработать более эффективные стратегии управления микробиомом, оптимизировать кормление, снизить заболеваемость и повысить продуктивность телят, обеспечивая устойчивое и эффективное животноводство. Целенаправленное воздействие на микробиом через прецизионное кормление, пробиотические добавки и модуляцию окружающей среды может стать ключевым фактором в повышении устойчивости и эффективности производства говядины и молочной продукции.

Формирование здорового микробиома у молодняка оказывает положительное влияние на: продуктивные показатели животных, репродуктивную функцию в будущем, общее состояние здоровья поголовья [58,78,80,94,95,98].

Таким образом, создание оптимального микробиома в раннем возрасте является важным фактором для обеспечения высокой продуктивности и репродуктивных качеств животных в дальнейшем. [13,98130,161].

Эффективность использования энергии корма жвачными животными тесно связана с составом и активностью рубцовой микробиоты. Разнообразие микроорганизмов, включающее бактерии, археи, грибы и простейшие, обеспечивает расщепление сложных углеводов, таких как целлюлоза и гемицеллюлоза, до простых сахаров, которые затем ферментируются до ЛЖК. Основными ЛЖК, образующимися в рубце, являются ацетат, пропионат и бутират, соотношение которых зависит от состава рациона и микробного сообщества [108]. Ацетат, как правило, является преобладающей ЛЖК и используется в качестве основного источника энергии для синтеза жира в молочной железе. Пропионат играет ключевую роль в глюконеогенезе, обеспечивая глюкозой, необходимой для синтеза лактозы. Бутират, в свою очередь, метаболизируется в стенке рубца и служит источником энергии для рубцового эпителия [118].

Процесс метаногенеза в рубце осуществляется метаногенными археями, которые используют водород и углекислый газ, образующиеся в процессе ферментации, для синтеза метана. Метаногенез является важным процессом для поддержания окислительно-восстановительного баланса в рубце, однако, он сопряжен с значительными энергетическими потерями. По данным Johnson K.A. и Johnson D.E., эмиссия метана крупным рогатым скотом может составлять от 2 до 12% от валовой энергии корма [155].

Модуляция рубцовой ферментации является перспективным направлением для повышения эффективности использования энергии корма и снижения эмиссии метана. Различные стратегии, такие как использование кормовых добавок, изменение состава рациона и селекция животных с более эффективной рубцовой микробиотой, могут быть применены для оптимизации рубцовых процессов. В частности, использование нитратов в

рационе может снижать метаногенез за счет альтернативного пути утилизации водорода, приводящего к образованию аммиака [154].

Перспективы исследований в области пищеварения жвачных животных связаны с углубленным изучением генома рубцовой микробиоты и разработкой новых стратегий для управления рубцовой ферментацией.

Изыскания, проведенные I. Mizrahi, «демонстрируют выраженные вариации в компонентном составе и функциональных характеристиках микробного сообщества рубца, обусловленные комплексным воздействием множества факторов. Существенное модифицирующее влияние оказывают трансформации в рационе питания, онтогенетические стадии развития скота, применение антимикробных препаратов, а также геолокационные особенности и сезонная динамика внешних условий». Модификации в структуре и функциональной активности микробиоты рубца потенциально могут инициировать падение продуктивности сельскохозяйственных животных и возникновение дигестивных дисфункций, что, в конечном счете, оказывает негативное воздействие на общее физиологическое состояние крупного рогатого скота [174].

Согласно исследованиям, Fonty G., Hungate R.E. и других авторов, растительные компоненты, как правило, не подвергаются перевариванию в пищеварительном тракте большинства животных, однако они могут быть расщеплены посредством гидролиза и ферментации определенными микроорганизмами, присутствующими в рубце. В результате данного ферментативного процесса образуются летучие жирные кислоты, выступающие в качестве основного источника метаболической энергии для жвачных, а также микробные клетки, служащие первичным поставщиком протеина и аминокислот. В рубце бактерии и грибы прикрепляются к поверхности клеточных оболочек растений и, используя ферменты, вызывают их деградацию [128, 151, 152].

Рубец характеризуется высокой плотностью микробной популяции: концентрация архей варьируется от 10^7 до 10^9 клеток на миллилитр, бактерий

– от 10^{10} до 10^{11} клеток на миллилитр, простейших – от 10^4 до 10^6 клеток на миллилитр, а грибов – от 10^3 до 10^6 клеток на миллилитр [148].

Анализ, проведенный Pereira A.M. и коллегами, указывает на то, что архейное население рубца представлено метаногенными организмами, классифицированными в пределах типа *Euryarcheota*. В частности, идентифицированы четыре порядка: *Methanobacteriales*, *Methanococcales*, *Methanomicrobiales* и *Methanosarcinales*. Основная метаболическая активность большинства этих метаногенов заключается в использовании молекулярного водорода (H_2) для восстановления диоксида углерода (CO_2) в метан (CH_4) [184].

Состав архейного сообщества на уровне отдельных видов или штаммов демонстрирует корреляцию с эффективностью утилизации корма жвачными животными [189]. Примечательно, что доминирующие архейные группы, выявленные в образцах, полученных от жвачных по всему миру, обладают значительным сходством. Данный факт потенциально благоприятен для разработки и внедрения унифицированных стратегий, направленных на снижение выбросов CH_4 посредством воздействия на метаногенные популяции [131].

«В рубце располагаются целлюлозолитические и нецеллюлозолитические бактерии, осуществляющие первичную деградацию целлюлозы и гемицеллюлозы» [92]. «Эти микроорганизмы играют первостепенную роль в процессе ферментации растительных волокон в рубце жвачных животных» [131]. По данным Косолапова А.В. «микробный состав рубца характеризуется значительным разнообразием, общая биомасса которых превышает 4 кг. Концентрация бактерий в рубцовой жидкости может достигать 10^{10} клеток на миллилитр [37]. Классификация бактерий может быть основана на морфологических особенностях, типе используемого субстрата и конечном продукте метаболизма [144]. «В соответствии с формой клеток, бактерии подразделяются на кокки (сферические формы), бациллы (палочковидные формы) и спириллы (извитые формы)» [108].

«В рубце жвачных животных обитает разнообразная микрофлора, включающая в себя функционально специализированные группы бактерий, такие как амилолитические, протеолитические, липолитические, целлюлозолитические и лактобактерии» [144]. «Амилолитические бактерии осуществляют метаболизм крахмала и мальтозы, разлагая их на янтарную, уксусную и муравьиную кислоты. Протеолитические бактерии, в свою очередь, занимаются деградацией протеинов до пептидов и аминокислот, с образованием аммиака в качестве конечного продукта. Липолитические бактерии осуществляют гидролиз липидов, высвобождая глицерин и жирные кислоты. Целлюлозолитические бактерии специализируются на расщеплении сложных углеводов до дисахаридов и моносахаридов» [137]. «Молочнокислые бактерии осуществляют ферментацию крахмала и сахаров, продуцируя молочную кислоту. Кроме перечисленных бактериальных групп, в рубце обнаруживаются также клостридии, селеномонады, бактериоиды и уреазопродуцирующие бактерии» [142]. Разные виды бактерий могут одновременно участвовать в метаболизме одного и того же соединения, демонстрируя селективную активность по отношению к нему [141].

К первичным целлюлозолитикам относятся *Fibrobacter succinogenes*, *Ruminococcus flavefaciens* и *Ruminococcus albus*. Эти бактерии характеризуются неподвижностью и способностью к адгезии к волокнам посредством гликокаликса. Они осуществляют гидролиз целлюлозы и других полисахаридов, таких как гемицеллюлозы и пектин, с образованием целлодекстринов, используемых в качестве источника энергии [68, 173]. Этот процесс также обеспечивает питательными веществами другие бактерии и клетки того же вида, подготавливая их к адгезии к новым частицам корма. Вторичные целлюлозолитики, включая *Butyrivibrio fibrisolvens*, *Clostridium longisporum* и *Clostridium locheadii*, могут быть подвижными или неподвижными, обладают минимальной адгезией к волокнам и секретируют внеклеточные целлюлазы. «К нецеллюлозолитическим бактериям, способным разлагать крахмал, гемицеллюлозы или пектин, относятся *Prevotella*

ruminantium, *Eubacterium xylanophilum*, *Ruminobacter amylophilus*, *Succinimonas amylolytica*, *Succinivibrio dextrinosolvans*, *Selenomonas ruminantium*, *Selenomonas lactilytica*, *Lachnospira multiparus*, *Streptococcus bovis* и *Megasphaera elsdenii*» [37,150].

Несмотря на видовое разнообразие бактерий в рубце, около 30 бактериальных групп составляют основную часть микробного сообщества (89%). Среди них доминируют *Prevotella*, *Butyrivibrio* и *Ruminococcus*, а также неклассифицированные *Lachnospiraceae*, *Ruminococcaceae*, *Bacteroidales* и *Clostridiales* (около 67%) [42, 123]. Метагеномные исследования выявили наличие новых геномов, принадлежащих к *Actinobacteria*, *Fibrobacteres* и *Proteobacteria*, а также подчеркнули обилие рода *Succinivibrio* [42].

Существует предположение о существовании базового бактериального микробиома рубца, несмотря на различия, связанные с животным и рационом [146].

В отличие от архей и бактерий, состав простейших в рубце варьирует между жвачными разных видов и между особями одного и того же вида [153]. «Простейшие представлены инфузориями, численность которых может достигать 10^6 клеток на миллилитр. Эпителий рубца коров не содержит пищеварительных желез, поэтому переваривание кормовой массы осуществляется исключительно путем бактериального брожения. Симбионты рубца функционируют в нейтральной или слабощелочной среде, в которой инфузории используют белки и частично расщепленную бактериями клетчатку для синтеза гликогена. Гликоген и тело инфузории используются для энергообеспечения организма коровы. Инфузории также способны извлекать зерна крахмала из жидкой фракции содержимого рубца» [37, 152]. «Расщепление крахмала инфузориями происходит медленнее, но образующиеся летучие жирные кислоты обладают высокой степенью биодоступности. Инфузории рубца подразделяются по характеру питания на растительноядные (58,6-73,0%), крахмалоядные (17,3-33,7%) и хищные (7-9,8%)» [29]. «К растительноядным относятся *Entodinium nanellum*, *Entodinium*

ovinum, *Diplodinium bubalidis* ssp. *Bubalidis*, питающиеся растительными волокнами и клетками растительных тканей. К крахмалоядным - *Entodinium caudatum*, *Isotricha intestinalis*, *Dasytricha ruminantium*, *Entodinium simulans-dubardi*, *Ophryoscolex caudatus*, *Epidinium ecaudatum*. К хищным - *Entodinium bursa*. Исследования на крупном рогатом скоте выявили, что *Entodinium*, *Diplodinium*, *Eremoplastron*, *Ostracodinium*, *Eodinium*, *Epidinium*, *Isotricha* и *Dasytricha* являются одними из наиболее распространенных родов (>1%) в рубцовой жидкости. У овец и коз наиболее распространены *Dasytricha*, *Entodinium*, *Eudiplodinium*, *Diplodinium*, *Isotricha* и *Metadinium* (>1%), а *Entodinium* и *Ostracodinium* – только у овец» [37, 132].

Простейшие прикрепляются к поверхности частично переваренных частиц корма, где другие микроорганизмы проявляют фибролитическую активность, используя моносахариды (глюкозу, целлобиозу и целлодекстрины) в качестве источника энергии. Инфузории также потребляют бактерии, получая аминокислоты для роста и поддержания. Инфузории влияют на разнообразие бактерий рубца и конечные продукты ферментации [135]. Однако, простейшие не являются необходимыми для ферментации в рубце.

Более 90% последовательностей грибов, выделенных в рубце, остаются неклассифицированными, однако идентифицированы анаэробные грибы, принадлежащие к типу *Neocallimastigomycetes* (роды *Neocallimastix*, *Caecomycetes*, *Piromycetes*, *Anaeromycetes*, *Orpinomycetes* и *Cyllumycetes*). Грибы редко встречаются в рубцовой жидкости, так как зооспоры прикрепляются и колонизируют фрагменты растений, взвешенные в рубце, а затем высвобождаются спорангиями. Это может объяснить недостаточную осведомленность о важности их фибролитической активности [105, 185]. Грибы обладают ферментами для деградации углеводов клеточной стенки растений и более эффективно разлагают лигнин, чем бактерии. При совместном культивировании с метаногенами *Neocallimastix* проявляет высокую лигноцеллюлозоразрушающую активность с образованием метана и

ацетата. Грибы служат субстратом и донорами электронов для метаногенеза, что делает их метаболические пути привлекательным объектом для изучения в контексте снижения выбросов метана [106].

Внутрирубцовый биосинтез, согласно данным Косолапова А.В., сопряжен с генерацией летучих жирных кислот (ЛЖК), которые выполняют многообразные функции в физиологии крупного рогатого скота. У жвачных животных значительная часть энергии корма, примерно 75-88%, трансформируется в ЛЖК в отделах преджелудка, при этом основным субстратом для их образования выступают углеводы [37].

Рубец лактирующих коров представляет собой биореактор, где происходит активный синтез летучих жирных кислот (ЛЖК). Ежедневно в нем образуется значительное количество уксусной (2,5-3,5 кг), пропионовой (0,8-1,5 кг) и масляной (0,7-1,0 кг) кислот, а также других ЛЖК [108]. «Указанные три кислоты формируют до 95% всех ЛЖК, присутствующего в рубце. При оптимальном, сбалансированном рационе, характерно следующее процентное соотношение: 65-70% уксусной, 18-23% пропионовой и 9-16% масляной кислоты от общей концентрации ЛЖК в содержимом рубца. Вариативность этих параметров существенна и зависит от состава рациона, качества кормов и методов их заготовки. Увеличение доли сырой клетчатки в рационе, например, приводит к росту концентрации уксусной кислоты и параллельному снижению уровня пропионовой кислоты» [37].

«Уксусная кислота играет ключевую роль в метаболизме, выступая как источник энергии и строительный материал. Она задействована в окислительных процессах цикла трикарбоновых кислот и в синтезе липидов в жировой ткани. Особое значение уксусная кислота имеет как предшественник молочного жира. Ткани молочной железы активно поглощают ацетат из крови для его использования в липогенезе. Дисбаланс ЛЖК с избытком пропионовой и дефицитом уксусной кислоты может негативно влиять на продуктивность молока. В физиологии телят, напротив, увеличение уровня пропионовой

кислоты при снижении концентрации уксусной положительно коррелирует с приростом массы тела» [37].

«Пропионовая кислота является важным субстратом в глюконеогенезе. Повышение уровня глюкозы в крови стимулирует секрецию инсулина, который, в свою очередь, активизирует синтез липидов и протеинов. Увеличение концентрации пропионовой кислоты в рубце способствует более эффективной утилизации азота корма и повышению содержания белка в молоке коров. Пропионовая кислота существенно влияет на образование глюкозы, покрывая от 30 до 60% общей потребности, на синтез белка – 25-40%, лактата и пирувата – 15-20%, и около 10-15% глюкозы поступает путем абсорбции. Повышение уровня пропионата в рубце приводит к снижению концентрации кетоновых тел. Включение в рацион кормов, богатых сахарами и крахмалом, стимулирует продукцию пропионовой кислоты и активизирует абсорбцию глюкозы из кишечника. Дефицит пропионовой кислоты, соответственно, приводит к уменьшению запасов гликогена в печени и снижению уровня глюкозы в крови» [37].

«Масляная кислота участвует в процессах окисления и синтеза жирных кислот посредством образования кетоновых тел, таких как ацетоуксусная и бета-оксимасляная кислоты. Избыточная концентрация масляной кислоты в рубце может вызывать чрезмерное накопление кетоновых тел» [37].

1.3 Роль пробиотиков в процессе пищеварения, метаболизме и повышения продуктивных качеств

Для поддержания высокой продуктивности и здоровья животных применяют различные биологические активные добавки, в том числе препараты пробиотического действия. «Данные кормовые добавки обеспечивают и стимулируют процессы метаболизма, имея направленное

физиологическое действия. Благодаря этому обеспечивают повышение функциональной деятельности организма и продуктивности животных» [32].

В современном мире для решения проблемы поддержания у животных микробиоты желудочно-кишечного тракта применяют пробиотические комплексы. Пробиотики – это живые микроорганизмы, которые при введении в оптимальном количестве влияют на метаболические процессы и продуктивные показатели, улучшая их. Также пробиотические комплексы способны эффективнее усваивать потребляемый корм организмом животного, что сказывается на его здоровье и продуктивных показателях. Так же пробиотические добавки могут быть рассмотрены как альтернатива антибиотикам. Данное использование пробиотиков может быть организовано только для профилактических мероприятий.

В современной практике кормления сельскохозяйственных животных особое внимание уделяется созданию пробиотических препаратов на основе спорообразующих бактерий. Данные пробиотики представляют собой жизнеспособные бактериальные культуры, получаемые путем лиофильной сушки микроорганизмов или обработки 7%-ным раствором хлорида натрия.

По составу споровые пробиотики классифицируются на две основные группы:

- Монокомпонентные, включающие единственный производственный штамм бактерий рода *Bacillus*;
- Поликомпонентные, содержащие несколько производственных штаммов бактерий рода *Bacillus*, относящихся к различным видам (например, *B. subtilis* и *B. megaterium*).

Данные штаммы обладают комплементарным или синергическим действием в отношении ферментативной активности, антагонистических свойств, выработки биологически активных веществ, механизма действия или других полезных характеристик [131].

Одним из ключевых преимуществ спорообразующих бактерий является их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, таким как

высокая температура, кислотность желудочного сока и воздействие антибиотиков. Споры бактерий рода *Bacillus* обладают высокой выживаемостью при прохождении через желудочно-кишечный тракт, что обеспечивает их доставку в кишечник в жизнеспособном состоянии. В кишечнике споры прорастают и начинают активно размножаться, оказывая положительное влияние на микробиоту хозяина [44].

Механизм действия споровых пробиотиков многообразен и включает несколько аспектов. Во-первых, бактерии рода *Bacillus* способны конкурировать с патогенными микроорганизмами за питательные вещества и места прикрепления к слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта, что приводит к снижению популяции патогенных бактерий. Во-вторых, они продуцируют различные биологически активные вещества, такие как бактериоцины, ферменты и витамины, которые способствуют улучшению пищеварения, повышению иммунитета и общему укреплению здоровья животных. В-третьих, некоторые штаммы бактерий рода *Bacillus* обладают способностью синтезировать ферменты, расщепляющие сложные углеводы, белки и жиры, что улучшает усвояемость корма и повышает продуктивность животных [31,32].

Применение споровых пробиотиков в кормлении сельскохозяйственных животных способствует повышению эффективности использования кормов, улучшению здоровья и снижению заболеваемости. В частности, было показано, что добавление пробиотиков на основе *Bacillus subtilis* в рацион птицы приводит к увеличению прироста, улучшению конверсии корма и снижению смертности. Аналогичные результаты были получены при использовании споровых пробиотиков в свиноводстве и животноводстве [33].

В заключение, споровые пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* представляют собой перспективный инструмент для повышения продуктивности и улучшения здоровья сельскохозяйственных животных. Их устойчивость к неблагоприятным факторам внешней среды, многообразный механизм действия и доказанная эффективность делают их ценным

дополнением к рациону животных. Дальнейшие исследования в этой области направлены на выявление новых штаммов бактерий рода *Bacillus* с улучшенными пробиотическими свойствами и разработку новых, более эффективных пробиотических препаратов [85].

Действенность пробиотических средств в значительной степени определяется таксономическим составом и свойствами включенных в них штаммов. Наиболее распространенными компонентами при создании пробиотиков являются лактобактерии, в том числе представители родов *Lactobacillus*, *Enterococcus* и *Bifidobacterium* [128]. Наряду с бактериями, в состав пробиотиков могут быть включены грибы, например, *Aspergillus oryzae*, и дрожжи, такие как *Saccharomyces cerevisiae* [169]. Спорообразующие микроорганизмы, включая бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium*, применяются реже [165]. Некоторые ученые утверждают, что «использование спорообразующих бактерий в качестве основы для пробиотиков предоставляет определенные преимущества, поскольку присутствие в их цикле развития покоящихся форм (эндоспор) обеспечивает им повышенную резистентность к неблагоприятным факторам, таким как дегидратация и высокая кислотность, в сравнении с неспорообразующими видами, к примеру, лактобактериями» [68, 58, 115].

«Эффективность пробиотических препаратов в значительной степени обусловлена видовым составом и характеристиками входящих в них штаммов. В качестве основы для разработки пробиотиков наиболее часто применяются молочнокислые бактерии, включая роды *Lactobacillus*, *Enterococcus* и *Bifidobacterium*. Помимо бактерий, в состав пробиотиков могут входить грибы, такие как *Aspergillus oryzae*, и дрожжи, например, *Saccharomyces cerevisiae*. В меньшей степени используются спорообразующие микроорганизмы, такие как бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium* [70]. Ряд исследователей полагает, что применение спорообразующих бактерий в качестве основы для пробиотиков имеет преимущества, поскольку наличие в их жизненном цикле покоящихся форм (эндоспор) обеспечивает им более высокую устойчивость к

неблагоприятным условиям, таким как высушивание и повышенная кислотность, по сравнению с неспорообразующими видами, например, лактобактериями [32]».

«Доказано, что пробиотики на основе бактерий рода *Bacillus* оказывают как прямое воздействие на патогенную и условно-патогенную микрофлору, так и опосредованное, которое реализуется через активацию иммунного ответа, продукцию ферментов и аминокислот, нормализующих процессы пищеварения, а также выделение антибиотикоподобных веществ» [32].

«Известно, что пробиотические штаммы, даже в пределах одного вида (например, различные штаммы *Lactobacillus plantarum*), могут значительно различаться по спектру физиологических характеристик в силу пластичности их метаболизма. Разнообразие и количество синтезируемых биологически активных веществ варьирует в широких пределах не только между видами, но и между штаммами бактерий одного вида. В связи с этим, свойства пробиотического микроорганизма, составляющего основу препарата, являются его важнейшей характеристикой. Недостаточная эффективность пробиотических препаратов также может быть связана со свойствами используемых бактериальных штаммов, способами их применения и другими факторами» [32].

Выделяют множество механизмов, посредством которых пробиотические микроорганизмы могут оказывать защитное действие на организм хозяина, препятствуя развитию нежелательных и патогенных видов в кишечнике.

«Одним из наиболее изученных механизмов воздействия пробиотиков является синтез широкого спектра антимикробных веществ, подавляющих патогены, включая органические кислоты, перекись водорода, бактериоцины и другие соединения. Данные вещества приводят к уменьшению количества жизнеспособных патогенов и оказывают влияние на их метаболизм или синтез токсинов».

«Способность к адгезии на эпителии кишечника является важным критерием отбора пробиотических штаммов» [129]. Wang и соавт. «продemonстрировали способность пробиотических штаммов повышать биоразнообразие микробиоты кишечника у сельскохозяйственных животных» [199].

«Показана также способность некоторых пробиотических микроорганизмов к разрушению токсичных соединений и их рецепторов, обеспечивая защиту макроорганизму. В исследовании *Castagliuolo et al.* было установлено, что применение пробиотического штамма *Sacchromyces boulardii* в рационах птиц приводит к деградации рецептора токсина *Clostridium difficile* на слизистой оболочке кишечника, предотвращая развитие заболевания» [116].

«Воздействие пробиотиков на иммунную систему организма-хозяина может быть обусловлено как подавлением патогенов в кишечнике (первая линия защиты), так и стимуляцией врожденных и приобретенных иммунных функций за счет активации соответствующих воспалительных или иммунных механизмов при развитии инфекции (вторая линия защиты)» [119]. «Изучение роли непатогенных бактерий в формировании иммунной системы кишечника и защите хозяина от патогенных факторов представляет интерес для современных исследований» [152].

Многочисленные исследования указывают на иммуностимулирующее действие различных видов бактерий. Исследования Kaila сообщили об усилении иммунного ответа при острой ротавирусной диарее у пациентов, получавших перорально пробиотический штамм *Lactobacillus GG*. При этом наблюдалось снижение продолжительности диареи. Основные механизмы активации иммунного ответа в настоящее время являются предметом дискуссий. По мнению Maassen, способность к индукции цитокинов у лактобацилл является штамм-специфичной [169].

Следует отметить, что большинство исследований по применению пробиотических бактерий для стимуляции иммунитета было выполнено на

модельных объектах. Результаты данных исследований не могут в полной мере отражать эффект действия пробиотиков на иммунную систему сельскохозяйственных животных [105]. Исследования с использованием сельскохозяйственных животных, по сравнению с лабораторными, в настоящее время представлены в научной литературе в меньшем объеме, однако полученные результаты являются перспективными.

К числу других механизмов действия пробиотиков относится возможность изменения морфологии кишечника и функций эпителия [149]. Известно, что микроструктура кишечного эпителия играет важную роль в транспорте питательных веществ (абсорбции, секреции) и поддержании параклеточных и трансцеллюлярных барьерных функций.

Следовательно, «современные пробиотики обладают множеством полезных эффектов для организма животных. Основываясь на имеющихся данных, пробиотики в кормах могут рассматриваться в качестве альтернативы антибиотикам в рационе крупного рогатого скота для модуляции рубцовой микробиоты, улучшения общего состояния здоровья и роста. Однако выбор эффективных препаратов зависит от ряда факторов. Одним из актуальных вопросов применения пробиотиков в кормлении является их взаимодействие с бактериями, обитающими в желудочно-кишечном тракте сельскохозяйственных животных» [183].

В контексте взаимодействия пробиотиков с резидентной микробиотой желудочно-кишечного тракта необходимо учитывать феномен бактериальной конкуренции. Конкуренция за питательные вещества и сайты адгезии является одним из ключевых факторов, определяющих состав и стабильность микробного сообщества. Пробиотические микроорганизмы могут конкурировать с патогенными и условно-патогенными бактериями за ресурсы, тем самым ограничивая их рост и размножение [166]. Кроме того, пробиотики могут изменять микроокружение кишечника, например, посредством продукции органических кислот, что создает неблагоприятные условия для развития определенных видов бактерий [114].

Важным аспектом является изучение метаболического взаимодействия между пробиотиками и резидентной микробиотой. Пробиотики могут продуцировать ферменты, способные расщеплять сложные углеводы, которые затем используются другими членами микробного сообщества. В свою очередь, продукты метаболизма резидентной микробиоты, такие как короткоцепочечные жирные кислоты (КЦЖК), могут оказывать положительное влияние на рост и активность пробиотиков [117]. Этот симбиотический эффект может способствовать поддержанию стабильности и разнообразия микробного сообщества.

В последнее время активно изучается роль пробиотиков в модуляции состава и функций микробиоты ЖКТ на основе метагеномного и метаболомного анализа. Исследования показали, что пробиотики могут оказывать влияние на экспрессию генов микроорганизмов, участвующих в метаболизме углеводов, аминокислот и других важных биологических процессах [87]. Эти изменения могут приводить к улучшению пищеварения, повышению усвояемости питательных веществ и укреплению иммунной системы.

Следовательно, эффективность пробиотиков в значительной степени определяется их способностью взаимодействовать с резидентной микробиотой желудочно-кишечного тракта. Дальнейшие исследования, направленные на изучение этих взаимодействий на молекулярном уровне, позволят разработать новые поколения пробиотических препаратов с улучшенными свойствами и целенаправленным действием на микробиоту.

Изучение механизмов, посредством которых пробиотики взаимодействуют с иммунной системой кишечника, также является критически важным. Пробиотические бактерии способны модулировать иммунный ответ, влияя на активность дендритных клеток, макрофагов и Т-лимфоцитов [115]. Это может приводить к снижению воспалительных реакций в кишечнике и укреплению барьерной функции эпителия. В частности, некоторые пробиотические штаммы стимулируют выработку секреторного

IgA, который играет ключевую роль в защите слизистой оболочки от патогенов [156].

Перспективным направлением является разработка синбиотиков – продуктов, содержащих как пробиотики, так и пребиотики. Пребиотики, являясь селективными субстратами для полезных микроорганизмов, способствуют росту и активности пробиотиков в кишечнике. Комбинированное действие пробиотиков и пребиотиков может оказывать синергический эффект, улучшая состав и функции микробиоты, а также оказывая положительное воздействие на здоровье хозяина [138].

Важно отметить, что эффективность пробиотиков может варьироваться в зависимости от штамма, дозы, продолжительности приема и индивидуальных особенностей микробиоты реципиента. Поэтому, для достижения оптимального эффекта необходимо проводить персонализированный подбор пробиотических препаратов на основе анализа состава микробиоты и клинических данных пациента. Методы машинного обучения и биоинформатики могут быть использованы для разработки алгоритмов, предсказывающих эффективность пробиотиков в зависимости от индивидуальных характеристик микробиоты [107].

В заключение, взаимодействие пробиотиков с резидентной микробиотой представляет собой сложный и многогранный процесс, который оказывает существенное влияние на здоровье человека. Углубленное понимание этих взаимодействий на молекулярном уровне позволит разработать новые стратегии для модуляции микробиоты с целью профилактики и лечения различных заболеваний.

Метаболизм пробиотиков у крупного рогатого скота – это многогранный и динамичный процесс, разворачивающийся в сложноорганизованной экосистеме пищеварительного тракта жвачных животных. Он охватывает широкий спектр биохимических реакций, посредством которых микроорганизмы, составляющие основу пробиотических препаратов, взаимодействуют с резидентной микрофлорой, оказывая модулирующее

воздействие на метаболические процессы и физиологическое состояние хозяина. Данный процесс включает в себя не только метаболическую активность самих пробиотиков, но и модификацию метаболических путей автохтонных микроорганизмов под влиянием пробиотических культур, а также абсорбцию и утилизацию метаболитов, генерируемых пробиотиками, самим животным.

Пробиотики оказывают многогранное воздействие на крупный рогатый скот, модифицируя микробный состав и метаболическую активность рубца и кишечника, что приводит к оптимизации использования питательных веществ и улучшению физиологического состояния животного.

В рубце пробиотики, включая *Lactobacillus spp.*, *Bifidobacterium spp.*, *Propionibacterium spp.* и *Saccharomyces cerevisiae*, ферментируют структурные и неструктурные углеводы, производя короткоцепочечные жирные кислоты (КЖК), ацетат, пропионат и бутират, обеспечивающие до 70% энергетических потребностей животного [32, 33]. Модификация соотношения КЖК под воздействием пробиотиков влияет на эффективность использования корма [122]; увеличение доли пропионата способствует глюконеогенезу, а бутирата – здоровью эпителия рубца [123]. Некоторые пробиотики, такие как *Megasphaera elsdenii* и *Selenomonas ruminantium*, утилизируют лактат, предотвращая ацидоз рубца, что особенно важно при кормлении зерновыми рационами [130].

Пробиотики влияют на метаболизм азотистых соединений, снижая концентрацию аммиака посредством уреазной активности некоторых штаммов *Lactobacillus* и *Bacillus* [137], что повышает эффективность использования азота корма. Они также стимулируют синтез микробного белка, увеличивая поступление аминокислот в тонкий кишечник [125].

В нижних отделах кишечника пробиотики, такие как *Bacillus subtilis*, *Enterococcus faecium* и *Lactobacillus plantarum*, конкурентно исключают патогенные микроорганизмы, такие как *Escherichia coli* и *Salmonella spp.* [127, 124], и улучшают барьерную функцию кишечника, стимулируя выработку

муцина и белков плотных контактов [131]. Пробиотики модулируют иммунный ответ, стимулируя выработку секреторного IgA, усиливая активность NK-клеток и изменяя баланс цитокинов [129], а также снижают выраженность воспалительных реакций [133].

Метаболиты пробиотиков, такие как КЖК, витамины группы В и витамин К [134], и антиоксиданты (например, у *Lactobacillus plantarum* [135]), оказывают прямое воздействие на организм хозяина. Бутират служит источником энергии для колоноцитов и обладает противовоспалительными свойствами [136], пропионат участвует в глюконеогенезе, а ацетат – в липогенезе. Антиоксиданты снижают уровень окислительного стресса [114,135].

Метаболизм пробиотиков у крупного рогатого скота представляет собой сложный и взаимосвязанный комплекс биохимических процессов, определяющих влияние пробиотических добавок на здоровье, продуктивность и устойчивость к болезням жвачных животных. Глубокое понимание механизмов действия пробиотиков на молекулярном и клеточном уровнях позволит разрабатывать более эффективные стратегии их применения в животноводстве. Дальнейшие исследования в этой области должны быть направлены на идентификацию специфических пробиотических штаммов с улучшенными метаболическими свойствами, а также на оптимизацию условий их применения для достижения максимального положительного эффекта на организм животного.

Заключение по обзору литературы

Эффективное функционирование рубца сказывается на показателях здоровья и продуктивности крупного рогатого скота. Сложный симбиотический микробиом рубца, включающий бактерии, археи, грибы и простейшие, играет ключевую роль в расщеплении растительной биомассы и обеспечении животного энергией и питательными веществами. Нарушение баланса этой экосистемы, известное как дисбиоз, может привести к снижению

эффективности кормления, развитию метаболических расстройств (например, ацидоз рубца) и, в конечном итоге, к экономическим потерям.

В данной работе был проведен анализ современных исследований, посвященных роли микробиоты рубца в процессах пищеварения у крупного рогатого скота, а также рассмотрены перспективы использования пробиотических препаратов для оптимизации рубцового пищеварения.

Анализ литературы показал, что состав и активность микробиоты рубца подвержены влиянию множества факторов, включая состав рациона, возраст животного, стадию лактации, и факторы окружающей среды [23,24,26,29,30,34,125,189]. В частности, резкие изменения в рационе, особенно увеличение доли легкоферментируемых углеводов, могут привести к резкому снижению pH рубца, подавлению популяции целлюлозолитических бактерий и развитию ацидоза рубца [132].

Использование пробиотиков, определяемых как живые микроорганизмы, которые при введении в организм в адекватных количествах оказывают благоприятное воздействие на здоровье хозяина, представляет собой перспективный подход к модуляции микробиоты рубца и улучшению эффективности кормления. Механизмы действия пробиотиков в рубце многообразны и включают конкурентное исключение патогенных микроорганизмов, стимуляцию иммунной системы хозяина, улучшение ферментации корма и стабилизацию pH рубца [136].

Ряд исследований продемонстрировал положительное влияние пробиотиков на продуктивность крупного рогатого скота. Например, добавление *Saccharomyces cerevisiae* в рацион дойных коров приводило к увеличению надоев молока и улучшению его жирности [47]. В других исследованиях было показано, что использование *Bacillus subtilis* улучшает конверсию корма и увеличивает привесы у мясного скота [105].

Однако, эффективность пробиотиков зависит от многих факторов, включая вид и штамм микроорганизма, дозу, состав рациона и физиологическое состояние животного. Важно отметить, что не все

пробиотические препараты одинаково эффективны, и необходимо тщательно подбирать штаммы, обладающие доказанной эффективностью в отношении крупного рогатого скота. Будущие исследования должны быть направлены на изучение механизмов действия различных пробиотических штаммов на уровне микробиома рубца, используя современные методы метагеномики и метаболомики. Это позволит разрабатывать более эффективные и целенаправленные пробиотические стратегии для оптимизации рубцового пищеварения и повышения продуктивности крупного рогатого скота.

В заключение, микробиота рубца является ключевым фактором, определяющим эффективность кормления и здоровье крупного рогатого скота. Использование пробиотиков представляет собой перспективный подход к модуляции микробиоты рубца и улучшению продуктивности животных. Дальнейшие исследования необходимы для углубленного понимания взаимодействия пробиотиков с микробиомом рубца и разработки оптимальных пробиотических стратегий для различных производственных условий.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-квалификационная работа выполнена в период с 2022 по 2025 гг. в ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет» на базе кафедры разведения, кормления и частной зоотехнии. Зоотехнические и физиологические исследования осуществлялись в сельскохозяйственных производственных кооперативах (СПК) колхозах «Искра» (Котельничский район) и «им. Коминтерна» (Уржумский район) Кировской области. Лабораторные анализы проводились в Центре коллективного пользования научным оборудованием «Агробиотехнологии» ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ и в молекулярной микробиологической лаборатории ООО «БИОТРОФ». Объектами исследования являлись высокопродуктивные лактирующие коровы и пробиотик Профорт Т. Молочная продуктивность исследуемых животных в предшествующую лактацию превышала 8000 кг. Содержание молочных коров осуществлялось в условиях круглогодичной стойловой системы с привязным способом содержания. Кормление осуществлялось полнорационными рационами, разработанными согласно нормам кормления ВИЖ.

Схема исследований, посвященная оценке эффективности пробиотика Профорт Т, визуализирована на рисунке 1.

С целью определения оптимальной дозы пробиотика Профорт Т для высокопродуктивных лактирующих коров был организован научно-производственный опыт. Животные были разделены по принципу аналогов на четыре группы (n=10). Опытные группы получали пробиотик Профорт Т в составе основного рациона ежедневно в дозировках 20 г, 30 г и 40 г на голову в период раздоя. Контрольная группа получала только основной рацион без добавления пробиотика.



Рисунок 1 - Схема исследования

После определения оптимальной дозы пробиотика Профорт Т провели его производственную апробацию на коровах в период раздоя и середины лактации. Для проведения исследований в период раздоя животные были разделены на две группы по 50 голов в каждой, с учетом принципа аналогов по продуктивности, возрасту и физиологическому состоянию. Коровы опытной группы в течение периода раздоя получали пробиотик Профорт Т в дозе 30 г на голову в сутки в дополнение к основному рациону. Животные контрольной группы получали идентичный основной рацион без пробиотического комплекса.

В дальнейшем проведена производственная апробация для изучения воздействий пробиотика Профорт Т на высокопродуктивных коровах в период устойчивой лактации. Для этого были сформированы две группы по 60 голов с соблюдением принципа аналогов. В рацион коров опытной группы был включен пробиотик Профорт Т в количестве 30 г ежедневно на протяжении 60 дней. Животные контрольной группы потребляли только базовый рацион.

Для оценки органолептических характеристик, рН и микробиоты в экспериментальных группах отбирали пробы рубцового содержимого. Забор рубцового содержимого осуществлялся с использованием полихлорвинилового ротопищеводного зонда и насоса собственной конструкции с соблюдением асептических условий на 10, 30, 60 и 90 дни лактации, а также в середине лактации. При органолептической оценке, проводимой непосредственно после получения содержимого рубца, оценивали цвет, запах и консистенция. Водородный показатель биоматериала из рубца определяли с помощью рН-метра-иономера «Эксперт-001» (ООО "Эконикс-Эксперт", Россия).

Образцы биоматериала для оценки микробиоты рубца отбирали в стерильные пробирки, в соответствии с общепринятыми требованиями. На этикетке пробирки указывали номер группы исследования и дату забора образца. До проведения анализа образцы хранили при температуре -20°C в течение 30-60 суток или при -70°C на протяжении одного года, в соответствии

с рекомендациями по долговременному хранению биологических материалов. Транспортировка собранных образцов осуществляли в термоконтейнерах с хладагентами или термосах со льдом для поддержания стабильной температуры и предотвращения ферментации биологического материала.

Для изучения фрагментов ДНК бактерий, архей и грибов был применен T-RFLP-анализ (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism) с использованием автоматического секвенатора CEQ8000 (Beckman Coulter, США). Программное обеспечение Fragment Analysis (Beckman Coulter, США) применялось для определения размеров пиков и их площадей, что обеспечивало идентификацию флотипов с точностью до единичного нуклеотида и позволяло оценить их относительное обилие в анализируемом сообществе.

Оценка показателей биоразнообразия и визуализация взаимосвязей микробных сообществ на основе данных T-RFLP реализовывались посредством метода главных компонент (Principal Component Analysis, PCA) и кластерного анализа (UPGMA – Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean). В качестве меры сходства использовался коэффициент Брея-Кертиса, учитывающий присутствие и относительное количество установленных таксономических единиц (операционных таксономических единиц, флотипов), с использованием программного обеспечения PAST.

Для количественной оценки микробного содержания использовали полимеразную цепную реакцию в реальном времени (кПЦР). Анализ выполнялся с применением амплификатора DT-lite (ДНК-технология) для определения суммарной концентрации и оценки численности различных таксономических групп микроорганизмов, включая бактерии, грибы, археи и зоопатогенные виды, с выражением результатов в эквивалентах геномов на грамм образца. В качестве реагентов применялся «Набор реактивов для проведения ПЦР-РВ в присутствии интеркалирующего красителя EVA Green» (ЗАО «Синтол», Россия). Детекция осуществлялась на амплификаторе DT Lite-4 (ООО «НПО ДНК-Технология», Россия) в соответствии со следующим

протоколом: начальная денатурация при 95°C в течение 3 минут (1 цикл), далее 40 циклов, состоящих из денатурации при 95°C в течение 13 секунд, отжига при 57°C в течение 13 секунд и элонгации при 72°C в течение 30 секунд.

Для оценки влияния пробиотика Профорт Т на метаболические процессы в организме при проведении исследований изучили морфологические и биохимические показатели крови. Забор крови у коров осуществлялся из хвостовой вены, в идентичное время суток, в две пробирки: одна – для получения сыворотки, другая – с добавлением ЭДТА для анализа цельной крови. Пробы крови для морфологических и биохимических исследований транспортировались в лабораторию в термоконтейнере при температуре +4-8°C в течение 2-4 часов с момента забора. В цельной крови определяли содержание гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов на автоматическом гематологическом анализаторе AbacusjuniorVET (Diatron, Австрия). В сыворотке крови на автоматическом биохимическом анализаторе серии iMagis-S7 (Shenzhen iCubio Biomedical Technology Co., Ltd., Китай) анализировали следующие показатели: общий белок, альбумины, мочевины, триглицериды, щелочную фосфатазу, аланинаминотрансферазу, аспаратаминотрансферазу и глюкозу. Уровень общих иммуноглобулинов определялся по реакции с Na₂SO₄. Для оценки содержания веществ низкой и средней молекулярной массы в крови применяли метод, изложенных в работе М.Я. Малаховой (1995).

Оценка молочной продуктивности, включающая определение массовой доли жира и белка, а также концентрации соматических клеток в молоке, осуществлялась путем анализа средних проб молока, отбираемых с десятидневным интервалом. Анализ массовой доли жира и белка проводился в аккредитованной лаборатории АО «Кировплем» с использованием инфракрасного анализатора молока Bentley 2000 (Bentley Instruments, Inc., США). Определение концентрации соматических клеток в молоке выполнялось на вискозиметрическом анализаторе «СОМАТОС-мини» (ООО

"Компания "АКАН", Россия). На основе полученных данных вычислялись суточные, месячные и валовые показатели удоя, а также массовую долю жира и белка в молоке за периоды раздоя и лактации.

Расчет экономической эффективности использования пробиотика Профорт Т в рационе коров в период раздоя проводили в соответствии с методикой А.И. Овсянникова (1975).

Результаты исследований подвергались статистической обработке с расчетом средних арифметических (M), их среднестатистических ошибок (m) и коэффициента достоверности (tp); цифровые данные оценивались с использованием критерия Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $P < 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Определение оптимальной дозы пробиотика Профорт Т для лактирующих коров

Для достижения поставленной цели в СПК колхозе «Искра» Кировской области провели научно-хозяйственный опыт. В ходе данного эксперимента для обеспечения достоверности данных были сформированы четыре группы животных по принципу аналогов. Основное внимание в исследовании уделили изучению молочной продуктивности и репродуктивной способности коров. В ходе научной работы провели анализ количественного состава микрофлоры рубца, а также морфологические и биохимические показатели крови животных из опытных групп.

Схема по обоснованию оптимальной дозы пробиотика Профорт Т коровам представлена в таблице 1.

Таблица 1- Схема опыта

Группа животных	Кол-во животных	Продолжительность исследования, суток	Особенности кормления
Первая опытная	10	90	ОР + Профорт Т 20 г на голову, ежедневно
Вторая опытная	10	90	ОР + Профорт Т 30 г на голову, ежедневно
Третья опытная	10	90	ОР + Профорт Т 40 г на голову, ежедневно
Контрольная	10	90	ОР

3.1.1 Молочная продуктивность и воспроизводительная функция коров

Молочная продуктивность коров представляет собой основополагающий показатель в молочном животноводстве. Анализ исследуемых групп продемонстрировал достаточно высокие значения удоя. В течение первых трех месяцев лактационного периода в опытных группах наблюдалась положительная динамика молочной продуктивности: увеличение молочной продуктивности в первой группе составило 10,25%, что эквивалентно 3,46 кг; во второй группе – 10,08% (3,45 кг); в третьей группе – 9,33% (3,15 кг). В контрольной группе увеличение удоя было несколько ниже и составило 8,9% (2,96 кг) (таблица 2). Следовательно, разница между показателями первой, второй и третьей опытных групп и контрольной группой составила 0,5 кг, 0,49 кг и 0,19 кг, соответственно.

Таблица 2 - Среднесуточный удой коров при использовании разных доз пробиотика Профорт Т, кг (n=10)

Группа	Период лактации, месяц		
	первый	второй	третий
Первая опытная	30,29±3,05	32,50±1,65	33,75±1,35
Вторая опытная	30,75±2,24	32,33±0,71	34,20±1,07
Третья опытная	30,60±2,66	32,57±1,89	33,75±1,21
Контрольная	30,29±2,93	30,50±2,10	33,25±0,75

Данную закономерность можно объяснить тем, что в результате применения пробиотических штаммов микроорганизмов увеличивается количество усвояемых питательных веществ в организме коров, что положительно влияет на уровень их молочной продуктивности.

На протяжении всего последующего периода, который составлял 305 дней (рисунок 2), проводился мониторинг надоев молока от экспериментальных животных всех групп. Результаты анализа показали, что

валовой надой за лактационный период достиг 8454 кг в первой экспериментальной группе, 8725 кг – во второй, 8381,25 кг – в третьей, и 8334 кг – в контрольной группе. Примечательно, что максимальный объем продукции молока за рассматриваемый период (305 дней) был зафиксирован у животных второй опытной группы и составил 8725 кг. Данный показатель превысил значения, полученные в первой опытной, третьей опытной и контрольной группах, на 271 кг, 344 кг и 391 кг соответственно.

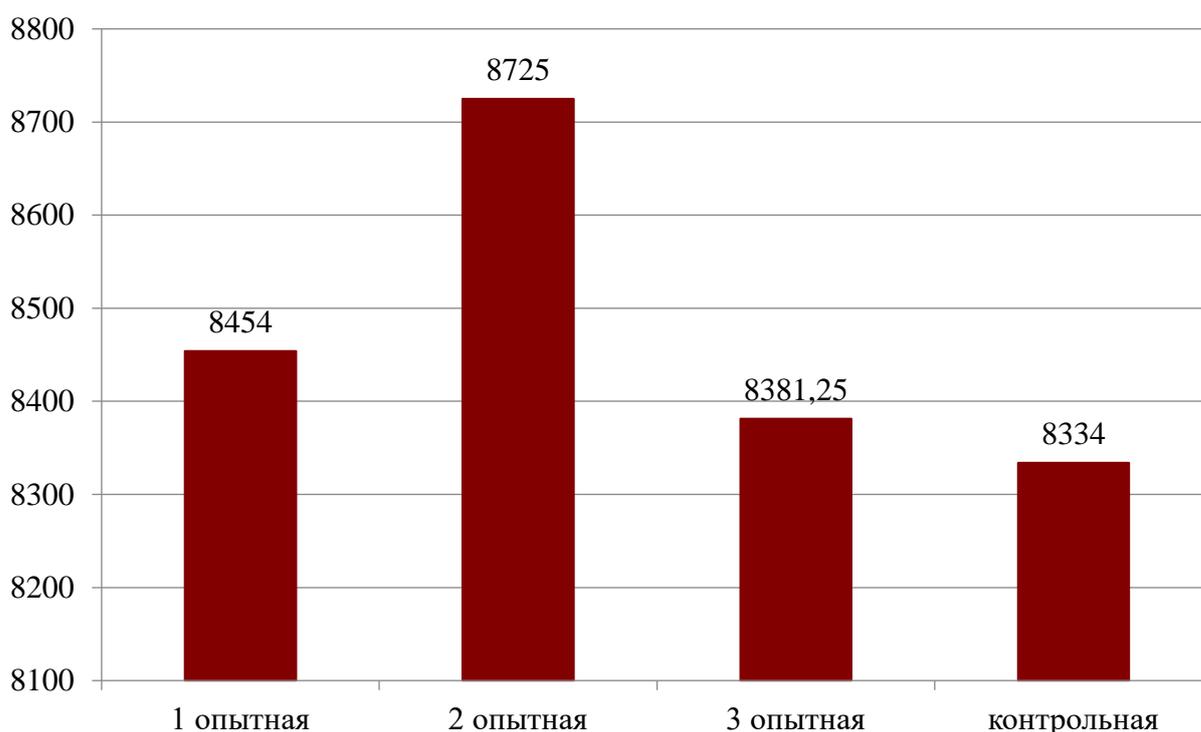


Рисунок 2 — Молочная продуктивность за 305 дней, кг (n=10)

Основными факторами, определявшими воспроизводительную способность коров в нашем исследовании, были: проявление половой охоты, индекс оплодотворения, сервис-период и результативность осеменения (таблица 3).

Анализ собранных данных показал, что использование пробиотика Профорт Т оказывает положительное воздействие на репродуктивную функцию коров. Возобновление половой цикличности у животных опытных групп наблюдалось в пределах 69–77 суток, в то время как у коров

контрольной группы – 91,3 суток. Минимальные значения индекса оплодотворения зафиксированы во второй и третьей опытных группах, значение в данных группах составили 2,17 и 1,86 раза, соответственно, тогда как максимальное значение наблюдалось в контрольной группе - 3,22 раз. Данное обстоятельство способствовало к сокращению сервис-периода во второй и третьей опытных группах на 10,17 и 16,03 дня соответственно, по сравнению с контрольной группой. Наибольшая эффективность осеменения зарегистрирована в третьей опытной группе и составила 70%, что свидетельствует о потенциальном улучшении фертильности при использовании пробиотика.

Таблица 3 — Репродуктивные показатели коров при определении оптимальной дозы пробиотика Профорт Т (n=10)

Группа	Проявление половой цикличности, дней	Индекс оплодотворения, раз	Сервис-период, дней	Успешность оплодотворения, %
Первая опытная	70,00±3,95	2,80±0,58	133,00±8,68	62,5
Вторая опытная	77,67±6,01	2,17±0,48	117,00±20,47	66,6
Третья опытная	69,33±2,73	1,86±0,34	111,14±15,76	70
Контрольная	91,33±11,68	3,22±0,70	127,17±13,03	66,6

Таким образом, по результатам эксперимента выявили, что максимальная молочная продуктивность при ежедневном использовании пробиотика Профорт Т регистрировалась в дозе 30 г на голову. При этом репродуктивная функция животных также поддерживалась на высоком уровне.

3.1.2 Количественный состав микробиоты содержимого рубца

На динамику развития и увеличение популяции микроорганизмов в рубце влияют разнообразные определяющие факторы: температура, кислотно-щелочной баланс, осмолярность, структура корма и другие. Молекулярно-генетические исследования демонстрируют вариативность общего объема микробной массы в исследуемых группах коров при использовании пробиотика Профорт Т (таблица 4).

Наименьшее количество микроорганизмов было зарегистрировано во второй опытной группе. Это может свидетельствовать об ограничении скорости бактериальной пролиферации и усилении способности организма животных контролировать избыточный рост микрофлоры.

Во всех изученных образцах выявлено значительное содержание представителей нормальной симбиотической микрофлоры, включая бактерииды (от $10^{7,24}$ до $10^{8,94}$ КОЕ/г), эубактерии (от $10^{7,37}$ до $10^{7,47}$ КОЕ/г), клостридии (от $10^{6,51}$ до $10^{7,63}$ КОЕ/г) и лактат-утилизирующие бактерии (от $10^{5,22}$ до $10^{7,20}$ КОЕ/г). Во второй опытной группе наблюдается улучшение состава нормофлоры, что свидетельствует о благоприятной микробиологической обстановке в целом.

Лактобациллы, хотя и относящиеся к полезным микроорганизмам, считаются нежелательным компонентом микрофлоры рубца жвачных животных, поскольку их повышенное содержание приводит к снижению pH и закислению содержимого рубца. В исследованных образцах концентрация лактобацилл оставалась в пределах нормальных значений, варьируясь от 10^4 до $10^{4,41}$ КОЕ/г.

В составе условно-патогенной микрофлоры идентифицированы пептострептококки, энтеробактерии и актиномицеты. Содержание пептострептококков было в среднем повышено и колебалось от $10^{5,96}$ до $10^{7,62}$ КОЕ/г. Также в исследуемых образцах обнаружено повышенное количество энтеробактерий, с максимальной долей в образцах третьей опытной группы ($10^{5,57}$ КОЕ/г).

Таблица 4 - Количественная характеристика рубцового содержимого у коров (ДНК- геномов $1 \times 10^x/\text{г}$) (n=5)

Показатель	Группа животных			Разница		
	1 опытная	2 опытная	3 опытная	между 1 и 2 группой	между 2 и 3 группой	между 1 и 3 группой
Общее количество бактерий	8,98±8,37	8,05±7,92	8,86±8,23	8,92	8,79**	8,36
Нормофлора						
Бактероиды родов <i>Prevotella</i> spp. и <i>Porphyromonas</i> spp.	8,94±8,37	7,24±6,12	8,80±8,19	8,93	8,79	8,36
Эубактерии рода <i>Eubacterium</i> spp.	7,37±6,22	7,43±7,42	7,47±6,85	6,53	6,42	6,78
Клостридии родов <i>Lachnobacterium</i> spp., <i>Clostridium</i> spp.	7,63±7,15	6,51±5,99	7,54±6,43	7,6	7,5*	6,92
Лактат-утилизирующие бактерии: роды <i>Megasphaera</i> spp., <i>Veillonella</i> spp., <i>Dialister</i> spp.	7,20±6,73	5,66±5,23	7,13±6,54	7,19*	7,12*	6,33
Нежелательная микрофлора						
Лактобациллы рода <i>Lactobacillus</i> spp.	4,38±3,60	4,00±3,54	4,41±3,80	4,15	4,19	3,22
Пептострептококки рода <i>Peptostreptococcus</i> spp.	7,62±7,28	5,96±5,31	7,00±0,00	7,61	6,96**	7,5
Энтеробактерии сем. <i>Enterobacteriaceae</i>	5,25±4,71	5,02±4,61	5,53±4,94	4,85	5,37	5,21
Актиномицеты (<i>Mobiluncus</i> spp., <i>Corynebacterium</i> spp., <i>Atopobium</i> spp.)	3,96±3,28	3,63±3,53	4,10±3,34	3,69	3,92	3,54
Патогены						
Фузобактерии родов. <i>Fusobacterium</i> spp., <i>Sneathia</i> spp., <i>Leptotrichia</i> sp	2,64±2,64	<п.д.о.	3,75±3,55	2,64	3,75	3,72
Стрептококки рода <i>Streptococcus</i> spp.	3,24±2,97	<п.д.о.	<п.д.о.	3,24	0,00	3,24
Стафилококки рода <i>Staphylococcus</i> spp.	4,37±3,74	3,56±2,52	4,32±3,60	4,29*	4,24*	3,37
Микоплазмы рода <i>Mycoplasma</i> spp., <i>Ureaplasma</i> spp.	<п.д.о.	<п.д.о.	<п.д.о.	0,00	0,00	0,00
Грибки рода <i>Candida</i> spp.	3,59±3,05	3,92±3,60	3,82±3,22	3,65	3,22	3,45

Примечание: различия достоверны *P≤0,05; **P≤0,01

Особое внимание привлекает обнаружение патогенных микроорганизмов в некоторых образцах. В первой - $10^{2,64}$ КОЕ/г и третьей - $10^{3,75}$ КОЕ/г опытных группах выявлено присутствие фузобактерий.

В исследуемых образцах патогенные стрептококки не обнаружены, за исключением образцов первой опытной группы, где их количество составило $10^{3,24}$ КОЕ/г. Во всех образцах содержимого рубца обнаружены стафилококки (от $10^{3,56}$ до $10^{4,37}$ КОЕ/г) и грибы рода *Candida* (от $10^{3,59}$ до $10^{3,92}$ КОЕ/г).

Таким образом, применение пробиотического комплекса Профорт Т коровам оказывает благоприятное влияние на микробное сообщество рубца. Наиболее выраженная коррекция микробиоценоза наблюдается при введении пробиотика в дозе 30 г, поскольку это способствует увеличению нормофлоры и снижению численности патогенных и условно-патогенных таксонов.

3.1.3 Морфологические и биохимические показатели крови коров

В период определения оптимальной дозы пробиотика Профорт Т проводили контроль над метаболическими процессами, протекающими в организме коров. Морфологические показатели крови и уровень гемоглобин представлены в таблице 5.

Концентрация эритроцитов у всех исследуемых групп находилась в пределах нормативных значений. В первой экспериментальной группе зафиксировано уменьшение количества красных кровяных телец с 6,62 до 6,08 $\times 10^{12}$ /л. Во второй группе наблюдалось незначительное снижение уровня эритроцитов с 6,41 до 6,53 $\times 10^{12}$ /л. В третьей группе отмечено незначительное увеличение содержания эритроцитов с 5,79 до 5,84 $\times 10^{12}$ /л. Максимальное снижение уровня эритроцитов наблюдалось во всех группах на втором и третьем месяцах исследования. Предположительно, это связано с процессом восстановления организма животных после родов. Впоследствии, уровень эритроцитов имел тенденцию к увеличению.

Таблица 5 - Морфологические показатели и гемоглобин крови при разных дозах пробиотика Профорт Т (n=5)

Показатель	Группа	Период исследования			
		начало исследования	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Эритроциты, х 10 ¹² /л	первая опытная	6,62±0,42	5,67±0,22	5,68±0,23	6,08±0,43
	вторая опытная	6,41±0,22	5,74±0,31	5,71±0,41	6,53±0,55
	третья опытная	5,79±0,35	5,15±0,41	5,31±0,39	5,84±0,29
Лейкоциты, х 10 ⁹ /л	первая опытная	7,90±0,74	8,90±1,10	7,08±0,78	9,83±1,25
	вторая опытная	12,33±1,35	9,45±1,91	8,98±1,47	11,95±2,01
	третья опытная	9,22±0,47	7,33±0,60	7,13±1,09	7,98±0,42
Гемоглобин, г/л	первая опытная	88,75±7,73	71,25±4,42	66,75±2,78	76,75±6,41
	вторая опытная	85,50±4,19	68,25±5,12	64,50±4,94	83,75±7,09
	третья опытная	80,00±3,87	65,25±5,71	66,75±5,44	79,00±4,02

Содержание лейкоцитов демонстрировало волнообразную и динамичную картину. В первой группе отмечено небольшое увеличение с 7,90 до 9,83 х 10⁹/л. Во второй группе зарегистрировано снижение с 12,33 до 11,95 х 10⁹/л. В третьей группе динамика изменений была схожей со второй группой, анализ показал снижение с 9,22 до 7,98 х 10⁹/л. По-видимому, данная тенденция обусловлена снижением иммунной нагрузки на организм животного при увеличении дозы пробиотика.

Уровень гемоглобина во всех экспериментальных группах демонстрировал незначительное снижение, при этом отмечается, что показатели оставались в пределах референсных значений. Наиболее выраженное снижение данного показателя наблюдалось в первой группе: с 88,75 до 76,75 г/л. Во второй и третьей группах динамика гемоглобина была аналогичной. В обеих группах в ходе эксперимента наблюдалось небольшое

уменьшение данного показателя: во второй группе - с 85,50 до 83,75 г/л, в третьей группе - с 80,00 до 79,00 г/л, соответственно.

В таблице 6 представлены результаты биохимического анализа крови, полученные при введении различных дозировок пробиотика Профорт Т. Концентрация общего белка и его фракций у всех экспериментальных животных, находилась в пределах физиологической нормы, что соответствует данным, полученным в исследованиях. Изменения белкового обмена демонстрировали волнообразную динамику. Во всех группах, получавших пробиотик, наблюдалось увеличение концентрации общего белка. В первой группе прирост содержания общего белка составил с 72,73 до 79,53 г/л, во второй группе - с 74,73 до 84,55 г/л, в третьей группе - на 3,26%.

Состав сывороточных белков представлен альбуминовой и глобулиновой фракциями. Уровень альбумина во всех экспериментальных группах находился в пределах референсных значений. В первой группе концентрация альбуминов увеличилась с 37,50 до 38,50 г/л. Во второй группе наблюдалась волнообразная динамика изменения уровня альбумина. Отмечено статистически значимое снижение концентрации альбумина в первый и второй месяцы исследования на 6,76% и 18,85% соответственно ($p < 0,05$). К концу исследования уровень альбумина незначительно снизился по сравнению с исходными значениями и составил 38,07 г/л. В третьей группе динамика изменения уровня альбумина была аналогична второй группе. Концентрация альбуминовой фракции снизилась с 39,20 до 38,80 г/л.

Концентрация глобулиновой фракции во всех трех экспериментальных группах демонстрировала тенденцию к увеличению. В первой группе уровень глобулинов увеличился с 35,22 до 41,23 г/л, во второй группе - с 35,85 до 46,48 г/л, в третьей группе - с 36,85 до 39,72 г/л.

Таблица 6 - Биохимические показатели крови коров при отработке доз (n=5)

Показатель	Группа	Период исследования			
		начало исследования	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Общий белок, г/л	первая опытная	72,73±2,08	75,67±2,77	73,90±3,13	79,53±4,13
	вторая опытная	74,73±2,19	80,03±5,04	68,30±9,87	84,55±4,59
	третья опытная	76,05±3,35	75,78±2,15	71,60±2,71	78,53±1,58
Альбумины, г/л	первая опытная	37,50±1,45	38,00±0,66	37,00±0,36	38,30±1,04
	вторая опытная	38,88±0,42	36,25±0,97*	31,55±1,42**	38,07±1,63
	третья опытная	39,20±0,52	36,60±1,06	34,70±1,84	38,80±1,32
Глобулины, г/л	первая опытная	35,22±3,28	37,68±3,40	36,90±3,41	41,23±4,25
	вторая опытная	35,85±1,89	43,78±6,00	36,75±9,01	46,48±6,19
	третья опытная	36,85±3,45	39,18±2,51	36,90±1,80	39,72±1,25
Мочевина, ммоль/л	первая опытная	7,98±0,39	13,11±0,98**	11,96±0,46***	7,20±0,49
	вторая опытная	7,89±0,65	11,41±1,21*	11,07±2,05	7,63±0,11
	третья опытная	8,46±0,79	12,97±1,17*	11,59±0,29**	7,27±0,65
Щелочная фосфатаза, Ед/л	первая опытная	127,70±17,56	88,88±14,85	67,15±10,25	66,15±10,84
	вторая опытная	112,88±18,00	80,73±9,10	45,05±2,77	59,78±3,57
	третья опытная	98,75±19,63	68,10±13,59	53,35±8,27	44,77±1,71
АлАТ, Ед/л	первая опытная	14,70±2,30	20,03±2,80	17,22±1,86	14,20±2,25
	вторая опытная	19,30±1,17	20,25±1,37	15,03±2,45	19,65±1,39
	третья опытная	17,65±4,07	22,47±2,08	21,08±2,36	18,67±2,49
АсАТ, Ед/л	первая опытная	98,48±9,72	78,98±3,84	70,10±3,90	56,85±3,20
	вторая опытная	89,50±11,40	82,83±3,92	70,83±9,70	65,05±8,59
	третья опытная	132,65±52,38	72,68±4,60	67,50±5,22	55,28±4,48

^xp<0,05; ^{xx}p<0,01; ^{xxx}p<0,001 – по отношению к собственным значениям

по месяцам лактации

Важным показателем белкового обмена является концентрация мочевины. Динамика изменения уровня мочевины была схожей во всех группах. В первой группе наблюдалось статистически значимое увеличение концентрации мочевины в первый и второй месяцы исследования на 64,28% и 49,87% соответственно ($p < 0,05$). К концу исследования уровень мочевины вернулся к значениям, близким к исходным, и составил 7,20 ммоль/л. Во второй и третьей группах динамика изменения уровня мочевины была аналогична первой группе. Во второй группе концентрация мочевины изменилась с 7,89 до 7,63 ммоль/л, в третьей группе концентрация мочевины снизилась с 8,46 до 7,27 ммоль/л.

В ходе исследования был проведен анализ активности биохимических ферментов, таких как щелочная фосфатаза (ЩФ), аланинаминотрансфераза (АлАТ) и аспартатаминотрансфераза (АсАТ). Активность щелочной фосфатазы снижалась во всех экспериментальных группах. Снижение активности ЩФ в первой группе составило 48,19%, во второй группе – 47,04%, и в третьей группе – 54,66%.

Концентрация аланинаминотрансферазы претерпевала непостоянные флуктуации, не обнаруживая четкой тенденции. В начальный период наблюдения активность АлАТ в первой группе составляла 14,70 Ед/л, возрастая до 20,03 Ед/л к первому месяцу, затем снижаясь до 17,22 Ед/л ко второму месяцу и возвращаясь к 14,20 Ед/л к третьему месяцу. Во второй и третьей группах динамика уровня АлАТ была сопоставима с изменениями, отмеченными в первой группе.

Анализ активности аспартатаминотрансферазы выявил уменьшение значения данного показателя во всех исследуемых группах. В первой группе зафиксировано снижение активности АсАТ на 42,27%, во второй группе – на 27,31%, а в третьей группе – на 58,32%.

Таким образом, введение в рацион коров пробиотика Профорт Т способствовало восстановлению нормальной микрофлоры рубца и снижению численности патогенных и условно-патогенных микроорганизмов.

Морфологические и биохимические показатели крови свидетельствовали об физиологическом течении метаболических процессов в организме животных. Указанные положительные изменения оказали благоприятное влияние на молочную продуктивность и репродуктивную функцию. Комплексный анализ полученных данных показал, что оптимальной и рекомендованной для практического применения является доза пробиотика Профорт Т, составляющая 30 г на голову в сутки.

3.2 Производственная апробация пробиотика Профорт Т на лактирующих коровах

Для эмпирического подтверждения эффективности использования пробиотика Профорт Т была проведена научно-производственная апробация на коровах в фазе раздоя и в середине лактации на базе сельскохозяйственных предприятий СПК «Искра» и СПК колхоз «им. Коминтерна» Кировской области. На каждом этапе лактации были сформированы опытная и контрольная группы по принципу аналогов. В ходе выполненных изысканий были проанализированы органолептические характеристики, рН и микробиологический состав содержимого рубца, морфологические и биохимические показатели крови крупного рогатого скота, уровень молочной продуктивности, качественные характеристики молока и репродуктивная способность коров. Результаты опубликованы в научных работах [5, 90, 92].

Схема производственной апробации пробиотика Профорт Т на лактирующих коровах представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Схема опыта

Группа животных	Кол-во животных	Продолжительность исследования, суток	Особенности кормления
Период раздоя			
Опытная	50	90	ОР + Профорт-Т 30 г на голову, ежедневно
Контрольная	50	90	ОР
Середина лактации			
Опытная	60	60	ОР + Профорт-Т 30 г на голову, ежедневно
Контрольная	60	60	ОР

3.2.1 Применение пробиотика Профорт Т коровам в период раздоя

3.2.1.1 Органолептические показатели, водородный показатель и микробиота содержимого рубца

На протяжении периода раздоя у коров экспериментальных групп проводили ежемесячные мониторинговые исследование органолептических показателей и реакции среды содержимого рубца (таблица 8).

В ходе исследования установлено статистически значимое снижение рН рубца в опытной группе от исходного значения 7,02 до 6,32. Анализ показал, что уже через месяц после начала лактации рН в данной группе уменьшился на 5,98% ($p < 0,01$), через два месяца – на 6,98%, а к концу третьего месяца – на 10,0% по сравнению с первоначальным уровнем. В контрольной группе в течение первых двух месяцев лактации существенных изменений рН не наблюдалось, однако к концу исследования произошло снижение на 3,50%. Важно подчеркнуть, что значения рН в обеих группах оставались в пределах физиологической нормы, учитывая, что оптимальный рН содержимого рубца у высокопродуктивных молочных коров находится в диапазоне 6,3 - 6,8.

Таблица 8 - Динамика уровня рН среды и органолептических показателей (n=5)

Показатель	Период раздоя			
	начало лактации	1 месяц	2 месяц	3 месяц
рН рубцового содержимого	$7,02 \pm 0,03^*$ $6,57 \pm 0,16$	$6,60 \pm 0,08^{xx}$ $6,59 \pm 0,16$	$6,53 \pm 0,21$ $6,52 \pm 0,10$	$6,32 \pm 0,11$ $6,34 \pm 0,14$
Цвет рубцового содержимого	<u>коричнево-зеленый (серый)</u> коричнево-зеленый (серый)			
Запах рубцового содержимого	<u>специфический ароматный (резкий)</u> специфический ароматный (резкий)			
Консистенция рубцового содержимого	<u>водянистая, примеси отсутствуют</u> водянистая, примеси отсутствуют			

Примечание: в числителе показатели опытной группы, в знаменателе – контрольной; * $p < 0,05$ – по отношению к значениям контрольной группы в тот же период; $^{xx}p < 0,01$ – по отношению к собственным значениям по месяцам лактации

Цвет содержимого рубца, как известно, тесно связан с рационом питания. В обеих группах, опытной и контрольной, цвет варьировался от коричнево-зеленого до серо-коричневого на протяжении всего периода наблюдения. Данные оттенки соответствуют нормальной окраске рубцового содержимого.

Запах биоматериала из рубца в обеих группах был описан как варьирующийся от специфического ароматного до специфического резкого. Данные характеристики запаха являются физиологически нормальными для крупного рогатого скота и отражают сложный процесс ферментации в рубце.

Консистенция рубцового содержимого как в опытной, так и в контрольной группе была водянистой, без каких-либо патологических примесей. Это указывает на нормальное функционирование рубца и эффективное переваривание корма у исследуемых животных.

В дальнейшем использовали метод молекулярной биологии для изучения микробиоты рубца в период раздоя. Это позволило детально исследовать разнообразие микроорганизмов, обитающих в рубце, где происходит основная ферментация кормовых нутриентов. Выявили как именно Профорт Т меняет состав и активность этой сложной микробной экосистемы.

На графике (рисунок 3) показана динамика структуры микробного сообщества рубца в период раздоя. Для идентификации и количественного определения таксономического разнообразия бактерий был использован метод T-RFLP (Terminal Restriction Fragment Length Polymorphism). В ходе исследования было обнаружено свыше 600 различных родов микроорганизмов (например, *Fibrobacter*, *Ruminococcus*), что свидетельствует о высокой сложности экосистемы рубца.

В рамках проведенных исследований микробиоценоз был дифференцирован на три категории: резидентная (нормальная) микрофлора, условно-патогенная микрофлора и патогенная микрофлора. Термин «нормофлора» был впервые введен И.И. Мечниковым [41]. В соответствии с его определением, резидентная микрофлора представляет собой гетерогенную совокупность микроорганизмов, осуществляющих биохимические, метаболические и иммуномодулирующие функции, необходимые для поддержания гомеостаза и обеспечения здоровья микроорганизма.

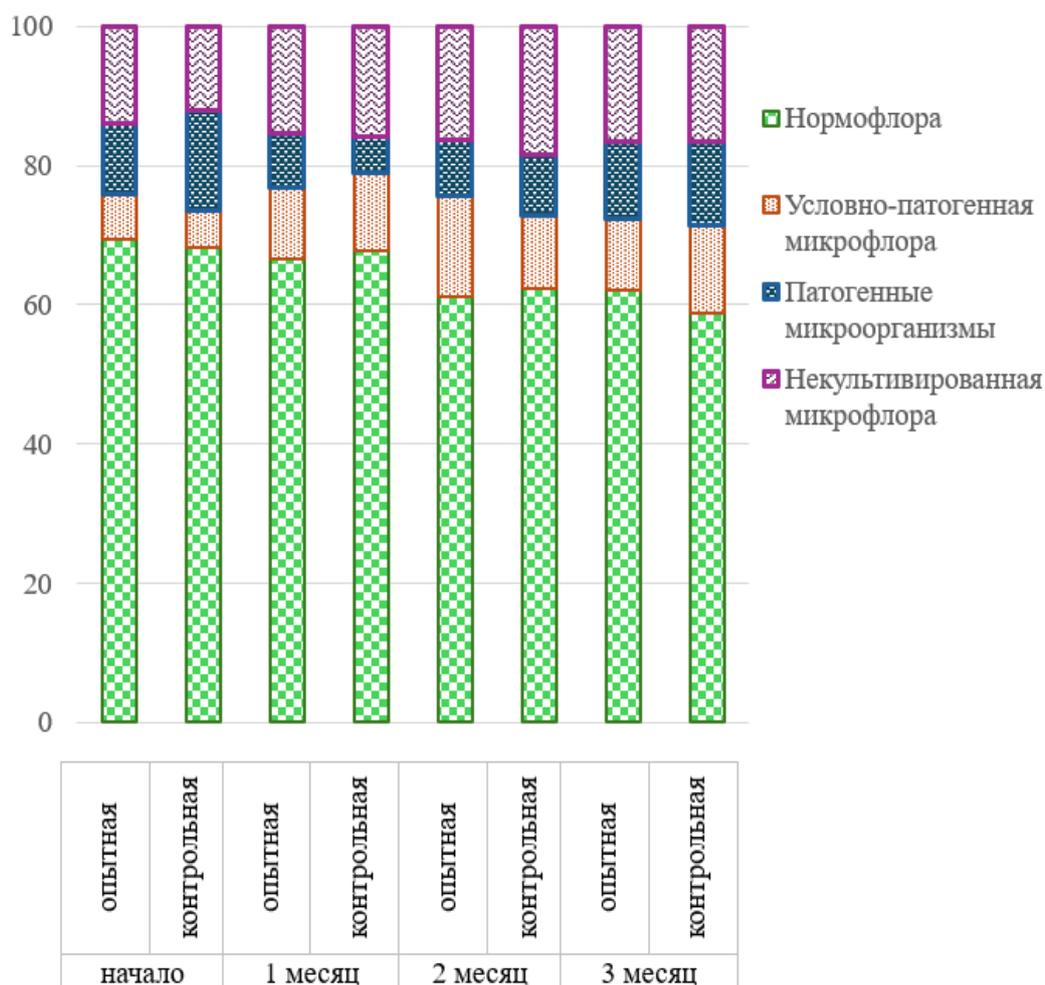
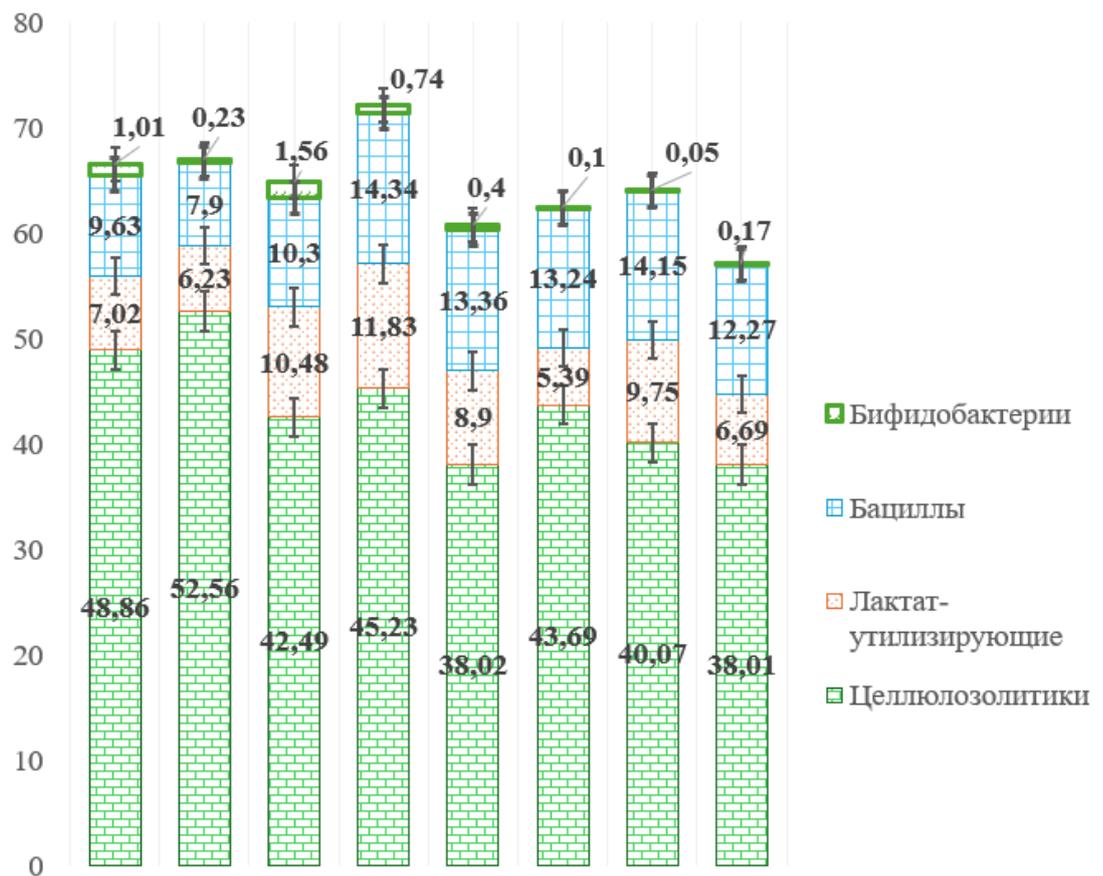


Рисунок 3 – Микробный пейзаж исследуемых групп, % (n=5)

В процессе анализа приоритетное значение придавалось компонентам резидентной микробиоты. Акцент был сделан на бактериях, осуществляющих гидролиз целлюлозы, а также на микроорганизмах, метаболизирующих лактат.

Состав нормальной микробиоты рубца демонстрирует диаграмма (рисунок 4), включающая целлюлозолитические бактерии, утилизаторы лактата, бациллы и бифидобактерии.



ОПЫТНАЯ	КОНТРОЛЬНАЯ	ОПЫТНАЯ	КОНТРОЛЬНАЯ	ОПЫТНАЯ	КОНТРОЛЬНАЯ	ОПЫТНАЯ	КОНТРОЛЬНАЯ
начало		1 месяц		2 месяц		3 месяц	

Рисунок 4 – Содержание нормофлоры, % (n=5)

Анализ микробного состава выявил, что целлюлозолитические бактерии в популяциях обеих исследуемых групп преимущественно представлены родами *Prevotella*, *Fibrobacter*, *Ruminococcus*, *Bacteroides*, *Ruminobacter*, *Treponema* и *Clostridium*. Наблюдалась тенденция к снижению относительной численности целлюлозолитических бактерий как в опытной (с 48,86% до 40,07%), так и в контрольной группе (с 52,56% до 38,01%). Предполагается, что эта динамика связана с изменениями в рационе животных. В начале лактационного периода, после сухостойного периода, была зарегистрирована повышенная концентрация бактерий, обладающих целлюлозолитической

активностью, что, вероятно, обусловлено высоким содержанием клетчатки в рационе в период сухостоя. После перехода на рацион с уменьшенным содержанием клетчатки наблюдалось закономерное снижение их популяции.

Сравнение динамики целлюлозолитических родов бактерий между опытной и контрольной группами в течение периода раздоя выявило следующие изменения. В начале исследования численность целлюлозолитиков в опытной группе была на 3,7% ниже, чем в контрольной. В первый месяц раздоя этот показатель был ниже на 2,74% в опытной группе по сравнению с контрольной. Во втором месяце раздоя разница составила 5,67% в пользу контрольной группы. Однако, к третьему месяцу раздоя численность целлюлозолитических бактерий в опытной группе превысила контрольную на 2,06%.

Результаты анализа микробиоты демонстрируют флуктуации численности бифидобактерий в течение периода раздоя. Изначально, в течение первых двух месяцев эксперимента, концентрация бифидобактерий в опытной группе превосходила контрольные значения на 0,78%, 0,82% и 0,3% соответственно. Однако, к третьему месяцу наблюдений, отмечено снижение уровня бифидобактерий в опытной группе на 0,12% относительно интактной группы.

Концентрация бацилл увеличилась как в опытной (с 9,63% до 14,15%), так и в контрольной группе (с 7,90% до 12,27%) по сравнению с исходными значениями. В начале исследования уровень бацилл в опытной группе был на 1,73% ниже, чем в контрольной. В течение первого месяца разница составила 4,04% в пользу контрольной группы. Напротив, во втором и третьем месяцах концентрация бацилл в опытной группе превышала значения контрольной группы на 0,12% и 1,88% соответственно.

Исследование структуры микробной популяции выявило, что бактерии, утилизирующие лактат, представлены семейством бактерий *Veillonellaceae*, включая *Megasphaera elsdenii* и *Selenomonas ruminantium*. Относительное содержание лактат-метаболизирующих бактерий в опытной группе

варьировалось от 7,02% до 9,75%, тогда как в контрольной группе этот показатель находился в диапазоне 6,23–6,69%. На момент начала исследования доля бактерий-утилизаторов лактата в опытной группе превышала показатель контрольной группы на 0,79%. Однако в первый месяц наблюдений в контрольной группе было отмечено превышение на 1,35% больше, чем в опытной группе. В дальнейшем, на второй и третий месяцы исследования, в опытной группе наблюдалось увеличение доли этих бактерий на 3,51% и 3,06% соответственно. Животные, не получавшие пробиотик, демонстрировали большую предрасположенность к развитию лактатного ацидоза в сравнении с животными, получавшими пробиотик Профорт Т.

Таким образом, наблюдается уменьшение популяции представителей нормальной микрофлоры как в опытной, так и в контрольной группах. В группе, при применении пробиотика Профорт Т, наблюдается снижение на 7,46%, а в контрольной группе – на 9,4%.

В составе условно-патогенной микрофлоры, идентифицированной методом TRALP-анализ, присутствовали бактерии, относящиеся к родам *Lactobacillus*, *Enterobacteriaceae* и *Actinomyces* (рисунок 5). Наблюдения, основанные на графическом представлении данных, свидетельствуют о росте численности нежелательных микроорганизмов в опытной группе в течение первых двух месяцев, с 6,42% до 14,41%. В третьем месяце зафиксировано снижение концентрации указанных микроорганизмов на 4,15%. В контрольной группе зарегистрировано увеличение количества данных микроорганизмов на протяжении всего периода исследования.

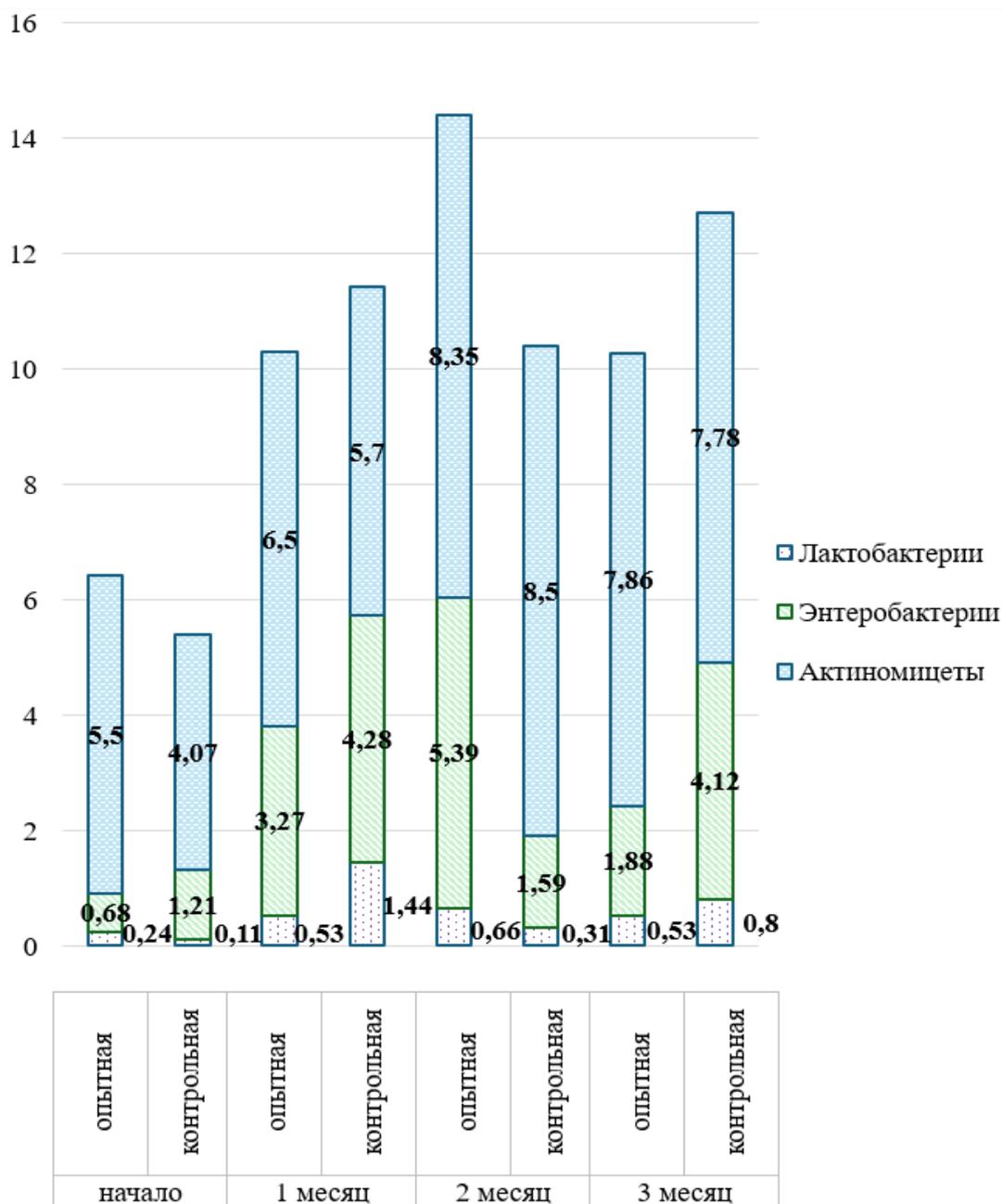


Рисунок 5 – Содержание условно-патогенных микроорганизмов, % (n=5)

Популяции бактерий рода *Lactobacillus* оставались на стабильно низком уровне на протяжении всего периода раздоя. На момент начала исследования их доля составляла 0,24% в опытной группе и 0,11% в контрольной группе. В дальнейшем наблюдались незначительные колебания их численности. В первый месяц показатель в опытной группе был ниже, чем в контрольной, на 0,91%. Во второй месяц в опытной группе было зарегистрировано незначительное превышение на 0,35% по сравнению с контрольной группой.

В третий месяц значение в опытной группе было ниже на 0,27%, чем в интактной группе.

Для условно-патогенных микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae* характерна флюктуация численности. В состав данной группы входят *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Salmonella*, *Shigella*, *Yersinia* и другие виды [32]. Исходные показатели содержания энтеробактерий в опытной и контрольной группах составляли 0,68% и 1,21%, соответственно. В дальнейшем в обеих группах был зарегистрирован рост численности микроорганизмов. Через месяц содержание энтеробактерий достигло 3,27% в опытной группе и 4,28% в контрольной. На втором месяце эксперимента в опытной группе наблюдалось увеличение популяции энтеробактерий до 5,39%, тогда как в контрольной группе было отмечено её снижение до 1,59%. К третьему месяцу в опытной группе было зафиксировано снижение до 1,88%, а в контрольной – увеличение до 4,12%.

Среди условно-патогенной микрофлоры доминирующее положение занимали актиномицеты. Количественная динамика актиномицетов характеризовалась прогрессивным возрастанием. Исходные показатели содержания актиномицетов в опытной и контрольной группе составляли 5,5% и 4,07%, соответственно. Через месяц содержание актиномицетов возросло до 6,5% в опытной группе и до 5,7% в контрольной группе. На втором месяце эксперимента наблюдалось дальнейшее увеличение численности до 8,35% и 8,5% в опытной и контрольной группах, соответственно. К третьему месяцу эксперимента отмечено незначительное снижение содержания актиномицетов на 0,49% в опытной группе и на 0,72% в контрольной группе.

Применение молекулярно-биологического метода позволило идентифицировать ряд патогенных родов бактерий, включающих *Clostridium*, *Pseudomonas*, *Fusobacterium*, *Staphylococcus*, *Pasteurella*, *Mycoplasma* и *Campylobacter* (рисунок 6). Анализ на момент начала исследования показал, что общая доля данных патогенных микроорганизмов составляла примерно 10-12% от общего микробного сообщества. Через месяц, после начала

исследования, отмечено снижение представленности патогенной микрофлоры до 7,64% в опытной группе и 7,13% в контрольной группе. Однако, в течение второго и третьего месяцев мониторинга наблюдалась тенденция к увеличению количества патогенов как в опытной, так и в контрольной группах. Их доля достигала 8,09% и 11,02% в опытной группе и 8,77% и 12,04% в контрольной группе, соответственно.

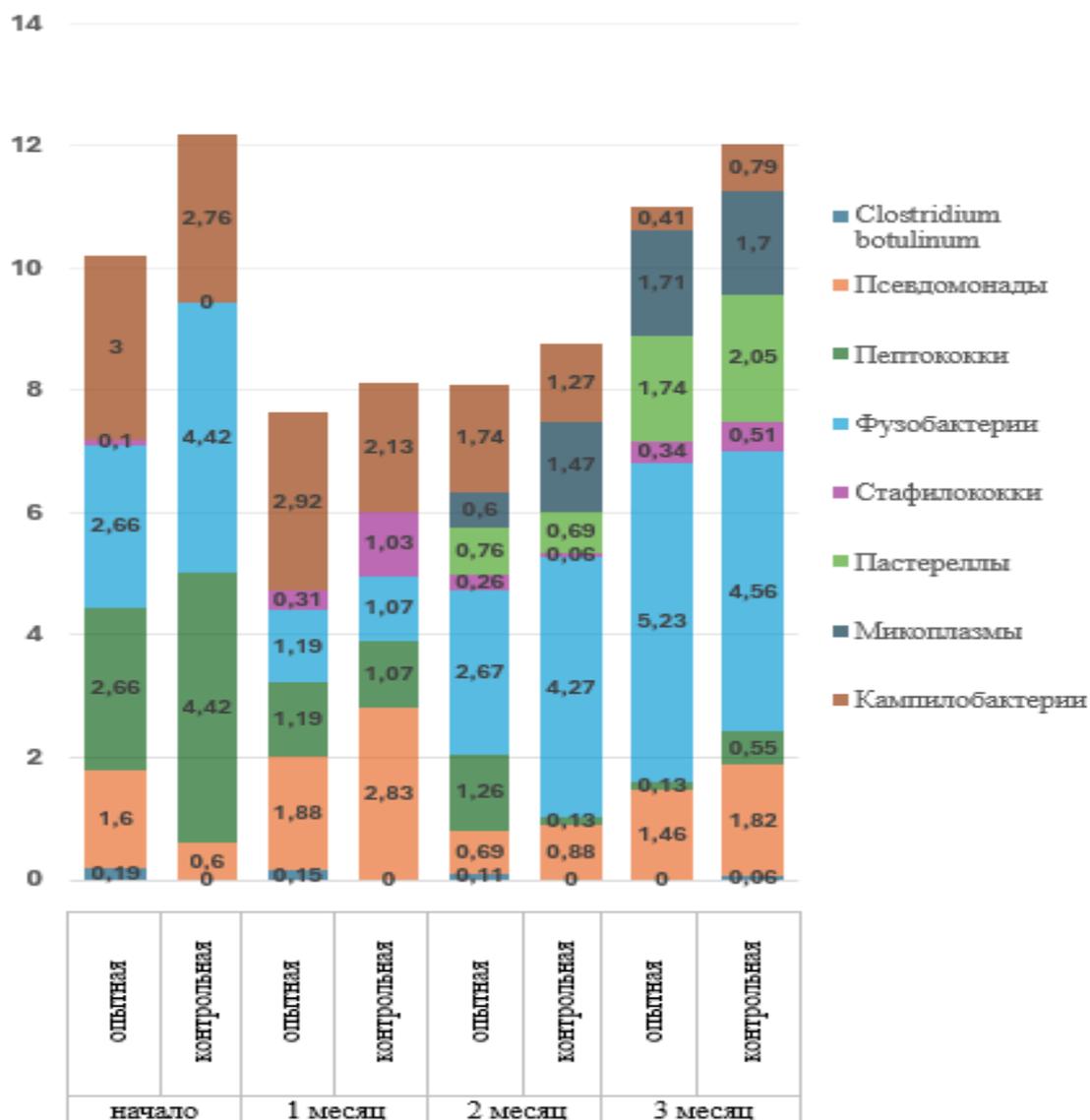


Рисунок 6 – Содержание патогенных микроорганизмов, % (n=5)

Отмечается, что в опытной группе общее количество микроорганизмов на всех этапах исследования было ниже от 0,5 до 2%, чем в контрольной группе.

Таким образом, включение пробиотика Профорт Т в рацион коровам в период раздоя способствует стабилизации рН и улучшению органолептических свойств рубцового содержимого. Пробиотик также благоприятно воздействует на микробиоценоз рубца, способствуя снижению доли патогенных и условно-патогенных таксонов.

3.2.1.2 Морфологические и биохимические показатели крови коров в период раздоя

Исследование цифровых параметров морфологического состава цельной крови в период раздоя коров продемонстрировало их соответствие установленным референсным интервалам (таблица 9). Концентрация гемоглобина демонстрировала несущественные изменения как в опытной, так и в контрольной группах, варьируя в пределах 93,40-94,14 г/л и 91,20-98,80 г/л, соответственно.

Таблица 9 – Динамика гемоглобина и морфологических показателей крови коров при применении пробиотика Профорт Т в период раздоя (n=5)

Показатель	Период лактации			
	10 день	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Гемоглобин, г/л	<u>94,00±2,10</u>	<u>94,00±2,85</u>	<u>94,14±2,92</u>	<u>93,40±5,10</u>
	93,80±3,40	94,00±3,73	98,80±1,53	91,20±4,91
Эритроциты, ×10 ¹² /л	<u>5,20±0,90</u>	<u>5,47±0,24</u>	<u>5,56±0,20</u>	<u>5,73±0,33</u>
	6,32±0,69	5,47±0,24	5,86±0,27	5,61±0,36
Лейкоциты, ×10 ⁹ /л	<u>10,61±2,31</u>	<u>10,96±1,82</u>	<u>10,14±2,26</u>	<u>12,65±1,74</u>
	13,29±2,24	14,10±1,73	14,46±1,26	12,33±2,30

Примечание: в числителе показатели опытной группы, в знаменателе – контрольной группы

Число эритроцитов в крови животных опытной группы проявляло тенденцию к возрастанию, в то время как в контрольной группе наблюдалось снижение. В частности, в опытной группе зафиксировано увеличение количества эритроцитов на 5,19% через один месяц после начала лактации, на 6,92% через два месяца и на 10,19% через три месяца по сравнению с исходными показателями. В контрольной группе наблюдалась противоположная динамика, характеризующаяся уменьшением данного показателя на 13,45%, 7,23% и 11,23%, соответственно.

Количество лейкоцитов в крови животных опытной группы в течение первых двух месяцев лактации претерпевало незначительные изменения. К концу периода раздоя отмечено увеличение их количества на 19,23% по сравнению с исходным уровнем. В контрольной группе на заключительном этапе раздоя было установлено снижение количества лейкоцитов по отношению ко всем предыдущим значениям.

Анализ сыворотки крови в период раздоя (таблица 10) выявил, что концентрации общего белка и его фракций в обеих группах соответствовали физиологическим значениям, характерным для здоровых животных. В частности, у коров, получавших пробиотик, содержание общего белка увеличилось с 74,26 г/л до 78,97 г/л в течение первого месяца после отёла. В контрольной группе наблюдалось незначительное снижение уровня общего белка на 2,94%.

Содержание альбуминов и глобулинов, основных белковых фракций сыворотки крови, также находилось в пределах физиологической нормы. Отмечено статистически значимое увеличение концентрации альбуминов в опытной и контрольной группах на 14,02% и 20,13%, соответственно. В то же время, уровень глобулинов в опытной группе снизился на 1,27%, а в контрольной группе – на 23,69% по сравнению с исходными показателями, что может указывать на различную интенсивность иммунного ответа в группах.

Таблица 10 – Динамика биохимических показателей при применении пробиотика Профорт Т в период раздоя (n=5)

Показатель	Период лактации			
	10 день лактации	1 месяц лактации	2 месяц лактации	3 месяц лактации
Общий белок, г/л	$\frac{74,26 \pm 3,29}{83,63 \pm 5,99}$	$\frac{81,33 \pm 3,72}{84,32 \pm 4,65}$	$\frac{81,43 \pm 3,79}{85,26 \pm 2,08}$	$\frac{78,97 \pm 3,83}{81,24 \pm 1,21}$
Альбумины, г/л	$\frac{37,01 \pm 0,73}{34,71 \pm 1,08}$	$\frac{38,00 \pm 0,61^x}{38,00 \pm 1,18^{xx}}$	$\frac{39,51 \pm 0,59}{41,02 \pm 0,91}$	$\frac{42,20 \pm 0,49^{xx}}{41,70 \pm 0,90}$
Глобулины, г/л	$\frac{37,24 \pm 3,86}{48,91 \pm 6,55}$	$\frac{43,33 \pm 4,19}{46,32 \pm 5,50}$	$\frac{41,91 \pm 4,16}{44,24 \pm 2,66}$	$\frac{36,77 \pm 4,21}{39,54 \pm 1,45}$
А/Г	$\frac{1,07 \pm 0,12}{0,81 \pm 0,13}$	$\frac{0,94 \pm 0,10}{0,87 \pm 0,11}$	$\frac{1,00 \pm 0,10}{0,94 \pm 0,07}$	$\frac{1,22 \pm 0,13}{1,06 \pm 0,05}$
Мочевина, ммоль/л	$\frac{3,55 \pm 0,40}{2,91 \pm 0,18}$	$\frac{3,09 \pm 0,26^x}{3,08 \pm 0,22^{xx}}$	$\frac{5,33 \pm 0,52^{xx}}{4,20 \pm 0,37^x}$	$\frac{6,68 \pm 0,67}{6,72 \pm 0,59^{xx}}$
Глюкоза, ммоль/л	$\frac{2,21 \pm 0,31}{2,36 \pm 0,12}$	$\frac{3,16 \pm 0,11^{xx}}{3,08 \pm 0,10^{xxx}}$	$\frac{3,30 \pm 0,10}{3,16 \pm 0,22}$	$\frac{3,18 \pm 0,19}{3,07 \pm 0,13}$
Общие иммуноглобулины, мг%	$\frac{131,77 \pm 17,53}{175,86 \pm 21,05}$	$\frac{204,76 \pm 31,64}{240,50 \pm 38,33}$	$\frac{252,77 \pm 30,84}{269,44 \pm 28,03}$	$\frac{141,97 \pm 27,71}{160,44 \pm 15,44}$
АлАТ, Ед/л	$\frac{19,81 \pm 1,01}{19,47 \pm 1,54}$	$\frac{22,81 \pm 1,31}{23,14 \pm 2,02}$	$\frac{29,11 \pm 1,50^{xx}}{30,48 \pm 1,91^x}$	$\frac{31,15 \pm 1,11}{30,56 \pm 2,70}$
АсАТ, Ед/л	$\frac{56,87 \pm 6,45}{43,80 \pm 3,27}$	$\frac{73,31 \pm 4,16}{100,76 \pm 19,39^x}$	$\frac{74,84 \pm 5,90}{88,40 \pm 7,57}$	$\frac{73,07 \pm 4,19}{86,66 \pm 8,28}$
Щелочная фосфатаза, Ед/л	$\frac{113,74 \pm 19,51}{126,43 \pm 19,66}$	$\frac{122,89 \pm 25,45}{120,88 \pm 16,36}$	$\frac{127,34 \pm 31,77}{139,04 \pm 18,11}$	$\frac{101,48 \pm 5,19}{113,10 \pm 17,72}$

Примечание: в числителе показатели опытной группы, в знаменателе – контрольной группы; $^x p < 0,05$; $^{xx} p < 0,01$; $^{xxx} p < 0,001$ – по отношению к собственным значениям по месяцам лактации

Содержание общих иммуноглобулинов в обеих группах, опытной и контрольной, демонстрировало колебания. В группе, получавшей экспериментальное воздействие, отмечено увеличение концентрации общих иммуноглобулинов на втором месяце лактации на 91,82% относительно исходных показателей. К третьему месяцу лактации наблюдалось снижение уровня с 252,77 до 141,97 мг%. В контрольной группе пиковое значение

иммуноглобулинов зафиксировано на втором месяце и составляло 269,44 мг%. К третьему месяцу концентрация упала до 160,44 мг%, оставаясь, однако, на 13% выше, чем в опытной группе. Полученные данные указывают на снижение антигенной нагрузки на организм коров, подвергавшихся экспериментальному воздействию, в сравнении с контрольными животными.

Уровень мочевины, являющийся важным индикатором белкового обмена, достоверно увеличивался в обеих группах. В опытной группе прирост составил 3,13 ммоль/л, а в контрольной – 3,81 ммоль/л. Предположительно, данная закономерность отражает менее эффективное использование протеинового компонента рациона животными контрольной группы по сравнению с особями, получавшими пробиотик.

Триглицериды, играющие ключевую роль в липидном обмене, находились в пределах физиологических значений как в опытной, так и в контрольной группе. Концентрация триглицеридов изменялась незначительно в течение всего периода исследования, варьируя в диапазоне 0,11-0,14 ммоль/л в опытной группе и 0,11-0,13 ммоль/л в интактной группе.

Содержание глюкозы в сыворотке крови, являющееся важным показателем углеводного обмена, достоверно повысилось в обеих исследуемых группах: на 43,89% и 30,08% соответственно (относительно исходного уровня). Максимальные значения данного показателя были зарегистрированы на втором месяце лактации и составили 3,30 ммоль/л в опытной группе и 3,16 ммоль/л в контрольной.

Состояние печени оценивалось на основании определения активности ферментов в сыворотке крови. Уровни аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в обеих группах находились в пределах физиологических значений. Концентрации АлАТ и АсАТ в сыворотке крови экспериментальных групп возрастали. Так, в опытной группе уровень АлАТ увеличился с 19,81 до 30,15 Ед/л, а АсАТ – с 56,87 до 73,07 Ед/л. В контрольной группе соответствующие изменения составили с 19,47 до 30,56 Ед/л для АлАТ и с 43,80 до 86,66 Ед/л для АсАТ. Уровни АлАТ в исследуемых

группах были примерно сопоставимы, в то время как уровень АсАТ в опытной группе был на 18,6% ниже, чем в контрольной группе. Это указывает на возрастающую нагрузку на печень коров, однако у животных, получавших пробиотик, данная нагрузка была менее выражена.

Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) в первый месяц лактации была приблизительно одинаковой в обеих группах: 122,89 Ед/л в опытной группе и 120,88 Ед/л в контрольной группе. На втором месяце лактации значения составляли 127,34 Ед/л и 139,04 Ед/л, соответственно. Динамика изменений ЩФ в опытной группе составила снижение со 113,74 Ед/л до 101,48 Ед/л, а в контрольной группе – снижение со 126,43 Ед/л до 113,10 Ед/л, при этом значения оставались незначительно выше физиологической нормы. Тем не менее, уровень ЩФ в опытной группе был ниже на 11,45%, чем в контрольной группе.

В начале периода раздоя исходные концентрации веществ с низкой и средней молекулярной массой (ВНСММ) в плазме крови не демонстрировали существенных различий между экспериментальными группами (таблица 11).

Таблица 11 - Содержание веществ низкой и средней молекулярной массы у коров в период раздоя, усл.ед. (n=5)

Группа	Период лактации			
	10 день	1 месяц	2 месяц	3 месяц
В плазме				
Опытная	4,67±0,51	5,26±0,30	3,75±0,33**	4,38±0,44
Контрольная	4,59±0,56	5,10±0,59	4,15±0,48	5,74±0,77
В эритроцитарной массе				
Опытная	28,50±1,13	28,18±1,86	26,86±0,84	25,86±1,60
Контрольная	26,15±0,90	25,39±0,87	28,21±0,57*	28,10±1,36

Примечание: *p<0,05; **p<0,01 по отношению к собственным значениям предыдущего периода

Однако в этот же период в эритроцитарной массе опытной группы наблюдалось увеличение уровня этих веществ на 8,99% по сравнению с контрольной группой. Данный факт указывает на потенциально более высокий уровень веществ низкой и средней молекулярной массы у животных опытной группы на начальном этапе исследования.

Спустя месяц после начала лактации было зафиксировано повышение уровня ВНСММ в плазме крови как в опытной на 11,22%, так и в контрольной группе на 10,0% относительно первоначальных значений. В то же время концентрация этих веществ в эритроцитарной массе проявляла тенденцию к снижению.

К концу второго месяца лактации в опытной группе зарегистрировано снижение содержания веществ низкой и средней молекулярной массы в плазме на 19,7% по сравнению с исходным уровнем и на 28,7% по отношению к предыдущему месяцу. Аналогичная тенденция наблюдалась в эритроцитарной массе, где уровень ВНСММ снизился на 5,75% и 4,68% соответственно. В контрольной группе снижение уровня веществ в плазме составило 9,58% по отношению к началу исследования и 18,62% по сравнению с предыдущим месяцем.

В эритроцитарной массе контрольной группы наблюдалось увеличение изучаемого параметра на 7,88% и 11,11% по отношению к исходному исследованию и результатам, полученным через месяц после начала лактации, соответственно. Примечательно, что в данный временной отрезок содержание веществ низкой и средней молекулярной массы в плазме опытной группы оказалось на 16,87% ниже, чем в контрольной, а в эритроцитарной массе — на 4,79%.

По завершении периода раздоя уровень ВНСММ в плазме повысился по сравнению с предыдущим измерением как в опытной, так и в контрольной группе. Несмотря на это, зарегистрированный показатель оставался в опытной группе на 23,69% ниже, чем в интактной группе. В эритроцитарной массе группы, получавшей пробиотик, наблюдалась тенденция к дальнейшему

снижению концентрации ВНСММ, тогда как в контрольной группе отмечалась стабилизация его уровня.

Таким образом, применение пробиотика Профорт Т благоприятно влияет на метаболический профиль высокопродуктивных коров в период интенсивного лактогенеза.

3.2.1.3 Молочная продуктивность, качественные показатели молока и воспроизводительная функция коров

При оценке молочной продуктивности коров в период раздоя в исследуемых группах было установлено, что она находилась на достаточно высоком уровне. В результате контрольного учета была выявлена следующая динамика суточного удоя: в опытной группе с 30,91 до 32,64 кг, а в интактной группе - с 29,95 до 31,08 кг (таблица 12). По итогам осуществленных исследований, представленных в настоящем разделе, подготовлены и изданы научные работы [4, 37].

Таблица 12 - Суточный удой коров по месяцам лактации, кг (n=50)

Группа	Период лактации		
	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Опытная	30,91±1,77	32,04±1,29	32,64±2,09
Контрольная	29,95±1,15	30,24±1,27	31,08±1,51

При сравнительном анализе молочной продуктивности установлено, что в первый месяц лактации показатель в опытной группе превышал значение контрольной группы на 0,96 кг (3,2%). Аналогичная тенденция сохранялась во второй и третий месяцы раздоя. Так, продуктивность животных опытной группы за второй месяц лактации была выше на 1,80 кг (5,95%), а за третий месяц - на 1,56 кг (5,02%) по сравнению с показателями интактной группы.

Анализ лактационной кривой исследуемых групп (рисунок 7) позволяет сделать вывод о корректности её построения. Повышение уровня молочной продуктивности как в опытной, так и в контрольной группе свидетельствует о

грамотной организации технологии раздоя на предприятии. За весь период исследования зафиксировано следующее увеличение среднесуточного удоя: в опытной группе — на 1,73 кг (5,59%), а в контрольной группе — на 1,15 кг (3,78%).

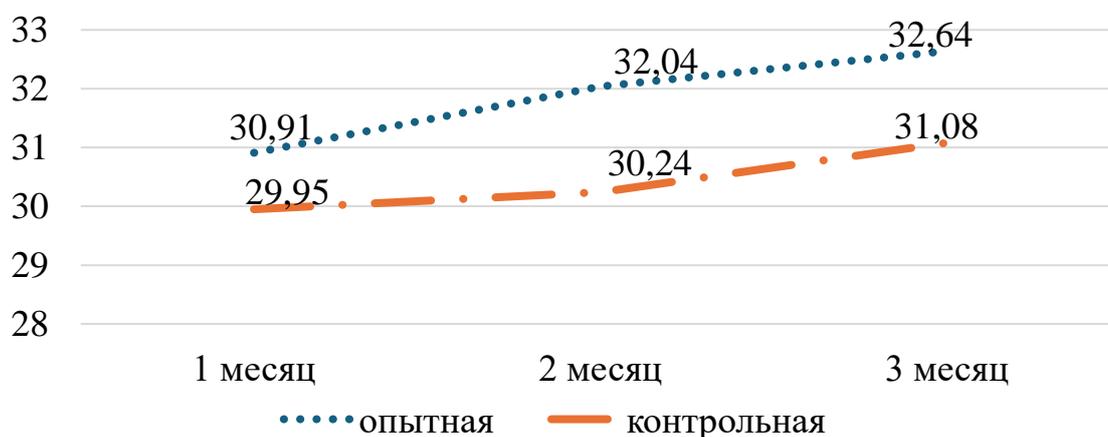


Рисунок 7 – Лактационная кривая коров в период раздоя, кг (n=50)

Валовое производство молока за период эксперимента представлено на рисунке 8. Сравнительный анализ валового удоя показал преимущество опытной группы, где в рацион коров был включен пробиотик Профорт Т. В результате в опытной группе было получено на 6480 кг молока больше по сравнению с контрольной группой.

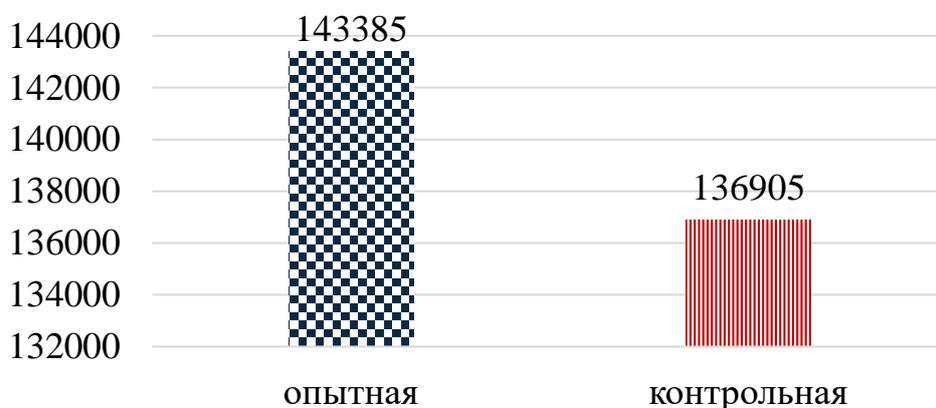


Рисунок 8 – Валовый удой коров за период раздоя, кг (n=50)

В дальнейших наших исследованиях выявлено, что пробиотик оказал влияние не только на молочную продуктивность, но и на качественные показатели молока. Динамика показателей содержания в молоке массовой доли жира и белка показана в таблице 13.

Таблица 13 - Содержание массовой доли жира и белка в молоке коров в период раздоя (n=50)

Показатель	Период лактации		
	1 месяц	2 месяц	3 месяц
Массовая доля жира, %	$4,35 \pm 0,13$	$4,35 \pm 0,15$	$4,20 \pm 0,16$
	$4,35 \pm 0,06$	$4,30 \pm 0,13$	$4,22 \pm 0,18$
Массовая доля белка, %	$3,40 \pm 0,04$	$3,29 \pm 0,04$	$3,36 \pm 0,07$
	$3,40 \pm 0,06$	$3,29 \pm 0,04$	$3,35 \pm 0,04$

Примечание: в числителе показатели опытной группы, в знаменателе – контрольной группы

Массовая доля жира в период раздоя снижалась в опытной группе с 4,35% до 4,20%, а в контрольной группе — с 4,35% до 4,22%. В целом динамика массовой доли жира в опытной и контрольной группах снижалась на 0,15% и 0,13% соответственно. Если оценивать уровень процентного содержания жира в молоке между группами по каждому месяцу раздоя, то в обеих группах происходит снижение данного показателя. В первый месяц массовая доля жира в опытной группе имела аналогичные показатели с контрольной группой и составила 4,35%. Во второй месяц в опытной группе данный показатель сохранился на уровне первого месяца, в то время как в контрольной группе снизился на 0,05%. В третий месяц лактации регистрируется снижение массовой доли жира как в опытной, так и в контрольной группе — на 0,15% и 0,08% соответственно.

Анализ содержания белка в молоке исследуемых групп продемонстрировал практически идентичные показатели. В процессе исследования выявлено, что массовая доля белка в обеих группах оставалась

на сопоставимом уровне. В частности, в опытной группе массовая доля белка варьировалась в диапазоне от 3,36% до 3,40%, тогда как в контрольной группе этот показатель находился в пределах от 3,35% до 3,40%. Примечательно, что во второй месяц лактации был отмечен минимальный уровень белка — 3,29%. Однако к третьему месяцу лактации наблюдался положительный тренд: в опытной группе содержание белка увеличилось на 0,07%, а в контрольной группе — на 0,06%.

Следовательно, в целом показатели массовой доли жира и белка молока не имели резкого снижения, что при увеличении молочной продуктивности животных может расцениваться как положительное влияние на организм пробиотика Профорт Т.

Количество соматических клеток в молоке отражает состояние общего здоровья животных и конкретно молочной железы, а также остается одним из актуальных показателей характеризующего качество реализуемого молочного сырья.

Ежедекадная динамика количества соматических клеток в молоке проиллюстрирована в таблице 14 и рисунке 9.

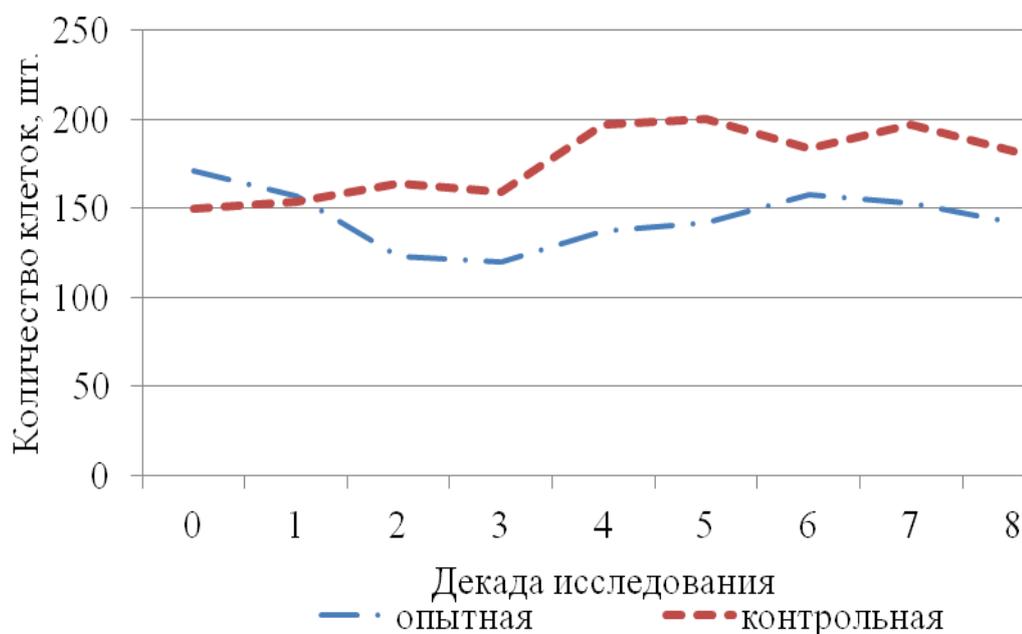


Рисунок 9 – Динамика соматических клеток в молоке коров (n=10)

Таблица 14 - Количество соматических клеток молока, тыс./мл (n=10)

Группа	Декада лактации								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Опытная	171,91±	156,82±	133,73±	119,09±	137,45±	142,91±	158,30±	152,00±	142,70±
	24,46	28,38	19,64	16,44	15,86	24,93	28,78	23,70	20,02
Контрольная	150,17±	154,58±	164,55±	158,91±	197,50±	200,00±	184,30±	197,78±	189,20±
	18,34	17,81	16,03	10,48	18,43*	27,15	27,71	33,39	34,93

Примечание* $p < 0,05$ - по отношению к собственным значениям предыдущего периода

Представленная динамика количества соматических клеток в молоке экспериментальных коров свидетельствует о соответствии качества сырья нормативным требованиям. Полученное молоко соответствует молоку получаемое от здоровых животных. Однако необходимо отметить, что динамика цифровых значений на протяжении раздоя имела различия между опытной и контрольной группой. В начале исследования количество соматических клеток в опытной группе составляло $171,91 \pm 24,46$ тыс./мл, что на 14,48% превышало показатель интактной группы. Через 10 суток разница между группами сократилась до 1,45%. В последующие периоды наблюдения (со 2-й по 8-ю декаду) количество соматических клеток в опытной группе было ниже, чем в контрольной, на 18,73%, 25,06%, 30,41% ($p < 0,05$), 28,55%, 14,11%, 23,15% и 24,58% соответственно.

В дальнейшем была изучена репродуктивная функция подопытных животных (таблица 15).

Таблица 15 – Репродуктивные показатели коров (n=50)

Группа	Проявление половой цикличности, дней	Индекс оплодотворения, раз	Сервис-период, дней
Опытная	$56,75 \pm 1,73$	$2,09 \pm 0,31$	$125,76 \pm 17,22$
Контрольная	$62,23 \pm 2,24$	$2,42 \pm 0,28$	$155,46 \pm 17,56$

Анализ репродуктивной функции коров, представленный в таблице 15, демонстрирует положительное влияние пробиотика Профорт Т на показатели воспроизводства. Сервис-период в группе животных, получавших пробиотик, составил 125,76 дней, что на 29,7 дней (или 23,61%) меньше показателя контрольной группы (155,46 дней). Такое существенное сокращение сервис-периода объясняется более ранним наступлением половой цикличности у коров опытной группы. Если в опытной группе восстановление половой функции происходило в среднем через 56,75 дней, то в контрольной группе этот показатель составлял 62,23 дня. Индекс оплодотворения также

свидетельствует о преимуществах применения пробиотика. В опытной группе данный показатель равнялся 2,09 раза, что на 15,79% ниже значения контрольной группы (2,42 раза). Это подтверждает положительное влияние пробиотического комплекса на репродуктивные качества животных.

Улучшение воспроизводительных качеств в опытной группе объясняется тем, что благодаря ферментивному действию пробиотика Профорт Т происходит нормализация микробиоценоза рубца. В следствие этого увеличивается количество микробного белка и его усвояемость. В результате этого действия происходит улучшения всех функций в организме животного, в том числе и воспроизводства.

Таким образом, введение пробиотика Профорт Т в рацион лактирующих коров в период раздоя оказывает положительное влияние на нормализацию микробиоценоза рубца. Это, в свою очередь, способствует улучшению физиологического состояния животных и активизации процессов лактогенеза, что обеспечивает производство молока, характеризующегося высокими качественными показателями.

3.2.2 Использование пробиотика Профорт Т коровам в середине лактации

3.2.2.1 Морфологические и биохимические показатели крови коров в середине лактации

Исследование морфологического состава цельной крови продемонстрировало нахождение изучаемых показателей в пределах физиологических значений (таблица 16). В крови животных обеих исследуемых групп наблюдалось небольшое повышение уровня гемоглобина. В частности, в опытной группе концентрация гемоглобина возросла с 85,50 г/л до 88,50 г/л, что соответствует увеличению на 3,38% по сравнению с началом исследования. В контрольной группе концентрация гемоглобина увеличилась

на 5,88%. Количество эритроцитов в опытной группе претерпело незначительное снижение данного показателя, изменившись с 5,55 до $5,21 \times 10^{12}/л$, что соответствует уменьшению эритроцитов на 6,52%. В контрольной группе содержание эритроцитов увеличилось на 1,71%. Содержание лейкоцитов в обеих группах продемонстрировало тенденцию к увеличению: в опытной группе с 9,63 до $10,57 \times 10^9/л$, а в контрольной – с 8,15 до $10,68 \times 10^9/л$.

Таблица 16 – Динамика гемоглобина и морфологических показателей крови у коров в середине лактации (n=5)

Показатель	Группа			
	опытная		контрольная	
	до опыта	после завершения	до опыта	после завершения
Гемоглобин, г/л	85,50±1,55	88,50±2,69	84,00±1,29	89,25±2,87
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	5,55±0,40	5,21±0,08	5,17±0,68	5,26±0,33
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	9,63±1,24	10,57±1,61	8,15±2,71	10,68±2,75

Влияние пробиотика Профорт Т на динамику биохимических параметров в период стабилизации было оценено путем анализа изменений соответствующих показателей в опытной и контрольной группе (таблица 17). При этом установили увеличение концентрации общего белка в обеих группах. В частности, в опытной группе показатель возрос с 76,70 до 78,85 г/л, а в контрольной – с 76,50 до 79,90 г/л.

Концентрация альбуминов также демонстрировала тенденцию к увеличению в обеих группах. В опытной группе отмечен рост с 37,60 г/л до 37,85 г/л, в то время как в контрольной группе увеличение составило с 38,35 г/л до 39,05 г/л. Аналогичная динамика наблюдалась и для глобулиновой фракции: увеличение с 39,10 до 41,00 г/л в опытной группе и с 38,15 до 40,85 г/л в контрольной группе.

Таблица 17 – Динамика биохимических показателей крови у коров в середине лактации (n=5)

Показатель	Группа			
	опытная		контрольная	
	до опыта	после завершения	до опыта	после завершения
Общий белок, г/л	76,70±1,58	78,85±3,55	76,50±1,61	79,90±3,18
Альбумины, г/л	37,60±0,57	37,85±0,46	38,35±0,43	39,05±0,73
Глобулины, г/л	39,10±1,93	41,00±3,69	38,15±1,84	40,85±2,83
А/Г	0,97±0,06	0,95±0,10	1,01±0,06	0,97±0,06
Мочевина, ммоль/л	4,32±0,56	4,33±0,25	5,27±0,87	5,31±0,39
Триглицериды, ммоль/л	0,11±0,01	0,09±0,01	0,12±0,02	0,12±0,01
Глюкоза, ммоль/л	2,25±0,16	2,89±0,16 ^x	2,22±0,19	2,80±0,12 ^x
Общие иммуноглобулины, мг%	213,70±21,54	202,90±24,78	202,45±13,62	201,85±22,80
АлАТ, Ед/л	20,40±1,71	25,33±1,56	23,40±0,93	32,30±2,29 ^x
АсАТ, Ед/л	46,63±8,30	125,90±8,08 ^{xxx}	23,40±0,93	135,38±9,60 ^{xxx}
Щелочная фосфатаза, Ед/л	88,88±9,42	129,40±29,37	95,48±10,32	150,25±38,97

Примечание: ^xp<0,05; ^{xx}p<0,01; ^{xxx}p<0,001 – по отношению к собственным значениям.

Содержание мочевины, важного показателя белкового обмена, оставалось относительно стабильным в опытной группе (4,32 – 4,33 ммоль/л),

в то время как в контрольной группе наблюдалось незначительное увеличение с 5,27 до 5,31 ммоль/л.

В отношении жирового обмена, уровень триглицеридов в опытной группе продемонстрировал снижение с 0,11 до 0,09 ммоль/л. В контрольной группе уровень триглицеридов оставался практически неизменным и составлял 0,12 ммоль/л.

Концентрация глюкозы, индикатора углеводного обмена, увеличилась в обеих группах. В опытной группе рост составил с 2,25 до 2,89 ммоль/л, а в контрольной – с 2,22 до 2,80 ммоль/л.

Уровень общих иммуноглобулинов, отражающий состояние иммунитета, снизился в опытной группе с 213,70 до 202,90 мг%, в то время как в контрольной группе данный показатель оставался относительно стабильным - 202,45–201,85 мг%.

Для оценки функционального состояния печени были исследованы уровни ферментов аланинаминотрансферазы и аспартатаминотрансферазы. Концентрация АлАТ увеличилась в обеих группах: в опытной группе – с 20,40 до 25,33 Ед/л, в контрольной группе – с 23,40 до 32,30 Ед/л. Уровни АсАТ также продемонстрировали увеличение в обеих группах: в опытной группе – с 46,63 до 125,90 Ед/л, в контрольной группе – с 23,40 до 125,38 Ед/л.

Активность щелочной фосфатазы, еще одного важного индикатора состояния печени, увеличилась в обеих группах. В опытной группе рост составил с 88,88 до 129,40 Ед/л, а в контрольной группе – с 95,48 до 150,25 Ед/л.

В ходе экспериментального исследования с применением пробиотика у лактирующих коров в середине лактации, на начальном этапе не выявлено статистически значимых различий в концентрации водонерастворимых соединений малой и средней молекулярной массы в плазме крови и эритроцитах (таблица 18). Тем не менее, зафиксирована отчетливая тенденция расхождения между значениями в опытной и контрольной группах, достигающая 2,78% и 14,07% соответственно. По результатам данного

исследования, детально изложенного в настоящем разделе, были опубликована научная статья [37].

Таблица 18 - Содержание веществ низкой и средней молекулярной массы в крови коров, усл. ед. (n=5)

Группа	В начале исследования	В конце исследования
В плазме		
Опытная	7,74±0,87	4,92±0,32*
Контрольная	7,53±0,35	5,53±0,24**
В эритроцитарной массе		
Опытная	30,08±2,07	28,35±1,54
Контрольная	26,37±1,21	28,73±2,91

Примечание: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$ по отношению к собственным значениям на начало опыта

Анализ результатов выявил снижение содержания веществ низкой и средней молекулярной массы в крови у крупного рогатого скота, которые получали пробиотик, что согласуется с данными, полученными нами ранее. В опытной группе зафиксировано значительное уменьшение концентрации этих веществ в плазме крови и эритроцитарной массе — на 36,43% ($p < 0,05$) и 5,75% соответственно по сравнению с исходными показателями. В контрольной группе, где пробиотик не применяли, снижение показателя отмечено только в плазме на 26,56% ($p < 0,01$). В то же время в эритроцитарной массе этой группы зарегистрирован рост данного показателя на 8,95%, что может свидетельствовать о продолжающейся аккумуляции недоокисленных продуктов метаболизма.

Следовательно, наблюдаемая динамика морфологических и биохимических параметров свидетельствует о благоприятном влиянии пробиотика Профорт Т на физиологические процессы метаболизма у лактирующих коров. Сопутствующее воздействие пробиотических штаммов способствует снижению содержания веществ низкой и средней молекулярной

массы на организм животных, что вероятно связано с эффективной утилизацией избыточных концентраций промежуточных продуктов обмена веществ.

3.2.2.2 Молочная продуктивность и количество соматических клеток в молоке коров

Одной из ключевых задач исследования являлась оценка влияния пробиотика Профорт Т на молочную продуктивность коров. Анализ данных, полученных в середине лактационного периода, выявил более выраженное увеличение молочной продуктивности в опытной группе (таблица 19). Прирост среднесуточного удоя относительно исходного уровня составил 7,78% (3,03 кг), что свидетельствует об эффективности применяемого пробиотика. В отличие от этого, в контрольной группе, не получавшей пробиотик, был отмечен лишь незначительный прирост — 0,42% (0,16 кг). Более выраженная разница в динамике продуктивности между группами подтверждает на положительный эффект от введения пробиотика Профорт Т.

Таблица 19 - Среднесуточной удой коров, кг (n=60)

Группа	В начале исследования	В конце исследования
Опытная	38,91±2,38	41,94±2,60
Контрольная	37,87±3,12	38,03±3,23

В ходе исследования у лактирующих животных определяли концентрацию соматических клеток в молоке (таблица 20). Результаты показали, что в опытной группе содержание соматических клеток снизилось с 214,0 до 152,7 тыс./мл, в то время как в контрольной группе наблюдалось увеличение данного показателя с 287,6 до 323,57 тыс./мл.

Таблица 20 – Динамика содержания соматических клеток
в молоке, тыс./мл (n=20)

Группа	Период исследования			
	1	2	3	4
Опытная	214,00±41,29	384,63±122,40	165,38±45,16	152,70±36,46
Контрольная	287,60±48,32	231,33±48,47	314,57±118,82	323,57±95,56

В ходе исследования установлено, что концентрация соматических клеток в опытной группе во втором периоде наблюдений продемонстрировала увеличение на 62,9%. Однако в последующие третий и четвертый периоды было зафиксировано снижение данного показателя на 22,71% и 28,64% соответственно, относительно исходного уровня. В контрольной группе, напротив, отмечена тенденция к увеличению содержания соматических клеток на протяжении всего эксперимента. Минимальное значение было зарегистрировано во втором периоде (231,33 тыс./мл), а в третьем и четвертом периодах произошло увеличение концентрации соматических клеток на 9,37% и 12,50% соответственно, по сравнению с первым периодом. По результатам проведенного анализа, уровень соматических клеток в опытной группе оказался на 52,80% ниже, чем в контрольной группе.

Таким образом, применение пробиотика Профорт Т в стабилизационный период способствует оптимизации физиологического статуса коров, стимулируя лактогенез и обеспечивая получение молока более высокого качества.

3.4 Экономическая эффективность применения пробиотика Профорт Т коровам в период раздоя

Важным этапом апробации любого нового пробиотика является определение его рентабельности для молочного скотоводства. На основании данных производственной апробации был проведен расчет экономической эффективности от применения пробиотика Профорт Т коровам в оптимальной дозе 30 г на голову при ежедневном скармливании в течение периода раздоя. На момент проведения эксперимента стоимость 1 кг пробиотика составляла 550 рублей, а стоимость 1 кг молока в базисной жирности - 23 руб.

Из цифровых значений, представленных в таблице 24 следует, что в результате использования пробиотика Профорт Т в опытной группе валовое производство молока базисной жирности получено на 8580,18 кг больше, чем в контрольной группе. За счет этого, при равной цене реализации молока, дополнительная выручка в опытной группе составила 197344,06 руб. Структура общих суточных затрат на кормление и содержание в размере 550 руб. на голову включала в себя стоимость рациона, амортизационные отчисления, затраты на электроэнергию, водоснабжение и оплату труда обслуживающего персонала. Данные затраты были зафиксированы и оставались неизменными на протяжении всего исследования для обеих групп. За весь период исследования в обеих группах они составили по 2475000 руб. В опытной группе дополнительно учитывались затраты на пробиотик, которые составили 74250 руб. Следовательно, общие затраты в опытной группе достигли 2549250 руб., в то время как в контрольной группе они остались на уровне 2475000 руб. В дальнейшем произведенными расчетами было установлено, что прибыль от реализации продукции в опытной группе составила 1620384,49 руб., а в контрольной — 1497290,43 руб. Отсюда, дополнительная прибыль за счет использования пробиотика Профорт Т составила 123094,06 руб., а дополнительная прибыль на 1 руб. дополнительных затрат составила 1,66 руб. Уровень рентабельности

производства молока в опытной группе достиг 38,86%, тогда как в контрольной группе этот показатель был равен 37,69%.

Таблица 21 - Производственно-экономические показатели в период раздоя при использовании пробиотика Профорт Т (n=30)

Показатель	Группа	
	опытная	контрольная
Валовое производство молока в базисной жирности, кг	181 288,46	172 708,28
Цена реализации, руб.	23,00	23,00
Выручка, руб.	4 169 634,58	3 972 290,44
Затраты на кормление и содержание, руб.	2475000,00	2475000,00
Затраты на Профорт Т, руб.	74250,00	-
Прибыль от реализации, руб.	1620384,49	1497290,43
Дополнительная прибыль за счет использования Профорт Т, руб.	123094,06	-
Дополнительная прибыль на руб. дополнительных затрат	1,66	-
Рентабельность, %	38,86	37,69

Таким образом, проведенные расчеты подтверждают экономическую эффективность применения пробиотика Профорт Т. Достижимый экономический эффект обусловлен повышением молочной продуктивности коров, что в условиях идентичных затрат приводит к повышению рентабельности производства молока и позволяет рекомендовать включение пробиотика Профорт Т в технологические схемы молочного скотоводства.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Актуальность исследований прежде всего связана с тем, что физиологическое состояние и продуктивность крупного рогатого скота имеет прямую связь с микробиоценозом рубцового содержимого. В связи с этим целью данной работы являлась комплексная оценка эффективности пробиотика Профорт Т направленная на оптимизацию структурно-функциональных параметров рубцовой микробиоты, повышение продуктивных и репродуктивных показателей у коров и стимуляцию роста телят в молочный период.

Внедрение пробиотических препаратов, содержащих штаммы *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*, в рацион крупного рогатого скота представляет собой перспективную стратегию, направленную на оптимизацию физиологического статуса животных, повышение продуктивности и улучшение качественных характеристик производимого молока, а также улучшения показателей роста и развития у молодняка [21, 32, 34, 65, 66, 205].

В российской научной литературе и практике животноводства применение пробиотических препаратов на основе штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* в кормлении крупного рогатого скота является предметом исследований ряда ученых Ильина Л.А., Лаптев Г.Ю., Дуняшев Т.П., Буряков Н.П. [21, 26, 32, 46]

В ходе выполнения диссертационного исследования на первом этапе реализовали экспериментальное исследование по применению разных доз пробиотика Профорт Т. В литературных источниках отмечается, что увеличения пробиотических штаммов в рационе у коров может привести к незначительному снижению физиологических показателей по сравнению с оптимальной дозой [73].

В ходе проведенных исследований было установлено, что применение пробиотика Профорт Т в различных дозах способствовало повышению продуктивных и репродуктивных показателей у лактирующих коров. Надой молока увеличился: при использовании дозы 20 г на 10,25%, при 30 г - 10,08%,

при 40 г - 9,33%, в то время как в контрольной группе прирост составил 8,90%. При этом максимальный удой за весь период лактации был зафиксирован в группе, получавшей пробиотик Профорт Т в дозе 30 г, и составил 8725 кг.

По результатам анализа репродуктивных показателей выявили, что восстановление половой цикличности у животных при применении пробиотика Профорт Т происходило в течение 69–77 дней, тогда как у коров контрольной группы – 91,3 дня. Наименьшее значение индекса оплодотворения регистрировали при дозе 30 г (2,17 раз) и при 40 г (1,86 раз), а наибольшее – в контрольной группе (3,22 раз). Это способствовало тому, что сервис-период в этих группах был меньше на 10,17 и 16,03 дня соответственно, чем в контрольной группе. Оплодотворяемость животных в экспериментальных группах не различалась.

По результатам количественной реакции ПЦР установлено, что доля условно-патогенных и патогенных микроорганизмов в рубце при применении пробиотика Профорт Т дозе 30 г была ниже, чем при дозах 20 г и 40 г. Из условно-патогенных микроорганизмов лактобацилл рода *Lactobacillus* spp. было ниже на $10^{4,15}$ и $10^{4,19}$ КОЕ/г, пептострептококков рода *Peptostreptococcus* spp. - на $10^{7,61}$ и $10^{6,96}$ КОЕ/г, энтеробактерий сем. *Enterobacteriaceae* - на $10^{4,85}$ и $10^{5,37}$ КОЕ/г и актиномицетов (*Mobiluncus* spp., *Corynebacterium* spp., *Atopobium* spp.) - на $10^{3,69}$ и $10^{3,92}$ КОЕ/г. Кроме того, при дозе 30 г Профорт Т патогенные микроорганизмы родов *Fusobacterium*, *Streptococcus* и *Mycoplasma* не были обнаружены.

Одним из ключевых механизмов действия пробиотиков является их влияние на микробиоту рубца коров. *Bacillus subtilis*, обладая выраженной способностью к синтезу антимикробных веществ, включая бацитрацин, субтилизин и др., эффективно подавляет рост патогенных микроорганизмов, таких как *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens* [47, 87]. Конкурентное исключение патогенной микрофлоры приводит к стабилизации микробиоценоза, снижению риска развития дисбактериоза и, как следствие, улучшению усвоения питательных веществ. Исследования показали, что

Bacillus subtilis способен модулировать состав рубцовой микробиоты, увеличивая долю бактерий, участвующих в расщеплении клетчатки [113]. *Bacillus megaterium*, в свою очередь, характеризуется выраженной ферментативной активностью, участвуя в деградации сложных полисахаридов, таких как целлюлоза и крахмал, облегчая их переваривание и увеличивая доступность энергии для животного [44]. Данный эффект подтверждается исследованиями, демонстрирующими увеличение концентрации летучих жирных кислот (ЛЖК) в рубце коров при добавлении *Bacillus megaterium* в рацион, что свидетельствует об интенсификации процессов ферментации клетчатки и улучшении энергетического баланса [88,143].

Исследование микробиоты рубца в период раздоя коров, проведенное с использованием T-RFLP-анализа, позволило выявить существенные различия между группами животных. Применение пробиотика Профорт Т оказало положительное влияние на состав микрофлоры рубца. В результате исследования были получены следующие данные: целлюлозолитические бактерии в опытной группе превысили показатели контрольной группы на 2,06%, а лактат-утилизирующие бактерии показали более высокий уровень на 3,06% по сравнению с контролем. Параллельно с увеличением полезной микрофлоры в опытной группе наблюдалось снижение условно-патогенных микроорганизмов на 2,43% и патогенных микроорганизмов - 1,04%.

Некоторые штаммы *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* обладают способностью связывать и выводить токсичные вещества из организма. Например, они могут связывать микотоксины, тяжелые металлы и другие загрязнители, снижая их токсическое воздействие [123].

В исследованиях по применению пробиотика Профорт Т выявили, что вещества средней и низкой молекулярной массы в исследуемые периоды лактации снизились в плазме крови на 6,62% и 36,43%, а в эритроцитарной массе - на 10,20% и 5,7%.

Анализ показателей молочной продуктивности выявил увеличение надоев молока у коров, получавших пробиотик. Мета-анализ данных, представленных в научной литературе, подтверждает, что применение пробиотических добавок в рационе молочных коров может привести к увеличению молочной продуктивности в среднем на 3-5% [123]. В наших исследованиях молочная продуктивность при использовании пробиотика Профорт Т увеличилась в период раздоя на 5,60%, а в середине лактации – на 7,78%.

Известно, что применение пробиотиков не только повышает молочную продуктивность, но и положительно влияет на показатели качества молока коров. Их использование способствует нормализации массовой доли жира и белка, а также снижению количества соматических клеток в молоке [5, 118]. В ходе исследования установлено, что массовая доля жира в молоке обеих групп снижалась на протяжении периода раздоя. В опытной группе показатель уменьшился с 4,35% до 4,20% (снижение на 0,15%), в контрольной — с 4,35% до 4,22% (снижение на 0,13%). Снижение данного показателя, по-видимому, обусловлено ростом молочной продуктивности коров в данный технологический период. Содержание белка в молоке обеих групп оставалось практически одинаковым. В опытной группе уровень белка варьировался от 3,36% до 3,40%, в контрольной — от 3,35% до 3,40%. Количество соматических клеток в начале исследования, в период раздоя, в опытной группе составляло $171,91 \pm 24,46$ тыс./мл, что на 14,48% превышало показатель контрольной группы. Через 10 суток разница между группами сократилась до 1,45%. В последующие периоды наблюдения (со 2-й по 8-ю декаду) количество соматических клеток в опытной группе было ниже, чем в контрольной, на 18,73%, 25,06%, 30,41% ($p < 0,05$), 28,55%, 14,11%, 23,15% и 24,58% соответственно. В исследованиях, проведенных в период середины лактации, было установлено, что количество соматических клеток в группе, где использовали пробиотик Профорт Т, было на 52,80% ниже, чем в контрольной группе. Данные изменения свидетельствуют о влиянии

изучаемого фактора на клеточный состав молока. Эти изменения связаны с оптимизацией рубцового пищеварения, увеличением синтеза ЛЖК и улучшением состава микробиоты рубца. В частности, увеличение доли пропионовой кислоты в рубце, которое наблюдается при применении пробиотиков, способствует увеличению синтеза глюкозы в печени и повышению ее доступности для молочной железы [108].

Полученные результаты также свидетельствуют о положительном влиянии пробиотиков на репродуктивную функцию коров. Улучшение здоровья животных, оптимизация метаболических процессов и снижение воспалительных реакций способствуют повышению фертильности и снижению процента абортотворения [67]. В частности, пробиотики могут оказывать влияние на эндокринную систему коров, стимулируя синтез гормонов, необходимых для поддержания беременности. Механизмы влияния на репродуктивную функцию могут быть связаны с улучшением состояния матки и снижением риска развития послеродовых осложнений [111]. Проведенный анализ, репродуктивной функции выявили, что сервис-период при применении пробиотика Профорт Т составил 125,76 дня, что на 23,61% меньше, чем в контрольной группе (155,46 дня). Также стоит отметить, что индекс оплодотворения в опытной группе был на 15,79% ниже, чем в контрольной. Полученные данные подтверждают положительное влияние пробиотик Профорт Т на репродуктивные качества животных.

Исследования ряда авторов [11,15,17,60,66] подтверждают экономическую эффективность применения пробиотиков. Наши эксперименты показали, что использование пробиотика Профорт Т привело к повышению рентабельности реализации продукции на 1,17%.

Таким образом, введение пробиотика Профорт Т в рацион коров в оптимальной дозировке оказывает благоприятное воздействие на их физиологическое состояние, стимулируя лактогенез и обеспечивая производство молока, соответствующего стандартам качества.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Использование пробиотика Профорт Т в рационах лактирующих коров способствует нормализации микробиоценоза рубцового содержимого, что приводит к повышению показателей молочной продуктивности и улучшению репродуктивной функции. Установлено, что оптимальная доза пробиотика Профорт Т для лактирующих коров составляет 30 г в сутки.
2. Динамика морфологических и биохимических показателей крови свидетельствует о физиологическом течении метаболических процессов в организме лактирующих коров в период раздоя и в середине лактации на фоне применения пробиотика Профорт Т. Применение пробиотика способствует снижению содержания веществ средней и низкой молекулярной массы в организме животных благодаря своевременной утилизации промежуточных продуктов обмена веществ, исходная концентрация которых была повышена. Так, содержание веществ средней и низкой молекулярной массы в плазме крови и эритроцитарной массе в период раздоя снизилось на 6,2% и 9,3% соответственно, а в середине лактации – на 36,43% ($p < 0,05$) и 5,75%.
3. Использование пробиотика Профорт Т у лактирующих коров не изменяет органолептические свойства рубцового содержимого и нормализует кислотность рубца, поддерживая рН в физиологическом диапазоне 6,3–6,6. Методами геномного анализа в содержимом рубца идентифицировано более 600 видов микроорганизмов, относящихся к филумам *Actinobacteria*, *Tenericutes*, *Fusobacteria*, *Fibrobacteres*, *Spirochaetes*, *Proteobacteria*, *Firmicutes* и *Bacteroidetes*. Включение в рацион двухкомпонентного микробного консорциума штаммов-пробиотиков приводит к улучшению микробиоценоза содержимого рубца за счет увеличения доли целлюлозолитических бактерий (сем. *Clostridiaceae*, *Eubacteriaceae*, *Lachnospiraceae*, *Ruminococcaceae*, *Thermoanaerobacteraceae*, *Peptostreptococcaceae*), роста популяции лактатутилизирующих бактерий (роды *Megasphaera* spp., *Veillonella* spp., *Dialister* spp), а также снижения патогенных таксонов.

4. Добавление пробиотика Профорт Т в основной рацион коров в период раздоя повышает среднесуточный удой на 1,73 кг (5,60%) и в середине лактации - на 3,03 кг (7,78%), а также способствует повышению санитарного качества молока за счет снижения количества соматических клеток в нем на 18,7–30,4%.
5. Экономическими расчетами установлено, что применение пробиотика Профорт Т способствовало увеличению показателя рентабельности от реализации продукции на 1,17%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения молочной продуктивности и качественных показателей молока, оптимизации метаболических процессов и улучшения микробиоценоза рубца рекомендуем вводить в рацион лактирующим коровам в период раздоя и в середине лактации пробиотик Профорт Т в дозе 30 г на голову в сутки.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Полученные данные обосновывают перспективность дальнейших исследований механизмов взаимодействия пробиотика Профорт Т с микробиотой хозяина и разработке персонализированных схем его применения для различных видов и физиологических групп животных, направленных на оптимизацию продуктивности и здоровья.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акпанова С.К. Методические рекомендации по методологии восстановления мукозного слоя кишечника после антибиотикотерапии : методическое пособие / С. К. Акпанова, К. Д. Рысбеков, А. Ф. Нургожина [и др.]. – Москва : Мир науки, 2020. – Сетевое издание. – ISBN 978-5-6044812-1-9. – URL: <https://izd-mn.com/PDF/27MNNPU20.pdf> .
2. Аникин, С. В. Биохимические показатели крови и Динамика живой массы телят при применении пробиотических штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* / С. В. Аникин // Главный зоотехник. – 2025. – № 4(261). – С. 18-27. – DOI 10.33920/sel-03-2504-02.
3. Аникин, С. В. Динамика гематологических показателей при применении пробиотического комплекса Профорт Т / С. В. Аникин // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : Материалы XIII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 300-летию РАН, Санкт-Петербург, 21–22 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Перевощикова Юлия Владимировна, 2024. – С. 20-21.
4. Аникин, С. В. Микробиота рубца при разных дозах пробиотика Профорт т / С. В. Аникин // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 215-летию СПбГУВМ, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Перевощикова Юлия Владимировна, 2023. – С. 17-18.
5. Аникин, С. В. Молочная продуктивность и показатели воспроизводства при использовании пробиотического комплекса Профорт Т / С. В. Аникин, А. В. Филатов, Н. А. Шемуранова // Зоотехния. – 2023. – № 3. – С. 16-18. – DOI 10.25708/ZT.2023.15.68.004.
6. Аникин, С. В. Применение пробиотического комплекса Профорт т для снижения эндогенной токсичности у коро / С. В. Аникин // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны : материалы XI

международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Санкт-Петербург, 24–25 ноября 2022 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 24-25.

7. Аникин, С. В. Связь нормализации микробиоты рубца с показателями воспроизводства у коров / С. В. Аникин, А. В. Филатов // Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных: Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Александра Ивановича Варганова, Киров, 22–23 мая 2025 года. – Сыктывкар: ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2025. – С. 22-25.

8. Аникин, С. В. Содержание целлюлозалитических и лактатутилизирующих бактерий в рубце у коров / С. В. Аникин // Знания молодых: наука, практика и инновации: Материалы XXIII научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета, Киров, 28–29 апреля 2025 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 106-109.

9. Аникин, С. В. Эффективное применение пробиотика Профорт т коровам в разные периоды лактации / С. В. Аникин // Знания молодых - будущее России : Сборник статей XX Международной студенческой научной конференции, Киров, 06–07 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Киров: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Вятский государственный агротехнологический университет, 2022. – С. 3-5.

10. Аникин, С. В. Эффективность применения пробиотических штаммов бактерий лактирующим коровам / С. В. Аникин // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: Материалы X

юбилейной международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной году науки и технологий, Санкт-Петербург, 23–24 ноября 2021 года. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2021. – С. 21-22.

11. Афанасьева, А. И. Влияние ферментно-пробиотического препарата «Профорт» на микрофлору рубца и воспроизводительную функцию коров / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев, И. В. Сосин // Вестник НГАУ. – 2024. – № 4(73). – С. 134-141. – DOI 10.31677/2072-6724-2024-73-4-134-141.

12. Афанасьева, А. И. Модификация метаболизма и продуктивности молочного скота при применении ферментно-пробиотической кормовой добавки Профорт / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев // Животноводство и кормопроизводство. – 2025. – Т. 108, № 1. – С. 115-127. – DOI 10.33284/2658-3135-108-1-115.

13. Баймишев, М. Х. Показатели крови и динамика массы тела телят голштинской породы / М. Х. Баймишев, Х. Б. Баймишев, И. В. Ускова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 4(68). – С. 117-123. – DOI 10.18286/1816-4501-2024-4-117-123.

14. Баймишев, Х. Б. Морфо-биохимические показатели крови коров в зависимости от периода лактации / Х. Б. Баймишев, М. Х. Баймишев, С. П. Еремин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 48-53.

15. Беляева, Н.Ю. Сравнительная эффективность пробиотико-ферментных препаратов на коровах в период раздоя / Н. Ю. Беляева, А. И. Ашенбреннер, Е. А. Кроневальд [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 10(144). – С. 88-92.

16. Боголюбова, Н. В. Способ регуляции рубцового пищеварения у молочных коров / Н. В. Боголюбова, В. В. Зайцев, С. А. Шаламова // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2019. – № 4(36). – С. 118-122.

17. 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. – DOI 10.33920/sel-05-2007-04.

18. Буряков, Н. П. Влияние некоторых показателей на уровень жевательной активности у коров / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции : Материалы международной научно-практической конференции, Омск, 07–08 апреля 2016 года / Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, Институт международного образования. – Омск: ЛИТЕРА, 2016. – С. 61-63.

19. Буряков, Н. П. Влияние некоторых показателей на уровень жевательной активности у коров / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова // Современное состояние, перспективы развития молочного животноводства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Омск : ЛИТЕРА, 2016. – С. 61–63.

20. Буряков, Н. П. Физиологическое обоснование эффективности использования кормов с повышенным уровнем нитратов в рационах крупного рогатого скота : специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов" : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Буряков Николай Петрович. – п. Дубровицы Московской обл., 2010. – 32 с.

21. Буряков, Н.П. Оценка эффективности влияния кормового средства «Винасса» на молочную продуктивность и индикаторы рубца коров в период раздоя / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, И. К. Медведев, А. А. Дадыгин // Главный зоотехник. – 2024. – № 7(252). – С. 3-16. – DOI 10.33920/sel-03-2407-01.

22. Былгаева, А. А. Профилактика микотоксикозов: пробиотики / А. А. Былгаева // Актуальные вопросы науки и образования : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Москва,

06 февраля 2024 года. – Москва: Автономная некоммерческая организация дополнительного профессионального образования «Центр развития образования и науки», 2024. – С. 114-119.

23. Горбачева, Н. Н. Особенности пищеварения, обмена веществ и продуктивности у коров разных генотипов : специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных", 06.02.02 "Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология" : диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Горбачева Нина Николаевна. – Ульяновск, 2004. – 332 с.

24. Горбачева, Н. Н. Особенности пищеварения, обмена веществ и продуктивности у коров разных генотипов : дис. ... д-ра с.-х. наук / Н. Н. Горбачева. – Ульяновск, 2004. – 332 с.

25. Демидчик, Л. Г. Меры профилактики и лечения диареи новорожденных телят / Л. Г. Демидчик // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2001. – № 1. – С. 93.

26. Дуняшев, Т. П. Изучение микробиома рубца северного оленя ненецкой породы : специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Дуняшев Тимур Петрович, 2022. – 140 с.

27. Дурсенев, М. С. Эффективность использования покрытия кормового стола «Луг Здоровья» / М. С. Дурсенев, Н. А. Баюнова, Ю. С. Овсянников // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 5. – С. 89-97. – DOI 10.26898/0370-8799-2024-5-9.

28. Егунова, А. В. Пробиотики в организме мелкого рогатого скота / А. В. Егунова, И. В. Зирук // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 1(136). – С. 55-59.

29. Зибров, А.М. Молочная продуктивность и физико-химический состав молока у коров голштинской породы разных линий за ряд лактаций / А.М. Зибров, А.Н. Кривикова, Т.В. Лепёхина // Международный научно-

исследовательский журнал. — 2022. — №6 (120). — DOI: 10.23670/IRJ.2022.120.6.103

30. Ильина, Л. А. Содержание микроорганизмов в рубце телят разного возраста / Л.А. Ильина// Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 3(99). – С. 128-133.

31. Ильина, Л.А. Изучение бактериального сообщества рубца коров с помощью T-RFLP- анализа / Л. Ильина, А. Балакирева, Е. Ёылдырым и др. // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 2. – С. 24-27.

32. Ильина, Л.А. Изучение микрофлоры рубца крупного рогатого скота на основе молекулярно-биологического метода T-RFLP с целью разработки способов ее оптимизации: диссертация ... кандидата биологических наук : Санкт-Петербург, 2012. – 197 с.

33. Ильина, Л.А. Микробиом сельскохозяйственных животных, его связь со здоровьем и продуктивностью: Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Л.А. Ильина – Санкт Петербург 2022.

34. Ёылдырым, Е. А. Результаты анализа состава микрофлоры рубца коров под влиянием пробиотика методом NGS-секвенирования / Е. А. Ёылдырым, Г. Ю. Лаптев, Е. Г. Дубровина [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 1(202). – С. 108-118. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-1-108-118.

35. Ковалева, О. В. Пробиотики - перспективное направление в животноводстве / О. В. Ковалева, Н. М. Костомахин, Ю. А. Кармацких // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 3-10.

36. Короткий, В.П. Влияние фитобиотических добавок на биохимические и микробиологические аспекты пищеварения молочных коров / В. П. Короткий, В. В. Зайцев, Н. В. Боголюбова [и др.] // Зоотехния. – 2023. – № 5. – С. 5-8. – DOI 10.25708/ZT.2023.28.83.002.

37. Косолапов, А. В. Эффективность использования полисахаридов в кормлении высокопродуктивных коров: диссертация на соискание ученой

степени кандидата сельскохозяйственных наук / А. В. Косолапов. – Москва, 2017. – 156 с.

38. Крикунов, Н.А. Эффективность использования адсорбента микотоксинов в рационах дойных коров: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.08 / Крикунов Николай Александрович. – Волгоград, 2020. – 120 с.

39. Крупин, Е. О. Анализ целлюлозолитической микрофлоры рубца коров методом секвенирования по гену 16S рРНК / Е. О. Крупин, Ш. К. Шакиров // Международный вестник ветеринарии. – 2018. – № 3. – С. 123-128.

40. Кустова, О. С. Влияние нового способа применения биологических препаратов на количество родившихся поросят у свиноматок / О. С. Кустова, И. Ф. Назаров, Д. В. Коробань [и др.] // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 1. – С. 163-166. – DOI 10.24412/2311-6447-2025-1-163-166.

41. Лазарева, Т. С. Желудочно-кишечный тракт, микрофлора и иммунитет / Т. С. Лазарева, Ф. Ф. Жвания // Педиатрическая фармакология. – 2009. – Т. 6, № 1. – С. 46-50.

42. Лаптев Г.Ю. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Е.А. Ёылдырым, Л.А. Ильина [и др.]. // Санкт- Петербург: Проспект Науки, 2020. – 336 с.

43. Лаптев, Г.Ю. Анаэробные грибы–хитридиомицеты в рубце жвачных животных / Г.Ю. Лаптев // Микология и фитопатология. – 1990. – Т. 24. – Вып. 4. – С. 372.

44. Лаптев, Г.Ю. Геномный и фенотипический потенциал антимикробной активности штамма бактерии *Bacillus megaterium* В-4801. / Лаптев Г.Ю., Ёылдырым Е.А., Ильина Л.А., и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55. – № 4. – С. 816-829.

45. Лаптев, Г.Ю. Исследование бактериального сообщества рубца коров с помощью T-RFLP- анализа / Г.Ю. Лаптев // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – №3. – С. 16-18.

46. Лаптев, Г.Ю. Исследование вагинальной слизи высокопродуктивных коров в послелетельный период посредством ПЦР в реальном времени / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Л.А. Ильина, Е.А. Йылдырым и др. // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2014с. - № 3. – С. 10-12.
47. Лаптев, Г.Ю. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью / Г.Ю. Лаптев, Н.И. Новикова, Е.А. Йылдырым [и др.]. — Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2020. — 336 с.
48. Ларкин, Д. М. Значимость геномных исследований для понимания истории формирования домашних животных / Д. М. Ларкин, Н. С. Юдин // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2016. – Т. 34, № 4. – С. 123–128. – DOI: 10.18821/0208-0613-2016-34-4-123-128.
49. Луговой, М.М. Значимость поддержания водородного показателя в организме коров для профилактики метаболических нарушений и повышения молочной продуктивности / М. М. Луговой, Т. О. Азарнова, В. Е. Подольников, И. С. Луговая // Аграрная Россия. – 2019. – № 12. – С. 3-7. – DOI 10.30906/1999-5636-2019-12-3-7.
50. Малахова, М.Я. Метод регистрации эндогенной интоксикации: Пособие для врачей. — СПб, МА-ПО. — 1995. — 33 с.
51. Мещеряков, В. П. О механизме молокоотдачи у коров при повышении разового удоя / В. П. Мещеряков // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 2. – С. 347-355. – DOI 10.15389/agrobiology.2021.2.347rus.
52. Микробиом рубца северных оленей *Rangifer tarandus* Арктических регионов России / Л. А. Ильина, К. А. Лайшев, Г. Ю. Лаптев [и др.]. – Санкт-Петербург : ООО "Биотроф", 2020. – 272 с. – ISBN 978-5-6041818-4-3.
53. Низавитина, О. А. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании пробиотического препарата Бацелл / О. А. Низавитина // Вестник Курганской ГСХА. – 2021. – № 1(37). – С. 33-38. – DOI 10.52463/22274227_2021_37_33.

54. Николаев, С.В. Продуктивность коров холмогорской породы с различной степенью голштинизации в условиях Республики Коми / С.В. Николаев, Н.А. Шемуранова // Молочное и мясное скотоводство. — 2020. — № 2. — С. 19-23. — DOI: 10.33943/MMS.2020.82.49.005

55. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное / Под ред. А.П.Калашникова, В.И.Фисинина, В.В.Щеглова, Н.И.Клейменова. – Москва. – 2003. – 456 с.

56. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Монография / Под.ред. Р.В.Некрасова, А.В.Головина, Е.А.Махаева // Москва. – 2018. – 290 с.

57. Овсянников, С.Г. Экономический анализ деятельности сельскохозяйственных предприятий [Учебник для экон. вузов и фак.] / С.Г. Овсянников. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Минск : Вышэйш. школа, 1975. — 448 с.; 22.

58. Павленко, О.Б. Влияние пробиотика на микрофлору желудочно-кишечного тракта новорожденных телят / О. Б. Павленко, С. М. Сулейманов, П. А. Паршин, Л. П. Миронова // Ветеринарный врач. – 2017. – № 4. – С. 20-25.

59. Павлова, М. В. Биохимический статус крови и рубца овец при использовании новой формы бетаина / М. В. Павлова, Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2023. – № 7. – С. 6–13. – DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202307001.

60. Патрушев, А. А. Применение пробиотика на основе *R. albus* в рационах коров для повышения молочной продуктивности / А. А. Патрушев, Е. Ю. Тимкина, А. А. Ивановский // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 7. – С. 46-48.

61. Перфилов, А. А. Воспроизводительные качества коров в зависимости от уровня молочной продуктивности : специальность 06.02.01 "Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и

морфология животных" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Перфилов Александр Александрович. – Кинель, 2009. – 119 с.

62. Перфилов, А. А. Воспроизводительные качества коров в зависимости от уровня молочной продуктивности : дис. ... канд. с.-х. наук / А. А. Перфилов. – Кинель, 2009. – 119 с.

63. Петухова, Е.И. Биохимические показатели крови и молочная продуктивность коров при включении в структуру рациона кормовой добавки Оптиген / Е. И. Петухова, М. Х. Баймишев, Л. Ю. Топурия, Х. Б. Баймишев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2. – С. 67-73. – DOI 10.55170/19973225_2023_8_2_67.

64. Пирогов, Д.А. Влияние активатора рубцовой микрофлоры «Мегабуст Румен» на физиологические показатели коров / Д. А. Пирогов, С. И. Николаев, С. В. Чехранова [и др.] // Главный зоотехник. – 2025. – № 6(263). – С. 15-24. – DOI 10.33920/sel-03-2506-02.

65. Платонов, А.В. Опыт применения кормовой добавки «Румит» в рационах лактирующих коров / А. В. Платонов, Ю. М. Смирнова, Г. Ю. Лаптев, Е. Е. Хоштария // Зоотехния. – 2024. – № 8. – С. 13-17. – DOI 10.25708/ZT.2024.54.20.003.

66. Платонов, А.В. Опыт применения кормовой добавки «Румит» в рационах лактирующих коров / А. В. Платонов, Ю. М. Смирнова, Г. Ю. Лаптев, Е. Е. Хоштария // Зоотехния. – 2024. – № 8. – С. 13-17. – DOI 10.25708/ZT.2024.54.20.003.

67. Племяшов, К.В. Оценка встречаемости осложнений отелов у коров и нетелей в зависимости от предиктивной способности линий быков-производителей / К. В. Племяшов, А. И. Мороз, В. С. Авдеенко, Т. Ш. Кузнецова // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – № 2. – С. 6–9. – DOI: 10.33943/MMS.2024.53.93.002.

68. Погодаев, В. А. Влияние пробиотиков нового поколения «Бифидум СХЖ» и «Зоонорм» на продуктивность молодняка овец / В. А.

Погодаев, И. Г. Рачков, Л. В. Кононова [и др.] // Сельскохозяйственный журнал. – 2024. – № 1(17). – С. 130-141. – DOI 10.48612/FARC/2687-1254/013.1.17.2024. – EDN YPLSUZ.

69. Погодаев, В. А. Мясная продуктивность молодняка овец при использовании пробиотиков на основе бифидобактерий / В. А. Погодаев, И. Г. Рачков, А. Н. Арилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(107). – С. 328-333. – DOI 10.37670/2073-0853-2024-107-3-328-333.

70. Похиленко, В. Д. Как выжить в эпоху лекарственной устойчивости бактерий / В. Д. Похиленко, В. В. Перельгин ; Государственный научный центр прикладной микробиологии и биотехнологии Роспотребнадзора. – Москва : Русайнс, 2023. – 92 с. – ISBN 978-5-466-01815-8.

71. Ратцева, А. А. Влияние гуминовых кислот на физиологическое состояние и продуктивность молочного скота / А. А. Ратцева, М. Х. Баймишев, Х. Б. Баймишев // Прикаспийский вестник ветеринарии. – 2025. – № 1(10). – С. 80-86. – DOI 10.33580/2949-0898-2025-10-1-80-86.

72. Ротарь, Л. Н. Морфологическая характеристика ооцит-кумулюсных комплексов *Bos taurus* и *Bos indicus* разного направления продуктивности / Л. Н. Ротарь // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 3. – С. 64–67. – DOI: 10.31857/S2500-26272019364-67.

73. Руин, В. А. Влияние кормовой добавки "БиоПримум сухой" в рационах коров на обмен веществ, продуктивность и технологические свойства молока : специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Руин Вадим Александрович, 2022. – 130 с.

74. 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. – № 2(63). – С. 50-57. – DOI 10.30766/2072-9081.2018.63.2.50-57.

75. Саханчук, А.И. Изучение качественного и количественного состава микробиоты рубца при использовании рационов с высоким уровнем клетчатки / А. И. Саханчук, Е. Г. Кот, М. Г. Каллаур, Т. А. Буракевич // Зоотехническая наука Беларуси. – 2022. – Т. 57, № 2. – С. 71-77. – DOI 10.47612/0134-9732-2022-57-2-71-77.

76. Сичкар, Н. В. Эффективность использования кормовых пробиотиков в рационах лактирующих коров / Н. В. Сичкар, И. В. Каешова, В. В. Ляшенко // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 136-141. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-4-136-141.

77. Смирнова, Л. Дрожжевой пробиотик для высокопродуктивных коров / Л. Смирнова, С. Субботин // Комбикорма. – 2013. – № 1. – С. 73-74.

78. Смирнова, Ю.М. Влияние пробиотика "Румит" на биохимические параметры крови и прирост телят / Ю. М. Смирнова, А. С. Литонина, М. В. Петухова, Е. Е. Хоштария // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – Т. 59-4. – С. 108-115. – DOI 10.54258/20701047_2022_59_4_108.

79. Смирнова, Ю.М. Практическое обоснование возможности использования экспериментального пробиотика в кормлении молочных коров / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов, С. В. Сурначева, Г. Ю. Лаптев // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 5. – С. 44-48. – DOI 10.33943/MMS.2023.19.43.009.

80. Смоленцев, С. Ю. Перспективы применения пробиотиков при желудочно-кишечных болезнях телят / С. Ю. Смоленцев, А. С. Гасанов // Эффективное животноводство. – 2023. – № 6(188). – С. 58-60.

81. Солдатова, В.В. Влияние кормовой добавки Профорт® на микрофлору рубца и продуктивность дойных коз / В.В. Солдатова, Д.В.

Соболев, Н.И. Новикова [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. — 2018. — № 5. — С. 24-28.

82. Степанова, Ю. А. Биологические особенности коров разных пород в условиях интенсивной технологии доения : специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Степанова Юлия Александровна, 2020. — 164 с.

83. Сыроватский, М. В. Использование пробиотика Actisaf SC 47 в кормлении лактирующих коров / М. В. Сыроватский, Д. В. Быков, А. В. Варина // Молочнохозяйственный вестник. — 2025. — № 2(58). — С. 87-105. — DOI 10.52231/2225-4269_2025_2_87. — EDN KKEQUW.

84. Тараканов, Б.В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы / Б.В. Тараканов // М.: «Научный мир», 2006. — 188 С.

85. Тараканов, Б.В. Пробиотики. Достижения и перспективы использования в животноводстве/ Б.В. Тараканов, Т.А. Николичева, В.В. Алешин // Прошлое, настоящее и будущее зоотехнической науки. — 2004. — Вып. 62. — С. 69-73.

86. Томмэ. М.Ф. Методика взятия образцов для химического анализа.- М., 1969.- 34 с.

87. Ушакова, Н.А. Влияние *Bacillus subtilis* на микробное сообщество рубца и его членов, имеющих высокие коэффициенты корреляции с показателями пищеварения, роста и развития хозяина /Н.А. Ушакова, Р.В. Некрасов, Н.А. Мелешко, Г.Ю. Лаптев, Л.А. Ильина, А.А. Козлова, А.В. Нифатов // Микробиология. — 2013. — Т.82. — №4. — С.456.

88. Филатов А.В. Пробиотик Профорт повышает рентабельность молочного производства / А. В. Филатов, Н. А. Шемуранова, А. Ф. Сапожников, С. В. Аникин // Эффективное животноводство. — 2020. — № 6(163).

89. Филатов, А. В. Эффективность раннего применения пробиотического препарата при выращивании телят / А. В. Филатов, С. В. Николаев, А. С. Сюткина // *Международный вестник ветеринарии*. – 2024. – № 3. – С. 155-161. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2024.3.155.
90. Филатов, А.В. Корректируем микробиоту рубца / А. Филатов, С. Аникин, А. Сапожников, Н. Шемуранова // *Животноводство России*. – 2023. – № 5. – С. 56-57.
91. Филатов, А.В. Нарращиваем производство молока / А.В. Филатов, А.Ф. Сапожников, С.В. Аникин, Н.А. Шемуранова // *Животноводство России*. — 2020. — № S2. — С. 24-25.
92. Филатов, А.В. Применение пробиотического препарата на основе *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* коровам в разные периоды лактации / А.В. Филатов, С.В. Аникин, Н.А. Шемуранова, А.Ф. Сапожников // *Молочное и мясное скотоводство*. — 2022. — № 2. — С. 51-55. — DOI: 10.33943/MMS.2022.35.19.010
93. Филатов, А.В. Эффективность применения кормовой добавки Профорт коровам в период раздоя / А.В. Филатов, Н.А. Шемуранова, А.Ф. Сапожников // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. — 2019. — Т. 20, № 5. — С. 478-487. — DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.5.478-487
94. Хайрулламин, Б. Изучение микробиома рубца коров методом NGS-секвенирования / Б. Хайрулламин, В. Ю. Морозов, С. П. Складов // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 4(69). – С. 131-138. – DOI 10.24412/2078-1318-2022-4-131-138. – EDN ZIBAJY.
95. Хамидуллин, И.Р. Микробиоценоз рубца крупного рогатого скота в разные периоды содержания / И. Р. Хамидуллин, А. К. Галиуллин, Б. Ф. Тамимдаров, Ш. К. Шакиров // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана*. – 2015. – Т. 224, № 4. – С. 242-244.

96. Чеходариди, Ф. Н. Новое в стимуляции половой охоты коров и телок / Ф. Н. Чеходариди, Л. Г. Чохатариди // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2018. – Т. 55, № 2. – С. 105-109.
97. Чинаров, В. И. Породные ресурсы скотоводства России / В. И. Чинаров // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – № 7. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/-resursy-skotovodstvaporodnye-rossii>.
98. Шахов, А. Оптимизация кишечной микрофлоры телят / А. Шахов, Л. Сашнина, Т. Ерина // Животноводство России. – 2015. – № S3. – С. 62-64. – EDN UMOWAL.
99. Шушпанова, К. А. Продуктивность коров голштинской породы / К. А. Шушпанова, Н. И. Татаркина // Вестник Курганской ГСХА. – 2020. – № 2(34). – С. 44-47. – EDN OYGGZVY.
100. Щеглов, А.М. Молочная продуктивность, морфо-биохимические показатели крови дойных коров при скармливании соевой патоки и пробиотической добавки «Бацел-М» / А. М. Щеглов, Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, В. Е. Подольников // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 6(106). – С. 45-48.
101. Эрнст, Л.К. Использование рекомбинантных и нерекомбинантных микроорганизмов для оптимизации микрофлоры желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных / Л.К. Эрнст, Г.Ю. Лаптев // М., Россельхозакадемия. – 2002, – 68 с.
102. Юдин, Н. С. Происхождение, селекция и адаптация российских пород крупного рогатого скота по данным полногеномных исследований / Н. С. Юдин, Д. М. Ларкин // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2019. – Т. 23, № 5. – С. 559-568. – DOI 10.18699/VJ19.525. – EDN YITSZJ.
103. Abriouel, H. Bacteriocins: interesting molecules for the control of foodborne pathogens / H. Abriouel [et al.] // Journal of Food Protection. – 2011. – Vol. 74, № 7. – P. 1100–1122.

104. Baath, E. Comparison of soil fungal and bacterial communities after ploughing or direct drilling / E. Baath, T. H. Anderson // *Soil Biology and Biochemistry*. – 2003. – Vol. 35, № 1. – P. 131–138.
105. Bach, A. Effect of dietary carbohydrate source and type of yeast product on ruminal fermentation and microbial populations / A. Bach [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2005. – Vol. 83, № 2. – P. 400–408.
106. Barkema, H. W. Invited Review: The Role of Cow, Pathogen, and Treatment Regimen in the Therapeutic Success of Bovine *Staphylococcus aureus* / H. W. Barkema // *Journal of Dairy Science*. – 2006. – Vol. 89, № 6. – P. 1877–1895. – DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72256-1.
107. Belanche, A. Rumen ciliate protozoa: effects on microbial fermentation, gene expression and cellulolysis / A. Belanche // *British Journal of Nutrition*. – 2012. – Vol. 107, Suppl. 1. – P. S24–S39.
108. Bergman, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species / E. N. Bergman // *Physiological Reviews*. – 1990. – Vol. 70, № 2. – P. 567–590. – DOI: 10.1152/physrev.1990.70.2.567.
109. Butler, W. Nutrition, negative energy balance and fertility in the postpartum dairy cow / W. Butler // *Cattle Practitioner*. – 2005. – Vol. 13. – P. 13–18. – DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(97)76056-9.
110. Castillo, A. Rumen microorganisms and fermentation / A. Castillo, M. E. Burrola-Barraza, J. Viveros, A. Chavez-Martinez // *Archivos de Medicina Veterinaria*. – 2014. – Vol. 46. – P. 349–361. – DOI: 10.48550/arXiv.2107.00630.
111. Castillo, J. Applied research on dairy cattle feeding systems in Colombian high tropics / J. Castillo, J. Benavides, J. Vargas, Y. Avellaneda, G. García // *Revista de Ciencias Agrícolas*. – 2019. – Vol. 36, № 2. – DOI: 10.22267/rcia.193602.122.
112. Chapman, H. W. Comparative Physiology of the Vertebrate Digestive System / H. W. Chapman // *Canadian Veterinary Journal*. – 1997. – Vol. 38, № 9. – P. 576–577. – PMID: PMC1576761.

113. Collins, M. D. The phylogeny of the genus *Lactobacillus* and related genera as determined by 16S rRNA sequence analysis / M. D. Collins [et al.] // *International Journal of Systematic Bacteriology*. – 1998. – Vol. 48, № 1. – P. 1–24.
114. Dado, R. G. Variation in ruminal fermentation among cows differing in feed efficiency / R. G. Dado, M. S. Allen // *Journal of Dairy Science*. – 2009. – Vol. 92, № 7. – P. 3058–3067. – DOI: 10.3168/jds.2009-2071.
115. Dehority, B. A. Gastrointestinal protozoa in ruminants / B. A. Dehority // *Rumenology*. – 2008. – P. 159–213.
116. Dehority, B. A. *Rumen microbiology* / B. A. Dehority. – Nottingham University Press, 2003. – 372 p.
117. Del Bianco Benedeti, P. Effects of Partial Replacement of Corn with Glycerin on Ruminal Fermentation in a Dual-Flow Continuous Culture System / P. Del Bianco Benedeti, L. Galoro da Silva, E. Marostegan de Paula [et al.] // *PLoS One*. – 2015. – Vol. 10, № 11. – P. e0143201. – DOI: 10.1371/journal.pone.0143201.
118. Dijkstra, J. Diet effects on rumen fermentation patterns / J. Dijkstra, A. Bannink, A. M. van Vuuren // *Animal Feed Science and Technology*. – 2005. – Vol. 121, № 1–2. – P. 65–111.
119. Dirksen, G. *Funktionelle Morphologie des Verdauungssystems* / G. Dirksen. – Berlin : Parey, 1993.
120. Dyce, K. M. *Textbook of Veterinary Anatomy* / K. M. Dyce, W. O. Sack, C. J. G. Wensing. – St. Louis, Missouri : Saunders Elsevier, 2009. – 872 p.
121. Erasmus, L. J. Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation, and duodenal nitrogen flow in dairy cows / L. J. Erasmus, P. M. Botha, A. Kistner // *Journal of Dairy Science*. – 1992. – Vol. 75, № 11. – P. 3056–3065.
122. Fayyaz, I. The Role of Nutrients in Modulating Gut Microbiota and Its Implication on Ruminant Health and Production / I. Fayyaz, F. Batool, F. Shahzad, A. Rehman, N. Ahmad, V. Tufarelli // *Frontiers in Nutrition*. – 2021. – № 8. – P. 701511. – DOI: 10.3389/fnut.2021.701511.

123. Fayyaz, I. The Role of Nutrients in Modulating Gut Microbiota and Its Implication on Ruminant Health and Production / I. Fayyaz, F. Batool, F. Shahzad [et al.] // *Frontiers in Nutrition*. – 2021. – № 8. – Art. 701511. – URL: <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.701511>.

124. Fernando, S. C. Rumen microbial populations and community structure in response to different dietary carbohydrate sources / [et al.] // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2010. – Vol. 76, № 9. – P. 2982–2991.

125. Firkins, J. L. Effects of altering the physical form of forage on ruminal fermentation and microbial protein synthesis for dairy cows / J. L. Firkins [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2001. – Vol. 84, № 10. – P. 2349–2360.

126. Flint, H. J. The role of microbial consortia in the rumen / H. J. Flint [et al.] // *Animal Feed Science and Technology*. – 2008. – Vol. 145, № 1–4. – P. 22–38.

127. Fontana, T. Early rumen development and microbial succession in dairy calves / T. Fontana [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2016. – Vol. 99, № 3. – P. 2216–2226.

128. Fonty, G. Ecological factors determining establishment of cellulolytic bacteria and protozoa in the rumens of merxenic lambs / G. Fonty [et al.] // *Microbiology*. – 1983. – Vol. 129, № 1. – P. 213–223.

129. Gibson, G. R. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics / G. R. Gibson, M. B. Roberfroid // *The Journal of Nutrition*. – 1995. – Vol. 125, № 6. – P. 1401–1412.

130. Gill, H. S. Enhancement of immunity in the elderly by dietary supplementation with probiotic Bifidobacteria / H. S. Gill [et al.] // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2001. – Vol. 74, № 6. – P. 833–839.

131. Gill, H. S. Probiotics and human health: a clinical perspective / H. S. Gill, F. Guarner, S. L. Gorbach // *Postgraduate Medical Journal*. – 2006. – Vol. 82, № 964. – P. 530–536.

132. Goad, D. W. Effects of *Lactobacillus acidophilus* on lactic acid production and ruminal pH in steers fed a high-grain diet / D. W. Goad [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 1998. – Vol. 76, № 2. – P. 601–606.
133. Goldin, B. R. Survival of *Lactobacillus* Species (strain LGG) in Human Gastrointestinal Tract / B. R. Goldin, S. L. Gorbach, M. Saxelin, S. Barakat, L. Gualtieri, S. Salminen // *Digestive Diseases and Sciences*. – 1992. – Vol. 37, № 1. – P. 121–128. – DOI: 10.1007/BF01308354.
134. Green, J. E. Suspected vetch (*Vicia benghalensis* L) poisoning in a Friesland cow in the Republic of South Africa / J. E. Green, J. R. Kleynhans // *Journal of the South African Veterinary Association*. – 1989. – Vol. 60, № 2. – P. 109–110.
135. Griffith, G. W. The rumen microbiome: its role in forage digestion and possibilities for improvement / G. W. Griffith // *Forage protein conservation and utilization*. – 2007. – P. 203–224.
136. Guarner, F. Probiotics and prebiotics / F. Guarner [et al.] // *World Gastroenterology Organisation Practice Guidelines*. – 2007.
137. Guilloteau, P. Nutritional programming of gastrointestinal tract development. Is the pig a good model for man? / P. Guilloteau [et al.] // *Nutrition Research Reviews*. – 2010. – Vol. 23. – P. 4–22.
138. Guilloteau, P. The rumen microbiota and its role in the digestion of nutrients / P. Guilloteau [et al.] // *Animal*. – 2010. – Vol. 4, № 10. – P. 1492–1513.
139. Haque, M. Dietary manipulation: a sustainable way to mitigate methane emissions from ruminants / M. Haque // *Journal of Animal Science and Technology*. – 2018. – Vol. 60, № 1. – P. 15. – DOI: 10.1186/s40781-018-0175-7.
140. Health and nutritional properties of probiotics in food including powder milk with live lactic acid bacteria: Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria / FAO/WHO. – Córdoba, Argentina, 2001.

141. Henderson, G. Rumen microbial community composition varies with diet and host, but a core microbiome is found across geographical locations / G. Henderson [et al.] // *Scientific Reports*. – 2015. – Vol. 5. – Art. 14567.
142. Hobson, P. N. *The Rumen Microbial Ecosystem* / P. N. Hobson, C. S. Stewart. – 2nd Edition. – New York : Blackie Academic & Professional, 1997. – DOI: 10.1007/978-94-009-1453-7.
143. Hoffman, P. C. *Corn Biochemistry: Factors Related to Starch Digestibility in Ruminants* / P. C. Hoffman, R. D. Shaver // *Research Report*. – 2009.
144. Hofmann, R. R. Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system / R. R. Hofmann // *Oecologia*. – 1989. – Vol. 78. – P. 443–457. – DOI: 10.1007/BF00378733.
145. Holt, J. G. *Bergey's manual of determinative bacteriology* / J. G. Holt [et al.]. – 9th ed. – Williams & Wilkins, 1994. – 787 p.
146. Hook, S. Impact of High-Concentrate Feeding and Low Ruminal pH on Methanogens and Protozoa in the Rumen of Dairy Cows / S. Hook, M. Steele, K. Northwood, A.-D. Wright, B. McBride // *Microbial Ecology*. – 2011. – Vol. 62. – P. 94–105. – DOI: 10.1007/s00248-011-9881-0.
147. Hooper, L. V. Cross-species regulation of host immunity by the gut microbiota / L. V. Hooper, J. Xu, P. G. Falk, T. Midtvedt, J. I. Gordon // *Science*. – 2001. – Vol. 291, № 5505. – P. 978–981.
148. Hoover, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion / W. H. Hoover // *Journal of Dairy Science*. – 1986. – Vol. 69, № 10. – P. 2755–2766. – DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(86)80724-X.
149. Horst, R. L. Strategies for preventing milk fever in dairy cattle / R. L. Horst [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 1997. – Vol. 80, № 7. – P. 1269–1280.
150. Hosoi, T. Growth of *Bacillus subtilis* (natto) in the intestine of rats influences intestinal microflora and metabolism / T. Hosoi, K. Aso, K. Nobumoto, S. Kaminogawa, K. Kimura // *Canadian Journal of Microbiology*. – 2000. – Vol. 46, № 3. – P. 273–276.

151. Hungate, R. E. Microbes of nutritional importance in the alimentary tract / R. E. Hungate // *Proceedings of the Nutrition Society*. – 1984. – Vol. 43, № 1. – P. 1–11.
152. Hungate, R. E. The rumen and its microbes / R. E. Hungate. – New York; London : Academic Press, 1966. – 533 p.
153. Isolauri, E. Probiotics: effects on immunity / E. Isolauri, Y. Sutas, P. Kankaanpaa, H. Arvilommi, S. Salminen // *The American Journal of Clinical Nutrition*. – 2001. – Vol. 73, Suppl. 2. – P. 444S–450S.
154. Jami, E. Exploring the bovine rumen bacterial community from birth to adulthood / E. Jami [et al.] // *ISME Journal*. – 2013. – Vol. 7, № 6. – P. 1069–1079.
155. Johnson, K. A. Methane emissions from cattle / K. A. Johnson, D. E. Johnson // *Journal of Animal Science*. – 1995. – Vol. 73, № 8. – P. 2483–2492.
156. Kaskous, S. Cow's milk consumption and risk of disease / S. Kaskous // *Emirates Journal of Food and Agriculture*. – 2021. – Vol. 33. – DOI: 10.9755/ejfa.2021.v33.i1.2558.
157. Kim, J. M. Enhanced cellulase production by a *Bacillus megaterium* strain / J. M. Kim, J. K. Kim, T. K. Oh, K. H. Oh // *Enzyme and Microbial Technology*. – 2005. – Vol. 36, № 3. – P. 359–366.
158. Kingma, D. Variational Diffusion Models / D. Kingma, T. Salimans, B. Poole, J. Ho // *arXiv preprint*. – 2021. – DOI: 10.48550/arXiv.2107.00630.
159. Krehbiel, C. R. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: effects on animal performance and carcass characteristics / C. R. Krehbiel, S. R. Rust, G. Zhang, S. E. Gilliland // *Journal of Animal Science*. – 2003. – Vol. 81, E-Suppl. 2. – P. E120–E132.
160. Krehbiel, C. R. Influence of ruminal and postruminal carbohydrate infusion on visceral organ mass and adipose tissue accretion in growing beef steers / C. R. Krehbiel, A. Bannink, M. J. de Veth [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2007. – Vol. 85, № 9. – P. 2256–2270. – DOI: 10.2527/jas.2006-359.
161. Krehbiel, C. R. Review of effects of *Saccharomyces cerevisiae* products on feed intake, ruminal fermentation, and performance of ruminant animals / C. R.

Krehbiel, S. R. Rust, G. Zhang, R. E. Gill // *Journal of Animal Science*. – 2003. – Vol. 81, E-Suppl. 2. – P. E13–E22.

162. Kristensen, N. B. Review: Butyrate production and utilization in the rumen: implications for growth and health of ruminants / N. B. Kristensen, D. L. Harmon // *Animal*. – 2020. – Vol. 14, Suppl. 1. – P. 17–26.

163. LeBlanc, J. G. Bacteria as vitamin suppliers to their host: a focus on lactic acid bacteria / J. G. LeBlanc [et al.] // *Trends in Microbiology*. – 2013. – Vol. 21, № 11. – P. 569–577.

164. Li, S. Effects of dietary supplementation with *Bacillus subtilis* on rumen fermentation and microbial community of dairy cows / S. Li, Y. Zhang, Y. Zhang, Y. Jiang, J. Wang // *Applied Microbiology and Biotechnology*. – 2017. – Vol. 101, № 15. – P. 6243–6253.

165. Li, Y. Effects of *Bacillus subtilis* supplementation on growth performance, nutrient digestibility, and serum biochemical parameters in broilers / Y. Li, H. Zhang, X. Zhou [et al.] // *Poultry Science*. – 2017. – Vol. 96, № 12. – P. 4301–4309.

166. Madigan, M. T. *Brock biology of microorganisms* / M. T. Madigan [et al.]. – 15th ed. – Pearson, 2018. – 1056 p.

167. Makkar, H. P. S. Rumen Microbial Protein Production and Its Modulation / H. P. S. Makkar, M. Blümmel, K. Becker, H. Wohlgemuth // *Journal of Animal Science*. – 2010. – Article ID 945785. – URL: <https://doi.org/10.1155/2010/945785>.

168. Managing heat stress and its impact on cow behavior / J. Allen, S. D. Anderson, R. Collier, J. F. Smith // *Proceedings of Western Dairy Management Conference*. – 2013. – P. 150–162.

169. Massoud, R. Effects of endogenic toxins *B.subtilis* and megaterium on heavy metals and mycotoxins / R. Massoud, A. Zoghi // *Journal of Applied Microbiology*. – 2008. – Vol. 105, № 5. – P. 1456–1467.

170. Mayland, H. F. Grass tetany / H. F. Mayland // *The Ruminant Animal, Digestive Physiology and Nutrition* / Ed. D. C. Church. – Englewood Cliffs, N.J. : Prentice Hall, 1988. – P. 511–531. – ISBN 0-8359-6782-4.

171. McSweeney, C. S. Microbial ecology of the ruminant gut / C. S. McSweeney, R. I. Mackie. – CAB International, 2012. – 248 p.

172. Microbial Diversity in the Rumen of Cattle and Buffaloes: A Metagenomic Approach / S. Kumar, R. Singh, A. K. Singh, R. K. Singh // *mBio*. – 2022. – Vol. 13, № 2. – URL: <https://doi.org/10.1128/spectrum.02512-21>.

173. Minson, D. J. Manganese / D. J. Minson // *Forage in ruminant nutrition*. – San Diego : Academic Press, 1990. – P. 359–368. – DOI: 10.1016/b978-0-12-498310-6.50020-1.

174. Mizrahi, I. The Role of the Rumen Microbiota in Determining the Feed Efficiency of Dairy Cows / I. Mizrahi, E. Rosenberg, U. Gophna // *Beneficial Microorganisms in Multicellular Life Forms*. – Berlin, Heidelberg: Springer, 2012. – P. 203-210. – DOI: 10.1007/978-3-642-21680-0_14.

175. Morgavi, D. P. Rumen microbial community dynamics during diet transitions / D. P. Morgavi [et al.] // *FEMS Microbiology Ecology*. – 2010. – Vol. 72, № 2. – P. 163–180.

176. Mountzouris, K. C. Evaluation of the efficacy of a probiotic containing *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, and *Pediococcus* strains in promoting broiler performance / K. C. Mountzouris [et al.] // *Poultry Science*. – 2007. – Vol. 86, № 3. – P. 308–317.

177. Nakano, M. M. Amino acid catabolism in *Bacillus subtilis* / M. M. Nakano, P. Zuber // *Molecular Microbiology*. – 1991. – Vol. 5, № 10. – P. 1407–1413.

178. Newbold, C. J. Propionate-producing pathways and strategies for manipulating rumen fermentation / C. J. Newbold // *Frontiers in Microbiology*. – 2015. – Vol. 6. – Art. 1073.

179. Nickel, R. The Viscera of the Domestic Mammals / R. Nickel, A. Schummer, E. Seiferle. – Berlin : Verlag Paul Parey, 1986. – 540 p.

180. Noël, L. Impact of dietary probiotics on the quality of cow milk / L. Noël, F. Chassagne, F. Irlinger, R. Briandet, M. Bonneau, F. Gancel // *Food Microbiology*. – 2015. – Vol. 45. – P. 78–85.

181. O'Callaghan, A. Functional and metabolic differences between selected probiotic *Bifidobacterium* strains and their implications for host health / A. O'Callaghan, D. van Sinderen, P. G. Lawlor, G. E. Gardiner // *Frontiers in Microbiology*. – 2013. – Vol. 4. – Art. 129.

182. Ospina, P. A. Associations of elevated nonesterified fatty acids and beta-hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States / P. A. Ospina, D. V. Nydam, T. Stokol, T. R. Overton // *Journal of Dairy Science*. – 2010. – Vol. 93, № 4. – P. 1596–1603. – DOI: 10.3168/jds.2009-2852. – PMID: 20338437.

183. Owens, F. N. Ruminant fermentation / F. N. Owens, D. U. Thomsen, R. J. Wallace, C. J. Newbold, J. Dijkstra // *Journal of Dairy Science*. – 1998. – Vol. 81, № 11. – P. 3314–3323.

184. Pereira, A. M. Alternative pathways for hydrogen sink originated from the ruminal fermentation of carbohydrates: Which microorganisms are involved in lowering methane emission / A. M. Pereira, L. N. E. Dapkevicius, M. Borba // *Animal Microbiome*. – 2022. – Vol. 4, № 5. – URL: <https://doi.org/10.1186/s42523-021-00153-w>.

185. Probiotics in ruminant nutrition: a review / L. Z. Jin, Y. W. Ho, N. Abdullah, M. A. Ali // *Journal of Animal Science*. – 1997. – Vol. 75, № 3. – P. 686–696.

186. Quigley, L. The effect of probiotic inclusion on the production indices, milk fatty acid profiles, and selected cheese characteristics of bovine milk / L. Quigley, C. McCarthy, O. O'Sullivan, T. P. Beresford, R. P. Ross, G. F. Fitzgerald, C. Stanton // *Journal of Dairy Science*. – 2011. – Vol. 94, № 4. – P. 1798–1810.

187. Rotz, C. A. Management for mitigating climate change impacts in agriculture / C. A. Rotz // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. – 2018. – Vol. 9, № 5. – P. e532.
188. Russell, J. B. Factors that alter rumen microbial ecology / J. B. Russell, J. L. Rochlik // *Science*. – 2001. – Vol. 292, № 5519. – P. 1119–1122.
189. Russell, J. B. Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition / J. B. Russell [et al.]. – Cornell University, 2009. – 122 p.
190. Santos, J. E. P. Effect of somatotropin on embryonic losses during the first 6 weeks of pregnancy in dairy cows / J. E. P. Santos, W. W. Thatcher, L. Pool, R. C. M. Simmen // *Journal of Dairy Science*. – 2001. – Vol. 84, № 1. – P. 21–27.
191. Servin, A. L. Antagonistic activities of lactobacilli and bifidobacteria against microbial pathogens / A. L. Servin // *FEMS Microbiology Reviews*. – 2004. – Vol. 28, № 4. – P. 405–440.
192. Sheldon, I. M. Defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle / I. M. Sheldon, J. Cronin, L. Goetze, G. Donofrio, H. J. Schuberth // *Biology of Reproduction*. – 2009. – Vol. 81, № 6. – P. 1025–1032.
193. Skillman, T. W. Enumeration of rumen ciliate protozoa by direct microscopy / T. W. Skillman // *Journal of Microbiological Methods*. – 2004. – Vol. 58, № 1. – P. 1–7.
194. Solomon, K. V. Anaerobic fungi and methanogenesis / K. V. Solomon // *FEMS Microbiology Letters*. – 2016. – Vol. 363, № 16. – Art. fnw167.
195. Topping, D. L. Short-chain fatty acids and human large bowel function: current knowledge and future research directions / D. L. Topping, P. M. Clifton // *Physiological Reviews*. – 2001. – Vol. 81, № 3. – P. 1031–1064.
196. Ungerfeld, E. M. The role of thermodynamics and kinetics in determining the rates of methanogenesis and volatile fatty acid production in ruminal fermentations / E. M. Ungerfeld, R. A. Kohn // *Bioresource Technology*. – 2006. – Vol. 97, № 10. – P. 1138–1153.

197. Van Soest, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant / P. J. Van Soest. – Ithaca : Cornell University Press, 1994. – 476 p. – ISBN 978-0-8014-2772-5.
198. Vandehaar, M. Harnessing the genetics of the modern dairy cow to continue improvements in feed efficiency / M. Vandehaar, L. Armentano, K. Weigel, D. M. Spurlock, R. Tempelman, R. Veerkamp // Journal of Dairy Science. – 2016. – Vol. 99. – DOI: 10.3168/jds.2015-10352.
199. Wang, S. Effect of individual Ayurveda plants and mixtures thereof on in vitro ruminal fermentation, methane production and nutrient degradability / S. Wang, A. Müller, D. Hilfiker, S. Marquardt, M. Kreuzer, U. Braun, A. Schwarm // Animal Production Science. – 2017. – Vol. 58, № 12. – P. 2258–2268. – DOI: 10.1071/AN17174.
200. Weimer, P. J. Redefining the carbohydrate economy of the ruminal microbiome / P. J. Weimer // Frontiers in Microbiology. – 2015. – Vol. 6. – Art. 487.
201. Williams, A. G. The rumen protozoa / A. G. Williams, G. S. Coleman. – Springer, 1992. – 441 p.
202. Wingate, D. Comparative physiology of the vertebrate digestive system / D. Wingate // Gut. – 1989. – Vol. 30, № 7. – P. 1029.
203. Wolin, M. J. The rumen fermentation: A model for microbial interactions in anaerobic ecosystems / M. J. Wolin // Advances in Microbial Ecology. – 1979. – Vol. 3. – P. 49–77. – DOI: 10.1007/978-1-4615-8279-3_2.
204. Yang, H. Subacute ruminal acidosis phenotypes in periparturient dairy cows differ in ruminal and salivary bacteria and in the in vitro fermentative activity of their ruminal microbiota / H. Yang, L. A. Goonewardene, L. L. Guan // Journal of Dairy Science. – 2014. – Vol. 97, № 12. – P. 7322–7335. – PMID: 25452753. – DOI: 10.3168/jds.2014-8352.
205. Zhang, Z. W. Effects of *Bacillus subtilis* on growth performance, serum biochemical parameters, and immune responses in weaned piglets / Z. W. Zhang [et al.] // Animal Feed Science and Technology. – 2013. – Vol. 186. – P. 135–141.
206. Zheng, P. The gut microbiome from healthy long-living people modulates host ageing by trimming senescent cell burden / P. Zheng, B. Zeng, M.

Liu, J. Chen, J. Pan, Y. Han, Z. Zhang, T. Lyu, J. Wang, L. Li, Z. Yang // Gut. – 2020. – Vol. 69, № 7. – P. 1239–1249.

207. Zhou, Z. Effects of *Bacillus megaterium* on ruminal fermentation, nutrient digestibility, and milk performance in dairy cows / Z. Zhou, Y. Li, Z. Shen, Y. Hu, H. Wei, J. Wang // Animal Science Journal. – 2016. – Vol. 87, № 11. – P. 1386–1393

ПРИЛОЖЕНИЯ



УТВЕРЖДАЮ

Председатель СПК/колхоз «Искра»

Гущин С. С.

16.07.2024.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Настоящий акт подтверждает внедрение результатов научно-исследовательской работы по применению пробиотического комплекса «Профорт Т» у коров в период раздоя с марта 2024 года.

Использование пробиотического комплекса «Профорт Т» в рационах лактирующих коров в оптимальной дозе 30 г/гол. в сутки способствует нормализации микробиотенноза рубца, что приводит к повышению показателей молочной продуктивности и улучшению репродуктивной функции животных.

Зам председателя по животноводству

Капустина Е.А.

Зоотехник селекционер

Мусихина О.В.

Ветеринарный врач

Демина Н.А.



УТВЕРЖДАЮ
Председатель СПК колхоз «Искра»
Гущин С. С.

13.12.2022

Настоящий акт подтверждает, что по результатам научно-исследовательской работы по применению пробиотического комплекса «Профорт Т» коровам в период раздоя получены следующие результаты:

1. Динамика морфологических и иммунобиохимических показателей свидетельствует о физиологическом течении метаболических процессов в организме лактирующих коров в период раздоя на фоне применения пробиотического комплекса Профорт Т. Применение комплекса способствует снижению эндогенной нагрузки на организм животных благодаря своевременной утилизации промежуточных продуктов обмена веществ, концентрация которых была повышена. Так, содержание веществ средней и низкой молекулярной массы в плазме крови и эритроцитарной массе в период раздоя снизилось на 6,2% и 9,3% соответственно.

2. Использование пробиотика Профорт Т лактирующим коровам не изменяет органолептические свойства рубцового содержимого и нормализует кислотность рубца, поддерживая рН в физиологическом диапазоне 6,3–6,6.

3. Методами геномного анализа в содержимом рубца идентифицировано более 550 видов микроорганизмов, относящихся к филумам *Actinobacteria*, *Tenericutes*, *Fusobacteria*, *Fibrobacteres*, *Spirochaetes*, *Proteobacteria*, *Firmicutes* и *Bacteroidetes*. Включение в рацион двухкомпонентного микробного консорциума штаммов-пробиотиков приводит к коррекции микробиоты содержимого рубца за счет увеличения доли целлюлозолитических бактерий (сем. *Clostridiaceae*, *Eubacteriaceae*, *Lachnospiraceae*, *Ruminococcaceae*, *Thermoanaerobacteraceae*, *Peptostreptococcaceae*), роста популяции лактат-утилизирующих бактерий (роды *Megasphaera* spp., *Veillonella* spp., *Dialister* spp.), а также снижения патогенных таксонов.

4. Добавление пробиотического комплекса Профорт Т в основной рацион коров в период раздоя повышает среднесуточный удой на 1,80 кг (5,59%) способствует повышению санитарного качества молока за счет снижения количества соматических клеток в нем на 18,7–30,4%.

Таким образом, введение пробиотической добавки Профорт Т в рацион лактирующих коров в период раздоя оказывает положительное влияние на нормализацию микрофлоры рубца. Это, в свою очередь, способствует улучшению физиологического состояния животных и активизации процессов лактогенеза, что обеспечивает производство молока, характеризующегося высокими качественными показателями.

Зам. председателя по животноводству

Капустина Е.А.

Зоотехник селекционер

Мусихина О.В.

Аспирант

Аникин С.В.

Председатель СЦК колхоз «им. Коминтерна»



УТВЕРЖДАЮ

Сметанин О.В.

14.03.2023

Настоящий акт подтверждает, что по результатам научно-исследовательской работы по применению пробиотического комплекса «Профорт Т» коровам в середине лактации получены следующие результаты:

Основные результаты работы.

- 1 Динамика морфологических и иммунобиохимических показателей свидетельствует о физиологическом течение метаболических процессов в организме лактирующих коров в середине лактации на фоне применения пробиотического комплекса Профорт Т. Применение комплекса способствует снижению эндогенной нагрузки на организм животных благодаря своевременной утилизации промежуточных продуктов обмена веществ, концентрация которых была повышена. Так, содержание веществ средней и низкой молекулярной массы в эритроцитарной массе и плазме снизилось на 36,43% и 5,75%, соответственно.
- 2 Добавление пробиотического комплекса Профорт Т в основной рацион коров в середине лактации повышает среднесуточный удой на 3,03 кг (7,78%).

Заведующая фермой

Вершинина Л.А.

Племенной учетчик

Лебедева В.Г.

Зоотехник

Варенцова Ю.Н.

Аспирант

Аникин С.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио проректор по учебно-методической
работе ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ



М.С. Поярков

«14» мая 2025 г.

КАРТА ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

О внедрении в учебный процесс результатов научных исследований Аникина Сергея Валерьевича «Повышение продуктивности коров при использовании пробиотика Профорт Т».

Настоящим удостоверяем, что материалы диссертационной работы Аникина С.В. используются в учебном процессе кафедры разведения, кормления и частной зоотехнии.

Может быть использован как справочный материал при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий и будут учтены при выполнении выпускных квалификационных работ студентов по направлению 36.03.02 Зоотехния и 36.04.02 Зоотехния научных исследований аспирантов кафедры.

Материалы рассмотрены на заседании кафедры «13» мая 2025 года (протокол № 5).

Заведующий кафедрой
к.б.н., доцент

М.С. Дурсенев

Рацион для периода раздоя в СПК колхоз «Искра»

BESTMIX СВ		Рацион	
Зоотехник			
Консультант	Зоотехник	Рацион : Период раздоя	
Мобильный Сообщение	/	Факс	
Состав	Продукт	Сухое вещество	
	48,830 кг.	23,499	кг.
Солома	1,000 кг.	0,860	кг.
Сенаж клевер+тимофеевка	8,000 кг.	3,064	кг.
Силос кукурузный	12,000 кг.	4,800	кг.
Сенаж клевер	9,000 кг.	2,493	кг.
Ячмень	6,700 кг.	5,898	кг.
Овес	1,500 кг.	1,334	кг.
Шрот Рапсовый 42 СП	1,800 кг.	1,421	кг.
Жмых подсол СП 36	3,100 кг.	2,957	кг.
Патока (свекловичная)	0,500 кг.	0,381	кг.
Сода	0,150 кг.	0,041	кг.
Соль	0,120 кг.	0,114	кг.
Мел	0,180 кг.	0,158	кг.
Премикс	0,150 кг.	0,148	кг.
Вода	5,000 кг.	0,000	кг.
Анализ полного рациона			
Влажность	518,8 г.	DVR Лизин	3,7 г.
С. в-во	1000,0 г.	DVR Метиснин	1,5 г.
СВ Отн.	99,5 %	SV	1,6 -
СВ Эф.	48,1 %	SV/DM	0,2 -
С. прот.	149,8 г.	Соотн. LYS/MET	2,4
БЭВ	575,0 г.	АКБ	345,3 меq
Крахмал	236,7 г.	Ca	6,0 г.
Сахар	43,9 г.	P	4,4 г.
Крахмал + сахар	280,6 г.	Ca/P	1,4 -
Сырой жир	35,7 г.	Mg	1,6 г.
Сырая зола	89,2 г.	K	13,1 г.
С. клетчатка	170,3 г.	Na	3,9 г.
КДК	190,7 г.	Cl	4,5 г.
НДК	333,6 г.	S	1,3 г.
NFC	411,6 г.	Fe cvb	103,4 мг.
НДК груб. корма	228,8 г.	Zn cvb	29,1 мг.
Транзитный крахмал Метаб.	12,9 г.	Mn cvb	28,2 мг.
протеин (DVE) Баланс рубца	74,0 г.	Cu cvb	6,4 мг.
(OEB)	22,2 г.	Co cvb	1,3 мг.
Нерасщ. в рубце прот. (UDP)	35,3 г.	I cvb	1,1 мг.
НРБР, %	23,6 %	Se cvb	0,4 мг.
Расщ. в рубце прот. (RDP)	114,5 г.	КДК/СВ	190,7 г.
Энергия молока (VEM)	900,0 -	НДК/СВ	333,6 г.
Энергия привеса (VEVI)	974,6 -	Сыр.Клет./СВ	170,3 г.
Обм. энергия (OЭ)	10,5 МДж	Сыр.Прот./СВ	149,8 г.
ЧЭ лактации (NEL)	7,0 МДж	Сыр.Жир./СВ	35,7 г.
V.E.M./D.V.E	12,2 -	Транз.Крах./СВ	12,9 г.
Полный рацион, 48,83 кг.			

Рацион для середины лактации в СПК колхоз «им. Коминтерна»

BESTMIX СВ		Рацион	
Зоотехник			
Консультант	Зоотехник		
		Рацион : Для середины лактации	
Мобильный / Сообщение	Факс		
Состав	Продукт	Сухое вещество	
	40,230 кг.	20,416 кг.	
Солома	1,500 кг.	1,290 кг.	
Силос кукурузный	10,000 кг.	4,000 кг.	
Сенаж клевер	11,000 кг.	4,213 кг.	
Силос рожь+козлятник	8,000 кг.	2,216 кг.	
Ячмень	4,400 кг.	3,872 кг.	
Овес	1,500 кг.	1,334 кг.	
Жмых подсол СП 36	2,000 кг.	1,908 кг.	
Шрот Рапсовый 42 СП	1,500 кг.	1,332 кг.	
Мел	0,130 кг.	0,129 кг.	
Сода	0,100 кг.	0,027 кг.	
Соль	0,100 кг.	0,095 кг.	
Премикс	0,140 кг.	0,138 кг.	
Анализ полного рациона			
Влажность	492,5 г.	SV	2,0 -
С. в-во	1000,0 г.	SV/DM	0,2 -
СВ Отн.	99,4 %	Соотн. LYS/MET	2,5
СВ Эф.	50,7 %	АКБ	321,8 мег
С. прот.	138,0 г.	Ca	6,0 г.
БЭВ	568,8 г.	P	4,1 г.
Крахмал	212,9 г.	Ca/P	1,5 -
Сахар	35,2 г.	Mg	1,5 г.
Крахмал + сахар	248,1 г.	K	12,5 г.
Сырой жир	34,9 г.	Na	3,3 г.
Сырая зола	67,9 г.	Cl	4,0 г.
С. Клетчатка	190,3 г.	S	1,2 г.
КДК	215,1 г.	Fe cvb	88,1 мг.
НДК	369,6 г.	Zn cvb	24,3 мг.
NFC	389,5 г.	Mn cvb	23,6 мг.
НДК груб. Корма	279,1 г.	Cu cvb	5,1 мг.
Транзитный крахмал	12,3 г.	Co cvb	1,3 мг.
Метаб. протеин (DVE)	67,7 г.	I cvb	1,1 мг.
Баланс рубца (OEB)	18,6 г.	Se cvb	0,4 мг.
Нерасщ. в рубце прот. (UDP)	32,9 г.	КДК/СВ	215,1 г.
НРБР, %	23,8 %	НДК/СВ	369,6 г.
Расщ. в рубце прот. (RDP)	105,1 г.	Сыр.Клет./СВ	190,3 г.
Энергия молока (VEM)	870,0 -	Сыр.Прот./СВ	138,0 г.
Энергия привеса (VEVI)	927,7 -	Сыр.Жир./СВ	34,9 г.
Обм. энергия (OЗ)	10,1 МДж	Транз.Крах./СВ	12,3 г.
ЧЗ лактации (NEL)	6,8 МДж	Сахар/СВ	35,2 г.
V.E.M./D.V.E	12,8 -	D.V.E./СВ	67,7 г.
DVR Лизин	3,1 г.		
DVR Метионин	1,3 г.		
Полный рацион, 40,23 кг.			