

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Волгоградский государственный аграрный университет»

На правах рукописи

ПИРОГОВ ДМИТРИЙ АНАТОЛЬЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВАТОРА РУБЦОВОЙ
МИКРОФЛОРЫ «МЕГАБУСТ РУМЕН» В КОРМЛЕНИИ КОРОВ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор с.-х. наук, профессор
Николаев С.И.

Волгоград – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1 Актуальные проблемы кормления жвачных животных.....	10
1.2 Особенности пищеварения у жвачных животных	20
1.3 Влияние кормовых добавок на рубцовое пищеварение у крупного рогатого скота.....	37
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	57
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	64
1.1 Результаты 1 научно-хозяйственного опыта	64
3.1.1 Разработка активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен».....	64
3.1.2 Схема опыта. Условия кормления подопытных животных.....	68
3.1.3 Переваримость питательных веществ рационов и баланс веществ в организме животных	70
3.1.4 Влияние активатора рубцового пищеварения «МегаБуст румен» на показатели рубцового содержимого коров.....	76
3.1.5 Морфологические и биохимические показатели крови коров при скармливании активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен»	79
3.1.6 Молочная продуктивность и качественные показатели молока коров при скармливании добавки «МегаБуст румен»	83
3.1.7 Экономическая эффективность использования активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен»	88
3.2 Результаты 2 научно-хозяйственного опыта	90
3.2.1 Схема опыта. Условия кормления подопытных животных.....	90
3.2.2 Влияние добавки «МегаБуст румен» на потребление сухого вещества рациона и молочную продуктивность коров в условиях теплового стресса ..	91
3.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ	97
Обсуждение результатов исследований	100
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	105
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ	107

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ РАЗРАБОТОК.....	107
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	108
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Основной целью современного молочного скотоводства является повышение продуктивности коров при сохранении репродуктивных показателей и обеспечении здоровья стада. Раскрытие генетического потенциала животных в первую очередь зависит от кормления [49; 124; 110].

Ключевым аспектом при кормлении животных с рубцовым пищеварением является создание оптимальных условий для развития их микрофлоры. Без здоровой микрофлоры невозможно обеспечить полноценное переваривание и усвоение корма, поддержать внутреннюю среду организма и защищать от патогенов [47; 105].

В современных условиях ведения животноводства определяющими фактором в реализации генетического потенциала молочной продуктивности и для интенсивного протекания сложных микробиологических и биохимических процессов, связанных с использованием значительного количества энергии и питательных корма и трансформацией их в молоко, является обеспечение животных биологически полноценным кормлением [113; 32].

Поэтому одним из актуальных и перспективных направлений в решении проблемы коррекции питания для поддержания адаптивно-компенсаторных механизмов организма животных является использование биологически активных добавок, в частности, содержащих дрожжи, которые содержат живые микроорганизмы, относящиеся к эволюционно обоснованной флоре кишечного тракта. Они имеют выраженную антимикробную активность в отношении патогенных и условно-патогенных бактерий, оказывают иммуностимулирующее и противовоспалительное действие, осуществляют коррекцию моторной функции кишечника [88; 43; 48].

Знание физиологических биомеханизмов работы желудочно-кишечного тракта у жвачных животных является необходимой основой для обеспечения их нормальной жизнедеятельности и выхода продукции. Современные подходы к кормлению жвачных основываются на знаниях о биосинтетических

процессах рубцового пищеварения, с учетом того, что значительная часть питательных веществ корма переваривается за счет симбиотической микрофлоры. Вещества, образующиеся в процессе ферментативного расщепления питательных веществ корма в преджелудках жвачных, участвуют в метаболических процессах всего организма [51; 15; 5; 125].

Распространенным приемом в кормлении высокопродуктивных молочных коров является дополнение рационов экзогенными фибролитическими ферментами, - целлюлазами, ксиланазами и т.д., которые продуцируют штаммы грибов-продуцентов, что улучшает потребление СВ и усвояемость питательных веществ рациона и продуктивность животных. Как продуценты этих ферментов в микробиологической промышленности широко используют такие штаммы грибов, как *Trichoderma longibrachiatum*, *Trichoderma reesei*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* [30; 16].

Сегодня в микробиологической промышленности широко используются современные, более продуктивные штаммы гриба-продуцента *Trichoderma longibrachiatum* в качестве эффективных источников внеклеточных целлюлаз, гемицеллюлаз и амилаз [29; 12].

Для того чтобы своевременно скорректировать выявленные проблемы обмена вещества, потребуется применять оригинальные по составу добавки. Для достижения этой цели внимание ученых в последнее время привлечено к новым комплексным кормовым добавкам. В связи с этим, специалистами компании «МегаМикс» был разработан активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуструмен» (МБР) на основе инактивированного *ферментационного экстракта Trichoderma longibrachiantum (ФЭ) и специализированного штамма дрожжей.*

Степень разработанности темы. Особое внимание уделено вопросам сбалансированности рационов крупного рогатого скота с использованием различных кормовых добавок, способствующих улучшению процессов рубцового пищеварения, в работах российских и зарубежных авторов, таких как В. М. Дуборезов, В. Н. Кувшинов, Е. Ю. Цис (2024), В. Косолапова, Н. Буряков,

Д. Алешин (2024, 2025), Е. М. Цыганков, А. А. Менькова, А. И. Андреев (2023), Н. А. Омельченко, Д. В. Осепчук, Л. Ф. Кондратьева (2015), В. И. Котарев, В. Н. Большаков, И. В. Брюхова (2021), В.И. Трухачев, Н. П. Буряков, А. Н. Швыдков (2022), М. В. Базылев, В. В. Букас, Е. А. Левкин (2023), Э. Г. Асмерет, Х. А. Амерханов (2023), M. Hutjens (2008), B. Seiboth, C. Ivanova, V. Seidl-Seiboth (2011), P. H. Carvalho, B. C. Latack, M. V. Ferraz Junior (2023), A. Hassen, R. Ahmed, M. S .Alam (2022). Однако, в наших исследованиях впервые представлены данные эффективности применения в рационах коров активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен».

Цель и задачи исследований. Цель исследований – повышение эффективности производства молока при использовании активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен».

Для достижения указанной цели были обозначены следующие задачи:

- определить влияние применения нового экспериментального активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» на показатели потребления сухого вещества рационов, уровень переваримости и использования питательных веществ молочными коровами;
- изучить влияние добавки «МегаБуст румен» на показатели рубцового пищеварения коров;
- определить морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в их рационах активатора рубцовой микрофлоры;
- выявить влияние экспериментальной добавки «МегаБуст румен» на продуктивные показатели коров;
- оценить действие новой добавки «МегаБуст румен» в условиях теплового стресса;
- определить экономическую эффективность от применения в рационах коров добавки «МегаБуст румен».

Научная новизна. Новизна исследований заключается в разработке нового уникального препарата, активатора рубцовой микрофлоры на основе инактивированного ферментативного экстракта гриба *Trichoderma*

longibrachiatum и специализированного штамма дрожжей «МегаБуст румен», а также в том, что впервые были проведены комплексные исследования по изучению влияния данной экспериментальной добавки на продуктивные показатели коров, обменные процессы в их организме и экономическую эффективность производства молока.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в установлении влияния активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен», разработанного на основе инактивированного ферментативного экстракта гриба *Trichoderma longibrachiatum* и специализированного штамма дрожжей, на обменные процессы, протекающие в организме коров с введением в их рационы биологически активных добавок.

Практическая значимость работы состоит в том, что использование активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в составе рационов способствует повышению переваримости питательных веществ (сухого вещества на 2,65 процентных пункта, органического вещества на 2,11 процентных пункта, сырого протеина на 2,26 процентных пункта, сырой клетчатки 2,93 процентных пункта, сырого жира на 1,72 процентных пункта, БЭВ на 3,08 процентных пункта), потребления сухого вещества на 3,02 %, улучшению процессов рубцового пищеварения, что отразилось в увеличении среднесуточных надоев на 20,30 %.

Методология и методы исследований. Основой методологии проведенных исследований служат научные положения, представленные в работах отечественных и зарубежных ученых, занимавшихся данной тематикой. В процессе работы применялись различные методы, как общеизвестные, так и специализированные, включая зоотехнические, физиологические, гематологические, биометрические и экономические. Результаты, полученные в ходе эксперимента, были проанализированы с использованием в обработке метода вариационной статистики с определением трех порогов достоверности на основе критериев Стьюдента.

Основные положения, выносимые на защиту:

- использование активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» повышает потребление сухого вещества рациона, переваримость и использование питательных веществ дойными коровами;
- скармливание экспериментальной добавки «МегаБуст румен» положительно сказывается на показателях рубцового пищеварения коров;
- применение активатора рубцовой микрофлоры способствует интенсивности обменных процессов, что отражается на морфологических и биохимических показателях крови коров;
- скармливание активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» повышает молочную продуктивность коров и качество молока;
- применение активатора рубцовой микрофлоры оказывает положительное влияние на потребление сухого вещества и молочную продуктивность в условиях теплового стресса;
- использование экспериментальной добавки «МегаБуст румен» в кормлении дойных коров повышает экономические показатели производства молока.

Степень достоверности и апробации результатов. Полученные результаты аргументированы и подкреплены современными методами исследований (зоотехническими, биохимическими и биометрическими), а также подтверждаются тщательным анализом предмета исследований в рамках научно-хозяйственных опытов. Научные положения, выводы и рекомендации подкреплены достоверными эмпирическими сведениями, наглядно представленными в приведенных таблицах и диаграммах. Собранный материал подвергнут обработке общепринятыми методами статистического анализа с применением соответствующих программ пакета Microsoft Office.

Основные положения и результаты исследований диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на конференциях различного уровня: международной научно-практической конференции «Инновационный дис-

курс развития современной науки» (Международный центр научного партнерства «Новая Наука», г. Петрозаводск, 2025 г.), международной научно-практической конференции «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (ФГБОУ ВО Вавиловский университет, г. Саратов, 2025), национальной научно-практической конференции «Проблемы современного скотоводства и пути их решения» (ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, г. Волгоград, 2024 г.)

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 8 работ, из них 4 работы в изданиях, которые включены в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, утвержденных ВАК при Министерстве науки и высшего образования, и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

Объем и структура диссертации. Данная диссертационная работа включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, производственную апробацию, обсуждение полученных результатов, заключение, предложение производству, перспективы дальнейших разработок, список использованной литературы.

Работа представлена в виде рукописи на 137 страницах компьютерного текста и содержит 22 таблицы, 7 рисунков, 1 приложение. Список литературных источников состоит из 174 наименований, в том числе 45 зарубежных авторов.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Актуальные проблемы кормления жвачных животных

Кормовой фактор является одним из основных показателей, определяющих продуктивность животных, эффективность использования кормов и рентабельность производства продукции животноводства [128].

Поскольку кормовая эффективность зависит от множества факторов, механизмы, определяющие индивидуальные различия в этом показателе, изучены недостаточно. Повышение эффективности использования корма у крупного рогатого скота является одной из приоритетных задач как для научных, так и для промышленных сообществ [160].

Основная цель систем оценки кормов - прогнозирование питательной ценности кормовых ресурсов и реакции организма на поступающие питательные вещества [151].

При использовании промышленной технологии содержания крупного рогатого скота выявляются проблемы с организацией кормления, содержания и доения, которые зависят от продуктивности стада, выравненности групп коров по удою, физиологического состояния, возраста, размера стада, обеспеченности оборудованием и техникой. Для кормления животных используют или общесмешанные рационы, или отдельную выдачу кормов, или кормовые станции [74].

По мнению В.М. Дуборезова, дело не в нормах и не в генетическом материале, а в отсутствии грамотного подхода к организации кормления в новых условиях животноводства, в несоблюдении физиологически обоснованной структуры рациона, в плохой организации дифференцированного кормления, в незначительном использовании адресных, адаптивных комбикормов и балансирующих добавок. Иными словами, молочное скотоводство нуждается в грамотном подходе к организации кормления животных, то есть в разработке

адаптивных (региональных) систем кормления с учетом особенностей кормовой базы и химического состава кормов, а не в критике существующих норм. Следует также отметить, что нормы постоянно совершенствуются и дополняются новыми показателями [38].

Высокопродуктивную взрослую особь возможно только получить, если с самого рождения четко контролировать качество кормовой базы и процесс полноценного кормления молодняка. Улучшению организации производственных процессов выращивания животных способствует сочетание биологических особенностей индивидуального развития животных с современными технологическими системами [48].

Для высокопродуктивных молочных коров крайне важна подача корма в правильной форме, количестве, с правильной периодичностью [134].

Лактирующие коровы склонны к сортировке корма в пользу более крупных частиц, что приводит к повышенному потреблению легкоферментируемых углеводов и пониженному потреблению эффективной клетчатки по сравнению с ожидаемым, а также к снижению pH и изменению состава молока. У взрослых коров и молодых телят сортировка корма зависит от процентного содержания фуража, размера частиц и содержания сухого вещества.

У телят и взрослых коров избирательное потребление высокоэнергетических компонентов рациона может быть связано с потребностью в энергии, на которую влияет наличие дополнительного корма или изменение метаболического статуса. Доказано, что крупный рогатый скот корректирует сортировку корма в пользу физически эффективной клетчатки, чтобы снизить уровень pH в рубце [159].

Учеными Т. Л. Сапсалевой, В. Ф. Радчиковым, Б. К. Салаевым получены данные, что режим кормления имеет существенное значение и для молодняка бычков. При трехкратном кормлении установлено увеличение содержания общего азота на 3,4 % и инфузорий – на 3,6 %, снижение концентрации аммиака на 2,3 % в рубцовой жидкости, что свидетельствует о более эффективном ис-

пользовании протеина в рубце и интенсификации процессов микробного синтеза, и обеспечивает повышение среднесуточного прироста на 4,2 % при снижении затрат кормов на его получение [123].

По мнению Wales W. J., Kolver E. S., решения, направленные на оптимизацию эффективности кормления, включают в себя такие методы, как увеличение объёмов выращивания кормов на фермах, повышение эффективности их использования, более рациональное применение добавок, что приводит к увеличению потребления сухого вещества [169].

Для разработки эффективной программы кормления необходимы данные как о потреблении сухого вещества, так и об усвояемости питательных веществ. У лактирующих молочных коров потребление сухого вещества зависит от надоев, но может быть ограничено физической нагрузкой и метаболическими эффектами. Увеличение сухого вещества в рационе повышает скорость прохождения пищеварительных и, следовательно, снижает усвояемость питательных веществ [145].

Полностью обеспечить потребности организма животных в питательных, минеральных и биологически активных веществах способно только полноценное кормление. Дефицит кормового белка и нерациональное его использование в организме животных является одним из важнейших лимитирующих факторов в системах интенсивного производства молока и мяса [123].

В настоящее время отходы производств переработки растительной продукции являются резервом для получения полноценных кормов для животных с минимальными затратами на их производство [81;168].

Одними из самых дорогих и дефицитных кормовых ингредиентов являются протеиновые добавки. Высококачественным растительным белком в рационах животных является соевый шрот, побочный продукт при производстве масла. Фактически 85 % соевых бобов в мире ежегодно перерабатывается в соевый жмых и масло, примерно 97 % которых используется в качестве корма для животных [156].

Kim J. E., Lee H. G. считает, что рационы с высоким содержанием протеина, основанные на белковых добавках, могут повысить молочную продуктивность. Однако проблема заключается в том, что при этом снижается эффективность использования азота [155].

С увеличением возраста, потребность телок в аминокислотах увеличивается, а их недостаток не восполняется за счет белка, синтезированного бактериями из грубых, сочных кормов и злаковых концентратов. Поэтому, в рационы жвачных необходимо вводить корма, содержащие транзитный кормовой протеин [120].

Изучение рационов молодняка крупного рогатого скота показывает, что по многим контролирующим показателям они не соответствуют нормативным требованиям [78].

Здоровье молодняка во многом определяет здоровье взрослых животных, так как количество потребляемого молозива и заменителя молока влияет на морфологию слизистой оболочки кишечника, активность пищеварительных ферментов кишечника и липазы поджелудочной железы, выживаемость зрелых клеток эпителия слизистой оболочки в тонком кишечнике у новорожденных телят. Кроме того, различные рационы по-разному влияют на скорость пролиферации эпителиальных клеток слизистой оболочки желудка жвачных [117].

С. А. Гуцуляк, А. А. Оздемиров, Д. М. Рамазанова отмечают, что нарушения технологии кормления глубокостельных коров и внутриутробного развития плода являются преобладающим фактором, влияющего на заболевания желудочно-кишечного тракта новорожденных телят. Сопутствующими факторами является условно-патогенная микрофлора, активирующаяся в результате нарушения зоогигиенических условий содержания и кормления [33].

Резкий переход с молочного вскармливания на растительное, использование низкокачественного корма, поение холодной или грязной водой, нехватка минеральных веществ, высокая или низкая температура вскармливае-

мого молока часто становится причинами разрушения ворсинок эпителиальных клеток в желудочно-кишечном тракте, вследствие чего они перестают функционировать и зрелые эпителиальные клетки замещаются на новые недифференцированные [119].

Постепенная замена молока в рационе телят на корма растительного происхождения сопряжена с процессами развития и становления органов пищеварения, что является залогом здорового поголовья, начиная с формирования колострального иммунитета, рубца, секреторных клеток и молочных каналов до достижения половой зрелости [8; 2].

В рационе жвачных животных баланс аминокислот является наиболее важным фактором по сравнению с рационом, сбалансированным по питательным веществам, для поддержания молочной продуктивности, выхода молочного белка и использования азота у молочных коров.

Расщепляемый сырой протеин является основным источником, увеличивающим поступление аминокислот и пептидов в двенадцатиперстную кишку животных, но иногда расщепляемый сырой протеин выступает в качестве ключевого фактора, влияющего на продуктивность жвачных животных, экономические затраты [131].

Количество сырого протеина в рационе дойных коров должно составлять до 18 %. У жвачных животных около 60–75 % протеина кормов расщепляется в рубце до аммиака под воздействием ферментов микроорганизмов, при этом около 90 % его расходуется на синтез микробного протеина, а 10 % идет на гепато-руминальную циркуляцию [26].

В последние годы широкое распространение получили исследования по созданию кормовых продуктов, содержащих защищенный от распада в преджелудках белок, который способен остаться в нерасщепленном виде после прохождения рубца и хорошо переварим в желудке и кишечнике коровы. Тем не менее, часто продукты, содержащие байпасбелок, оказывают позитивный эффект не в полной мере, а его постоянное использование усиливает опасность проявления кетоза [76].

В настоящее время для получения максимальной продуктивности лактирующих животных необходимо управлять не только количеством сырого протеина в рационе, но и контролировать оптимальное соотношение расщепляемого и нерасщепляемого протеина.

Нерасщепляемый протеин обладает соответствующим составом, содержит заменимые и незаменимые аминокислоты, которые могут усваиваться в первозданном виде, без необходимости трансформации в белок микрофлоры рубца, при этом экономя энергию [4].

Основой получения высокой молочной продуктивности коров является обеспеченность их белком и энергией. Снижение распадаемости протеина кормов в рубце коров можно получить несколькими способами: подбором в рационах кормов, имеющих низкую распадаемость, а также разными способами обработки — тепловой, химической и другими.

Л. Н. Кузьминой, С. С. Кузьминым установлено, что при тепловой обработке корма, содержащие высокий процент белка и низкую распадаемость в рубце имели высокую переваримость в кишечнике. При снижении распадаемости протеина кормов с 63,6% до 48,1% в период первой фазы лактации животные лучше использовали азот, увеличивали продуктивность. Снижение в рационах голштин-холмогорских коров в период раздоя коров нейтрально-детергентной клетчатки с 42,1 до 37,0% и кислотно-детергентной клетчатки с 28,5% до 24,5% приводит к повышению переваримости питательных веществ рациона, улучшает азотистый обмен, усиливает микробиологическую активность в рубце коров [60].

Е. Г. Чуприна, Д. А. Юрин, А. Б. Власов, Н. А. Юрина установили, что использование кормового продукта PassPro Баланс, состоящего из защищенного соевого и подсолнечного белка, полученного путем экструдирования масличных культур, экспандирования и дополнительной обработки под давлением и температурой до нужных параметров защиты от распада в рубце в рационах новотельных высокопродуктивных коров способствует повышению

уровня потребления сухого вещества рациона животными на 3,4 %, среднесуточного удоя на 12,0 %.

При избытке в рационах распадаемого протеина потери азота значительно увеличиваются, тогда как дефицит его способствует снижению интенсивности синтеза микробного белка, снижению переваримости клетчатки, крахмала [126].

Молочная промышленность может извлечь выгоду из рационов с низким содержанием сырого протеина за счёт снижения выведения азота [173].

Н.В. Грудиной В. В. Быдановой, Н. С. Грудиным проведен опыт по применению высокомолекулярных водорастворимых полимеров для торможения распада белка в рубце. Препарат имеет линейную структуру молекулы и молекулярную массу 1×10^7 Да. Влияние водорастворимого полимера сопровождается оптимизацией среды обитания бактериальной флоры рубца, что способствует нормализации обменных процессов у жвачных животных, особенно, при концентратном типе кормления крупного рогатого скота [31].

В исследованиях Barros T. et al. снижение концентрации сырого протеина в рационе молочных коров приводит к линейному снижению потребления корма, среднесуточного удоя и среднесуточного надойного выхода. Выявлена зависимость молочной продуктивности, жирно-белкового коэффициента и молочного жира, а также для выхода жира, истинного белка и лактозы. [136].

Лактирующие высокопродуктивные коровы испытывают большую потребность в энергии и основных питательных веществах после отёла в период раздоя, так как питательные вещества из кормов рациона не покрывают затрат энергии для синтеза молока. Концентрация обменной энергии является интегральным показателем в повышении продуктивности лактирующих коров: они с более высоким удоём требовательнее к этому показателю. Для повышения переваримости питательных веществ необходимо соблюдать соотношение грубых и сочных кормов. Чем выше качество сухого вещества, тем больше животное извлекает обменной энергии и доступных питательных веществ. Потребление сухого вещества зависит от разнообразия кормов в рационе, типа

кормления, качества кормов, их вкусовых и физиологических свойств, уровня продуктивности коров и их живой массы [20].

Производство молока во многом зависит от количества потребляемых питательных веществ, то есть от общего количества сухого вещества в рационе [159].

Содержание клетчатки в рационе, а также её физические характеристики, такие как размер частиц, плотность, хрупкость и усвояемость, по-видимому, являются основными факторами, влияющими на заполнение рубца и суточный объём потребления сухого вещества [146].

В основе различий в потребности энергии и отдельных питательных веществ для первотелок и полновозрастных коров лежит незаконченный рост первотёлок, особенности потребления кормов, обмена веществ и энергии в связи с наступившей лактацией, а затем последующей стельностью, что предполагает учет их дополнительной потребности. Несбалансированное предшествующее кормление ремонтных тёлочек, особенно в последние два месяца стельности с использованием кормов невысокого качества, а также полное или частичное отсутствие дифференциации их кормления в зависимости от стадии лактации приводит к низкой продуктивности животных [27].

Общепризнано, что никакими кормовыми источниками не удастся обеспечить высокие энергетические потребности высокоудойных коров. Попытки увеличить энергетическую емкость кормов, за счет ввода в рацион большого количества концентратов зерновых, неизбежно влечет нарушение пищеварения. Ориентация на концентратный тип кормления коров, в котором преобладает легкоферментируемый крахмал, порождает проблему сильного ацидоза. Интенсивное закисление рубца происходит и по причине кормления коров кислыми консервируемыми кормами, также содержащими большое количество молочной кислоты [41].

Высокопродуктивные молочные коровы более подвержены дисфункции рубца, причиной которого могут быть разными: несбалансированный рацион,

стресс, ненадлежащий уход, факторы окружающей среды, генетические факторы, а также различные инфекции или заболевания животных. Физическая структура самого корма оказывает значительное влияние на состояние здоровья молочных коров и развитие у них дисфункций. Несоблюдение правильной техники кормления негативно сказывается на работе всего рубцового комплекса молочной коровы [154].

Увеличение доли перенасыщенных энергией концентрированных кормов в рационе приводит к серьезным метаболическим расстройствам организма животных, таким как ацидоз, снижение переваримости питательных веществ, нарушение синтеза летучих жирных кислот и др. Данные нарушения связаны прежде всего, с падением численности целлюлозолитических микроорганизмов и увеличением содержания патогенов вследствие снижения уровня pH, потере способности к усвоению растительных клетчатки кормов. При этом наблюдается изменение соотношения летучих жирных кислот, что вызывает потерю продуктивности и снижение жирности молока [63].

Использование крахмалистого корма при выращивании и откорме мясного скота приводит к нарушению рубцового пищеварения и значительному росту уровня молочной кислоты [53].

Усиленное силосо-концентратное кормление – использование высоко-крахмалистых концентрированных кормов из ячменя и пшеницы приводит к возникновению ацидоза. Употребление чрезмерно измельченных и влажных силосных кормов приводит к быстрому нарушению жвачки и снижению объема выделения слюны – естественного буфера. При повышенном содержании в кормовом рационе высоко-крахмалистых концентратов происходит уменьшение потребления структурной клетчатки из объемистого корма [106].

Wei Z. et al. отмечает, что более низкий удой и содержание белка в молоке у коров, которых кормили кормом с высоким содержанием клетчатки, по сравнению с коровами, которых кормили люцерной, были частично обусловлены более низким содержанием некрахмалистых углеводов в рационе с высоким содержанием клетчатки [171].

В условиях промышленного молочного животноводства актуальны мероприятия по профилактике нарушений и обмена веществ. При введении к основному рациону сухостойным коровам кормовой свеклы, концентратов, барды, патоки, янтарной и аскорбиновой кислоты, а также бентонитовой глины, нормализовалось сахарно-протеиновое отношение, повысилась целлюлолитическая активность микрофлоры и концентрация летучих жирных кислот в рубце, что способствует повышению питательных веществ в рубце и сохранность родившихся телят [115].

Нормирование рационов по составу макроэлементов чаще всего начинают с корректировки содержания кальция и фосфора, а также с оптимизации их соотношения. Фосфор, по мнению ученых активизирует процессы рубцового метаболизма, тем самым повышая расщепляемость клетчатки и азотистых соединений [3].

Макроэлементы кормовых средств в значительной мере определяют общий уровень затрат питательных веществ на продукцию и устойчивость животных к болезням. Установлено, что коровы в первую стадию лактации на образование молока используют из депо скелета до 40% минеральных веществ. При этом, если даже минеральное питание молочных коров достаточное, мобилизация минеральных веществ из скелета физиологически обоснована и может достигать 20% [121].

Переваримость питательных веществ грубых кормов находится на низком уровне. В основном это зависит от химического состава их клеточных оболочек, которые состоят из клетчатки. Разрушение клеточных оболочек грубого корма позволяет увеличить доступ микроорганизмам, в преджелудках жвачных, для ферментативного воздействия на питательные вещества кормов.

Для увеличения прироста живой массы бычков черно-пестрой породы на заключительном этапе откорма, рекомендуется использовать в рационах грубый корм, двукратной обработки, способом механического давления, при котором разрушаются структуры клеточных оболочек, но сохраняется исход-

ная длина волокон. Вышеуказанная обработка способствует увеличению поверхности кормовых масс в рубце, для размножения рубцовой микрофлоры и создания благоприятных условий для активизации пищеварительных процессов [52].

В связи с существующими проблемами кормления крупного рогатого скота необходимо использование добавок, способствующих улучшению пищеварения и усвоению питательных веществ корма.

1.2 Особенности пищеварения у жвачных животных

Жвачные животные обладают уникальным желудочно-кишечным трактом, состоящим из нескольких отделов, а именно рубца, сетки, книжки, сычуга и кишечника, что способствует обработке большого количества волокнистых растительных материалов. Среди четырех отделов желудка сычуг занимает большое пространство у новорожденных жвачных животных; однако скорость роста рубца и сетки будет выше по сравнению с сычугом по мере взросления. У взрослых жвачных животных рубец содержит широкий спектр микроорганизмов, обеспечивающих микробную ферментацию пищи перед воздействием желудочного сока сычуга.

Пищеварение жвачных животных включает механическую обработку корма. Среди различных механических факторов жвачка способствует полному перевариванию корма и включает регургитацию, ремастикацию, повторное слюнотечение и повторное глотание. Микробиота рубца, состоящая из бактерий, простейших, грибов и архей, расщепляет потребленные рационы на основе клетчатки и способствует ферментации питательных веществ [18; 166].

Особенностью жвачных животных является наличие многокамерного желудка и жвачного процесса, а также рубцовое пищеварение и анаэробная микрофлора. В отличие от животных с однокамерным желудком, при рубцовом пищеварении расщепление питательных веществ происходит как за счет

ферментов самого корма, так и за счет ферментов, вырабатываемых микрофлорой рубцового содержимого. Слизистая оболочка рубца выстлана многослойным плоским эпителием, лишена желёз [25; 104].

Многокамерный желудок состоит из рубца, сетки, книжки и сычуга. Прежде чем попасть в сычуг – собственно, желудок, – растительный корм в преджелудках подвергается действию микроорганизмов, простейших организмов, ферментов и благодаря этому усваивается более полно [129].

В преджелудках не выделяются пищеварительные соки, а процессы пищеварения происходят только при участии микроорганизмов, бактерий и инфузорий, населяющих эти отделы пищеварительного канала. В 1 мл содержимого рубца содержится 10^9 - 10^{10} бактерий и до 10^6 инфузорий [100].

Рубец, или, точнее, ретикуло-рубец, представляет собой большую камеру (емкостью 50–100 л у взрослого скота), в которой потребленный корм сначала подвергается микробному перевариванию. Рубец является идеальной средой обитания для микроорганизмов, поскольку существующие условия благоприятны для выживания и роста микроорганизмов. Температура остается относительно постоянной (36–40°). Вода, которую пьет животное, и единственный экзокринный секрет, который получает рубец, слюна, обеспечивают влажную среду, необходимую для роста микроорганизмов. Потребляемая пища обеспечивает энергию и другие питательные вещества, необходимые для роста и активности микроорганизмов. Нормальная ретикуло-рубцовая моторика (перистальтика и антиперистальтика) помогает перемешивать содержимое, что приводит микробов в контакт со свежим субстратом. Конечные продукты ферментации удаляются путем абсорбции (кислот) в кровь или отрыжки (газы). Абсорбция в сочетании с буферным эффектом, обеспечиваемым слюнными выделениями, помогает регулировать pH рубца.

Экосистема рубца, часто называемая системой непрерывного культивирования, функционирует как биологическая ферментационная единица, как «хемостат», в четко определенных условиях, которые являются чрезвычайно

важными регуляторами типов, количества и биохимической активности микроорганизмов. Существует более или менее непрерывная доступность субстрата (по крайней мере, у выпасаемого скота), удаление конечных продуктов (путем абсорбции, отрыжки или прохождения) и прохождение непереваренных и отходов. Содержимое рубца неоднородно, состоит из сложной массы переваренной пищи, которая может плавать (фураж) или осаждаться на дне (зерно) в зависимости от плотности корма, жидкой фракции с микробными клетками и мелкими частицами корма, а также свободной газовой шапки в дорсальном мешке [161].

В рубце переваривается до 70 % сухого вещества рациона, 80–90 % легкображируемых сахаров, 60–70 % клетчатки, 50–80% белков. В преджелудках также происходят процессы превращения липидов, нитратов и других веществ, синтез микробного белка и аминокислот [97].

Считается, что роль состава рациона в формировании микробного сообщества рубца значительно выше, чем генотипа и индивидуальных физиологических характеристик хозяина [11].

Для жвачных животных особенно важно обеспечение оптимального функционирования преджелудков, в которых осуществляется ферментация корма. Микрофлора, населяющая преджелудки жвачных, представлена многочисленными анаэробными микроорганизмами, преимущественно: бактериями, простейшими и одноклеточными – инфузориями и археями. Общее количество микробной биомассы составляет до 10% от содержимого рубца. Содержимое рубца условно разделяют на три фракции, заселенных микроорганизмами: микробиота твердой фазы, прикрепленная к растительному материалу, ферментирует клетчатку; жидкая фаза содержит бактерии, участвующие в усвоении растворимых питательных веществ. Микрофлора эпителиальной фракции выполняет различные функции, такие как поглощение кислорода, гидролиз мочевины.

Сами животные не могут вырабатывать ферменты, гидролизующие клетчатку. Уникальной особенностью микробиоты рубца является способность синтезировать белки своего тела из небелковых азотистых веществ. При этом образуется дополнительный микробиальный протеин, обладающий высокой сбалансированностью и полноценностью аминокислотного состава.

Изменения видового состава рубцовой микрофлоры происходят даже и в течение одних суток, в зависимости от того, какие корма поступают в рубец [70].

По мнению Pasvan V. K., Kumar K., Shekhata A.M. температура, pH, буферная ёмкость, осмотическое давление и окислительно-восстановительный потенциал являются основными факторами, влияющими на рост и активность этих микроорганизмов [164].

Cholewińska P., Górniak W., Wojnarowski K., считают, их состав зависит и от таких факторов, как порода, возраст, внешняя среда и питание [142].

Микроорганизмы в рубце могут расщеплять сложные растительные волокна и полисахариды и вырабатывать летучие жирные кислоты, микробные белки и витамины, которые обеспечивают организм питательными веществами для поддержания жизнедеятельности и роста. За счет микроорганизмов в рубце происходит переваривание целлюлозы и сложных крахмалов, а также синтез белка, витаминов группы В и витамина К [104; 158].

Основная роль микроорганизмов заключается в разложении питательных веществ, главным образом целлюлозы и гемицеллюлозы [142].

Бактерии рубца принято разделять на несколько групп, в зависимости от субстрата, который они используют: амилалитические – используют крахмал и мальтозу, расщепляя их до янтарной, уксусной и муравьиной кислот; протеолитические – расщепляют белки до пептидов и аминокислот; липолитические – расщепляют жиры до глицерина и жирных кислот; целлюлозолитические – расщепляют сложные углеводы до ди- и моносахаров; молочнокислые – расщепляют крахмал и сахар до молочной кислоты.

К бактериям относятся клостридии, селенонады, бактериоиды, уреолитические бактерии. Многие бактерии действуют избирательно, ввиду чего на один и тот же субстрат различные виды бактерий могут оказывать одновременное воздействие [101].

Т. П. Шубина, А. А. Нерода, З. Хализова отмечают, что больше всего в рубце обитает бактерий, их насчитывается порядка трехсот видов, они составляют 10^{10} на 1 КОЕ/мл. Далее по весу идут простейшие – различные амебы, туфельки и так далее, они не превышают 10^6 на 1 КОЕ/мл. Менее всего изучены грибки рубца, их доля составляет 10^5 КОЕ/мл, это порядка 8-10 % от общей массы рубца. Самые древние обитатели микрофлоры жвачных – это метаногенные археи, их всего шесть видов, и они занимают 10^4 КОЕ/мл [118; 109].

Г. Ю. Лаптев, Е. А. Йылдырым, Т. П. Дуняшев выявили, что между бактериями и археями установлена междоменная связь. Бактерии, разлагающие лигноцеллюлозный материал, выделяют водород, который, в свою очередь, используют метаногенные археи [11].

Простейшие микроорганизмы рубца играют важную роль в переваривании клетчатки и регулировании процессов ферментации, замедляя выработку кислот, которые снижают pH рубца, что полезно для рубца [133].

Основным компонентом растительных кормов является клетчатка, занимающая в рационе жвачных 40-50 %. Жвачные животные утилизируют до 80 % всей поступившей с кормом клетчатки и 60-65 % её подвергается различным превращениям в рубце [86].

С помощью высокопроизводительного секвенирования ДНК было изучено влияние pH в рубце на таксоны бактерий во всей бактериальной популяции. Например, было доказано, что бактерии, переваривающие клетчатку, более чувствительны к низкому уровню pH в рубце, чем бактерии, переваривающие крахмал [141].

Клетчатка оказывает механическое воздействие на стенки рубца и кишечника, вызывая моторную функцию и перистальтику, удлиняет процесс

жвачки, в результате которого выделяется большое количество слюны, которая идёт на щелочную реакцию, что обеспечивает кислотность рубца на уровне pH 6,5–7,0. Оптимальный уровень клетчатки в рационах зависит от продуктивности животных, их физиологического состояния, структуры кормления и других факторов. Для коров оптимальное количество сырой клетчатки в сухом веществе рациона должно быть 17–22%, причем не менее 14% должна составлять клетчатка грубых кормов [14].

Сырая клетчатка – это основная часть оболочек растительных клеток. В ее состав входят целлюлоза, гемицеллюлозы, пентозаны, гексозаны, лигнин, кутин, суберин. Соотношение между целлюлозой и лигнином в различных кормах разное. Если целлюлоза и гемицеллюлозы перевариваются достаточно хорошо – на 65-68%, то лигнин – на 15-16% меньше. Лигнин не только сам плохо переваривается, но оказывает отрицательное влияние на переваримость других питательных веществ. Важное значение при оценке качества клетчатки отводится ее фракциям (лигнин, целлюлоза, гемицеллюлоза) и содержанию в корме нейтрально-детергентной (NDF) и кислотно-детергентной (ADF) клетчатки [14].

Л.Н. Кузьминой и рядом ученых установлено, что от 40 до 75 % сырой клетчатки кормов переваривается в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота. Показатель «сырая клетчатка» дает неточное представление о количестве структурных полисахаридов. При этом определяется лишь часть целлюлозы и лигнина, бóльшая часть структурных углеводов – целлюлозы и гемицеллюлоз остаются неучтенными [59; 104].

Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, А.С. Ферапонтова, и другие исследователи отмечают, что переваривание целлюлозы и других питательных веществ рациона связано с уровнем потреблённой животными клетчатки, как объёмный, медленно переваривающийся корм, необходимый для обеспечения нормальной моторики желудочно-кишечного тракта [91].

Наибольшая способность к расщеплению целлюлозы среди протейших наблюдается у инфузорий. Целлюлолитические микробы имеют центральное

значение в питании, и их очень раннее появление у новорожденных жвачных животных коррелирует с быстрым развитием самого рубца и его способностью использовать высоковолокнистые рационы [17].

При ферментации клетчатка, крахмал и сахара образуют летучие жирные кислоты, углекислый газ и метан. Источники белка частично расщепляются до аммиака, летучих жирных кислот и газов. Липиды частично расщепляются до глицерина и жирных кислот. Большинство органических соединений в рационе могут сбраживаться анаэробными микробами в рубце [163].

Поскольку гидролиз клетчатки снижается как при высоком уровне легкоусвояемых углеводов - микроорганизмы используют только легкоусвояемые углеводы, так и при низком уровне легкоусвояемых углеводов - количество микрофлоры уменьшается, большое значение для популяции рубца имеет тип кормления, набор кормов в рационе, содержание энергии, введение в рацион кормовых добавок, уровень легкоусвояемых углеводов.

Моносахариды, получаемые при рубцовом пищеварении, на 35–45% превращаются в летучие жирные кислоты - уксусную, пропионовую, масляную и другие кислоты, которые примерно на 40% удовлетворяют энергетические потребности жвачных животных [96; 25; 104].

Углеводы составляют большую группу питательных веществ кормов. Особенно велика доля неструктурных углеводов в концентрированных кормах. Углеводы поступают в рубец жвачных в виде сахаров, крахмала, гемицеллюлозы, целлюлозы и некоторых других соединений. Образующиеся в рубце в большом количестве летучие жирные кислоты составляют у жвачных главный источник энергии - до 70 % от общей потребности.

Уксусная кислота на 40-60 % обеспечивает энергетические затраты организма и участвует в образовании нейтральных жиров и некоторых органических кислот. Недостаток или избыток легкоферментируемых углеводов сопровождается нарушениями белково-жирового обмена, что приводит к снижению усвоения питательных веществ корма и продуктивности животных. Боль-

шое значение в питании животных имеют сахара и крахмал, поэтому в современных детализированных нормах они включены в число нормируемых показателей [83].

Летучие жирные кислоты оказывают непосредственное влияние на физиологические параметры животного, включая продуктивность [109; 142].

Важнейшей железой внутренней секреции, играющей огромную роль в процессах пищеварения и регуляции углеводного обмена, является поджелудочная железа. Эндокринная функция железы заключается в выработке в кровь гормонов – инсулина, глюкагона, гастрина, соматостатина, панкреатического полипептида, амилина. Экзокринная функция состоит в продуцировании и выделении панкреатического сока в тонкий отдел кишечника, а содержащиеся в панкреатическом секрете ферменты участвуют в гидролизе всех питательных веществ и регуляции процесса пищеварения [64].

Abbas Z. et al. говорит о том, что ткани зависят от энергетических субстратов, таких как углеводы, которые переносятся в плазме и поглощаются различными тканями и органами в соответствии с их потребностями. Глюкоза в основном синтезируется из корма, в результате глюконеогенеза в печени или мобилизации гликогена, хранящегося в организме. Микроорганизмы рубца способны переваривать волокнистый корм, что позволяет им поглощать и частично переваривать растительную целлюлозу и гемицеллюлозу, в результате чего образуются жирные кислоты, пропионат, ацетат и бутират. Таким образом, глюкоза затем повторно синтезируется в печени из летучих жирных кислот, а также аминокислот и глицерина с помощью процесса, называемого глюконеогенезом. Этот процесс обеспечивает 75% и 90% общей потребности в глюкозе у новорожденных и взрослых жвачных животных соответственно [130].

Транзитный крахмал – это та часть в корме, которая не расщепляется в рубце, но почти полностью переваривается с помощью ферментов (энзимов) в тонком кишечнике, преобразуясь в глюкозу и дисахариды. После всасывания эти сахара становятся доступными для производства энергии. Когда в тонкий

кишечник поступает слишком много транзитного крахмала, этот крахмал проходит через систему пищеварения крахмала непереваренным. Максимальная способность усвоения в тонком кишечнике-1500-1750 г в день, что соответствует максимальному содержанию 6-7% транзитного крахмала в общем рационе коров [66].

Для эффективного использования расщеплённых питательных веществ из рациона необходимо, чтобы энергия, получаемая в результате ферментации органических веществ в рационе, поступала в количестве, соответствующем синтетическим способностям микроорганизмов в рубце. Легкодоступные углеводы, такие как крахмал, способствуют более эффективному использованию расщеплённых питательных веществ и ускоряют рост микроорганизмов. Кроме того, в непрерывных культурах наблюдается рост микроорганизмов - от 15,0 до 19,5 г микробного белка на 100 г переваренного сухого вещества в ответ на повышение уровня неструктурных углеводов в рационе от 32 до 49 % сухого вещества. Таким образом, тип углеводов в рационе может влиять на метаболизм бактерий [141].

Cabeza-Garcia E. H. et al. установлено, что в зависимости от уровня кормления и состава рациона от двух до двенадцати процентов валовой энергии корма может теряться в виде метана. Выбросы метана из рубца жвачных животных представляют собой потерю энергии, поступающей с кормом. Таким образом, стратегии, направленные на сокращение выбросов метана, не только полезны для окружающей среды, но и могут повысить эффективность использования энергии корма животным. Кроме того, состав рациона, который тесно связан с усвояемостью, влияет на прохождение и кинетику переваривания частиц корма в желудочно-кишечном тракте [139].

Летучие жирные кислоты у крупного рогатого скота являются основными источниками энергии, которые, в первую очередь, поступают из рубца, а функция последнего может отражаться на обмене веществ в организме этих животных [40].

Жиры обеспечивают примерно в 2,25 раза больше энергии, доступной для животных, чем углеводы и белки. Они также содержат незаменимые жирные кислоты, которые являются переносчиками жирорастворимых витаминов и играют важную роль в биохимии, физиологии и питании [174].

Метаболизм липидов, поступающих с кормом у жвачных, начинается в преджелудках, где под воздействием липаз микроорганизмов происходит их расщепление до глицерина и жирных кислот, которые всасываются в кровь и подвергаются дальнейшей переработке в печени, попав в нее через системы воротной вены. Жирные кислоты, подвергаясь бета-окислению гепатоцитами, преобразовываются в масляную кислоту, которая является источником уксусной кислоты и кетоновых тел. Уксусная кислота, являясь источником энергии и компонентом для синтеза жиров, при нарушении обмена липидов, особенно при высокой их концентрации в рационах, может образовывать, кроме того, и кетоновые тела [80].

Bionaz M., Vargas-Bello-Pérez E., Busato S. считают, что в отличие от моногастричных видов, жвачные животные обычно получают в рационе небольшое количество липидов. В рационе молочных коров обычно содержится не более 6% липидов (более 90% жирных кислот), из которых около 3% поступает из кормов и зерна, а остальное добавляется в качестве дополнительного жира [138].

Жир в преджелудках под действием липолитических ферментов микроорганизмов расщепляется до глицерина и жирных кислот. Глицерин сбраживается до пропионовой кислоты, а ненасыщенные жирные кислоты гидрогенизируются т.е. присоединяют водород и в виде насыщенных используются организмом животных, всасываясь в тонком кишечнике [100].

De Beni Arrigoni M., Martins C. L., Factori M. A. пришли к выводу, что включение липидов в рацион жвачных животных в количестве, превышающем содержание жиров в кормовых культурах, может нарушить динамику ферментации, а также повлиять на метаболизм других питательных веществ в рубце,

например, белков. В результате добавления липидов в рацион жвачных животных в количестве более 7 % в пересчете на сухое вещество снижается переваримость белка и, как следствие, уменьшается концентрация аммиака в рубце. Также наблюдается повышение эффективности синтеза белка, что объясняется уменьшением количества простейших в рубце, которые являются хищниками по отношению к бактериям и дольше задерживаются в рубце [144].

Новые достижения в области молекулярных методов показали, что микроорганизмы рубца, принадлежащие к родам *Fibrobacter*, *Ruminococcus*, *Butyrivibrio* и *Prevotella*, могут быть очень чувствительны к жирам. Ненасыщенные жирные кислоты токсичны для бактерий рубца, особенно для бактерий, переваривающих клетчатку. Эта токсичность может быть вызвана нарушением переваривания питательных веществ из-за прилипания жирных кислот к клеточной стенке. Чтобы минимизировать негативное влияние ненасыщенных жирных кислот на рост микроорганизмов, одним из основных действий некоторых родов бактерий в рубце является биогидрогенизация жирных кислот. Сообщается о пагубном влиянии жиров в рационе на простейших, грибы и археи в рубце при скормливании льняного или соевого масла [141].

По мнению О.Г. Мокрушиной и ряда исследователей, новые подходы в оценке качества и нормирования протеина для жвачных основаны на обеспечении их определенным количеством аминокислот, всасывающихся из тонкого кишечника. Микробный белок и нерасщепленный в рубце протеин корма, поступающие в кишечник, являются источниками покрытия потребности животных в аминокислотах. Следовательно, при оценке протеиновой обеспеченности жвачных животных необходимо учитывать размеры микробиального синтеза, а также степень усвоения и использования кормового и микробиального белка при различных физиологических состояниях и уровне продуктивности животных. В связи с этим, важным показателем качества кормового протеина является расщепляемость его в рубце, что определяется отношением протеина, поступившего в двенадцатиперстную кишку, к потребленному количеству с кормом. Содержание в кормах рациона расщепляемого протеина

необходимо учитывать при нормировании азота, доступного для микробиального синтеза, а нерасщепляемого — как источник аминокислот корма [71; 45].

Для эффективного усвоения питательных веществ организмом рубцовая микрофлора нуждается в легкодоступном азоте и энергии. При недостаточном количестве легкораспадающегося протеина интенсивность переваривания грубых и концентрированных кормов в рубце коров резко снижается. Животные с низкой продуктивностью удовлетворяют свои потребности в протеине за счет микробиального синтеза в рубце. Высокопродуктивным жвачным животным необходим протеин кормов, не распавшийся в рубце, дополнительно к микробному [59].

Наряду с нормированием в рационе общего количества растворимых сахаров, отдельное внимание уделяется и соотношению сахара к протеину. При избытке в рационе протеина и недостатке легкопереваримых углеводов аммиак недостаточно используется микроорганизмами рубца, в результате снижается усвоение азота корма [55].

Помимо этого, животные с многокамерным желудком обладают уникальной способностью синтезировать протеин своего тела из небелковых азотсодержащих синтетических веществ, таких как карбамид, диаммонийфосфат, сернокислый аммоний, ацетилмочевина и других [89].

Arajalakhti J. et al в своих исследованиях заключает, что относительная доля белка, поступающего с кормом, и микробного белка, синтезируемого в рубце, варьируется в зависимости от таких факторов, как физиологическое состояние животного, состав рациона и суточная норма потребления корма. Доля нерасщеплённого кормового белка увеличивается, когда от животного требуется высокая продуктивность в виде надоев или прироста массы тела. В таких случаях общая потребность животного в белке превышает потенциал микробиоты рубца по выработке белка, поэтому требуется дополнительный негидролизуемый белок рубца. Разрушаемость пищевого белка в рубце зависит от таких факторов, как естественная устойчивость белков к разрушению в

рубце, скорость прохождения белка через рубец, температура обработки и намеренная защита белков химическими средствами [132].

Белок в рубце расщепляется под действием протеолитических ферментов микроорганизмов с образованием пептидов и аминокислот, которые в свою очередь, подвергаются воздействию дезаминаз с образованием аммиака. Как правило, процессы расщепления и синтеза белка идут одновременно. Значительная часть рубцовых бактерий, являясь гетеротрофами, для синтеза белка использует неорганические соединения азота. Простейшие синтезируют незаменимые аминокислоты, обеспечивающие животное полноценным белком и содержат большее количество незаменимых аминокислот, чем бактерии.

После дезаминирования кислотные остатки превращаются в углекислый газ и летучие жирные кислоты. Микрофлора рубца способна расщеплять не только белковые молекулы, но и небелковые азотистые вещества. Вместе с растительными кормами до 10-30% азота может быть, в виде небелкового азота - аминокислоты, амиды и т.д. [44].

Для жизнедеятельности полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, необходима оптимальная реакция содержимого рубца, которая должна соответствовать уровню pH 6,5–7,2 [86].

Расщепление пищевого белка в рубце — это процесс, зависящий от времени, а скорость расщепления по отношению к скорости прохождения через рубец — это критическое динамическое свойство, влияющее на количество белка, не расщепившегося в рубце и покинувшего его. Рацион с 5,3 % белка, расщепляемого в рубце, приводит к более высокому потоку бактериального азота (415 г/сут по сравнению с 365 г/сут при рационе с 4,8 % белка, расщепляемого в рубце). Увеличение количества азота, доступного для рубцового пищеварения, вероятно, повышает эффективность использования энергии, стимулируя рост популяции бактерий [141].

Центральным метаболитом распада и синтеза азотистых веществ в рубце является аммиак. Около 60–90 % всего азота, потребленного животными с кор-

мом, в рубце составляет аммиак. Большое количество аммиака в рубце возникает в результате дезаминирования аминокислот, но, он может образовываться в процессе восстановления нитритов в нитраты, а также при гидролизе экзогенной мочевины и мочевины, поступающей в процессе рециркуляции со слюной и через стенку рубца [142; 97].

Е.М. Колосковой выявлено, что основным путем связывания и нейтрализации токсичного аммиака у уреотелических животных является цикл мочевины, протекающий в печени и представляющий собой циклическую последовательность ферментативных реакций, в результате которой из молекулы аммиака, аминогруппы аспарагиновой кислоты и диоксида углерода осуществляется синтез мочевины.

От концентрации и скорости образования аммиака – конечного продукта расщепления белковых и небелковых азотистых веществ корма – зависит и степень использования его микрофлорой. Чем медленнее освобождается аммиак корма, тем полнее он используется. При избыточном содержании расщепляемого протеина в корме микробиота рубца не успевают утилизировать образующийся аммиак. Поступая в кровь, в орнитиновом цикле печени он превращается в мочевины и выделяется с мочой, не принося особой пользы животному [54].

Наиболее важным показателем, определяющим состояние ферментативных процессов, образование метаболитов, их всасывание, а также использование в организме является показатель реакции среды рубца. Её характеристикой служит концентрация ионов водорода. Общая кислотность рубца определяет условия деятельности микроорганизмов, в норме этот показатель составляет 0,6–9,2 ед. титра. Для жизнедеятельности полезной микрофлоры рубца, в первую очередь инфузорий, необходима оптимальная реакция содержимого рубца, которая должна соответствовать уровню pH 6,5–7,2; температура обычно регулируется в диапазоне от 38 до 41 °C. [44; 86].

Рубцовая полость создаёт благоприятную среду для роста и размножения микробов. Секретция слюны также создаёт водную среду, тем самым обеспечивая субстрат для непрерывной жизнедеятельности микроорганизмов [166].

По мнению А.А. Самсоновой, основными буферными веществами, поддерживающими уровень pH в рубце, являются бикарбонат калия и мочевины. Они содержатся в слюне, которая имеет слабокислую реакцию - pH 6,5-6,8 и вырабатывается животными в больших количествах, поэтому при проглатывании с пищей попадает в другие отделы пищеварительной системы [72; 142].

Периодическое поступление в рубец корма, оптимальная реакция среды и постоянная температура в нём, непрерывное поступление слюны из ротовой полости и ионов из стенки преджелудков, перемешивание и продвижение пищевых масс, всасывание промежуточных и конечных продуктов обмена микроорганизмов в кровь и лимфу – всё это создаёт благоприятные условия для жизнедеятельности, роста и размножения микрофлоры и развивающихся под её воздействием ферментативных процессов [56].

Важнейшую функцию по переработке корма выполняют преджелудки – рубец, сетка, книжка. Конечным звеном является истинный желудок, или сычуг. Рубец в сочетании с сеткой составляет 84% объема всего желудка [104].

Он представляет собой самую большую камеру, способную вместить до 180 литров [118; 94].

Стенки рубца покрыты множеством похожих на пальцы выростов, известных как сосочки, длиной 5 мм и шириной 3 мм у крупного рогатого скота [166].

По данным Д.В. Столбцовой, у взрослых животных эпителий слизистой оболочки вместе с соединительной тканью собственной пластинки формирует множество сосочков различной величины и формы, а пространство между ними является удобной средой для развития микроорганизмов [104].

Эпителий рубца является основным источником поглощения питательных веществ и первой линией защиты от кишечных патогенов, таких как грамотрицательные серотипы кишечной палочки и некоторые виды кампилобактерий, которые являются энтеропатогенами [165].

Рубец рассматривают как большую бродильную камеру с подвижными стенками. Съеденный корм находится в рубце до тех пор, пока не достигнет определённой степени измельчения и только тогда переходит в последующие отделы пищеварительного тракта. Измельчается корм в результате периодически повторяющейся жвачки [118].

Ферментативные процессы в рубце дают крупному рогатому скоту следующие преимущества: возможность получения энергии из сложных углеводов, содержащихся в клетчатке и в волокнистых структурах растений; возможность компенсирования белковой и азотной недостаточности. Микроорганизмы рубца обладают способностью использовать небелковый азот для образования белка собственных клеток, который затем используется для образования животного белка; синтез витаминов группы В и витамина К. В большинстве случаев при нормальном функционировании рубца организм коровы способен обеспечить собственные потребности в этих веществах [56].

Ферментация сложных углеводов производит короткоцепочечные жирные кислоты (ацетат, пропионат и бутират), изокислоты (валериановая, изовалериановая, изомасляная и 2-метилмасляная кислоты) и газы, такие как CO_2 , CH_4 , и H_2 . Около 70% энергозатрат жвачных животных будет покрываться за счет произведенных летучих жирных кислот. Рационы с высоким содержанием клетчатки вызывают выработку ацетата, в то время как крахмал и сахара дают пропионат в качестве конечного продукта. Синтез молочного жира требует ацетата, и, следовательно, диеты с низким содержанием клетчатки приводят к снижению молочного жира. Аналогично, пропионат обеспечивает большую часть энергии, необходимой для набора веса и выработки лактозы.

pH рубца является важным фактором, который следует учитывать. Низкий уровень pH подавляет рост некоторых бактерий, чувствительных к дисфункции рубца, вызывающей pH, и подострому ацидозу рубца.

Метаболизм белка у жвачных животных зависит от способности микроорганизмов рубца использовать аммиак. Более 80% бактерий рубца используют аммиак в качестве источника азота для роста и дают микробный белок. На каждый 1 кг переваренного органического вещества выход микробов составляет от 90 до 230 г, что в определенной степени достаточно для роста и производства. Переваривание жира у жвачных животных уникально тем, что бактерии рубца расщепляют жирные кислоты и сахара из глицеринового остова посредством липолиза. Метаболизм липидов микробами рубца включает четырехступенчатый процесс, а именно: гидролиз этерифицированных жирных кислот, биогидрогенизацию ненасыщенных жирных кислот, биосинтез липидов в рубце и метаболизм фиталла в фитановую кислоту [143].

Количество дрожжей увеличивается в рубце животного, которое находится в состоянии острого ацидоза с накоплением молочной кислоты. Увеличение, вероятно, связано с наличием высокоферментируемых сахаров.

Грибы рубца вырабатывают гидролитические ферменты, необходимые для расщепления основных компонентов растительной биомассы. Ферменты включают целлюлазы, гемицеллюлазы, пектинлиазы, амилазы и протеазы. Хотя грибы могут расщеплять пектин, они не способны использовать продукты распада. Кроме того, грибы рубца вырабатывают фенольные эстеразы (*p*-кумароил и ферулоил), которые могут разрушать поперечные связи между гемицеллюлозами и лигнином, что позволяет грибу иметь более широкий доступ к гемицеллюлозам. Ризоидальное развитие талломов позволяет лучше проникать в растительную ткань, чем бактерии и простейшие, что может привести к большей деградации корма. Грибы рубца способны использовать широкий спектр ди- или моносахаридов. Все виды грибов рубца могут использовать глюкозу, целлобиозу и лактозу, но не способны использовать арабинозу. Очень немногие грибы способны использовать мальтозу, галактозу, маннозу,

рибозу, рамнозу, трегалозу и мелезитозу. Удивительно, что многие грибы не способны использовать сахара, такие как арабиноза, галактоза, манноза и рибоза, которые являются обычными компонентами растительных углеводов. На основании исследований чистой культуры, грибы рубца, как и бактерии, имеют смешанную кислотную ферментацию. Они могут метаболизировать гексозы или пентозы, чтобы производить ацетат, формиат, лактат, этанол, CO_2 и H_2 . Поскольку грибы производят основные предшественники метана (формиат и H_2), профиль ферментации изменяется (меньше этанола, лактата и H_2) в присутствии метаногенов. Сдвиг в продуктах ферментации в результате межвидового переноса H_2 приводит к увеличению продукции АТФ, что увеличивает биомассу грибов, продукцию ферментов, а также скорость и степень использования субстрата.

Общепризнанно, что при рационах на основе фуража, особенно низкокачественной растительной биомассы, в рубцовой жидкости содержится много зооспор, а значительная часть растительных фрагментов в рубце также заселена грибами. Эти наблюдения привели к предположению, что грибы могут в большей степени способствовать перевариванию волокнистого растительного материала. Исследования ферментации *in vitro* с чистыми культурами видов грибов рубца, в зависимости от корма, наблюдали до 75–90 % деградации клеточной стенки.

1.3 Влияние кормовых добавок на рубцовое пищеварение у крупного рогатого скота

В современных условиях на фоне негативного влияния политики недружественных стран на российскую экономику и введения многочисленных ограничений на поставку импортных семян, техники, технологий, товаров, направление расширения отечественного сельхозпроизводства приобретает важное первостепенное значение в рамках стабилизации функционирования и развития АПК, укрепления продовольственной безопасности страны [114].

Правительством РФ принимаются меры, направленные на создание условий для обеспечения импортозамещения, реализации антикризисных мер и развития сельского хозяйства, пищевой и перерабатывающей промышленности [28].

Ведущее место в обеспечении продовольственной безопасности отведено сельскому хозяйству, где одним из приоритетных направлений является животноводство, развитие которого в свою очередь зависит от наличия современных кормов, отвечающих высоким требованиям.

Несмотря на поддержку государства отрасль подвержена серьезным колебаниям, которые вызваны нестабильностью, как на внутреннем, так и на внешнем рынках. Не менее важным аспектом является дальнейшее развитие производства кормовых добавок на территории страны, способствующее стабильности всего рынка кормов для сельскохозяйственных животных в целом [13].

Это возможно только на серьезной научной базе, которая может быть сформирована объединением усилий ученых и практиков, накопивших достаточно большой багаж знаний и практического опыта и с опорой на Постановление Правительства РФ от 3 сентября 2021 г. № 1489, которым была поставлена цель сокращения зависимости РФ от импорта кормов и кормовых добавок, что развивает положения подпрограммы "Развитие производства кормов и кормовых добавок для животных" Федеральной научно - технической программы развития сельского хозяйства до 2030 года [84].

Одним из приоритетных направлений в сельском хозяйстве является молочное скотоводство, потенциал и продуктивность которого зависит от эффективности направленного выращивания молодняка крупного рогатого скота [7].

Технология производства продукции животноводства значительно обостряет проблему полноценного кормления, содержания животных и получения продукции высокого качества [67].

Однако, неудовлетворительные условия содержания животных, различные стрессы и некачественные корма приводят к нарушению деятельности желудочно-кишечного тракта, а также накоплению микотоксинов, проявлению различных заболеваний, что способствует отходу молодняка животных, в частности крупного рогатого скота, уменьшения их сохранности и продуктивности [7].

Использование в кормлении крупного рогатого скота биологически активных добавок, отказ от кормовых антибиотиков для получения экологически безопасной продукции – важнейшие элементы ресурсосберегающих технологий в животноводстве [95].

Для повышения эффективности производства и конкурентоспособности животноводческой продукции важное значение имеет полноценное кормление. Неотъемлемой задачей при этом является создание условий в рубце жвачных животных, при которых кормовые смеси максимально перевариваются и усваиваются организмом, а также служат профилактическими средствами против болезней [87].

Проблема несбалансированного кормления животных решается за счет оптимизации рациона, и сейчас даже крупные фермы не могут обойтись без использования различных кормовых добавок [108].

Однако их использование не всегда обосновано количественно и увязано с составом рационов, уровнем продуктивности, физиологическим состоянием животных [95].

Одной из причин низких показателей в животноводстве является слабая кормовая база и недостаточно высокое качество кормов. Решение проблемы обеспечения животноводства отечественными высококачественными кормами лежит в плоскости использования новых кормовых продуктов в виде пробиотиков, пребиотиков, синбиотиков и других кормовых добавок [9].

Для повышения продуктивности у крупного рогатого скота требуется оптимальное использование физиологических возможностей организма животных путем повышения функции пищеварения, в частности рубцового, при помощи различных способов, одним из которых является полноценное и сбалансированное кормление. Современные подходы к кормлению жвачных основываются на знаниях о биосинтетических процессах рубцового пищеварения, с учетом того, что значительная часть питательных веществ корма переваривается за счет симбиотической микрофлоры. Вещества, образующиеся в процессе ферментативного расщепления питательных веществ корма в преджелудках жвачных, участвуют в метаболических процессах всего организма [51].

Питание - сложный процесс взаимодействия между организмом животного и поступающим кормом. В этом процессе питательные вещества рациона воздействуют на организм животного не изолированно друг от друга, а в комплексе. Рацион, содержащий все необходимые для животного питательные и биологически активные вещества, обуславливает как полноценное кормление животного, так и минимальный расход кормов на единицу получаемой продукции [127].

При несбалансированности рационов по энергетическим веществам, витаминам, макро- и микроэлементам преобладание в рационе концентратов и присутствие в кормах токсических веществ разного происхождения приводят к необратимым процессам нарушения обмена веществ и функций всех систем организма [69].

Характерной особенностью пищеварительного тракта жвачных животных является наличие сложного желудка, который состоит из рубца, сетки, книжки и сычуга. Важнейшая роль в пищеварении жвачных принадлежит рубцу, на долю которого у взрослого животного приходится около 80% всего объема желудка. Этот орган является резервуаром для пищи, требующей дли-

тельной обработки с участием микрофлоры. В сложном желудке жвачных животных развивается специфическая популяция микроорганизмов, которая участвует в переваривании клетчатки, белков, полисахаридов [10].

Основными обитателями рубца крупного рогатого скота являются микроорганизмы, прямо или косвенно связанные с процессами ферментации растительных кормов. Прежде всего это грибы-хитридиомикеты, которые являются основными инициаторами колонизации лигно-целлюлозных материалов, метаногенные археи, бактерии – амилалитики и целлюлозолитики (лактоспир, аминококки и др.), а также лактобактерии, ферментирующие ряд кислот, включая молочную. Уже к 2-3 месяцам в рубце телят концентрация микроорганизмов, расщепляющих растительные корма, достигает уровня, характерного для взрослого животного.

Установлено, что содержание многих микроорганизмов в рубце крупного рогатого скота колеблется в течение суток. Это связано с процессами рубцовой ферментации, в том числе с образованием летучих жирных кислот (ЛЖК), аммиака и других веществ.

Вопреки традиционному мнению у клинически здоровых животных в рубце, помимо представителей нормальной микрофлоры, в небольших количествах выявляли возбудителей различных заболеваний – энтеробактерии (способны вызывать гастроэнтерит), фузобактерии (некробактериоз), стафилококки и кампилобактерии (мастит) и т. д. Это свидетельствует о постоянном их присутствии в рубцовой экосистеме клинически здоровых животных [62].

Для молодняка развитие рубца является первостепенным фактором. Чем раньше будет сформирована слизистая рубца и полезная микрофлора, тем эффективнее будут усваиваться грубые корма. Это обеспечивает более ранний переход к кормлению сухими кормами [46].

Концентратный тип кормления, богатый легкопереваримыми углеводами доступными для бактерий приводит к нарушению соотношения выделяемых летучих жирных кислот в сторону увеличения пропионовой и масляной

кислот и приводит к изменению pH рубца в кислую сторону. Последствием чего является предацидозное состояние животного [88].

В связи с этим, использование пробиотиков в животноводстве в последние годы зарекомендовало себя в качестве эффективного приёма в решении проблем, связанных с поддержанием здоровья, стимуляцией процессов пищеварения, роста и развития животных [24].

Учеными Марийского государственного университета С. Ю. Смоленцевым, А. Л. Роженцовым рассмотрено влияние пробиотика «Вита» (состоит из смеси штаммов *Lactobacillus plantarum* 376 Б, *Lactobacillus casei* МДП-1, *Saccharomyces cerevisiae*, патоки и воды) на показатели рубцового пищеварения коров. Скармливали данный пробиотик по 10 мл на голову в сутки в течение 10 дней с повторением курса через 7 дней перерыва. Результаты исследований показали, что в рубцовом содержимом коров, потреблявших испытываемую добавку концентрация летучих жирных кислот увеличилась к 10-му дню эксперимента на 25,39 %, а на 30-й день этот показатель превысил на 35,15 % значение фонового показателя. На 30-й день эксперимента число инфузорий при скармливании добавки было выше почти в 2 раза, по сравнению с контрольной группой, и составило 932,65 тыс./мл. К концу эксперимента (60 день) при применении пробиотика число простейших микроорганизмов увеличилось на 105,66 % по сравнению с фоновым значением, и на 135,55 % по сравнению с контрольной группой [103].

ID Kwoji, OA Aiyegoro, M Okpeku, MA Adeleke отмечают, что введение пробиотиков на основе лактобактерий, содержащих *E. faecium*, *B. bifidum*, *P. acidilactici*, *L. acidophilus*, *L. casei*, пептидный экстракт, смесь ферментов и экстракт убитых дрожжей, значительно сокращает продолжительность диареи у молочных телят в начале заболевания, улучшает общее состояние здоровья.

Кормление молочных коров пастбищной травой с загонов, обработанных мультиштаммовыми пробиотиками, содержащими *L. parafarraginis*, *L.*

buchneri, *L. rari*, *L. zeae*, *Acetobacter fabarum* и *Candida ethanolica*, показала более высокий объем молока и содержание белка в опытной группе по сравнению с контрольной [157].

И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозовой, Е. С. Ступиной изучена эффективность применения дрожжевых пробиотических добавок в рационах телочек черно-пестрой породы до 6-месячного возраста (I опытной группы скармливали И-Сак в количестве 10 г, аналогам из II группы – Левисил SC+ в количестве 6 г и телочкам из III группы – Оптисаф – 10 г). Введение в рационы телочек дрожжевой пробиотической добавки «Оптисаф» в дозе 10 г на 1 голову в сутки положительно повлияло на интенсивность их роста, что подтверждено увеличением среднесуточного прироста живой массы за период выращивания на 6,28% ($P < 0,01$), чем у аналогов контрольной группы. Использование в рационах молодняка крупного рогатого скота дрожжевой пробиотической добавки «Оптисаф» оказало положительное влияние на переваримость питательных веществ по сравнению с контрольной группой: по сухому веществу + 3,71%, органическому веществу + 2,95 %, сырому протеину + 4,26 %, сырому жиру + 3,95 %, сырой клетчатке + 2,85 % и БЭВ + 2,41 %. В связи с этим в конечном итоге отмечалось улучшение экономических показателей и повышение рентабельности выращивания молодняка [68].

Учеными из Орловского государственного университета был проведен эксперимент на молодняке крупного рогатого скота черно-пестрой породы, цель которого состояла в изучении эффективности пробиотиков «Пробитокс» и «Олин» в технологии выращивания молочных телят с физиологической и зоотехнической точки зрения. Представленные добавки включали в состав ЗЦМ и выпаивали телятам во время утреннего кормления. В ходе исследования авторами было установлено достоверное увеличение среднесуточных приростов в опытных группах на 23,1 % и 18,7 %, соответственно, относительно данных по контрольной группе. Исследования крови молодняка показало, что

испытуемые добавки не оказали отрицательного влияния на функционирование организма. При этом отмечалось повышение рентабельности производства в среднем на 11 % [112].

В материалах Шнитко Е.А. рассматривается влияние трепела и добавок пробиотического, пребиотического и симбиотического действия на показатели рубцового пищеварения и переваримость питательных веществ у бычков. Отличия заключались в том, что в состав комбикорма входили трепел 2,5% с соответствующей добавкой для второй, третьей, четвертой опытных групп. В ходе исследований было установлено положительное влияние испытуемых кормовых средств на показатели рубцового пищеварения и переваривания питательных веществ рационов, что подтверждено данными о снижении концентрации аммиака на 3,6-11,0 %, повышением содержания летучих жирных кислот на 6,4-12,0 %, повышением переваримости сухого вещества на 1,82-3,1 п.п., органического вещества – на 1,12-2,20 п.п., БЭВ – на 0,86-2,05 п.п., сырой клетчатки – на 1,98-3,64 п.п. Наилучший результат по балансу азота получен при скармливании трепела и симбиотика в рационе животных в четвертой опытной группе, что способствовало увеличению отложения азота на 4,8% ($P < 0,05$), 1,3 %, 0,9%, по сравнению с молодняком первой, второй и третьей групп соответственно. Наилучшие показатели получены у животных, в состав комбикорма которых входила добавка, состоящая из трепела и симбиотика [116].

Учеными из Вологодского научного центра РАН изучено влияние использования в кормлении коров айрширской породы ферментативно-пробиотического препарата «Румит» в условиях ООО «Заря» Чагодощенского района. Применение пробиотика у коров способствовало увеличению активности рубцовой микрофлоры на 28 % ($P \leq 0,05$), повышению интенсивности обменных процессов, что было подтверждено увеличением концентрации в крови общего белка на 14,3 %, снижением мочевины на 19 % и билирубина на 21,3 %. Улучшение процессов переваривания и усвоения питательных веществ привело к повышению молочной продуктивности на 6,7 % [102].

Исследователями Сурначевой С.В., Смирновой Ю.М., Платоновым А.В., был проведен опыт по воздействию двух микробиологических препаратов (пробиотиков) производства ООО «Биотроф» на молочных коров. Компанией была разработана технология культивирования выделенного консорциума (рода *Bacillus*, *Bacteroides*, *Porphyromonas*, *Pseudomonas* и др.), перспективные в качестве источника целлюлаз, биодеструкторов микотоксинов, а также обладающими антагонистическими свойствами в отношении патогенов. Коровам I опытной группы дополнительно скармливали по 50 г на одну голову в сутки кормовую добавку «Румит» на основе целлюлозолитических бактерий рубца оленей, а II опытной – такое же количество добавки «Румит-V» на основе целлюлозолитических бактерий рубца оленей нового штамма *Bacillus velezensis*. Включение в рационы животных опытных групп кормовых добавок способствовало увеличению плотности их инфузорной фауны по сравнению с контрольной группой, в I опытной на 67,7% (на 43,3 тыс. ос./мл), а во II опытной в 3 раза (на 126,8 тыс. ос./мл) ($P \geq 0,95$). По результатам исследования среднесуточный надой у коров опытных групп, получавших дополнительно к основному рациону кормовые добавки «Румит» и «Румит-V» по сравнению с контролем, был выше на 7,3 и 8,6 % соответственно [105].

В работе Сичкар Н.В., Каешовой И.В., Ляшенко В.В. проведено исследование с целью определения эффективности влияния кормовых добавок «Провитол» и «Ветоспорин-актив» на рубцовое пищеварение лактирующих коров черно-пестрой породы. Результаты анализов показали, что уровень pH рубцового содержимого коров всех групп был в пределах физиологической нормы и варьировал в диапазоне 6,45-6,82. Концентрация аммиака в образцах рубцовой жидкости находилась в норме и свидетельствовала о достаточной концентрации доступной энергии и переваримого протеина в рационе животных. Введение в рацион подопытных животных пробиотика «Ветоспорин-актив» оказало положительное влияние на процессы ферментации клетчатки в рубце. Количество бактерий было достоверно больше во всех опытных груп-

пах по сравнению с контрольной, соответственно, на 1,82-2,64 млрд/мл. Лучшие показатели пищеварения были отмечены у коров, получавших 2 кг на тонну концентрированного корма пробиотика «Ветоспорин-Актив» [99].

Учеными научного центра животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста Романовым В.Н. и Боголюбовой Н.В. изучено влияние гидроксид-аналога метионина (Мга), как источника метилирующих агентов, и комплексного его применения с пробиотиком Целлобактерин Т(Цт), на процессы рубцового пищеварения, переваримость питательных веществ кормов в организме фистульных бычков, а также эффективность применения комплекса Мга+Цт (МЦт) новотельным коровам. В физиологических исследованиях установлено увеличение потребления кормов под действием Мга и МЦт с положительными изменениями в направленности рубцового метаболизма – повышением образования микробиальной массы до 36,3 % и 49,5 %, уровня ЛЖК до 19,4 % и 22,2 %, соответственно, при незначительной разнице в концентрациях аммиака содержимого рубца. Выявлено повышение суммы переваренных питательных веществ и коэффициентов переваримости под действием добавок, с более выраженным влиянием комплекса МЦт. В научно-производственном опыте установлено увеличение удоев новотельных коров на 7,3%, с тенденцией повышения жира и белка в молоке, что дает основания к комплексному применению источников метилирующих агентов с пробиотиками крупному рогатому скоту для повышения продуктивности [92].

Родиной Э.В., Боряевой Ю.А., Родиным В.Н., Ивойловой Ю.В., Батяевой Т.А., Прониным А.С. был реализован эксперимент по изучению влияния дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ на гематологические и биохимические показатели крови телят красно-пестрой породы. Исследование проводили на базе ветеринарной клиники ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» аграрного института. Установлено, что применение дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ повышает сохранность поголовья молодняка крупного рогатого скота. При использовании дрожжевого пробиотика NanoBiotic™ телятам до 4-х месяцев положительно оказал эффект на гематологические показатели

крови, активизирует иммунную систему, макрофаги, повышает фагоцитарную активность, как следствие повышая уровень естественной резистентности. Влияет на эритропоэз, повышая количество эритроцитов и гемоглобина в крови, в рамках средних и верхних границ физиологической нормы, более интенсивно протекают обменные процессы, что положительно повлияло на биохимические показатели крови животных [45].

Ракова М.В., Ступина Е.С. изучали вопросы эффективности использования различных дрожжевых пробиотических добавок (Актив Ист в количестве 20 г на голову в сутки, Оптисаф в количестве 30 г на голову в сутки и ИСак 1026 в количестве 10 г на голову в сутки) в рационах высокопродуктивных коров черно-пестрой породы. Анализ полученных данных показал, что наилучшие результаты достигнуты при введении в рационы высокопродуктивных коров дрожжевого пробиотика Оптисаф. Добавка в количестве 30 г/гол/сутки способствует усилению процессов метаболизма в рубце подопытных животных [88].

Учеными Орловского аграрного университета Н.В. Мурленковым Н.В. и Абрамковой Н.В. рассмотрены вопросы использования в рационе лактирующих коров синбиотиков «Румистарт» отечественного производства ООО ПО «Сиббиофарм». В качестве пробиотической составляющей в препарате выступают две культуры: руминококк *Ruminococcus albus* и молочнокислые бактерии *Lactobacillus acidophilus*. Облигатная культура *Ruminococcus albus* является специфичной для рубца жвачных животных. Бактерии *Ruminococcus albus*, наряду с молочнокислым компонентом *Lactobacillus acidophilus*, продуцируют целый комплекс ферментов протеолитического, амилолитического и целлюлозолитического действия, что позволяет расщеплять стенки растительных клеток, плотные целлюлозные структуры шрота подсолнечника и отрубей, недоступные для других ферментов и, таким образом, повышать эффективность использования кормов. В результате был установлен широкий антимикробный эффект препарата в отношении представителей нежелательной микрофлоры содержимого рубца. Так, число энтеробактерий и актиномицетов

было на 0,56 % и 2,4 % ($P < 0,05$) ниже, чем в контрольной группе. Ряд патогенов, включая стафилококки, кампилобактерии (возбудителей мастита) и фузобактерии (возбудителей некробактериоза) в опытной группе также достоверно уменьшился в сравнении с контролем на 0,3-2,9 % ($P < 0,05$). При этом скормливание пробиотика способствовало увеличению в рубце доли целлюлозолизитов (в т.ч. руминококков, клостридий, лахноспиров). Таким образом, установлено, что препарат «Румистарт» способствует нормализации микрофлоры рубца коров и повышению продуктивности животных [73].

Маликов В.В. также отмечает положительный эффект при использовании синбиотика «Румистарт», обогащенного карбамидом (источником аммиака, для синтеза белка в рубце) и тиосульфатом натрия как иммуностимулятора в системе кормления молодняка черно-пестрой породы в возрасте 4,5 месяцев в период доращивания и откорма, с последующим испытанием на молочных коровах [65].

В публикациях Матросовой Ю.В., Овчинникова А.А., Савенко Д.А., Якушенко О.С. отражена информация об эффекте применения в рационе кормления пробиотиков РуминПро и Актисаф с целью сравнительной оценки обменных процессов в организме телят. Добавка дрожжевых пробиотиков РуминПро и Актисаф в рационе телят молочного периода в дозе 3 г/гол. в сутки показало их положительное влияние на уровень ферментативной активности микробиома рубца в его ферментации легко и трудно расщепляемых углеводов, а также протеолитической активности. При этом РуминПро обеспечил повышение в химусе рубца общего белка на 13%, в том числе белкового азота – на 20,1%, а ЛЖК – на 15%, в то время как с Актисафом различие составило 5,8%, 9,1 и 7,0% соответственно. Снижение уровня аммиака в содержимом рубца в группе с добавкой РуминПро на 14,8% показало его большее поступление в печень для синтеза белка, в группе с Актисафом – различие составило только 6,9%. Добавка РуминПро способствовала увеличению живой массы телят к шестимесячному возрасту на 4,9 %, Актисаф – на 1,7 % [23].

Абилева Г.У. в своей статье представляет данные исследования эффективности применения микробиологических добавок на коровах черно-пестрой породы в период раздоя. Исследованиями установлено, что скормливание пробиотической добавки «Лактур» в количестве 1 кг/т и пребиотической добавки «Асид Лак» в количестве 1,5 кг/т от массы концентрированных кормов оказывает положительное влияние на рубцовое пищеварение, а именно, изменяет концентрацию водородных ионов – на 0,36 единиц, увеличивает ЛЖК – на 25,91% ($P < 0,05$), количество уксусной и пропионовой кислот – на 3,88 и 1,30%, а также снижает уровень общего азота и аммиака в рубцовой жидкости животных на 3,79 и 11,79% соответственно [1].

С участием ученых Волгоградской области разработаны и изучены новые кормовые добавки пребиотической направленности «ЛактуВет» и «ЛактуСупер» местного производства, которые представляют собой бифидогенные комплексы, созданные специально для нормализации микрофлоры кишечника сельскохозяйственных животных и птиц, а также для улучшения процессов пищеварения. Добавки содержат в своем составе мощный пребиотик - лактулозу, которая положительно влияет на формирование качественного и количественного микробиома, повышение продуктивного действия кормов. Изучалось влияние добавок на молочную производительность коров-первотелок красной степной породы, а также на изменения качественных и количественных характеристик получаемого молока с момента отела до 90-го дня лактации. В ходе опыта было установлено, что использование добавок позволило повысить производительность коров-первотелок., надой коров – на 5,59-8,07 % по сравнению с показателями контрольной группы., при этом отмечалось положительная динамика качественных показателей молока[21].

Данилевская Н.В. сообщает данные по изучению применения пробиотика Лактобифадол Форте стельным коровам швицкой породы в течение 40 дней до предполагаемого отела. Использование ежедневно в дозах 10; 20 и 30 г в сутки нормализует массу тела телят при рождении, увеличивая ее по сравнению с контролем на 5,9; 7,1 и 14,3 % соответственно. Лактобифадол Форте

обеспечивает в кишечнике телят раннее доминирование бифидо- и лактобактерий, антагонистическое замещение патогенных энтеробактерий, снижает заболеваемость и повышает сохранность животных. Наилучшие показатели отмечены среди стельных коров, получавших Лактобифадол Форте в дозе 30 г на голову [34].

В статье Десятова О.А., Пыхтиной Л.А., Исайчева В.А. приведены результаты исследований по использованию в кормлении лактирующих коров сорбционно-пробиотической кормовой добавки Биопиннулар в количестве 0,25; 0,5 и 0,75 % от сухого вещества рациона в условиях молочного комплекса Ульяновской области. Исследуемый препарат создан в результате сочетания природного осадочного минерала диатомита, насчитывающем в своём составе более 40 макро- и микроэлементов и пробиотических бактерий *Bacillus subtilis* в количестве не менее $1,2 \cdot 10^8$ колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 её грамме. Такое сочетание её компонентов способствует не только адсорбции широкого спектра содержащихся в кормах токсических веществ (экзо- и эндотоксинов, тяжёлых металлов, радионуклидов), а также микотоксинов за счёт большей активной поверхности и высокой пористости минерала, но и посредством пробиотиков оптимизации микробиоценоза пищеварительного тракта, подавляя в нём развитие нежелательных микроорганизмов и активизации развития полезной микрофлоры. В ходе исследований авторами было установлено положительное воздействие изучаемой добавки на процессы рубцового пищеварения, что сопровождается увеличением: концентрации летучих жирных кислот (на 9,78 % и 11,69 %), целлюлозолитической активности бактерий и усвоением аммиачного азота. что в свою очередь отразилось на увеличении молочной продуктивности на 3,46-12,60 %. Наиболее эффективным по биологическим и зоотехническим показателям является применение в рационе исследуемой кормовой добавки в дозе 0,25 и 0,5 % от его сухого вещества [37].

Зайцевым В.В., Сеитовым МС., Зайцевой Л.М., Емельяновой И.С., Поликашиной Ю.М. изучено действие биологически активных добавок на основе растительного сырья на рубцовое пищеварение и микробиоценоз кишечника

лактующих коров. В ходе работ установлено, что включение в состав рациона коров кормовых добавок Фарматан ТМ и ХЭД в начале лактации способствовало усилению ферментативных процессов в рубце животных, что выразилось в увеличении образования ЛЖК на 7,6 и 20,3 %, повышении доли пропионовой кислоты и некотором снижении доли уксусной и масляной кислот. Кормовые добавки способствовали снижению содержания клостридий, плесеней и дрожжеподобных грибов в рубце коров на 26,3 и 30,3 % по сравнению с контролем [19].

Учеными Дальневосточного аграрного университета было проведено научно-хозяйственное исследование и дан анализ воздействия новой пробиотической кормовой добавки Муцинол экстра, предназначенной для улучшения микрофлоры желудочно-кишечного тракта крупного рогатого скота, её влияние на молочную продуктивность животных и предотвращение скрытой формы ацидоза. В состав добавки входит лиофильно высушенная биомасса бактерий: *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *bifidobacterium globosum*, *enterococcus faecium* концентрацией 10^{10} КОЕ/г. В качестве вспомогательных веществ используются лактоза и мальтодекстрин. *B. subtilis* и *B. Licheniformis* вырабатывают в желудочно-кишечном тракте ферменты, расщепляющие белки и полисахариды, способствуют выработке интерферона, смещают pH в щелочную сторону, подавляя при этом условно-патогенную микрофлору. В ходе эксперимента выяснилось, что добавление к основному рациону коров, находящихся в первой фазе лактации пробиотика Муцинол экстра (40 г/гол/сутки) в течение шестидесяти суток способствует положительному воздействию на пищеварительные процессы в рубце, достоверно повышая кислотную активность на 13 %, нормализуя микробиоз содержимого рубца, увеличивая количество инфузорий в 4,1 %, повышая показатель ЛЖК на 35 %, что привело к повышению молочной продуктивности на 43 % [61].

Лаптевым Г., Ильиной Л., Солдатовой В. исследованы биопрепараты на основе высокоэффективных штаммов бактерий, способные хорошо приживаться в экосистеме рубца и поддерживать его баланс, такие как пробиотик

Целлобактерин®+, фитопробиотик Провитол®, сорбент Заслон® и др. Так, на базе одного из предприятий Ленинградской области провели опыт, в ходе которого установили, что обогащение рационов пробиотиком Целлобактерин®+ положительно сказывается на балансе микробиома рубца новотельных коров. Отметили, что у животных, в рацион которых включали пробиотик, на 8,3% увеличилось количество жевательных движений и улучшилось потребление кормов, возросли среднесуточные удои на 2,8 кг, а концентрация соматических клеток в молоке снизилась на 15 % [62].

Ученые научно-исследовательского ветеринарного института патологии, фармакологии и терапии проводили исследование в Воронежской области на телятах в возрасте от 1 до 30 суток по изучению свойств и влияния кормовой добавки Профорт. Применение Профорта благоприятно сказалось на протекающих обменных процессах, интенсивности роста и увеличении приростов телят, способствовало профилактике дисбактериоза, регуляции микрофлоры, нормализации пищеварительных процессов, повышению сохранности животных, о чём свидетельствуют показатели крови [57].

Афанасьевой А.И., Сарычевым В.А., Лаптевым Г.Ю., Йылдырым Е.А., Ильиной Л.А. было проведено исследование этой же добавки, но на лактирующих коровах голштинской породы в условиях круглогодичного однотипного кормления. В рубцовом содержимом коров опытной группы на уровне семейств наиболее существенные достоверные отличия обнаружены в таксонах целлюлозолитических бактерий *Prevotellaceae*, *Oscillospiraceae*, SR1, у этих же коров повышалось содержание лактат-утилизирующих бактерий, ферментирующих в рубце молочную кислоту до летучих жирных кислот, что привело к повышению среднесуточных надоев на 4,7-6,1 % [69].

Короткий В.П., Юрина Н.А., Юрин Д.А., Буряков Н.П., Рыжов В.А., Марисов С.С. изучали влияние фитобиотической кормовой добавки в Краснодарском крае при высокой температуре воздуха на глубокостельных и лактирующих коровах голштинского типа. В результате опытных данных установлено,

что скармливание хвойной энергетической добавки коровам, в условиях экстремально высокой летней температуры на Юге России, за 15 дней до отела и 30 дней после в количестве 150, 200 и 300 г на голову обеспечило повышение молочной продуктивности коров на 2,8-11,8 %, а также улучшению качественных показателей молока [77].

В Курской области Цыбиной В.В., Святовой О.В., Ноздрачевой Е.Н. проведен эксперимент по воздействию пробиотика «Бацелл» на коров симментальской породы в период раздоя. В результате исследования было установлено увеличение среднесуточного удоя молока на 7,2 %, что привело к существенному увеличению общего надоя молока по сравнению с контрольной группой. Использование пробиотика «Бацелл» позволяет сократить количество затрат на кормление и лечение животных, что является важным фактором повышения экономической эффективности в животноводстве [114].

Сотрудниками ВИЖа им. Л.К. Эрнста изучена эффективность применения в кормлении телят-молочников и новотельных коров двух пробиотических комплексов спорообразующих бактерий: № 1 – на основе 3-х штаммов: *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998D; *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999D; *Bacillus subtilis* (natto) ВКПМ В-12079, с общим содержанием жизнеспособных спор не менее 5×10^9 КОЕ/г; № 2 – на основе 2-х штаммов *Bacillus subtilis* ВКМ В-2998D и *Bacillus licheniformis* ВКМ В-2999D с общим содержанием жизнеспособных спор не менее 5×10^9 КОЕ/г с комплексным ферментным препаратом (целлюлаза, 2000 ед./г, ксиланаза – до 8000 ед/г, глюканаза – до 1500 ед/г). В ходе исследований было установлено положительное влияние данных препаратов на процессы обмена веществ и продуктивные показатели животных [24].

В условиях ООО «АгроТехГарант» Задонье, расположенного в Воронежской области, Ульяновым А.Г. был опробирован кормовой пробиотик Бацелл-М в количестве 50 г/голову в сутки в утреннее кормление дойных коров в течение 30 дней. Добавка представляет собой натуральный продукт, основа которого - ассоциация симбионтных микроорганизмов, выделенных из

желудочно-кишечного тракта здоровых животных и птицы. В ходе проводимых исследований определено положительное влияние на продуктивные качества дойных коров. У обеих групп повысилась поедаемость моноорма. Состояние навоза, оцененного в 3 балла, означают, что рацион сбалансирован, рубец работает правильно, можно увеличить основные корма в рационе [107].

Грибки рубцового содержимого (ГРС) все чаще и чаще становятся объектом научного интереса, так как за последние годы стало известно, что ГРС играют важную роль в деградации клетчатки в процессе рубцового пищеварения. Анаэробные ГРС могут влиять на другие микробные сообщества, поскольку они производят водород во время начальной деградации растительной ткани, и этот водород может использоваться в качестве топлива для расщепления растительных стенок другими микроорганизмами рубца. Зооспоры многих видов ГРС колонизируют наиболее лигнифицированные участки тканей растений, способны проникать сквозь кутикулу растительных клеток и разлагать труднопереваримые материалы клеточной стенки, включая склеренхиму и сосудистую ткань, что свидетельствует о том, что грибки обладают кутикулярной активностью [135; 30].

ГРС способны разлагать 37-50 % клетчатки соломы ячменя, тогда как руменобактерии переваривают лишь 14-25 %. Фибролитическая активность грибов включает в себя как целлюлазную, гемицеллюлазную и ксиланазную активность, которая усиливается за счет симбиоза с метаногенными археями, способными расщеплять широкий спектр соединений в составе клеточные стенки, и уменьшать кислотность рубцовой жидкости [153].

Грибы не преобладают в рубце, вследствие их более медленного деления в сравнении с бактериями (6-9 ч против 0,2-3,5 ч, соответственно), кроме того, рост грибов подавляется культурами некоторых бактерий, такими как *Ruminococcus* spp. Если бы мы смогли увеличить целлюлозолитическую активность ГРС в рубце – это вероятно бы оказало влияние на степень деградации клетчатки рациона и улучшило доступ к содержимому растительных клеток

всего микробиома рубца и, соответственно, улучшило конверсию корма в продукцию.

Распространенным приемом в кормлении высокопродуктивных молочных коров является дополнение рационов экзогенными фибролитическими ферментами, - целлюлазами, ксиланазами и т.д., которые продуцируют штаммы грибов-продуцентов, что улучшает потребление СВ и усвояемость питательных веществ рациона и продуктивность животных. Как продуценты этих ферментов в микробиологической промышленности широко используют такие штаммы грибов, как *Trichoderma longibrachiatum*, *Trichoderma reesei*, *Aspergillus niger*, *Aspergillus oryzae* [150; 137; 167].

В 80-х годах прошлого века появились ряд исследовательских работ о значительном положительном влиянии ферментационных субстратов культурных грибов-продуцентов на степень переваримости органического вещества рациона, причем особо отмечалось повышение степени переваримости клетчатки и рост целлюлозолитических популяций микробиома.

Wiedmeier R.D., Arambel M.J. and Walters J. L. одни из первых, описали эффект стимуляции роста общего количества бактерий и их целлюлозолитической активности в рубцовой жидкости голштинских коров при добавлении в рацион ферментационного экстракта (ФЭ) *Aspergillus oryzae* и культуры дрожжей. Данная добавка в дозе 2,6 грамма на 1 голову/день влияла на увеличение как общего количества, так и количества целлюлозолитических бактерий в рубцовой жидкости на 29% и 94% соответственно ($P < 0,05$) и улучшало переваримость сухого вещества рациона на +4% ($P < 0,01$) [172].

В 1992 году C.J. Newbold, R. Brock и R.J. Wallace сообщили об увеличении как общего количества бактерий, так и их целлюлозолитических видов в рубцовой жидкости на 34 и 90%, соответственно, при добавлении в рацион овец 2 грамма на 1 голову в день ФЭ. Был сделан вывод, что улучшение переваривания клетчатки, наблюдавшееся у животных, которых кормили данным экстрактом, было, скорее всего, связано со стимуляцией целлюлозолитиче-

ских бактерий в рубце [162]. Ферментационный экстракт *Aspergillus oryzae* состоял из спор грибов и мицелия, высушенных на основе отрубей пшеницы [170].

Основываясь на вышеперечисленном, можно заключить, что добавление в рацион ФЭ повышало усвояемость сухого вещества рациона и улучшало надой молока, при этом эффекты ФЭ, как правило, зависят от состава рациона и стадии лактации. Wallace and Newbold, [10] сообщали, что в ряде исследованиях ввод в диету ФЭ дал в среднем увеличение надоя молока на 4,3%. Таким образом, ФЭ содержит фибролитические ферменты, которые обычно улучшают перевариваемость и потребление сухого вещества рациона и продукцию молока. Кроме того, ФЭ может стабилизировать pH рубца, и таким образом, снизить риск возникновения ацидоза, тимпаний, и т. д. Соотношение полученной выгоды к затратам по внесению ФЭ в рацион составляет 6:1 при скармлировании молочным коровам, и оно будет наиболее полезным при кормлении рационами с высоким риском возникновения ацидоза или в стрессовых условиях, таких как тепловой стресс [152].

По нашему мнению, механизм действия ФЭ может быть связан с воздействием на грибки рубца находящихся в инактивированном ферментационном субстрате: пребиотиков, регуляторных пептидов и плазмид, которые, как отмечали [147], грибы могут захватывать в процессе горизонтального переноса генов. В настоящее время, в микробиологической промышленности широко используются культурные штаммы *Trichoderma longibrachiantum* как эффективный продуцент внеклеточных целлюлаз и гемицеллюлаз [167].

Опираясь на приведенные выше данные, на основе инактивированного ферментационного экстракта *Trichoderma longibrachiantum* (ФЭ) и специализированный штамм дрожжей нами был создан активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» (МБР).

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Научные исследования по изучению эффективности использования новой экспериментальной добавки, активатора рубцового содержимого «МегаБуст румен» были проведены в рамках тематического плана научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (№ гос. рег. 0120.08012217)

В ходе исследований были проведены два научно-хозяйственных опыта, по результатам которых была проведена производственная апробация. Исследования проводились с 2019 года по 2025 год в различных хозяйствах: 1-й опыт был поставлен в условиях АО «Сельцо» Волосовского района Ленинградской области, 2-й опыт - на производственной площадке СХПК «Имени Вахитова» в Кукморском районе Республики Татарстан, производственная проверка осуществлялась на предприятии ЖК «Уланово» ООО «Калужская Нива» Медынского района Калужской области.

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Для проведения научно-хозяйственных опытов коров подбирали по принципу пар-аналогов, учитывая при этом происхождение, возраст, живую массу, физиологическое состояние, показатели продуктивности и другие.

Общая продолжительность 1-го научно-хозяйственного опыта на коровах составила 180 дней, из которых 150 дней приходились на учетный (главный) период. Исследования проводились на коровах голштинской породы, отобранных специально за 30 дней до предполагаемой даты отёла. Коровы были разделены на две группы: животные контрольной группы получали кормосмесь согласно установленному в хозяйстве рациону, коровам опытной группы дополнительно к рациону вводили тестируемую добавку, активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен».

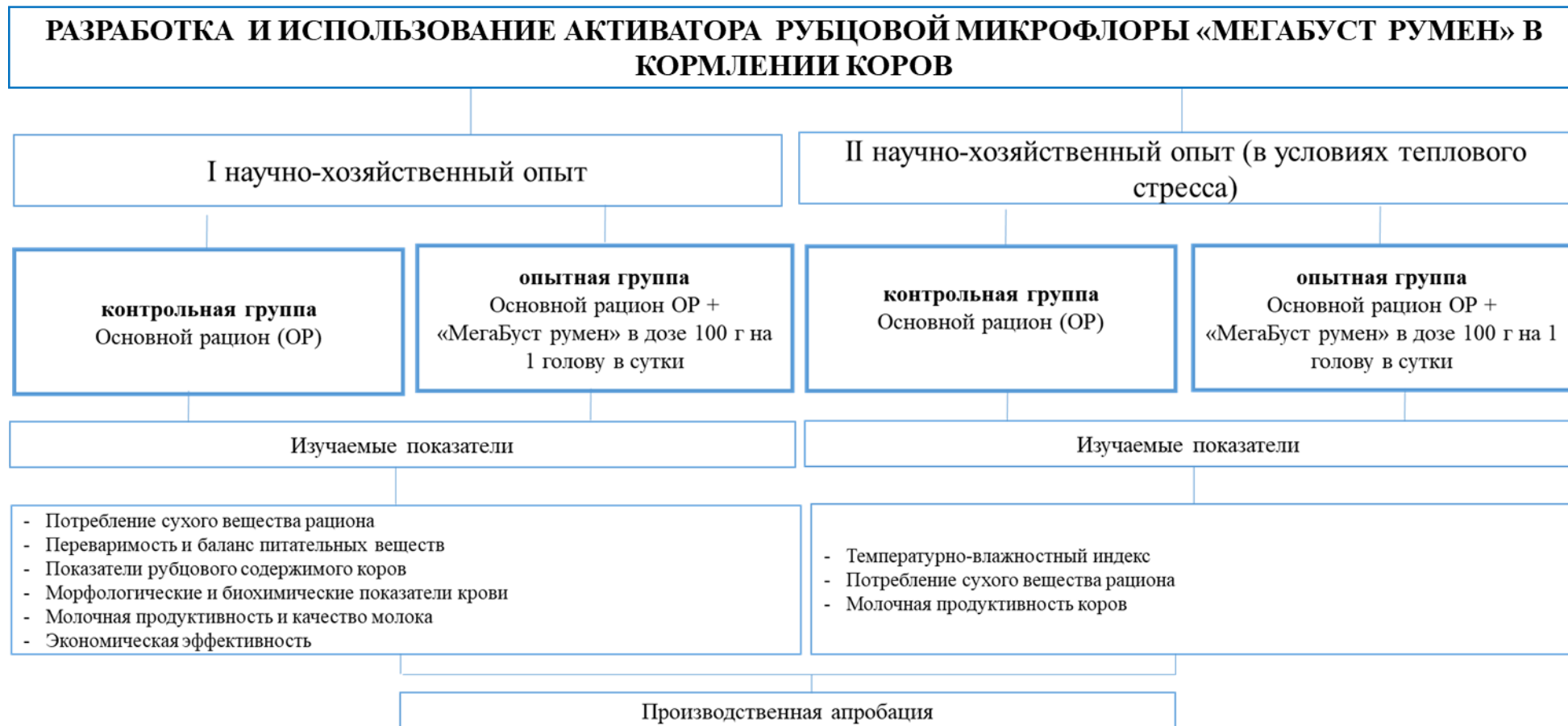


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Добавку начинали скармливать сухостойным коровам за 7 дней до предполагаемой даты отела и дальше после него. Этот временной интервал является критическим периодом адаптации организма коровы к новому этапу жизни — переходу от состояния сухостоя к активному производству молока.

Животные во время проведения эксперимента содержались беспривязно. Основные условия кормления и содержания были идентичными за исключением изучаемого фактора (введение экспериментальной добавки в рацион коров опытной группы.)

Рационы, применяемые для коров, были разработаны с учетом рекомендаций по детализированному кормлению молочного скота и соответствовали современным стандартам кормления крупного рогатого скота по своей структуре, питательности, соотношению контролируемых питательных веществ [90].

На фоне 1-го научно-хозяйственного эксперимента были организованы опыт по переваримости и балансу питательных веществ и физиологические исследования (показатели рубцового пищеварения, морфологические и биохимические показатели крови), для которых из каждой подопытной группы отбирали по 3 наиболее характерных для группы животных.

В ходе научных исследований применяли современное оборудование и сертифицированные методики аналитического центра ООО «МегаМикс» и центра испытания качества кормов и продукции животного происхождения (НИЦ «Черкизово»).

Определение химического состава кормов, их остатков и экскрементов осуществляли с использованием стандартных методик классического зоотехнического анализа:

- содержание сухого вещества устанавливали высушиванием образца корма или кала в сушильном шкафу до достижения стабильного веса. Процентное содержание сухого вещества определяли, как разница между 100 % и процентным содержанием испарившейся влаги к первоначальной массе образца;

- определение азота и сырого протеина проводили по методу Кьельдаля, включающему трёхступенчатый процесс: разрушение кислотой органических соединений, выделение продукта реакции щелочью и последующая перегонка, а также титрование полученного аммония. На основании данных титрования рассчитывали содержание общего азота, которое для определения сырого протеина умножали на коэффициент 6,25;

- сырой жир определяли экстракцией жира из образца органическими растворителями, в частности диэтиловым эфиром на аппарате Сокслета;

- сырую клетчатку определяли по методу Генненберга и Штомана путем последовательной обработки образца кислотой и щелочью для удаления растворимых компонентов, после чего измеряли массу нерастворимого остатка, принимаемого за клетчатку;

- содержание сырой золы определяли путем сжигания образца в муфельной печи при высоких температурах (450-500 °C);

- содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) рассчитывали вычитанием из 100 % суммы содержания влаги, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и сырой золы;

Оценка молочной продуктивности коров осуществлялась на основании проводимых контрольных доек, определяющих среднесуточные надои. Ежемесячно проводился анализ качественных характеристик молока, включая содержание сухого вещества, жира, белка, лактозы, сырой золы, кислотности и других параметров. Для отслеживания потребления корма использовались данные программы Экопойнт, данные по надою брали с программы DC 305.

Для уточнения данных по надою в конце опытного периода были запрошены данные с программы Dairy Comp 305 на каждый день постановки опыта по каждому животному в обеих группах и в конечном анализе учитывались эти данные.

Качественный состав молока определяли на БИК-анализаторе Инфралуом ФТ-10.

Контроль над содержанием соматических клеток в молоке вели с помощью метода флуоресцентной микроскопии с применением анализатора соматических клеток DCC (ГОСТ 23453-2014). Метод определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМА-ФАнМ) в молоке основан на посеве определенной массы образца или его разведений на петрифилмы, инкубировании посевов, обнаружении и подсчете колоний с характерной окраской (МУК 4.2.2884-11).

В балансовом опыте участвовали по три коровы из каждой группы, отобранных по наиболее характерным показателям живой массы и продуктивности. В ходе этих исследований определяли переваримость и степень использования питательных веществ организмом животных. Для этого регистрировали количество заданных кормов и их остатков. Кроме того, учитывали количество выделенных продуктов обмена (кала и мочи), при этом отбирали средние пробы экскрементов для дальнейшего определения их химического состава.

Коэффициенты переваримости рассчитывали по формуле:

$$\text{КП} = \frac{A - B}{A} \times 100$$

Где КП – коэффициент переваримости,

A – принятые с кормом питательные вещества,

B – выделенные с калом вещества.

Физиологическое состояние и здоровье подопытных животных контролировали, определяя концентрацию морфологических и биохимических показателей в крови. Образцы крови отбирали утром до кормления в конце учетного периода. Плазму получали центрифугированием при 3000 об/мин в течение 15 мин при 10°C и замораживали при –20°C до проведения анализа. Оцениваемые параметры плазмы анализировали в Испытательном центре ФГБУ «Ленинградская МВЛ»: общий белок, альбумин, амилаза, кальций, фосфор, резервная щелочность, АЛТ, АСТ, общий билирубин, общий холестерин крови.

Для анализа пищеварительных процессов у коров в конце опыта осуществлялся забор рубцовой жидкости. Образцы отбирали через три часа после кормления посредством пищевого зонда. Жидкость фильтровали через четырехслойную марлю, и в полученном фильтрате измеряли рН. Подсчет инфузорий проводился в камере Горяева. Определение количества микробной массы производилось методом дифференцированного центрифугирования, содержание аммиака - использованием макродиффузионного метода в чашках Конвея, количество летучих жирных кислот – в аппарате Маркгама методом паровой дистилляции, а их фракционный состав - при помощи жидкостной хроматографии.

В ходе второго научно-хозяйственного опыта изучали зоотехнические показатели (потребление сухого вещества рационов, молочную продуктивность) в условиях теплового стресса.

Для оценки степени теплового стресса используются несколько индексов, среди них температурно-влажностный индекс (ТНІ), связанный с повышенной ректальной температурой (RT) у коров. Температурно-влажностный индекс рассчитывается по формуле:

$$\text{ТНІ} = 0,8 * \frac{\text{Температура окружающей среды}}{\text{Температура окружающей среды}} + \left(\frac{\text{Относительная влажность воздуха}}{100} * \left(\frac{\text{Температура окружающей среды}}{\text{Температура окружающей среды}} - 14,4 \right) \right) + 46,4$$

Оценка экономических параметров в ходе научно-хозяйственных и производственных испытаний основывалась на основе полученных результатов и бухгалтерской информации.

Статистическая обработка полученных в ходе исследований данных проводилась методом вариационной статистики. Данные в таблицах представлены в виде $M \pm m$, где M – среднее арифметическое, m – ошибка средней арифметической. Обработку проводили на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel. Для оценки статистической значимости

различий между группами использовался t-критерий Стьюдента с определением трёх доверительных порогов (* - $P > 0,95$; ** - $P > 0,99$; *** - $P > 0,999$).

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1 Результаты 1 научно-хозяйственного опыта

3.1.1 Разработка активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен»

В 1 кг экспериментальной добавки содержатся следующие действующие вещества сухая живая дрожжевая культура *Saccharomyces Cerevisiae* штамм M207177, выжимки яблочные сушеные, сухой инактивированный культуральный экстракт гриба-продуцента *Trichoderma longibrachiantum Rifai*, ниацин, пантотеновая кислота, витамин К₃, в качестве наполнителя использовалась мука пшеничная. Состав изучаемой кормовой добавки представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Состав активатора рубцового пищеварения «МегаБуст румен»,
1 кг продукта

Компонент	Содержание
Сухая живая дрожжевая культура <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> штамм M207177	10-30 г (в 1 г содержится $1,7-7,0 \times 10^8$ КОЕ)
Выжимки яблочные сушеные	900-940 г
Сухой инактивированный культуральный экстракт гриба-продуцента <i>Trichoderma longibrachiantum Rifai</i>	18-24 г
Ниацин	400-600 мг
Пантотеновая кислота	20-180 мг
Витамин К ₃	14-25 мг
Наполнитель (мука пшеничная)	до 1 кг
Качественные показатели	
Содержание влаги, %	не более 12 %
Содержание сырого протеина	6-9 %
Содержание сахаров	17-22 %
Содержание пектина	3-6 %

Биологические свойства кормовой добавки «МегаБуст румен» обусловлены входящими в ее состав компонентами. Живые дрожжи *Saccharomyces*

Cerevisiae стимулируют рост и активность общего количества полезных рубцовых микроорганизмов и популяции расщепляющих клетчатку целлюлозолитических бактерий: снижают вязкость рубцовой жидкости, оптимизируют pH, удаляют кислород из содержимого рубца жвачных животных и создают благоприятную для рубцовых микроорганизмов анаэробную среду, стимулируют рост утилизирующих молочную кислоту бактерий *Selenomonas ruminantium*, *Megasphaera elsdenii*, в результате чего снижается концентрация их в рубце и риск возникновения ацидозов, ускоряется процесс утилизации водорода и уменьшается образование метана и ацетона.

Сухой инактивированный культуральный экстракт гриба-продуцента *Trichoderma longibrachiantum* Rifai оказывает положительное влияние на рост и целлюлозолитическую активность рубцовой микрофлоры. Природный полисахарид пектин оказывает пребиотическое действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта и способствует ее восстановлению, стимулирует процессы регенерации кишечного эпителия.

Масляная кислота, получаемая при ферментации сахаров и переваривании клетчатки бактериями *Butyrivibrio fibrisolvens*, улучшает развитие ворсинок рубца и абсорбцию его эпителием, обладает эмульгирующими свойствами, стимулирует образование в рубце летучих жирных кислот и поступление их в кровоток животных, синтез молочного жира, участвует в регуляции водно-электролитного баланса. входящие в состав добавки ниацин, пантотеновая кислота, витамин K₃ обеспечивают нормализацию обмена веществ.

Кормовая добавка способствует улучшению обменных процессов, в результате чего увеличивается потребление сухого вещества рациона и клетчатки объёмистых кормов. Добавление кормовой добавки «МегаБуст румен» в рацион коров способствует улучшению процессов рубцового пищеварения, что обеспечивает повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока.

Схема получения данного продукта включает в себя следующие этапы: гомогенизация исходного сырья, выравнивание и уменьшение влажности,

сушка и дополнительная инактивация, ввод компонентов и финальное смешивание (рисунок 2).

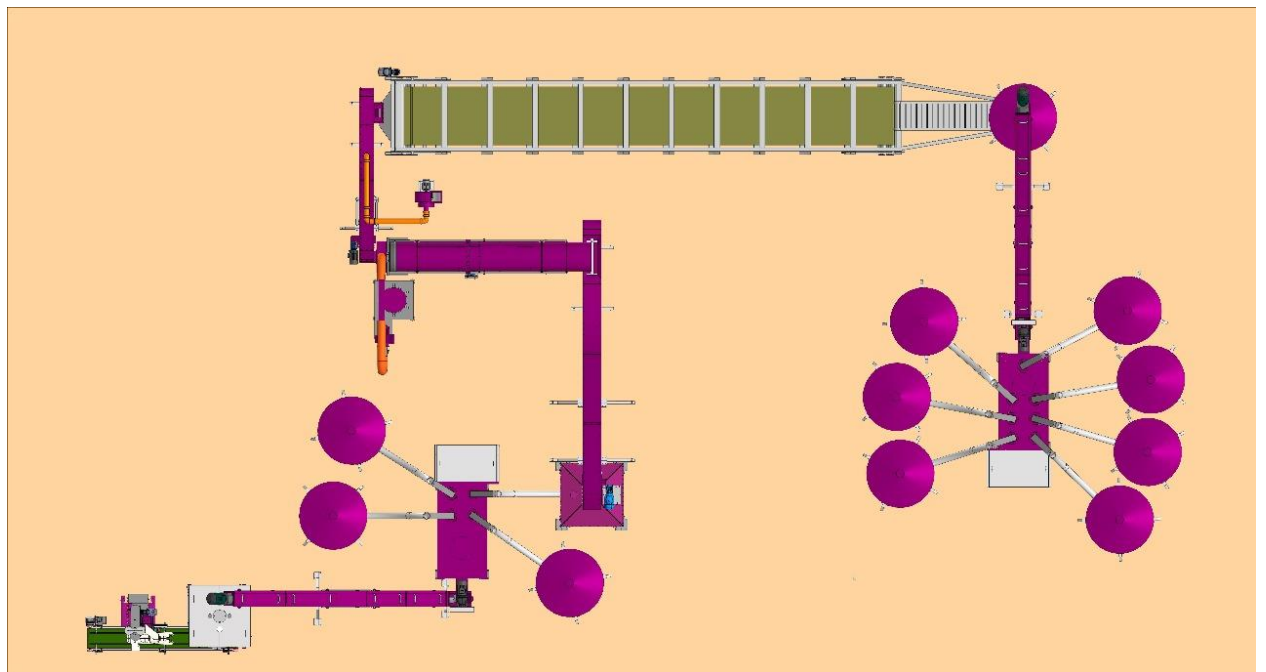
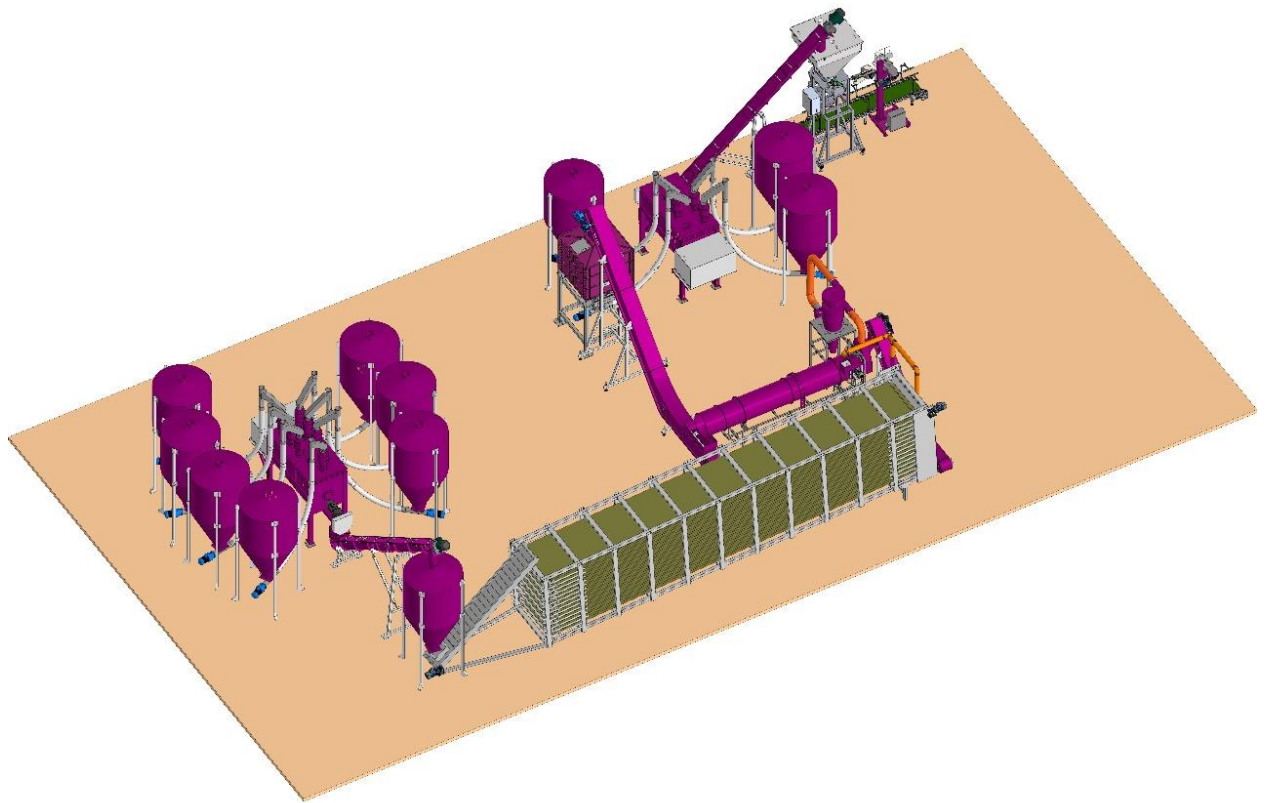


Рисунок 2 – Схема линии получения активатора рубцовой микрофлоры
«МегаБуст румен»

Перечень оборудования, применяемый при изготовлении разработанной добавки приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень оборудования для изготовления активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен»

№ поз.	Наименование оборудования	Кол-во	Ед. изм.
1	Смеситель горизонтальный одновальный ГОС (тип 1)	1	шт.
2	Смеситель горизонтальный одновальный ГОС (тип 2)	1	шт.
3	Тензодатчики NHS 1-4,7t (B)	8	шт.
4	Бункер БП (тип 1)	10	шт.
5	Бункер БП (тип 2)	1	шт.
6	Бункер БП (тип 3)	1	шт.
7	Эл. задвижка	12	шт.
8	Транспортёр шнековый ШССУ-219МР (тип 1)	1	шт.
9	Транспортёр шнековый ШССУ-219МР (тип 2)	1	шт.
10	Колонка магнитная КМ-10	10	шт.
11	Транспортёр ШСГ-125МР (тип 1)	10	шт.
12	Транспортёр ШСГ-125МР (тип 2)	1	шт.
13	Транспортёр скребковый пароотводящий ТС-1П	1	шт.
14	Транспортёр скребковый ТС-1	1	шт.
15	Транспортёр-раздатчик ленточный	1	шт.
16	Сушилка ленточная	1	шт.
17	Установка охлаждения УО	1	шт.
18	Дозатор шнековый ДВШ-50П-Б1000 (с ШУ)	1	шт.
19	Транспортёр МЗМ-3А	1	шт.
20	Головка швейная промышленная GK35-6А	1	шт.
21	Механизм формирования и подачи горловины мешка ZB4907	1	шт.
22	Стойка МЗМ-1 (с ШУ)	1	шт.
23	Самотёки, соединительные элементы	1	компл.
24	Датчик уровня (ВУ)	12	шт.
25	Шкаф управления участком смешивания 1	1	шт.
26	Шкаф управления участком сушки/охлаждения	1	шт.
27	Шкаф управления участком смешивания 2	1	шт.

По рекомендации производителя применяется путем смешивания с концентрированным кормом, индивидуально и групповым методом для коров: - за 21 день до отела и до 150-го дня лактации – 100 г/гол/сутки, с 150-го дня лактации и до запуска – 50 г/гол/сутки. Утвержденная инструкция по применению кормовой добавки «МегаБуст румен» представлена в Приложении А.

3.1.2 Схема опыта. Условия кормления подопытных животных

Научно-хозяйственный опыт был организован в условиях АО «Сельцо» Волосовского района Ленинградской области на молочном поголовье коров голштинской породы. На предприятии применяется привязное содержание коров. Кормление животных осуществляется общесмешанным рационом. Коров для исследований отбирали во время сухостойного периода, для этого за 30 дней до предполагаемой даты отела 20 стельных аналогичных по возрасту, количеству отелов, массе и предполагаемой продуктивности коров разделили в две группы по 10 голов в каждой. Схема опыта представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Схема опыта

Группа	Условия кормления	Количество голов
контрольная	Основной рацион (ОР)	10
опытная	ОР + «МегаБуст румен» в дозе 100 г на 1 голову в сутки	10

За 7 дней до ожидаемой даты отела и сразу же после коровам опытной группы вместе с основным рационом скармливали испытуемую добавку в дозе 100 г на 1 голову в сутки, коровы контрольной группы получали только основной рацион. Учетный период составил 150 дней лактации.

Кормление животных осуществлялось на основании норм потребности в питательных веществах с учетом физиологического состояния и фактической продуктивности коров. Рационы для всех подопытных коров были идентичными, разница состояла лишь в использовании добавки «МегаБуст румен». Состав рациона представлен в таблице 4.

Сухое вещество рациона в предотельный сухостойный период было на уровне 11,69 кг, а обменная энергия составляла 117,85 МДж. Концентрация сырого протеина в 1 кг сухого вещества была равной 149 г. Уровень кальция и фосфора в рационе в этот период составил 86,1 г и 61,1 г, соответственно.

Таблица 4 – Состав и питательность рационов

Показатель	Физиологическое состояние	
	предотельный период	период раздоя
Травяной силос, кг	6,96	22,88
Сенаж из ежи сборной, кг	-	8,31
Сено разнотравное, кг	5,22	1,00
Ячмень, кг	2,133	3,55
Кукуруза, кг	-	4,51
Шрот соевый, кг	0,30	1,69
Жмых рапсовый, кг	-	1,00
Отруби пшеничные, кг	2,45	-
Жом свекловичный сухой, кг	-	1,00
Карбонат кальция, кг	-	0,20
Соль поваренная, кг	-	0,100
Сода пищевая, кг	-	0,150
Премикс сухостой, кг	0,180	-
Премикс раздой, кг	-	0,200
«МегаБуст румен»*	0,1	0,1
Питательность		
Сухое вещество, кг	11,69	23,956
Обменная энергия, МДж	117,85	265,64
Сырой протеин, г на 1 кг сухого вещества	149	168
НДК, г на 1 кг сухого вещества	650	400
Са, г	61,1	182,1
Р, г	86,1	101,6

Примечание: * – для опытной группы

В период раздоя питательность рациона была выше: сухое вещество на уровне 23,956 кг, обменная энергия – 265,64 МДж, сырой протеин на 1 кг сухого вещества – 168 г, кальций – 182,1 г, фосфор – 101,6 г.

Наиболее напряженным по интенсивности обмена веществ для организма молочных коров является перипартуриентный период, который включает пренатальный – 21-день, роды и постнатальный – 21 день, а также фазу пика лактации – 22–120 дней. В это время в организме происходят значительные изменения гомеостаза, обусловленные инволюционным процессом, физиологическим раздоем, изменениями гормонального статуса организма [42].

В новотельный период у коров изменяется состав микробиоценоза рубца. Это обусловлено повышением доли концентратов в рационе и увеличением общего уровня потребления корма при относительно низкой моторной активности

преджелудков. В этот период необходимо создать условия для эффективной работы рубцовой микрофлоры, участвующей в образовании молока [105]. Это и было принято во внимание при создании экспериментальной добавки «МегаБуст румен».

В целом питательность рационов отвечала нормам и потребностям коров, имеющих живую массу 600-650 кг и среднесуточную продуктивность 35-40 кг.

3.1.3 Переваримость питательных веществ рационов и баланс веществ в организме животных

Ключевым фактором в повышении продуктивных показателей животных и рациональном использовании кормов является улучшение процессов переваримости и усвояемости питательных веществ рационов, что зависит от его структуры, уровня и характера процессов питания, индивидуальной способности желудочно-кишечного тракта к перевариванию, а также метаболизма и энергетического обмена в организме животного [79; 111].

Для определения показателей переваримости и использования питательных веществ организмом коров был организован балансовый опыт (таблица 5).

Таблица 5 – Переваримость питательных веществ рационов коровами, %

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Сухое вещество	69,87±0,41	71,52±0,34
Органическое вещество	71,07±0,36	73,18±0,33*
Сырой протеин	68,56±0,37	70,82±0,42*
Сырая клетчатка	62,12±0,42	65,05±0,35*
Сырой жир	68,43±0,43	70,15±0,37
БЭВ	73,33±0,47	76,41±0,39*

Здесь и далее *P>0,95, ** P>0,99, *** P>0,999

Коровы, которым скармливали новую экспериментальную добавку «МегаБуст румен», переваривали сухое вещество рациона на 71,52 %, что выше контрольного показателя на 2,65 процентных пункта. Органическое вещество переваривалось коровами контрольной группы на 71,07 %, опытной – на 73,18

%. Разница по этому показателю составила 2,11 процентных пункта ($P>0,95$). Уровень переваримости сырого протеина составил 68,56 % в контрольной группе и 70,82 % в опытной, что выше, чем в группе контроля, на 2,26 процентных пункта ($P>0,95$). Преимущество по переваримости сырой клетчатки было за коровами опытной группы и составило 2,93 процентных пункта ($P>0,95$). Разница по перевариванию сырого жира была в пользу коров, потреблявших с основным рационом добавку «МегаБуст румен», и оказалась на уровне 1,72 процентных пункта. Переваримость безазотистых экстрактивных веществ оказалась на уровне 73,33 % в контрольной группе и 76,41 % в опытной группе, разница составила 3,08 процентных пункта ($P>0,95$).

Для повышения переваримости питательных веществ необходимо соблюдать соотношение грубых и сочных кормов. Чем выше качество сухого вещества, тем больше животное извлекает обменной энергии и доступных питательных веществ. Потребление сухого вещества зависит от разнообразия кормов в рационе, типа кормления, качества кормов, их вкусовых и физиологических свойств, уровня продуктивности коров и их живой массы [20].

В ходе балансового опыта было изучено потребление сухого вещества рациона, что отражено на рисунке 3.

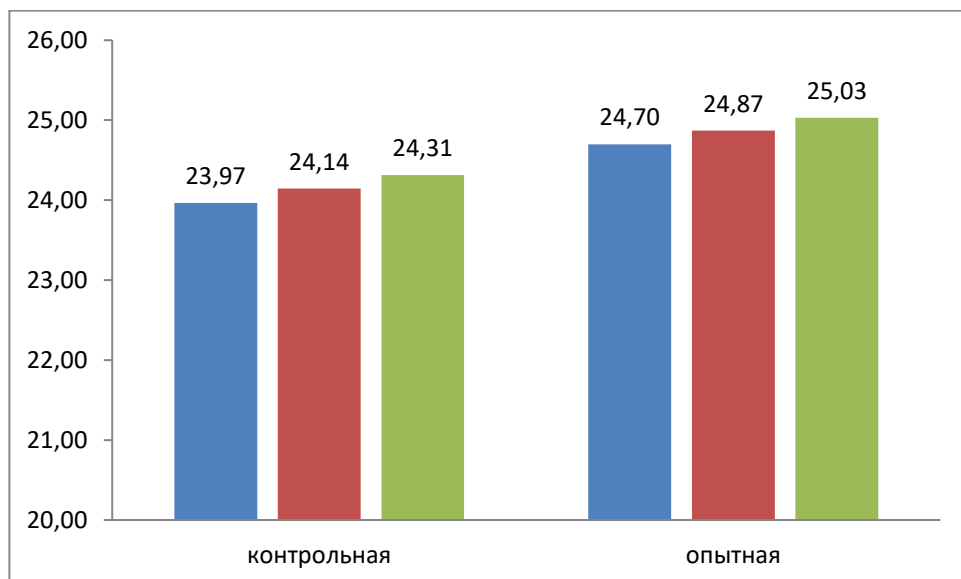


Рисунок 3 – Среднее потребление сухого вещества коровами подопытных групп во время балансового опыта, кг

На диаграмме наглядно видно, что каждая корова, участвующая в балансовом опыте, потребляла большее количество сухого вещества. В среднем этот показатель оказался на уровне 24,14 кг в контрольной группе и 24,87 кг в опытной, что выше, чем в группе контроля на 3,02 %.

Таким образом, применение в составе рационов экспериментальной добавки «МегаБуст румен» способствует увеличению потребления сухого вещества, что также отразилось на потреблении организмом коров азота, кальция и фосфора.

Изучение белкового обмена проводится по балансу азота. Это характеризует биологическую полноценность скармливаемых животным кормов рациона, и баланс азота является показателем степени использования азотистых веществ корма.

За счет большего потребления сухого вещества коровами опытной группы наблюдалось достоверное повышение принятого с рационом азота. Так, потребление азота подопытными коровами с рационом составило 643,77 г в контрольной группе и 663,09 г в опытной, что выше на 3,00 % ($P > 0,95$), чем в контрольной группе (таблица 6).

Таблица 6 – Баланс и использование азота у коров, г/гол

Показатель	Группа коров	
	контрольная	опытная
Принято с рационом	643,77±3,27	663,09±3,13*
Выделено с калом	202,41±1,36	193,49±1,88
Переварено	441,36±4,63	469,60±5,00*
Выделено азота с мочой	279,77±2,30	269,57±1,63
Выделено азота с молоком	157,38±2,96	194,57±2,89**
Выделено азота с молоком, в % от принятого	24,44±0,34	29,34±0,31**
от переваренного	36,65±0,30	41,43±0,23***
Отложено в теле	4,22±1,11	5,46±1,02
Использовано всего от принятого, %	25,10±0,30	30,16±0,37**

Количество выделенного с калом азота в контрольной группе составило 202,41 г/гол, а в опытной за счет лучшей переваримости этот показатель был ниже, и оказался равным 193,49 г/гол. Переварено азота было достоверно выше в опытной группе, разница по отношению к контролю составила 6,40 % ($P>0,95$). С мочой также выделялось азота меньше в опытной группе, 269,57 г/гол в опытной группе против 279,77 г/гол в контрольной.

За счет лучшей переваримости, усвояемости и повышения продуктивности количество выделенного азота с молоком оказалось на уровне 194,57 г/гол, что достоверно выше показателя контрольной группы (157,38 г/гол) на 23,63 % ($P>0,99$). Процент выделенного азота с молоком от принятого в контрольной группе составил 24,44 %, в опытной 29,34 %, что выше на 4,90 процентных пункта ($P>0,99$). Количество выделенного азота с молоком от переваренного составило 36,65 % в контрольной группе и 41,43 % в опытной, что на 4,78 процентных пункта ($P>0,999$) выше контрольного показателя.

Стоит отметить, что баланс азота был положительным в обеих группах и составил 4,22 г/гол и 5,46 г/гол соответственно. Однако количество и использование усвоенного азота было больше в опытной группе. Разница по усвоенному от принятого азоту оказалась равной 5,06 процентных пункта ($P>0,99$).

При проведении балансового опыта также изучали баланс и использование организмом коров кальция и фосфора, так как данные элементы выполняют немаловажную роль в функционировании организма животных (таблица 7 и 8).

Применение активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» способствовало повышению поедаемости сухого вещества рациона коровами опытной группы, что привело к повышению потребления кальция, которое составило 189,02 г/гол, в то время как в контрольной группе данный показатель находился на уровне 183,51 г/гол. При этом с калом коров контрольной группы выделялось 134,45 г/гол кальция, а в опытной группе данный показатель был ниже и составил 131,94 г/гол. С мочой выделялось кальция в контрольной группе коров 5,02 г/гол, в опытной 4,81 г/гол.

Таблица 7 – Баланс и использование кальция у коров, г/гол

Показатель	Группа коров	
	контрольная	1-опытная
Принято с рационом	183,51±0,93	189,02±0,89*
Выделено с калом	134,45±0,57	131,94±0,84
Выделено с мочой	5,02±0,17	4,81±0,12
Выделено с молоком	39,80±0,56	46,98±1,07**
Всего выделено	179,27±1,28	183,73±2,01
Отложено в теле	4,23±0,35	5,29±1,19
Использовано на молоко от принятого, %	21,69±0,20	24,85±0,45**
Использовано всего от принятого, %	24,00±0,04	27,66±0,22***

Количество выделенного кальция с молоком было достоверно выше в группе, где коровам с основным рационом скармливали испытываемую добавку. Так, этот показатель в контрольной группе составил 39,80 г/гол, в опытной – 46,98 г/гол, разница оказалась равной 18,04 % ($P>0,99$). Общее количество выделенного из организма кальция было больше в опытной группе и оказалось на уровне 183,73 г/гол против показателя контрольной группы, составившего 179,27 г/гол. Несмотря на это, отложенного в теле коров опытной группы кальция было больше и оказалось на уровне 5,29 г/гол, в то время как в контрольной группе этот показатель составил 4,23 г/гол, превосходство по данному показателю опытной группы оказалось равным 1,06 г/гол.

На синтез молока от принятого с рационом коровы контрольной группы использовали 21,69 % кальция, в опытной группе данный показатель был достоверно выше на 3,16 процентных пункта ($P>0,99$), а превосходство коров, потреблявших с рационом добавку «МегаБуст румен», по общему использованию кальция организмом оказалось на уровне 3,66 процентных пункта ($P>0,999$).

Количество потребленного с рационом фосфора коровами было на уровне 102,39 г/гол в контрольной группе и 105,46 г/гол в опытной, разница составила 3,07 г/гол, или 3,00 % ($P>0,95$). С калом выделялось из организма

коров контрольной группы 67,87 г/гол кальция, опытной группы – 65,97 г/гол, с мочой соответственно 3,38 г/гол и 3,05 г/гол. Количество выделенного фосфора с молоком коров контрольной группы составило 28,79 г/гол, опытной группы – 33,69 г/гол, что достоверно выше контрольного показателя на 17,02 %. Отложено фосфора в теле коров опытной группы было 2,75 г/гол, а в контрольный этот показатель составил 2,35 г/гол, что оказалось меньше на 0,40 г/гол.

Таблица 8 – Баланс и использование фосфора у лактирующих коров, г/гол

Показатель	Группа коров	
	контрольная	опытная
Принято с рационом	102,39±0,52	105,46±0,50*
Выделено с калом	67,87±0,46	65,97±0,50
Выделено с мочой	3,38±0,17	3,05±0,09
Выделено с молоком	28,79±0,30	33,69±0,58**
Всего выделено	100,04±0,93	102,71±1,16
Отложено в теле	2,35±0,42	2,75±0,67
Использовано на молоко от принятого, %	28,12±0,16	31,95±0,40**
Использовано всего от принятого, %	30,42±0,26	34,56±0,26**

Процент использованного организмом фосфора на синтез молока в контрольной группе составил 28,12 %, в опытной группе – 31,95 %, что достоверно выше контрольного показателя на 3,83 процентных пункта ($P>0,99$). Общее количество использованного организмом фосфора от принятого с кормом составило 30,42 % и 34,56 % соответственно группам контрольная и опытная. Разница по данному показателю в пользу коров, потреблявших испытываемую добавку, составила 4,14 процентных пункта ($P>0,99$).

Таким образом, добавление к основному рациону активатора рубцового содержимого «МегаБуст румен» способствовало улучшению процессов переваривания и усвоения питательных веществ рациона.

3.1.4 Влияние активатора рубцового пищеварения «МегаБуст румен» на показатели рубцового содержимого коров

Одним из важнейших физиологических процессов, протекающих в организме сельскохозяйственных животных, является пищеварение. В настоящее время известно, что у жвачных животных большая часть питательных веществ корма переваривается в преджелудках благодаря обильной по количеству и разнообразной по видовому составу микрофлоры. Тип микробов зависит от рациона и изменяется соответственно с возрастом. Между животным-хозяином и различными микробами существует сложное взаимодействие. Желудочно-кишечный тракт жвачных животных не способен переваривать целлюлозу из-за отсутствия расщепляющих ферментов, поэтому полностью полагается на метаболическую активность желудочно-кишечных микробов при использовании сложного углеводного корма, такого как грубые корма. Волокнистые материалы задерживаются в кишечнике на более длительный период, поддерживая медленное ферментативное свойство микробов. Среди волокнистых частиц более крупные задерживаются в ретикуло-омазальном отверстии для механического пищеварения.

В результате микробиальной ферментации корма в преджелудках образуются такие продукты, как летучие жирные кислоты, аминокислоты и аммиак. Почти 70% энергозатрат будет покрываться за счет произведенных летучих жирных кислот.

От состояния ферментативных процессов в преджелудках зависит не только переваривание корма в последующих отделах пищеварительного тракта, но и течение обмена веществ в организме, а, следовательно, продуктивность и здоровье животных. На количество и активность микроорганизмов в содержимом рубца большое влияние оказывают разнообразные кормовые факторы [93].

Микробная ферментация производит летучие жирные кислоты, в основном ацетат, пропионат и бутират, которые имеют большую ценность для системы жвачного животного-хозяина. Почти 70 % энергозатрат будет покрываться за счет произведенных летучих жирных кислот.

В ходе физиологического опыта были отобраны пробы рубцового содержимого коров (таблица 9).

Таблица 9 – Показатели рубцового содержимого у коров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
pH	6,91±0,11	6,79±0,09
Летучие жирные кислоты, ммоль/100 мл	10,07±0,39	10,93±0,32
Аммиак, мг%	10,18±0,33	9,73±0,36
Общее количество микроорганизмов, млрд/мл	8,98±0,11	9,59±0,15*
Число инфузорий, тыс./мл	443,12±17,95	471,25±20,12
Целлюлозолитическая активность, %	15,50±1,12	16,10±1,33
Амилолитическая активность, ед./мл	29,10±1,45	30,30±1,79

Рубец обеспечивает благоприятную среду для роста и размножения микробов. Рубец поддерживает постоянную температуру 40 °С, а буферы (HCO_3 и HPO_4 слюны) обеспечивают постоянный pH 6-7.

Согласно представленным данным, уровень pH в содержимом рубца находился в пределах референсных значений, но отмечалось незначительное снижение данного показателя в опытной группе.

Поступившие в рубец животных углеводы, под действием ферментов микроорганизмов рубца, гидролизуются с последующим образованием летучих жирных кислот. Их количество в контрольной группе составило 10,07 ммоль/100мл, в опытной – 10,93 ммоль/100мл, что было выше контрольного показателя на 8,54 %.

Уровни уксусной и пропионовой кислот в содержимом рубца коров опытной группы были на уровне 53,54 и 31,82 %, что было несколько выше, чем в контрольной группе (рисунок 4).

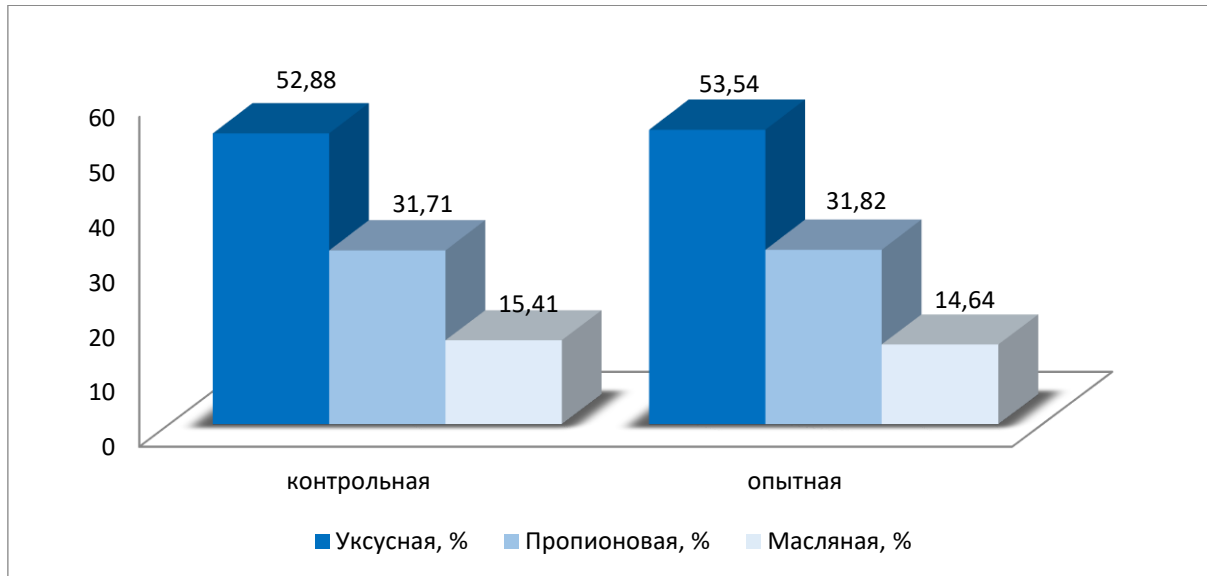


Рисунок 4 – Уровень летучих жирных кислот в содержимом рубца коров, %

Большое значение в процессах превращения питательных веществ корма в рубце имеет аммиак – конечный продукт превращения белковых и небелковых веществ корма. Интенсивность происходящих в преджелудках процессов распада и синтеза белков, скорость выделения и связывания аммиака зависит от распадаемости протеина корма, наличия в рационе легкоферментируемых углеводов, степени обеспеченности бактерий питательными веществами, благоприятными условиями среды для развития микрофлоры, состава рациона [22; 93].

В рубцовых содержимых коров контрольной группы концентрация аммиака в среднем составила 10,18 мг%, в то время, как в опытной группе животных этот показатель был ниже - 9,73 мг%. Снижение аммиака в рубцовом содержимом свидетельствует о более интенсивности микробиального синтеза белка.

Бактерии рубца метаболизируют потребленный кормовой материал в летучие жирные кислоты, витамины и микробную биомассу, которые затем используются тканями хозяина.

Использование экспериментальной добавки «МегаБуст Румен» в составе рационов привело к достоверному повышению общего числа микроорганизмов в рубце. Этот показатель в контрольной группе находился на уровне 8,98 млрд/мл, в опытной – 9,59 млрд/мл, что выше, чем в группе контроля на 6,79 %.

При этом стоит отметить, что количество инфузорий аналогично повышалось при скармливании экспериментальной добавки «МегаБуст Румен». Превосходство опытной группы по этому показателю составило 6,35 %.

Известно, что бактерии рубца и их активность подвержены влиянию нескольких факторов, что указывает на возможность их манипуляции. К этим факторам относятся, помимо прочего, режим кормления, изменения в рационе возраст и здоровье животного, сезон, уровень стресса, географическое положение и окружающая среда.

По показателям целлюлозолитической и амилалитической активности существенных различий по группам не было выявлено, однако отмечалось некоторое их улучшение в рубцовом содержимом коров, потреблявших изучаемую добавку.

Таким образом, анализ рубцового содержимого коров свидетельствует о благоприятном воздействии добавки «МегаБуст Румен» на условия для переваривания и усвоения питательных веществ рационов.

3.1.5 Морфологические и биохимические показатели крови коров при скармливании активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен»

Анализ морфологических и биохимических показателей крови является одним из важнейших диагностических инструментов, который позволяет дать

комплексную оценку работы систем организма, а также обнаружить нарушения водно-солевого обмена, и своевременно выявить негативные процессы в организме. Изменчивость состава крови позволяет использовать его в качестве показателя состояния организма, а также изучить многие стороны обмена веществ. Любое углубленное научное исследование обязательно должно включать в себя анализ крови [4].

В связи с этим, в конце опыта были взяты образцы крови от трех коров из каждой группы, результаты анализа морфологических показателей крови представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Морфологические показатели крови подопытных коров (n=3)

Показатель	Диапазон референтных значений	Группа коров	
		контрольная	опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,0-10,0	$6,82 \pm 0,32$	$7,08 \pm 0,35$
Лейкоциты, $10^9/л$	4,0-12,0	$9,32 \pm 0,44$	$9,42 \pm 0,52$
Гематокрит, %	26-46	$35,38 \pm 1,11$	$35,92 \pm 1,25$

При анализе результатов исследований было установлено, что содержание эритроцитов в крови в группе, где коровам скармливали испытываемую добавку «МегаБуст румен», было несколько выше показателя в контрольной группе. Так, концентрация этих форменных элементов в крови животных опытной группы составила в среднем $7,08 \times 10^{12}/л$, а контрольной – $6,82 \times 10^{12}/л$, разница оказалась на уровне 3,81 %. По содержанию лейкоцитов существенной разницы отмечено не было, их концентрация по группам была в диапазоне $9,32-9,42 \times 10^9/л$.

Основными индикаторами физиологического состояния сельскохозяйственных животных являются биохимические показатели крови. Внутренняя среда организма обладает способностью к постоянству своего состава и свойств. Однако, составные части крови динамичны и быстро реагируют на изменения, наступившие в организме. Стоит отметить, что биохимический со-

став крови имеет непосредственную связь с продуктивными и племенными качествами животных. Данные анализа сыворотки крови представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Биохимические показатели крови коров

Показатель	Диапазон референтных значений	Группа коров	
		контрольная	опытная
Гемоглобин, г/л	80,0-150,0	103,17±1,85	115,22±2,92*
Общий белок, г/л	70-92	73,85±1,64	75,26±1,85
Альбумин, г/л	25-36	31,63±1,12	33,84±1,21
Глобулин, г/л	40-63	42,22±0,53	41,42±0,65
А/Г	0,4-0,85	0,75	0,82
Мочевина, ммоль/л	2,4-7,5	5,57±0,38	5,12±0,47
Глюкоза, моль/л	2,0-4,8	3,12±0,39	3,23±0,46
Кальций общий, ммоль/л	2,06-3,16	2,34±0,13	2,41±0,09
Фосфор, ммоль/л	1,13-2,91	1,79±0,11	1,85±0,11
Общий билирубин, мкмоль/л	0,7-14	4,25±0,44	3,12±0,30
АЛТ, МЕ/л	6,9-35,3	21,31±1,19	19,75±2,03
АСТ, МЕ/л	45-110	85,42±9,73	72,55±8,83
Амилаза, МЕ/л	41-98	47,27±2,07	49,93±3,58
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	21-163	55,88±1,57	57,62±1,32
Общий холестерин крови, ммоль/л	2,06-4,00	2,92±0,17	2,86±0,39

Отмечалось достоверное повышение в крови коров, потреблявших активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен», концентрации гемоглобина, которая составила в опытной группе 115,2 г/л, а в контрольной – 103,17 г/л, разница оказалась равной 11,68 %.

Введение исследуемой добавки «МегаБуст румен» способствовало усилению белкового обмена в организме. В частности, у коров опытной группы наблюдалась тенденция к увеличению концентрации общего белка, главным образом за счет фракции альбуминов. Так, содержание в крови коров контрольной группы данных веществ было на уровне 73,85 г/л и 31,63 г/л, а в крови коров опытной группы – 75,26 г/л и 33,84 г/л, что выше показателей контрольной группы соответственно на 1,91 % и 6,99 %.

Кроме того, у животных опытной группы отмечалось повышение альбуминово-глобулинового соотношения, что свидетельствует о благоприятном воздействии изучаемого кормового фактора на состояние белкового обмена.

Применение изучаемой добавки оказало гликогенный эффект, что выразилось в повышении в сыворотке крови коров концентрации глюкозы на 3,53 %.

Точным отражением концентрации аммиака в рубце коров и уровня протеина в рационе является показатель концентрации мочевины. Данный показатель в крови коров контрольной группы был на уровне 5,57 ммоль/л, в крови коров опытной группы он снизился до 5,12 ммоль/л.

Минеральными веществами, в частности кальцием и фосфором были лучше обеспечены коровы опытной группы, которые потребляли испытываемую добавку, что отразилось на повышении концентрации данных элементов в крови по сравнению с показателями контрольной группы, разница составила 2,99 % и 3,35 %, соответственно.

Некоторое уменьшение активности ферментов переаминирования АСТ и АЛТ в сыворотке крови коров, потреблявших в составе рациона активатор рубцовой микрофлоры, может указывать на позитивное влияние изучаемого фактора на функциональное состояние печени и сердечно-сосудистой системы. Так, показатель активности АЛТ снизился с 21,31 МЕ/л в контрольной группе до 19,75 МЕ/л в опытной. Аналогично произошло уменьшение активности АСТ, с 85,42 МЕ/л до 72,55 МЕ/л.

Данный факт также согласуется с отмеченным снижением концентрации билирубина у животных, получавших испытываемую добавку (с 4,25 мкмоль/л до 3,12 мкмоль/л).

Щелочная фосфатаза, осуществляющая гидролитическое расщепление моноэфиров и ортофосфорной кислоты, служит индикатором, отражающим динамику энергетического и минерального обмена в организме. Стоит отметить, что в ходе исследований было выявлено некоторое увеличение данного показателя с 55,88 МЕ/л до 57,62 МЕ/л.

Таким образом, изменение в составе крови коров, потреблявших активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» свидетельствует об усилении обменных процессов в организме животных.

3.1.6 Молочная продуктивность и качественные показатели молока коров при скармливании добавки «МегаБуст румен»

На протяжении всего учетного периода по среднесуточным удоям отмечалось превосходство коров опытной группы, а начиная со второго месяца, эта разница была достоверной (таблица 12).

Таблица 12 - Динамика среднесуточных удоев подопытных животных по результатам контрольных доек, кг

номер контрольной дойки	Группа	
	контрольная	опытная
1	38,40±1,62	42,20±1,75
2	35,40±1,55	43,00±1,87*
3	36,30±1,24	44,14±1,32**
4	34,50±1,20	42,38±1,42**
5	32,40±1,22	39,88±1,41**
6	32,40±1,43	40,25±1,29**
7	31,70±1,37	36,88±0,94*

Эффект от применения активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» был замечен уже после первого месяца его применения, а достоверной разница была со второго месяца применения, где превосходство по удою уже составило 21,47 %. По результатам следующих контрольных доек эта закономерность сохранялась, и превосходство коров опытной группы по удою в последующие периоды составило 21,60 %, 22,84 %, 23,09 %, 24,23 %. По окончании опыта разница в пользу опытной группы оказалась на уровне 16,34 %.

Показатели динамики в группах свидетельствуют о большем удое и лучшей устойчивости лактации (рисунок 5) в опытной группе, которая получала добавку «МегаБуст румен», по сравнению с контрольной группой.

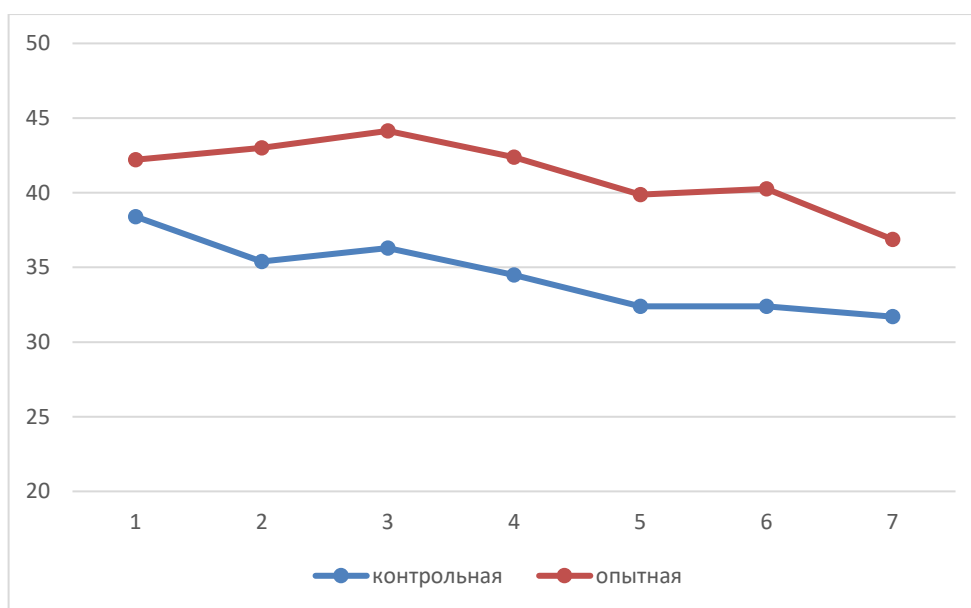


Рисунок 5 - Динамика среднесуточных удоев подопытных животных по результатам контрольных доек

За весь учетный период от коров контрольной группы было получено в среднем 5143,5 кг молока, от животных опытной группы – 6187,5 кг. Таким образом, среднесуточный удой у коров, потреблявших новую экспериментальную добавку, составил 41,25 кг, что выше контрольного показателя на 20,30 % (таблица 13).

Таблица 13 – Молочная продуктивность коров и качество молока

Показатель	Группа коров	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	34,29±1,37	41,25±1,42**
% жира в молоке	3,55±0,04	3,80±0,05**
% белка в молоке	3,07±0,03	3,34 ±0,04***
Сухое вещество, %	12,44±0,17	13,01±0,19*
СОМО, %	8,88±0,13	9,21±0,14
Лактоза, %	4,61±0,07	4,66±0,06
Зола, %	1,20±0,02	1,21±0,03
Фосфор, мг/л	0,091±0,002	0,93±0,002
Кальций, %	0,125±0,003	0,127±0,002
Соматические клетки, тыс/см ³	131,60±10,22	118,80±10,63
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	5,40±1,47	4,89±1,43
Кислотность, Т°	17,65	17,69

При этом стоит отметить и благоприятное влияние активатора рубцового содержимого и на качественные показатели молока. Содержание жира и белка в молоке коров контрольной группы составило 3,55 % и 3,07 %, в опытной - 3,80 % и 3,34 %, что выше, чем в группе контроля на 0,25 процентных пункта и 0,27 процентных пункта, соответственно.

При этом увеличилось содержание в молоке сухого вещества с 12,44 % в контрольной группе до 13,01 % в опытной, разница составила 0,57 процентных пункта. По лактозе и золе значительных изменений не было, однако тенденция к увеличению этих показателей в крови прослеживалась.

В молоке помимо основных компонентов анализировались содержание соматических клеток, общая бактериальная обсеменённость (КМАФАнМ), концентрация мочевины. Нормой считается содержание в пределах до 200 тыс/м³, свыше этой величины и до 500 тыс/м³ может указывать на скрытые процессы. В нашем случае данный показатель находился в пределах нормы и в среднем составил 131,60 тыс/см³ в контрольной группе и 118,809 тыс/см³ в опытной, при этом отмечалось снижение концентрации соматических клеток в молоке коров, потреблявших с рационом испытываемую добавку на 9,73 %.

Для оценки санитарно-гигиенического состояния молока используют показатель общей бактериальной обсеменённости (количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов или КМАФАнМ). Аналогично данный показатель был ниже в молоке коров опытной группы и составил 4,89 КОЕ/см³, в то время как в контрольной группе он был на уровне 5,40 КОЕ/см³.

Кислотность молока значительных различий по группам не имела и была на уровне 17,65-17,69 Т°.

Показатели, характеризующие выход молока за период опыта, представлены в таблице 14.

За 150 дней учетного периода средний надой молока на 1 корову контрольной группы составил 5143,5 кг, опытной – 6187,5 кг, то есть дополнительно было получено молока 1044,00 кг. При этом в расчете на базисную жирность это превосходство составило 1545,02 кг (таблица 14).

Таблица 14 – Молочная продуктивность подопытных коров

Показатель	Группа коров	
	контрольная	опытная
Удой за 150 дней главного периода опыта, кг	5143,5	6187,5
% жира в молоке	3,55±0,04	3,80±0,05
% белка в молоке	3,07±0,03	3,34 ±0,04
Удой в пересчете на базисную жирность (3,4 %), кг	5370,42	6915,44
% к контролю	100	128,77
Абсолютный выход, кг:		
- молочного жира	182,59	235,13
% к контролю	100,00	128,77
- молочного белка	157,91	206,66
% к контролю	100,00	130,88

Выход молочного жира за этот период составил в контрольной группе 182,59 кг, в опытной – 235,13 кг, что превосходит показатель контрольной группы на 52,54 кг, или 28,77 %. По выходу молочного белка сохранялась аналогичная тенденция, разница в пользу коров опытной группы оказалась на уровне 30,88 %.

Таким образом, использование в рационах коров разработанного активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» оказало положительное влияние на количественные и качественные показатели молочной продуктивности коров.

В ходе исследований были рассчитаны затраты кормов на производство молока (таблица 15). За счет более высокой поедаемости сухого вещества рациона, потребление обменной энергии и сырого протеина за период опыта было выше в опытной группе и составило, соответственно, 41359,39 МДЖ и 626620,05 г, что оказалось больше, чем потребление коровами контрольной

группы на 1205,26 МДж и 18260,55 г. Однако за счет увеличения продуктивности коров затраты на производство молока снизились.

Таблица 15 – Затраты энергии и сырого протеина на производство молока
(в среднем на 1 коров)

Показатель	Группа коров	
	контрольная	опытная
С кормами за учетный период потреблено:		
обменной энергии, МДж	40154,13	41359,39
сырого протеина, г	608359,50	626620,05
Удой за 150 дней главного периода опыта, кг	5143,50	6187,50
Удой за 150 дней в пересчете на базисную жирность (3,4 %), кг	5370,42	6915,44
Затраты		
на 1 кг молока натуральной жирности обменной энергии, МДж	7,81	6,68
на 1 кг молока базисной жирности обменной энергии, МДж	7,48	5,98
на 1 кг молока натуральной жирности сырого протеина, г	118,28	101,27
на 1 кг молока базисной жирности сырого протеина, г	113,28	90,61

Количество обменной энергии, затраченной на производство натурального молока коров контрольной группы составило 7,81 Мдж, а в опытной группе этот показатель оказался равным 6,68 Мдж.

Аналогичная картина происходила и по затратам сырого протеина на 1 кг молока натуральной жирности, которые в контрольной группе составили 118,28 г, а в опытной – 101,27 г.

Таким образом, использование в рационе коров активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» способствует повышению уровня молочной продуктивности при снижении затрат кормов на единицу продукции.

3.1.7 Экономическая эффективность использования активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен»

Окончательным этапом проведения научно-хозяйственного опыта стал расчет экономической эффективности от использования активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» коров (таблица 16).

Таблица 16 – Экономическая эффективность использования активатора рубцовой микрофлоры в рационах коров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Надоеено молока за 150 дней главного периода опыта, кг	5143,5	6187,5
Цена реализации молока на момент проведения опыта, руб.	32	32
Количество дополнительно полученного молока, кг	-	1044
В денежном выражении, руб.	-	33408
Скормлено добавки на 1 голову за период опыта, кг	-	15
Стоимость скормленной добавки при цене 90 руб./кг, руб.	-	1350
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	541,16	566,52
Затраты на производство молока за главный период опыта, руб.	135290	139094
Выручка от реализации молока, руб.	164592	198000
Прибыль от реализации молока, руб.	29302	58906
Дополнительный чистый доход на 1 голову, руб.		29604

Экономическую эффективность от применения испытуемой добавки рассчитывали по принципу: Дополнительный доход – дополнительные затраты на кормление, связанные с использованием добавки и повышением потребления сухого вещества рациона = Чистый доход.

В ходе проведения опыта количество дополнительной продукции в опытной группе составило 1044 кг, что при цене реализации молока на дату проведения эксперимента 32 руб. за 1 кг в денежном выражении составило 33408,0 рублей.

Стоимость среднесуточного рациона за счет применения изучаемого активатора рубцовой микрофлоры была несколько выше и составила 566,52 рублей против 541,16 руб. в контрольной группе. Дополнительные затраты на время проведения опыта, связанные с использованием разработанного активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» составили 1350,0 рублей на 1 голову, при этом возросли затраты на корма, связанные с большим потреблением сухого вещества. Соответственно, общие производственные затраты в опытной группе были выше и оказались на уровне 139094,00 рублей.

Выручка от реализации произведенного молока за 150 дней учетного периода опыта составила в контрольной группе 164592,00 рублей, а в опытной – 198000 рублей, при этом с учетом всех затрат прибыль в опытной группе оказалась выше на 58906 рублей. Дополнительный чистый доход на 1 голову при этом составил 29604,00 рублей.

Таким образом, использование разработанного активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в кормлении лактирующих коров способствует повышению продуктивных и экономических показателей.

3.2 Результаты 2 научно-хозяйственного опыта

3.2.1 Схема опыта. Условия кормления подопытных животных

Опыт по изучению влияния добавки «МегаБуст румен» в условиях теплового стресса на потребление сухого вещества рациона и молочную продуктивность коров был проведен в летние месяцы (с июня по август) на производственной площадке СХПК «Имени Вахитова» в Кукморском районе Республики Татарстан.

Содержание беспривязное; в помещении установлена система вентиляции с подачей водяного тумана; рацион общесмешанный. Коров в раздое (72–95-й день лактации) разделили на две группы (контрольную и опытную) по 12 голов в каждой.

Таблица 17 – Схема опыта

Группа	Условия кормления	Количество голов
контрольная	Основной рацион (ОР)	12
опытная	ОР + «МегаБуст румен» в дозе 100 г на 1 голову в сутки	12

В рационе опытной группы была использована кормовая добавка «МегаБуст румен» из расчета 100 г на голову в сутки. В течение опыта учитывали температуру воздуха и влажность, определяли температурно-влажностный индекс теплового стресса. В опыте изучалась динамика потребления сухого вещества (СВ) рациона и динамика молочной продуктивности.

Состав рациона и его питательность представлены в таблице 18.

Хозяйственный рацион включал в себя следующие корма и добавки: силос кукурузный, сенаж пшеничный, сено разнотравное, измельченное зерно кукурузы и ячменя, соевый шрот, рапсовый шрот, дробина сухая, льняное семя, премикс, защищенный холин, соль поваренная, мел, сода, кальция пропионат.

Таблица 18 – Рацион и его питательность для коров в период раздоя

Показатель	Суточная дача
Силос кукурузный, кг	24,82
Сенаж пшеничный, кг	8,20
Сено разнотравное, кг	1,00
Кукуруза, измельченное зерно	4,10
Ячмень, измельченное зерно	3,80
Соевый шрот	1,50
Рапсовый шрот	1,00
Дробина сухая	1,10
Льняное семя	0,20
Премикс	0,200
Защищенный холин	0,08
Сорбент	0,02
«МегаБуст румен»*	0,10
Соль поваренная	0,15
Мел	0,10
Сода	0,10
Кальция пропионат	0,15
Питательность	
Сухое вещество, кг	23,51
Обменная энергия, МДж	259,85
Сырой протеин, г на 1 кг сухого вещества	171,9
НДК, г на 1 кг сухого вещества	400
Са, г	169,27
Р, г	101,49

Примечание: * – для опытной группы

При этом в рацион опытной группы в количестве 100 г/гол в сутки вводили изучаемый активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен».

3.2.2 Влияние добавки «МегаБуст румен» на потребление сухого вещества рациона и молочную продуктивность коров в условиях теплового стресса

Тепловой стресс — самое значимое явление, влияющее на животноводческий сектор. Последствия теплового стресса для коров и экономики всей фермы могут быть крайне неблагоприятными и продолжительными. Современные меры управления содержанием молочного стада способствуют повы-

шению его устойчивости к тепловому стрессу, но степень воздействия гипертермии не зависит от масштабов стрессовых условий. По этой причине важно более надежно, как технологическими, так и кормовыми методами, снижать ее негативное действие на животных.

Влияние гипертермии на продуктивность выражается в снижении потребления корма и изменении метаболических процессов, связанных с низкой эффективностью использования корма и нарушением комфорта животных.

В ряде исследований были изучены различные стратегии управления рисками гипертермии на ферме, включая сооружение солнцезащитных навесов, применение системы вентиляции и охлаждения и даже селекцию коров на теплостойкость. Усугубляет воздействие высоких температур высокая влажность воздуха, что также негативно сказывается на продуктивности молочного скота.

Млекопитающие обладают высокорегулируемыми физиологическими механизмами поддержания гомеостаза при превышении температуры термонейтральной зоны (ТНЗ), то есть диапазона температуры окружающей среды, при котором животному не приходится затрачивать большое количество энергии на регулирование температуры своего тела. При температуре воздуха выше 27°C, даже с низкой влажностью, высокопродуктивные молочные коровы выходят из ТНЗ в зону теплового стресса [1].

Для оценки степени теплового стресса используются несколько индексов, среди них температурно-влажностный индекс (ТНІ), связанный с повышенной ректальной температурой (RT) у коров. Температурно-влажностный индекс рассчитывается по формуле:

$$\text{ТНІ} = 0,8 * \frac{\text{Температура окружающей среды}}{\text{окружающей среды}} + \left(\frac{\text{Относительная влажность воздуха}}{100} * \left(\frac{\text{Температура окружающей среды}}{\text{окружающей среды}} - 14,4 \right) \right) + 46,4$$

Если ТНІ более 68, корова испытывает легкий тепловой стресс; если более 72 – средний; если более 80 – сильный.

Спад молочной продуктивности наступает, когда температурно-влажностный индекс превышает отметку 68 (таблица 19). Угнетение признаков охоты, снижение оплодотворяемости и жизнеспособности плода проявляются раньше, чем снижение продуктивности. Как правило, максимальный спад надоев наблюдается через 36-48 ч после начального действия теплового стресса.

Таблица 19 – Температурно-влажностный индекс для молочных коров

		Относительная влажность, %																
		20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
Температура, °C	16	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	61	61	61	61
	17	61	61	61	61	61	61	61	61	62	62	62	62	62	62	62	62	62
	18	62	62	62	62	62	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
	19	63	63	63	63	63	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	66
	20	64	64	64	64	65	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68
	21	65	65	65	66	66	66	67	67	67	67	68	68	68	69	69	69	70
	22	66	66	66	67	67	67	68	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72
	23	67	67	67	68	68	69	69	70	70	70	71	71	72	72	73	73	73
	24	68	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75
	25	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77
	26	70	70	71	71	72	72	73	74	74	75	75	76	76	77	78	78	79
	27	71	71	72	72	73	74	74	75	76	76	77	77	78	79	79	80	81
	28	72	72	73	74	74	75	76	76	77	78	78	79	80	80	81	82	82
	29	73	73	74	75	75	76	77	78	78	79	80	81	81	82	83	83	84
	30	74	74	75	76	77	77	78	79	80	81	81	82	83	84	84	85	86
	31	75	75	76	77	78	79	80	80	81	82	83	84	84	85	86	87	88
	32	76	76	77	78	79	80	81	82	83	83	84	85	86	87	88	89	90
	33	77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	90	91
	34	78	79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
	35	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
	36	80	81	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
	37	81	82	83	84	85	86	87	88	90	91	92	93	94	95	96	97	99
	38	82	83	84	85	86	87	89	90	91	92	93	95	96	97	98	99	100

	- нет стресса		- легкий стресс		- средний стресс		- сильный стресс		- максимальный стресс
---	---------------	---	-----------------	---	------------------	--	------------------	---	-----------------------

Тепловой стресс негативно сказывается и на сухостойных животных — производство молока в последующую лактацию может быть меньше на 450–

900 кг, замедляется рост плода, рождаются телята значительно меньших размеров, особенно когда тепловой стресс приходится на последние месяцы стельности.

Разработанные эффективные стратегии управления, позволяющие снизить вероятность теплового стресса у молочных коров, гарантированно повышают прибыльность производства молока. Например, распространенной практикой является активное охлаждение животных с помощью вентиляторов и фумигаторов. Кроме того, для снижения воздействия стресса в засушливый период были предложены методы управления питанием как отдельно, так и в сочетании с активным охлаждением. В исследованиях Hall и соавт. (2014) было установлено, что скармливание регулирующих микрофлору рубца кормовых добавок увеличивает потребление сухого вещества рациона и снижает частоту дыхания у лактирующих коров в условиях теплового стресса [148].

В опыте изучалась динамика потребления сухого вещества (СВ) рациона и динамика молочной продуктивности (таблица 20).

Таблица 20 – Потребление сухого вещества на 1 голову в сутки, кг

Группа	Номер контрольного доения					Среднее потребление сухого вещества на 1 гол
	1	2	3	4	5	
контрольная	22,5	22,7	22,9	22,2	22,5	22,56±0,13
опытная	22,3	24,0	24,6	24,6	24,7	24,04±0,51
ТНІ	73,6	71,2	71,2	81,5	77,8	75,06

На первом контрольном периоде (в условиях среднего стресса при ТНІ=73,6) при начале скармливания испытуемой добавки в потреблении сухого вещества рациона коровами обеих групп значительных различий не наблюдалось, потребление составляло 22,3-22,5 кг.

В последующие две учетные даты температурно-влажностный индекс был ниже (ТНІ=71,2), что говорит о более оптимальных условиях для коров, наблюдалось повышение потребления сухого вещества животными опытной

группы, что было аналогично доказано в 1-м научно-хозяйственном опыте. Потребление в эти периоды коровами опытной группы составило 24,0-24,6 кг, в то время как коровы контрольной группы потребляли 22,7-22,9 кг.

В условиях сильного стресса (ТНІ=81,5) произошло снижение потребления рациона коровами контрольной группы, и оно оказалось на уровне 22,2 кг, при этом в опытной группе этот показатель остался на той же отметке 24,6 кг.

При ТНІ=77,8 (средний стресс) потребление сухого вещества в рационе коров контрольной группы незначительно выросло по отношению к предыдущему периоду, однако было ниже, чем в опытной группе.

Результаты учета потребления коровами сухого вещества рациона в период, демонстрируют в среднем более высокое потребление рациона на протяжении всего учетного периода. Разница составляла 1,48 кг (или 6,56 %).

Данные о продуктивности и температурно-влажностном индексе сведены в таблицу 21.

Таблица 21 – Среднесуточный удой и ТНІ

Показатель	Номер контрольного доения				
	1	2	3	4	5
Удой, кг					
в контрольной группе	36,03±0,47	34,9±0,45	33,2±0,43	33,5±0,55	34,1±0,53
в опытной группе	35,8±0,41	35,5±0,37	34,2±0,38	34,2±0,43	35,3±0,45
Разница по отношению к контрольной группе, кг	-0,23	+0,6	+1,0	+0,7	+1,2
Средняя температура воздуха, °С	25,0	23,3	23,4	30,3	27,8
ТНІ	73,6	71,2	71,2	81,5	77,8

В начале исследований наблюдалась незначительная разница по удою в пользу коров контрольной группы, которая составила 0,23 кг. В последующем тенденция поменялась, и во время условий сильного и среднего стресса превосходство по удою коров, потреблявших испытуемый активатор рубцовой микрофлоры, составляло 0,7 кг и 1,2 кг, соответственно.

То есть, в период среднего и сильного по тяжести теплового стресса наблюдалось повышение продуктивных показателей коров опытной группы по сравнению с контрольной и лучшая устойчивость лактации.

Таким образом, результаты научно-хозяйственного опыта подтвердили эффективность активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в условиях среднего (ТНІ 73–78) и сильного (ТНІ > 80) теплового стресса.

3.2 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ АПРОБАЦИЯ

Для подтверждения полученных в ходе научно-хозяйственного опыта данных, провели производственную апробацию в условиях ЖК «Уланово» ООО «Калужская Нива» Медынского района Калужской области.

Для этого были отобраны 2 группы коров (контрольная и опытная). Аналогично научно-хозяйственному опыту в рацион коров опытной группы дополнительно вводили 100 грамм добавки, в остальном рационы были идентичны. Поголовье на начало опыта составило 238 голов в контрольной группе и 245 в опытной. В течение подготовительного периода было определено по 193 головы, аналогичных по удою, стадии лактации, возрасту. Учетный период производственного эксперимента составил 60 дней.

В ходе опыта вели учет потребления сухого вещества рационов (рисунок 6)

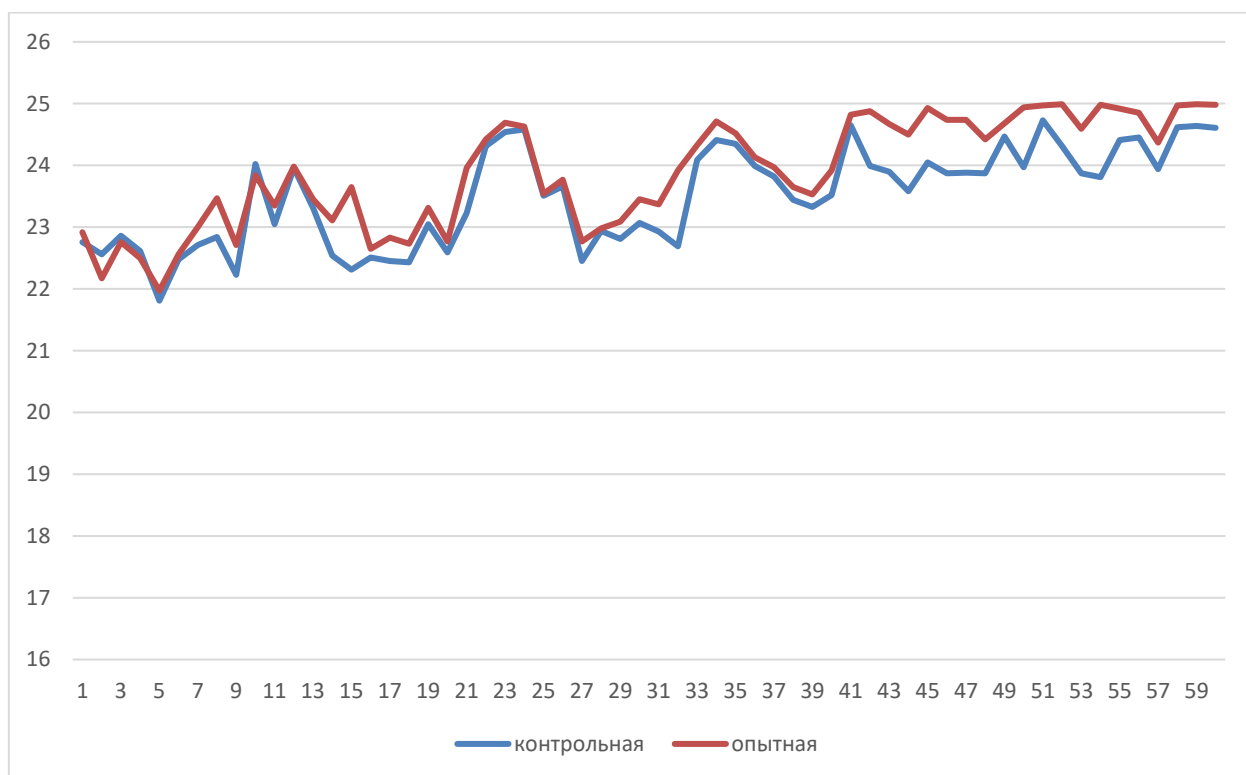


Рисунок 6 – Динамика потребления сухого вещества коровами, кг

Согласно представленному графику, на протяжении практически всего эксперимента потребление сухого вещества коровами опытной группы было

выше по отношению к контрольной. В среднем данный показатель за 60 дней опыта в контрольной группе оказался равным 23,51 кг, в то время как в опытной он был выше на 0,37 кг и составил 23,88 кг.

С ростом потребления корма обычно происходит увеличение молочной продуктивности, что произошло и в нашем случае. Динамика удоев в течение опыта представлена на рисунке 7.

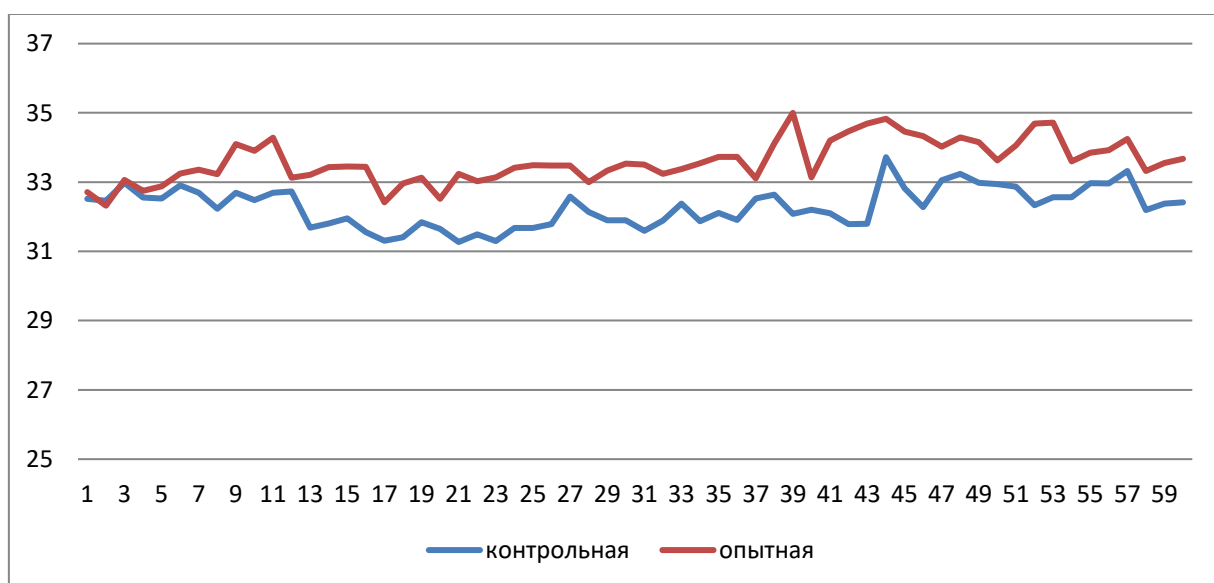


Рисунок 7 – Динамика среднесуточных удоев

Аналогично потреблению сухого вещества рациона, наблюдалось повышение среднесуточных удоев на всём протяжении производственной апробации. Удой коров контрольной группы колебался в пределах от 31,27 кг до 33,72 и в среднем составил 32,28 кг, в группе, где коровам скармливали активатор рубцовой микрофлоры среднесуточный удой за период, составил 33,60 кг, что на 4,09 % выше.

Помимо среднесуточных удоев в ходе опыта фиксировали содержание жира и белка в молоке. Стоит отметить, что значительных изменений в качественном составе молока не произошло. Однако отмечалась некоторая тенденция к увеличению жира и белка, соответственно, на 0,04 процентных пункта и 0,05 процентных пункта (таблица 22).

Таблица 22 – Результаты производственной апробации

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Поголовье коров, гол.	193	193
Среднесуточный удой, кг	32,28	33,60
Содержание жира в молоке в среднем, %	3,67	3,71
Содержание белка в молоке в среднем, %	3,27	3,32
Надоено молока за 60 дней производственного эксперимента, кг	1936,8	2016,0
Цена реализации молока на момент проведения опыта, руб.	33	33
Количество дополнительно полученного молока, кг		79,2
В денежном выражении, руб.		2613,6
Скормлено добавки на 1 голову за период опыта, кг		6
Стоимость скормленной добавки при цене 90 руб/кг, руб.		540
Стоимость среднесуточного рациона, руб.	562,33	580,18
Затраты на производство молока за производственный эксперимент, руб.	48199,71	49270,71
Выручка от реализации молока, руб.	63914,4	66528
Прибыль от реализации молока, руб.	15714,69	17257,29
Дополнительный чистый доход на 1 голову, руб.		1542,60

За период производственной апробации было дополнительно получено молока по сравнению с контрольной группой 79,2 кг, что в денежном выражении составило 2016,0 рублей. Учитывая дополнительные затраты на корма, дополнительный чистый доход на 1 голову составил 1542,60 рублей.

Таким образом, в ходе производственного опыта аналогично научно-хозяйственному были получены положительные результаты применения изучаемого активатора рубцового пищеварения.

Обсуждение результатов исследований

Зялалов Ш.Р, Дежаткина С.В., Феоктистова Н.А. сообщают, что перед агропромышленным комплексом страны в настоящее время стоит задача по увеличению производства экологически чистых продуктов животноводства, для чего необходимо создавать благоприятные условия, подготовив не только прочную кормовую базу, но при этом еще и удовлетворить все потребности высокопродуктивных животных в питательных веществах, обеспечивая высокий процент их усвоения и использования [35, 36].

По мнению Гамко Л.Н., Лемеш Е.А., Кубышкин А.В., Будникова О.Н., лактирующие высокопродуктивные коровы испытывают большую потребность в энергии и основных питательных веществах после отёла и в период раздоя, так как в этот период питательные вещества из кормов рациона не покрывают затрат энергии для синтеза молока [20].

Зайцев В.В., Сеитов М.С., Зайцева Л.М., Емельянова И.С., Поликашина Ю.М. утверждают, что для раскрытия их генетического потенциала у высокопродуктивных животных недостаточно обеспечить их только кормлением традиционными кормами, качество которых зависит от множества факторов, и иногда оставляет желать лучшего. В этом случае, требуется дополнительное поступление средств профилактики и коррекции нарушений пищеварительных и обменных процессов. Применяемый в настоящее время в молочном скотоводстве высококонцентратный тип кормления способен в новотельный период вызывать нарушения процессов рубцового пищеварения в сторону увеличения патогенных микроорганизмов и угнетения целлюлозолитических. В результате этого наблюдается снижение потребления кормов, их переваримости и усвояемости, и как следствие, уменьшение синтеза молока. В связи с этим, по мнению данных авторов, разработка и использование биологически активных добавок с целью повышения улучшения процессов пищеварения является актуальной задачей науки и практики.

В связи с этим, специалистами компании «МегаМикс» был разработан активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» (МБР) на основе инактивированного ферментационного экстракта *Trichoderma longibrachiantum* (ФЭ) и специализированного штамма дрожжей.

В состав разработанной добавки входят следующие компоненты: выжимки яблочные сушеные, сухая живая дрожжевая культура *Saccharomyces Cerevisiae* штамм M207177, сухой инактивированный культуральный экстракт гриба-продуцента *Trichoderma longibrachiantum* Rifai, витамины (В₃, В₅, К₃).

Кормовая добавка способствует улучшению обменных процессов, в результате чего увеличивается потребление сухого вещества рациона и клетчатки объёмистых кормов. Добавление кормовой добавки «МегаБуст румен» в рацион коров способствует улучшению процессов рубцового пищеварения, что обеспечивает повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока.

Для изучения эффективности применения данной разработанной добавки были проведены два научно-хозяйственных опыта (в условиях АО «Сельцо» Волосовского района Ленинградской области и на производственной площадке СХПК «Имени Вахитова» в Кукморском районе Республики Татарстан) и производственная проверка (в условиях ЖК «Уланово» ООО «Калужская Нива» Медынского района Калужской области).

Отличительными условиями кормления было то, что коровам опытной группы скармливали активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в дозе 100 г на голову в сутки.

Существенным фактором, позволяющим оценить эффективность кормления, являются показатели переваримости и использования питательных веществ рационов. Так, в процессе опыта по переваримости, организованного на фоне 1-го научно-хозяйственного опыта, было установлено положительное влияние разработанной добавки на коэффициенты переваримости, что подтверждается их увеличением по сравнению с контрольной группой. Превосходство по переваримости сухого вещества составило 2,65 процентных

пункта, органического вещества – на 2,11 процентных пункта, сырого протеина – на 2,26 процентных пункта, сырой клетчатки – 2,93 процентных пункта, сырого жира – на 1,72 процентных пункта, БЭВ – на 3,08 процентных пункта.

Данные, полученные в ходе исследований, согласуются с информацией, представленной в работах И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозовой, Е. С. Ступиной, где они утверждают о положительном влиянии дрожжевых пробиотических добавок на переваримость питательных веществ рационов организмом крупного рогатого скота [68].

Очень важным показателем в молочном скотоводстве является потребление сухого вещества коровами, от которого напрямую зависит синтез молока. Ряд зарубежных ученых сообщают, что для разработки эффективной программы кормления важно знать фактическое потребление сухого вещества коровами [145, 169]. В ходе опыта было установлено, что использование экспериментальной добавки «МегаБуст румен» способствует повышению потребления сухого вещества рациона, в среднем повышение составило 3,02 %.

В связи с увеличением потребления сухого вещества, наблюдалось повышение потребляемых азота, кальция и фосфора. При этом баланс веществ в группах был положительным, но лучшее их использование отмечалось при скармливании коровам активатора рубцовой микрофлоры. Уровень использования азота от принятого с кормом был выше по сравнению с контролем на 5,06 процентных пункта, по использованию кальция и фосфора от принятых с рационом наблюдалась та же картина, превосходство составляло 3,66 процентных пункта и 4,14 % процентных пункта.

Сичкар Н.В., Каешова И.В., Ляшенко В.В. сообщают, что благодаря стимулированию процессов ферментации в рубце с использованием препаратов, оказывающих пробиотическое действие, можно повысить эффективность производства молока [99].

При использовании разработанного активатора рубцовой микрофлоры в кормлении коров отмечалось улучшение показателей рубцового пищеварения, что подтверждается снижением показателя рН на 0,12, концентрации аммиака

– на 0,45 мг%, повышением в рубцовом содержимом ЛЖК на 8,54 %, общего количества микроорганизмов – на 6,79 %, количества инфузорий – на 6,35 %.

По утверждению Анискина И.А. и Бурякова Н.П., на основании исследований крови, можно оценить общее состояние здоровья животного, что в свою очередь помогает сделать необходимые выводы о влиянии кормления на процесс обмена веществ [4].

Изменение в составе крови коров, потреблявших активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен», свидетельствует об усилении обменных процессов в организме животных

В процессе исследований было установлено позитивное влияние скормливания активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» на показатели молочной продуктивности, при чем положительный эффект наблюдался уже в первый месяц после введения испытуемой добавки в рацион. Отмечалось повышение среднесуточного удоя за период опыта на 20,30 %, а вместе с этим и улучшение качественных показателей молока: жира – на 0,25 процентных пункта, белка – на 0,27 процентных пункта, сухого вещества – на 0,57 процентных пункта, лактозы – на 0,05 процентных пункта. При этом использование изучаемой добавки положительно отразилось на санитарно-гигиеническом состоянии молока, что выражается в снижении соматических клеток в молоке на 9,73 % и показателя КМАФАнМ на 9,44 %.

Об аналогичной тенденции при скормливании добавок, оказывающих влияние на процессы пищеварения, заявляют ряд авторов - Сурначева С.В., Смирнова Ю.М., Платонов А.В. [105], Лаптев Г., Ильина Л., Солдатова В. [62], Афанасьева А.И., Сарычев В.А., Лаптев Г.Ю. [69], Цыбина В.В., Святова О.В., Ноздрачева Е.Н. [114] и другие.

Помимо уже вышесказанного об эффективности применения различных кормовых средств судят по экономическим показателям.

Производственной проверкой были подтверждены результаты научно-хозяйственного опыта.

При расчете экономической эффективности применения активатора рубцовой микрофлоры в кормлении коров, было отмечено, что количество дополнительной продукции в опытной группе составило 1044,0 кг, что при цене реализации молока 32 руб. за 1 кг в денежном выражении составило 33408 рублей, при этом с учетом всех затрат дополнительный чистый доход на 1 голову составил 29604,0 рублей.

В настоящее время поиск путей нивелирования тепловых стрессов является актуальным направлением, так как повышение температуры выше оптимального может сказываться на снижении потребления корма, а это в свою очередь приводит к изменению метаболических процессов и снижению продуктивности. Одним из таких путей является использование различных добавок, снижающих действие высоких температур.

Результаты 2-го научно-хозяйственного опыта подтвердили эффективность активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в условиях среднего (ТНІ 73–78) и сильного (ТНІ > 80) теплового стресса. В ходе опыта было отмечено более высокое потребление сухого вещества рациона на 6,56 % и лучшая устойчивость лактации, что привело к повышению среднесуточного удоя на 1,90 %.

Исследования по улучшению производства молока в условиях высоких температур с помощью кормовых средств, были представлены в публикациях Короткого В.П., Юриной Н.А., Юрина Д.А., Бурякова Н.П., Рыжова В.А., Марисова С.С. [77].

В ходе производственной апробации установлено, что коровы, потреблявшие с рационом активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен», потребляли больше сухого вещества, что отразилось на повышении молочной продуктивности, что в очередной раз доказало эффективность применения разработанного препарата.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате комплексных исследований по изучению активатора рубцового содержимого «МегаБуст румен» (МБР) на основе инактивированного ферментационного экстракта *Trichoderma longibrachiantum* и специализированного штамма дрожжей на зоотехнические, физиологические, гематологические и экономические показатели коров можно сделать следующие выводы:

1. Использование в кормлении коров активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румент» способствовало повышению потребления сухого вещества рациона на 3,02 %, переваримости сухого вещества на 2,65 процентных пункта, органического вещества – на 2,11 процентных пункта, сырого протеина – на 2,26 процентных пункта, сырой клетчатки – на 2,93 процентных пункта, сырого жира – на 1,72 процентных пункта, БЭВ – на 3,08 процентных пункта, использования от принятого азота на 5,06 процентных пункта, кальция – на 3,66 процентных пункта, фосфора – на 4,14 процентных пункта;

2. При использовании разработанного активатора рубцовой микрофлоры в кормлении коров отмечалось улучшение показателей рубцового пищеварения, что подтверждается снижением показателя рН на 0,12, концентрации аммиака – на 0,45 мг%, повышением в рубцовом содержимом ЛЖК на 8,54 %, общего количества микроорганизмов – на 6,79 %, количества инфузорий – на 6,35 %;

3. Применение испытуемого активатора рубцовой микрофлоры в рационах коров способствовало интенсивности обменных процессов в их организме, что отразилось на повышении в крови коров эритроцитов на 3,81 %, гемоглобина – на 11,68 %, общего белка – на 1,91 %, альбумина – на 6,99 %, глюкозы – на 8,79 %, кальция – на 2,99 %, фосфора – на 3,35 %. При этом все изучаемые показатели крови входили в границы референтных значений;

4. Проведенные исследования свидетельствуют о положительном действии активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» на молочную продуктивность коров. Отмечалось повышение среднесуточного удоя за период

опыта на 20,30 %, а вместе с этим и улучшение качественных показателей молока: жира – на 0,25 процентных пункта, белка – на 0,27 процентных пункта, сухого вещества – на 0,57 процентных пункта, лактозы – на 0,05 процентных пункта. При этом использование изучаемой добавки положительно отразилось на санитарно-гигиеническом состоянии молока, что выражается в снижении соматических клеток в молоке на 9,73 % и показателя КМАФАнМ на 9,44 %;

5. Результаты научно-хозяйственного опыта подтвердили эффективность активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в условиях среднего (ТНІ 73–78) и сильного (ТНІ > 80) теплового стресса. В ходе опыта было отмечено более высокое потребление сухого вещества рациона на 6,56 % и лучшая устойчивость лактации, что привело к повышению среднесуточного удоя на 1,90 %.

6. При расчете экономической эффективности применения активатора рубцовой микрофлоры в кормлении коров было отмечено, что количество дополнительной продукции в опытной группе составило 1044,0 кг, что при цене реализации молока 32 руб. за 1 кг в денежном выражении составило 33408 рублей, при этом с учетом всех затрат дополнительный чистый доход на 1 голову составил 29604,0 рублей;

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения молочной продуктивности коров и качественных показателей молока, снижения влияния теплового стресса на животных рекомендуем применять активатор рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» за 21 день до отела и до 150-го дня лактации в количестве 100 г/гол/сутки.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ РАЗРАБОТОК

Перспективой дальнейших исследований является изучение эффективности применения активатора рубцовой микрофлоры «МегаБуст румен» в рационах других половозрастных групп крупного рогатого скота молочного и мясного направления продуктивности.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилева, Г. У. Влияние микробиологических добавок на рубцовый метаболизм в организме коров / Г. У. Абилева // Научное обеспечение безопасности и качества продукции животноводства: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 23 мая 2019 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2019. – С. 8-12. – EDN UUDPFV.
2. Актуальные проблемы здоровья телят можно решать, применяя передовые технологии кормления // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2(168). – С. 76-78. – EDN SBCGVX.
3. Анализ метаболизма кальция и фосфора в желудочно-кишечном тракте крупного рогатого скота / Г. В. Уливанова, О. А. Федосова, О. А. Карелина [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2021. – № 1(49). – С. 80-89. – DOI 10.36508/RSATU.2021.49.1.012. – EDN ROIASS.
4. Анишкин, И. А. Продуктивность, баланс азота и биохимические показатели крови у коров при включении в рацион разного уровня ферментированного рапсового шрота / И. А. Анишкин, Н. П. Буряков // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2024. – № 1(13). – С. 42-48. – DOI 10.52025/2712-8679_2024_01_42. – EDN BCGRUT.
5. Артемьева, О. А. Поиск новых штаммов дрожжей для улучшения кормовой базы / О. А. Артемьева // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 6. – С. 7-10. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-6-2. – EDN SLSVUU.
6. Баранова, Н. С. Влияние активатора рубцового пищеварения «Мегабуст Румен» на пищевое поведение высокопродуктивных коров / Н. С. Баранова, Г. Е. Хоштария // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2023. – № 1(9). – С. 27-33. – DOI 10.52025/2712-8679_2023_01_27. – EDN QOZXRS.
7. Барсуков, Л. Н. Влияние симбиотического препарата на рост и развитие телят / Л. Н. Барсуков // Ученые записки Казанской государственной

академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 252, № 4. – С. 8-11. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_252_8. – EDN UEZNYO.

8. Барымова, О. П. Влияние биостимулятора на рост и развитие телят / О. П. Барымова // Опираясь на прошлое, создаём будущее: точки роста в зоотехнии: Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, преподавателей, научных работников, представителей государственных структур и бизнес-сообществ, Курск, 10 апреля 2024 года. – Курск: Курский государственный аграрный университет им. И.И. Иванова, 2024. – С. 90-94. – EDN QZMMEG.

9. Башкардинов, Д. В. Использование пробиотика «Энзимспорин» на основе нативных компонентов *Arthrospira platensis* (спирулина) в кормлении дойных коров / Д. В. Башкардинов, О. П. Барымова // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы III Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 15 ноября 2022 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2023. – С. 178-183. – EDN OYKHRU.

10. Белооков, А. А. Опыт применения пробиотиков в рационах сухостойных коров / А. А. Белооков, О. В. Белоокова // Современные НАПРАВЛЕНИЯ развития НАУКИ в животноводстве и ветеринарной МЕДИЦИНЕ: Материалы международной научно-практической конференции, Тюмень, 11 февраля 2021 года. Том Часть I. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 35-43. – EDN JLAVBV.

11. Биоразнообразие и метаболические функции микробиома рубца у молочных коров в разные физиологические периоды / Г. Ю. Лаптев, Е. А. Ёылдырым, Т. П. Дуняшев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56, № 4. – С. 619-640. – DOI 10.15389/agrobiology.2021.4.619rus. – EDN GFBCLL.

12. Биотехнология кормовой добавки с целлюлозолитическими свойствами на основе *Trichoderma* / А. Г. Кощаев, Г. В. Фисенко, О. В. Кощаева, И.

Н. Хмара // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 93. – С. 124-156. – EDN RPZXJZ.

13. Бирюкова, Т. В. Основные аспекты развития рынка кормов для сельскохозяйственных животных в России / Т. В. Бирюкова // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 12. – С. 63-68. – DOI 10.32651/2112-63. – EDN DPYOGV.

14. Богатырева, Е. В. Содержание структурных углеводов в заготовленных кормах Вологодской области / Е. В. Богатырева, П. А. Фоменко, Е. А. Мазилев // Молочнохозяйственный вестник. – 2022. – № 3(47). – С. 39-54. – DOI 10.52231/2225-4269_2021_3_39. – EDN UZDLJP.

15. 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. – EDN GODZVI.

16. Буряков, Н. П. Основные показатели молочной продуктивности коров при включении в рацион кормовой добавки "Фибраза" / Н. П. Буряков, И. В. Хардик // Кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 40-43. – EDN YUSCCL.

17. Веймер П. Дж. Разрушение целлюлозы и гемицеллюлозы микроорганизмами рубца // Микроорганизмы. – 2022. – Т. 10. – №. 12. – С. 2345.

18. Вечканова, Н. А. Морфометрические особенности межмышечного нервного сплетения книжки овец эдильбаевской породы в постнатальном онтогенезе / Н. А. Вечканова, О. С. Бушукина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 3-2(105). – С. 16-22. – DOI 10.23670/IRJ.2021.105.3.027. – EDN EKEYJT.

19. Влияние биологически активных добавок на регуляцию рубцового пищеварения и микробиоценоз лактирующих коров / В. В. Зайцев, М. С. Сеитов, Л. М. Зайцева [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 3(95). – С. 236-240. – DOI 10.37670/2073-0853-2022-95-3-236-240. – EDN ZYEXFA.

20. Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом / Л. Н. Гамко, Е. А. Лемеш, А. В. Кубышкин, О. Н. Будникова // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 2(78). – С. 24-27. – EDN XSKGWA.

21. Влияние новых кормовых добавок на продуктивность коров красной степной породы / И. Ф. Горлов, Н. И. Мосолова, М. И. Сложенкина [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2023. – Т. 23, № 4. – С. 61-69. – DOI 10.32417/1997-4868-2023-233-04-61-69. – EDN MQAVDI.

22. Влияние премикса «Румимикс-3» на молочную продуктивность и показатели рубцового содержимого коров / К.Ю. Тарасова, Н.Н. Швецов, С.В. Чехранова и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 2(74). – С. 264-272. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-32.

23. Влияние пробиотиков в рационах молодняка крупного рогатого скота на биологические и хозяйственные особенности / Ю. В. Матросова, А. А. Овчинников, Д. А. Савенко, О. С. Якушенко // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. – 2024. – № 4(46). – С. 55-63. – DOI 10.55196/2411-3492-2024-4-46-55-63. – EDN MHUNNX.

24. Влияние скармливания пробиотиков на основе спорообразующих бактерий на продуктивность и обмен веществ у телят-молочников и новотельных коров / М. Г. Чабаев, Р. В. Некрасов, С. В. Кумарин [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – № 2. – С. 55-65. – EDN WAACAP.

25. Влияние экструдированного зернового корма с предварительным проращиванием рапса на микрофлору рубцового содержимого дойных коров и молодняка крупного рогатого скота / В. Г. Софронов, Р. Н. Файзрахманов, Э. И. Ямаев [и др.] // Сельское хозяйство и продовольственная безопасность: технологии, инновации, рынки, кадры: Научные труды международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию аграрной науки, образования и просвещения в Среднем Поволжье, Казань, 13–14 ноября 2019 года. –

Казань: Казанский государственный аграрный университет, 2019. – С. 555-564. – EDN REZQKL.

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

27. Ганущенко, О. Ф. Оптимизация кормления коров-первотелок / О. Ф. Ганущенко, Н. П. Разумовский // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 8(280). – С. 2-7. – EDN NUUHER.

28. Гончаров, В. Д. Проблемы импортозамещения в мясо-молочном подкомплексе России / В. Д. Гончаров, Н. А. Балакирев, М. В. Селина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2(38). – С. 111-117. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-2-111-117. – EDN YZHPDZ.

29. Григорьев, Д. МегаБуст Румен повышает продуктивность коров / Д. Григорьев, Д. Пирогов, Д. Фризен // Животноводство России. – 2020. – № 5. – С. 42-44. – DOI 10.25701/ZZR.2020.21.91.017. – EDN RHVRRL.

30. Григорьев, Д. Ю. Влияние нового активатора рубцовой микрофлоры на молочную продуктивность коров / Д. Ю. Григорьев, Д. А. Пирогов, Д. В. Фризен // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 46-51. – DOI 10.33943/MMS.2020.60.71.010. – EDN PTQQFX.

31. Грудина, Н. В. Рубцовое пищеварение жвачных животных в присутствии высокомолекулярного водорастворимого полимера / Н. В. Грудина, В. В. Быданова, Н. С. Грудин // Ветеринарный врач. – 2018. – № 4. – С. 54-57. – EDN ZGOYNU.

32. Гульбет, А. Э. Пробиотик Зоонорм в кормлении коров разных пород в сухостойный период / А. Э. Гульбет, Х. А. Амерханов // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 150-летию со дня рождения А.Я. Миловича: Сборник статей, Москва,

03–05 июня 2024 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2024. – С. 365-369. – EDN KMJLCK.

33. Гуцуляк, С. А. Основные факторы, влияющие на состояние естественной резистентности новорожденных телят / С. А. Гуцуляк, А. А. Оздемиров, Д. М. Рамазанова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2020. – № 4. – С. 129-133. – EDN TJLNRD.

34. Данилевская, Н. В. Влияние разных доз пробиотика Лактобифадол Форте на стельных коров и полученных от них телят / Н. В. Данилевская, В. В. Субботин // Ветеринария. – 2018. – № 10. – С. 48-53. – EDN YAAXDN.

35. Дежаткина, С.В. Показатели обмена веществ у лактирующих коров при скармливании им добавки модифицированного цеолита, обогащённого аминокислотами «Витаамин» / С. В. Дежаткина, Ш. Р. Зялалов, Н. А. Феоктистова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 2(62). – С. 94-101. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-2-94-101. – EDN UGCUFK.

36. Дежаткина, С.В. Эффективность производства молока путём введения в рацион коров шарловского диатомита / С. В. Дежаткина, Ш. Р. Зялалов, В. А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 191-196. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-191-196. – EDN BBWITZ.

37. Десятов, О. А. Показатели рубцового пищеварения, продуктивности и качества молока коров на фоне применения в их рационах сорбционно-пробиотической добавки биопиннулар / О. А. Десятов, Л. А. Пыхтина, В. А. Исайчев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(59). – С. 225-230. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-225-230. – EDN LNSWXD.

38. Дуборезов, В. М. Кормление молочных коров по детализированным нормам / В. М. Дуборезов // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 52-54. – DOI 10.33943/MMS.2020.19.15.009. – EDN ZHFBNW.

39. Дуборезов, В. М. Эффективность скармливания лактирующим ко-
ровам пребиотической добавки при среднем уровне кормления / В. М. Дубо-
резов, В. Н. Кувшинов, Е. Ю. Цис // Молочное и мясное скотоводство. – 2024.
– № 4. – С. 46-49. – DOI 10.33943/MMS.2024.79.58.008. – EDN MLSYCL.
40. Душкин, Е. В. Физиолого-метаболическая эволюция коров к высо-
кой молочной продуктивности на современном этапе / Е. В. Душкин, А. П. Зе-
ленков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.
– 2015. – № 6. – С. 67-69. – EDN UIHVNF.
41. Евглевский, А. А. Проблемы здоровья коров в молочном животно-
водстве: известные и неизвестные аспекты / А. А. Евглевский // Ветеринария
и кормление. – 2022. – № 6. – С. 25-28. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-
2022-6-6. – EDN SEPPLY.
42. Ермаков, И. Ю. Разработка и технология применения высокоэнер-
гетического корма и его влияние на рубцовое пищеварение, метаболическое
здоровье и молочную продуктивность высокоудойных коров в перипартури-
ентный период / И. Ю. Ермаков, Ю. П. Фомичев, Н. В. Боголюбова // Сборник
научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии.
– 2022. – Т. 11, № 1. – С. 38-46. – DOI 10.48612/sbornik-2022-1-8. – EDN
AVALOM
43. Живые дрожжи в рационах крупного рогатого скота / А. И. Кози-
нец, А. Ю. Бородин, Т. Г. Козинец [и др.] // Наше сельское хозяйство. – 2024.
– № 8(328). – С. 38-43. – EDN AMMBIR.
44. Зависимость микробиоты рубца коров от биохимического состава
кормов / Е. К. Овчинникова, А. В. Бутылев, М. В. Морозов, Н. Н. Судаков //
Актуальные вопросы современной науки и образования: Монография. –
Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2024. – С. 202-218. – EDN
EPJUZQ.
45. Зависимость пищеварения в рубце бычков от соотношения рас-
щепляемого и нерасщепляемого протеина в рационе / В. Ф. Радчиков, И. В.
Сучкова, Н. А. Шарейко [и др.] // Ученые записки учреждения образования

Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2013. – Т. 49, № 2-1. – С. 227-231. – EDN SDZEDV.

46. Изучение влияния дрожжевого пробиотика panobiotictm на гематологические и биохимические показатели крови телят красно-пестрой породы / Э. В. Родина, Ю. А. Боряева, В. Н. Родин [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. – 2024. – № 11(149). – DOI 10.60797/IRJ.2024.149.69. – EDN TJYRQI.

47. Изучение микробиома рубца при включении в основной рацион ферментной добавки / В. И. Трухачев, Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, О. Е. Махнырева // Аграрный вестник Нечерноземья. – 2023. – № 3(11). – С. 35-39. – EDN НКQFTY.

48. Инновационные подходы использования кормовых дрожжей в животноводстве / М. В. Базылев, В. В. Букас, Е. А. Левкин [и др.] // Молочнохозяйственный вестник. – 2023. – № 2(50). – С. 25-44. – DOI 10.52231/2225-4269_2023_2_25. – EDN ENISJW.

49. Использование адресных премиксов в кормлении дойных коров / С. В. Чехранова, С. И. Николаев, Д. Ю. Елизаров [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 2(74). – С. 217-223. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-02-26. – EDN INWFFC.

50. Использование биогенных веществ в рационах молодняка крупного рогатого скота / О. Ю. Брюхно, С. И. Николаев, С. Ю. Агапов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 344-352. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-39. – EDN EJFBLL.

51. Использование новых биологически активных добавок в кормлении крупного рогатого скота / М. Ковалевский, И. И. Силкин, Д. В. Дашко, А. К. Гордеева // Вестник ИрГСХА. – 2021. – № 102. – С. 123-133. – DOI 10.51215/1999-3765-2021-102-123-133. – EDN MHUNWU.

52. Каширина, Л. Г. Использование грубого корма, обработанного давлением, на заключительном этапе откорма бычков / Л. Г. Каширина, Л. А. Павлова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2022. – Т. 14, № 4. – С. 20-26. – DOI 10.36508/RSATU.2022.24.35.004. – EDN CBLUVK.

53. Кенжегалиева, М. Б. Разработка ранних методов диагностики нарушений ферментативных процессов в рубце у бычков мясных пород / М. Б. Кенжегалиева // Вестник Западно-Казахстанского инновационно-технологического университета. – 2018. – № 2. – С. 22-25. – EDN JHSVPO.

54. Колоскова, Е. М. Влияние добавки N-карбамоилглутамата на азотистый обмен и продуктивность у жвачных животных (обзор) / Е. М. Колоскова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2021. – № 4. – С. 51-61. – DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbior.2021.4.51-61. – EDN ZFVYWH.

55. Кононец, В. В. Обмен азота и минеральных веществ в организме дойных коров при включении в рационы кавитированных концентратов / В. В. Кононец // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(102). – С. 287-292. – EDN SWNUEC.

56. Кот, Е. Г. Особенности ферментативных процессов в рубце высокопродуктивных коров в период сухостоя / Е. Г. Кот, В. П. Бученко // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 20-28. – EDN VCFAQR.

57. Котарев, В. И. Влияние кормовой добавки Профорт на клинико-биохимические показатели телят / В. И. Котарев, И. В. Брюхова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 4(90). – С. 199-204. – DOI 10.37670/2073-0853-2021-90-4-199-204. – EDN LCHIRF.

58. Котарев, В. И. Влияние кормовых добавок на микробное сообщество рубцовой жидкости телят / В. И. Котарев, В. Н. Большаков, И. В. Брюхова // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2021. – № 1(14). – С. 65-74. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2021.1.65. – EDN NZCUWS.

59. Кузьмина, Л. Н. Нормализация белкового и углеводного питания высокопродуктивных коров в период сухостоя / Л. Н. Кузьмина, А. П. Карташова, С. С. Кузьмин // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 5. – С. 820-829. – DOI 10.30766/2072-9081.2023.24.5.820-829. – EDN BZXDIV.
60. Кузьмина, Л. Н. Оптимизация белкового и углеводного питания голштин-холмогорских коров в период раздоя / Л. Н. Кузьмина, С. С. Кузьмин // Генетика и разведение животных. – 2019. – № 1. – С. 70-76. – DOI 10.31043/2410-2733-2019-1-70-76. – EDN JPMSSN.
61. Курятова, Е. В. Профилактика ацидоза коров пробиотическим препаратом и его влияние на молочную продуктивность / Е. В. Курятова, О. Н. Тюкавкина, О. В. Груздова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2021. – № 3(59). – С. 44-54. – DOI 10.24412/1999-6837-2021-3-44-54. – EDN EIGWRS.
62. Лаптев, Г. Микробиом рубца жвачных: современные представления / Г. Лаптев, Л. Ильина, В. Солдатова // Животноводство России. – 2018. – № 10. – С. 38-42. – EDN VLCPEP.
63. Лаптев, Г. Ю. Микробиом сельскохозяйственных животных: значение для продуктивности и здоровья / Г. Ю. Лаптев // Гастроэнтерология Санкт-Петербурга. – 2020. – № 1-2. – С. 87-89. – EDN NQBGBO.
64. Лебедев, С. В. Влияние ингредиентного состава рационов на экзокринную функцию поджелудочной железы жвачных животных (обзор) / С. В. Лебедев, Е. В. Шейда, И. А. Вершинина // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103, № 1. – С. 142-157. – DOI 10.33284/2658-3135-103-1-142. – EDN ADANHP.
65. Маликов, В. В. Комплексные кормовые добавки для молодняка молочного скота / В. В. Маликов // Аграрный вестник Приморья. – 2023. – № 4(32). – С. 28-29. – EDN FMCUOQ.

66. Мезенов, А. А. Интенсивная технология заготовки силоса из кукурузы для высокопродуктивных коров / А. А. Мезенов, Д. Ф. Кольга, С. А. Костюкевич // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 2(44). – С. 78-87. – DOI 10.31677/2311-0651-2024-44-2-78-87. – EDN OEAAAS.

67. Менякина, А. Г. Эффективность применения пробиотика "Басулифор-А" у лактирующих коров / А. Г. Менякина, Г. Ю. Кондалеев // Современные тенденции развития аграрной науки: Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, Брянск, 01–02 декабря 2022 года / Брянский государственный аграрный университет. Том Часть 1. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2022. – С. 641-646. – EDN AQNERU

68. Миколайчик, И. Н. Эффективность современных дрожжевых пробиотиков в коррекции питания телят / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Е. С. Ступина // Молочное и мясное скотоводство. – 2017. – № 5. – С. 23-25. – EDN ZSHNMF.

69. Микробиом рубца и молочная продуктивность коров при использовании ферментно-пробиотической кормовой добавки «Профорт» / А. И. Афанасьева, В. А. Сарычев, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 118-130. – DOI 10.26897/0021-342X-2024-6-118-130. – EDN KJPGNZ.

70. Модулирование рубцовой микробиоты для оптимизации усвоения НДК / В. Гречишников, А. Панин, Е. Михальчук [и др.] // Эффективное животноводство. – 2023. – № 1(183). – С. 33-36. – EDN WJQGZH.

71. Мокрушина, О. Г. Особенности использования азота рационов у коров при разном уровне и качестве протеина / О. Г. Мокрушина // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Материалы Международного конгресса по кормам, Лобня, 20–23 июня 2023 года. Том Выпуск 31 (79). – Лобня: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Российская академия

кадрового обеспечения агропромышленного комплекса", 2023. – С. 130-138. – DOI 10.33814/МАК-2023-31-79-130-138. – EDN DZTHGX.

72. Морфофункциональная характеристика слюнных желез крупного рогатого скота / А. А. Самсонова, М. А. Готов, П. А. Прокопчук, Л. А. Латышева // Студенческий форум. – 2022. – № 22-2(201). – С. 26-28. – EDN TZDLJZ.

73. Мурленков, Н. В. Влияние синбиотической добавки на микрофлору рубца и продуктивность коров в период раздоя / Н. В. Мурленков, Н. В. Абрамова // Научно-инновационные технологии как фактор устойчивого развития агропромышленного комплекса: Сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 12 марта 2020 года / Под общей редакцией И.Н. Миколайчика. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020. – С. 120-123. – EDN IWVSNI.

74. Новицкая, К. Особенности кормления крупного рогатого скота в условиях промышленной технологии / К. Новицкая, В. Ф. Гридин // Молодежь и наука. – 2016. – № 10. – С. 34. – EDN WFMPHU.

75. Омельченко, Н. А. Пробиотик "Бацелл" как вспомогательный компонент в рубцовом пищеварении коров / Н. А. Омельченко, Д. В. Осепчук, Л. Ф. Кондратьева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2015. – Т. 4, № 3. – С. 87-92. – EDN UNQBJF.

76. Оптимизация кормления коров при скармливании комплекса защищённых от распада в рубце протеина и крахмала / Л. И. Подобед, Е. В. Руденко, А. В. Пилипченко [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55, № 2. – С. 54-60. – EDN AGPQCY.

77. Опыт применения фитобиотической кормовой добавки в летних условиях юга России / В. П. Короткий, Н. А. Юрина, Д. А. Юрин [и др.] // Эффективное животноводство. – 2020. – № 4(161). – С. 121-123. – EDN KNDKCQ.

78. Парханович, Е. Е. Показатели рубцового пищеварения и биохимический статус крови молодняка крупного рогатого скота при скармливании солада пивоваренного / Е. Е. Парханович // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55, № 2. – С. 38-47. – EDN GGXINJ.

79. Переваримость и использование питательных веществ рационов при скармливании бычкам злакового силоса, заготовленного с использованием препарата «Кормо-плюс» / В. Ф. Радчиков, И. Ф. Горлов, Н. Н. Мороз [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2023. – Т. 58. – № 2. – С. 35-45. – EDN SKLMVR.

80. Петров, О. Ю. Показатели крови бычков на фоне изменения уровня жира в их рационах / О. Ю. Петров, В. Г. Семенов, Д. А. Никитин // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1(8). – С. 85-90. – DOI 10.17022/w5j9-vh54. – EDN YBPVFZ.

81. Пивная дробина в кормлении молодняка крупного рогатого скота / Ж. С. Майорова, О. А. Федосова, Н. И. Торжков [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 2(46). – С. 34-41. – DOI 10.36508/RSATU.2020.96.75.005. – EDN DBZTHV.

82. Показатели рубцового пищеварения лактирующих коров при скармливании кормовой добавки NCG-N-карбамилглутамат / Е. М. Цыганков, А. А. Менькова, А. И. Андреев [и др.] // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(100). – С. 188-192. – DOI 10.37670/2073-0853-2023-100-2-188-192. – EDN HMPIJU.

83. Показатели рубцового пищеварения у молодняка крупного рогатого скота при различных уровнях неструктурных углеводов в рационах / А. Н. Кот, Т. Л. Сапсалева, Г. Н. Радчикова [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 12-19. – EDN VCFAQF.

84. Проблемы научного обеспечения технологического суверенитета в производстве кормовых добавок / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова, И. С. Луговая [и др.] // Актуальные вопросы развития современной науки: монография.

– Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 27-39. – EDN FZQMUI.

85. Продуктивность и физико-химический состав молока при использовании в рационе лактирующих коров многокомпонентной кормовой добавки / В. И. Трухачев, Н. П. Буряков, А. Н. Швыдков [и др.] // Зоотехния. – 2022. – № 1. – С. 2-7. – DOI 10.25708/ZT.2021.39.24.001. – EDN WRCVNS.

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

87. Проявление пищевых и продуктивных признаков коров при включении в рацион пробиотиков / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов, С. В. Сурначева, Е. Е. Хоштария // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 4(44). – С. 128-133. – DOI 10.47737/2307-2873_2023_44_128. – EDN NZBIDY.

88. Ракова, М. В. Рубцовое пищеварение в организме коров при скармлировании пробиотиков / М. В. Ракова, Е. С. Ступина // Молодежь и наука. – 2019. – № 4. – С. 42. – EDN GJKNEC.

89. Расщепляемость протеина комбикормов в зависимости от включаемых азотистых веществ небелковой природы / Г. В. Бесараб, Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2023. – № 26-1. – С. 171-178. – EDN QMUDWN.

90. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: Справочное пособие рассмотрено, одобрено и рекомендовано к публикации: Учёным советом ВИЖ им. Л.К. Эрнста. Протокол № 5 от 11 апреля 2016 г.; Секцией животноводства и племенного дела Научно-технического совета Минсельхоза России. Протокол № 11 от 1 июля 2016 г. / А. В. Головин,

А. С. Аникин, Н. Г. Первов [и др.]. – Дубровицы: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с. – ISBN 978-5-902483-43-4. – EDN XGBOKZ.

91. Роль углеводов в процессе пищеварения жвачных животных (обзор) / Г. И. Левахин, Г. К. Дускаев, А. С. Ферапонтова [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2015. – № 1(89). – С. 92-95. – EDN TNHGER.

92. Романов, В. Н. Эффективность комплексного применения пробиотика целлобакте рин+ и минерала шунгит в рационах бычков / В. Н. Романов, Н. В. Боголюбова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2(38). – С. 63-68. – EDN XSVHGH.

93. Рубцовое пищеварение у коров при использовании в рационах разных видов силоса / А.И. Андреев, А.А. Менькова, В.И. Ерофеев, В.Н. Шилов // Ветеринарный врач. – 2020. – № 1. – С. 28-33. – DOI: 10.33632/1998-698X.2020-1-28-33.

94. Самокиш, А. А. Бактериальная микробиота рубца и ее функции / А. А. Самокиш, А. Н. Сибен // Молодежная наука для развития АПК : сборник трудов LX Студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 130-139. – EDN ABJPYT.

95. Саранюк, С. В. Технологические приемы повышения эффективности молочного скотоводства / С. В. Саранюк, С. В. Барсуков, С. В. Воронин // Научный журнал молодых ученых. – 2020. – № 2(19). – С. 65-73. – EDN MKFDUT.

96. Саханчук, А. И. РУБЦОВОЕ ПИЩЕВАРЕНИЕ коров В ПЕРИОД РАЗДОЯ / А. И. Саханчук, Е. Г. Кот // Зоотехническая наука Беларуси. – 2016. – Т. 51, № 2. – С. 87-95. – EDN WKGYYVL.

97. Сизова, Ю. В. Ферментация питательных веществ в преджелудках у молочных коров / Ю. В. Сизова // Новая наука: Теоретический и практический взгляд. – 2016. – № 4-3(75). – С. 30-32. – EDN VSVUYZ.

98. Синбиотическая добавка в период раздоя / В. Косолапова, Н. Бурыков, Д. Алешин, О. Мокрушина // Животноводство России. – 2025. – № 3. – С. 39-42. – DOI 10.25701/ZZR.2025.03.006. – EDN AVYSOK.

99. Сичкар, Н. В. Эффективность использования кормовых пробиотиков в рационах лак-тирующих 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. – EDN KDUXPQ.

100. Слащилина, Т. В. Особенности рубцового пищеварения крупного рогатого скота / Т. В. Слащилина // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы V международной научно-практической конференции, Воронеж, 16 декабря 2021 года. Том Часть 2. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2021. – С. 405-407. – EDN DKBCQA.

101. Слащилина, Т. В. Ферментативные процессы в рубце крупного рогатого скота / Т. В. Слащилина, Н. А. Быстрыков // Теория и практика инновационных технологий в АПК: материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 21–25 марта 2022 года. Том Часть VIII. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2022. – С. 309-311. – EDN TUBCUD.

102. Смирнова, Ю. М. Эффективность использования пробиотика "Румит" в рационе дойных коров айрширской породы / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов, В. А. Котелевская // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2023. – Т. 24, № 3. – С. 468-477. – DOI 10.30766/2072-9081.2023.24.3.468-477. – EDN JGNWCW.

103. Смоленцев, С. Ю. Нормализация рубцового пищеварения крупного рогатого скота применением пробиотика / С. Ю. Смоленцев, А. Л. Роженцов // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2015. – Т. 1, № 3(3). – С. 46-49. – EDN UYWEFJ.

104. Столбецова, Д. В. Физиологические особенности процессов пищеварения у животных / Д. В. Столбецова, Н. И. Мулькова, О. А. Драгич // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник материалов LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 14–18 марта 2022 года. Том Часть 3. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 162-167. – EDN YBUQKU.

105. Сурначева, С. В. Воздействие пробиотиков «Румит» и «Румит-V» на рубцовую активность и продуктивность молочных коров / С. В. Сурначева, Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов // Вестник аграрной науки. – 2024. – № 3(108). – С. 74-79. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2024.3.74. – EDN LXQIOY.

106. Технологии сдерживания и устранения ацидоза рубца при интенсивном силосно-концентратном кормлении коров // Эффективное животноводство. – 2021. – № 5(171). – С. 66-68. – EDN QPYUNA.

107. Ульянов, А. Г. Эффективность использования пробиотиков в кормлении дойных коров / А. Г. Ульянов // Инновационные подходы в ветеринарии, генетике и селекции сельскохозяйственных животных: Материалы белорусско-российского круглого стола, Воронеж, 03 ноября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 359-362. – EDN OFYMXF.

108. Уразова, А. А. Производство пробиотиков для животных в России / А. А. Уразова, Ю. А. Кармацких // Молодежная наука для развития АПК: сборник трудов LX студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 14 ноября 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 151-156. – EDN WDKCQJ.

109. Хализова, З. Микробиом рубца - основа большого молока / З. Хализова // Эффективное животноводство. – 2021. – № 1(167). – С. 12-21. – EDN BXFNXH.

110. Характеристика жирнокислотного состава молока коров при включении в их рацион активированных и обогащенных кремнийсодержащих

добавок / В. В. Ахметова, С. В. Дежаткина, Н. А. Феоктистова [и др.] // Аграрная наука. – 2023. – № 1. – С. 39-43. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-366-1-39-43. – EDN DRVOBV.

111. Харитонов, Е. Бацелл-М: оптимизируем рубцовое пищеварение / Е. Харитонов // Эффективное животноводство. – 2024. – № 3(193). – С. 24-25. – EDN AZPRRH.

112. Химичева, С. Н. Физиологическое и зоотехническое обоснование использования пробиотиков при выращивании телят / С. Н. Химичева, С. В. Мошкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3(59). – С. 203-207. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-3-203-207. – EDN LEVYBI.

113. Цис, Е. Ю. Влияние уровня кормления коров-первотёлок на компонентный состав молока / Е. Ю. Цис, В. М. Дуборезов // Зоотехния сегодня - приоритеты и перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, посвящённой памяти Заслуженных деятелей науки Российской Федерации Владимира Ивановича и Георгия Ивановича Левахиных, Оренбург, 27 марта 2025 года. – Оренбург: Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук, 2025. – С. 89-92. – EDN SHMNGH.

114. Цыбина, В. В. Эффективность интенсификации производства молока / В. В. Цыбина, О. В. Святова, Е. Н. Ноздрачева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 9. – С. 229-233. – EDN EVOTOV.

115. Чеходариди, Ф. Н. Нормализация обмена веществ у коров / Ф. Н. Чеходариди, Н. С. Персаева, К. Ю. Апостолиди // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2015. – Т. 52, № 4. – С. 158-162. – EDN UZBUZX.

116. Шнитко, Е. А. Рубцовое Пищеварение бычков при скармливании комбикормов с сорбентом, пробиотиком, пребиотиком, симбиотиком / Е. А. Шнитко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак

почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2015. – Т. 51, № 1-2. – С. 125-129. – EDN UDVMPPN.

117. Шпыгова, В. М. Проллиферативная активность клеток базального слоя эпителия рубца крупного рогатого скота / В. М. Шпыгова // Морфология в XXI веке: теория, методология, практика: Сборник трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 24–26 апреля 2024 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К. И. Скрябина», 2024. – С. 67-69. – EDN JWHVWD.

118. Шубина, Т. П. Пищеварительная физиология крупного рогатого скота, лошадей и свиней / Т. П. Шубина, А. А. Не-рода // Вопросы развития современной науки и техники: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Саратов, 10 ноября 2023 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью Издательство «КУБиК», 2023. – С. 608-613. – EDN LUIRKT.

119. Шубина, Т. П. Этиология гастроэнтерита телят и методы его лечения / Т. П. Шубина, В. А. Сорокина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – № 12(138). – DOI 10.23670/IRJ.2023.138.45. – EDN LRKFFM.

120. Экструдированные семена люпина в составе комбикормов для крупного рогатого скота / Ю. Г. Ткаченко, В. А. Зарудный, В. Г. Блядзе, В. В. Бардаш // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 4. – С. 105-107. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-4-22. – EDN DQRMZE.

121. Элементы метаболизма фосфора в организме молочных коров при скармливании летних и зимних рационов / А. Д. Капсамун, В. П. Дегтярев, Е. Н. Павлючик, Н. Н. Иванова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2(46). – С. 184-188. – DOI 10.18286/1816-4501-2019-2-184-188. – EDN SNVEAT.

122. Эффективность использования комплексной синбиотической кормовой добавки в период раздоя лактирующих коров / В. Г. Косолапова, Н. П. Буряков, Д. Е. Алешин, О. Г. Мокрушина // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7, № 1. – DOI 10.15838/alt.2024.7.1.2. – EDN GINDHL.

123. Эффективность использования корма при разной кратности кормления молодняка крупного рогатого скота / Т. Л. Сапсалева, В. Ф. Радчиков, Б. К. Салаев [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2023. – Т. 58, № 2. – С. 94-103. – EDN OVRHNC.

124. Эффективность использования низкотанинового зерна сорго в кормлении дойных коров / С. В. Чехранова, С. И. Николаев, В. И. Коловоротная [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 2(70). – С. 386-394. – DOI 10.32786/2071-9485-2023-02-45. – EDN ABYQLH.

125. Эффективность использования сухой кормовой добавки "Поли-экт" в рационах телят / Л. И. Сапунова, С. А. Кулиш, Н. А. Шарейко [и др.] // Ветеринарный журнал Беларуси. – 2020. – № 2(13). – С. 112-115. – EDN CQCEXM.

126. Эффективность кормовой добавки с высокой степенью защищенности протеина в кормлении новотельных коров / Е. Г. Чуприна, Д. А. Юрин, А. Б. Власов, Н. А. Юрина // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2021. – № 1(58). – С. 134-141. – DOI 10.31677/2072-6724-2021-58-1-134-141. – EDN NOSVVO.

127. Эффективность про- и пребиотиков для восстановления индигенной микробиоты у коров в период лактации / Т. Д. Харлампович, И. Г. Гламаздин, П. А. Руденко, Г. П. Руденко // Сборник научных трудов тринадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners, Москва, 19–20 декабря 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образова-

ния «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2024. – С. 149-155. – EDN STEAYW.

128. Эффективность скармливания молодняку крупного рогатого скота комбикорма с включением повышенных норм семян рапса / Т. Л. Сапсалева, А. М. Глинкова, Г. В. Бесараб [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси. – 2023. – Т. 58, № 2. – С. 84-94. – EDN WUUAGX.

129. Ярышкин, А. А. Кормление дойных коров / А. А. Ярышкин // Вестник биотехнологии. – 2017. – № 2(12). – С. 18. – EDN YYZGFP.

130. Abbas, Z. Glucose metabolism and dynamics of facilitative glucose transporters (GLUTs) under the influence of heat stress in dairy cattle / Z. Abbas, A. Sammad, L. Hu // Metabolites. – 2020. – Т. 10. – №. 8. – С. 312.

131. Abbasi, I. H. R. Critical analysis of excessive utilization of crude protein in ruminants ration: impact on environmental ecosystem and opportunities of supplementation of limiting amino acids—a review / I. H. R. Abbasi, F. Abbasi, M. E. Abd El-Hack // Environmental Science and Pollution Research. – 2018. – Т. 25. – №. 1. – С. 181-190.

132. Apajalahti, J. Conversion of branched-chain amino acids into corresponding isoamino acids: an in vitro tool for assessing protein digestibility in the rumen / J. Apajalahti, K. Vienola, K. Raatikainen // Frontiers in Veterinary Science. – 2019. – Vol. 6. – P. 311.

133. Arowolo, M. A. Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review / M. A. Arowolo, J. He // Animal Nutrition. – 2018. – Т. 4. – №. 3. – С. 241-249.

134. Aschenbach, J. R. Symposium review: The importance of the ruminal epithelial barrier for a healthy and productive cow / J. R. Aschenbach, Q. Zebeli, A. K. Patra // Journal of dairy science. – 2019. – Т. 102. – №. 2. – С. 1866-1882.

135. Bainbridge, M.L. Rumen bacterial communities shift across a lactation in Holstein, Jersey and Holstein × Jersey dairy cows and correlate to rumen function,

bacterial fatty acid composition and production parameters / M.L. Bainbridge, L.M. Cersosimo, A.D.G. Wright // *FEMS Microbiol Ecol.* – 2016. – T. 92(5). – C. 1–14.

136. Barros, T. Effects of dietary crude protein concentration on late-lactation dairy cow performance and indicators of nitrogen utilization / T. Barros, M. A. Quaassdorff, M. J. Aguerre // *Journal of Dairy Science.* – 2017. – T. 100. – №. 7. – C. 5434-5448.

137. Beauchemin, K. A. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants / K. A. Beauchemin, D. Colombatto, D. P. Morgavi // *Journal of animal science.* – 2003. – T. 81. – №. 14_suppl_2. – C. E37-E47.

138. Bionaz, M. Advances in fatty acids nutrition in dairy cows: from gut to cells and effects on performance / M. Bionaz, E. Vargas-Bello-Pérez, S. Busato // *Journal of Animal Science and Biotechnology.* – 2020. – T. 11. – C. 1-36.

139. Cabezas-Garcia, E. H. Between-cow variation in digestion and rumen fermentation variables associated with methane production / E. H. Cabezas-Garcia, S. J. Krizsan, K. J. Shingfield // *Journal of Dairy Science.* – 2017. – T. 100. – №. 6. – C. 4409-4424.

140. Carvalho, P. H. The effects of NutraGen supplement on cattle growth performance, energetic efficiency, carcass characteristics, and characteristics of digestion in calf-fed Holstein steers / P. H. Carvalho, B. C. Latack, M. V. Ferraz Junior // *Frontiers in Veterinary Science.* – 2023. – T. 10. – C. 1039323.

141. Castillo-Lopez, E. Factors affecting the composition of the rumen microflora and methods for determining microbial protein yield. Review / E. Castillo-Lopez, M. G. Dominguez-Ordóñez // *Revista mexicana de ciencias pecuarias.* – 2019. – Vol. 10. – No. 1. – Pp. 120–148.

142. Cholewińska, P. Impact of selected environmental factors on microbiome of the digestive tract of ruminants / P. Cholewińska, W. Górnaiak, K. Wojnarowski // *BMC Veterinary Research.* – 2021. – T. 17. – C. 1-10.

143. Clauss, M. The digestive system of ruminants, and peculiarities of (wild) cattle / M. Clauss, R. R. Hofmann // *Ecology, evolution and behaviour of wild cattle: Implications for conservation.* – 2014. – C. 57-62.

144. De Beni Arrigoni, M. Lipid metabolism in the rumen / M. De Beni Arrigoni, C. L. Martins, M. A. Factori // *Rumenology*. – 2016. – C. 103-126.
145. De Souza, R. A. Predicting nutrient digestibility in high-producing dairy cows / R. A. De Souza, R. J. Tempelman, Allen, M. S. // *Journal of dairy science*. – 2018. – T. 101. – №. 2. – C. 1123-1135.
146. Fustini, M. Effect of undigested neutral detergent fiber content of alfalfa hay on lactating dairy cows: Feeding behavior, fiber digestibility, and lactation performance / M. Fustini, A. Palmonari, G. Canestrari // *Journal of dairy science*. – 2017. – T. 100. – №. 6. – C. 4475-4483.
147. Garcia-Vallve, S. Horizontal gene transfer of glycosyl hydrolases of the rumen fungi / S. Garcia-Vallve, A. Romeu, J. Palau // *Molecular Biology and Evolution*. – 2000. – T. 17. – №. 3. – C. 352-361.
148. Hall, L. W. Evaluation of OmniGen-AF® in lactating heat-stressed Holstein cows / L. W. Hall, F. A. Rivera, F. Villar // *25th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium*. Accessed Oct. – 2014. – T. 15. – №. 2015. – C. 16.
149. Hassen, A. The effect of feed supplementation on cow milk productivity and quality: a brief study / A. Hassen, R. Ahmed, M. S. Alam // *Int. J. Agric. Vet. Sci.* – 2022. – T. 4. – №. 1. – C. 13-25.
150. He, Z. X. Efficacy of exogenous xylanases for improving in vitro fermentation of forages / Z. X. He, L. Y. Yang, W. Z. Yang // *The Journal of Agricultural Science*. – 2015. – T. 153. – №. 3. – C. 538-553.
151. Huhtanen P. Problems in determining metabolisable protein value of dairy cow diets and the impact on protein feeding / P. Huhtanen, S. Ahvenjärvi // *Animal*. – 2022. – T. 16. – C. 100539.
152. Hutjens, M. Feed additives for dairy cattle. Available online / M. Hutjens // *WCDS Advances in Dairy Technology*. – 2010. – T. 22. – C. 3-10
153. Joblin, K. N. Fermentation of barley straw by anaerobic rumen bacteria and fungi in axenic culture and in co-culture with methanogens / K. N. Joblin, G. P. Campbell, A. J. Richardson // *Letters in applied microbiology*. – 1989. – T. 9. – №. 5. – C. 195-197.

154. Kapusniaková, M. Alimentary metabolic disorders in high-producing dairy cows: A review / M. Kapusniaková, M. Juráček, O. Hanušovský // *Acta fytotechnica et zootechnica*:: ISSN 1336-9245. – 2023. – T. 26. – №. 4.
155. Kim, J. E. Amino acids supplementation for the milk and milk protein production of dairy cows / J. E. Kim, H. G. Lee // *Animals*. – 2021. – T. 11. – №. 7. – C. 2118.
156. Kim, S. W. Meeting global feed protein demand: challenge, opportunity, and strategy / S. W. Kim, J. F. Less, L. Wang // *Annual review of animal biosciences*. – 2019. – T. 7. – №. 1. – C. 221-243.
157. Kwoji, I. D. Multi-strain probiotics: synergy among isolates enhances biological activities / I. D. Kwoji, O. A. Aiyegoro, M. Okpeku, // *Biology*. – 2021. – T. 10. – №. 4. – C. 322.
158. Lee, F. The genetics of the host affects the microbiota of the scar, and the inherited characteristics of the microorganisms of the scar are associated with the effectiveness of feed use in cattle / F. Li, C. Li, Y. Chen // *Microbiome*. – 2019. – T. 7. – №. 1. – C. 92.
159. Miller-Cushon E. K., DeVries T. J. Feed sorting in dairy cattle: Causes, consequences, and management / E. K. Miller-Cushon, T. J. DeVries // *Journal of dairy science*. – 2017. – T. 100. – №. 5. – C. 4172-4183.
160. Na, S. W. Understanding the role of rumen epithelial host-microbe interactions in cattle feed efficiency / S. W. Na // *Animal nutrition*. – 2022. – T. 10. – C. 41-53.
161. Nagaraja, T. G. Microbiology of the rumen / T. G. Nagaraja // *Rumenology*. – 2016. – C. 39-61.
162. Newbold, C. J. The effect of *Aspergillus oryzae* fermentation extract on the growth of fungi and ciliate protozoa in the rumen / C. J. Newbold, R. Brock, R. J. Wallace // *Letters in Applied Microbiology*. – 1992. – T. 15. – №. 3. – C. 109-112.
163. Owens, F. N. Retardant fermentation / F. N. Owens, M. Basalan // *Rumenologiya*. – 2016. – C. 63-102.

164. Paswan, V. K. Rumen microbiology and microbial degradation of feedstuffs / V. K. Paswan, K. Kumar, A. M. Shehata // *Animal Manure: Agricultural and Biotechnological Applications*. – Cham: Springer International Publishing, 2022. – C. 45-60.
165. Petri, R. M. Changes in the rumen epithelial microbiota of cattle and host gene expression in response to alterations in dietary carbohydrate composition / R. M. Petri, M. T. Kleefisch, B. U. Metzler-Zebeli // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2018. – T. 84. – №. 12. – C. e00384-18.
166. Reddy, P. R. K. Ruminant digestion / P. R. K. Reddy, I. Hyder // *Text-book of Veterinary Physiology*. – 2023. – C. 353-366.
167. Seiboth, B. *Trichoderma reesei*: a fungal enzyme producer for cellulosic biofuels / B. Seiboth, C. Ivanova, V. Seidl-Seiboth // *Biofuel production-recent developments and prospects*. – 2011. – T. 4. – №. 7. – C. 88-94.
168. Van Zanten H. H. E., Van Ittersum M. K., De Boer I. J. M. The role of farm animals in a circular food system // *Global Food Security*. – 2019. – T. 21. – C. 18-22.
169. Wales, W. J. Challenges of feeding dairy cows in Australia and New Zealand / W. J. Wales, E. S. Kolver // *Animal Production Science*. – 2017. – T. 57. – №. 7. – C. 1366-1383.
170. Wallace, R. J. Microbial feed additives for ruminants / R. J. Wallace, C. J. Newbold // *8th Seminar on Probiotics-Prospect of Use in Opportunistic Infections*. – Institute for Microbiology and Biochemistry, 1995. – C. 101-125.
171. Wei, Z. The effects of non-fiber carbohydrate content and forage type on rumen microbiome of dairy cows / Z. Wei, X. Xie, M. Xue // *Animals*. – 2021. – T. 11. – №. 12. – C. 3519.
172. Wiedmeier, R. D. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extract on ruminal characteristics and nutrient digestibility / R. D. Wiedmeier, M. J. Arambel, J. L. Walters // *Journal of Dairy Science*. – 1987. – T. 70. – №. 10. – C. 2063-2068.

173. Zang, Y. Incremental amounts of rumen-protected histidine increase plasma and muscle histidine concentrations and milk protein yield in dairy cows fed a metabolizable protein-deficient diet / Y. Zang, L. H. P. Silva, M. Ghelichkhan // *Journal of dairy science*. – 2019. – T. 102. – №. 5. – C. 4138-4154.

174. Zhang, M. Effects of dietary lysophospholipid inclusion on the growth performance, nutrient digestibility, nitrogen utilization, and blood metabolites of finishing beef cattle / M. Zhang, H. Bai, Y. Zhao // *Antioxidants*. – 2022. – T. 11. – №. 8. – C. 1486.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Инструкция по применению кормовой добавки «МегаБуст румен»



ИНСТРУКЦИЯ
по применению кормовой добавки
«МЕГАБУСТ РУМЕН®»

I. Общие сведения

Регистрационный номер: РФ - КД - 00310

Торговое наименование кормовой добавки:
«МЕГАБУСТ РУМЕН®» (MEGABOOST RUMEN®)

Форма кормовой добавки, соответствующая способу ее применения и обеспечивающая достижения необходимого эффекта от применения кормовой добавки: порошок.

Наименования, количественный и качественный составы действующих и вспомогательных веществ, входящих в состав кормовой добавки:

В 1 кг содержится: действующие вещества – сухая живая дрожжевая культура *Saccharomyces cerevisiae* штамм M207177 – 10-30 г (в 1 г содержится – $1,7-7 \times 10^8$ КОЕ (колониеобразующих единиц) *Saccharomyces cerevisiae* штамм M207177), выжимки яблочные сушёные – 900-940 г, сухой инактивированный культуральный экстракт гриба-продуцента штамм *Trichoderma longibrachiatum* Rifai – 18-24 г, ниацин – 400-600 мг, пантотеновая кислота – 20-180 мг, витамин К₃ – 14-25 мг; вспомогательное вещество (наполнитель) – мука пшеничная до 1 кг.

Характеристики кормовой добавки и показатели ее безопасности:

Содержание сырого протеина – 6-9%, сахаров – 17-22%, пектина – 3-6%, содержание влаги не более 12%.

Указание объема или массы кормовой добавки (в зависимости от формы кормовой добавки) в упаковке:

По 20 кг в многослойные бумажные мешки с полиэтиленовым вкладышем.

На единице упаковки размещается: торговое наименование кормовой добавки, регистрационный номер, наименование и адрес организации-производителя, назначение, состав, масса нетто, дата изготовления, номер партии, срок годности и условия хранения. Каждая единица упаковки снабжается инструкцией по применению кормовой добавки.

Описание внешнего вида кормовой добавки:

Порошок от светло-коричневого до коричневого цвета, со специфическим яблочным запахом.

Срок годности кормовой добавки с указанием на запрет ее применения по истечении срока годности:

10 месяцев с даты производства.

Не использовать по истечении срока годности.

Условия хранения кормовой добавки:

Хранить в упаковке производителя, в местах, защищенных от прямых солнечных лучей, в чистых, хорошо вентилируемых помещениях, при температуре от минус 25°C до 25°C и относительной влажности воздуха не более 65%.

Хранить в местах, недоступных для детей.

II. Информация о биологических свойствах кормовой добавки

Биологические свойства кормовой добавки «МЕГАБУСТ РУМЕН®» обусловлены входящими в ее состав компонентами. Живые дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* стимулируют рост и активность общего количества полезных рубцовых микроорганизмов и популяции расщепляющих клетчатку целлюлозолитических бактерий: снижают вязкость рубцовой жидкости, оптимизируют pH, удаляют кислород из содержимого рубца жвачных животных и создают благоприятную для рубцовых микроорганизмов анаэробную среду, стимулируют рост утилизирующих молочную кислоту бактерий *Selenomonas ruminantium*, *Megasphaera elsdenii*, в результате чего снижается ее концентрация в рубце и риск возникновения ацидозов, ускоряется процесс утилизации водорода и уменьшается образование метана и ацетона.

Сухой инактивированный культуральный экстракт гриба-продуцента *Trichoderma longibrachiatum* Rifai оказывает положительное влияние на рост и целлюлозолитическую активность рубцовой микрофлоры. Природный полисахарид пектин, оказывает пребиотическое действие на микрофлору желудочно-кишечного тракта и способствует ее восстановлению, стимулирует процессы регенерации кишечного эпителия.

Масляная кислота, получаемая при ферментации сахаров и переваривании клетчатки бактериями *Butyrivibrio fibrisolvens*, улучшает развитие ворсинок рубца и абсорбцию его эпителием, обладает эмульгирующими свойствами, стимулирует образование в рубце летучих жирных кислот (ЛЖК) и поступление ЛЖК в кровотоки животных, синтез молочного жира, участвует в регуляции водно-электролитного баланса. Входящие в состав добавки ниацин, пантотеновая кислота, витамин K₃ обеспечивают нормализацию обмена веществ.

Кормовая добавка способствует улучшению обменных процессов, в результате чего увеличивается потребление сухого вещества рациона, повышается переваримость органического вещества рациона и клетчатки объемных кормов.

Добавление кормовой добавки «МЕГАБУСТ РУМЕН®» в рацион коров способствует улучшению процессов рубцового пищеварения, что обеспечивает повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока.

III. Порядок и условия применения кормовой добавки**Назначение:**

Для улучшения процессов рубцового пищеварения и повышения молочной продуктивности коров.

Показания для применения:

Улучшение процессов рубцового пищеварения, увеличение удоев, повышение качественных показателей молока, эффективности производства молока.

Противопоказания для применения:

Не установлены.

Возможные побочные действия:

Побочных действий при применении кормовой добавки в соответствии с инструкцией по применению не выявлено.

Взаимодействие с другими кормовыми добавками, кормами и лекарственными препаратами для ветеринарного применения:

Кормовая добавка совместима со всеми ингредиентами кормов, лекарственными препаратами для ветеринарного применения и другими кормовыми добавками.

Меры предосторожности при применении кормовой добавки:

При работе с кормовой добавкой необходимо соблюдать общие правила личной гигиены и техники безопасности, предусмотренные при работе с кормовыми добавками. Все работы следует проводить с использованием спецодежды и средств индивидуальной защиты (халат, головной убор, резиновые перчатки, защитные очки, респиратор). При попадании кормовой добавки на кожу следует промыть её проточной водой с мылом, при попадании на слизистую оболочку глаз – промыть большим количеством проточной воды.

Режим дозирования:

Для коров в период лактации - 100 г /голову/сутки;

Для коров в сухостойный период - 100 г /голову/сутки.

Способы применения:

Кормовую добавку вносят в корма, комбикорма, на комбикормовых заводах, кормовых цехах хозяйства, используя существующие технологии смешивания, или индивидуально, тщательно перемешивая с кормосмесью.

Продолжительность применения.

Коровам в период лактации в течение всего периода лактации;

Коровам в сухостойный период в течение 21 дня до отела.

Сроки возможного использования продукции животного происхождения после применения кормовой добавки:

Оснований для установления ограничений использования продукции животного происхождения не выявлено.

IV. Информация о разработчике и производителе кормовой добавки**Наименование и адрес в пределах места нахождения юридического лица (адрес места жительства индивидуального предпринимателя) - разработчика:**

ООО «МегаМикс» 400123, Россия, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Хрустальная, д. 107, офис 1

Наименование и адрес в пределах места нахождения юридического лица (адрес места жительства индивидуального предпринимателя) - производителя:

ООО «МегаМикс» 400123, Россия, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Хрустальная, д. 107, офис 1

Наименования и адреса производственных площадок производителя:

ООО «МегаМикс» 400123, Россия, Волгоградская область, г. Волгоград, ул. Хрустальная, д. 107, офис 1

Регистрационный номер свидетельства о государственной регистрации генно-инженерно-модифицированного организма, предназначенного для выпуска в окружающую среду (для кормовых добавок, полученных с применением генно-инженерно-модифицированных организмов или содержащих такие организмы):

Кормовая добавка «МЕГАБУСТ РУМЕН®» не содержит генно-инженерно-модифицированные организмы.

Генеральный директор ООО «МегаМикс»

Фризен В.Г.