

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
НАУКИ «ВОЛОГОДСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ НАУК»**

На правах рукописи

ПЛАТОНОВ Андрей Викторович

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБОВ
ПОВЫШЕНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР, КАЧЕСТВА
КОРМОВ И ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОЧНОГО СКОТА В УСЛОВИЯХ
СЕВЕРО-ЗАПАДА РОССИИ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ
ПРЕПАРАТОВ**

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

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Научный консультант:
доктор биологических наук
ЛАПТЕВ Георгий Юрьевич

Вологда – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	15
1.1 Состояние молочной отрасли и кормозаготовки в Вологодской области как типичном регионе Северо-Запада России.....	15
1.1.1 Состояние молочной отрасли в Вологодской области	15
1.1.2 Состояние заготовки кормов для крупного рогатого скота на территории Вологодской области.....	22
1.2 Проблема пораженности микотоксинами кормов для крупного рогатого скота.....	35
1.3 Использование микробных препаратов как один из путей активации роста и повышения урожайности сельскохозяйственных культур	44
1.4 Использование в рационах крупного рогатого скота пробиотических препаратов	62
2 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ	77
2.1 Материалы и методы исследования	77
2.1.1 Исследование содержания микотоксинов.....	77
2.1.2 Исследование действия биопрепаратов на урожайность и качество продукции кормовых культур.....	80
2.1.3 Исследование действия пробиотических препаратов в кормлении крупного рогатого скота	84
2.1.4 Характеристика испытанных в работе биопрепаратов и способы их использования.....	89
2.2 Результаты исследований	91
2.2.1 Микотоксикологический анализ заготовленных кормов для крупного рогатого скота в Вологодской области	91
2.2.1.1 Содержание микотоксинов в заготовленных кормах.....	93
2.2.1.2 Прогноз количества токсинов в заготавливаемых кормах	109
2.2.1.3 Влияние условий заготовки на уровень контаминации заготавливаемых кормов.....	111

2.2.1.4 Рекомендации по результатам проведенных исследований.....	118
2.2.2 Влияние биопрепаратов на рост, продуктивность и качество продукции кормовых культур	121
2.2.2.1 Результаты эксперимента с кормовыми травами	121
2.2.2.2 Результаты эксперимента с зерновыми культурами	137
2.2.3 Использование экспериментальных пробиотиков в кормлении крупного рогатого скота	154
2.2.3.1 Результаты изучения эффективности использования пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» в рационах лактирующих коров.....	154
2.2.3.2 Результаты изучения эффективности использования пробиотика «Румит» в рационах новотельных коров айрширской и черно-пестрой голштинизированной пород.....	192
2.2.3.3 Результаты научно-производственных опытов по изучению действия пробиотика «Румит» при введении его в рационы молочных телят	207
2.2.3.4 Результаты изучения эффективности использования пробиотиков «Румит-V» и «Румит» в рационах лактирующих коров	237
2.2.4 Обсуждение полученных результатов.....	263
3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	274
3.1 Выводы	276
3.2 Предложение производству.....	281
3.3 Перспективы дальнейшей разработки по теме исследования.....	282
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	283
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	285
ПРИЛОЖЕНИЯ	350

ВВЕДЕНИЕ

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (утверждена Указом Президента РФ от 21.01.2020 г. №20) отмечено, что продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей социально-экономической политики. Поэтому к основным направлениям государственной политики по обеспечению продовольственной безопасности страны относится развитие сельского хозяйства, а также совершенствование его научного потенциала (Мельников А.Б. и др., 2021; Мухаметгалиев Ф.Н. и др., 2021; Вартанова М.Л., 2023).

Роль науки в современных экономических условиях заключается в выявлении и выработке мер по совершенствованию АПК, разработке конкурентоспособной научно-технической продукции в соответствии с потребностями агропромышленного производства, инновационной деятельности на основе научно-технических достижений.

На современном этапе развития страны все более востребованной становится новая экономическая парадигма, нацеленная на повышение экологичности и наукоемкости экономики на основе использования современных биотехнологий, в том числе в сельскохозяйственном производстве (Лебедько П.С. и др., 2020; Скобелев Д.О., 2020; Бобылев С.Н., 2021). Для сельских территорий принципиально важное значение приобретает задача обеспечения экономического роста и устойчивого развития путем перехода к экономике новых технологических укладов, базирующихся на применении агробiotехнологий, прежде всего в сельскохозяйственном производстве (Суровцев В.Н. и др., 2016, 2024, Гайсин Р.С., 2020; Исаева О.В. и др., 2022; Вартанова М.Л., 2023; Сайфуллин Ф.Р. и др., 2025). Минимизация использования различных химикатов в растениеводстве, отказ от использования кормовых антибиотиков в животноводстве, повышение эффективности усвоения объемистых кормов и снижение доли комбикормов у

жвачных животных за счет роста питательной ценности заготавливаемых кормов и использования пробиотических добавок – все это разные стороны экологичного сельского хозяйства (Косолапов В.М. и др. 2015; 2019; Спиридонов А.М., 2019; Лаптев Г.Ю. и др., 2020; Боголюбова В.Н. и др., 2021; Остренко К.С. и др., 2024; Зубарева В.Д. и др., 2024; Сазыкин И.С. и др., 2024; Севастьянова Т.В., 2023; 2025). Поэтому аграрная политика нашей страны также смещается в сторону экологизации и органического земледелия (Коршунов С.А. и др., 2019; Левин Ю.А. и др., 2021), что закреплено в ключевых стратегических документах: Стратегии научно-технологического развития РФ (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145), Доктрине продовольственной безопасности РФ (утверждена Указом Президента РФ от 21.01.2020 г. №20), Стратегии развития производства органической продукции до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 4.07.2023 г. №1788-р.) и Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства РФ от 8.09.2022 г. №2567-р).

Молочное скотоводство является одной из ведущих отраслей сельскохозяйственного производства в мире и России. Согласно сложившемуся представлению, часть успеха животноводства обеспечивает генетика, при этом существенную роль играет и кормление животных (Буряков Н.П., 2009; Харитонов Е.Л., 2011; Романов В.Н. и др., 2013, 2018; Дуборезов В.М. и др., 2017, 2020). Поэтому организация полноценного кормления высокопродуктивных коров является важнейшим фактором дальнейшего успешного развития отрасли молочного животноводства (Иванов В.А. и др., 2003; Калашников И.П. и др., 2003; Рядчиков В.Г. 2006; Гамко Л.Н. 2011; Некрасов Р.В., и др., 2017; Гусаров И.В. и др., 2018; Козина Е.А., Полева Т.А., 2020; Карпенко Н.П. и др., 2021; Николаев С.И. и др., 2024). Вологодская область располагает агроценозами достаточными для обеспечения отрасли кормами (свыше 1 млн га, в том числе пашни – 750 тыс. га). Анализ состояния кормовой базы хозяйств области показал, что потребность животноводства в кормах (сено, силос, сенаж) по объемам удовлетворяется на 100–

120%, а по их энергетической и питательной ценности – лишь на 65-80% (Фоменко П.А. и др., 2022; Фоменко П.А., Богатырева Е.В., 2023; Платонов А.В. и др., 2023; Фоменко П.А., Богатырева Е.В., 2024; Фоменко П.А., Богатырева Е.В., 2025). Кроме того, существует серьезная проблема контаминации кормов для крупного рогатого скота микотоксинами (Климова Е.В., 2000; Донник И.М., Безбородова Н.А., 2010; Лаптев Г.Ю. и др., 2015; Кононенко Г.П. и др., 2019, 2022, 2024; McElhinney et al., 2016; Йылдырым Е.А. и др. 2019, Забашта Н.Н. и др., 2020; Косолапова В.Г., 2021; Дорожкин В.И. и др., 2022; Платонов А.В. и др., 2024). В связи с этим вопросы повышения продуктивности кормовых растений и сбалансированного кормления сельскохозяйственных животных являются одними из основных при ведении молочного животноводства. Имеющиеся данные свидетельствуют об эффективности различных кормовых добавок. Так, использование фитобиотиков, пребиотиков, пробиотиков и других дополнительных кормовых ресурсов позволяет оптимизировать кормовые рационы, улучшить усвояемость корма высокопродуктивными животными, что повысит эффективность животноводства (Lilly D.M., 1965; Некрасов Р.В. и др., 2012; Гамко Н.Л. и др., 2015; Лаптев Г.Ю., и др., 2012, 2020; Багно О.А. и др., 2018; Иванов Н., Леонтьева И., 2018; Дускаев Г.К. и др., 2019; Bąkowski M., Kiczorowska V., 2021; Афанасьева Ю.Г. и др., 2023; Николаев С.И. и др., 2024; Кармацких Ю.А., Костомахин Н.М., 2024; Менякина А.Г. и др., 2024; Суханова С.Ф., Позднякова Н.А., 2024; Пименов Н.В. и др., 2024; Остренко К.С. и др., 2023, 2024; Горлов И.Ф. и др., 2025; Кочиш И.И. и др., 2025; Курдеко А.П., 2025; Шошина О.В. и др., 2025).

Зависимость российского агропромышленного комплекса от целого ряда зарубежных товаров, включая семена, средства защиты растений, кормовые добавки, создала существенные трудности в функционировании некоторых секторов агропромышленного комплекса (Шеламова Н.А., 2023; Хомяков Д.М., Азиков Д.А., 2023; Севастьянова Т.В., 2023; Шаабан М., 2023; Алтухов А.И. и др., 2025). В связи с этим перспективы изучения возможностей применения отечественных биопрепаратов в кормопроизводстве и молочном животноводстве очевидны, поскольку полученные результаты могут послужить основой для

создания технологий, позволяющих корректировать нежелательные последствия, возникающие в результате интенсификации современного сельскохозяйственного производства, способствуя получению экологически безопасной и качественной продукции.

Степень разработанности темы. Учитывая современную тенденцию к экологизации различных сфер жизни и производства, как один из путей активации роста и развития сельскохозяйственных культур можно рассматривать использование биологических препаратов, созданных на основе естественных агентов. Биологические препараты, созданные на основе бактерий PGPR-группы (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria), способны подавлять развитие фитопатогенных организмов, стимулировать рост растений за счет продуцирования ферментов, гормонов и сидерофоров, а также путем мобилизации элементов минерального питания (Завалин А.А., 2005; Porcel R. et al., 2014; Захаренко В.А., 2015; Максимов И.В. и др., 2018; Фасхутдинова Е.Р. и др., 2024). С точки зрения возможности использования в растениеводческой отрасли перспективными бактериями PGPR-группы являются представители родов *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Enterobacter* и др. На их основе созданы довольно эффективные биопрепараты, повышающие продуктивность и устойчивость сельскохозяйственных растений (Петров В.Б. и др., 2011; Титова В.И. и др. 2011; Чеботарь В.К. и др., 2016, 2018; Мoya P. et al., 2020; Налиухин А.Н. и др., 2022; Nur A. et al., 2024).

С учетом общих трендов на экологизацию сельского хозяйства особое внимание уделяется разработке, испытаниям и внедрению в сельскохозяйственное производство новых препаратов для крупного рогатого скота, направленных на нормализацию обменных процессов в организме, коррекцию микробиоты рубца, сохранение здоровья и продуктивного долголетия животных с целью повышения рентабельности производства продукции скотоводства. С 1990-х гг. для коррекции микробиоценоза кишечника и в качестве эффективных антимикробных средств успешно применяют пробиотики. Многими отечественными и зарубежными исследователями отмечен положительный эффект биопрепаратов, созданных на

основе эффективных штаммов живых бактерий (Лаптев Г.Ю., 2009, 2010; Романов В.Н. и др., 2013, 2018; Валитова А.А. и др., 2014; Некрасов Р.В., 2017; Фисинин В.И. и др., 2017; Иванов Н., 2018; Боголюбова Н.В. и др. 2021; Йылдырым Е.А. и др., 2020; Lambo M.T. et al., 2021; Ильина Л.А., 2022; Волкова Г.С., Сербя Е.М., 2022; Melara E.G. et al., 2022; Суханова С.Ф., 2023; Функ И.А., Отт Е.Ф., 2023; Сичкар Н.В. и др. 2022; Пименов Н.В., 2024; Косолапова В.Г. и др., 2025; Кочиш И.И. и др., 2025; Севастьянова Т.В., 2025).

Следует отметить, что не всегда отмечается положительный эффект от использования биопрепаратов в реальных условиях хозяйствования. В связи с этим испытание и внедрение отечественных биопрепаратов, используемых в кормопроизводстве и кормлении, должно происходить с учетом конкретных агроклиматических условий выращивания кормовых культур, а также условий содержания и кормления животных (Коновалов А.В., 2022).

Цели и задачи исследований. Цель настоящей работы – научное обоснование и совершенствование способов повышения урожайности кормовых культур, качества кормов и продуктивности молочного скота в условиях Северо-Запада России путем использования экспериментальных биологических препаратов отечественного производства.

Для реализации цели поставлены следующие задачи:

- выявить степень контаминации основными видами микотоксинов кормов для крупного рогатого скота, заготавливаемых сельхозпредприятиями Вологодской области;

- оценить действие биопрепаратов, созданный на основе живых штаммов бактерий (*Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* и *Lactobacillus buchneri*), на продуктивность и питательную ценность однолетних и многолетних кормовых трав, и ряда зерновых культур, используемых в кормопроизводстве для крупного рогатого скота;

- оценить качество силоса, полученного из вегетативной массы трав выращенных при использовании биопрепаратов;

– оценить возможность внедрения экспериментальных микробиологических препаратов, основой которых являются живые бактерии, в практику возделывания кормовых культур для увеличения их морфофизиологических и продуктивных параметров;

– путем изучения биохимических показателей крови коров и телят выявить влияние скармливания экспериментальных пробиотиков, созданных на основе бактерий, выделенных из рубца северного оленя (*Rangifer tarandus*), на обменные процессы в организме животных;

– установить действие пробиотиков на микробиологический фон в рубце подопытных животных, проанализировать влияние пробиотических препаратов на пищевое поведение коров;

– изучить влияние использования пробиотиков в рационах дойных коров на уровень молочной продуктивности и качество молока;

– изучить влияние экспериментального пробиотика на рост и развитие молодняка крупного рогатого скота;

– оценить условную экономическую эффективность экспериментальных пробиотических добавок при их использовании в кормлении новотельных лактирующих коров и телят молочного периода выращивания.

Научная новизна исследований. Впервые проведен микотоксикологический мониторинг кормов для крупного рогатого скота, заготовленных в условиях Северо-Западного региона РФ, и определена степень их контаминации токсинами.

Впервые в полевых условиях показана эффективность влияния экспериментальных бактериальных препаратов, созданных на основе живых штаммов *B. subtilis*, *B. megaterium* и *L. buchneri*, на продуктивность и питательную ценность зеленой массы однолетних и многолетних кормовых трав, а также на ростовые процессы, фотосинтетические показатели и продуктивность ряда зерновых культур, используемых в кормопроизводстве региона.

Впервые на новотельных лактирующих коровах разного возраста и двух пород получены данные об эффективности влияния экспериментальных

пробиотиков, созданных на основе бактерий, выделенных из рубца северного оленя, на микробиом рубца, пищевое поведение, морфологические и биохимические показатели крови животных. Установлено положительное влияние экспериментальных пробиотиков на интенсивность роста молодняка крупного рогатого скота и молочную продуктивность коров.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенный микотоксикологический мониторинг различных видов кормов, заготовленных хозяйствами Вологодской области, показал, что практически все исследуемые корма для КРС содержат микотоксины, причем значительная часть образцов подвержена контаминации одновременно несколькими токсинами. Это необходимо учитывать на животноводческих предприятиях региона при разработке мер и мероприятий, направленных на профилактику микотоксикозов.

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что использование биопрепаратов при выращивании кормовых трав увеличивает выход вегетативной массы в опытных вариантах на 4–41%. Установлено, что под влиянием биопрепаратов несколько возрастает питательная ценность корма. Выявлено положительное действие биопрепаратов на ростовые процессы зерновых культур на всех фазах вегетации, что происходит на фоне увеличения содержания фотосинтетических пигментов в листьях растений. Повышение ростовых показателей сказывается и на возрастании зерновой продуктивности на 1–47%.

Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что использование в рационах телят и новотельных коров пробиотических добавок, созданных на основе микроорганизмов, выделенных из рубца северного оленя (*Rangifer tarandus*), способствует повышению плотности и разнообразия инфузорной фауны рубца, активности рубцового микробиома, нормализации показателей крови, повышению пищевой активности животных. Это приводит к повышению молочной продуктивности животных на 2,9–8,9%, скорости роста молодняка и получению дополнительной прибыли.

Использование результатов исследований в молочном скотоводстве Северо-Запада России позволит улучшить качество заготавливаемых кормов и

биологическую полноценность рационов кормления, что будет способствовать развитию отрасли молочного скотоводства.

Методология и методы исследований. Методологические подходы в исследованиях отечественных и зарубежных ученых послужили основой для постановки цели и задач диссертационного исследования, посвященного использованию в сельскохозяйственном производстве отечественных биопрепаратов, созданных на основе живых штаммов бактерий, для повышения урожайности кормовых культур и продуктивности крупного рогатого скота. При выполнении работы применялись современные биохимические, зоотехнические, инструментальные, физиологические и химические методы исследования, а также общие методы научного познания. Статистические методы математического анализа при обработке экспериментальных данных служили критерием объективной оценки полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

– в условиях Северо-Западного региона РФ корма для животноводства, заготовленные сельхозпредприятиями, подвержены контаминации, из них силос, силаж и сенаж содержат наибольшее количество токсинов; микотоксины обнаружены в 97% исследуемых образцов, при этом в 68% образцов наблюдалось превышение содержания уровня ПДК;

– обработка кормовых культур отечественными биопрепаратами «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» повышает ростовые показатели, среднесуточные приросты и содержание фотосинтетических пигментов в листьях культур, что способствует повышению урожайности: трав – горохо-овсяной травосмеси на 4–26 %, райграса на 18–41%, райграса многолетнего на 10–14%; клеверо-тимофеечной травосмеси на 14–22%; зерновых – ярового ячменя на 7–42%, овса на 6–47%, пшеницы на 1–12%; при этом качественные характеристики и питательность зеленого корма и приготовленных кормов возрастают;

– скармливание молочным коровам экспериментальных отечественных пробиотиков «Румит» и «Румит-V» оказывает положительное влияние на пищевое поведение, микробиологический фон рубца, обменные процессы и защитные

свойства организма, что позволяет повысить молочную продуктивность животных, при более высоком содержании жира в молоке;

– использование пробиотика «Румит» в составе рациона телок молочного периода выращивания положительно влияет на обменные процессы в организме животных и позволяет увеличить приросты живой массы на 4,8% при снижении затрат кормов.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. При выполнении работы использованы общепринятые и современные методы исследования. Настоящая работа подкреплена фактическими данными, представленными в таблицах и на рисунках. Результаты в достаточной степени обоснованы. Сформулированные выводы и практические предложения базируются на результатах научных исследований. Численные материалы исследований биометрически обработаны на основе методов статистической обработки информации с использованием t-критерия Стьюдента. Данные считали достоверными при уровне статистической значимости $p \leq 0,05$, что подтверждает степень достоверности проведенных работ. Данные обрабатывались на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel 2010.

Основные материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на научных семинарах лаборатории биоэкономики и устойчивого развития и ученом совете ВолНИЦ РАН (Вологда, 2020–2025 гг.), научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы» (Вологда – Молочное, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024), Российском научном форуме «Экология и общество: баланс интересов» (Вологда, 2020), международной научно-практической конференции «Биотехнологии – драйвер развития территорий» (Вологда, 2020, 2023, 2024), XX международной научно-практической конференции «Молодые ученые – экономике региона» (Вологда 2020), IV научно-практической конференции (с международным участием) «От биопродуктов к биоэкономике» (Барнаул, 2021), V международной научно-практической конференции «Передовые достижения науки в молочной отрасли» (Вологда – Молочное, 2023), международной научно-практической

конференции «Проблемы биотехнологии, селекции, кормления и кормопроизводства современного животноводства» (Жодино, Беларусь, 2023), международной научно-практической конференции в рамках III Международного форума «Экология: город, экономика, люди» (Вологда, 2023), международной научно-практической конференции «AgriScience 2024» (Москва, 2024), международной научной конференции «Приоритетные направления повышения эффективности, конкурентоспособности и устойчивости аграрной отрасли» (Казань, 2025), XXV всероссийской молодежной научной конференции с международным участием «Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и сельскохозяйственной микробиологии» (Москва, 2025), всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Стратегия и тактика социально-экономических реформ: национальные приоритеты и проекты» (Вологда, 2025), на научно-практических семинарах специалистов сельхозпредприятий районов Вологодской области (2021, 2022, 2025), производственных совещаниях в ООО «Биотроф» (Санкт-Петербург – Пушкин, 2022).

Публикация результатов исследований. Основное содержание диссертации опубликовано в 69 научных работах, в том числе – 34 в рецензируемых периодических научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ, 14 – в журналах, входящих в МБД WoS/Scopus, 1 – коллективная монография.

Личное участие автора. Автором проведен анализ современного состояния вопроса, поставлены цели и обозначены задачи исследований, разработана программа и методика этапов исследований. Автор принимал участие во всех этапах работы, в том числе в проведении полевых исследований с кормовыми культурами, научно-производственных исследованиях на животных, осуществлении лабораторных анализов; статистической обработке, обобщении полученных результатов; апробации результатов на научно-практических конференциях, семинарах, круглых столах. Публикации результатов диссертации были подготовлены в соавторстве и самостоятельно.

Структура и объем диссертации. Материалы диссертации изложены на 356 страницах компьютерного текста, содержат 106 таблиц, 48 рисунков. Диссертация включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение, выводы, предложение производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы, включающий 502 источника, из них 134 на иностранном языке, приложения.

Благодарности. В процессе проведения экспериментально-исследовательских работ, интерпретации полученной информации автор пользовался рекомендациями научного консультанта, доктора биологических наук Георгия Юрьевича Лаптева, дискуссии с которым способствовали формированию взглядов автора и оказали плодотворное влияние на проведение исследований; а также автор выражает искреннюю признательность за участие в совместно проведенных исследованиях сотрудникам лаборатории биоэкономики и устойчивого развития ВолНЦ РАН, и особенно Рассохиной Ирине Игоревне и кандидату сельскохозяйственных наук, Смирновой Юлии Михайловне.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Состояние молочной отрасли и кормозаготовки в Вологодской области как типичном регионе Северо-Запада России

Продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей социально-экономической политики. Поэтому к основным направлениям государственной политики по обеспечению продовольственной безопасности страны относится развитие сельского хозяйства, а также совершенствование его научного потенциала (Мельников А.Б. и др., 2021; Мухаметгалиев Ф.Н. и др., 2021; Вартанова М.Л., 2023).

Важнейшей задачей агропромышленного комплекса страны является достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства и надежное обеспечение населения продуктами питания. Молочное скотоводство является важнейшей отраслью сельского хозяйства, и оно в значительной мере определяет его экономическую эффективность.

1.1.1 Состояние молочной отрасли в Вологодской области

Молочное скотоводство является наиболее значимой отраслью животноводства, дающей человеку самые ценные высокобелковые и калорийные продукты питания, содержащие все необходимые для жизнедеятельности вещества. По многообразному составу с молоком не может конкурировать ни один известный человеку пищевой продукт. В мире производится около 600 млн. т молока, что обеспечивает потребление его на душу населения во многих высокоразвитых странах на уровне физиологических норм (Тузов И.Н., Григорьева М.Г., 2017). Обеспечение населения молоком и молочными продуктами является актуальным вопросом продовольственной безопасности страны, поэтому был

проведен анализ состояния и тенденций развития отрасли молочного скотоводства и кормозаготовки в Вологодской области.

Лидерами по производству молока на душу населения считаются: Германия (436 кг) и США (276 кг). В России в 2024 году потребление молока в расчете на душу населения составило 250,8 кг, при рекомендованной норме 325 кг (Дунин И.М. и др., 2019). По численности крупного рогатого скота на 2023 год первенство принадлежит Бразилии – 224,6 млн гол., в Индии – 193 млн гол., в США – 93,8 млн гол., в Эфиопии – 66,0 млн гол., в Китае – 60,5 млн гол., в Аргентине – 53,4 млн гол. Россия в общем рейтинге стран занимает лишь 33 место – 18,0 млн гол. (в 2024 году численность составила 16,38 млн гол.) Численность крупного рогатого скота в мире в период с 1990 по 2021 гг. сократилась на 26,7%. Наибольшее снижение произошло в России в 3,2 раза и производство молока сократилось в 1,7 раза, что связано с новой стратегией развития отрасли, включающей максимальные темпы роста молочной продуктивности, высокий уровень селекционно-племенной работы, частую смену дойного поголовья, что и привело к его сокращению.

В 2024 г. высокими показателями по надою на одну голову в год считались следующие страны: Израиль – 12736 кг, США – 10869 кг, в тройку лидеров вошла и Корея – 10374 кг. За период 1990-2021 гг. в нашей стране установлен наибольший пророст продуктивности на одну голову – на 2285 кг (83,7%). Средний надой молока на одну корову в сельхозорганизациях России за 2024 год составил 9052 кг, что на 4,8% выше показателя предыдущего года. В данном случае это связано с интенсивным использованием лучшего мирового генофонда голштинской породы, а также модернизацией всех технологических процессов в сельскохозяйственном производстве¹.

Однако достигнутый уровень продуктивности пока не способствует наращиванию объемов производства молока, а только компенсирует его недобор от сокращения поголовья.

¹ <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>

По данным Министерства сельского хозяйства РФ и Росстата, в последние годы уровень самообеспеченности России молоком и молочной продукцией составляет около 90–92%. В 2024 году производство молока в России составило 34034 млн. тонн, что на 0,7% превышает уровень 2023 (33810 млн тонн) года. В последние годы объемы потребления молока и молочной продукции в нашей стране значительно превышают уровень их производства и отстают от рекомендуемых норм потребления (рис. 1).

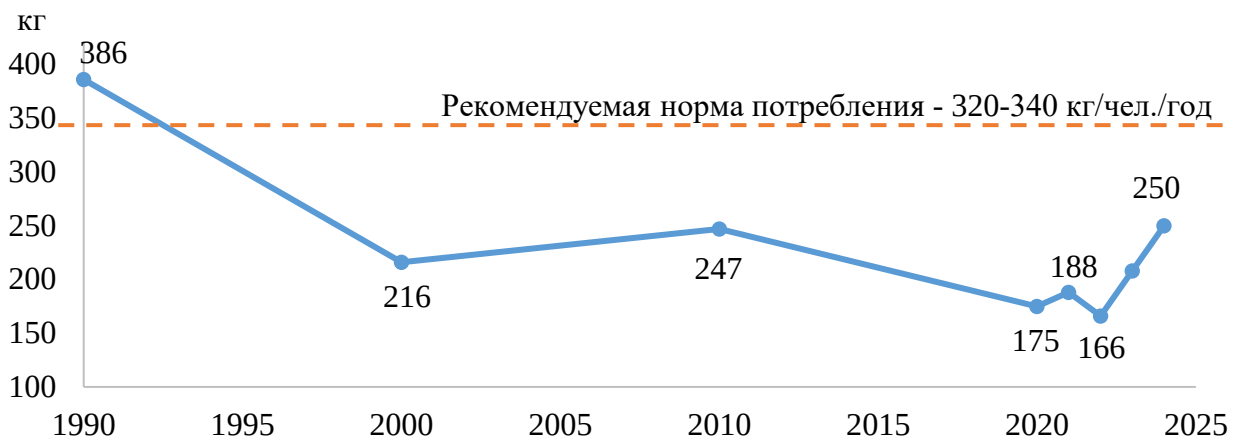


Рисунок 1 – Потребление молока на душу населения, кг

Для полного удовлетворения потребности населения в молоке и молочных продуктах в России необходимо производить 45–48 млн т молока в год, поэтому на данном этапе развития молочного скотоводства дальнейшее снижение поголовья недопустимо, однако определяющую роль в этом процессе должна играть и интенсификация производства. Данным фактом объясняется возросшая зависимость российского рынка молока и продуктов его переработки от аналогичной продукции производителей из зарубежных стран.

На сегодняшний день в России в связи со сложной внешнеполитической, экономической и финансовой ситуацией главный экономический ориентир в государстве – это процесс импортозамещения. При этом за период действия санкций молочной отрасли удалось значительно снизить зависимость от

импортной продукции, обеспечив устойчивое развитие собственного производства.

Режим экономических санкций, введенных США и странами Евросоюза в отношении России, а также ее контрсанкционный ответ, несмотря на все негативные последствия проводимых политических игр, создают для ее промышленных предприятий возможность генерировать новые модели экономического развития, изыскивая возможности формирования и удержания конкурентных преимуществ. Санкции стали катализатором возрождения молочной отрасли России, экономики молочного животноводства, а также определения критериев эффективности отраслевых стандартов. Положительный эффект от продовольственного эмбарго для отечественных производителей также просматривается в открывающейся возможности роста прямых инвестиций и увеличении присутствия на внутреннем рынке за счет расширяющихся каналов сбыта отечественной агропродукции (Казанская А. Ю., 2018; Святова О.В. и др., 2019; Клименко А.И. и др., 2022).

Прирост производства молока обеспечивают, главным образом, современные крупнотоварные молочные комплексы. Кроме того, растет и молочная продуктивность коров: в сельскохозяйственных организациях среднегодовой прирост составляет около 6%. Вместе с тем ряд субъектов РФ, прежде всего те, где основной объем молока производится в сельхозорганизациях, имеют достаточно высокие средние показатели удойности на 1 корову на 2024 год: Пензенская область 11500 кг, Ленинградская, Ярославская, Калининградская, Владимирская, Волгоградская, Ивановская, Калужская и Тульская области, Краснодарский и Ставропольский края – более 10000 кг.

В структуре агропромышленного комплекса Северо-Западного федерального округа (СЗФО) Российской Федерации молочное скотоводство занимает доминирующее положение, выступая ключевой отраслью сельскохозяйственного производства. Согласно анализу, представленному В.Н. Суровцевым с соавт. (2016), данный регион обладает выраженными конкурентными преимуществами в сфере молочного животноводства. Примечательно, что эти преимущества

проявляются не только в сравнении с европейскими странами, но и относительно Центрально-Черноземного федерального округа (ЦЧФО), несмотря на то, что последний традиционно характеризуется более высоким агроклиматическим и биологическим потенциалом для ведения сельского хозяйства. Исследователи (Суровцев В.Н. и др., 2016) связывают данное конкурентное преимущество СЗФО, в первую очередь, с наличием значительных возможностей для пространственной и производственной концентрации молочного скотоводства. Именно эта способность к концентрации ресурсов и производственных мощностей создает благоприятные условия для полномасштабной реализации экономического эффекта масштаба, что существенно повышает эффективность и конкурентоспособность молочной отрасли в рамках данного округа.

Вологодская область исторически является одним из старейших и крупнейших «молочных» регионов России и входит в число профицитных по молоку регионов страны. Около половины производимого молока, молочной и другой сельхозпродукции поставляется в различные регионы России.

Средняя продуктивность на одну голову в год в сельхозорганизациях составила более 9 тыс. кг молока. Рост объемов производства молока связан с внедрением современных технологий содержания и кормления коров, ведением на высоком уровне селекционно-племенной работы со стадом, а также с принятием своевременных решений о мерах государственной поддержки со стороны правительства области.

В 2025 г. производство молока в области составило 637 тыс. т, что является лучшим показателем за последние 29 лет. В 2025 году регион установил исторический рекорд в молочном животноводстве. Средний надой от одной коровы достиг 9360 кг молока, то самый высокий показатель за всю историю региона (+ 2,2% по сравнению с 2024 г.) (рис. 2).

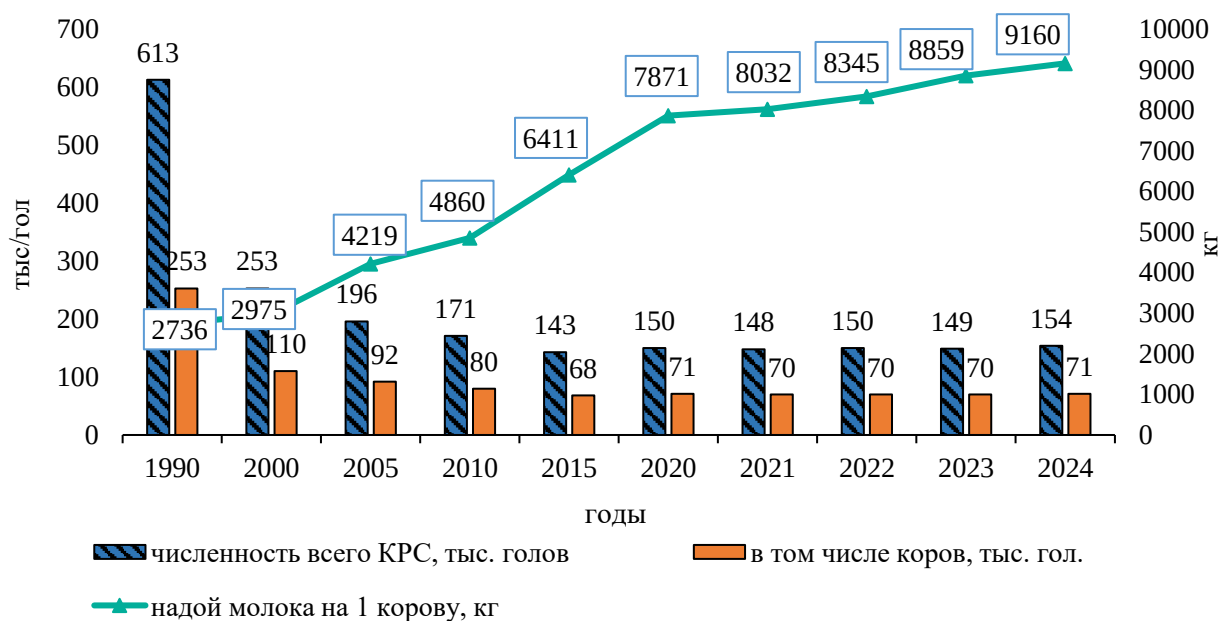


Рисунок 2 – Показатели молочного скотоводства Вологодской области (все категории хозяйств)

Популяция крупного рогатого скота во всех категориях хозяйств на 2024 г. составила 154 тыс. гол., на 2024 г. поголовье дойных коров насчитывало 71 тыс. голов. За последние 10 лет, в регионе отмечается рост валового производства молока на 25%. Среди субъектов Российской Федерации Вологодская область занимает высокие места по производству молока в сельхозорганизациях: 4 место в расчете на душу населения, 10 место по надоем молока на 1 корову и 12 место по валовому надоем, сохраняя свои позиции на протяжении последних лет. При этом, Вологодская область – один из немногих регионов, поставляющий на предприятия порядка 80% молока высшего и первого сорта. Продукция вологодских производителей присутствует в 60 регионах страны.

В условиях Вологодской области одним из главных критериев успешного развития отрасли молочного животноводства считается организация полноценного питания высокопродуктивных коров. Чтобы избежать нарушений обмена веществ у животных высокого уровня продуктивности, недостаточно балансировать количество и концентрацию обменной энергии, сырого протеина и сырой клетчатки. Важно также выдерживать оптимальное соотношение объемистых и концентрированных кормов, учитывать расщепляемость протеина, содержание

различных углеводов и минеральных веществ с целью создания надлежащих условий для эффективного использования питательных веществ на продукцию и обеспечение длительного существования самих животных (Зинченко Л.И., Погорелова И.Е., 1980; Буряков Н.П., 2009; Иванов В.А. и др., 2013; Дуборезов В.М., 2020; Козина Е.А., Полева Т.А., 2020; Пахомов И.Я., Разумовский Н.П., 2021; Лемеш Е.А. и др., 2023).

При интенсификации производства, вопросы здоровья животных, полноценности кормления, получения экологически чистых продуктов вследствие дороговизны и трудоемкости отодвигаются на задний план. Высокая производительность животных негативно сказывается на их здоровье, поэтому в хозяйствах довольно часто происходит выбраковка животных даже после первой-второй лактации (Горелик О.В., Лиходеевская О.Е., 2022; Сафронов С.Л. и др., 2022; Смирнова Ю.М., 2023; Немцева Е.Ю. и др., 2024).

В последнее время в кормлении животных активно применяются пробиотические препараты, содержащие живые микроорганизмы-симбионты желудочно-кишечного тракта. Эти препараты используются для улучшения пищеварения, повышения усвояемости корма, нормализации обменных процессов как показывает практика пробиотические препараты, становятся основой устойчивого молочного животноводства (Некрасов Р.В., 2016; Лаптев Г.Ю. и др., 2019; Кравайнис Ю.Я. и др., 2020; Суханова С.Ф., 2023; Функ И.А., Отт Е.Ф., 2023; Злепкина Н.А. и др., 2024; Пименов Н.В. и др., 2024; Кочиш И.И. и др., 2025; Шошина О.В. и др., 2025). Их применение сочетает экономическую выгоду, улучшение здоровья животных и экологическую безопасность.

Анализ состояния кормовой базы хозяйств Вологодской области показывает, что потребность животноводства в кормах (сено, силос, сенаж) по объемам удовлетворяется на 100–120%, а по их энергетической и питательной ценности – лишь на 65% (Фоменко П.А. и др., 2022; Фоменко П.А., Богатырева Е.В., 2023; Платонов А.В. и др., 2023; Фоменко П.А., Богатырева Е.В., 2024; Фоменко П.А., Богатырева Е.В., 2025).

1.1.2 Состояние заготовки кормов для крупного рогатого скота на территории Вологодской области

Как уже было отмечено Вологодская область является одним из лидеров по количеству производимого молока – показатель производства молока на душу населения выше среднероссийского на 13%, надой молока на одну корову составляет свыше 9 тыс. кг. Сбалансированное питание животных обеспечивает их полноценное развитие, быстрый прирост массы и максимальную продуктивность. Продуктивность КРС на 50–60% зависит от системы кормления животных (Буряков Н.П., 2009; Харитонов Е.Л., 2011; Романов В.Н. и др., 2013, 2018; Дуборезов В.М. и др., 2017, 2020).

Организация и развитие системы кормопроизводства способствуют созданию устойчивой кормовой базы для развития животноводства, повышения продуктивного долголетия молочных коров и качества выпускаемой продукции. Стабильное молочное животноводство возможно при рациональном использовании высококлассных кормов и правильном балансировании рационов по недостающим элементам в соответствии с современными представлениями о нормированном питании, а также с учетом биологических и биохимических методов, позволяющих контролировать системы кормления животных (Томмэ М.Ф. и др., 1969; Калашников А.П. и др., 1985, 2003; Рядчиков В.Г., 2006; Ганущенко О.Ф., Соболев Д.Т., 2016; Мошкина С.В., Гагарина О.Ю., 2017).

В системе кормления одним из основных детерминирующих элементов является качество кормов для животных. В Вологодской области в силу специализации большинства сельскохозяйственных предприятий на молочном животноводстве важным условием в системе кормления является качество заготавливаемых кормов. По причине расположения ее в зоне Нечерноземья, основным источником корма для КРС являются посевы многолетних бобово-злаковых травосмесей, а также травостой естественных сенокосов, чаще всего приуроченных к заливным лугам.

В настоящее время в связи с сокращением поголовья крупного рогатого скота и переходом на круглогодичное стойловое содержание, сохраняется тенденция уменьшения пастбищных площадей. Однако, как свидетельствует мировая практика – важнейшим источником кормов и животноводческой продукции являются культурные пастбища. Стоимость такого корма в Европейских странах ниже стоимости концентратов: в Бельгии – в 4,4 раза, в Великобритании – в 4,8, в Нидерландах – в 3,6, в ФРГ – в 6 раз. Слабым звеном в развитии скотоводства в России является кормовая база, которая даже в значительной части передовых хозяйств не позволяет реализовать генетический потенциал продуктивности стада. Содержание обменной энергии, переваримость клетчатки и поедаемость заготавливаемых объемистых кормов из многолетних трав в большинстве хозяйств региона существенно ниже требуемых значений. Среднее содержание обменной энергии в кормах собственной заготовки редко превышает 9 МДж в кг сухого вещества. В то время как по данным А.Л. Зиновенко (2015) для стада с продуктивностью 6–7 тысяч кг молока в год этот показатель должен быть не менее 10 МДж, а с продуктивностью 8 тысяч кг – 10,5–11,0 МДж (Зиновенко А.Л., 2015). Проблема увеличения производства высококачественных кормов и их удешевления является одной из приоритетных для АПК СЗФО РФ.

Многолетние травы являются основным кормовым ресурсом Северо-Западного Федерального округа Российской Федерации. Эффективное развитие кормопроизводства для крупного рогатого скота определяется в первую очередь рациональным использованием многолетних трав, которым в регионе нет альтернативы, как в качестве источников сырья для заготовки дешевых, высококачественных объемистых кормов, так и мощных средообразующих и средовосстанавливающих факторов (Зиновенко А.Л., 2015).

В структуре посевных площадей Северо-Запада доля многолетних трав составляет 55–60%, а в структуре кормовых культур их вес достигает 86%., тогда как в среднем по Российской Федерации данные показатели составляют менее 25%. Однако, заготовка кормов проводится только на 76% площади сеянных трав (600,8

тыс. га), из которых 1/3 часть используется более 6 лет (Синицына С.М., 2017; Платонов А.В. и др., 2023).

Состояние значительной части посевов многолетних трав в СЗФО РФ неудовлетворительное. Средняя урожайность многолетних трав на сено не превышает 18–20 ц/га, что в 2–3 раза ниже уровня передовых хозяйств. Повышение урожайности многолетних трав в СЗФО возможно на основе систематического перезалужения посевов, научно-обоснованных систем удобрения, особенно на посевах злаковых трав, своевременного проведения всех технологических операций по закладке, уходу и уборке травостоев (Синицына С. М., 2017). Основные посевы многолетних трав, используемых на корм скоту, сосредоточены в Вологодской, Псковской, Ленинградской областях.

Вологодская область располагает значительными площадями сельскохозяйственных угодий (свыше 1 млн га, в том числе пашни – 750 тыс. га, используемых земель 323 тыс. га (2024 г.) достаточными для обеспечения отрасли кормами.

В структуре посевных площадей Вологодской области преобладающую долю занимают кормовые культуры (рис. 3). Так на долю посевных площадей кормовых культур приходится около 70% и около 25–27% занимают зерновые и зернобобовые, которые идут на корм крупному рогатому скоту. Учитывая основную направленность работы сельхозпредприятий – молочное животноводство, значимая доля кормовых культур в посевной площади вполне естественна. Среди кормовых культур преобладающую площадь занимают многолетние травы, различного состава, однако чаще всего встречаются двух и трехкомпонентные бобово-злаковые смеси.

По данным Федеральной службы государственной статистики посевные площади сельскохозяйственных культур Вологодской области в 2020 году составляли 298,4 тысяч гектаров, из них 81,6 – зерновые и зернобобовые культуры и 211,4 – кормовые культуры, в 2021 вся посевная площадь составила 300,8 тысяч гектаров (из них зерновые и зернобобовые культуры 86,9 и кормовые культуры – 207,6 тысяч гектар соответственно).

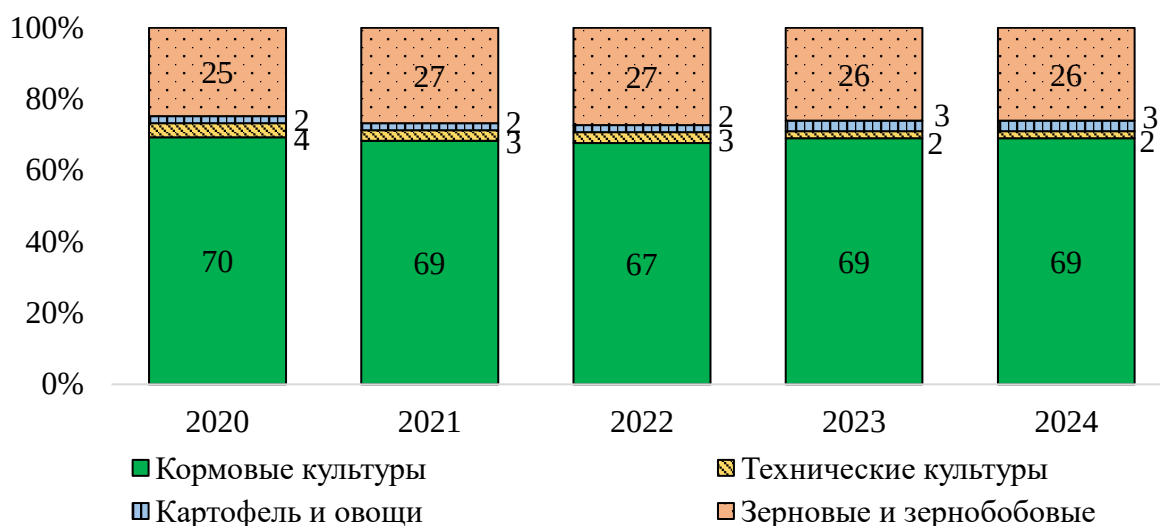


Рисунок 3 – Доля основных сельскохозяйственных культур в общей посевной площади по Вологодской области

В 2021 году (весенний сев) общая посевная площадь сельскохозяйственных культур увеличилась по сравнению с предыдущим годом на 2,4 тысяч гектаров (на 0,8%). Посевы под кормовыми культурами уменьшились на 3,8 тыс. гектара (на 1,8%). В 2022 году общая площадь 295,2 тыс. гектаров: зерновые и зернобобовые культуры – 87,2, кормовые культуры – 201,9 тыс. га. Общая посевная площадь сельскохозяйственных культур под урожай 2022 года в сельскохозяйственных предприятиях составила 235,2 тыс. гектаров, что на 1,9% меньше, чем было посеяно под урожай предыдущего года. В сельскохозяйственных организациях посевы под кормовыми культурами уменьшились на 5,7 тыс. гектаров (на 2,8%). В таблице 1 представлена структура площадей, занимаемых разными видами кормовых культур.

Стоит отметить, что площадь кормовых культур в 2022 году снизилась на 6% по сравнению с 2020 годом, а затем к 2024 году увеличилась на 3 %. В первую очередь это связано с переводом части используемых кормовых угодий в залежное состояние из-за ряда причин: неудовлетворительное состояние плодородия почвы, большая удаленность от места содержания животных, отчуждение части земель под строительства и средства коммуникации, и дальнейшем возврате земель в используемое состояние. Также следует отметить, что к 2024 году по сравнению с 2020 на 7 тыс. га выросла площадь кормовых культур, не относящихся к

многолетним и однолетним травам (прочие кормовые травы). Данный факт связан с продвижением на север и культивированием в качестве дополнительной кормовой культуры кукурузы (на силос).

Таблица 1 – Структура площадей кормовых культур Вологодской области, тыс. га

Культура	2020	% от общей площади	2021	% от общей площади	2022	% от общей площади	2023	% от общей площади	2024	% от общей площади	Среднее за 5 лет	% от общей площади
Многолетние травы	210,1	88	205,3	87	195,5	87	196,6	85	198	85	201,1	86,4
Однолетние травы	15,5	6	17,5	7	13,6	6	14,1	7	14,4	6	15,02	6,4
Прочие	12,9	6	13,2	6	16,5	7	17,8	8	19,9	9	16,06	7,2
Всего	238,5	100	236,0	100	225,6	100	228,5	100	232,3	100	232,2	100

По данным Росстата Вологодской области (табл. 2) урожайность многолетних трав на сено (13–17 ц/га) и силос (99–110 ц/га) в регионе несколько выше, чем в среднем по стране, но значительно ниже уровня передовых хозяйств, применяющих высокие технологии (50–70 ц/га сухой и 600–800 ц/га зеленой массы). Низкая урожайность трав является следствием их неудовлетворительного состояния из-за отсутствия систематического обновления посевов, надлежащего ухода и слабой материально-технической базы большинства хозяйств (Долгов И.А. и др., 1987, Косолапов В.М. и др., 2015).

Таблица 2 – Валовой сбор и урожайность сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Вологодской области

	2020	2021	2022	2023	2024
Валовой сбор, тыс. тонн					
Сено многолетних трав посева прошлых лет	59,3	57,2	59,6	48,3	48,4
Сено однолетних трав	0,3	0,04	0,07	45,2	54,5
Урожайность, центнеров с одного гектара (с убранной площади)					
Сено многолетних трав посева прошлых лет	17,3	16,1	17,4	15,6	17,7
Сено однолетних трав	23,6	20,0	9,5	12,1	15,2

Сельхозпредприятиям для полного обеспечения кормами стада КРС требуется не только поддерживать определенную структуру посевной площади и соотношение кормовых трав (улучшения здесь необходимы), но и получать с каждого гектара полноценный корм, наиболее высокого качества. Для этого необходимо проверять заготовленные корма и сырье на показатели качества. При этом, чем больше партий кормов будет проверяться, тем более адекватной будет оценка каждого корма и соответственно более верно определен рацион поголовья КРС.

В настоящее время в Российской Федерации контроль за технологиями заготовки кормов, их качеством и питательностью осуществляют свыше ста центров и станций агрохимической службы, районные и хозяйственные агрохимические лаборатории, которыми ежегодно исследуется более 100 тыс. образцов кормовых средств.

Отбор проб кормов растительного происхождения: зеленых, сена, соломы, травяных искусственно высушенных, силоса и сенажа, необходимо проводить строго в соответствии с нормативными требованиями (ГОСТ Р 56912-2016; ГОСТ Р 55986-2022 и др.). В таблице 3 представлена трехлетняя динамика количества кормов, заготавливаемых в Вологодской области и прошедших анализ в лаборатории Центра агрохимической службы «Вологодский» на показатели качества.

Данные таблицы 3 отражают общую тенденцию распределения заготавливаемых кормов по видам в предприятиях Вологодской области. Следует отметить, что в структуре заготовленных кормов наибольшую часть занимают сочные корма. В среднем за три года их доля составила 98 % от всех обследованных партий кормов. Среди сочных кормов наибольшую часть занимает силос – 66%. Однако, прежде чем говорить о качестве кормов следует оценить качество сырья, из которого изготавливается корм.

Таблица 3 – Структура проверенных кормов, тыс. тонн

Вид корма	2020		2021		2022		В среднем за 3 года	
	Тыс. тонн	% от общего количества	Тыс. тонн	% от общего количества	Тыс. тонн	% от общего количества	Тыс. тонн	% от общего количества
Сено	5,2	0,9	5,0	1,9	4,6	2,0	4,6	1,3
Сенаж	20,2	3,2	46,8	17,5	12,4	5,3	26,5	7,1
Силаж	158,5	25,4	91,4	34,1	48,1	20,8	99,3	26,5
в т.ч. с консервантами	80,4	12,9	58,2	21,7	24,9	10,7	54,5	14,6
Силос	440,1	70,5	124,6	46,5	166,7	71,9	243,8	65,1
в т.ч. с консервантами	291,2	46,7	60,8	22,7	102,5	44,2	151,5	40,5
Всего	624,0	–	267,8	–	231,8	–	374,5	–

В целом, за период исследования большая часть зеленой массы по нормативным показателям относится к высококлассным, при этом имеется ярко выраженная тенденция увеличения доли качественной зеленой массы в представленных партиях за 2020–2024 годы. Однако, вместе с тем достаточно значительное количество травы не соответствует нормативным параметрам (относится к неклассным), в среднем за четыре года данный показатель составил 18%. Что совместно с возможными нарушениями сроков уборки и проведения технологических операций из-за погодно-климатических условий могло сказаться на качестве заготавливаемых кормов.

По данным исследований СЗНИИМЛПХ им. Емельянова (Фоменко 2024, Фоменко, 2025) за 2019 – 2024 в области, для КРС сена 1 класса практически не заготавливается (рис. 4).

Анализ кормовых рационов показывает, что грубые корма в некоторых хозяйствах занимают в них до 54%. Среди грубых кормов наибольшая доля принадлежит сено, в 1 кг сена в зависимости от состава травосмеси содержится 0,55–0,75 кормовых единиц, 25–35% клетчатки, 5–13% протеина и до 9–51 мг каротина. Оно может храниться длительное время, не теряя своих кормовых качеств (Калашникова А.П. и др., 1985). В Вологодской области заготавливают сено

злаково-бобовое и разнотравное. Причем доля бобовых трав в сене незначительна, а, следовательно, невысок процент и протеина.

В среднем за шесть лет из исследованного сена более 60% образцов по питательным характеристикам были отнесены к неклассному (рис. 4). Причем максимальное количество неклассного сена (70%) пришлось на 2021 год. За последние 3 года наблюдается увеличение сена II и III класса.

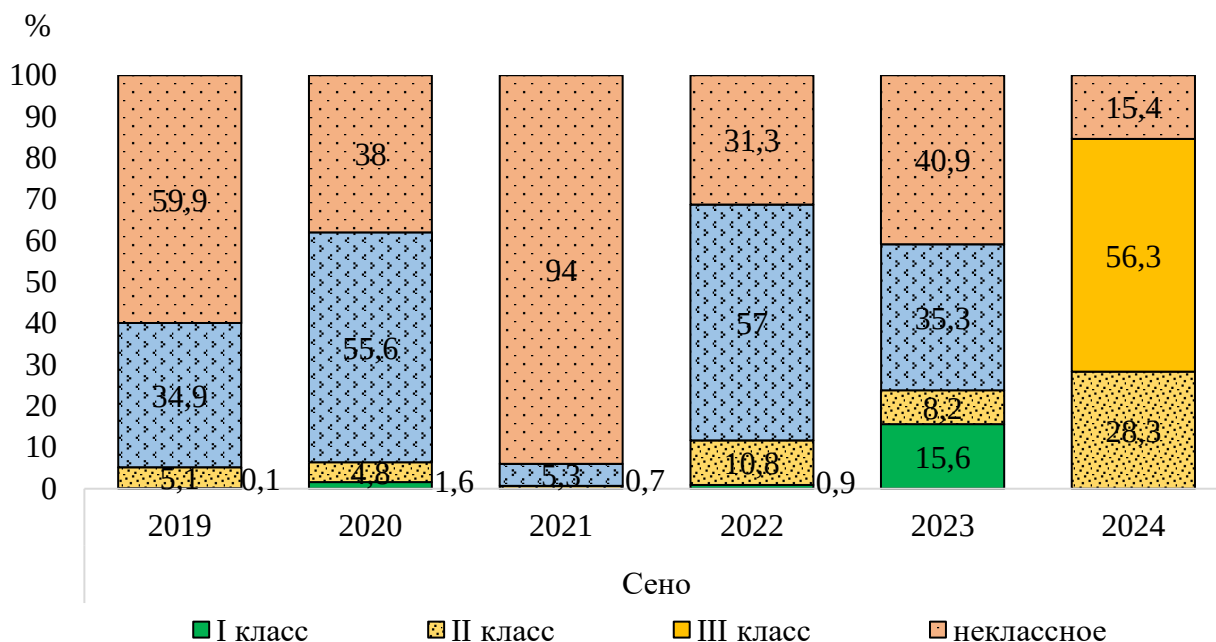


Рисунок 4 – Распределение сена по качеству, % от всех исследованных партий

Ситуация по качеству сенажа, имеет несколько иную тенденцию. Так, в период с 2019 по 2024 годы, доля неклассного сенажа уменьшилась на 37%, а доля второго и третьего класса выросла (рис. 5).

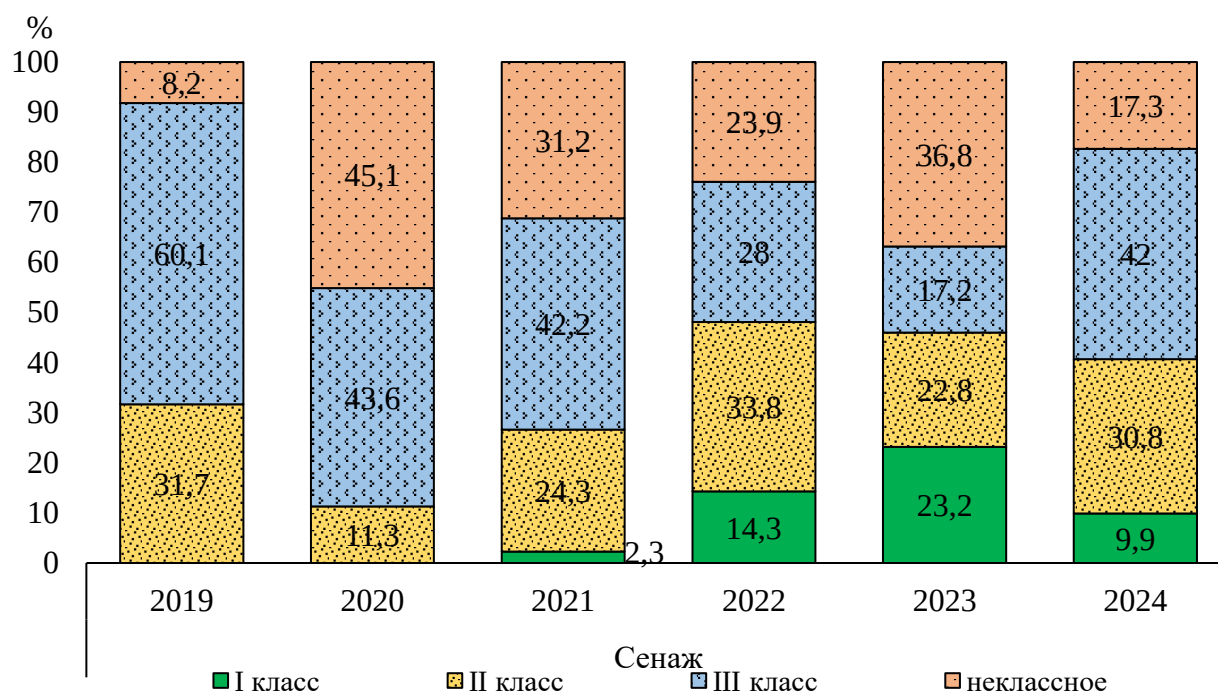


Рисунок 5 – Распределение сенажа по качеству, % от всех исследованных партий

Вероятно, уровень неклассного сенажа сократился за счет улучшения технологии заготовки, что привело к увеличению доли сенажа третьего класса и снижению неклассного корма. В среднем же, доля неклассного сенажа составляет большую часть исследованного корма.

Силаж – корм, относящийся к сочным, по влажности находится между сенажом (40–45%) и силосом (70–85%), и данный корм ряд исследователей считают перспективным для регионов молочного животноводства (Победнов Ю.А., 2016; Попов В.В., 2020).

В почвенно-климатических условиях Вологодской области за период 2019–2024 гг. качество силажа было выше, чем качества сенажа и сена. Так, заготовка силажа в траншеи без консерванта в среднем за пять лет обеспечила более 80% корма 1–3 класса. По исследуемым годам проявляется тенденция к улучшению качества силажа, что выразилось в снижении доли неклассного корма с 7,6% до 2,5% (рис. 6).

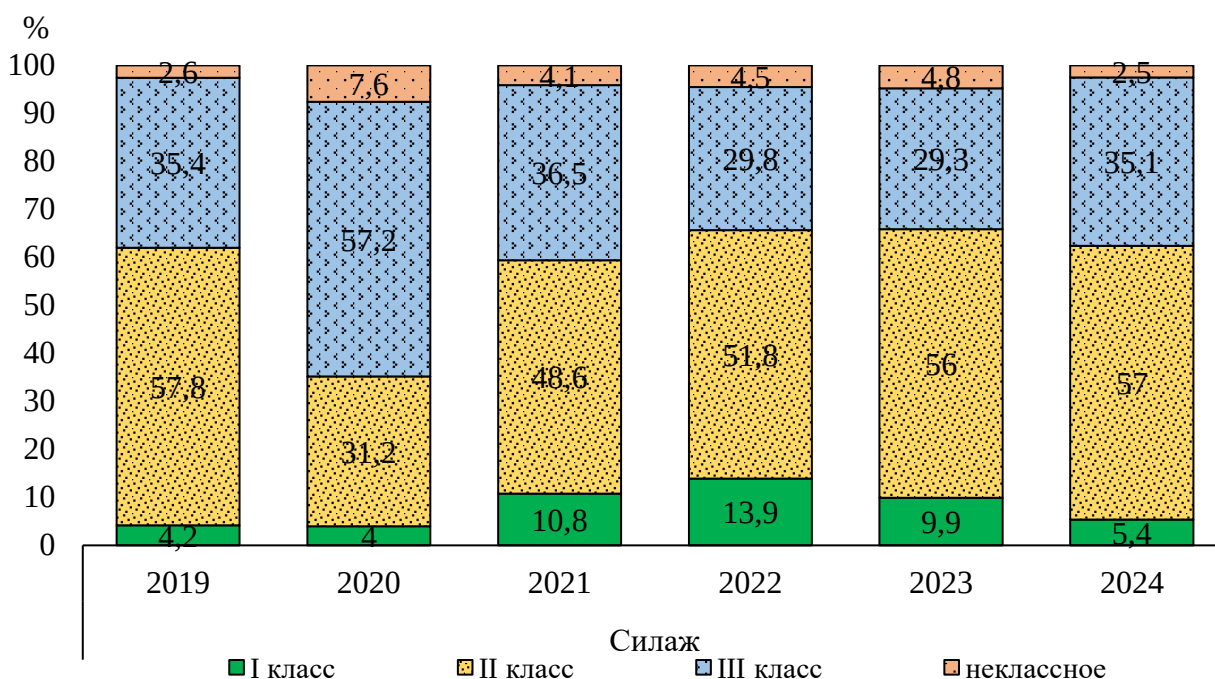


Рисунок 6 – Распределение силaja по качеству, % от всех исследованных партий

Применение консервантов, практически не повлияло на долю неклассного силaja, однако, вероятно, способствовало увеличению доли 1 и 2 класса качества на 6% и 11% соответственно. Также стоит отметить, что применение консервирующих добавок способствовало в течение трех лет поддержанию доли первоклассного силaja на уровне 10%. Вместе с тем необходимо отметить, что даже применение консервантов при заготовке силaja не способствует полному отсутствию корма неклассного качества. Данный факт, скорее всего, связан с негативными погодными условиями при заготовке этого вида корма.

Силос в Вологодской области является основным кормом. Почти 89% от объема заготовленных в области кормов приходится на силос. Объемы заготовки этого вида корма увеличиваются (например, в 2022 году заготовлено силоса на 20% больше, чем в 2021 году, при этом улучшились показатели по укрытию силосов). В 2022 году 62% (899 тыс. тонн) заготовленного силоса заложено с биологическими консервантами, объемы применения таких заквасок с каждым годом увеличиваются.

На рисунке 7 представлено качество силоса в сельхозпредприятиях Вологодской области за 2019–2024 гг. Следует отметить, что по доле

первоклассного корма силос, среди всех вышеуказанных видов кормов занимает первое место. Этот факт связан как с развитием технологии заготовки, так и с тем, что сельхозпредприятия для заготовки данного вида корма используют травы 1–2 года пользования, стараясь их убрать в наиболее подходящие сроки (фаза бутонизации – начала цветения для бобовых, конец выхода в трубку – начало колошения для злаковых).

Применение консервантов способствует более высокой сохранности корма и, как следствие, повышению питательности, что приводит к увеличению доли силоса первого класса. В среднем образцы силоса с консервантами по качеству были лучше, чем силос без консервантов. В период 2020–2024 гг., доля неклассного силоса без консервантов в общей структуре колебалась от 19% до 27%, а доля 1 класса от 31% до 43%. Тогда как применение технологии консервации снизило долю неклассного силоса до 7–16% и повысило уровень выхода первоклассного силоса до 43–62% в общем объеме исследованного корма.

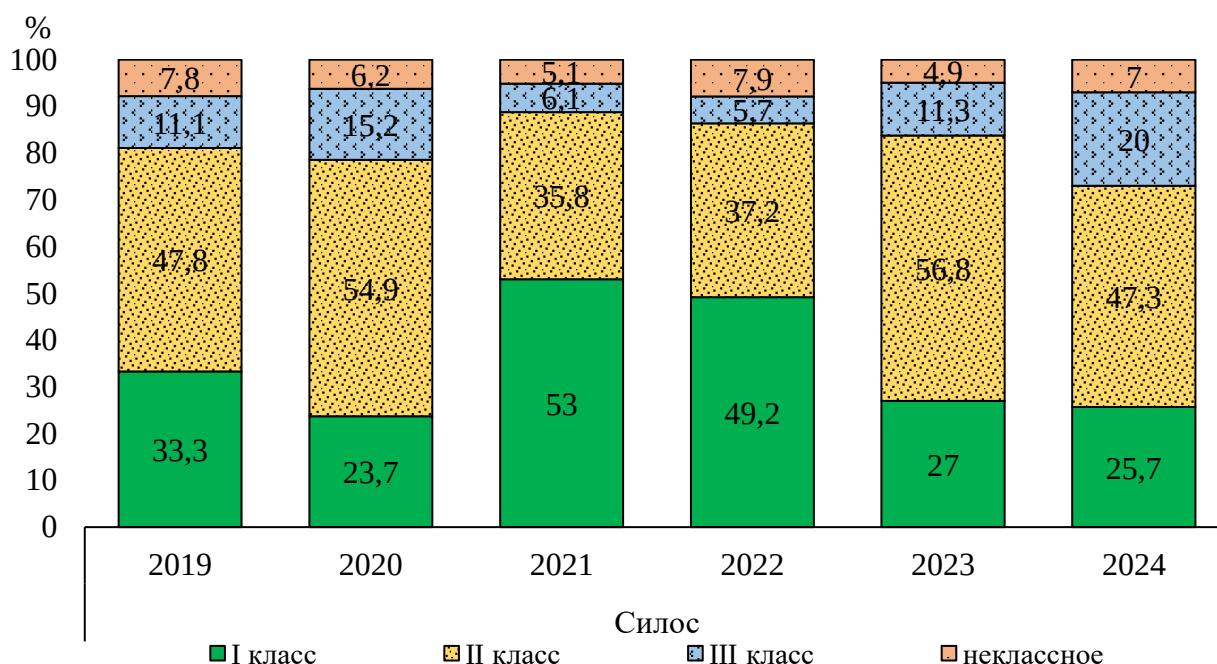


Рисунок 7 – Распределение силоса по качеству, % от всех исследованных партий

Несмотря на улучшение технологий заготовки и применения консервации доля неклассного по питательности силоса остается все еще достаточно высокой. Отчасти это связано с погодными условиями, например, проливными дождями,

когда техника не может в срок убрать травосмесь. Отчасти с тем, что при заготовке силоса используют отаву бобово-злаковых трав, выращенную без внесения минеральных удобрений, что ведет к резкому снижению качества зеленой массы (особенно содержания протеина), а также не всегда соблюдаются рекомендованные сроки уборки культур (Зинченко Л.И., 1985; Козаев П.З. и др., 2022).

Из вышеуказанного следует, что комплексное решение задач повышения эффективности использования средств заготовки кормов на основе современных методов оптимизации является актуальной проблемой, имеющей важное значение для интенсификации кормопроизводства в условиях Вологодской области. Повышение уровня и полноценности кормления животных, уменьшение затрат кормов на единицу продукции, в значительной степени может быть достигнуто при правильной технологии заготовки и хранения грубых кормов. При нарушении технологии заготовки потери питательных веществ в сене достигают до 40–45%, в сенаже 15–25%, в силосе 25–30% (Дубов Ю.Г. и др., 2003). Это не только наносит материальный ущерб, но и вынуждает хозяйства расширять площади посева кормовых культур на пашне.

При ведении молочного животноводства, качество кормов служит важнейшим ключевым звеном, от которого зависят продуктивность и экономика молочного животноводства в целом. Укрепление кормовой базы для животноводства тесно связано с повышением качества кормов, снижением потерь питательных веществ при заготовке и хранении их, а также рациональным использованием кормовых средств и кормовых добавок.

Таким образом, анализ состояния кормовой базы хозяйств Вологодской области показал, что в структуре посевных площадей Вологодской области ведущее место занимают кормовые культуры, среди кормов наибольшие объемы заготовки имеет силос. Потребность животноводства в кормах (сено, силос, сенаж) по объемам удовлетворяется на 100–120%, а по их энергетической и питательной ценности – лишь на 65–80%.

Весьма актуальной остается проблема и качества заготавливаемых кормов. Сена I класса практически не заготавливается, большая доля приходится на III класс, сенаж преимущественно неклассный и III класса, силаж II и III класса. Лучшая ситуация обстоит с силосом, более половины корма этого вида относится к I классу.

В связи с этим весьма актуальными для региона являются научные исследования, направленные на изучение состояния кормовой базы для крупного рогатого скота и разработку приемов повышения усвояемости рационов.

1.2 Проблема пораженности микотоксинами кормов для крупного рогатого скота

Добиться повышения молочной продуктивности животных невозможно без учета качества заготавливаемых кормов. Однако, кормовая база в развитии скотоводства в России является слабым звеном, поэтому даже в значительной части передовых хозяйств довольно трудно реализовать генетический потенциал продуктивности стада. Содержание обменной энергии, переваримость клетчатки и поедаемость заготавливаемых объемистых кормов из многолетних трав в большинстве хозяйств региона существенно ниже требуемых значений. Среднее содержание обменной энергии в кормах собственной заготовки редко превышает 9 МДж в кг сухого вещества. В то время как по данным А.Л. Зиновенко (2015) для стада с продуктивностью 6–7 тысяч кг молока в год этот показатель должен быть не менее 10 МДж, а с продуктивностью 8 тысяч кг – 10,5–11,0 МДж (Косолапов В.М. и др., 2015). Проблема увеличения производства высококачественных кормов и их удешевления является одной из приоритетных для АПК СЗФО РФ.

В Вологодской области в силу специализации большинства сельскохозяйственных предприятий на молочном животноводстве важным условием в системе кормления является качество заготавливаемых кормов. Многолетние травы являются основным кормовым ресурсом региона. Эффективное развитие кормопроизводства для крупного рогатого скота определяется в первую очередь рациональным использованием многолетних трав, которым в регионе нет альтернативы, как в качестве источников сырья для заготовки дешевых, высококачественных объемистых кормов, так и мощных средообразующих и средовосстанавливающих факторов (Долгов И.А. и др., 1987).

Как уже было отмечено, в нашей стране контроль за технологиями заготовки кормов, их качеством и питательностью осуществляют свыше ста центров и станций агрохимической службы. При этом ежегодно по России исследуется около 40% сена, травяной муки и силоса, 30% сенажа и зеленых кормов, по 20%

корнеклубнеплодов, зерновых кормов, комбикормов, жмыхов и шротов (Сычев В.Г., Лепешкин В.В., 2002).

Однако, прежде чем говорить о качестве кормов следует оценить качество сырья, из которого изготавливается корм. Как уже было отмечено, в большая часть зеленой массы, заготовленной сельхозпредприятиями Вологодской области, по нормативным показателям относится к высококлассным, при этом имеется ярко выраженная тенденция увеличения доли первоклассной зеленой массы в представленных партиях. Однако, вместе с тем и практически пятая часть не подходит по характеристикам для заготовки высококлассных кормов. А если учитывать общее значение неклассного сырья и сырья третьего класса, то их совокупная доля по годам исследования колебалась, и составила 22–32%.

Отметим, что при этом недостаточно изученной, но важной проблемой современного сельского хозяйства является контаминация кормов микотоксинами. Данные токсины представляют определенную опасность и наносят сельскохозяйственным животным огромный вред, вызывая микотоксикозы (Саркисов А.Х., 1957; Диаз Д., 2006; Хон Ф.К., Есмагамбетов К.К., 2014; Гнездилова Л.А., Курилова Н.М., 2018; Лютых О., 2021; Кузьминова Е.В. и др., 2022; Николаев С.И. и др., 2023; Кононенко Г.П., Зотова Е.В., 2024). Отметим, что при этом мониторинг распространения микотоксинов в объемистых кормах собственной заготовки отсутствует в связи с высокой стоимостью анализов, что ведет к ложной видимости отсутствия данной проблемы у специалистов и руководителей хозяйств (Донник И.М., Безбородова Н.А., 2010; Лаптев Г.Ю. и др., 2015, 2020; Максимов Т.П., Кудряшов А.А., 2023; Платонов А.В. и др., 2024).

Микотоксинами в широком смысле считаются все метаболиты плесневых грибов, к ним относятся и антибиотики, продуцируемые плесневыми грибами, таким образом микотоксины обеспечивают их продуценту конкурентные преимущества в естественной среде обитания. Среди более 400 токсинов наиболее изученные классы включают зеараленон, охратоксины, фумонизины, афлатоксины, трихотеценовые микотоксины: Т-2 токсин, дизоксиниваленол, эрготоксины. При проведении анализов в образцах кормов регулярно

обнаруживаются плесневые грибы рода *Penicillium*, (*P. roqueforti* и *P. paneum*), которые продуцируют многие токсичные вещества, в том числе PR-токсин, маркфторины А, В и С, пенитрем А, рокфортин, андразины А и В, патулин и микрофеноловую кислоту. Эти токсины обладают широким спектром воздействия, например, рокфортин, пенитрем А, и маркфторины – нейротоксическим, PR-токсин и патулин – канцерогенным и генотоксическим действием и т.д. (Саркисов А.Х., 1957).

Контаминация растительного материала микотоксинами может происходить как до сбора урожая – в период роста растения, так и после него. Заражение грибами *Penicillium spp.* происходит, как правило, после сбора урожая, грибы *Alternaria spp.* и *Fusarium spp.* поражают растения еще в посевах, а грибы *Aspergillus spp.* могут заражать материал в том и другом случае (Буркин А.А., Кононенко Г.П., 2017; Буркин А.А. и др., 2022; Зазимко М.А. и др., 2022; Кононенко Г.П. и др., 2024). К сожалению, обработка посевов фунгицидами не способствует устранению заражения растительных образцов микотоксинами (Blandino M. et. al, 2022). Перечень контаминантов кормовых культур, как правило многообразен и сложен, он зависит от вида культуры, фазы вегетации, климатических условий и пр., кроме того в зависимости от этих и других условий виды микотоксинов и их содержание подвержены значительным колебаниям (Пирязева, Е.А., 2022).

Заражение грибами-продуцентами микотоксинов – частое явление в практике сельского хозяйства всех стран мира, в том числе и России. При этом токсигенные грибы способны поражать сельскохозяйственные растения во время роста, уборки урожая, его транспортировки и хранения. Так, по данным Продовольственной организации ООН, до 30% мирового урожая загрязнено токсическими веществами, а доля затронутых кормов микотоксинами в России находится на высоком уровне (Папазян Т.Т., 2002; Салливан Д.О., 2005; Попова С.А. и др., 2017; Ыылдырым Е.А., 2019; Максимов Т.П., Кудряшов А.А., 2024). При проведении исследований, направленных на изучение содержания микотоксинов в кормах растительного происхождения, и пищевых продуктов определяют высокое

(до 80-100%) загрязнение микроскопическими грибами, в 40-60% случаев – токсигенные, в существенной доле корма микотоксины содержится в концентрации, опасной для здоровья, что является ущербным для бюджета России (Папазян Т.Т., 2002; Кононенко Г.П. и др., 2019; Максимов Т.П., Кудряшов А.А., 2024).

До недавнего времени считалось, что жвачные животные, по сравнению с моногастричными, отличаются меньшей чувствительностью к действию микотоксинов. Такое мнение возникло в связи с метаболической деятельностью рубцового микробиома (Йылдырым Е.А., 2019). Однако это утверждение было справедливо для коров с уровнем удоя не более 5 тыс. кг в год, что считалось средним показателем до 90-х годов. При этом в настоящее время показано, что микробиом рубца «современной» коровы, особенно с продуктивностью выше 5 тыс. кг в год, испытывает серьезные дисбиотические нарушения и теряет способность к естественной детоксикации микотоксинов. Учитывая, что большинство микотоксинов угнетает рубцовый микробиом, это приводит к снижению степени переваривания клетчатки целлюлозолитическими бактериями и количества доступной энергии (Westlake K. et. al, 1989; Escoula L., 1992; Höhler D. et. al, 1999; May M.J. et. al, 2000; Motzer R.J. et. al, 2002; Йылдырым Е.А., 2019; Лютых О., 2021).

Кроме того, многие исследователи отмечают, что несмотря на способность некоторые микотоксинов к нейтрализации микроорганизмами в рубце, их метаболиты и продукты дезактивации могут представлять еще большую опасность (Trucksess M.W. et. al, 1983; Kiessling, K.H. et. al, 1984). Классический пример: в рубце зеараленон трансформируется в альфа-зеараленол – метаболит, обладающий более выраженными эстрогенными свойствами по сравнению с исходной молекулой (Антипов В.А. и др., 2013; Супрунов Д., Павлова Е., 2014; Лютых О., 2021), а афлатоксин В1 через короткие промежутки времени после попадания в организм коровы обнаруживается/трансформируется в молоке в виде токсичных афлатоксикола и афлатоксина М1 (Polan C.E. et. al., 1974).

Таким образом, несбалансированные рационы, продукты жизнедеятельности микроскопических грибов в кормах на фоне высокой продуктивности коров и слабого деконтаминирующего воздействия рубцового микробиома основная причина, по которой микотоксины не обезвреживаются в рубце, а всасываются через стенки кишечника, как у моногастричных животных.

При этом диагностировать своевременно микотоксикоз крайне сложно, что связано с неспецифичностью клинических проявлений данной патологии. Кроме того, переход предклинической фазы болезни в клиническую наступает только через несколько недель от начала поступления токсинов в организм. При этом на фоне микотоксикозов у животных усиливаются другие заболевания (Семенов В.Г. и др., 2018; Cheli F., 2020). К неспецифическим симптомам микотоксикоза относятся: уменьшение надоев, большое количество соматических клеток, маститы, метаболические (кетоз, синдром жирной печени) и репродуктивные (задержка отделения плаценты, воспаление матки, нерегулярная охота, выкидыши) проблемы, а также снижение уровня потребления корма (Тремасов М.Я., 2001; Комаров А.А., 2003; Антипов В.А. и др., 2013, 2016; Супрунов Д., Павлова Е., 2014; Гнездилова Л. А., 2018; Хайруллин Д.Д. и др., 2020; Авраменко, М. В. и др., 2024; Белоусов А.И. и др., 2025).

Отметим, что Е.Г. Кузьминовой с соавт. (2022) показаны результаты фоновых исследований биохимических показателей крови коров, употребляющих корм, заражённый микотоксинами. Исследователи отмечают, что при поражении микотоксинами у коров развивается гепатоцеллюлярное поражение (синдром цитолиза), приводящее к снижению протеинсинтетической функции печени, нарушению в системе связывания и транспорта токсичных веществ. Более высокий уровень мочевины и креатинина у больных животных относительно здорового поголовья свидетельствует о снижении выделительной функции почек. Гипогликемия является признаком развития интоксикации в организме крупного рогатого скота. При микотоксикозе происходит повышение уровня эндогенной интоксикации при доминанте в крови маркеров патологических, токсических и интенсивных метаболических реакций в организме и менее значимом повышении

маркеров физиологических регуляторных процессов, принимающих участие в каскаде сложных реакций организма, возникающих в ответ на интоксикацию (Кузьмина Е.В. и др., 2022).

Отрицательное влияние микотоксинов на здоровье животных разнообразно и зависит от морфологической структуры и дозы ксенобиотика, продолжительности его поступления, вида, возраста, пола, физиологического статуса и пр. При этом значительная часть микотоксинов обладает канцерогенными, мутагенными, тератогенными, эмбриотоксическими, аллергенными и иммуносупрессивными свойствами (Кузьмина Е.В. и др., 2022). Признано, что присутствие микотоксинов в рационах животных неблагоприятно влияет на общее состояние здоровья животного из-за ухудшения работы внутренних органов, при этом, показатели продуктивности снижаются, а также сохранность поголовья резко падает (Peltonen K. et. al, 2001). Доказано, что микотоксины подавляют иммунную систему, нарушают работу рубца, кишечника, печени, почек, репродуктивной, нервной системы и пр. (Диаз Д., 2006, Ёылдырым Е.А., 2019).

В молочном животноводстве наиболее ощутимое негативное действие наблюдается от афлатоксинов и зеараленона (Попова С.А. и др., 2017; Косолапова В.Г. и др., 2021). Из четырех основных представителей афлатоксинов (В1, В2, G1, G2) наиболее токсичным и обнаруживаемым в кормах в наибольшем количестве является афлатоксин В1. Он же является самым токсичным из всех микотоксинов. Афлатоксины В1 и М1 обладают сильнейшим канцерогенным, тератогенным и мутагенным действием. Афлатоксин В1 вызывает поражение печени, гиперемиию и кровоизлияния, накопление жира в печени, почках и сердце, энцефалопатию и отеки. Вызывает хромоту, кистоз яичников, снижает молочную продуктивность до 25%. Метаболиты афлатоксина В1, такие как афлатоксикол и афлатоксин М1, проникают в рубец через рубцово-печеночный путь и уже через несколько часов обнаруживаются в молоке (Забашта Н.Н. и др., 2020; Зазимко М.А. и др., 2023).

Лютых О. отмечает, что афлатоксины являются гепатотропными ядами, поэтому основным органом мишенью является в первую очередь печень. Основа механизма действие афлатоксинов проявляется в связывании ДНК и

ингибировании синтеза РНК-полимеразы, что приводит к угнетению синтеза белка в организме животного (Мирошниченко П.В. и др., 2018; Лютых О., 2021). При содержании в рационе доз афлатоксина ниже ПДК, недостаточных для клинического проявления токсикоза, но поступающих в организм хронически вызывают патологию печени. В печени снижается содержание витамина А и повышается содержание жиров, что провоцирует развитие жировой дистрофии. При аускультации и перкуссии регистрируется увеличение печени, на патологическом вскрытии она увеличена в размерах, имеет желтовато-коричневый (глинистый) оттенок, по структуре становится рыхлой. Афлатоксины, как и все кумарины, снижают содержание протромбина (фактор свертывания крови) и как следствие увеличивается восприимчивость животных к образованию кровоподтеков, иногда отмечаются кишечные кровоизлияния (Антипов В.А. и др., 2016). Афлатоксины – сильные иммунодепрессанты, подавляют клеточный, гуморальный иммунитет и факторы естественной резистентности.

Другим не менее опасным микотоксином в скотоводстве является зеараленон. Кроме снижения продуктивности животных (Сичкар Н.В. и др., 2022), он проявляет своё негативное влияние, главным образом, на репродуктивные функции, являясь фактором аборт (Мирошниченко П.В. и др., 2018; Авраменко М.В., Чекрышева В.В., 2024). Клинически токсикоз, вызванный данным микотоксином, у жвачных животных проявляется вагинитами, выделениями из влагалища, абортами, бесплодием и увеличением молочных желез у молодых телок. Хроническое поступление зеараленона в организм стельных коров даже в концентрациях ниже ПДК приводит к абортам, рождению нежизнеспособных телят, увеличению падежа (Мирошниченко П.В. и др., 2018; Трemasов М.Я., Павлов В.П., 2001; Матросова Л.Е. и др., 2025).

Трихоцены (Т-2 токсин) вызывают отказ от корма, как следствие приводят к снижению продуктивности, диарее, гастроэнтеритам, геморрагии в кишечнике и смерти животных (Лютых О., 2021). Т-2 токсин вызывает у телят атаксию задних конечностей, повреждения суставов конечностей, апатию и анорексию (Коваленко А.В., 2012; Семенов Э.И. и др., 2022, Белоусов А.И. и др., 2025).

Фумонизин является токсином, токсичность которого была доказана именно у жвачных животных. Этот токсин может оказывать нейротоксическое, иммунотоксичное (уменьшает фагоциты), канцерогенное действие. Из-за более высокой продуктивности молочные коровы имеют более высокую чувствительность к этому токсину по сравнению с животными на откорме. Эти микотоксины оказывают гепатотоксическое и нефротоксическое действие, а также угнетают иммунную систему. Другие побочные действия фумонизинов – кардиотоксичность, снижение потребления корма, одышка, слабость, цианоз и дефекты нервной трубки у плода (Лютых О., 2021; Авраменко М.В., Чекрышева В.В., 2024; Матросова Л.Е. и др., 2025).

Практически все основные корма для крупного рогатого скота (сено, солома, силос, зерно, концентраты) поражаются микотоксинами. Очень часто микотоксины присутствуют в корме для животных в комплексе и могут усиливать действие друг друга. При этом негативное влияние нескольких микотоксинов не суммируется, а возрастает в геометрической прогрессии. За счет этого наличие в корме более одного микотоксина даже в малых дозах, не превышающих ПДК, может привести к крайне негативным последствиям (Диаз Д., 2006; Былгаева А.А, Неустроев М.П., 2021; Матросова Л.Е. и др., 2025). Токсический эффект от микотоксинов зависит не только от концентрации и продолжительности поступления в организм, но и от сочетанного их действия. Эти сочетания и их концентрации практически не повторяются, поэтому мы имеем разную картину проявления микотоксикозов (Мирошниченко П.В. и др., 2018; Ёылдырым Е.А., 2019; Герунов Т.В. и др., 2022). При этом микотоксины могут накапливаться в организме со временем, и в результате эффекта суммации концентрация микотоксинов в организме животных может достичь критической отметки (Лютых О., 2021).

Когда микотоксины уже присутствует в корме, снизить его токсичность до приемлемого уровня – сложная задача, так как универсальных методов полной инактивации микотоксинов, в настоящее время, не существует. Это связано, прежде всего, с огромным разнообразием микотоксинов. Сегодня известно более 350 видов микотоксинов с разнообразной химической структурой, и

соответственно, с различной устойчивостью к ряду физических, химических и биологических факторов. один из наиболее широко известных путей – использование различных адсорбентов. Однако, несмотря на достаточно широкий спектр адсорбентов микотоксинов, их применение не всегда даёт желаемый результат. Отчасти это происходит за счет высокой адаптации грибов-продуцентов токсинов к технологиям возделывания сельскохозяйственных культур и кормозаготовки и кормления (Климова Е.В., 2000; Лютых О., 2021; Воинова Т.М. и др., 2022; Будынков Н.И и др., 2022, 2024).

Таким образом, недостаточная изученность распространения микотоксинов в России в целом и на ее Северо-Западе в частности приводит к заниженной оценке рисков хозяйствами-заготовителями. Климатические условия региона благоприятны для роста плесневых грибов в заготавливаемом кормовом материале. При этом во многих хозяйствах контроль заготавливаемого сырья на предмет содержания микотоксинов не ведется, эта проверка не входит в рамки контроля качества кормов, а меры по профилактике заражения и деkontаминации кормов не осуществляются.

Поэтому исследование степени контаминации микотоксинами используемых кормов для КРС является важнейшей задачей для разработки мер по предупреждению микотоксикозов и снижению негативного влияния микотоксинов на организм животных при сохранении поголовья животных и их высокой молочной продуктивности.

1.3 Использование микробных препаратов как один из путей активации роста и повышения урожайности сельскохозяйственных культур

В контексте современных тенденций и стратегических ориентиров развития агропромышленного комплекса Российской Федерации, четко обозначенных в ключевых программных документах, использование биологических препаратов представляется одним из перспективных направлений повышения эффективности и устойчивости сельскохозяйственного производства. Данный вектор соответствует положениям Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 28 февраля 2024 г. № 145), акцентирующей необходимость внедрения передовых наукоемких технологий, а также Стратегии развития производства органической продукции в Российской Федерации на период до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 4 июля 2023 г. № 1788-р), которая прямо стимулирует применение экологически безопасных методов агропроизводства.

Однако, несмотря на очевидный стратегический потенциал и соответствие общемировым трендам в агрономии, практическое внедрение биологических средств в отечественном растениеводстве сталкивается со значительными ограничениями. Анализ текущей ситуации выявляет крайне ограниченный ассортимент биопрепаратов, официально разрешенных к применению и реально используемых в хозяйствах (Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов..., 2024). Особенно остро эта проблема стоит в регионах Европейского Севера России. Согласно данным исследований (Иванов В.А., 2023), доля сельскохозяйственных организаций на этой территории, применяющих биологические методы защиты растений (включая препараты на основе бактерий, грибов, вирусов, энтомофагов и феромонов), крайне мала и составляет лишь 9,4%. Такой низкий уровень распространения биотехнологий свидетельствует о наличии существенных барьеров, включая недостаточную информированность аграриев, ограниченную доступность препаратов, возможные вопросы к их эффективности в

специфических северных условиях и необходимость адаптации технологий применения.

Отметим, что в России очевиден ощутимый дефицит разнообразия биологических препаратов для агропроизводства. Данный недостаток становится особенно явным при проведении сравнительного анализа с ведущими мировыми рынками. Актуальные данные, отраженные в официальном реестре, свидетельствуют о том, что по состоянию на 2024 год на территории Российской Федерации официально зарегистрировано и допущено к применению лишь 60 наименований биопестицидов и регуляторов роста растений. Помимо этого, в каталог включены 106 позиций микробиологических удобрений (Государственный каталог пестицидов..., 2024). Этот перечень, несмотря на включение различных категорий биопрепаратов, объективно отражает крайне ограниченный ассортимент доступных сельхозпроизводителям биологических решений. При этом анализ ситуации на рынке США, проведенный по состоянию на 2010 год, демонстрирует принципиально иную картину. Только в сегменте биопестицидов (исключая микробные удобрения) количество зарегистрированных торговых марок уже на тот период исчислялось несколькими сотнями наименований. Более того, в качестве активных биологических агентов в США было официально одобрено к применению порядка 72 различных штаммов микроорганизмов (Рябова О.В., 2016). Этот контраст становится еще более показательным при учете хронологического аспекта: представленные данные по США относятся к 2010 году, в то время как российские показатели актуальны на 2024 год. Четырнадцатилетний разрыв лишь усугубляет восприятие значительного отставания России в формировании инновационной и диверсифицированной базы биологических средств для агропроизводства.

Сложившаяся диспропорция в ассортименте и количестве доступных биопрепаратов указывает на системные вызовы, связанные с развитием данного сегмента отечественного рынка, включая вопросы регуляторной политики, финансирования разработок и коммерциализации инноваций. Главным барьером для роста внутреннего спроса, по мнению и самих участников рынка, и ученых,

исследующих его деятельность, является отсутствие государственной политики в области использования биотехнологий. Это касается как нормативного регулирования (отсутствие современного законодательства, технических и экологических стандартов и регламентов сдерживает развитие целых сегментов), так и экономических стимулов при применении биотехнологий (Веселова Э.Ш., 2023).

Таким образом, несмотря на активную политику импортозамещения и определенные позитивные сдвиги, российский биотехнологический рынок, особенно в агросекторе, продолжает сталкиваться с комплексом структурных вызовов, включая исторически сложившуюся импортозависимость, влияние внешних кризисов, демографические ограничения в животноводстве и институциональные барьеры для развития новых направлений, таких как биологические средства защиты растений. При этом значимое отставание Российского рынка агробiotехнологий от Мирового во многом объясняется недостаточным государственным регулированием данной отрасли, а также существенными сложностями при создании, регистрации и внедрении биологических средств ведения сельского хозяйства.

Учитывая современную тенденцию к экологизации различных сфер жизни и производства, одним из путей активации роста и развития сельскохозяйственных культур можно рассматривать использование биологических препаратов, созданных на основе естественных агентов (Завалин А.А., 2005; Тихонович И.А. и др., 2011; Максимов И.В. и др., 2018; Васильева Е.Н. и др., 2019; Chebotar V.K. et al., 2020). Данная тенденция просматривается в повышении публикационной активности исследователей в отношении использования биологических средств ведения сельского хозяйства. Например, на портале PubMed по запросу «biopreparations» за период 1990–1999 гг. найдено 52 публикации, за период 2000–2009 гг. – 53 публикации, за период 2010–2019 гг. – 91 публикация, за период 2020–2025 гг. – 115 публикаций.

Биологические препараты, созданные на основе бактерий PGPR-группы, способны подавлять развитие фитопатогенных организмов, стимулировать рост

растений за счет продуцирования ферментов, гормонов и сидерофоров, а также путем мобилизации элементов минерального питания. С точки зрения возможности использования в растениеводческой отрасли перспективными бактериями PGPR-группы, широко распространенными в почве, являются представители рода *Bacillus*, микроорганизмы которого часто рассматриваются как микробные фабрики, производящие биологически активные молекулы с широким спектром применения (Sansinenea E., 2019; Ерегина С.В., Кузнецова М.М., 2024). Так, например, показано повышение массы побегов и корней кукурузы на 15 % и эффективности использования воды до 46 % при действии штамма *B. licheniformis* FMCH001, за счет увеличения антиоксидантной активности каталазы (Akhtar S.S. et al., 2020). F.A. Ansari с соавт. отмечают, что *B. pumilus* FAB10 способен к продуцированию прочной биопленки, повышенного количества экзополисахаридов, ИУК, а также к повышению активности АЦК-деаминазы и мобилизации фосфатов. При этом колонизация корней пшеницы изолятом *B. pumilus* FAB10 нивелировала негативное влияние солевого стресса на ростовые процессы (Ansari F.A. et al., 2019). В исследованиях Р. Pérez-Flores с соавт. показано влияние биологически активных летучих веществ штамма *B. methylotrophicus* M4–96, который выделен из ризосферы кукурузы, на развитие корней и побегов, а также на экспрессию ауксин-регулируемых генов у *Arabidopsis thaliana* (Pérez-Flores P. et al., 2017).

На данный момент вид *B. subtilis* считается одним из самых изученных и безопасных представителей рода бацилл. Это подтверждается Управлением по контролю качества продовольственных и лекарственных средств США (FDA), присвоившего виду статус GRAS (generally regarded as safe – «общепризнанно как безопасное»). Так, например, штаммы этого вида широко используются в качестве пробиотиков в России, странах Европы и США. *B. subtilis* способен стимулировать рост растений, а также контролировать патогены растений с помощью различных механизмов, включая улучшение доступности питательных веществ и изменение содержания фитогормонов, а также выработку противомикробных препаратов и запуск индуцированной системной резистентности, соответственно (Blake C. et al.,

2021, Фасхутдинова Е.Р. и др., 2024). *B. subtilis* также может растворять фосфор в почве, усиливать фиксацию азота и продуцировать сидерофоры, которые способствуют его росту и подавляют рост патогенов. *B. subtilis* повышает стрессоустойчивость растений-хозяев, индуцируя экспрессию генов реакции на стресс, фитогормонов и связанных со стрессом метаболитов (Hashem A. et al., 2019). В работах отечественных авторов неоднократно показано, что препараты на основе бактерий рода *Bacillus*, повышают продуктивность и устойчивость различных сельскохозяйственных культур (Чеботарь В.К. и др. 2016; Налиухин А.Н. и др., 2022; Прядильщикова, Е.Н. и др., 2024).

Несмотря на то, что положительный эффект действия *B. subtilis* на рост и устойчивость сельскохозяйственных растений весьма широко доказан в лабораторных условиях, успех его применения в полевых условиях не однозначен. Показано, что сельскохозяйственное применение *B. subtilis* иногда терпит неудачу, потому что бактерии не всегда сохраняются в ризосфере (Blake C. et al., 2021). В то же время, известно, что спорообразующие бациллы, вида *B. subtilis*, имеют в своем цикле развития покоящиеся структуры (споры), способствующие их длительному выживанию в неблагоприятных условиях. Споры делают клетку абсолютно защищенной от повреждений и позволяют микроорганизмам с успехом переносить высушивание и другие стресс-факторы, которые могут возникать при выращивании растений (Hashem A. et al., 2019).

Также одним из интересных видов бактерий PGPR-группы является *B. megaterium*. В ризосферных и внеризосферных локусах окультуренных почв доминантными по численности и частоте встречаемости являются представители магетерий (Семенов М.В. и др., 2019), поэтому особое внимание в исследованиях уделяется этому виду, разные штаммы которого достаточно эффективны при использовании в сельскохозяйственной практике. Бактерии этого вида известны своими физиологическими свойствами, способностью к синтезу необычных и полезных ферментов. Традиционно их относят к почвенным микроорганизмам, однако выявляются они в различных местах обитания – морской воде, пчелином меде, высушенных продуктах питания. Данный вид бактерий довольно широко

используется с целью ростстимуляции различных растений и биоремедиации почв (Guzmán-Moreno J. et al., 2022; Hur A. et al., 2024). Так, в исследованиях М.А. Dahmani с соавторами показан широкий спектр геномных особенностей штамма *B. megaterium* RmBm31, связанных со стимулированием роста растений, отмечено, что действие штамма увеличивало биомассу и положительно изменяло архитектуру корневой системы сеянцев *Arabidopsis thaliana* как при физическом контакте бактерий с корнями, так и за счет производства летучих органических соединений (Dahmani M.A. et al., 2022). Работа F.L. Huang с соавторами демонстрирует способность штамма *B. megaterium* JX285 растворять неорганический фосфор, что объясняется наличием генов, связанных с выработкой органических кислот, которые могут иметь жизненно важное значение для фосфатной конверсии (Huang F.L. et al., 2019), а в полевых исследованиях показано схожее действие бактерий *B. megaterium* на доступность калия для растений (Romero-Munar A., Aroca R., 2023). Эффективным против засухи оказался штамм *B. megaterium* MU2, который успешно колонизировал корни пшеницы, при этом увеличивалась ее биомасса, относительное содержание воды, фотосинтетических пигментов и осмолитов, также была выявлена активность деаминаз, продукция ИУК и антагонистическая активность в отношении патогенов растений (Rashid U. et al., 2022). Так же показано, что культура *B. megaterium* 501^{rif} снижает фитотоксичность гербицидов разлагая их в ризосфере овса и кукурузы при этом оказывается положительное влияние и на рост растений (Круглов Ю.В. и др., 2020). Кроме того, имеются данные что биопрепараты созданные на основе бацилл способствуют получению объемистых кормов более высокого качества (Кучин Н.Н. и др., 2018). Таким образом, бактерии *B. subtilis* и *B. megaterium* представляют существенный интерес для сельскохозяйственной науки с точки зрения поиска и изучения перспективных штаммов, а также создания на их основе эффективных биологических препаратов, которые будут отвечать заданным свойствам (биофунгицид, стимулятор роста растений и пр.) и будут работать в требуемых условиях (климатических, почвенных, с конкретными сортами и культурами и пр.).

Состав препаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив»

Разработкой и выпуском данных препаратов занимается ООО «Биотроф» (г. Санкт-Петербург). Производственный процесс предусматривает культивацию бактериальных культур на питательном субстрате. По заявлению производителя, препараты полностью совместимы с химическими препаратами и могут применяться при комплексном внесении.

Экспериментальный препарат «Натурост» базируется на штамме №111 бактерий *Bacillus subtilis*. Согласно данным производителя, он демонстрирует антифунгальную и антибактериальную активность. Дополнительно, препарат стимулирует рост вегетативной массы сельскохозяйственных растений и повышает устойчивость зерновых культур к полеганию.

Основу опытного препарата «Натурост-М» составляет штамм *Bacillus megaterium* В-4801. Данный биопрепарат также обладает фунгицидными и антибактериальными свойствами. Ключевой особенностью является способность метаболитов его бактерий мобилизовать фосфор и калий из труднорастворимых соединений в ризосфере. Кроме того, «Натурост-М» способствует ускоренному развитию как корневой системы, так и надземных органов растений.

Основу опытного препарата «Натурост-Актив» составляют живые бактерии *Lactobacillus buchneri* штамм 600. Основным типом взаимоотношений штамма бактерий, входящих в препарат и конкурентных видов является антибиоз, обусловленный действием внеклеточных метаболитов, им продуцируемых, и проявляющийся в активном подавлении роста патогенов. Также производителем установлено, что микроорганизмы, входящие в состав препарата способны к синтезу четырех типов ауксинов: индолил-3-молочной кислоты, индолил-3-карбоновой кислоты, индолил-альдегида и индолил-3-уксусной кислоты.

Экспериментальный препарат «Натурост»

Детальная характеристика свойств штамма *B. subtilis* №111, входящего в состав препарата «Натурост», обеспечивающих его позитивное влияние на ростовые процессы, развитие растений и формирование защиты от фитопатогенов, была выполнена с применением метода полногеномного секвенирования в

молекулярно-генетической лаборатории ООО «Биотроф» (рис. 8) (Йылдырым Е.А., 2019; Ильина Л.А. и др., 2020; Платонов А.В. и др., 2024). Выделение геномной ДНК проводилось в соответствии со стандартными протоколами с использованием коммерческого набора Genomic DNA Purification Kit (производства «Thermo Fisher Scientific, Inc.», США). Подготовка фрагментированной библиотеки ДНК, предназначенной для последующего высокопроизводительного секвенирования, выполнялась с применением набора реагентов Nextera XT («Illumina, Inc.», США). Определение нуклеотидных последовательностей (секвенирование) реализовано на платформе MiSeq («Illumina, Inc.», США) с генерацией парных рядов (paired-end reads). Дополнительно, для оценки спектра биологически активных соединений с антимикробной активностью, синтезируемых данным штаммом, осуществлен анализ культуральной жидкости методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС) на системе GCMS-QP2010 Plus (Япония).

Ключевым результатом геномного анализа явилось обнаружение в геноме штамма *B. subtilis* №111 (категория генов: «Вторичный метаболизм», подкатегория: «Биосинтез ауксинов») кластера генов, ответственных за биосинтез фитогормонов ауксинов. Важно отметить, что в этот кластер входят гены, кодирующие ферменты пути биосинтеза триптофана – ключевого предшественника индольных ауксинов. Как убедительно продемонстрировано в научной литературе, способность бактерий синтезировать ауксины представляет собой один из фундаментальных механизмов, лежащих в основе стимуляции роста и развития растений-хозяев (Tewari S., Arora N.K., 2018). В частности, индолил-3-уксусная кислота (ИУК) – наиболее распространенный и физиологически значимый представитель ауксинов, предшественником которой служит именно триптофан, наличие пути биосинтеза которого было подтверждено у изучаемого штамма препарата «Натурост».

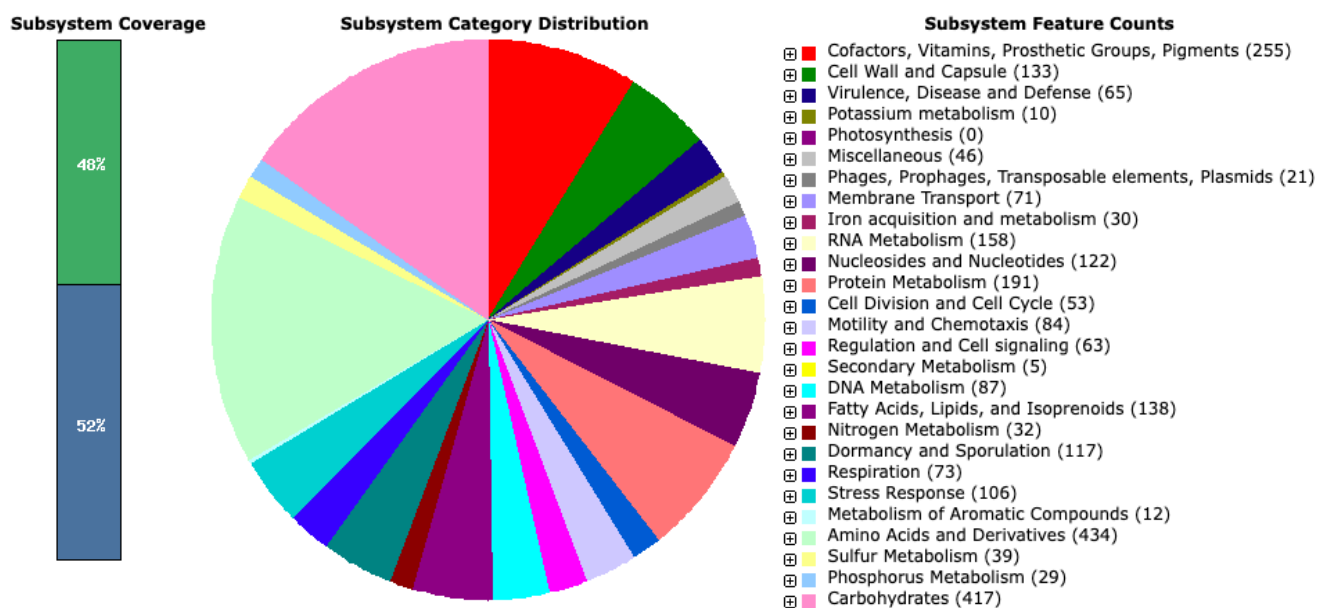


Рисунок 8 – Результаты полногеномного секвенирования штамма бактерии *B. subtilis* №111 препарата «Натурост» на платформе MiSeq (Illumina, Inc.)

Следует подчеркнуть, что *B. subtilis* относится к категории так называемых PGPB-бактерий (Plant Growth-Promoting Bacteria), способствующих стимуляции роста растений. К этой же функциональной группе, согласно данным исследований, принадлежат и другие виды ризобактерий, такие как *Azotobacter chroococcum*, *Pseudomonas fluorescens*, а также представители рода *Serratia* (Naz I. et al., 2009; Majeed A. et al., 2018). Таким образом, выявленные генетические детерминанты у штамма №111 напрямую коррелируют с его отнесением к PGPB и объясняют его ростостимулирующий потенциал.

Помимо выявленных ростостимулирующих свойств, комплексный анализ генома штамма *B. subtilis* №111 (основы препарата «Натурост»), проведенный методом полногеномного секвенирования, позволил идентифицировать широкий спектр генетических детерминант, кодирующих разнообразные защитные системы. Эти системы критически важны для обеспечения выживаемости и конкурентоспособности микроорганизма в условиях природных экосистем, в частности, в специфической нише ризосферы растений. Данные геномного аннотирования свидетельствуют о том, что значительная доля генетического аппарата данного штамма функционально связана с обеспечением устойчивости к

воздействию широкого круга абиотических стрессоров. Детальная расшифровка и функциональная аннотация геномной последовательности с использованием специализированной платформы RAST (Rapid Annotation using Subsystem Technology) выявила присутствие 106 генов (рис. 9), объединенных в категорию адапционного ответа. Эти гены кодируют белки и ферментативные системы, обеспечивающие защиту и устойчивость к следующим ключевым неблагоприятным факторам: окислительный стресс (действие активных форм кислорода), токсический стресс (воздействие ксенобиотиков и тяжелых металлов), термические шоки (как тепловой, так и холодовой), осмотический стресс (изменения осмотического давления среды), нутриентное голодание (дефицит питательных веществ).



Рисунок 9 – Гены адаптации к стрессам у *B. subtilis* №111

Присутствие такого арсенала адаптационных генов у исследуемого штамма *B. subtilis* №111 имеет фундаментальное значение. Оно обуславливает не только его высокую устойчивость и способность к длительному сохранению жизнеспособности в агрессивных условиях, но и напрямую способствует поддержанию функциональной активности в ризосфере растений – среде,

характеризующейся высокой динамичностью и стрессогенностью. Эта генетическая оснащенность является ключевым фактором его эффективности как компонента биопрепарата.

При проведении полногеномного секвенирования оказалось, что геном штамма *B. subtilis* №111 также содержит массив групп генов, которые отвечают за производство бактериоцинов с выраженной антимикробной активностью. Широкий спектр антибактериального действия (в отношении бактериоидов, клостридий, энтеробактерий, фузобактерий) объясняется синтезом бактериоцинов диффицидина, бициллина, макролактина, бацилизина, бациллибактина. Активность штамма в отношении плесневых грибов – продуцентов микотоксинов – обусловлена, главным образом, синтезом вещества фенгицина. Известно, что развитие аэробных микроорганизмов, прежде всего дрожжей и плесневых токсинов продуцирующих грибов, снижает продуктивность и питательные свойства растений (Sweany R.R. et al., 2022). Интересно, что полученные результаты были подтверждены методом газожидкостной хромато-масс-спектрометрии (ГЖХ-МС). Было подтверждено, что экстракт культуральной жидкости штамма бактерии *B. subtilis* №111 содержал 62 различных биологически активных вещества, обладающих антимикробными свойствами. Таким образом штамм бактерии *B. subtilis* №111 обладает определенным биотехнологическим потенциалом для использования в практике растениеводства и дальнейшие исследования его действия на ростовые и продуктивные качества культур целесообразны.

Экспериментальный препарат «Натурост-М»

Для всесторонней характеристики свойств штамма *B. megaterium* В-4801, обуславливающих его позитивное влияние на ростовые процессы, развитие сельскохозяйственных культур и формирование у них устойчивости к фитопатогенам, была, аналогично, применена технология полногеномного секвенирования (Ильина Л.А., 2022; Platonov A.V. et al., 2025). Геномная последовательность исследуемого штамма подверглась детальной функциональной аннотации с использованием комплекса алгоритмов платформы

RAST (Rapid Annotation using Subsystem Technology). Уникальный идентификатор генома штамма в данной системе: 1404.252. Результаты анализа показали, что геном штамма представлен единственной кольцевой хромосомой. Ее общая длина составляет 6 113 972 пар нуклеотидов (п.н.). Характерной особенностью нуклеотидного состава хромосомы является относительно высокое удельное содержание гуанин-цитозиновых пар (GC-состав), которое достигает 37,5% от общего числа нуклеотидных пар. Структурно-функциональный анализ хромосомы выявил наличие 6324 предсказанных открытых рамок считывания (open reading frames, ORFs), кодирующих полипептиды. Среди них идентифицированы гены, ответственные за синтез ключевых компонентов аппарата трансляции: 129 генов, кодирующих транспортные РНК (тРНК) и 6 генов, кодирующих рибосомальные РНК (рРНК). Помимо основной хромосомы, в геноме штамма *B. megaterium* B-4801 обнаружена плазмидная ДНК. Размер этой внехромосомной молекулы составил 78 379 п.н. GC-состав плазмиды (23,5%) оказался существенно ниже, чем у хромосомной ДНК. Присутствие плазмиды может указывать на наличие дополнительных адаптационных генов.

Распределение числа генов по функциям систем метаболизма бактерий *B. megaterium* B-4801 представлено в таблице 4.

Анализ результатов секвенирования генома штамма с использованием базы данных Kegg Pathway позволил идентифицировать основные компоненты путей биосинтеза антимикробных соединений. В частности, в геноме идентифицировали кластер генов (FabD, FabF, FabG, FabI, FabZ и др.), отвечающих за синтез ферментов, принимающих участие в образовании алифатических ненасыщенных карбоновых кислот, содержащих 3-18 атомов углерода (масляной, лауриновой, капроновой, каприновой, каприловой, пальмитиновой, миристиновой, стеариновой и олеиновой). Это позволяет предположить широкий спектр антимикробной активности штамма бактерии.

Таблица 4 – Распределение числа генов по функциям систем метаболизма бактерий *B. megaterium* B-4801

Системы метаболизма	Всего	%
Метаболизм углеводов	659	17,5
Метаболизм аминокислот и их производных	593	15,8
Синтез кофакторов, витаминов, простетических групп, пигментов	340	9,0
Метаболизм белков	285	7,6
Метаболизм жирных кислот, липидов, изопреноидов	190	5,1
Метаболизм РНК	179	4,8
Ответ на стрессовые факторы	163	4,3
Состояние покоя и споруляции	162	4,3
Метаболизм ДНК	140	3,7
Метаболизм нуклеозидов и нуклеотидов	129	3,4
Клеточная стенка, синтез капсул	123	3,3
Клеточная защита	94	2,5
Метаболизм серы	91	2,4
Системы транспорта через клеточную мембрану	86	2,3
Подвижность и хемотаксис	84	2,2
Регуляция и сигнальные системы	81	2,2
Процесс дыхания	78	2,1
Метаболизм фосфора	53	1,4
Клеточное деление и клеточный цикл	48	1,3
Поступление железа в клетку	42	1,1
Метаболизм азота	31	0,8
Метаболизм ароматических соединений	24	0,6
Системы, определяющие баланс калия	13	0,3
Вторичный метаболизм	7	0,2
Остальные	65	1,7
Всего	3760	100

В ходе анализа генетических локусов, кодирующих синтез антимикробных метаболитов, таких как, например, бактериоцины у бактерии *B. megaterium* B-4801 выявлены гены, связанные с синтезом каносамина, относящегося к группе аминогликозов, а также с синтезом поликетидных ансамициновых бактериоцинов из группы макролидов. В геноме штамма *B. megaterium* B-4801 были детектированы кластеры, отвечающие за биосинтез таких вторичных метаболитов, как сидерофоры и лантипептиды (табл. 5).

Таблица 5 – Характеристика локусов хромосомы, определяющих биосинтез вторичных метаболитов *B. megaterium* B-4801

Размер локуса, п.н.	Химическая природа метаболита, (метаболит)	Сходство с гомологичными локусами бактерий, %	
23141	Лантипептид (Цитолизин)	Кластер генов биосинтеза цитолизина ClyLl из плазмиды pAD1	40
15889	Сидерофор (Шизокинен)	<i>Leptolyngbya</i> sp. PCC 7376	62

Данные метаболиты являются характерными для штаммов рода *Bacillus* и обладают сходством организации генных кластеров. По мнению отдельных авторов, некоторые микроорганизмы могут вносить значимый вклад в процессы деградации пестицидов и других ксенобиотиков, тем самым позитивно влияя на безопасность растений и плодородие почвы (Wołejko E. et al., 2016). Так, например, биodeградация пентахлорфенола, относящегося к токсичным соединениям, может осуществляться бациллами *B. mucilaginosus* (Khalil O., Omara M.A., 2022).

Вторичные метаболиты сидерофоры, представляющие железохелатирующие низкомолекулярные молекулы, которые связывают железо (Fe^{3+}), могут образовывать внеклеточные железо-сидерофоровые комплексы, который транспортируются в цитозоль бактерий (Kodani S. et al., 2013). Такие сидерофор-продуцирующие бактерии, довольно часто применяются в практике растениеводства, а также с целью биоремедиации загрязненных территорий. Известно, что сидерофоры способны к усилению роста микроорганизмов в естественных или искусственных средах и к изменению микробного сообщества (Saha M. et al., 2016). Предполагаемый сидерофор исследованного штамма – шизокинен, процесс синтеза которого сходен с таковым у цианобактерий рода *Leptolyngbya* PCC 7376 (Rehan M. et al., 2022).

В составе генома штамма *B. megaterium* B-4801 выявлен целый спектр генов, отвечающих за различные адаптационные механизмы (табл. 6). Так, ранее сообщалось об повышении урожайности различных сельскохозяйственных культур на фоне совместного применения *Bacillus megaterium* вместе с *Rhizophagus irregularis* при исследовании в засушливых климатических условиях и высокотемпературного стресса (Romero-Munar A., Aroca R., 2023).

Таблица 6 – Результаты анализа генов *B. megaterium* В-4801 отвечающих за различные адаптационные механизмы

№	Неблагоприятные внешние воздействия	Количество генов в геноме, отвечающих за адаптацию	Наименования некоторых генов, отвечающих за адаптацию
1	Окислительный стресс	50	<i>Sod A, B, C, HPII, GloB</i>
2	Холодовой шок	18	<i>Csp A, D, G</i>
3	Высокое осмотическое давление	17	<i>BetB, C, OpuA, B, ProU, ChA</i>
4	Тепловой шок	14	<i>RdgB, LepA, RsmE, HrcA, DnaK, GrpE</i>
5	Токсический стресс	12	<i>CysA</i>
6	Углеродное голодание	3	<i>RspB, CstA, CsrA</i>
7	Кислотный стресс	11	<i>ArgR, RocF, D, A, R, E, SpeA, B, ArcA, D, F</i>

Согласно данным хроматографического анализа культуральной жидкости штамма *B. megaterium* В-4801 выявлено присутствие 28 летучих соединений. Они включают алифатические кислоты (6 насыщенных C₂-C₆ и 2 ненасыщенные), 3 оксикислоты, 2 фенилзамещенные кислоты и 2 дикарбоновые кислоты. С точки зрения количественных оценок ее основными компонентами являются масляная кислота и соответствующее гидрокси-производное с относительным содержанием около 27% и 14% соответственно. Кроме того, идентифицирована метилмасляная кислота в количестве 1,54%. Среди других классов органических соединений следует отметить присутствие полигидроксисоединения – 2-метилпропантриола с относительным содержанием 13,6%.

Кроме того, экспериментальные данные показывают, что в образце культуральной жидкости *B. megaterium* В-4801 наблюдается существенное накопление глутаминовой кислоты (100,6 мкг/мл) и аспарагиновой кислоты (10,8 мкг/мл) (Биконя С.Н., 2024). В литературе имеются данные, что аспарагиновая и глутаминовая кислоты играют важную роль в стимуляции роста растений, повышению их стрессоустойчивости. Так показано, что инокуляция растений консорциумами PGPR-бактерий, улучшает поступление питательных веществ из почвы и повышает устойчивость ячменя и нута к засухе при этом важную роль играет аспарагиновая кислота, продуцируемая бактериями (Khan N. et al., 2019;

Feroun M. et al., 2024). Глутаминовая кислота может действовать как внешний сигнал, вызывающий сложные изменения в росте и развитии корней, а также повышает термотолерантность растений (Walch-Liu P. et al., 2006; Forde B.G., 2014; Quan J. et al., 2022).

Отдельный интерес представляют данные об обнаружении в культуральной жидкости *B. megaterium* В-4801 рибофлавина (витамин В₂) в количестве 1,7 мкг/мл (Биконя С.Н., 2024). Имеются данные, что рибофлавин повышает сопротивляемость растений, которые становятся менее чувствительными к грибкам, паразитам, а также повышается устойчивость растений к условиям абиотического стресса (Khan N. et al., 2019).

Таким образом штамм бактерий *B. megaterium* В-4801 обладает существенным биотехнологическим потенциалом для использования в практике растениеводства и дальнейшие исследования его действия на ростовые и продуктивные качества культур целесообразны.

Как уже было отмечено, почвенные микроорганизмы являются важнейшими участниками взаимодействия растений и почвы в ризосфере. Бактерии, способствующие росту растений, широко используются в качестве биостимуляторов для активации ростовых процессов и повышения урожайности, а также улучшения качества продукции сельскохозяйственных культур. При этом кисломолочные бактерии относительно мало изучены с точки зрения повышения продуктивности растений, как правило, направление изучения данных организмов связано с их ролью в заготовке объемистых кормов (Taylor C.C. et al., 2002; Косолапова В.Г. и др., 2018; Puntillo M. et al., 2020; Silva E.B. et al., 2021; Bakare A.G. et al., 2023). Так, применение биоконсервантов, основа которых – живые молочнокислые бактерии, необходимо при заготовке кормов из трудносилосуемых трав. Использование жидких заквасок, созданных из микроорганизмов, способных к молочнокислому брожению, при силосовании может повысить сохранность питательных веществ кормов в течение всего периода хранения. Основной механизм обеспечения сохранности кормов – нормализация процесса брожения,

снижение уровня кислотности и подавление роста нежелательной микрофлоры в биомассе (Лапицкая Е.А., 2009; Буряков Н.П. и др., 2018; Лаптев Г.Ю. и др., 2019; Победнов Ю.А., 2021; Dutilloy E. et al., 2022; Биконя С.Н. и др., 2023; Косолапова Е.В. и др., 2024).

Однако данные микроорганизмы довольно конкурентноспособны, что позволяет им успешно существовать в почве и эффективно взаимодействовать в системе с растениями. Так, представители рода *Lactobacillus* повышают устойчивость растений к стрессорам, патогенам (Kuwaki S. et al., 2004; Limanska N. et al., 2013), а также приводят к активации роста и развития растений et al., (Limanska N. et al., 2013; Ржевская В.С. и др., 2014), установлено, что антимикробная и ростстимулирующая активность молочнокислых бактерий связана с продуцированием ими различных метаболитов (Kuwaki S. et al., 2004; Чичерин И.Ю. и др., 2014; Данилова Т.А. и др., 2019), в частности валериановой и масляной кислот (Лапицкая Е.А. и др., 2008), также эти бактерии способны к синтезу фитогормонов группы ауксина (Gummalla S., Broadbent J.R., 1999), что может способствовать более быстрому росту сельскохозяйственных культур и накоплению сухого вещества. Кроме того, показано что представители лактобацилл способны к детоксикации микотоксинов (Jebelli Javan A. et al., 2024).

Известно, что штамм *Lactobacillus buchneri* 600 лежит в основе биопрепаратов использующихся при консервации сочных кормов, применение которых способствует получению корма более высокого качества (Грудинина Т.Н. и др., 2005; Лапицкая Е.А. и др., 2008; Осипян Б.А., Мамаев А.А., 2014; Лаптев Г.Ю. и др., 2016; Маслова О.А. и др., 2025), однако его использование в качестве протекторного и ростстимулирующего агента представляется перспективным.

Таким образом, в настоящий момент существует немало микробиологических препаратов в России и особенно в мире. Однако запросы растениеводства имеющиеся препараты полностью не удовлетворяют. Основные проблемы – отсутствие необходимой правильной пропаганды использования

биопрепаратов, а также слабо развитые механизмы перехода научных разработок в реальный сектор производства.

Имеющееся несоответствие между стратегическими установками на внедрение «зеленых» технологий и их реальным проникновением в практику существенно повышает актуальность научных изысканий в данной сфере. Насущной задачей становится комплекс научно-прикладных исследований, направленных на:

- выделение и идентификацию новых перспективных штаммов микроорганизмов, поиск биологически активных соединений с адаптированным действием в конкретных агроклиматических условиях;
- оценку их эффективности и экологической безопасности в рамках полевых и производственных испытаний;
- разработку и оптимизацию технологий применения новых биопрепаратов в системах защиты растений и питания сельскохозяйственных культур;
- создание экономически обоснованных моделей их внедрения в практику сельхозпредприятий различного масштаба.

Таким образом, преодоление существующего разрыва между стратегическим курсом и практикой требует активизации исследовательской деятельности для расширения арсенала доступных и эффективных биологических средств, способных стать инструментом модернизации АПК в соответствии с утвержденными приоритетами.

Не смотря на имеющееся разнообразие штаммов и разработок, существует необходимость формирования конкретных научно обоснованных пар «сорт-штамм», «культура-штамм» которые будут отвечать конкретным экологическим требованиям агроценозов и запросам производства.

С учетом актуальности данной тематики нами и были проведены исследования инновационных микробных препаратов отечественного производителя ООО «Биотроф», при возделывании ряда кормовых культур в условиях Нечерноземной зоны Российской Федерации.

1.4 Использование в рационах крупного рогатого скота пробиотических препаратов

Современное промышленное животноводство, особенно молочное скотоводство, включает, как правило, жесткие режимы производственных процессов, обуславливающих повышенную нагрузку на функциональную деятельность систем организма животных (Романов В.Н. и др., 2019), что в свою очередь значительно обостряет проблему полноценного кормления, содержания животных и получения продукции высокого качества (Пахомов И.Я, Разумовский Н.П., 2021). Имеющиеся знания биологических особенностей животного организма свидетельствуют о том, что для обеспечения биологически полноценного питания, соответствующего напряженному обмену веществ у высокопродуктивных животных, способствующего раскрытию их генетического потенциала, сложно только путем рационального кормления традиционными кормами даже высокого качества (Романов В.Н. и др., 2019), не говоря уже о недостатке и низком качестве кормов (Агафонова Е.А. и др., 2023).

Особенно сложно оптимизировать содержание питательных веществ в сухом веществе и обеспечить сбалансированный рацион у высокопродуктивных животных (Буряков Н.П. 2009; Гамко Л. 2011; De Vries A., Marcondes M.I., 2020; Дуборезов В.М. 2020; Gruber L. et al., 2021; Мороз М.Т. и др., 2022). При нарушении технологии кормления и содержания животных, несбалансированных и неполноценных рационах, производственном стрессе, высокой концентрации поголовья нарушаются все обменные процессы в организме, в связи с чем происходит нарушение микробиома кишечника, снижение молочной продуктивности и естественной резистентности организма (Тюренкова Е.В. и др., 2013; Лаптев Г., и др., 2019; Beggs D.S. et al., 2019; Freetly H.C. et al., 2020; Пахомов И.Я., Рузумовский Н.П., 2021; Thomann B. et al., 2023; Хайрулламин Б. и др., 2022; Подобед Л.И. и др., 2024). Снижение иммунитета и нарушение состава микробиома провоцируют восприимчивость к инфекционным возбудителям и расстройства пищеварительных функций (Baek Y.C. et al., 2020; Costa-Roura S. et al., 2022).

При нарушении зоогигиенических правил кормления и содержания животных происходит снижение естественной резистентности организма, а, следовательно, и их устойчивости к действию неблагоприятных факторов среды обитания. Это приводит к росту заболеваемости, увеличению инфекционных, аллергических, аутоиммунных и других патологий. На фоне ухудшения экологической ситуации изменяются патогенез и клиническое течение различных заболеваний, увеличивается процент атипичных и стертых форм, чаще происходит хронизация процесса. В животноводстве в настоящее время с лечебной и профилактической целью при заболеваниях как инфекционной, так и неинфекционной этиологии используется большое количество различных лекарственных средств. На протяжении 50 лет среди антимикробных препаратов предпочтение отдавалось антибиотикам. В сельском хозяйстве антибиотики обычно использовались в животноводстве для предотвращения бактериальной инфекции и стимулирования роста скота (Nesme J., Simonet P., 2015; Мирошникова М.С. и др. 2021).

Широкое и не всегда обоснованное применение этих препаратов сопровождалось образованием устойчивых к лекарствам штаммов микроорганизмов у животных. Согласно некоторым исследованиям штаммы колиформных бактерий, выделенные из сырого коровьего молока, были устойчивы к ряду применяемых в ветеринарии антибиотиков: пенициллину (88%), канамицину (39%), стрептомицину (43%), хлорамфениколу (78 %) и тетрациклину (55%) (Godziszewska J. et al., 2018) Кроме этого, применение антибиотиков в животноводстве может представлять угрозу для здоровья человека (Wemette M. et al., 2021; Олсуфьева Е.Н. и др., 2022). Антибиотики, используемые в лечебных целях и для стимуляции роста и развития молодняка животных, накапливаются в значительных количествах в таких продуктах питания, как мясо, молоко и яйца (Chen J. et al., 2019; Hassan M.M. et al., 2021; Олсуфьева Е.Н. и др., 2022; Костомахин Н. и др., 2024). Значительное количество антибиотиков выводится из организма животного в течение короткого периода с отходами жизнедеятельности – фекалиями, мочой, продуктами (молоко, яйца), а связанные с белками и другими

компонентами антибиотики могут сохраняться в организме длительное время (Raykova M.R. et al., 2023). Выводимые из организма антибиотики попадают в почву в виде органических удобрений и затем могут накапливаться в картофеле, арахисе, овощах и других растительных продуктах (Zhao F. et al., 2019; Geng J. et al., 2022; Abbas F. et al., 2023). Согласно отчету, за 2019 год, в США ежегодно возникает 2,8 миллиона устойчивых к антибиотикам инфекций, в результате чего умирает более 35000 человек (U.S. Department of Health and Human Services, 2019).

Начиная с 1 января 2006 года Евросоюз ввел полный запрет на использование антибиотиков-стимуляторов в кормах для животных. Запрет был введен одновременно во всех странах Евросоюза. С тех пор антибиотики разрешалось использовать только в качестве лекарственных средств (Casewell M. et al., 2005; Ноздрин Г.А. и др., 2011). Таким образом, поиск новых, более эффективных препаратов, не вызывающих лекарственной устойчивости и обладающих выраженным антимикробным действием, в том числе и в отношении резистентных к антибиотикам штаммов микробов, весьма актуален как в медицине, так и в ветеринарии. Изучение закономерностей взаимоотношений животных и микробиоты позволило разработать принципиально новый класс препаратов для превентивной терапии, позволяющих использовать биологический потенциал организма, накопленный в процессе коэволюции. С 90-х г. прошлого столетия для коррекции микробиоценозов в кишечнике и в качестве эффективных антимикробных средств успешно применяют пробиотики (Романов В.Н. и др., 2013; Гамко Л.Н. и др., 2015; Лаптев Г.Ю. и др., 2012, 2020; Mingmongkolchai S., Panbangred W., 2018; Gao J. et al., 2021; Смоленцев С. Ю., 2022; Афанасьева Ю.Г. и др., 2023; Облогина Е.Ю. и др., 2024; Кочиш И.И. и др. 2025).

Термин «пробиотик» произошел от греческого слова, означающего «для жизни», и впервые введен в 1953 году Коллатом. Ferdinand Vergin в 1954 году сравнил пагубное воздействие, оказываемое на флору антибиотиками и другими антимикробными веществами, с положительным воздействием пробиотиков, индуцируемым полезными бактериями (Лаптев Г.Ю., и др. 2020; Дуняшев Т.П., 2022).

По определению Г.Ю. Лаптева, «пробиотики – это кормовые добавки, представляющие собой одну или несколько стабилизированных культур симбионтных микроорганизмов и предназначенные для внесения в желудочно-кишечный тракт животных» (Лаптев Г.Ю., 2010; Дуняшев Т.П., 2022).

В последнее время в кормлении животных довольно широко используют пробиотические препараты, в состав которых входят живые микроорганизмы – симбионты желудочно-кишечного тракта (Самофалова Е., 2007; Смирнова Ю.М., и др., 2021; Mani S. et al., 2021; Живодерова; А.И., Самойленко В.С., 2023; Остренко К.С. и др., 2024; Платонов А.В. и др., 2025; Кочиш И.И. и др. 2025). Пробиотические препараты, содержащие штаммы живых бактерий, выделенных из желудочно-кишечного тракта животных, стимулируют не только развитие и жизнедеятельность полезных симбионтных микроорганизмов, но и подавляют рост патогенных и условно-патогенных штаммов микроорганизмов. Пробиотические препараты широко используются для улучшения процессов пищеварения, повышения эффективности использования кормов, улучшения обменных процессов, а также профилактики, лечения желудочно-кишечных болезней инфекционной и неинфекционной природы, возникающие вследствие резкого изменения состава рациона, нарушений режимов кормления, технологических стрессов, перестановки, корректировки симбионтного микробиома пищеварительного тракта после лечения антибиотиками и антибактериальными химиотерапевтическими средствами, в качестве замены антибиотиков, при стимуляции неспецифического иммунитета, и в целом для роста продуктивности животных (Seo J.K. et al., 2010; Li H.F. et al., 2015; Соколенко Г.Г. и др., 2015; Ma T. et al., 2018; Багно О.А. и др., 2018; Шахов А.Г., 2018; Дускаев Г.К. и др., 2019; Todorov S.D. et al., 2021; Wang G. et al., 2022; Кочиш И.И. и др. 2025). Кроме того, показано, что пробиотики способствуют увеличению численности полезных целлюлозолитических микроорганизмов в рубце жвачных животных: представителей семейств Eubacteriaceae, Lachnospiraceae, Ruminococcaceae. Представители этих семейств обладают способностью образовывать целлюлазу, что позволяет жвачным эффективно использовать энергию кормов, богатых

клетчаткой и бедных протеином (Azad E. et al., 2017; Xu H. et al., 2017; Ыылдырым Е.А., 2019; Лаптев Г.Ю. и др., 2020; Валиуллин Л.Р. и др., 2021; Измайлович И.Б., 2025). Показано, что бактерии, входящие в состав пробиотических препаратов, способствуют профилактике и лечению мастита у крупного рогатого скота (Rainard P., Foucras G., 2018; Urakawa M. et al., 2022; Зубарева В.Д. и др., 2024). А также, пробиотические препараты не накапливаются в продукции животноводства, что имеет большое значение для здравоохранения в целом (Фисинин В.И. и др., 2017; Ыылдырым Е.А. и др., 2020; Рунин В.А. и др. 2022).

В настоящее время в кормлении животных используют довольно широкий спектр биотехнологических продуктов. Так, например, показано, что препарат «БиоПримум сухой» произведенный компанией «Эвоник химия» содержащий в своем составе лиофилизированную микробную массу спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus amyloliquefaciens* способствует повышению перевариваемости сухих веществ корма, улучшает использование азота, оказывает положительное влияние на гематологические и иммунологические показатели животных (Пузевич Е., 2021).

Полученные данные В.А. Руина и др. (2022) свидетельствуют о том, что включение в состав рационов пробиотического комплекса в дозировке 75 мг/кг сухого вещества рациона способствует улучшению показателей крови, что в свою очередь приводит к повышению молочной продуктивности до 13 % (Рунин В.А., 2022). В исследованиях ученых ВИЖ им. Л.К. Эрнста установлено, что использование в составе рациона коров в наиболее критические периоды животного такие, как конец сухостойного периода и начало лактации, комплекса в составе с пробиотиком «Целлобактерин+» способствовало повышению среднесуточных удоев до 34,9 кг, что выше показателей контрольной группы на 9,6% (Боголюбова Н.В. и др., 2021). Использование пробиотика «OLIN» в кормлении дойных коров позволило повысить продуктивность коров на 12,8%, затраты на корма снизились на 15%, а дополнительная прибыль от продажи молока при его включении в корм составила 28,3% (Жукова Ю.С., Наговицына Э.В., 2017).

В ходе исследований пробиотической добавки «Ветоспорин-актив» А.А. Валитовой и др. (2014) было установлено, что за 100 дней лактации наивысшие удои установлены у коров опытных групп. Так, превосходство животных, получавших пробиотик составили 62,4–131,5 кг молока (выше по сравнению с контролем на 2,4–5,1%). Показатели, характеризующие массовую долю белка и его составных частей, в молоке коров опытных групп были выше по сравнению с контролем. Использование препарата в дозе 100 г на 1 т корма показало большую эффективность. Авторами установлено, что введение в состав рациона коровам черно-пестрой породы пробиотического препарата «Ветоспорин-актив», способствовало не только повышению уровня молочной продуктивности, но и улучшению качественных характеристик молока (Валитова А.А. и др., 2014).

Введение в рационы стельных сухостойных коров за три недели до отела пробиотической добавки «Лак-тур» в количестве 2 кг/т и пребиотической добавки «Асид Лак» в количестве 3 кг/т от массы концентрированных кормов способствовало активизации обменных процессов в их организме. Так, по сравнению с контрольной группой в крови опытных коров возросло число эритроцитов на 8,8%, содержание гемоглобина на 10,6%, общего белка на 3,7%, альбуминовой фракции на 5,0%, что способствовало увеличению надоев молока за лактацию на 8,5%, также себестоимости производства молока снизилась на 3,6%, а уровень рентабельности его производства вырос на 9,3% (Морозова Л.А. и др., 2016).

Ряд авторов успешно изучают влияние пробиотика «Целлобактерин-Т» (*Bacillus sp.*). Они подтверждают, что он повышает перевариваемость растительных кормов, а молочная и валериановая кислоты подавляют условно патогенные микроорганизмы. Так, результаты скармливания 20 г/сут. «Целлобактерина-Т» фистульным бычкам, получающим высоко концентратный рацион (силос+комбикорм), показали, что пробиотик оказывает выраженное регулирующее действие на состав микробиома в преджелудках. При этом наблюдается изменение направленности бродильных процессов в преджелудках – доля пропионата увеличивается, а ацетата – снижается, что положительно

отражается на продуктивности откормочного молодняка крупного рогатого скота. Полученные изменения в биоценозе рубца позволяют рекомендовать «Целлобактерин-Т» с целью профилактики лактатного ацидоза. Кроме того, было установлено, что данные изменения в процессах ферментации в рубце коров положительно сказались на их молочной продуктивности. О положительных изменениях в направленности преджелудочного пищеварения под действием пробиотика свидетельствует увеличение массы бактерий и простейших, а также изменение видового состава популяций симбионтных микроорганизмов. Так, количество простейших в опытной группе, по отношению к контролю, до кормления увеличилось на 5%, после кормления – на 4,3%. Под действием пробиотика произошло изменение видового состава популяций бактерий. Кроме того, затраты кормов и энергии на единицу продукции у животных, получавших «Целлобактерин-Т», составили 0,70 ЭКЕ против 0,74 ЭКЕ в контроле, а на 1 кг молока стандартной 4%-ной жирности было израсходовано соответственно 307 и 327 г концентратов (разница 6,1%) (Лаптев Г. и др., 2010; 2012; Романов В.Н., 2013).

В последнее время появляются данные, свидетельствующие о хорошем эффекте сочетания пробиотиков с фитобиотиками – натуральными кормовыми добавками растительного происхождения. Фитобиотики, как показывают исследования, стимулируют выработку эндогенных ферментов, улучшая таким образом переваримость питательных веществ кормов; вкусовые качества фитобиотиков увеличивают поедаемость кормов, что положительно сказывается на продуктивности животных. Фитобиотики обладают также противовирусным, противомикробным и иммуномоделирующим действием (Некрасов Р.В. и др., 2012; Багно О.А. и др., 2018; Дускаев Г.К. и др., 2018; Кулакова Т.С. и др., 2019; Кольцов К.С. и др., 2024; Остренко К.С. и др., 2023, 2025; Шошина О.В. и др., 2025). Также нашли применение различные адресные премиксы и витаминно-минеральные комплексы, имеющие в своем составе пробиотик, пребиотик и фитобиотик (Николаев С.И. и др., 2022; 2024; Тарасова К.Ю. и др., 2024; Скрыпка С.Н. и др., 2025).

Так, помимо активного применения пробиотических препаратов коллективом ООО «Биотроф» широко проводятся исследования по изучению влияния фитобиотиков и фитопроббиотиков на здоровье и продуктивность коров. Введение в рационы коров в СПК «Кобраловский» Ленинградской области по 20 г на 1 голову в сутки фитобиотика «Микс-Ойл» (на основе эфирных масел) и фитопроббиотика «Провитол» (смесь эфирных масел и пробиотических бактерий) показало, что данные биопрепараты регулируют состав микробного сообщества за счет сильного антимикробного, антиоксидантного действия и противовоспалительного эффекта. При этом происходит активное подавление содержания в рубце патогенных бактерий, что приводит к снижению соматических клеток в молоке. Кроме того, отмечено увеличение доли целлюлозолитических и сахаролитических бактерий и снижение – амилалитических (Лебедев И.С. и др., 2016; Лаптев Г.Ю. и др., 2012).

Причем изменение состава микроорганизмов под действием фитобиотика «Провитол» и фитопроббиотика «Микс-Ойл» положительно сказалось и на уровне молочной продуктивности коров, которая увеличилась на 7,4% (+1,75 кг молока) и на 13,6% (+3,21 кг молока) соответственно. Таким образом, эфирные масла в настоящее время являются одной из лучших альтернатив использованию антибиотиков (Лебедев И.С. и др., 2016; Лаптев Г.Ю. и др., 2012).

Отдельно стоит упомянуть о кормовых добавках, которые ориентированы на кишечный микробиом животного. Они предназначены для обогащения кормосмесей с целью повышения естественной резистентности организма животных для нормализации деятельности желудочно-кишечного тракта, стимуляции обменных процессов в организме, повышения усвояемости кормов, нейтрализации поступающих с кормами токсинов и, как результат, повышения продуктивности и сохранности (Остренко К.С. и др., 2023; Забашта Н.Н. и др., 2024; Пирогов Д.А. и др., 2025).

Многие авторы считают весьма перспективным обогащение кишечного микробиома животных не одной культурой, а целым рядом специально подобранных штаммов, иными словами использование комплексных пробиотиков.

Так, разработаны и внедрены следующие поликомпонентные пробиотические препараты: «Субтилис» и «Биод-5», содержащие различные штаммы *B. subtilis* и *B. licheniformis*, «Пропиацид» на основе пропионовокислых и ацидофильных микроорганизмов, «Лактобифадол», в состав которого включены ацидофильные и бифидобактерии, «Лактицид» на основе *L. acidophilus*, *L. fermentum* и *Str. faecium*, «СБА», содержащий бифидобактерии, фекальный стрептококк и ацидофильную палочку, в состав которого включены *L. acidophilus*, *P. shermanii*, *Str. faecium* и *Str. diacetylactis*, выпущены опытные партии препарата «Реалак», содержащего *L. acidophilus*, *L. fermentum*, *Bif. globosum* и автолизат дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* и др. На основе новейших биотехнологических разработок создана натуральная кормовая добавка «Естур», состоящая из живых культур *Saccharomyces cerevisiae* высокой ферментативной активности, *L. acidophilus*, *L. casei*, *Str. faecium*, *B. subtilis*, а также ферментов, аминокислот, минералов, полисахаридов. Применение этого пробиотика увеличивало среднесуточный прирост телят, на 10,3–21,9%, среднесуточный удой молока, на 10,7–11,3%, а его жирность, на 0,32–0,52%, способствовало снижению числа соматических клеток в молоке, в среднем, в 2,3 раза. В рубце таких телят увеличивалось общее количество микроорганизмов на 74,3%, инфузорий – на 41,2% (Фауст Е.А., 2017; Лебедько Е.Я. и др., 2020; Загороднев Ю.П., Ламонов С.А., 2020).

Также имеется значительное количество исследований, показывающих эффективность использования пробиотических препаратов при выращивании молодняка КРС. Так в исследованиях И.Ф. Горлова с соавторами установлено положительное влияние на интенсивность роста телочек введения в их рационы пробиотика «Споротермин» и энтеросорбента «Ковелос–Сорб». При использовании кормовой добавки «Споротермин» живая масса животных в опытной группе была выше в возрасте от 1 до 2-х месяцев на 2%, 3 месяца – на 2,9%, 4 месяца – 4,4%, 5 месяцев – на 6% и 6 месяцев на 6,8%, по сравнению с контрольной группой. Введение в рационы телят энтеросорбента «Ковелос–Сорб» обеспечивало повышение живой массы подопытных животных – на 2,3–8,0% (в зависимости от возраста). Совместное скармливание этих двух кормовых добавок

способствовало увеличению живой массы телят на 4,3–8,9% по сравнению с контрольной группой (Горлов И.Ф. и др., 2015).

При изучении влияния пробиотической кормовой добавки «ЭМ–Вита» на биохимические показатели крови и живую массу телят черно-пестрой породы было установлено, что выпаивание препарата способствовало достоверному увеличению валового прироста живой массы и среднесуточных приростов, а также в сыворотке крови подопытных животных на протяжении всего опыта наблюдался более высокий уровень глюкозы. Кроме того, по данным авторов, выпаивание этого препарата в дозе 20 мл обусловило достоверно более высокий уровень кальция в крови и нормализацию работы ряда ферментов (Крапивина Е.В., Талызина Т.Л., 2015).

В.М. Дуборезовым была изучена эффективность использования рационов телятами-молочниками с включением пробиотического препарата «Амилоцин». Исследования показали, что за период скармливания препарата (45 дней) и период последствия (45 дней) среднесуточные приросты живой массы телят опытной группы превышали показатели контрольной на 11,8% и 25,7% соответственно (Дуборезов В., Дуборезова Т., 2016).

По данным О.Н. Тюкавкиной, Т.А. Краснощековой скармливание пробиотика «Целлобактерин» телятам в молочный период выращивания приводило к увеличению среднесуточных приростов живой массы на 100,0 г, при снижении затрат кормов на единицу получаемой продукции (Тюкавкина О.Н., Краснощекова Т.А., 2018). Также было установлено, что пробиотический антибактериальный препарат «Споробактерин» дозе 1,5 мл/гол. оказывает позитивное влияние на физиологическое состояние организма, гематологический и белковый статус крови, стимулирует обменные процессы в организме и способствует достижению более высокого прироста живой массы у молодняка крупного рогатого скота (Алексеев И.А. и др., 2015). При изучении эффективности применения пробиотической добавки «КриптоЛайф» установлено что у телят контрольной группы более интенсивно протекают обменные процессы, возрастают среднесуточные и валовые приросты, при использовании добавки получен

дополнительный доход в размере 3,4 руб. на 1 руб. затрат (Менякина А.Г. и др., 2024).

Использование в течение 15 суток биологически активной добавки к корму Ветом 4.24, в состав которой входит аэробная спорообразующая бактерия *Bacillus amyloliquefaciens* штамма ВКПМ В-10643 (DSM 24615) телятам 10 суточного возраста также приводило к повышению среднесуточных приростов (Ноздрин А.Г. и др., 2017).

В работе Е.Ю. Левиной с соавторами показано, что использование комплексной кормовой добавки «Микробиологический комплекс «Бонака-АПК», созданной на основе биомассы живых термостабильных штаммов пробиотических бактерий при введении в рационы тёлочек голштинской породы способствовала сохранности поголовья, увеличению суточных приростов живой массы по сравнению с контролем до 9,7%, снижению себестоимости суточных рационов, а также отмечено что полезный пробиотический микробиом под влиянием добавки увеличился на пять порядков (Левина Е.Ю. и др., 2022).

В Вологодской области также ведется работа по внедрению современных биотехнологических разработок в практику молочного животноводства. Так специалистами региона совместно с производителями проведены промышленные испытания пробиотических препаратов «Энзимспорин», «Лактоамиловорин» и биологического консерванта «Фермасил». В эксперименте приняли участие восемь хозяйств из Вологодской области: СХПК «Новленский», СХПК «Племзавод Майский», СПК Агрофирма «Красная звезда», АО «Союз-Племзавод», СПК «Сокол», СПК «Анохинский», ООО «Покровское», ООО «Нива». В промышленных испытаниях установлено, что благодаря совершенствованию кормовой базы повысилась рентабельность ведения животноводства. Так, при сокращении общих затрат на корма среднесуточные надои молока у животных получавших пробиотики в среднем на 6,0%, также при введении в изучаемых препаратов в рационы телят рост привесов увеличился до 9% по сравнению с контролем.

В СПК Агрофирма «Красная звезда» коровам ежедневно скармливали по 12 граммов добавки «Энзимспорин» (немногим более 3-х месяцев). У опытных животных, по сравнению с контролем, среднесуточные надои выросли на 8,7%, при этом снизились затраты энергии, сухого вещества и перевариваемого протеина до 15%. Экономическая эффективность от употребления пробиотика составила 4214 рублей на одну голову.

В ООО «Покровское» надои увеличились на 6%, дополнительный экономический эффект составил 2823 рубля на одну голову (пробиотик также скармливали немногим более 3-х месяцев).

Положительные результаты показало и использование в рационах дойных коров сухого дрожжевого препарата Левисел SC+ в условиях СХПК «Пригородный». Животные экспериментальных групп, дополнительно к основному рациону получали по 10 и 15 г пробиотика. Суточные удои коров в опытных группах превышали аналогичный показатель по контрольным животным на 6,7 и 12,7% (30,3 и 32,0 против 28,4 кг). В молоке этих коров повысилось также содержание жира и белка, при этом затраты кормов на производство молока – снизились на 5,0–8,8%, причем расход концентратов уменьшился на 6,2–11,4%. Окупаемость дополнительных затрат составила 11–14 раз. Использование кормовой добавки Левисел SC+ дойным коровам в периоды раздоя и стабилизации лактации оказало положительное влияние на поедаемость силоса, переваримость сухого вещества рационов и расщепляемость протеина в рубце (Смирнова Л.В. и др., 2014).

Кроме этого, учеными Вологодской ГМХА им. Н.В. Верещагина разработан комплексный препарат для телят на основе местных штаммов пробиотических культур, выделенных от животных хозяйств Вологодской области, в составе также имеется пребиотический компонент из нанофильтратов творожной сыворотки, альтернативный антибиотикам. В настоящее время проходят промышленные испытания кормовой добавки в ряде хозяйств Вологодской области (Воеводина Ю.А. и др., 2024; 2025).

Известно, что большинство современных пробиотиков весьма эффективны, но в то же время мониторинг рынка кормовых добавок показал, что некоторые из них не востребованы практикой из-за высокой стоимости. Поэтому разрабатываются новые, более эффективные и дешёвые препараты.

Следует отметить, что в последние годы пристальное внимание исследователей привлекает способность микроорганизмов к осуществлению биодеструкции бактериальных и грибных токсинов до нетоксичных соединений с целью разработки высокоэффективных биопрепаратов (Khaneghah A.M. et al., 2017; Kolawole O. et al., 2019; Panwar R. et al., 2019). Предполагается, что эффективность биотрансформации токсинов обеспечивается большой лабильностью метаболизма микроорганизмов: огромным разнообразием ферментных систем, синтезом органических кислот и других разнообразных соединений.

В работе Дуняшева Т.П. отмечается, что одним из направлений создания пробиотических препаратов выступает разработка гетеропробиотиков от животных с идентичной пищеварительной системой, хорошо приспособленных к суровым условиям проживания. Такими перспективными животными являются северные олени (Дуняшев Т.П., 2022).

Интерес к симбиотической микробиоте рубца северного оленя (*Rangifer tarandus*) обусловлен адаптацией этого вида к суровым арктическим условиям, в том числе способностью эффективно использовать дефицитные растительные источники корма из зон тундры, лесотундры и северной тайги (Mathiesen S.D. et al., 2000; Sundset M.A. et al., 2009; Ильина Л.А. и др., 2020; Лайшев К.А. и др., 2023). В рационе северных оленей доля лишайников, содержащих значительное количество неперевариваемых полисахаридов – хитина, гемицеллюлозы и др., достигает 70%, поэтому целлюлозолитические микроорганизмы рубца оленей играют решающую роль в пищеварении.

Кроме того, лишайники являются активными продуцентами более 250 вторичных соединений; наиболее известным метаболитом с токсическими свойствами является усниновая кислота, которая продуцируется лишайниками многих родов (Glad T. et al., 2014; Węgrzyn M.H. et al. 2019). Исследования показали

наличие микотоксинов в различных сочетаниях в лишайниках разных родов и семейств, кроме того, установлено, что высшие растения в имеющиеся рационе северных оленей также существенно контаминированы разными комбинациями микотоксинов (Burkin A.A., Koponenko G.P., 2013; Йылдырым Е.А. и др., 2018).

В последние годы с целью разработки высокоэффективных биологических препаратов пристальное внимание уделяется способности микроорганизмов к биодegradации бактериальных и грибковых токсинов до нетоксичных соединений (Cho K.M. et al., 2009; Reddy K.R.N. et al., 2009). По данным ряда исследователей, бактерии, ассоциированные с рубцом оленей, способны детоксицировать усниновую кислоту и микотоксины, содержащиеся в компонентах их рациона (Sundset M.A. et al. 2009; Лузина О.А., Салахутдинов Н.Ф., 2016; Węgrzyn M.H. et al. 2019; Дуняшев Т.П., 2022; Ильина Л.А., 2022).

Компания ООО «Биотроф» провела скрининг высокоэффективных изолятов из содержимого рубца северных оленей для создания коллекции бактерий с целлюлозолитическими и антимикробными свойствами, а также способностью к биодegradации микотоксинов (Ильина Л.А. и др., 2020; Pina L.A. et al., 2021; Дуняшев Т.П., 2022). Полученные данные свидетельствуют о том, что изоляты микроорганизмов из рубца северных оленей способны синтезировать целлюлазы и ферменты, осуществляющие биодegradацию микотоксинов, что, вероятно, позволяет им получить конкурентное преимущество в рубце оленей, потребляющих рационы с обилием неперевариваемой клетчатки и вторичных метаболитов с токсичными свойствами (Ильина Л.А. и др., 2020; Дуняшев Т.П., 2022)

Выделенные изоляты могут служить основой для создания высокоэффективных препаратов для оленеводства и других отраслей животноводства. На основании проведенных исследований создан биологический препарат «Румит», представляющий собой ассоциацию бактерий, выделенных из рубца северного оленя (*Rangifer tarandus*) (роды *Bacillus*, *Bacteroides*, *Porphyromonas*, *Pseudomonas* и др.), нанесенных на подсолнечный шрот. В нашем исследовании изучена эффективность данного пробиотического препарата при

добавлении в рацион молодняка крупного рогатого скота и молочных коров (Смирнова Ю.М., Платонов А.В., 2020; Литонина А.С. и др., 2021; Литонина А.С. и др., 2022). Далее специалистами компании ООО «Биотроф» из ассоциации бактерий был выявлен наиболее перспективный штамм *Bacillus velezensis*. Некоторые исследователи отмечают, что различные штаммы *B. velezensis*, выделенные из микробиома желудочно-кишечного тракта животных и человека, способны синтезировать различные ферменты и антимикробные соединения и поэтому могут быть использованы в качестве основы для пробиотических препаратов (Li Y. et al., 2020; Khalid F. et al., 2021; Li C. et al., 2023; Brutscher L.M. et al., 2024). На основании полученных положительных характеристик штамма *B. velezensis* в ООО «Биотроф» был создан новый пробиотик «Румит-V».

Таким образом, в настоящее время задан общий тренд на экологизацию сельского хозяйства, уделяется особое внимание к разработке, испытаниям и внедрению в сельскохозяйственное производство новых отечественных препаратов для животных, направленных на нормализацию обменных процессов в организме, коррекцию микробиоты рубца, сохранения здоровья и продуктивного долголетия животных с целью повышения рентабельности производства продукции скотоводства. Следовательно, необходимо шире внедрять пробиотические добавки, способствующие повышению молочной продуктивности коров с наименьшими затратами на ее производство.

С учетом актуальности данной тематики нами и были проведены исследования инновационных пробиотических добавок отечественного производителя ООО «Биотроф».

2 ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1 Материалы и методы исследования

Научные исследования по теме диссертации являются составной частью работ по темам Государственного задания ФГБУН ВолНЦ РАН № FMGZ–2019–0011 и № FMGZ–2022–0010, а также часть исследований выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-26-00163. Для выполнения поставленных задач в период 2019-2025 гг. в лаборатории биоэкономики и устойчивого развития ФГБУН ВолНЦ РАН были проведены серии полевых экспериментов с рядом кормовых культур, возделываемых на территории Вологодской области, а также серии научно-хозяйственных экспериментов на крупном рогатом скоте: молодняке молочного периода выращивания и лактирующих коровах.

2.1.1 Исследование содержания микотоксинов

В работе проведено исследование инфицированности микотоксинами кормов для КРС заготовки 2022–2024 гг. Полевые работы по сбору образцов корма были осуществлены в хозяйствах 17 из 26 муниципальных образований Вологодской области (34 хозяйства). Всего исследовано свыше 400 образцов корма, из них 234 образца на одновременное содержание 4–5 микотоксинов. Отбор проб осуществляли в соответствии с ГОСТ Р ИСО 6497–2011. Из партии кормов бралось несколько точечных проб из разных мест (масса пробы около 100 г), чем больше масса анализируемой партии кормов, тем больше бралось точечных проб (по возможности не меньше 10), затем из точечных проб делалась объединенная проба, затем из разных частей объединенной пробы выполнялась лабораторная проба (массой около 2 кг для зеленой массы, около 1 кг для силоса, сенажа и сена). Пробы запечатывались в чистый пакет, маркировались (дата отбора, размер партии, вид корма, ботанический состав, дата производства и пр.). Для анализа отбирались пробы без видимых признаков поражения кормов плесневыми грибами. Отправка

аналитической пробы на исследование осуществлялась в период не более двух суток с момента отбора при условии, что проба хранилась при температурном режиме 2–8 °С.

Анализ исследуемых токсинов, выполнялся методом ИФА на анализаторе иммуноферментных реакций АИФР-01 УНИПЛАН (Пикон, Россия), с помощью стандартных тест-систем МУЛЬТИСКРИН® производства КомПродСервис (Беларусь) и R-Biopharm (Германия), тест-системы соответствуют требованиям ГОСТ 31653–2012 «Корма. Метод иммуноферментного определения микотоксинов» и предназначены в том числе для определения микотоксинов в кормовых добавках растительного происхождения, в зеленых, сочных и грубых кормах.

Каждый образец, вне зависимости от его типа (сухой или влажный) высушивался до постоянной массы и измельчался дважды: первое измельчение – до размера частиц не более 2–3 мм, второе – до размера не более 0,1–0,2 мм, в работе использовалась высокоскоростная мельница малой загрузки (Вьюга-М). В серии предварительных исследований был проведен выбор растворителя или сочетания растворителей (метанол : вода), обеспечивающих наиболее полное извлечение каждого токсина и минимизацию параллельного экстрагирования веществ, способных повлиять на результат анализа.

При выполнении работы измельченный образец немедленно подвергался экстракции смесью метанола и воды в объемных отношениях 70 : 30 (при извлечении афлатоксинов, зеараленона, охратоксина-А, Т-2 токсина) либо воды в случае извлечения дезоксиниваленола. Количественные соотношения массы навески в граммах и объема экстрагирующей смеси в мл – 1 : 5 для афлатоксинов, зеараленона, охратоксина-А, Т-2 токсина, и 1 : 20 для дезоксиниваленола. Время экстракции с перемешиванием на лабораторном шейкере – 5–7 минут.

После экстракции смесь центрифугировали при 1600 G, что позволило исключить из процесса подготовки пробы стадию фильтрации через обеззоленные фильтры «синяя лента», увеличивающую время пробоподготовки, как возможную

причину дополнительной потери токсинов ввиду их деградации при контакте с воздухом и растворителем.

После центрифугирования отбирали до 5 мл супернатанта и использовали его для дальнейшего анализа в течение 2 часов. Выполнение анализа также проводилось в соответствии с протоколом, предоставленным производителем аналитических наборов. Каждое испытание сопровождалось построением калибровочной зависимости на основании оптических плотностей пяти стандартных растворов исследуемых токсинов. Оптическую плотность растворов прочитывали на длине волны в 450 нм. Расчет концентраций выполнялся в программном обеспечении производителя аналитических наборов, где учтены все количественные аспекты подготовки пробы, проведение ИФА осуществляли в двух-трех кратной аналитической повторяемости для каждого образца корма, что сопровождалось двукратным чтением оптических плотностей в лунках планшета.

При проведении исследований чистыми от микотоксинов считались образцы, в которых их содержание было меньше нижнего предела обнаружения тест-систем (1,5 мкг/кг для охратоксина-А, 2 мкг/кг для суммы афлатоксинов В1, В1, G1, G2, 20 мкг/кг для зеараленона и Т-2 токсина и 70 мкг/кг для дезоксиниваленола). Уровни ПДК, которые отражены в ветеринарно-санитарных требованиях Таможенного союза (утверждены решением Комиссии Таможенного союза ЕвроАзЭС от 18.06.2010 № 317), регламентируют содержание микотоксинов в таких кормах, как пшеница, ячмень, овес, кукуруза и др., обходя вниманием сочные и грубые корма. Значения уровней ПДК для вышеперечисленных культур не имеют существенных различий, поэтому в данной работе мы руководствовались следующими нормами: сумма афлатоксинов (по афлатоксину В1, с учетом того что основную часть этой суммы составляет афлатоксин В1) – 5 мкг/кг, охратоксин-А – 5 мкг/кг, Т-2 токсин – 60 мкг/кг, зеараленон – 100 мкг/кг, ДОН – 1000 мкг/кг.

2.1.2 Исследование действия биопрепаратов на урожайность и качество продукции кормовых культур

Исследования по изучению действия экспериментальных биопрепаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» проводились на опытном поле ФГБУН ВолНЦ РАН. Почва на опытном поле осушенная дерново-подзолистая, среднесуглинистая. В почве опытного участка содержание аммиачного азота – $4,2 \pm 0,6$ мг/кг, нитратного азота – $38,9 \pm 7,8$ мг/кг, массовая доля подвижного калия – $261,0 \pm 39,2$ мг/кг, массовая доля подвижного фосфора – $260,0 \pm 52,0$ мг/кг, pH солевой вытяжки – $6,6 \pm 0,1$. Погодные условия 2019–2022 гг. существенно отличались как по температурному режиму, так и по количеству осадков. В целом, 2019 год можно охарактеризовать как умеренно влажный с прохладным концом лета, 2020 год – сырой и умеренно теплый, 2021 год – сухой и жаркий, а 2022 год – умеренно влажный и жаркий с довольно холодным маем. Также действие биопрепаратов исследовалось в производственных условиях на полях ряда сельхозпредприятий Вологодской области. Схема опыта с биопрепаратами представлена на рисунке 10.

Исследуемые культуры и сорта рекомендованы к использованию в условиях Северо-Запада России. В мелкоделяночных опытах с кормовыми травами в качестве культуры использовались: смесь клевера лугового с. Дымковский и тимофеевки луговой с. Ярославская 11, смесь гороха полевого с. Вологодский усатый и овса посевного с. Лев (40:60), а также райграс однолетний с. Изорский и райграс многолетний с. Карат. Производственные опыты были поставлены на широко распространенной в регионе клеверо-timoфеечной травосмеси. Мелкоделяночные полевые опыты с клеверо-timoфеечной травосмесью проводили в течение четырех лет (2019–2022 гг.), с райграсом и горохо-овсяной травосмесью – два года (райграс – 2021–2022 гг., горохо-овсяная смесь – 2020 и 2023 гг.), а производственные испытания были реализованы в вегетационные периоды 2022–2023 гг.



Рисунок 10 – Схема исследований биопрепаратов при возделывании кормовых культур

Учетная площадь мелкоделяночных опытов составила 2–10 м², повторность – 3-4-кратная. Посев трав происходил в соответствии с принятыми нормами высева: для клеверо-тимофеечной травосмеси – 16–22 кг/га (масса семян клевера лугового составила 12–16 кг/га, а тимopheевки луговой – 4–6 кг/га); для райграса – 25–30 кг/га; смесь гороха и овса – 0,5 и 3,6 млн семян/га (Маркова И.А. и др., 2001). Уход за культурами происходил в соответствии с общепринятыми агротехническими приемами, минеральные удобрения не вносились.

Анализ питательной ценности вегетативной массы проводился по ГОСТ Р 56912–2016 и ГОСТ 32040–2012 с использованием ИК-анализаторов SpectraStar 2200 (Unity Scientific, США) и FT-NIR TANGO-R-CS (Bruker, Германия).

Силос из травосмеси готовился в полулитровых лабораторных сосудах (в 4-кратной повторности) в соответствии с методическими рекомендациями по консервированию и хранению объемистых кормов (Бондарев В.А. и др., 2008). Плотнo утрамбованные емкости с травой хранили при температуре 16–18 °С в течение 60–80 суток, затем пробы вскрывали и проводили анализ качества силосной массы и содержания питательных веществ в корме (по ГОСТ Р 55986–2014 и ГОСТ Р 55986–2022). В образцах корма определяли сухое вещество методом высушивания навесок при температуре +105 °С в соответствии с ГОСТ 31640–2012; сырой протеин в соответствии с ГОСТ 13496.4–2019, переваримый протеин – в соответствии с ГОСТ Р 51423–99; сырую клетчатку – по Геннебергу и Штоману в соответствии с ГОСТ 31675–2012, сырой жир – по Сокслету в соответствии с ГОСТ 13496.15–2016, содержание сахаров – по методу Бертрана в соответствии с ГОСТ 26176–2019, сырую золу – в соответствии с ГОСТ 26226–95, уровень активной кислотности (рН) – в соответствии с ГОСТ 26180–84, массовые доли молочной, уксусной и масляной кислоты – по ГОСТ Р 55986–2022, содержание кормовых единиц – по ГОСТ 23630–90, обменную энергию согласно «Методике расчета обменной энергии в кормах ВИЖ. Дубровицы. 2008 год».

В производственном опыте на поле ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий район) объектом исследования являлась клеверо-тимофеечная травосмесь первого и второго года вегетации (посев в 2021 году). Общая площадь посевов составила около 30 га. В производственном опыте на поле СПК «Племенной конный завод «Вологодский» (Вологодский район) объектом исследования являлась клеверо-тимофеечная травосмесь второго года вегетации (посев в 2021 году), общая площадь посевов составила около 40 га. При скашивании трав учитывалась урожайность вегетативной массы и ее питательная ценность (по ГОСТ 32040–2012 и ГОСТ Р 56912–2016).

При постановке экспериментов с зерновыми культурами в качестве объектов выбраны типичные виды кормовых культур, широко используемые в условиях Вологодской области. Объекты исследования: овес посевной с. Лев, с. Яков, ячмень обыкновенный с. Сонет, пшеница мягкая с. Дарья. Посев семян в мелкоделяночном

полевым эксперименте проводили в начале мая на глубину 3-5 см из расчета общепринятых норм посева: 5,5 млн всхожих семян на 1 га (Маркова И.А. и др., 2001). Учетная площадь деланки составляла 2 м², повторность – 4-х – 5-кратная. Уход за посевами осуществлялся вручную в соответствии с общепринятыми агротехническими приемами, минеральные удобрения, пестициды и гербициды не вносились.

Производственные полевые эксперименты с зерновыми культурами были поставлены на базе двух хозяйств Вологодского района: СХПК «Колхоз Передовой» (оценивалось действие препаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» в вегетационный период 2020 года на общей площади около 70 га) и СПК (Колхоз) «Племзавод Пригородный» (оценивалось действие препарата «Натурост» в вегетационный период 2022 года на площади около 30 га). В производственных опытах объектом исследования являлся ячмень обыкновенный с. Сонет.

При постановке экспериментов с зерновыми культурами в течение вегетационного периода учитывали биометрические показатели растений: сырую и сухую массу надземной части побега, высоту растений, количество листьев и побегов, площадь листовой поверхности ($n = 25$). В фазах кущения и трубкования спектрофотометрическим методом определяли количественное содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b*, суммы хлорофиллов ($a+b$) и каротиноидов. Извлечение пигментов проводили с помощью 85%-ого ацетона, анализ содержания фотосинтетических пигментов осуществляли спектрофотометрическим методом (ПЭ-5400 УФ, Экросхим, Россия), для расчета использовали формулы Реббелена (Гавриленко В.Ф., Жигалова Т.В., 2003). В конце вегетации формировали снопы и в лабораторных условиях оценивали зерновую продуктивность культур (масса зерна с 1 м²), анализировали элементы структуры урожая: продуктивную кустистость ($n = 30$), число зерновок в соцветии ($n = 30$), массу 1000 зерновок ($n = 5$).

2.1.3 Исследование действия пробиотических препаратов в кормлении крупного рогатого скота

Научно-хозяйственные эксперименты по исследованию действия пробиотических препаратов «Целлобактерин+», «Румит» и «Румит-V» проводились в условиях животноводческих сельхозпредприятий Вологодской области: АО «Племзавод Родина» (Вологодский район), СХПК колхоз «Передовой» (Вологодский район), СПК «Колхоз Андога» (Кадуйский район), ООО «Заря» (Чагодощенский район), ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий район). Схема опытов представлена на рисунке 11.



Рисунок 11 – Схема исследований действия биопрепаратов в молочном скотоводстве

Группы экспериментальных животных, по 10–15 голов в каждой, сформированы методом сбалансированных групп по показателям живой массы, возраста, кровности, а также собственной продуктивности или продуктивности матерей (по предыдущей лактации и текущей). В ООО «Зазеркалье» за основу формирования опытных групп коров был выбран метод миниатюрного стада с учетом кровности, живой массы, дойных дней на начало опыта, номера и надоя за последнюю законченную лактацию (сформировано три группы по 30 животных). Коров содержали на привязи в одном помещении, телят – в групповых клетках, в соответствии с нормами зоогигиенического контроля. Кормили животных однотипными полнорационными кормосмесями.

В предварительный период эксперимента, с соблюдением зоогигиенических норм был проведен анализ физиологических параметров здоровья исследуемых животных, по 5 голов в каждой группе (температура, частота пульса, частота дыхания, число сокращений рубца).

Биохимический и общий анализ крови проводился до начала скармливания пробиотика и по окончании эксперимента (по 5, 10 голов в каждой группе животных). Отбор проб крови осуществляли из хвостовой вены перед утренним кормлением в стерильные пробирки с ЭДТА К2 для гематологических и с активатором свертывания для биохимических исследований. Анализ проводился с помощью стандартных тест-наборов фирмы «ДИАВЕТ» (Россия). Компоненты сыворотки крови определяли в трехкратной аналитической повторности, внутренний контроль качества результатов анализов проводили с использованием калибровочных и контрольных материалов фирмы DiaSys (Германия): контрольные сыворотки «Норма» (TruLab N), «Патология» (TruLab P) и мультикалибратор (TruCal U). В работе использовали автоматические анализаторы URIT-3020 (Urit, Китай) и iMagic-V7 (iCubio, Китай).

Гематологический анализ проводился по следующим показателям: эритроциты, гемоглобин, лейкоциты, лимфоциты, моноциты, гранулоциты, тромбоциты, гематокрит.

Биохимический анализ сыворотки крови проводился по следующим показателям: общий белок, альбумины, мочевины, глюкоза, кетоновые тела, билирубин общий, ферменты (лактатдегидрогеназа, аланинаминотрансфераза, аспартатаминотрансфераза, щелочная фосфатаза), креатинин, триглицериды, холестерин общий, хлориды, фосфор, кальций, калий, магний, натрий, цинк, медь, железо.

Показатели естественной резистентности животных были изучены в Вологодской ГМХА им. Н.В. Верещагина. Бактерицидная активность (БАСК) определена фотонейфелометрическим методом, основанным на учете изменения оптической плотности среды, содержащей микробную взвесь и сыворотку крови в течение времени.

Оценку лизоцимной активности (ЛАСК) крови определяли по методике, основанной на измерении зон лизиса вокруг сыворотки крови, внесенной в лунки зараженного МПА. О фагоцитарной способности лейкоцитов крови судили по данным их фагоцитарной активности (ФА), фагоцитарного числа (ФЧ) и индекса (ФИ). Определение иммунологических показателей осуществляли методом опсонофагоцитарной реакции в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке естественной резистентности сельскохозяйственных животных» (2008).

Отбор проб содержимого рубца производился в начале и в конце опыта от 5 голов в каждой группе, согласно методике Н.В. Курилова, через 2-3 часа после кормления при помощи зевника (Курилов Н.В., Кроткова А.П., 1971). Активность рубцового микробиома определяли методом подсчёта времени обесцвечивания 0,03% раствора метиленового синего по G. Dirksen (Кондрахин И.П. и др., 2004). Для определения инфузорий рубцовую жидкость фиксировали формалином, подсчет протистов проводили в камере Фукс-Розенталя под микроскопом Микмед-5 (ЛОМО, Россия). Определение родов проведено по определительным таблицам офриосколецид Догеля (Догель В.А., 1929). Население рассматривалось согласно работе Песенко как соотношение относительных обилий, входящих в него родов (p_i) – долей отдельных родов в общем числе особей всех родов (Песенко Ю.А., 1982).

Определение переваримости сухого вещества и клетчатки кормов проводилось методом *in vitro* в «искусственном рубце» в условиях Ярославского НИИЖК – филиала ФНЦ ВИК имени В. Р. Вильямса. В основу метода положено моделирование *in vitro* в лабораторных условиях процессов пищеварения, происходящих в организме жвачных животных, путём воздействия на кормовые средства рубцовой жидкости (Бойко И.И., Складов Л.А., 1985).

Хронометраж поведенческих реакций для оценки пищевой активности опытных животных проводился перед началом скармливания пробиотиков и по окончании эксперимента. Наблюдения за поведенческими реакциями животных ($n = 5$) из каждой группы осуществлялось с использованием метода наблюдения и индивидуальной хронометрии (Венидиктова Т.Н., 1982). Пищевое поведение изучали в течение двух смежных суток. При этом учитывали продолжительность потребления корма, пережевывание пищи, движение (стояние), отдых (лежание и сон), прием воды. От общего количества времени (1440 мин.) вычисляли в абсолютном и процентном выражении время, затраченное на все перечисленные элементы поведения.

Для оценки пищевого поведения животных рассчитаны индексы функциональной активности: пищевой (ИПА), двигательной (ИДА) и общей (ИОА) по формулам (в каждой из формул время выражали в минутах):

$$\text{ИПА} = \text{время, затраченное на поедание корма и жвачку} / 1440$$

$$\text{ИДА} = \text{время, затраченное на стояние, молокоотдачу} / 1440$$

$$\text{ИОА} = \text{время, затраченное на стояние, поедание корма, жвачку и молокоотдачу} / 1440.$$

Учет молочной продуктивности исследуемых коров проводили путем контрольных доений один раз в месяц на протяжении трех месяцев. Образцы молока отбирали после утреннего и вечернего доения и хранили с добавлением дихромата калия в холодильнике при температуре +5 °С до анализа на содержание массовой доли жира, массовой доли белка. Анализ молока проводили на приборе CombiFoss 7 (FOSS, Дания).

Индивидуальное взвешивание телят проводили утром до поения и кормления ежемесячно, на основании чего осуществлялся расчет приростов живой массы. Рост телят оценивался по данным систематического индивидуального взвешивания, которое проводили в одно и то же время утром до поения и кормления животных индивидуально, в возрасте 2 (по итогам формирования групп), 3, 4 и 5 месяцев. На основании полученных результатов рассчитан абсолютный, среднесуточный и относительный прирост живой массы.

Согласно детализированным нормам (Некрасов Р.В. и др., 2018) все животные в зависимости от живой массы, физиологического состояния, продуктивности и возраста получали основной рацион с учетом химического состава кормов собственного производства. С целью определения полноценности питания животных перед началом опыта и при смене кормов проводился отбор проб силоса, комбикорма, сена, жмыха, патоки, кормовой смеси, входящих в рацион кормления опытных групп, для химического анализа (сухое вещество, сырой и переваримый протеин, расчет обменной энергии, зола, клетчатка, сахар, крахмал, жир, каротин, БЭВ, содержание кальция, фосфора, натрия, калия). Отбор проб, анализ и контроль кормов проводились по методике ВИЖ (Томмэ М.Ф., 1969) и справочному пособию «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» (Калашников А.П. и др., 2003).

Анализ кормовых рационов проводился по следующим показателям: содержание сухого вещества, сырого протеина (по Кьельдалю), обменной энергии, сырой клетчатки (по Геннебергу и Штоману), сырой золы (весовым методом), сахаров (по Бертрону), сырого жира (по Сокслету), крахмала, каротина (колориметрическим методом), БЭВ, кальция (осаждением щавелевокислым аммонием), фосфора (колориметрическим методом), магния (осаждением 10% раствором фосфорнокислого аммония), калия и натрия (микро-методами, основанными на осаждении серной кислотой), цинка, меди и кобальта (колориметрическим методом) (ГОСТ 26226–95 (32933–2014 (ISO 5984:2002)), ГОСТ 13496.2–91, ГОСТ 13496.15–97, ГОСТ 13496.4–93, ГОСТ 13496.17–95, ГОСТ

26570–95, ГОСТ 26657–97, ГОСТ 26176–91, ГОСТ 32044.1–2012 (ISO 5983–1:2005).

Аминокислотный состав кормов анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на системе Simadzu LC-20 Prominence (Япония) с постколоночной дериватизацией разделенных аминокислот, с использованием автоматического реакционного модуля АРМ-1000 (Sevko&Co, Россия). В работе применяли готовые буферные растворы Sevko&Co, Россия.

Все лабораторные испытания проводили в ВолНЦ РАН на оборудовании ЦКП «Центр сельскохозяйственных исследований и биотехнологий».

2.1.4 Характеристика испытанных в работе биопрепаратов и способы их использования

Изучаемые в работе отечественные биологические препараты созданы и предоставлены компанией ООО «Биотроф» (г. Санкт-Петербург – Пушкин).

Экспериментальные биопрепараты для стимуляции роста и повышения продуктивности кормовых культур: «Натурост» (создан на основе бактерий *B. subtilis*, штамм №111), «Натурост-М» (основа – *B. megaterium*, штамм В-4801) и «Натурост-Актив» (основа – *Lactobacillus buchneri*, штамм 600). При производстве препаратов бактерии культивировали на питательной среде, которая включала в себя свекловичную мелассу (2%) и минеральные соли, источником азота служил нитрат натрия. В 1 мл препарата содержание живых бактерий исходного штамма составляло не менее 1×10^8 КОЕ.

В мелкоделяночных экспериментах биопрепараты вносили путем предпосевного замачивания семян в растворе препарата в день посева на 1–2 ч (1–2 мл препарата/1 л воды), повторное внесение – путем опрыскивания вегетирующих органов раствором препарата в той же концентрации (у злаковых в фазу кущения, у кормовых трав через месяц после появления всходов или через три недели после укоса, или зимовки). В контроле проводилась обработка водой.

В производственных условиях – предпосевная обработка семян ячменя протравливателем вместе с биопрепаратом 1 л/100 л рабочего раствора, второе внесение в фазу кущения совместно с внекорневой подкормкой 1–2 л/га биопрепарата с расходом рабочего раствора 200–250 л/га. В опытах с клеверо-тимофеечной травосмесью – биопрепарат 1–2 л/га с расходом рабочего раствора 200–250 л/га во время внекорневой подкормки после скашивания почвопокровной культуры или аналогично после перезимовки.

Пробиотические препараты для кормления КРС: «Целлобактерин+», «Румит», «Румит-V». Экспериментальный пробиотик «Румит» представляет собой ассоциацию бактерий (родов *Bacillus*, *Bacteroides*, *Porphyromonas*, *Pseudomonas* и др.), выделенных из рубца северного оленя (*Rangifer tarandus*), микроорганизмы нанесены на подсолнечниковый шрот в количестве 2×10^7 КОЕ/г и высушены с получением сухого концентрата в виде порошка. По данным ООО «Биотроф», наиболее перспективным штаммом из ассоциации бактерий, входящих в состав препарата «Румит» является *B. velezensis*. Установлено, что используемый штамм данного вида способствует разложению целлюлозы, обладает антагонистическими свойствами по отношению к ряду патогенных микроорганизмов и способностью к биодеструкции микотоксинов. Препарат «Румит-V» представляет собой штамм *B. velezensis*, нанесенный на подсолнечниковый шрот в количестве 2×10^7 КОЕ/г. Также на начальных этапах исследования в сравнительном аспекте использовался известный пробиотик «Целлобактерин+», который представлен штаммом *Enterococcus faecium* 1-35, нанесенным на подсолнечниковый шрот в количестве не менее 10^6 КОЕ/г.

Исучаемые пробиотики в экспериментах с молочными коровами в опытных группах добавлялись в дневное кормление в течение 90 дней дополнительно к основному рациону по 50 г, в экспериментах с телятами также в течение 90 дней – по 15 г, раздача пробиотиков осуществлялась индивидуально каждому животному. Нормы и дозы внесения препаратов установлены в соответствии с рекомендациями производителя.

2.2 Результаты исследований

2.2.1 Микотоксикологический анализ заготовленных кормов для крупного рогатого скота в Вологодской области

Вологодская область является типичным субъектом для Северо-Запада России, кроме того обладает значительным масштабом (площадь Вологодской области 145 700 км², что превосходит площадь многих стран), а также область входит в число профицитных по производству молока регионов, однако качество заготавливаемых кормов находится на посредственном уровне, что связано с нахождением региона в зоне рискованного земледелия.

В 2023 году в рамках выполнения первого этапа исследований было отобрано 182 образца объемистых кормов и зерна заготавливаемых 22 сельхозпредприятиями Вологодской области. Полевые работы по сбору образцов корма были осуществлены в 13 муниципальных образованиях Вологодской области (Верховажский – 1 хозяйство, Вожегодский – 1 хозяйство, Вологодский – 3 хозяйства, Грязовецкий – 4 хозяйства, Кичменгско-Городецкий – 1 хозяйство, Никольский – 1 хозяйство, Нюксенский – 1 хозяйство, Тарногский – 2 хозяйства, Тотемский – 2 хозяйства, Устюженский – 2 хозяйства, Харовский – 1 хозяйство, Чагодощенский – 2 хозяйства, Череповецкий – 1 хозяйство).

В 2024 году в рамках выполнения второго этапа исследований было отобрано 222 образца объемистых кормов и зерна заготовленных 36 сельхозпредприятиями Вологодской области. Полевые работы по сбору образцов корма были осуществлены в 14 муниципальных образованиях Вологодской области (Бабаевский – 1 хозяйство, Верховажский – 4 хозяйства, Вологодский – 11 хозяйств, Грязовецкий – 6 хозяйств, Кичменгско-Городецкий – 1 хозяйство, Кирилловский – 2 хозяйства, Никольский – 1 хозяйство, Сокольский – 1 хозяйство, Тарногский – 1 хозяйство, Тотемский – 1 хозяйство, Устюженский – 1 хозяйство,

Харовский – 1 хозяйство, Чагодощенский – 2 хозяйства, Шекснинский – 2 хозяйства).

Образцы корма в 2023 году были представлены сеном – 5 образцов, сенажом – 3 образца, зерносенажом 12 образцов, зерном ячменя 12 образцов, образцы зеленой массы – 21 образец, силосом различного состава – 131 образец. Состав силоса представлен следующим образом: бобово-злаковый – 54 (клеверно-тимофеечный, вико-овсяный, клеверно-злаковый), злаковый – 31, кукурузный – 7, разнотравный – 39. За период 2024 года исследования образцы корма представлены сеном – 23 образца, сенажом – 15 образцов, зерном 8 образцов, зеленой массой – 17 образцов и силосом различного состава – 126 образцов. Состав силоса представлен следующим образом: бобово-злаковый – 61 (клеверно-тимофеечный, вико-овсяный, клеверно-злаковый), злаковый – 19, кукурузный – 4, разнотравный – 3.

Оценке подвергались следующие группы микотоксинов: афлатоксины (суммарное содержание В1, В1, G1, G2), охратоксин-А, зеараленон, ДОН, Т-2 токсин и фумонизин.

Методом ИФА-анализа было проанализировано содержание основных групп микотоксинов в заготавливаемых кормах региона. Всего на содержание микотоксинов за 2023 год исследовано 182 образцов заготавливаемых кормов: на содержание суммы афлатоксинов – 122 образца; на содержание охратоксина-А – 94 образца; на содержание зеараленона – 53 образца; на содержание дизоксиниваленол (ДОН) – 44 образца; выполнено комплексное исследование на все четыре токсина – 44 образца. Всего на содержание микотоксинов за 2024 год исследовано 222 образца заготовленных кормов: на содержание суммы афлатоксинов – 196 образцов; на содержание охратоксина-А – 214 образца; на содержание зеараленона – 193 образца; на содержание дизоксиниваленол (ДОН) – 194 образцов; на содержание Т2-токсина – 178 образцов; на содержание фумонизина – 20 образцов (исследования по данному токсину носили пилотный характер и были проведены с целью выявления потенциальных рисков его

обнаружения, а также обоснования целесообразности более детального анализа); выполнено комплексное исследование на все исследуемые токсины – 190 образца.

Методом ВЭЖХ была проведена оценка соотношения афлатоксинов В1, В2, G1, G2. Определение афлатоксинов проводили на жидкостном хроматографе Shimadzu Prominence LC-20 с флуориметрическим детектором. Детектирование осуществляли при длинах волн возбуждения 365 нм и эмиссии 450 нм. Для разделения афлатоксинов использовали хроматографическую колонку Zorbax RX-C18, размером 250×4,6 мм, диаметром частиц 5 мкм. Анализ проводили в режиме градиентного элюирования с программированием скорости подачи элюента.

Идентификация компонентов анализируемой пробы осуществлялась путем сравнения значений времени удерживания (tR) анализируемых пиков с tR стандартных образцов афлатоксинов (стандартная смесь афлатоксинов в ацетонитриле), проанализированных в тех же условиях (метод внешнего стандарта).

2.2.1.1 Содержание микотоксинов в заготовленных кормах

Всего за два года исследования проанализировано 404 образца корма. Анализ содержания микотоксинов в заготавливаемых кормах показывает значимую проблему: практически во всех образцах корма содержатся микотоксины в большем или меньшем количестве – из 404 образцов всего 12 проб не содержали ни одного токсина, следовательно, 97% кормов в той или иной степени были контаминированы теми или иными токсинами. Среди образцов заготовленных кормов, где были выявлены токсины, 84% содержат афлатоксины, из них в 73% содержание суммы афлатоксинов выше ПДК, 99% заражены зеараленоном, из них 82% превышают ПДК, 82% заражены охратоксином-А, из них в 36% содержание охратоксина-А выше ПДК, 37% заражены ДОН, 64% заражены Т2-токсином, 55% заражены фумонизином (табл. 7, рис. 12).

Таблица 7 – Обобщенные результаты оценки заготовленных кормов

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК
Количество образцов в 2023 г.	182				
Наличие микотоксина любой группы	171	102	-	94,0	59,6
Наличие афлатоксинов	121	79	10,2	99,2	65,3
Наличие зеараленона	50	25	116,4	94,3	50,0
Наличие охратоксина	80	29	4,1	85,1	36,3
Наличие ДОН	8	1	0,127	18,2	12,5
Наличие двух микотоксинов	44	25	-	100,0	56,8
Наличие более двух микотоксинов	37	25	-	84,1	67,6
Количество образцов в 2024 г.	222				
Наличие микотоксина любой группы	221	166	-	99,5	75,1
Наличие афлатоксинов	147	117	12,1	75,0	79,6
Наличие зеараленона	193	175	283,4	100,0	90,7
Наличие охратоксина	172	112	8,5	80,4	65,1
Наличие ДОН	81	17	0,268	41,8	21,0
Наличие Т-2 токсина	114	18	42,6	64,0	15,8
Наличие фумонизина	11	0	194,9	55,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	197	150	-	95,2	76,1
Наличие более двух микотоксинов	177	139	-	87,6	78,5
Количество образцов всего	404				
Наличие микотоксина любой группы	392	268	-	97,0	68,4
Наличие афлатоксинов	268	196	11,4	84,3	73,1
Наличие зеараленона	243	200	247,4	98,8	82,3
Наличие охратоксина	252	141	7,1	81,8	56,0
Наличие ДОН	89	18	0,242	37,4	20,2
Наличие Т-2 токсина	114	18	42,6	64,0	15,8
Наличие фумонизина	11	0	194,9	55,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	241	175	-	96,0	72,6
Наличие более двух микотоксинов	214	164	-	87,0	76,6

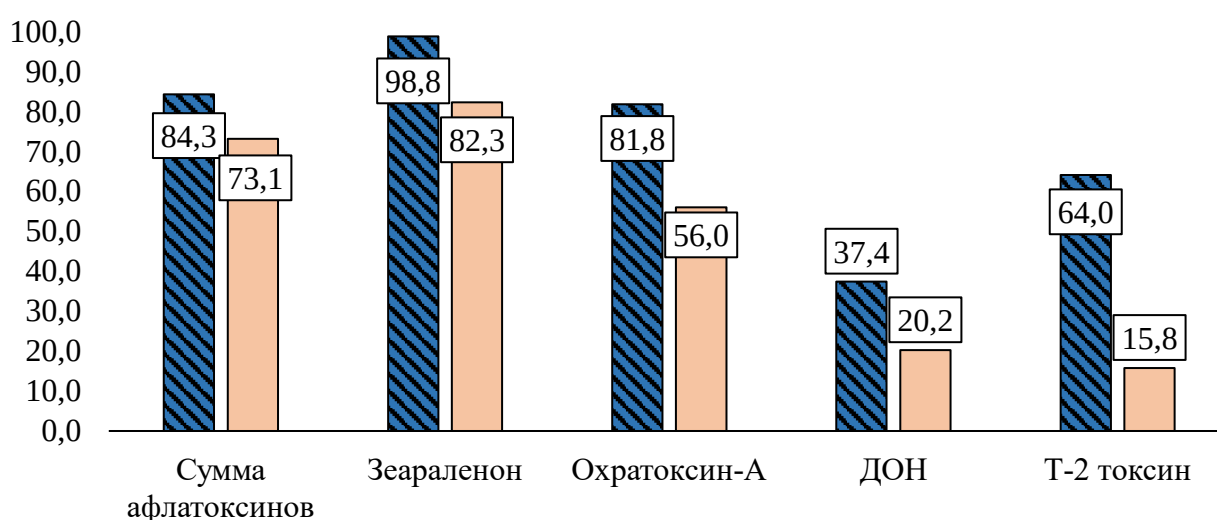


Рисунок 12 – Уровень контаминации микотоксинами заготавливаемых кормов (% от общего объема проанализированных кормов):

■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Как показывают результаты исследования наибольшие опасения и внимания требуют афлатоксины, зеараленон и охратоксин-А, наименьшее – ДОН и Т2-токсин. Отметим, что преобладающим афлатоксином является токсин В1 (рис. 13).

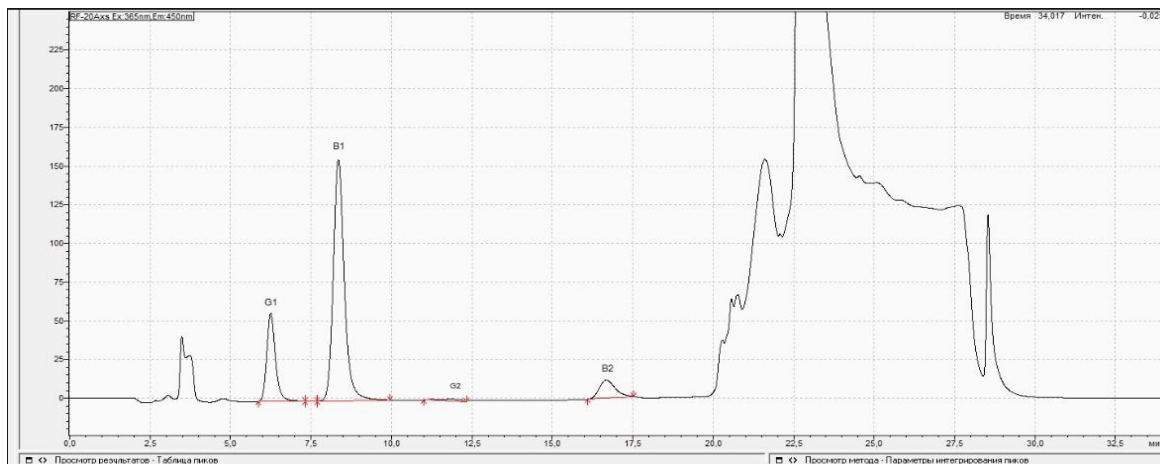


Рисунок 13 – Хроматограмма с результатами оценки содержания афлатоксинов

Более того, из образцов заготовленного корма, проанализированного одновременно на несколько групп токсинов, было установлено, что два токсина в той или иной концентрации обнаружены в 96% образцов, а три и более токсинов в количестве выше предела обнаружения тест-систем содержали 87% проб. При этом более чем в половине образцов, при обнаружении минимум двух-трех токсинов, наблюдалось превышение содержания уровня ПДК хотя бы по одному токсину (табл. 7).

За два года исследований нами было изучено значительное количество образцов силоса (257 шт.) (Платонов А.В. и др., 2024). Результаты показали, что 95% изученных образцов заражены микотоксинами (75% превышали ПДК): при этом 80% образцов были заражены афлатоксинами, 100% – зеараленоном, 91% – охратоксином-А, 49% – ДОН и 79% – Т2-токсином. Уровень ПДК по содержанию суммы афлатоксинов превышали 78% образцов, 92% – зеараленон, 60% – охратоксин-А, 16-18% – ДОН и Т2-токсин (табл. 8, рис. 14).

Таблица 8 – Обобщенные результаты оценки силоса

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	131				
Наличие микотоксина любой группы	130	94	-	99,2	72,3
Наличие афлатоксинов	92	74	12,6	100,0	80,4
Наличие зеараленона	24	20	160,8	100,0	83,3
Наличие охратоксина	61	28	4,8	96,8	45,9
Наличие ДОН	7	0	0,0839	29,2	0,0
Наличие двух микотоксинов	24	20	-	100,0	83,3
Наличие более двух микотоксинов	23	20	-	95,8	87,0
Количество образцов в 2024 г.	126				
Наличие микотоксина любой группы	114	90	-	90,5	78,9
Наличие афлатоксинов	62	46	10,6	62,0	74,2
Наличие зеараленона	102	96	329,2	100,0	94,1
Наличие охратоксина	109	74	9,0	87,9	67,9
Наличие ДОН	54	11	0,3	54,0	20,4
Наличие Т-2 токсина	67	11	39,0	78,8	16,4
Наличие фумонизина	1	0	119,0	10,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	100	94	-	100,0	94,0
Наличие более двух микотоксинов	94	89	-	94,0	94,7
Количество образцов всего	257				
Наличие микотоксина любой группы	244	184	-	94,9	75,4
Наличие афлатоксинов	154	120	11,6	80,2	77,9
Наличие зеараленона	126	116	297,1	100,0	92,1
Наличие охратоксина	170	102	7,5	90,9	60,0
Наличие ДОН	61	11	0,3	49,2	18,0
Наличие Т-2 токсина	67	11	39,0	78,8	16,4
Наличие фумонизина	1	0	119,0	10,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	124	114	-	92,5	91,9
Наличие более двух микотоксинов	117	109	-	87,3	93,2

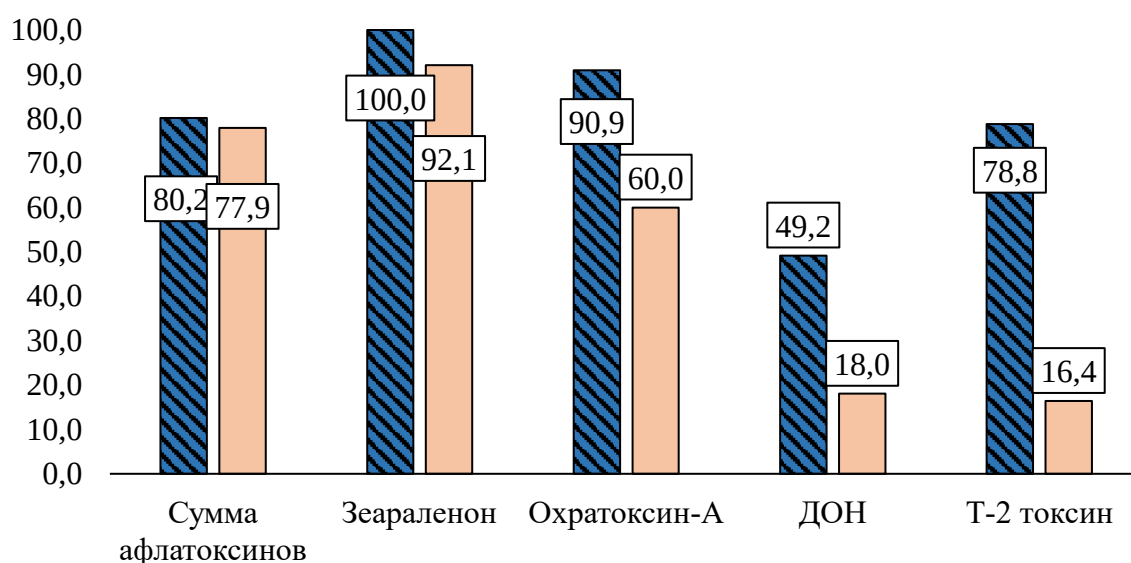


Рисунок 14 – Уровень контаминации микотоксинами силосов:

■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Из 115 образцов бобово-злакового силоса 83% содержали микотоксины в количестве выше предела обнаружения тест-систем, из них 78% превышали ПДК, 32% – 2 ПДК. Афлатоксины содержались в 78% проб, зеараленон – в 100%, охратоксин-А – в 92%, ДОН – в 88%, Т2-токсин – в 86%, а фумонизином – 10% проб. При этом по содержанию суммы афлатоксинов 73% образцов превышали ПДК, 31% – 2 ПДК, по содержанию охратоксина-А 61% образцов превышал ПДК, по содержанию зеараленона – 92% проб превышали ПДК, 67% – 2 ПДК, по содержанию фумонизина превышение ПДК не выявлено (табл. 9, рис. 15).

Таблица 9 – Обобщенные результаты оценки бобово-злакового силоса

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %			
	Всего	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК	Выше 2ПДК	Выше 5ПДК
Количество образцов в 2023 г.	54						
Наличие микотоксина любой группы	54	44	-	100,0	81,5	44,4	7,4
Наличие афлатоксинов	44	36	13,5	100,0	81,8	54,5	9,1
Наличие зеараленона	15	13	190,9	100,0	86,7	33,3	0,0
Наличие охратоксина	26	11	4,9	100,0	42,3	0,0	0,0
Наличие ДОН	5	0	0,0887	33,3	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	15	14	-	100,0	93,3	-	-
Наличие более двух микотоксинов	15	14	-	100,0	93,3	-	-
Количество образцов в 2024 г.	61						
Наличие микотоксина любой группы	41	30	-	67,2	73,2	14,6	0,0
Наличие афлатоксинов	46	30	12,9	115,0	65,2	8,7	0,0
Наличие зеараленона	73	68	392,3	182,5	93,2	74,0	37,0
Наличие охратоксина	82	55	12,0	134,4	67,1	4,9	0,0
Наличие ДОН	71	9	0,6	177,5	12,7	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	48	9	45,8	120,0	18,8	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	73	69	-	100,0	94,5	-	-
Наличие более двух микотоксинов	71	67	-	100,0	94,4	-	-
Количество образцов всего	115						
Наличие микотоксина любой группы	95	74	-	82,6	77,9	31,6	4,2
Наличие афлатоксинов	90	66	13,2	78,3	73,3	31,1	4,4
Наличие зеараленона	88	81	337,4	100,0	92,0	67,0	30,7
Наличие охратоксина	108	66	9,9	92,3	61,1	3,7	0,0
Наличие ДОН	76	9	0,5	88,4	11,8	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	48	9	45,8	85,7	18,8	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	88	83	-	100,0	94,3	-	-
Наличие более двух микотоксинов	86	81	-	100,0	94,2	-	-

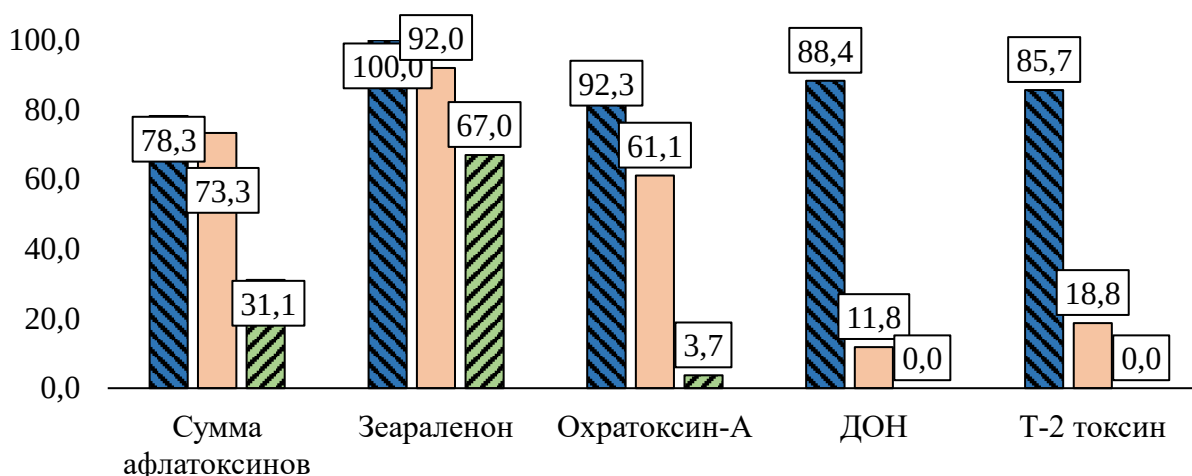


Рисунок 15 – Уровень контаминации микотоксинами бобово-злакового силоса: ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК; ■ – Токсин содержится в количестве выше 2ПДК

Среди 50 образцов злакового силоса 96% содержали микотоксины в количестве выше предела обнаружения тест-систем, из них 73% превышали ПДК, 54% – 2 ПДК. Афлатоксины были обнаружены в 74% проб, зеараленон – в 100%, охратоксин-А – в 97% образцов, ДОН – в 94%, а Т2-токсин – в 50% образцов. При этом по содержанию суммы афлатоксинов 78% образцов с токсином превышали ПДК, 65% – 2 ПДК, по содержанию охратоксина-А 57% образцов превышал ПДК, по содержанию зеараленона – 100% проб превышали ПДК, 88% – 2 ПДК. (табл. 10, рис. 16).

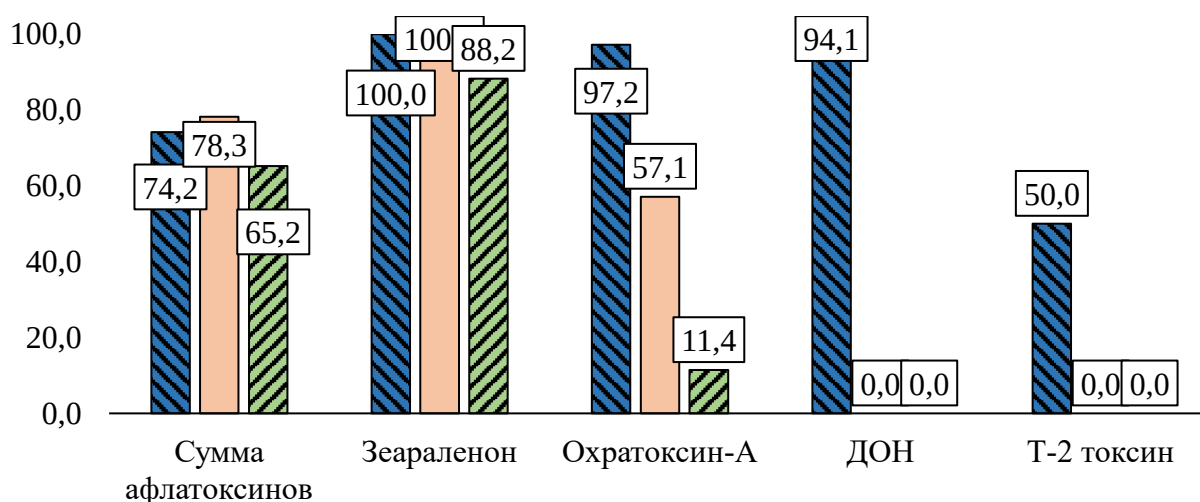


Рисунок 16 – Уровень контаминации микотоксинами злакового силоса: ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК; ■ – Токсин содержится в количестве выше 2 ПДК

Таблица 10 – Обобщенные результаты оценки злакового силоса

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %			
	Всего	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК	Выше 2ПДК	Выше 5ПДК
Количество образцов в 2023 г.	31						
Наличие микотоксина любой группы	30	18	-	96,8	60,0	33,3	6,7
Наличие афлатоксинов	15	11	16,5	100,0	73,3	66,7	13,3
Наличие зеараленона	1	1	144,4	100,0	100,0	0,0	0,0
Наличие охратоксина	16	7	4,6	94,1	43,8	0,0	0,0
Наличие ДОН	0	0	0,07	0,0	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	1	1	-	100,0	100,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	1	1	-	100,0	100,0	-	-
Количество образцов в 2024 г.	19						
Наличие микотоксина любой группы	18	17	-	94,7	94,4	88,9	11,1
Наличие афлатоксинов	8	7	7,3	50,0	87,5	62,5	0,0
Наличие зеараленона	16	16	342,9	100,0	100,0	93,8	0,0
Наличие охратоксина	19	13	9,9	100,0	68,4	21,1	10,5
Наличие ДОН	16	0	0,1	100,0	0,0	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	8	0	28,1	50,0	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	16	16	-	100,0	100,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	15	15	-	100,0	100,0	-	-
Количество образцов всего	50						
Наличие микотоксина любой группы	48	35	-	96,0	72,9	54,2	8,3
Наличие афлатоксинов	23	18	11,7	74,2	78,3	65,2	8,7
Наличие зеараленона	17	17	331,2	100,0	100,0	88,2	0,0
Наличие охратоксина	35	20	7,4	97,2	57,1	11,4	5,7
Наличие ДОН	16	0	0,1	94,1	0,0	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	8	0	28,1	50,0	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	17	17	-	100,0	100,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	16	16	-	100,0	100,0	-	-

Все образцы кукурузного силоса содержали микотоксины в количестве выше предела обнаружения тест-систем, из них 93% превышали ПДК и 2 ПДК. Сумма афлатоксинов, зеараленон и ДОН были обнаружены во всех анализируемых образцах, в варианте охратоксина-А – в 56% образцах. (табл. 11, рис. 17) (Платонов А. В. и др., 2024).

Таблица 11 – Обобщенные результаты оценки кукурузного силоса

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %			
	Всего	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК	Выше 2ПДК	Выше 5ПДК
Количество образцов в 2023 г.	7						
Наличие микотоксина любой группы	7	6	-	100,0	85,7	85,7	28,6
Наличие афлатоксинов	7	6	12,2	100,0	85,7	85,7	0,0
Наличие зеараленона	1	0	73,1	100,0	0,0	0,0	0,0
Наличие охратоксина	1	0	4,2	100,0	0,0	0,0	0,0
Наличие ДОН	1	0	0,1100	100,0	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	1	0	-	100,0	0,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	1	0	-	100,0	0,0	-	-
Количество образцов в 2024 г.	8						
Наличие микотоксина любой группы	8	8	-	100,0	100,0	100,0	0,0
Наличие афлатоксинов	8	7	8,1	100,0	87,5	25,0	0,0
Наличие зеараленона	8	8	332,0	100,0	100,0	100,0	0,0
Наличие охратоксина	4	2	3,5	50,0	50,0	0,0	0,0
Наличие ДОН	8	2	0,5	100,0	25,0	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	7	1	34,2	87,5	14,3	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	8	8	-	200,0	100,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	8	8	-	200,0	100,0	-	-
Количество образцов всего	15						
Наличие микотоксина любой группы	15	14	-	100,0	93,3	93,3	13,3
Наличие афлатоксинов	15	13	10,0	100,0	86,7	53,3	13,3
Наличие зеараленона	9	8	303,2	100,0	88,9	88,9	0,0
Наличие охратоксина	5	2	3,5	55,6	40,0	0,0	0,0
Наличие ДОН	9	2	0,4	100,0	22,2	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	7	1	34,2	87,5	14,3	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	9	8	-	100,0	88,9	-	-
Наличие более двух микотоксинов	9	8	-	100,0	88,9	-	-

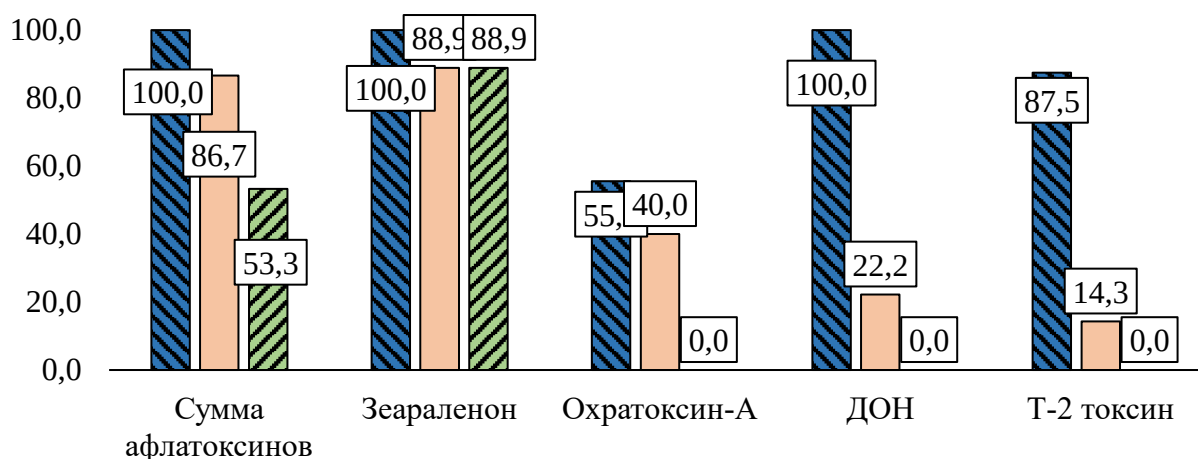


Рисунок 17 – Уровень контаминации микотоксинами кукурузного силоса: ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК; ■ – Токсин содержится в количестве выше 2 ПДК

Все 42 образца силоса, полученного из разнотравья, содержали микотоксины в количестве выше предела обнаружения тест-систем, из них 74% превышали ПДК, 31% – 2 ПДК. Афлатоксины были обнаружены в 97% анализируемых образцов, при этом 79% превышали ПДК, а 39% образцов превышали 2 ПДК. Охратоксин-А был выявлен у 96% образцов, при этом у 55% образцов наблюдалось превышение ПДК. ДОН и Т2-токсин были обнаружены у 30% и 67% соответственно, зеараленон – лишь у 10% проб. (табл. 12, рис. 18).

Таблица 12 – Обобщенные результаты оценки разнотравного силоса

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %			
	Всего	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК	Выше 2ПДК	Выше 5ПДК
Количество образцов в 2023 г.	39						
Наличие микотоксина любой группы	39	28	-	100,0	71,8	25,6	2,6
Наличие афлатоксинов	26	20	9,1	100,0	76,9	38,5	3,8
Наличие зеараленона	7	5	111,0	100,0	71,4	0,0	0
Наличие охратоксина	19	10	4,875	95,0	52,6	0,0	0
Наличие ДОН	1	0	0,0720	14,3	0,0	0,0	0
Наличие двух микотоксинов	7	4	-	100,0	57,1	0	0
Наличие более двух микотоксинов	6	4	-	85,7	66,7	0	0
Количество образцов в 2024 г.	3						
Наличие микотоксина любой группы	3	3	-	100,0	100,0	100,0	0,0
Наличие афлатоксинов	2	2	11,8	66,7	100,0	50,0	0,0
Наличие зеараленона	3	3	339,3	100,0	100,0	100,0	0,0
Наличие охратоксина	3	2	7,5	100,0	66,7	33,3	0,0
Наличие ДОН	2	0	0,1	66,7	0,0	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	2	0	23,6	66,7	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	3	3	-	100,0	100,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	3	3	-	100,0	100,0	-	-
Количество образцов всего	42						
Наличие микотоксина любой группы	42	31	-	100,0	73,8	31,0	2,4
Наличие афлатоксинов	28	22	9,3	96,6	78,6	39,3	3,6
Наличие зеараленона	10	8	179,5	10,0	80,0	30,0	0,0
Наличие охратоксина	22	12	5,2	95,7	54,5	4,5	0,0
Наличие ДОН	3	0	0,1	30,0	0,0	0,0	0,0
Наличие Т-2 токсина	2	0	23,6	66,7	0,0	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	10	7	-	100,0	70,0	-	-
Наличие более двух микотоксинов	9	7	-	90,0	77,8	-	-

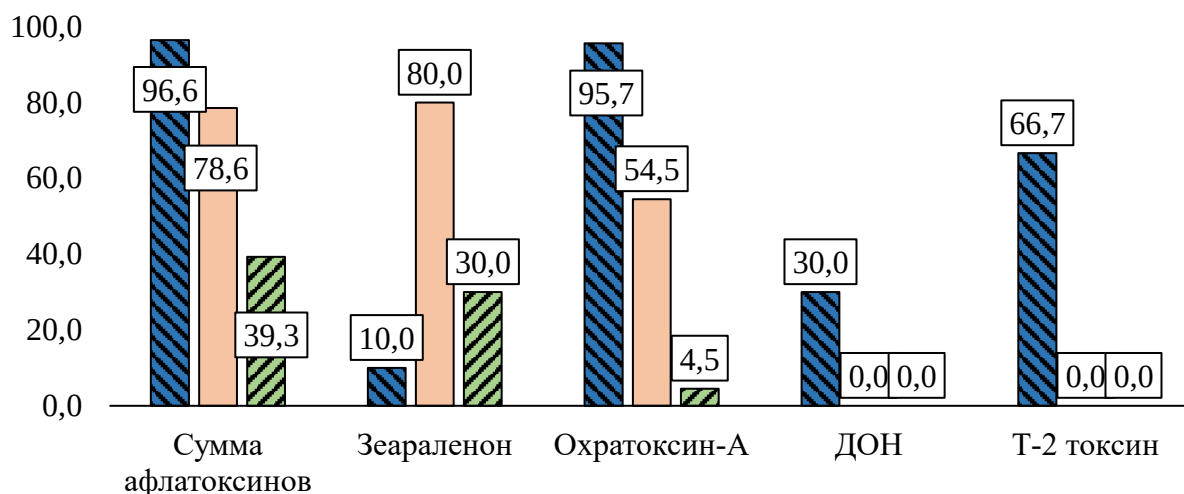


Рисунок 18 – Уровень контаминации микотоксинами разнотравного силоса: ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК; ■ – Токсин содержится в количестве выше 2 ПДК

Все 30 проб силоса были ощутимо заражены токсинами: контаминация афлатоксинами достигала 100%, зеараленоном – 100%, охратоксином-А – 97%, ДОН – 27%, Т2-токсином – 57%. При этом все пробы имели одновременно не менее 3 из изучаемых токсинов (100%). Отметим, что у 97% образцов наблюдалось превышение ПДК по сумме афлатоксинов и зеараленону, у 90% – по охратоксину-А. Тем самым контаминация силоса оказалась в крайней степени серьезной и требует особо контроля (табл. 13, рис. 19) (Платонов А.В. и др., 2023).

Таблица 13 – Обобщенные результаты оценки силоса

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	0				
Количество образцов в 2024 г.	30				
Наличие микотоксина любой группы	30	29	-	100,0	96,7
Наличие афлатоксинов	30	29	22,0	100,0	96,7
Наличие зеараленона	30	29	236,4	100,0	96,7
Наличие охратоксина	29	26	15,9	96,7	89,7
Наличие ДОН	8	0	0,078	26,7	0,0
Наличие Т-2 токсина	17	0	24,0	56,7	0,0
Наличие двух микотоксинов	30	29	-	100,0	96,7
Наличие более двух микотоксинов	30	29	-	100,0	96,7

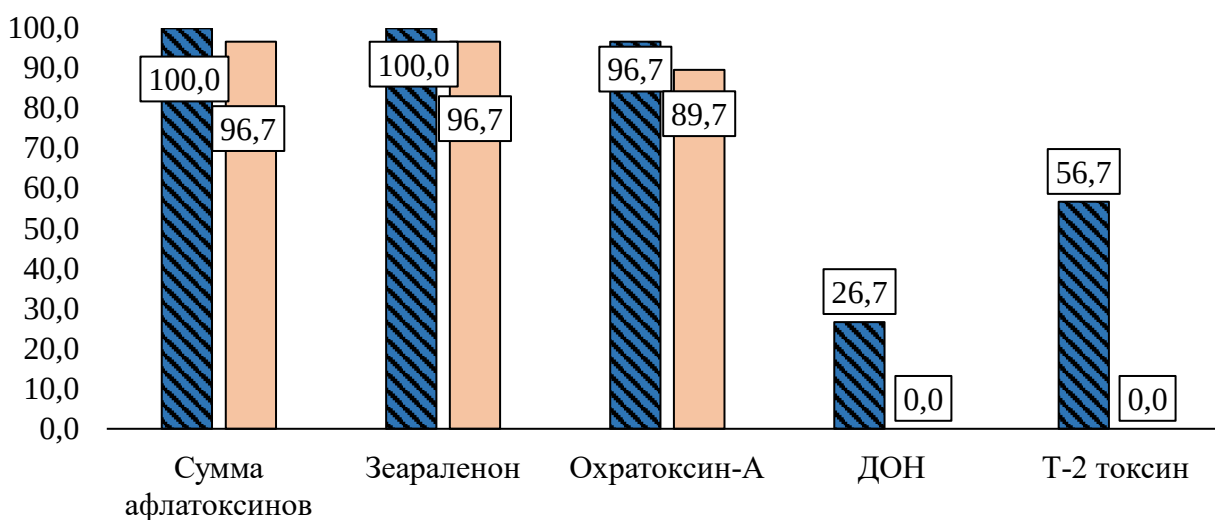


Рисунок 19 – Уровень контаминации микотоксинами силежа: ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Заготовить качественный силос и силаж при изначально некачественном сырье невозможно. В связи с этим необходимы исследования зеленой массы на содержание различных групп микотоксинов. Всего было проанализировано 38 образцов зеленой массы, все они содержали микотоксины, из них 58% превышали ПДК. При этом все анализируемые образцы содержали минимум 2 токсина, 88% – минимум 3 токсина. Результаты показали, что наиболее распространенным в зеленой массе оказался зеараленон и сумма афлатоксинов, при этом ДОН практически отсутствовал. В 20-52% проб наблюдалось превышение ПДК по сумме афлатоксинов, зеараленону, охратоксину-А и Т2-токсину. Учитывая, что результаты исследования показывают, что содержание микотоксинов в силосе и силaje значительно выше, чем в зеленой массе, это дает основания полагать что основной этап контаминации микотоксинами кормов происходит либо в период хранения, либо в период закладки трав (табл. 14, рис. 20).

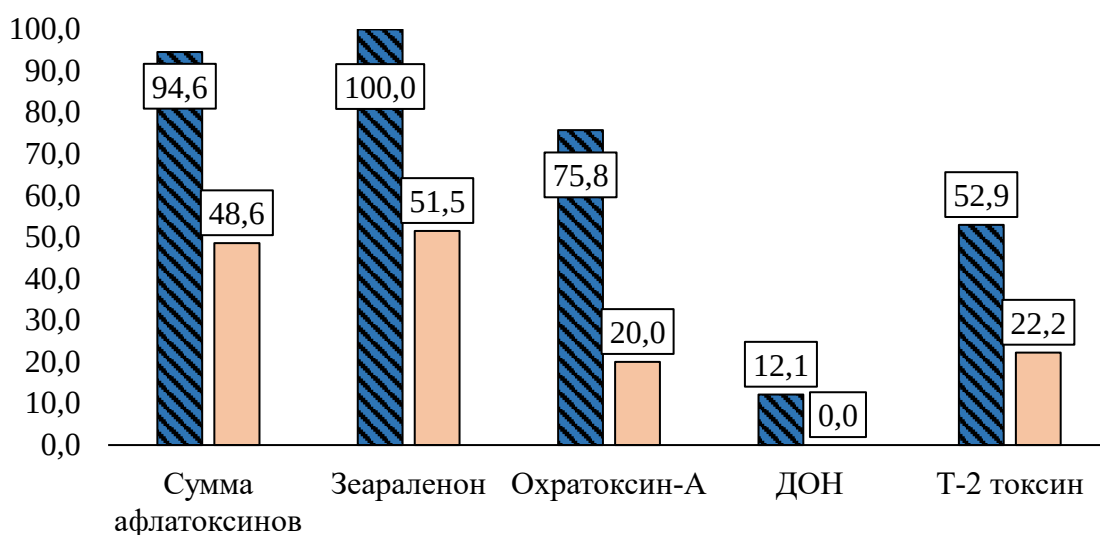


Рисунок 20 – Уровень контаминации микотоксинами зеленой массы:
 ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Таблица 14 – Обобщенные результаты оценки зеленой массы

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	21				
Наличие микотоксина любой группы	21	5	-	100	23,8
Наличие афлатоксинов	19	2	2,4	95,0	10,5
Наличие зеараленона	16	3	68,9	100,0	18,8
Наличие охратоксина	13	1	3,1	81,3	7,7
Наличие ДОН	1	0	0,2072	6,3	0,0
Наличие двух микотоксинов	16	3	-	100,0	18,8
Наличие более двух микотоксинов	12	3	-	75,0	25,0
Количество образцов в 2024 г.	17				
Наличие микотоксина любой группы	17	17	-	100,0	100,0
Наличие афлатоксинов	16	15	13,8	94,1	93,8
Наличие зеараленона	17	14	184,7	100,0	82,4
Наличие охратоксина	12	4	3,6	70,6	33,3
Наличие ДОН	3	0	0,1	17,6	0,0
Наличие Т-2 токсина	9	2	32,2	52,9	22,2
Наличие двух микотоксинов	17	17	-	100,0	100,0
Наличие более двух микотоксинов	17	17	-	100,0	100,0
Количество образцов всего	38				
Наличие микотоксина любой группы	38	22	-	100,0	57,9
Наличие афлатоксинов	35	17	7,6	94,6	48,6
Наличие зеараленона	33	17	128,6	100,0	51,5
Наличие охратоксина	25	5	3,3	75,8	20,0
Наличие ДОН	4	0	0,1	12,1	0,0
Наличие Т-2 токсина	9	2	32,2	52,9	22,2
Наличие двух микотоксинов	33	20	-	100,0	60,6
Наличие более двух микотоксинов	29	20	-	87,9	69,0

В образцах сена и сенажа микотоксины были обнаружены в 94–96% проб, при этом наибольший вклад внесли афлатоксины и зеараленон. Превышение ПДК было выявлено в 93–94% проб сенажа при оценке содержания в них суммы афлатоксинов или зеараленона, 50–67% проб в варианте с ДОН и Т2-оксином (табл. 15, рис. 21).

Таблица 15 – Обобщенные результаты оценки сенажа

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	3				
Наличие микотоксина любой группы	2	2	-	66,7	100,0
Наличие афлатоксинов	2	2	7,6	100,0	100,0
Наличие зеараленона			0,0		
Наличие охратоксина	0	0	1,9	0,0	0,0
Наличие ДОН			0,0		
Количество образцов в 2024 г.	15				
Наличие микотоксина любой группы	15	15	-	100,0	100,0
Наличие афлатоксинов	15	14	15,5	100,0	93,3
Наличие зеараленона	15	14	272,0	100,0	93,3
Наличие охратоксина	12	8	5,8	80,0	66,7
Наличие ДОН	2	1	0,1	13,3	50,0
Наличие Т-2 токсина	9	0	27,4	64,3	0,0
Наличие двух микотоксинов	14	14	-	100,0	100,0
Наличие более двух микотоксинов	14	14	-	100,0	100,0
Количество образцов всего	18				
Наличие микотоксина любой группы	17	17	-	94,4	100,0
Наличие афлатоксинов	17	16	14,6	100,0	94,1
Наличие зеараленона	15	14	272,0	100,0	93,3
Наличие охратоксина	12	8	5,6	75,0	66,7
Наличие ДОН	2	1	0,1	13,3	50,0
Наличие Т-2 токсина	9	0	27,4	64,3	0,0
Наличие двух микотоксинов	14	14	-	100,0	100,0
Наличие более двух микотоксинов	14	14	-	100,0	100,0

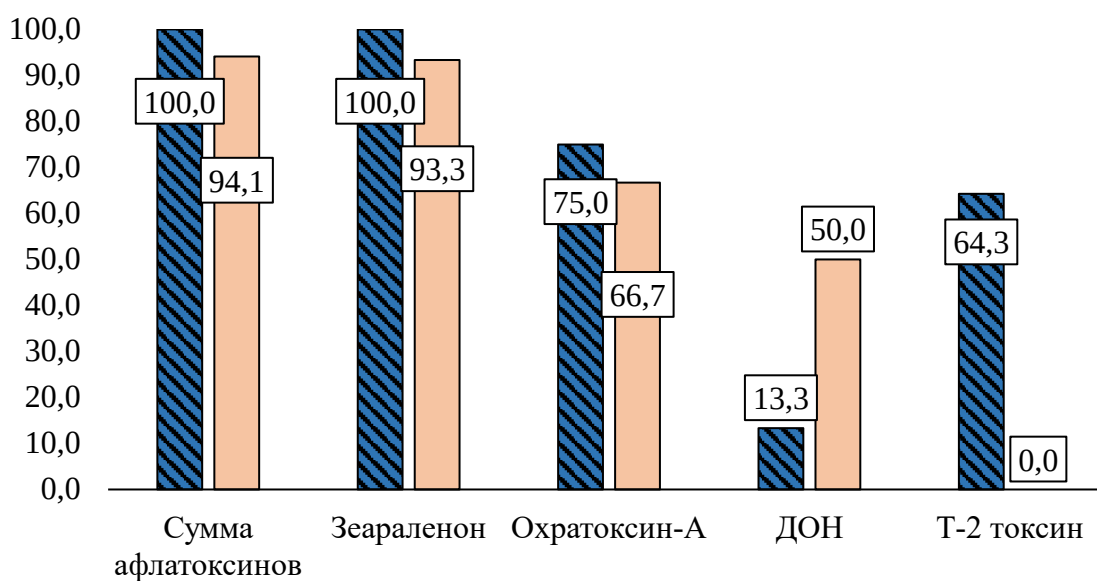


Рисунок 21 – Уровень контаминации микотоксинами сенажа:
 ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

В пробах сена по содержанию зеараленона у 85% наблюдалось превышение ПДК, по содержанию суммы афлатоксинов и Т2-токсина превышение ПДК было выявлено у 42–52% проб (табл. 16, рис. 22).

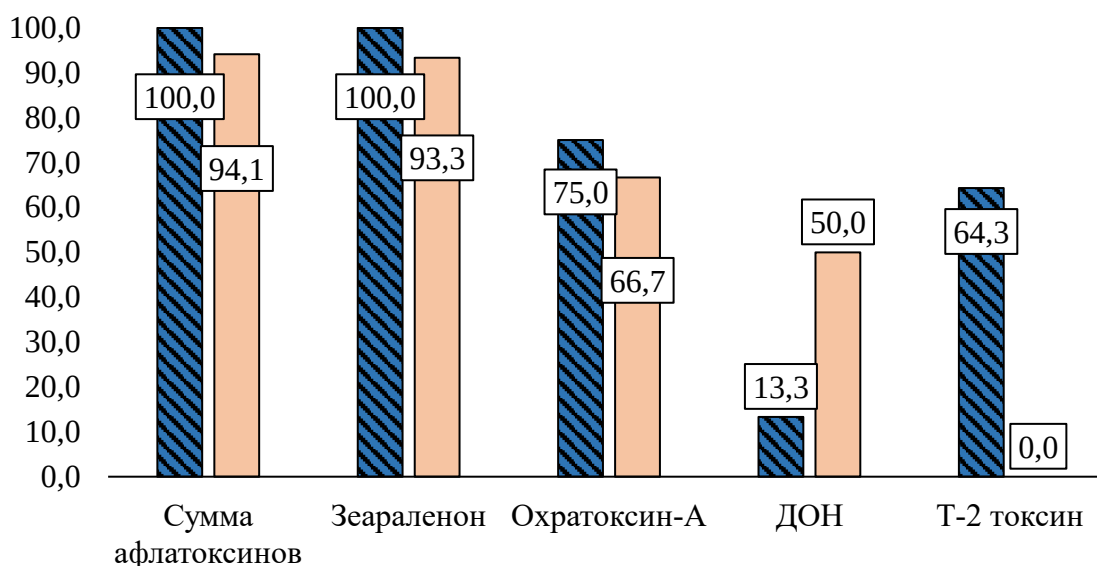


Рисунок 22 – Уровень контаминации микотоксинами сена:
 ■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Таблица 16 – Обобщенные результаты оценки сена

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего образцов	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	5				
Наличие микотоксина любой группы	4	1	-	80	25
Наличие афлатоксинов	4	0	1,7	100,0	0,0
Наличие зеараленона	4	1	61,3	100,0	25,0
Наличие охратоксина	2	0	2,2	40,0	0,0
Наличие ДОН	0	0	0,1	0,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	4	1	-	100,0	25,0
Наличие более двух микотоксинов	2	1	-	50,0	50,0
Количество образцов в 2024 г.	23				
Наличие микотоксина любой группы	23	23	-	100,0	100,0
Наличие афлатоксинов	21	13	5,8	91,3	61,9
Наличие зеараленона	23	22	304,0	100,0	95,7
Наличие охратоксина	8	1	2,6	34,8	12,5
Наличие ДОН	7	1	0,1	30,4	14,3
Наличие Т-2 токсина	12	5	111,2	54,5	41,7
Наличие двух микотоксинов	23	23	-	100,0	100,0
Наличие более двух микотоксинов	19	19	-	82,6	100,0
Количество образцов всего	28				
Наличие микотоксина любой группы	27	24	-	96,4	88,9
Наличие афлатоксинов	25	13	5,2	92,6	52,0
Наличие зеараленона	27	23	268,0	100,0	85,2
Наличие охратоксина	10	1	2,6	35,7	10,0
Наличие ДОН	7	1	0,1	25,9	14,3
Наличие Т-2 токсина	12	5	111,2	54,5	41,7
Наличие двух микотоксинов	27	24	-	100,0	88,9
Наличие более двух микотоксинов	21	20	-	77,8	95,2

В зерносенаже 67% образцов содержали тот или иной микотоксин, при этом в 13% образцов было превышено ПДК. Во всех образцах было выявлено наличие афлатоксинов, охратоксин-А – в 50% анализируемых проб (табл. 17, рис. 23).

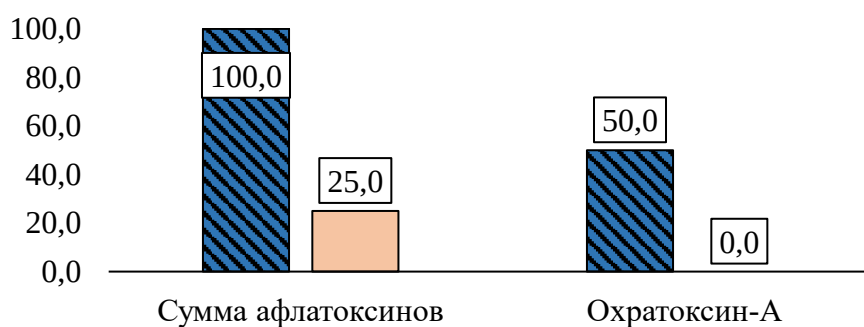


Рисунок 23 – Уровень контаминации микотоксинами зерносенажа:
 – Наличие токсина; – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Таблица 17 – Обобщенные результаты оценки зерносенажа

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего образцов	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	12				
Наличие микотоксина любой группы	8	1	-	66,7	12,5
Наличие афлатоксинов	4	1	4,5	100,0	25,0
Наличие зеараленона	-	-	-	-	-
Наличие охратоксина	4	0	2,3	50,0	0,0
Наличие ДОН	-	-	-	-	-
Наличие двух микотоксинов	-	-	-	-	-
Наличие более двух микотоксинов	-	-	-	-	-
Количество образцов в 2024 г.	0				

В зерне было выявлено наличие токсинов в 72% проб, из них 31% превышали ПДК. Наиболее существенная опасность была обнаружена по зеараленону и охратоксину-А. (табл. 18, рис. 24).

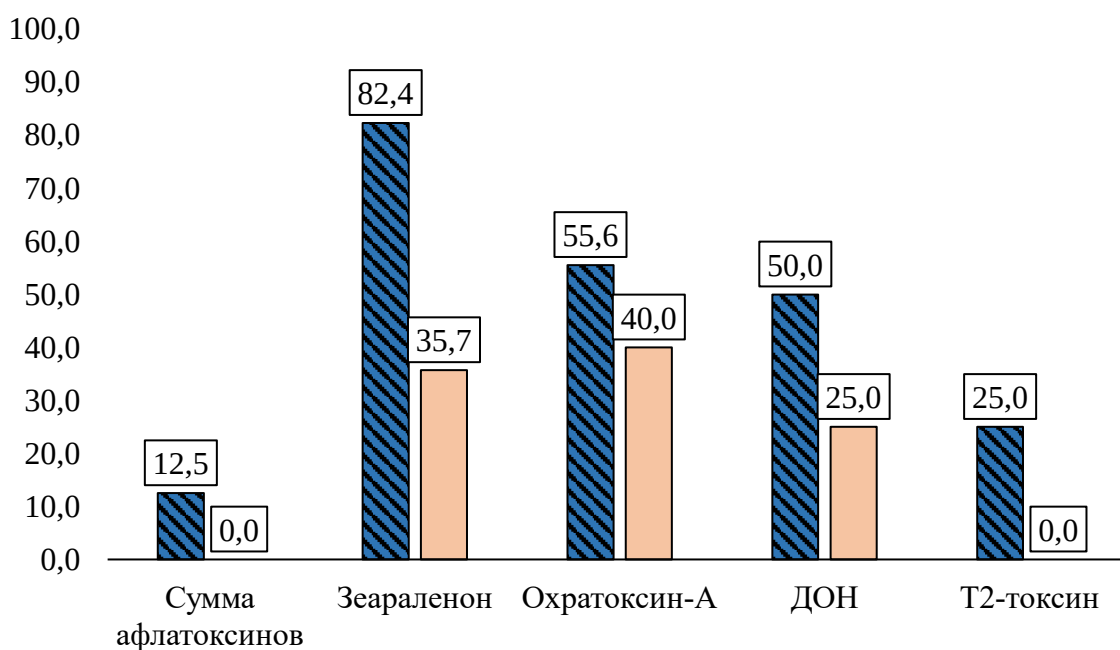


Рисунок 24 – Уровень контаминации микотоксинами зерна:

■ – Наличие токсина; ■ – Токсин содержится в количестве выше ПДК

Таблица 18 – Обобщенные результаты оценки зерна

	Количество образцов, шт.		Среднее значение	Доля, %	
	Всего образцов	Выше ПДК		Всего образцов	Выше ПДК
Количество образцов за 2023 г.	10				
Наличие микотоксина любой группы	6	0	-	60	0
Наличие афлатоксинов					
Наличие зеараленона	6	2	107,0	66,7	33,3
Наличие охратоксина	0	0	1,9	0,0	0,0
Наличие ДОН					
Наличие двух микотоксинов			-		
Наличие более двух микотоксинов			-		
Количество образцов в 2024 г.	8				
Наличие микотоксина любой группы	7	4	-	87,5	57,1
Наличие афлатоксинов	1	0	1,6	12,5	0,0
Наличие зеараленона	8	3	114,1	100,0	37,5
Наличие охратоксина	5	2	5,9	62,5	40,0
Наличие ДОН	4	1	0,4	50,0	25,0
Наличие Т-2 токсина	2	0	22,6	25,0	0,0
Наличие фумонизина	10	0	270,8	100,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	7	2	-	100,0	28,6
Наличие более двух микотоксинов	2	1	-	28,6	50,0
Количество образцов всего	18				
Наличие микотоксина любой группы	13	4	-	72,2	30,8
Наличие афлатоксинов	1	0	1,6	12,5	0,0
Наличие зеараленона	14	5	110,3	82,4	35,7
Наличие охратоксина	5	2	5,4	55,6	40,0
Наличие ДОН	4	1	0,4	50,0	25,0
Наличие Т-2 токсина	2	0	22,6	25,0	0,0
Наличие фумонизина	10	0	270,8	100,0	0,0
Наличие двух микотоксинов	7	2	-	100,0	28,6
Наличие более двух микотоксинов	2	1	-	28,6	50,0

2.2.1.2 Прогноз количества токсинов в заготавливаемых кормах

С вероятностью 68% ($\delta 1$) содержание микотоксинов (Y) в заготавливаемом корме можно спрогнозировать по следующим формулам (с учетом его разного типа)²:

$$Y_{\text{суммы афлатоксинов (мкг/кг)}} = 8,33(\pm 1,84) \times \text{зеленая масса} + 14,09 (\pm 2,46) \times \text{сенаж} + 4,67(\pm 2,13) \times \text{сено} + 22,26(\pm 1,94) \times \text{силаж} + 11,39(\pm 0,74) \times \text{силос}$$

$$Y_{\text{суммы афлатоксинов (мкг/кг)}} = 1,56(\pm 0,29) \times \text{зерно} + 4,46 (\pm 0,42) \times \text{зерносенаж}$$

² При расчете на место используемого типа корма вставляем «1», все другие типы корма – «0»

$$Y_{\text{зеараленона (мкг/кг)}} = 128,59(\pm 23,82) \times \text{зеленая масса} + 263,41(\pm 27,93) \times \text{сено} + 228,99(\pm 25,41) \times \text{силаж} + 298,37(\pm 12,19) \times \text{силос} + 110,31(\pm 33,19) \times \text{зерно}$$

$$Y_{\text{зеараленона (мкг/кг)}} = 257,01(\pm 69,01) \times \text{сенаж}$$

$$Y_{\text{охратоксина-А (мкг/кг)}} = 3,31(\pm 1,25) \times \text{зеленая масса} + 5,34 (\pm 1,73) \times \text{сенаж} + 2,17(\pm 1,43) \times \text{сено} + 16,08(\pm 1,33) \times \text{силаж} + 7,55(\pm 0,52) \times \text{силос}$$

$$Y_{\text{дезоксиниваленола (мкг/кг)}} = 299,90(\pm 45,70) \times \text{силос} + 437,00(\pm 179,94) \times \text{зерно}$$

$$Y_{\text{T2-токсина (мкг/кг)}} = 32,21(\pm 16,45) \times \text{зеленая масса} + 105,53(\pm 15,56) \times \text{сено} + 23,50(\pm 12,60) \times \text{силаж} + 43,00(\pm 5,84) \times \text{силос}.$$

Прогноз количества токсинов в силосе в зависимости от ботанического состава корма

С вероятностью 68% ($\delta 1$) содержание микотоксинов (Y) в заготавливаемом силосе можно спрогнозировать по следующим формулам (с учетом его разного ботанического состава)¹:

$$Y_{\text{суммы афлатоксинов (мкг/кг)}} = 12,59(\pm 1,14) \times \text{бобово-злаковый} + 10,18 (\pm 1,97) \times \text{злаковый} + 10,03(\pm 3,14) \times \text{кукурузный} + 9,18(\pm 2,18) \times \text{разнотравный}$$

$$Y_{\text{зеараленона (мкг/кг)}} = 305,71(\pm 13,17) \times \text{бобово-злаковый} + 325,70(\pm 29,30) \times \text{злаковый} + 303,22(\pm 41,45) \times \text{кукурузный} + 179,48(\pm 39,30) \times \text{разнотравный}$$

$$Y_{\text{охратоксина-А (мкг/кг)}} = 8,49(\pm 0,71) \times \text{бобово-злаковый} + 7,13 (\pm 1,23) \times \text{злаковый} + 5,22(\pm 1,60) \times \text{разнотравный}$$

$$Y_{\text{дезоксиниваленола (мкг/кг)}} = 348,29(\pm 66,91) \times \text{бобово-злаковый} + 431,11(\pm 208,05) \times \text{кукурузный}$$

$$Y_{\text{T2-токсина (мкг/кг)}} = 43,66(\pm 6,27) \times \text{бобово-злаковый} + 48,33 (\pm 11,48) \times \text{злаковый} + 34,20(\pm 16,74) \times \text{кукурузный}.$$

Расчет корреляционных зависимостей при контаминации силоса разными типами токсинов

Была рассчитана корреляционная зависимость (табл. 19) контаминации силосов одним типом токсина от других, результаты показали, что наиболее существенная положительная связь наблюдалась в паре T2-токсин и

Дезоксиниваленол ($r = 0,685$), ощутимая – в парах Афлатоксин и Дезоксиниваленол ($r = 0,538$) и Афлатоксин и Т2-токсин ($r = 0,585$). Связей между другими типами токсинов выявлено не было (r меньше или равно 0,5).

Таблица 19 – Результаты корреляционного анализа

Токсин	Сумма афлатоксинов	Зеараленон	Охратоксин-А	ДОН	Т2-токсин
Сумма афлатоксинов	1	0,20884	0,33121	0,53835	0,585335
Зеараленон	0,20884	1	0,30582	0,18711	0,174538
Охратоксин-А	0,33122	0,30582	1	0,50003	0,50208
ДОН	0,53835	0,18711	0,50003	1	0,686491
Т2-токсин	0,58534	0,17454	0,50208	0,68649	1

2.2.1.3 Влияние условий заготовки на уровень контаминации заготавливаемых кормов

Влияние сроков хранения корма на содержание микотоксинов

Анализ ряда образцов злаково-бобового силоса сходных по условиям заготовки и хранения (отбор проб производился в одном хозяйстве в разные сроки после заготовки) показал, что как минимум два токсина (сумма афлатоксинов и зеараленон) активно накапливаются по мере увеличения срока хранения (рис. 25А, рис. 25Б). Содержание же охратоксина-А в тот же период, напротив, несколько снижается (рис. 25В).

Поскольку все исследуемые токсины представляют из себя вещества, не устойчивые к действию окислителей, для поддержания уровня их содержания должны быть уравновешены два процесса: продукция токсинов плесневыми грибами и деградация микотоксинов под действием внешних факторов (кислорода, воды, прочих веществ). Естественно предположить, что в случаях, когда количество токсина по мере увеличения периода хранения растет, продуцент развивается в объеме растительной массы, следовательно, растет и продукция токсина. В случае же уменьшения содержания токсина рост и распространение

продуцента сначала угнетается, а далее и вовсе может происходить его выпадение из данной экосистемы.

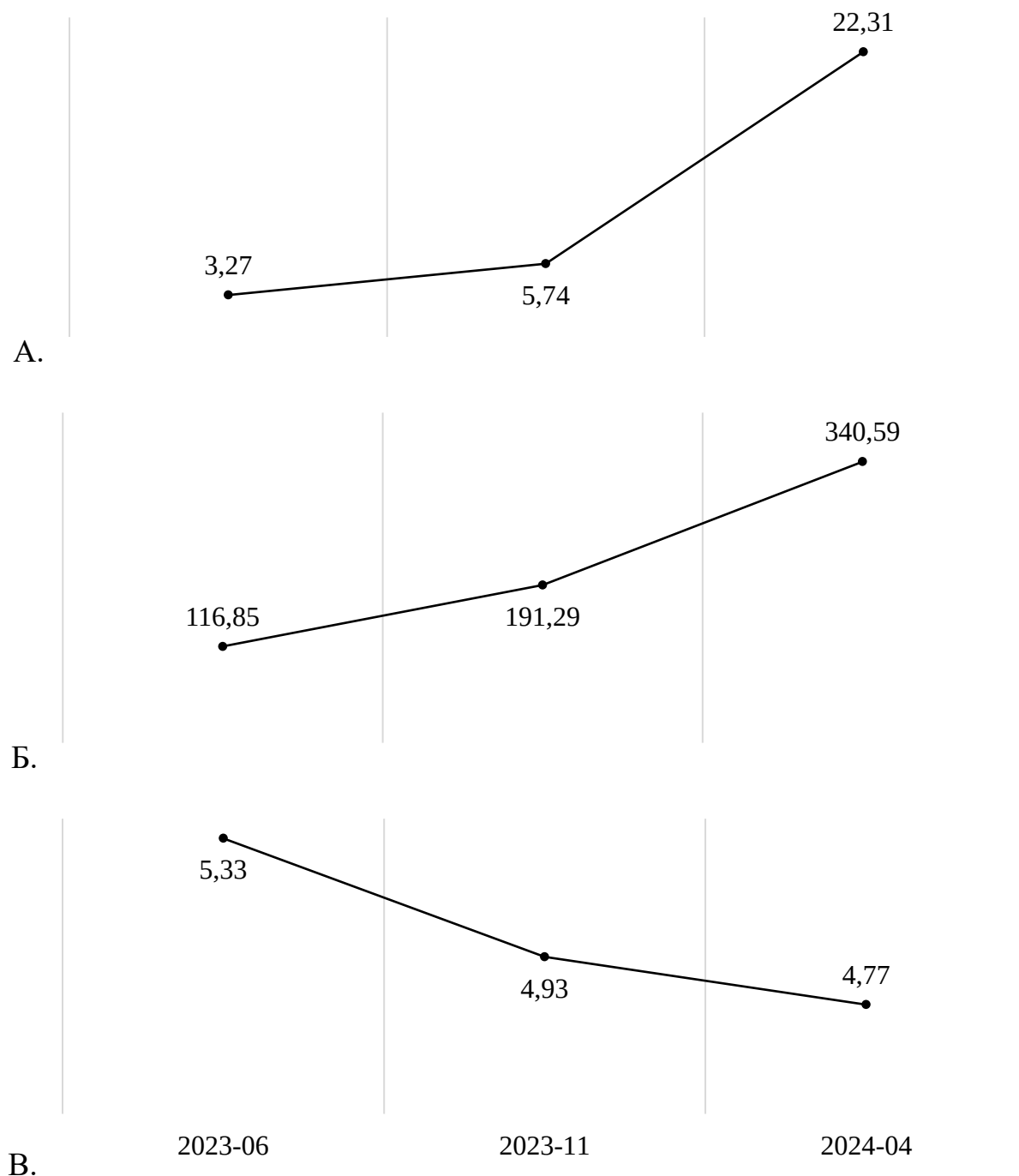


Рисунок 25 – Содержание суммы афлатоксинов (А), зеараленона (Б) и охратоксина-А (В) в злаково-бобовом силосе в зависимости от сезона отбора пробы, мкг/кг (период с июня 2023 г., по апрель 2024 г.)

Так как в процессе хранения снижается содержание охратоксина-А, можно предположить, что его основной продуцент – *Aspergillus ochraceus* – со временем угнетается и погибает, останавливая продукцию токсина. Возможные причины:

– *A. ochraceus* полностью расходует весь доступный субстрат, однако, это представляется маловероятным ввиду фактической субстратной идентичности другим аспергиллам, в том числе и продуцентам афлатоксинов (их концентрация напротив, возрастает);

– в массе субстрата (силосуемого растительного материала) создаются неблагоприятные условия для *A. ochraceus* (в частности, формируется отличная от оптимальной кислотность среды, главным образом, за счет появления органических кислот), вследствие чего продуцент полностью исчезает из состава микрофлоры;

– имея ввиду сущность микотоксинов, как одного из факторов, обеспечивающих конкурентные преимущества их продуцентам возможно, что различные грибы одного рода *Aspergillus* могут конкурировать между собой, вытесняя чувствительный к афлатоксинам *A. ochraceus*.

Однако, как видно из рисунка 25, динамика изменения количества токсинов имеет разное направление, хотя следует отметить, что при увеличении содержания афлатоксинов и зеараленона за указанный период в 6,8 и 2,9 раза соответственно, содержание охратоксина-А снизилось всего лишь на 10,5% от июня прошлого года к апрелю текущего года. Таким образом, полной деконтаминации естественным путем в отношении охратоксина-А не происходит, а при показанной динамике охратоксин-А будет оставаться в заготовленном корме на протяжении всего периода его предполагаемого использования. Полученные данные являются предварительными и планируется дальнейшее проведение исследований в данном направлении, в частности планируется постановка лабораторного опыта по оценке сохранения различных групп токсинов в растительной массе при отличающихся условиях силосования.

Действие консервантов

Подавляющее большинство бобово-злакового силоса хозяйствами было заготовлено с использованием консервантов, как правило, это биологические закваски. Доля разнотравного силоса, заготовленного с использованием заквасок,

составляет около 60%. В связи с тем, что отсутствуют существенные различия в контаминации силосов микотоксинами то нельзя сделать однозначные выводы о роли заквасок в препятствии размножению грибов-продуцентов микотоксинов.

При анализе содержания микотоксинов в зеленой массе и силосе из нее приготовленной установлено, что в силосе содержание микотоксинов выше (табл. 20).

Таблица 20 – Содержание микотоксинов в зеленой массе и силосе, полученном из нее (мкг/кг)

Группа микотоксинов	Среднее содержание	Диапазон содержания
Зеленая масса		
Сумма афлатоксинов	2,0	1,4–2,8
Зеараленон	121,2	115,5–124,8
Охратоксин-А	4,4	3,8–5,1
Силос		
Сумма афлатоксинов	5,3	3,4–7,6
Зеараленон	131,2	114,1–160,0
Охратоксин-А	5,3	4,7–5,9

Анализ зеленой массы трех образцов показал, что они содержали микотоксины, в целом, ниже уровня ПДК (ПДК для суммы афлатоксинов и охратоксина-А – 5 мкг/кг, для зеараленона – 100 мкг/кг). Силос же, приготовленный из этой биомассы, отличался большим содержанием суммы афлатоксинов (значения увеличиваются в 1,8–3,7 раза и в среднем превышают ПДК, содержание зеараленона – 131,2 мкг/кг, содержание охратоксина-А – 5,3 мкг/кг).

Таким образом, можно полагать, что накопление микотоксинов происходит, главным образом, во время заготовки и хранения силоса, при этом во время силосования с использованием консервантов и хранения не происходит разрушения микотоксинов, которые изначально содержались в зеленой массе. Более того, аналогичные результаты были получены при оценке вегетативной массы, сена и силоса в опыте с и без использования микробных препаратов при возделывании травосмеси (собственный полевой опыт). Так, средние значения содержания суммы афлатоксинов в силосе, который был приготовлен из биомассы

горохо-овсяной травосмеси без использования биопрепаратов, составляли 1,4 мкг/кг, в опытном – 1,4 мкг/кг, зеараленон – 208,1 мкг/кг и 147,7 мкг/кг, охратоксин-А – 5,4 мкг/кг и 4,2 мкг/кг соответственно.

Сравнение заготавливаемых кормов в крупных и малых хозяйствах региона

Анализ полученных данных показывает, что в крупных сельскохозяйственных предприятиях Вологодской области качество заготовленных кормов несколько выше по сравнению с малыми хозяйствами. Так, например, результаты показывают, что сумма афлатоксинов была обнаружена в 67% проб сена и зеленой массы у крупных сельхозпроизводителей, у малых – данный показатель достигал 85–94%. При этом доля пораженных микотоксинами силосов данным токсином хоть и была ниже у мелких сельхозпроизводителей, однако содержание токсинов было выше (рис. 26).

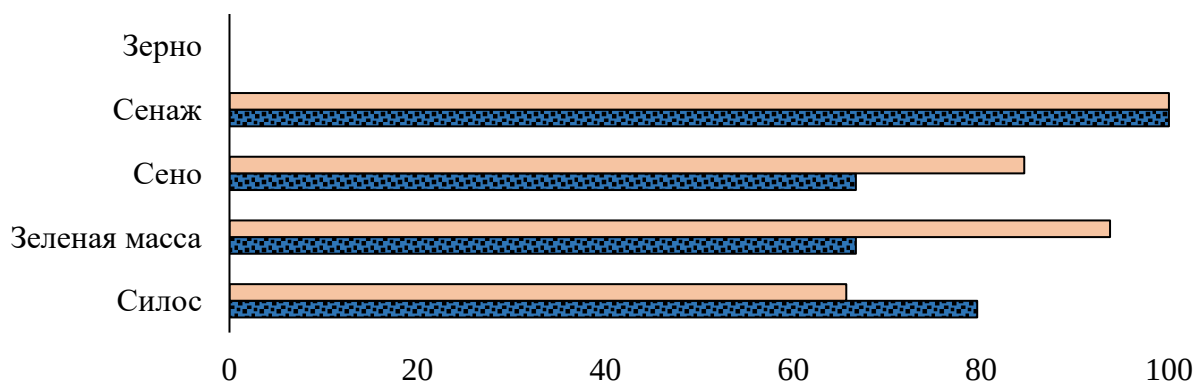


Рисунок 26 – Доля пораженных кормов суммой афлатоксинов, %:
 – Крупные хозяйства; – Мелкие хозяйства

Различия по превышению ПДК в пробах, где оценивалось содержание суммы афлатоксинов, имеют аналогичную закономерность: доля проб с превышением ПДК сена и зеленой массы у мелких производителей опережала крупные на 14–43% (рис. 27).

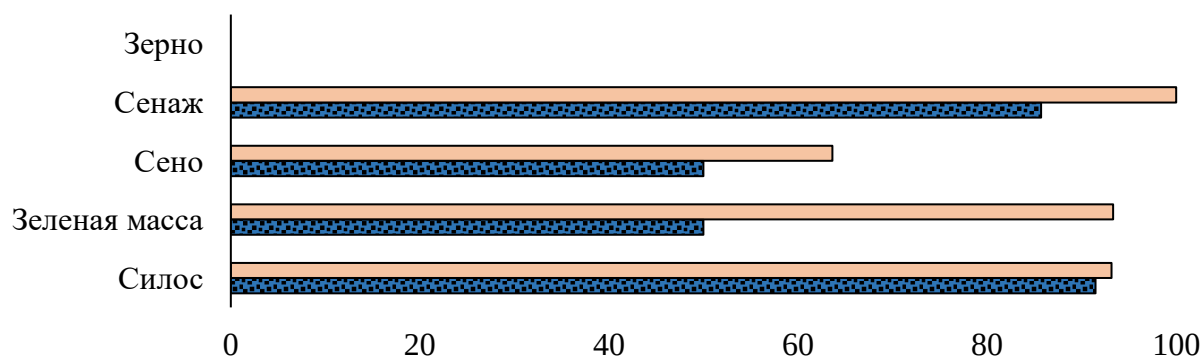


Рисунок 27 – Доля кормов с превышением ПДК по сумме афлатоксинов, %:
 ■ – Крупные хозяйства; ■ – Мелкие хозяйства

По содержанию охратоксина-А различия выражены не менее ощутимо: по наличию токсина пораженность зерна мелких предприятий превосходит крупные на 17%, по сенажу – на 18%, по сено – на 5%, по силосу – на 2% (рис. 28).

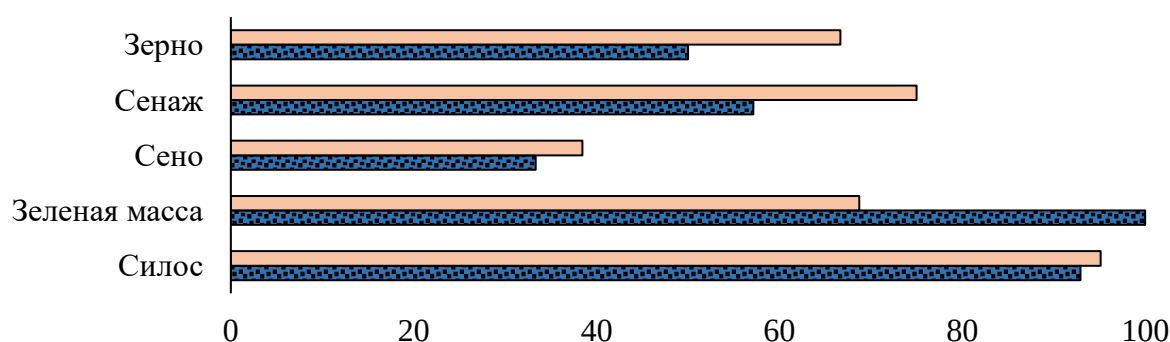


Рисунок 28 – Доля пораженных кормов охратоксином-А, %:
 ■ – Крупные хозяйства; ■ – Мелкие хозяйства

При этом превышение ПДК по охратоксину-А в силосе мелких предприятий достигает 75%, а у крупных предприятий – 56%. Отметим, что несмотря на то, что доля проб с превышением ПДК по данному токсину у зерна, сенажа и зеленой массы противоположна, средние значения находятся, в целом, несколько выше у мелких предприятий.

По доле проб, где был обнаружен зеараленон, в целом, картина у мелких и крупных предприятий схожа, однако, имеются ощутимые различия по доле проб с превышением ПДК по данному токсину: мелкие предприятия превосходят крупные на 4–33%.

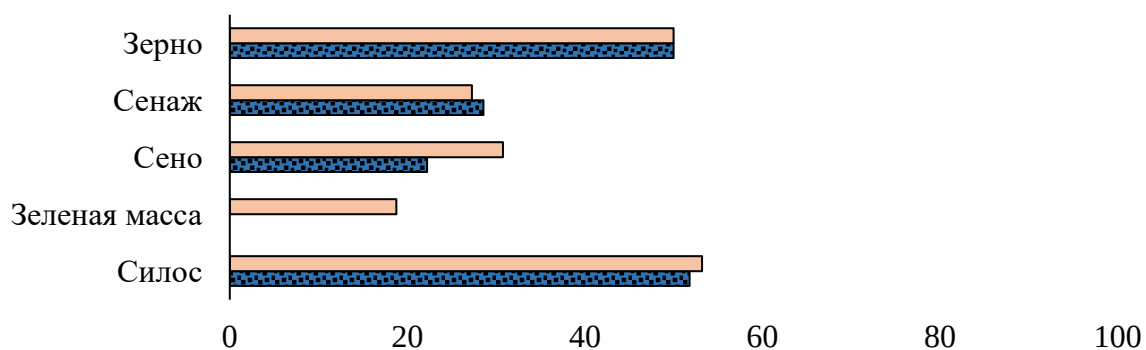


Рисунок 29 – Доля пораженных кормов дезоксиниваленолом (ДОН), %:

■ – Крупные хозяйства; ■ – Мелкие хозяйства

Еще более выраженной картина была в вариантах, где оценивалось содержания ДОН (рис. 29), прежде всего по количеству образцов с превышением ПДК: среди крупных сельхозпроизводителей практически отсутствовали образцы, где контаминация ДОН была выше ПДК, в то время как у мелких сельхозпроизводителей она составляла 8–18% (рис. 30).

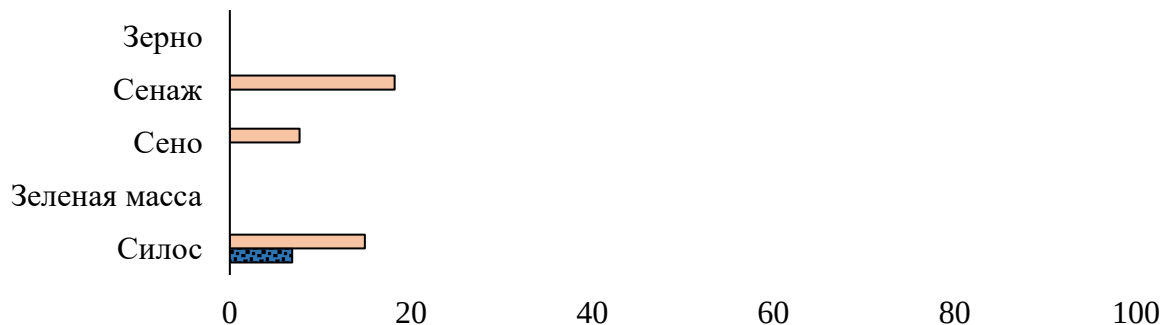


Рисунок 30 – Доля кормов с превышением ПДК по ДОН, %:

■ – Крупные хозяйства; ■ – Мелкие хозяйства

Вероятно, наблюдаемые отличия крупных и мелких сельхозтоваропроизводителей по уровню контаминации заготавливаемых кормов связаны с уровнем их технической оснащенности и возможностями соблюдения строгих агротехнических приемов кормозаготовки.

2.2.1.4 Рекомендации по результатам проведенных исследований

По результатам работы предложены рекомендации для сельхозпроизводителей и органов власти по внедрению практик/мер, позволяющих избегать вероятности контаминации кормов и продуктов животноводства микотоксинами.

1. Департаменту сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области рекомендовать сельхозпредприятиям региона осуществление постоянного надзора за содержанием микотоксинов в кормах для животных собственного производства, прежде всего суммы афлатоксинов, зеараленона и охратоксина-А.

2. Департаменту сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области рассмотреть возможность формирования системы поощрения хозяйств, которые ведут регулярный надзор за содержанием микотоксинов в кормах собственного производства.

3. Департаменту сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области рассмотреть возможность введения анализов на содержание суммы афлатоксинов, зеараленона и охратоксина-А в качестве обязательных для сельхозпредприятий путем внесения данного предложения в вышестоящие органы.

4. Департаменту сельского хозяйства и продовольственных ресурсов Вологодской области организовать с привлечением представителей сельхозпредприятий региона и научных организаций круглых столов, позволяющих, с одной стороны, донести информацию о широте проблемы распространения и уровня контаминации кормов микотоксинами, с другой, построить диалог «реальный сектор – научное сообщество» с целью поиска экономически целесообразных путей борьбы с микотоксикозами.

5. Сельхозпредприятиям региона при оценке качества заготавливаемых кормов, дополнительно проводить анализ и на их контаминацию микотоксинами, прежде всего суммы афлатоксинов, зеараленона и охратоксина-А.

6. При обнаружении партий контаминированного корма, прежде всего в случаях превышения ПДК или единовременного достижения ПДК по различным токсинам, предпринимать меры по предупреждению микотоксикозов и снижению негативного влияния микотоксинов на организм животных.

Для снижения контаминации микотоксинами рекомендуем применять севообороты, удалять пожнивные растительные остатки, проводить глубокую вспашку, использовать сорта с высокой устойчивостью к продуцентам микотоксинов, использовать удобрения и регуляторы роста для снижения стрессового состояния растений, проводить фитосанитарные мероприятия для предотвращения поражения семян насекомыми и фитопатогенными грибами, поддерживать оптимальную влажность при хранении сухого корма (зерно, сено), использовать исключительно чистую транспортную тару без следов плесневых грибов, предотвращать повреждения урожая насекомыми, птицами, грызунами как во время заготовки, так и при хранении, скашивать травостой не ниже 6-7 см от земли с целью снижения проникновения почвы с продуцентами микотоксинов в зеленую массу, следить за быстрой закладкой и хорошей трамбовкой при заготовке силосов.

Для снижения негативного влияния контаминированного микотоксинами корма на организм животных можно порекомендовать следующие действия: не использовать корм, где наблюдается существенное превышение ПДК или единовременное достижение значений ПДК по различным токсинам; учитывая, что уровень контаминации кормов микотоксинами высокий, с целью снижения негативного эффекта от токсинов проводить разбавление токсичного корма (не существенно превышает ПДК или находится на уровне ПДК) не токсичным; физическое удаление следов плесневых грибов с партий корма; введение в рацион животных пробиотических препаратов, обладающих ферментативной активностью в отношении микотоксинов; введение в рацион животных различных адсорбентов и нейтрализаторов микотоксинов и др.

Таким образом, проведенные исследования (Платонов А.В. и др., 2023; 2024; Platonov A.V. et al., 2024) показали, что:

1. Наиболее подверженными заражению микотоксинами оказались силос, силаж и сенаж, где содержание микотоксинов часто превышало ПДК.

Ботанический состав силоса ощутимый вклад в распространение микотоксинов не внес.

2. Наиболее опасным с точки зрения распространения и количественного содержания оказались афлатоксины, зеараленон и охратоксин-А.

3. Накопление микотоксинов происходит, главным образом, во время заготовки и хранения кормов, при этом во время силосования с использованием консервантов и хранения не происходит разрушения микотоксинов, которые содержались в зеленой массе. В настоящее время нельзя сделать однозначные выводы о роли биологических консервантов/заквасок в препятствии размножению грибов-продуцентов микотоксинов. Однако различия по уровню микотоксинов в заготавливаемых кормах крупных и относительно небольших хозяйств говорят о существенной роли уровня технической оснащенности и возможности соблюдения строгих агротехнических приемов кормозаготовки.

2.2.2 Влияние биопрепаратов на рост, продуктивность и качество продукции кормовых культур

В настоящее время накоплено значительное количество данных о возможностях использования микробных препаратов при возделывании культурных растений. Однако запросы растениеводства имеющиеся препараты полностью не удовлетворяются. Основная проблема широкого использования биологических средств – это слабо развитый механизм перехода научных разработок в реальный сектор производства. Несмотря на имеющееся разнообразие штаммов и разработок, существует необходимость формирования конкретных научно обоснованных пар «сорт-штамм», которые будут отвечать конкретным экологическим требованиям агроценозов и запросам производства.

2.2.2.1 Результаты эксперимента с кормовыми травами

Горохо-овсяная травосмесь. Особую ценность для кормопроизводства представляют бобово-злаковые травосмеси, возделывание которых считается наиболее рентабельным за счет того, что бобовый компонент содержит довольно высокое содержание протеина, а выращивание совместно со злаковыми культурами позволяет получить из травосмеси качественный силос. Корма, получаемые из бобово-злаковых смесей, отличаются хорошей переваримостью и сбалансированы по белку, углеводам, аминокислотам, витаминам и минеральным элементам, при этом компоненты смеси лучше усваиваются организмом животных в сочетании друг с другом, чем по отдельности.

Нами установлено, что продуктивность горохо-овсяной травосмеси при действии биопрепаратов, в мелкоделяночных полевых опытах 2020 и 2023 гг. несколько повышалась (Платонов А.В. и др., 2021; 2024). Так, в 2020 биопрепараты способствовали увеличению сырой и сухой массы горохо-овсяной травосмеси до 10%, в 2023 году – на 14–26% (табл. 21).

Таблица 21 – Урожайность горохо-овсяной травосмеси в мелкоделяночных полевых опытах

Показатель	Сухая масса, ц/га	к контролю, %
2020 год		
Контроль	48,4±2,4	-
Натурост	52,1±7,2	108
Натурост-М	50,3±7,9	104
Натурост-Актив	53,3±2,5*	110
2023 год		
Контроль	23,0±0,4	-
Натурост	29,0±1,3*	126
Натурост-М	26,2±0,7*	114
Натурост-Актив	26,1±1,0	114

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

При этом результаты проведенных исследований показывают, что препараты несколько улучшают питательную ценность зеленой массы травосмеси (табл. 22).

Таблица 22 – Содержание питательных веществ в биомассе горохо-овсяной травосмеси при действии микробных препаратов (опыт 2023 года), в 1 кг сухого вещества

Вариант опыта	Обменная энергия, МДж	Содержание протеина, %	Содержание клетчатки, %	Содержание жира, %	Переваримый протеин, г/кг	Содержание сахара, %
Контроль	11,26	9,22	20,81	2,64	55,8	19,40
Натурост	11,53	9,90	19,31	2,56	61,8	21,66
Натурост-М	11,38	8,90	20,09	2,57	50,2	20,97
Натурост-Актив	11,36	9,55	20,31	2,60	58,8	19,84

Из горохо-овсяной травосмеси в лабораторных условиях был приготовлен силос. Данные по физико-химическим показателям качества полученного корма приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Физико-химические характеристики силоса горохо-овсяной травосмеси

Вариант опыта	рН	Содержание органических кислот, % в натуральном корме			Доля молочной кислоты, %
		уксусная	масляная	молочная	
2020 год					
Контроль	5,08	0,365	0,642	1,434	59
Натурост	4,95	0,518	0,280	2,074	72
Натурост-М	4,23	0,736	0	2,918	80
Натурост-Актив	4,96	0,437	0,383	1,839	69
2023 год					
Контроль	5,04	0,359	0,688	3,023	74
Натурост	4,93	0,381	0,231	3,936	87
Натурост-М	4,70	0,479	0,098	3,680	86
Натурост-Актив	4,76	0,357	0,265	3,841	86

Установлено, что все используемые препараты улучшили качество силоса. Отмечается подкисление, повышение содержания молочной кислоты и снижение масляной. Наибольшее влияние оказал препарат «Натурост-М», силос, полученный из растений, обработанных этим биопрепаратом, по всем показателям являлся первоклассным: подкисление до рН 4,23, масляная кислота отсутствовала, а доля молочной кислоты составляла 80% и более от суммы всех органических кислот. В контрольном варианте силос имел самое низкое качество: недостаточная степень подкисления, высокий уровень масляной кислоты, малое накопление молочной кислоты. Наличие масляной кислоты в трех вариантах объясняется трудной силосуемостью горохо-овсяной смеси и, возможно, на фоне дефицита растворимых сахаров, процессы подкисления на начальных этапах силосования идут медленно.

Питательная ценность экспериментальных образцов корма представлена в таблице 24. Недостаточное кислотообразование и медленное повышение кислотности может привести к чрезмерным потерям питательных веществ силоса, а также сказаться на его качестве при хранении (Лаптев Г.Ю. и др., 2019), что вероятно и происходит в контрольном образце. В вариантах с использованием биопрепаратов по сравнению с контролем повышается содержание сухого вещества на 3,8–58,2%. Однако, только в образце корма, полученном с использованием биопрепарата «Натурост-М», этот показатель соответствует

нормам для силоса первого класса (выше 250 г/кг). Силос, полученный из травосмеси опытных вариантов, превышает контрольный вариант обменной энергии в сухом веществе на 4,6–20,0% и 4,0–14,0% соответственно. Все образцы силоса содержат сырой протеин в количестве характерном для кормов 1-3 класса.

Таблица 24 – Питательная ценность силоса горохо-овсяной травосмеси

Показатель	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
2020 год				
Сухое вещество, г/кг корма при натуральной влажности	170,05	176,44	258,99	220,35
в 1 кг сухого вещества				
Обменная энергия, МДж	8,77	9,29	10,00	9,12
Каротин, мг	112	111	118	117
содержание в сухом веществе, %				
Сырой протеин	12,24	13,62	12,94	11,52
Сырая клетчатка	29,16	31,67	28,20	31,35
Жир	3,46	3,57	3,59	3,43
Сахар	1,01	2,61	7,94	2,14
Зола	7,06	6,67	6,19	5,83
Кальций	0,71	0,92	0,84	0,80
Фосфор	0,38	0,41	0,42	0,35
Магний	0,32	0,36	0,37	0,35
2023 год				
Сухое вещество, г/кг корма при натуральной влажности	249,09	262,04	260,85	261,35
в 1 кг сухого вещества				
Обменная энергия, МДж	9,61	9,90	9,93	9,92
Каротин, мг	131	141	147	146
содержание в сухом веществе, %				
Сырой протеин	10,13	10,72	11,68	11,52
Сырая клетчатка	28,48	28,48	28,12	27,35
Жир	3,99	3,92	3,94	3,43
Сахар	8,56	10,72	9,09	9,64
Зола	6,37	5,30	5,71	5,83
Кальций	0,65	0,53	0,65	0,69
Фосфор	0,44	0,42	0,42	0,45
Магний	0,44	0,40	0,44	0,45

В кормах всех вариантов обнаружено довольно высокое содержание клетчатки, что свидетельствует о недостаточном разложении в процессе силосования труднопереваримых углеводов. В варианте с внесением препарата «Натурост-Актив» к моменту проведения анализов практически не осталось

сахаров, можно предположить, что они все были израсходованы на процессы брожения. Обработка растений биопрепаратами не оказала существенного влияния на содержание минеральных элементов и каротина в полученном силосе.

В опыте 2023 года в вариантах с использованием биопрепаратов по сравнению с контролем выше содержание сухого вещества на 5%, в корме, полученном с использованием биопрепаратов, этот показатель соответствует нормам для силоса второго класса (выше 260 г/кг). При этом в кормах всех вариантов снова обнаружено высокое содержание клетчатки, что свидетельствует о недостаточном разложении в процессе силосования труднопереваримых углеводов.

Проведенные мелкоделяночные полевые испытания биопрепаратов, созданных на основе штаммов живых микроорганизмов, показали, что они способствуют повышению урожайности горохо-овсяной травосмеси на 4,1–10,3%. Наибольшую эффективность оказал препарат «Натурост», созданный на основе бактерий *B. subtilis*.

Лабораторные испытания свидетельствуют, что внесение биопрепаратов также оказало влияние на биохимические показатели и питательную ценность корма, полученного из травосмеси. Качество силоса опытных вариантов было выше по сравнению с контролем практически по всем изученным показателям. Силос из травосмеси, полученной при использовании препарата «Натурост-М» (созданного на основе *B. megaterium*), по питательной ценности, pH, содержанию масляной и молочной кислот соответствует первому классу согласно ГОСТ Р 55986–2–14. Также в этом варианте достигается максимальный обменной энергии с площади посева (превышение относительно контроля на 28,8%).

В 2023 году был исследован уровень контаминации горохо-овсяной травосмеси микотоксинами, а также содержание микотоксинов в приготовленном силосе (табл. 25).

Таблица 25 – Содержание микотоксинов в горохо-овсяной травосмеси, мкг/кг

Показатель	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
Зеленая масса				
Сумма афлатоксинов	4,1±0,4	2,4±0,2*	1,3±0,1*	2,1±0,2*
Охратоксин А	3,7±0,2	3,1±0,2*	2,9±0,1*	2,7±0,4*
Зеараленон	61,1±4,1	54,5±5,0	52,5±3,2*	55,1±4,1
ДОН	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено
Силос				
Сумма афлатоксинов	1,6±0,1	1,4±0,2	1,3±0,1	1,5±0,1
Охратоксин А	5,4±1,0	3,3±0,1*	2,7±0,3*	3,8±0,4*
Зеараленон	218,1±12,2	130,1±13,2*	186,4±14,2*	174,0±9,2*
ДОН	90,2±5,4	Не обнаружено	Не обнаружено	Не обнаружено

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Полученные данные показывают, что в вегетативной массе содержание микотоксинов находится в пределах рекомендуемых значений, при этом в опытных вариантах их содержание несколько ниже. В силосе содержание микотоксинов несколько возрастает (за исключением афлатоксинов) при этом их содержание в вариантах, полученных из сырья с биопрепаратами остается ниже чем в контроле, при этом в контрольном варианте содержание охратоксина-А находится выше рекомендуемых значений, также во всех вариантах повышено содержание зеараленона

Таким образом внесение биопрепаратов способствовало снижению контаминации микотоксинами заготовленного корма.

Райграс однолетний. Данные рисунка 31 показывают, что внесение микробиологических препаратов существенно увеличило продуктивность райграса однолетнего. Так, в 2019 год под влиянием препаратов зеленая масса первого укоса возросла на 46,3–65,5%, биомасса второго укоса увеличивалась на 13,7–29,5%. Суммарная урожайность зеленой массы райграса, в вариантах с внесением биопрепаратов по сравнению с контролем увеличивалась до 41,2 %. Полученные результаты урожайности райграса однолетнего 2020 года посева, в целом, повторяют данные 2019 года, так продуктивность райграса возрастает на 18,0–24,1% в зависимости от используемого биопрепарата (Платонов А.В. и др., 2021).

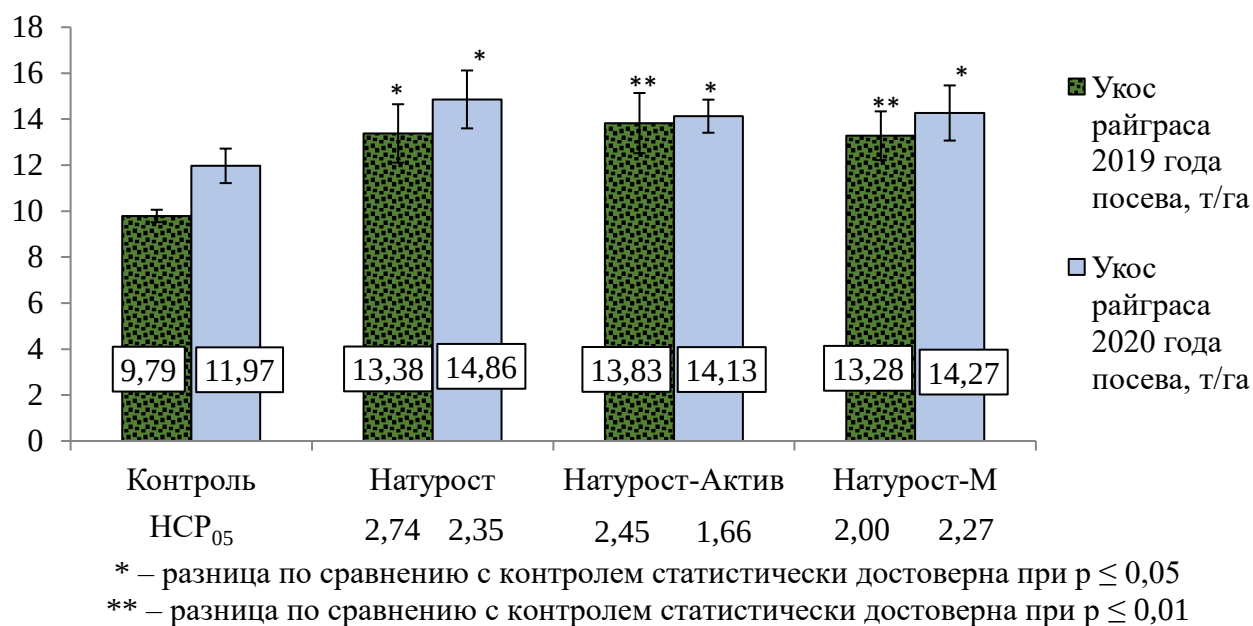


Рисунок 31 – Урожайность зеленой массы райграса однолетнего

С учетом выхода обменной энергии в силосуемой массе райграса разница в продуктивности между опытными вариантами и контролем достигает 31,3–42,8% соответственно (рис. 32).

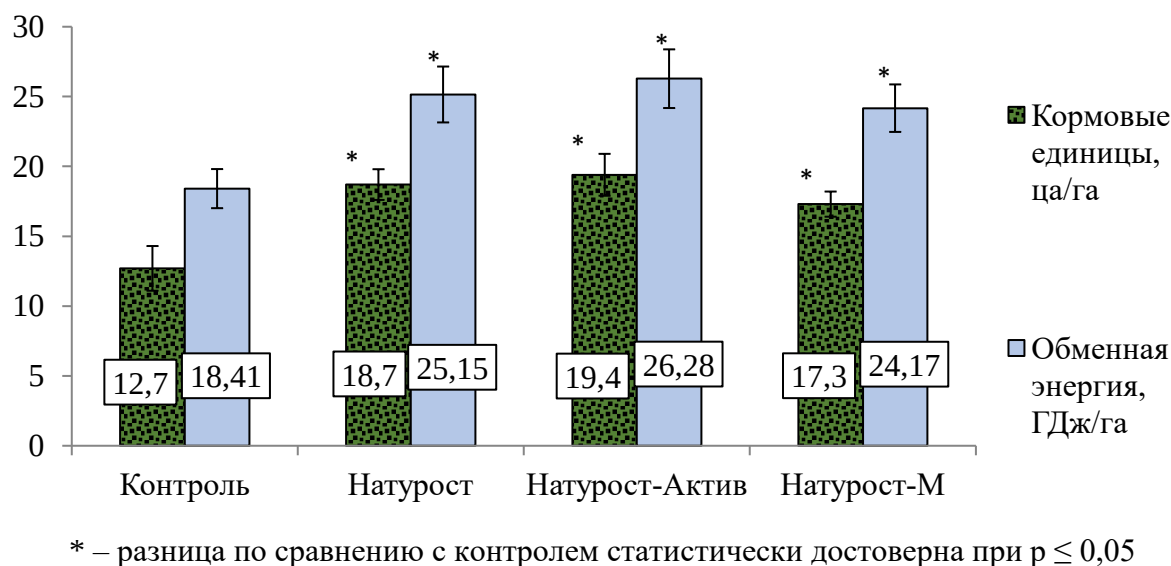


Рисунок 32 – Продуктивность райграса однолетнего при силосовании

При заготовке кормов важное значение имеет не только продуктивность кормовых трав, но и качество корма, а также его питательная ценность. Органолептические показатели и цвет корма соответствовали нормативным

требованиям, плесени на поверхности образцов не наблюдалось. Результаты таблицы 26 показывают, что внесение биопрепаратов способствовало повышению качества полученного корма. Так, в силосе опытных вариантов наблюдается более высокое содержание кормовых единиц и происходит некоторое увеличение содержания сухого вещества. Во всех опытных вариантах корма отмечается довольно высокое содержание легкопереваримых углеводов (выше в 1,54-2,42 раза по сравнению с контролем), что вероятно и привело к большему содержанию обменной энергии в силосе (выше по сравнению с контролем на 3,3–14,8%). Также в опытных вариантах отмечено несколько более высокое содержание жиров и каротина.

Таблица 26 – Питательная ценность силоса из райграса

Показатель	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
Сухое вещество, г/кг корма при натуральной влажности	206,46	209,46	206,61	214,90
в 1 кг сухого вещества				
Обменная энергия, МДж	8,84	9,38	8,81	8,84
Перевариваемый протеин, г	60,7	62,0	61,0	58,4
Каротин, мг	94	97	99	98
содержание в сухом веществе, %				
Сырой протеин	10,35	10,48	10,38	10,12
Сырая клетчатка	32,57	30,31	32,77	32,37
Жир	3,06	3,12	3,18	3,11
Сахар	3,64	8,80	5,53	6,22
Зола	6,97	6,26	7,12	6,66
Кальций	0,55	0,54	0,55	0,54
Фосфор	0,37	0,40	0,39	0,38
Магний	0,22	0,22	0,20	0,21

По питательной ценности в лучшую сторону отличается корм, полученный из зеленой массы райграса, выращенного с использованием препарата «Натурост» (самое высокое содержание кормовых единиц, обменной энергии, сахаров, сырого и перевариваемого протеина, наименьшее содержание сырой клетчатки и золы). На содержание минеральных элементов в силосе биопрепараты влияния не оказали.

Данные таблицы 27 свидетельствуют, что высокая питательность силоса, полученного с использованием препарата «Натурост», обусловлена оптимальным значением кислотности и соотношением органических кислот. Большая доля

молочной кислоты обеспечивает протекание процессов брожения в силосуемой массе в желаемом направлении.

Таблица 27 – Физико-химические характеристики силоса

Вариант опыта	рН	Содержание органических кислот, % в натуральном корме			Доля молочной кислоты, %
		уксусная	масляная	молочная	
Контроль	4,35	0,592	0,138	3,424	82,4
Натурост	4,28	0,787	0,000	4,152	84,1
Натурост-М	4,54	0,657	0,150	3,566	81,6
Натурост-Актив	4,57	0,649	0,083	2,946	80,1

Корм контрольного варианта и корм, полученный при использовании препарата «Натурост-М», в своем составе содержат масляную кислоту в концентрациях, понижающих качество силоса до второго класса.

Изучаемые биопрепараты способствовали повышению урожайности зеленой массы райграса, наибольшая продуктивность в 2019 году получена при использовании препарата «Натурост-Актив» (превышение относительно контроля на 41,2 %), в 2020 году при использовании препарата «Натурост» (увеличение на 24,1%). В корме, полученном из райграса, выращенном при использовании биопрепаратов, отмечается лучшая сохранность питательных веществ, что приводит к существенному возрастанию сбора кормовых единиц и обменной энергии с площади посева.

Большее содержание сахаров в корме опытных вариантов позволяет предположить, что брожение в них закончилось раньше, а это и обусловило лучшую сохранность питательных веществ. Более высокое содержание кормовых единиц, обменной энергии, сырого и перевариваемого протеина, сахаров и жиров отмечено в корме, полученном из травы, обработанной препаратом на основе бактерий *B. subtilis* («Натурост»), также этот силос характеризуется лучшими биохимическими показателями.

Исследование действия препаратов на *райграсс многолетний* осуществлялось в рамках постановки полевых мелкоделяночных опытов 2021 и 2022 гг. В исследованиях 2021 года вегетативная масса укосов райграса при действии

биопрепаратов возрастала до 23%, масса сухого вещества – на 11-23%. Наиболее эффективным в 2021 году оказался препарат «Натурост-М». Стоит отметить, что погодные условия вегетационного периода 2022 года не позволили сделать даже второй укос райграса, отрастания травы не происходило. На основании результатов оценки вегетативной и сухой массы райграса в 2022 году превышение контроля было наибольшим при внесении препарата «Натурост», различия достигали 6% по сухой массе. При действии препарата «Натурост-М» разница с контролем по сухой массе достигала 3%. Итак, за два года вегетации, при внесении препарата «Натурост» сухая масса райграса превзошла контроль на 10%, при внесении препарата «Натурост-М» – на 17% и «Натурост-Актив» – на 14% (табл. 28).

Таблица 28 – Урожайность райграса многолетнего в мелкоделяночном опыте

Показатель	Вегетативная масса, ц/га	к контролю, %	Сухая масса, ц/га	к контролю, %
<i>2021 год, 1-ый год вегетации</i>				
Контроль	120,3±6,6	-	44,4±0,2	-
Натурост	146,7±9,1*	122	49,5±0,1*	111
Натурост-М	148,2±12,2*	123	54,7±0,1*	123
Натурост-Актив	145,3±2,0*	121	53,0±0,2*	119
<i>2022 год, 2-ой год вегетации</i>				
Контроль	67,5±2,1	-	21,0±0,4	-
Натурост	69,8±7,8	104	22,3±0,2*	106
Натурост-М	69,0±2,4	102	21,5±0,1	103
Натурост-Актив	72,1±3,5	107	21,5±0,9	103
<i>Итог за два года вегетации</i>				
Контроль	187,8	-	65,4	-
Натурост	216,5	115	71,8	110
Натурост-М	217,2	116	76,2	117
Натурост-Актив	217,4	116	74,5	114

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Результаты таблицы 29 показывают, что в 2021 году при использовании биопрепаратов в биомассе райграса несколько возрастало содержание обменной энергии. Питательность биомассы улучшалась, главным образом, за счет увеличения содержания перевариваемого протеина (до 34%), жира (до 23%) и некоторого снижения содержания клетчатки. В исследованиях 2022 года обменной энергии не зависимо от препарата, в целом, оставалась на уровне контроля. Более

существенно изменялось соотношение белков и углеводов.

Таблица 29 – Содержание питательных веществ в биомассе райграса при действии микробных препаратов, в 1 кг сухого вещества

Год	Вариант опыта	Обменная энергия, МДж	Содержание протеина, %	Содержание клетчатки, %	Содержание жира, %	Переваримый протеин, г/кг	Содержание сахара, %	Каротин, мг/кг
2021	Контроль	11,47	6,59	18,23	0,99	25,60	30,02	180
	Натурост	11,60	6,16	17,98	1,03	21,30	29,48	179
	Натурост-М	11,76	7,46	18,00	1,22	34,25	28,64	183
	Натурост-Актив	11,78	5,70	17,98	1,03	16,90	29,88	184
2022	Контроль	12,10	8,33	16,32	2,59	42,80	29,47	176
	Натурост	12,17	9,00	15,96	2,66	49,50	29,18	176
	Натурост-М	12,03	8,65	16,51	2,60	46,00	27,75	169
	Натурост-Актив	12,11	8,49	16,12	2,66	44,50	29,47	170

Клеверо-тимофеечная травосмесь. Результаты исследования действия биопрепаратов на клеверо-тимофеечную травосмесь аналогично опыту с горохо-овсяной травосмесью и райграсом показали их эффективность (Платонов А.В. и др., 2021; Платонов А.В., Рассохина И.И., 2023; Рассохина И.И. и др., 2023). Отметим, что наибольший укос биомассы клеверо-тимофеечной травосмеси был получен на второй и третий год вегетации (табл. 30). При этом на четвертый год вегетации наблюдалось выпадение клевера из посевов (до 50%), что является негативным фактором для заготовки кормов, т. к. именно за счет клевера поддерживается необходимое количество белка.

В первый год исследований (2019 г.) наблюдалось увеличение вегетативной массы укосов опытных вариантов по сравнению с контролем на 13–43%, сухой – на 12–47%. Обращает на себя внимание факт относительно невысокого содержания сухой массы, что в общем характерно для посевов первого года вегетации, в последующие годы относительная доля сухого вещества в биомассе возрастает. На

начало вегетационного периода второго и третьего годов исследований (2020 и 2021 гг.) опытные и контрольные варианты внешне не отличались, перезимовка прошла успешно.

Таблица 30 – Результаты укосов биомассы клеверо-тимофеечной травосмеси

Вариант опыта	Урожай сырой массы, ц/га	% к контролю	Урожай сухой массы, ц/га	% к контролю
<i>урожай 2019 года (1-ый год вегетации)</i>				
Контроль	111,8±13,8	-	21,4±6,2	-
Натурост	159,5±19,3*	143	31,5±2,8*	147
Натурост-М	126,5±14,7	113	23,9±6,0	112
Натурост-Актив	154,9±16,6*	139	28,2±5,2	132
<i>урожай 2020 года (2-ой год вегетации)</i>				
Контроль	652,1±22,7	-	137,0±2,1	-
Натурост	933,7±47,7*	143	182,3±3,9*	133
Натурост-М	761,2±24,9*	117	159,5±8,3*	116
Натурост-Актив	845,3±63,0*	130	163,7± 2,5*	120
<i>урожай 2021 года (3-ий год вегетации)</i>				
Контроль	459,2±15,7	-	109,9±5,6	-
Натурост	516,5±21,8	113	121,5±2,3	111
Натурост-М	535,5±19,5*	117	128,3±12,2*	117
Натурост-Актив	533,8± 12,5*	116	125,4± 2,7*	113
<i>урожай 2022 года (4-ый год вегетации)</i>				
Контроль	191,4±3,7	-	60,3±2,1	-
Натурост	202,9±4,3	106	64,4±3,2	107
Натурост-М	201,0±5,3	105	63,6±1,6	105
Натурост-Актив	204,8± 4,3*	107	66,9± 1,3*	110
<i>итог за 4 года вегетации</i>				
Контроль	1414,2	-	328,6	-
Натурост	1812,6	128	399,7	122
Натурост-М	1624,2	115	375,3	114
Натурост-Актив	1738,8	123	384,2	117

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Условия вегетационного периода 2020 года были обеспечены влагой, и это позволило сделать два укоса биомассы травосмеси. Общая урожайность зеленой массы клеверо-тимофеечной смеси во второй год исследования у варианта с использованием препарата «Натурост-М» была выше контроля на 20%, сухой массы – на 24%, с использованием «Натурост» – на 47% и 33% соответственно. В третий год вегетации (2021 г.) из-за засушливых погодных условий был сделан только один укос, по результатам которого наблюдалось увеличение сырой и сухой

биомассы опытных вариантов относительно контроля на 11–17%. Погодные условия 2022 года отличались очень низкими температурами в начале вегетации (май и начало июня), а также единичными осадками при жаркой температуре в середине вегетации (июль), что не позволило снять второй укос (рост трав не происходил). Кроме того, разница между опытным и контрольным вариантами была уже менее выражена (различия в пределах 5–7%). Суммарно, за четыре года вегетации, при внесении препарата «Натурост-М» валовой сбор сухого вещества клеверо-тимофеечной травосмеси превзошел контроль на 14%, при внесении препарата «Натурост-Актив» – на 17% и «Натурост» – на 22 % (табл. 31).

При заготовке кормов важное значение имеет не только продуктивность кормовых трав, но и качество корма, а также его питательная ценность. Результаты таблицы 31 показывают, что содержание питательных веществ в биомассе клеверо-тимофеечной смеси изменялось в зависимости от года исследования. Так, питательная ценность корма, полученная в 2020 году, была несколько ниже по сравнению с 2019, 2021 и 2022 годами, что, возможно, связано с разницей погодных условий вегетационных периодов. Например, суммарное количество осадков с мая по июль 2020 года было выше на 40% по сравнению с 2019 годом, на 176% по сравнению с 2021 годом и на 64% по сравнению с 2022 годом. При этом независимо от условий вегетационного периода биопрепараты способствовали повышению питательной ценности клеверо-тимофеечной травосмеси. Так, в 2019 году изучаемые препараты повышали содержание обменной энергии на 8–15%, в 2020 году – на 5–14%, в 2021 году – на 1–7%, а в 2022 году – на 13–14%. Важным показателем питательной ценности является содержание белка и углеводов. Видно, что использование препарата «Натурост» в 2020 и 2021 гг. приводило к увеличению содержания белка на 1–8%, при этом применение препарата «Натурост-М» увеличивало содержание протеина независимо от года исследования, различия достигали 1–24%. Отметим, что содержание клетчатки, как правило, при действии препаратов снижалось относительно контроля, а содержание сахаров несколько возрастало.

Таблица 31 – Содержание питательных веществ в биомассе травосмеси клевера и тимофеевки при действии препаратов, в 1 кг сухого вещества

Год	Вариант опыта	Обменная энергия, МДж	Содержание протеина, %	Содержание клетчатки, %	Содержание жира, %	Переваримый протеин, г/кг	Содержание сахара, %
2019	Контроль	11,50	20,83	19,06	4,41	158,0	9,98
	Натурост	11,54	20,50	19,76	4,51	155,2	12,03
	Натурост-М	11,92	20,94	17,13	4,32	158,9	10,85
	Натурост-Актив	11,56	20,73	19,28	4,52	157,3	9,72
2020	Контроль	10,20	17,23	26,56	3,62	134,0	11,52
	Натурост	10,99	18,63	22,17	4,25	144,8	12,29
	Натурост-М	10,35	17,63	25,74	4,30	135,0	10,96
	Натурост-Актив	10,68	17,18	25,53	3,73	130,5	10,46
2021	Контроль	11,12	12,51	21,20	3,57	82,7	12,70
	Натурост	11,80	13,77	20,42	3,45	95,9	13,03
	Натурост-М	11,71	17,49	18,22	3,39	128,6	9,53
	Натурост-Актив	11,86	18,56	17,54	4,28	137,7	8,95
2022	Контроль	10,56	13,23	24,65	3,39	91,30	12,32
	Натурост	11,32	12,65	21,99	3,57	85,55	14,01
	Натурост-М	11,23	15,70	21,00	3,71	115,80	10,47
	Натурост-Актив	11,05	15,00	21,87	3,74	108,85	11,16

Следует отметить, что в 2022 году общее содержание белка было существенно ниже, чем в предыдущие годы вегетации, что связано с выпадением части клевера из посевов. Внесение изучаемых препаратов на основе живых бактерий на содержание основных макро- и микроэлементов в травосмеси клевера и тимофеевки влияния не оказало.

Таким образом, изучаемые биопрепараты «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив», созданные на основе живых бактерий, способствовали повышению урожайности вегетативной массы горохо-овсяной травосмеси до 25%, райграса – на 15–16%, клеверо-timoфеечной смеси – на 16–30%, сухой массы – до 26%, на 10-17% и на 17–22% соответственно культурам. Питательная ценность трав колебалась в зависимости от условий вегетационного периода, однако, внесение биопрепаратов как правило питательную ценность кормовых культур во все периоды исследования.

Производственные полевые эксперименты с кормовыми травами.

Многолетние результаты мелкоделяночных полевых опытов показали целесообразность проведения производственных испытаний изучаемых микробных препаратов. Производственный опыт с клеверо-тимофеечной травосмесью был поставлен на полях СПК «Племенной конный завод «Вологодский» (Вологодский район, площадь опытного и контрольного участка не менее 40 га).

Следует отметить относительно невысокий сбор зеленой массы травосмеси, что связано с неблагоприятными погодными условиями, которые не позволили осуществить полноценный второй укос (в течение конца августа и сентября травосмесь фрагментарно скашивалась на подкормку без учета биомассы). Внесение препарата «Натурост-М» способствовало повышению зеленой массы клеверо-тимофеечной травосмеси на 36%, сухой массы – на 40% (табл. 32).

Таблица 32 – Результаты производственного опыта на полях СПК «Племенной конный завод «Вологодский»

Параметр	Контроль	Натурост-М
Урожайность зеленой массы, ц/га	161,2±17,1	219,8±15,0*
Урожайность сухой массы, ц/га	48,8±3,6	68,4±8,6*
Обменная энергия, МДж	10,56	10,48
Содержание протеина, %	9,79	13,35
Содержание клетчатки, %	24,70	25,18
Содержание жира, %	2,95	3,50
Перевариваемый протеин, г/кг	57,25	92,60
Содержание сахара, %	19,31	15,08
Кормовые единицы, ц/га	43,4	60,8*
Кормопротеиновые единицы, ц/га	35,56	61,94*

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Общее содержание обменной энергии в 1 кг биомассы в контроле и опыте примерно одинаково. Однако в опытном варианте содержание протеина в сухой массе выше контроля на 36%, также выше содержание перевариваемых протеинов и жиров. При этом содержание растворимых сахаров ниже на 22%. Валовой сбор кормовых единиц с 1 гектара поля, при действии препарата «Натурост-М» возрастал на 40% (на 17,4 ц/га), а кормопротеиновых единиц – на 74% (на 26,4 ц/га). Полученные данные свидетельствуют о возможных меньших затратах на производство единицы молока при использовании травы опытного варианта.

Таким образом, биопрепарат «Натурост-М», созданный на основе живых бактерий *B. megaterium* В-4801, способствовал повышению урожайности вегетативной массы клеверо-тимофеечной смеси в условиях производственного эксперимента на 36%, сухой – на 40%, что согласуется и даже превосходит результаты мелкоделяночных опытов (Платонов А.В., Рассохина И.И., 2023).

В производственных испытаниях на полях ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий район, Вологодская область, площадь опытного и контрольного участка около 30 га). Следует отметить относительно невысокий сбор зеленой массы травосмеси в 2022 году, что связано с неблагоприятными погодными условиями, которые не позволили осуществить полноценный второй укос (в течение конца августа и сентября травосмесь фрагментарно скашивалась на подкормку без учета биомассы). Внесение *L. buchneri* способствовало повышению сырой массы травосмеси на 10–17%, сухой массы – на 9–22% в зависимости от года исследования, при этом суммарно за оба года исследования в опыте зеленая масса травосмеси была выше на 13%, сухая – на 14% по сравнению с контрольным вариантом (табл. 33).

Таблица 33 – Результаты производственного опыта на полях ООО «Зазеркалье»

Параметр	Контроль	Натурост-Актив
Урожайность зеленой массы первого года, ц/га	120,6±5,7	142,4±4,3
Урожайность сухой массы первого года, ц/га	30,4±2,1	37,3±2,3
Урожайность зеленой массы второго года, ц/га	255,0±26,7	281,5±12,2
Урожайность сухой массы второго года, ц/га	59,5±3,6	64,8±2,8
Урожайность зеленой массы за два года, ц/га	376,6	423,9
Урожайность сухой массы за два года, ц/га	89,9	102,1
Обменная энергия, МДж	11,80	11,72
Содержание протеина, %	17,94	18,19
Содержание клетчатки, %	17,69	18,85
Содержание жира, %	3,84	3,98
Переваримый протеин, г/кг	138,00	140,50
Содержание сахара, %	12,06	11,13
Кормовые единицы, ц/га	64,3	73,9
Кормопротеиновые единицы, ц/га	73,18	82,48

Общее содержание обменной энергии в 1 кг биомассы, а также содержание протеина в контроле и опыте сходно. Валовой сбор кормовых единиц с 1 гектара поля, при действии препарата «Натурост-Актив» возрастал на 15% (на 9,6 ц/га), а

кормопротеиновых единиц – на 13% (на 9,3 ц/га). Полученные данные свидетельствуют о меньших затратах на производство единицы молока при использовании травы опытного варианта (Платонов А.В. и др., 2023).

Таким образом, использование микробиологического удобрения, созданного на основе живых бактерий *L. buchneri*, в реальных условиях ведения кормопроизводства способствовало увеличению и биомассы клеверо-тимофеечной смеси, и ее питательной ценности.

2.2.2.2 Результаты эксперимента с зерновыми культурами

На основании результатов мелкоделяночных четырехлетних полевых исследований, можно отметить, что обработка зерновых культур экспериментальными препаратами «Натурост», «Натурост-М» «Натурост-Актив», в целом, способствовала увеличению ростовых параметров растений.

На начальных этапах вегетации (фаза кущения) стимулирующее действие биопрепаратов было незначительным. Так, количество побегов у опытных и контрольных вариантов существенно не отличалось, особенно в начале вегетации. Количество листьев у ячменя с. Сонет в фазу кущения значимо отличалось лишь в опыте 2019 года (различия 25–27%), у овса сортов Яков и Лев – лишь в опыте 2021 года (19–21% и 17–24% соответственно), у пшеницы сорта Дарья различия по данному показателю достигали 1–27% от года исследования и используемого препарата (табл. 34).

К одним из важнейших ростовых параметров относят весовые показатели растений. Сырая и сухая массы в опытных группах испытываемых культур уже в фазу кущения, как правило, превосходили контрольные значения. Так, у ячменя с. Сонет при действии препарата «Натурост-М» различия по сухой массе достигали 3–79%, у овса с. Лев – 7–45%, овса с. Яков – 1–28%, пшеницы с. Дарья – 7–17%. Внесение препарата «Натурост» оказывало аналогичное действие, сухая масса опытных растений выше на 4–32% у ячменя с. Сонет, на 8–59% у овса с. Яков, на 1–29% у овса сорта Лев и до 15% у пшеницы с. Дарья. Отметим, что значения сухой массы

у растений в опыте 2022 года были больше, вероятно, рост растений в начале вегетации в 2022 году был более интенсивным.

Таблица 34 – Морфологические параметры культур на стадии кущения при действии биопрепаратов

Вариант опыта		Количество листьев, шт.	Сырая масса растения, г	Сухая масса растения, г
Ячмень сорт Сонет	2019 год			
	Контроль	5,1±0,1	0,81±0,04	0,178±0,012
	Натурост	6,5±0,2*	1,11±0,08*	0,230±0,014*
	Натурост-М	6,4±0,4*	1,06±0,08*	0,226±0,016*
	Натурост-Актив	7,0±0,2*	1,05±0,08*	0,234±0,018*
	2020 год			
	Контроль	5,6±0,2	0,52±0,03	0,113±0,006
	Натурост	5,2±0,2	0,52±0,06	0,117±0,007
	Натурост-М	5,6±0,3	0,54±0,04	0,116±0,008
	Натурост-Актив	5,5±0,2	0,63±0,04*	0,145±0,004*
	2022 год			
	Контроль	6,9±0,1	0,91±0,08	0,258±0,020
	Натурост	6,4±0,3	1,15±0,12	0,341 ±0,013
	Натурост-М	7,5±0,5	1,63±0,11*	0,463±0,027*
	Натурост-Актив	7,3±0,3	1,12±0,13*	0,328±0,026*
Овес сорт Яков	2019 год			
	Контроль	5,2±0,4	0,79±0,05	0,158±0,009
	Натурост	5,9±0,8	1,04±0,11*	0,231±0,027*
	Натурост-М	5,9±0,2*	1,03±0,05*	0,202±0,007*
	Натурост-Актив	5,7±0,8	1,00±0,06*	0,192±0,007*
	2021 год			
	Контроль	6,3±0,3	1,12±0,07	0,211±0,012
	Натурост	7,5±0,6	1,31±0,11*	0,228±0,018
	Натурост-М	7,6±0,5	1,38±0,07*	0,243±0,012*
	Натурост-Актив	7,4±0,5	1,30±0,08*	0,233±0,011*
	2022 год			
	Контроль	5,6±0,1	0,93±0,07	0,231±0,018
	Натурост	5,9±0,1	1,39±0,13*	0,319±0,026*
	Натурост-М	5,6±0,3	0,97±0,08	0,233±0,017
	Натурост-Актив	5,7±0,3	0,97±0,08	0,233±0,017
Овес сорт Лев	2020 год			
	Контроль	5,3±0,2	0,74±0,01	0,138±0,002
	Натурост	5,2±0,2	0,85±0,01*	0,178±0,015*
	Натурост-М	5,3±0,2	1,00±0,09*	0,200±0,025*
	Натурост-Актив	5,5±0,2	0,80±0,02*	0,151±0,008*
	2021 год			
	Контроль	6,3±0,3	1,26±0,10	0,220±0,016
	Натурост	7,4±0,3	1,22±0,09	0,215±0,020
	Натурост-М	7,8±0,7	1,26±0,18	0,236±0,032
	Натурост-Актив	6,5±0,4	1,36±0,08	0,232±0,014

Вариант опыта		Количество листьев, шт.	Сырая масса растения, г	Сухая масса растения, г
	2022 год			
	Контроль	6,7±0,2	1,34±0,09	0,315±0,022
	Натурост	6,8±0,1	1,39±0,13	0,319±0,026
	Натурост-М	6,8±0,3	1,83±0,16*	0,346±0,028
	Натурост-Актив	6,8±0,2	1,58±0,15	0,330±0,018
Пшеница сорт Дарья	2020 год			
	Контроль	7,4±0,3	0,84±0,07	0,198±0,022
	Натурост	8,4±1,9	0,68±0,07	0,164±0,019
	Натурост-М	9,4±1,1	0,92±0,18	0,231±0,033
	Натурост-Актив	8,4±0,6	0,70±0,07	0,17±0,01
	2021 год			
	Контроль	7,3±0,5	0,84±0,07	0,183±0,014
	Натурост	7,2±0,4	0,85±0,07	0,194±0,014
	Натурост-М	6,6±0,6	0,86±0,11	0,200±0,022
	Натурост-Актив	5,7±0,2	0,76±0,08	0,149±0,012
	2022 год			
	Контроль	6,1±0,2	0,88±0,06	0,217±0,016
	Натурост	6,2±0,3	0,90±0,08	0,250±0,019
	Натурост-М	7,2±0,6*	1,20±0,13*	0,231±0,021
	Натурост-Актив	6,4±0,3	0,93±0,10	0,251±0,025

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

В фазу колошения экспериментальные препараты оказали более выраженное действие на весовые параметры тест-культур. Например, в опыте 2019 года растения ячменя с. Сонет при действии препарата «Натурост-М» увеличивали сырую массу на 48%, сухую массу – на 76%, в опыте 2020 года – на 7% и 19%, в опыте 2022 года – на 47% и 50% соответственно. В исследованиях с овсом сортов Яков и Лев наблюдаемая тенденция аналогично повторялась: сырая масса у растений данных опытных вариантов («Натурост-М») превосходила контроль на 19–67% и 14–41%, сухая масса – на 14–63% и 25–38% соответственно. Действие препарата «Натурост-М» на пшеницу в фазу колошения также повышало сырую и сухую массу, в опыте 2020 года разница достигала 42–54%, в опыте 2021 года – 1–21%, в опыте 2022 года – 14–17%. Препарат «Натурост» в фазу колошения увеличил показатели сырой и сухой массы ячменя с. Сонет до 37% и 32% соответственно. У овса с. Яков сырая масса при внесении препарата «Натурост» превзошла контроль на 32% в опыте 2019 года, на 17% в опыте 2021 года и на 49%

в опыте 2022 года, сухая масса соответственно на 59%, 8% и 38%. Сырая масса растений овса с. Лев при действии данного препарата существенно опережала контроль лишь в опыте 2020 года, разница достигала 15% (в опытах 2021–2022 гг. различия в пределах 4%), сухая масса аналогично на 29% (в опытах 2021–2022 гг. – в пределах 2%). Растения пшеницы с. Дарья при действии препарата «Натурост» достигали больших значений по сырой и сухой массе, различия находились в диапазоне 13–31% и 21–53% соответственно (табл. 35).

Таблица 35 – Морфологические параметры культур на стадии колошения при действии биопрепаратов

Вариант опыта		Количество листьев, шт.	Сырая масса растения, г	Сухая масса растения, г
Ячмень сорт Сонет	2019 год			
	Контроль	12,1±1,1	3,56±0,23	0,964±0,045
	Натурост	19,2±1,2*	5,51±0,30*	1,669±0,072*
	Натурост-М	15,1±1,5*	5,28±0,27*	1,698±0,070*
	Натурост-Актив	18,8±2,3*	5,08±0,22*	1,587±0,081*
	2020 год			
	Контроль	8,0±0,5	1,80±0,02	0,542±0,046
	Натурост	8,7±1,3	3,95±0,19	0,883±0,046
	Натурост-М	8,0±0,4	1,93±0,04*	0,628±0,046
	Натурост-Актив	7,9±0,4	1,90±0,05*	0,609±0,026*
	2022 год			
	Контроль	8,7±0,1	2,04±0,17	0,593±0,038
	Натурост	8,1±0,1	3,37±0,20	0,906±0,083*
	Натурост-М	7,7±0,1*	2,79±0,20*	0,681±0,046*
	Натурост-Актив	9,2±0,1	3,11±0,06*	0,915±0,084*
Овес сорт Яков	2019 год			
	Контроль	14,9±1,2	5,54±0,35	1,536±0,010
	Натурост	11,7±2,9	8,11±0,31*	2,240±0,015*
	Натурост-М	16,0±1,8	8,41±0,39*	2,429±0,009*
	Натурост-Актив	15,0±1,3	8,02±0,62*	2,124±0,019*
	2021 год			
	Контроль	7,8±0,3	3,48±0,21	1,410±0,108
	Натурост	7,9±0,7	4,85±0,26*	1,950±0,101*
	Натурост-М	11,5±1,3*	5,87±0,36*	2,297±0,105*
	Натурост-Актив	8,9±0,6	4,79±0,24*	1,941±0,101*
	2022 год			
	Контроль	5,5±0,1	1,70±0,14	0,432±0,046
	Натурост	5,6±0,1	1,75±0,21	0,505±0,055
	Натурост-М	5,6±0,1	2,03±0,16*	0,493±0,044
	Натурост-Актив	5,7±0,1	2,10±0,19*	0,531±0,058*

Вариант опыта		Количество листьев, шт.	Сырая масса растения, г	Сухая масса растения, г
Овес сорт Лев	2020 год			
	Контроль	8,1±1,1	4,29±0,36	0,924±0,115
	Натурост	10,2±0,8	7,14±0,80*	1,785±0,085*
	Натурост-М	9,8±0,6*	6,05±0,53*	1,554±0,051*
	Натурост-Актив	11,3±0,7*	5,06±0,37*	1,069±0,185
	2021 год			
	Контроль	6,1±0,5	4,23±0,23	1,715±0,142
	Натурост	7,1±0,7	4,44±0,40	2,025±0,107
	Натурост-М	8,1±0,7*	4,84±0,31*	2,260±0,134*
	Натурост-Актив	6,3±0,6	5,55±0,40*	2,237±0,264*
	2022 год			
	Контроль	6,7±0,2	4,80±0,28	1,472±0,106
	Натурост	6,7±0,2	5,45±0,19	1,960±0,060*
	Натурост-М	6,9±0,2*	6,05±0,29	1,965±0,081*
	Натурост-Актив	6,9±0,3	6,56±0,38*	2,180±0,130*
Пшеница сорт Дарья	2020 год			
	Контроль	7,9±0,9	5,13±0,47	0,705±0,133
	Натурост	10,0±1,2*	6,73±0,87	1,081±0,173*
	Натурост-М	12,8±1,3*	7,30±0,65*	1,389±0,174*
	Натурост-Актив	11,4±1,5*	6,75±0,38*	1,134±0,179*
	2021 год			
	Контроль	6,4±0,4	2,98±0,18	0,654±0,049
	Натурост	9,1±1,1*	2,98±0,27	0,794±0,049*
	Натурост-М	8,5±0,9*	3,00±0,30	0,794±0,085*
	Натурост-Актив	7,7±0,7	2,99±0,20	0,766±0,075
	2022 год			
	Контроль	3,8±0,1	1,69±0,13	0,451±0,048
	Натурост	4,2±0,1	1,91±0,19*	0,655±0,044*
	Натурост-М	4,5±0,1	1,99±0,15*	0,514±0,025
	Натурост-Актив	4,4±0,1	1,93±0,15*	0,601±0,023*

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Накопление сухого вещества, безусловно, связано с продуктивностью фотосинтеза (Wu A. et al., 2019). Это согласуется и с результатами оценки ассимиляционной поверхности растений. Например, в опыте 2019 года площадь ассимиляционного аппарата ячменя сорта Сонет при внесении экспериментального препарат «Натурост-М» статистически достоверно увеличивалась на 23% ($p \leq 0,05$). А в опыте с пшеницей с. Дарья средняя площадь листа при использовании данного микробного препарата в фазу цветения культуры возрастала на 34% относительно контроля ($p \leq 0,05$). Помимо увеличения площади ассимиляционного

аппарата у ячменя была выявлена тенденция к увеличению содержания фотосинтетических пигментов в листьях при действии данного препарата. Так, в опыте 2020 года в фазу кущения препарат способствовал увеличению содержания хлорофилла *a* на 12-28%, хлорофилла *b* – на 3-17%, суммы хлорофиллов – на 15-36%, каротиноидов – на 1-10%. Схожие результаты по изменению содержания фотосинтетических пигментов были получены и в исследованиях U. Rashid et al. (2022), где изучалась реакция пшеницы на инокуляцию бактериями *B. megaterium* MU2 и *B. licheniformis* MU8. Показано, что бактерии *B. megaterium* MU2 способствовали увеличению содержания хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов на 59% (Rashid U. et al., 2022).

Основной функцией хлорофилла является его участие в фотохимическом синтезе органического вещества, в ряде работ имеются данные что продуктивность фотосинтеза коррелирует с содержанием и соотношением фотосинтетических пигментов (Шимко В.Е. и др., 2009). В мелкоделяночных полевых опытах содержание фотосинтетических пигментов в листьях ячменя в ходе вегетации также закономерно увеличивалось (табл. 36).

При этом использование экспериментального препарата «Натурост» аналогично препарату «Натурост-М» привело к большим значениям содержания пигментов. Так в опыте 2019 года в фазе кущения концентрация хлорофилла *a* в листьях опытных растений превосходила контроль на 5%, хлорофилла *b* – на 16%, суммы хлорофиллов (*a+b*) – на 10%, каротиноидов – на 9%. В фазу трубкования в листьях растений опытного варианта содержание хлорофиллов по-прежнему больше контроля (на 6–9%), а содержание каротиноидов на уровне контроля. В фазу колошения содержание фотосинтетических пигментов опытных растений превосходило контроль на 3-13%. Аналогичные данные по влиянию используемых биопрепаратов на содержание фотосинтетических пигментов в листьях зерновых культур получены в другие сезоны исследований, а также на овсе и пшенице (Платонов А.В. и др., 2024; Рассохина И.И. и др., 2024; Ерегина С.В. и др., 2025; Платонов А.В. и др., 2025; Platonov A.V. et al, 2025).

Таблица 36 – Содержание фотосинтетических пигментов в листьях ярового ячменя сорта Сонет (опыт 2020 года)

Показатель	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
фаза кущения				
Хлорофилл <i>a</i> , мг/г сыр. массы	0,613±0,067	0,641±0,037	0,688±0,028	0,739±0,018*
Хлорофилл <i>b</i> , мг/г сыр. массы	0,193±0,018	0,224±0,012*	0,225±0,009*	0,242±0,006*
Сумма хлорофиллов <i>a</i> и <i>b</i> , мг/г сух. массы	0,805±0,045	0,885±0,072	1,098±0,179*	1,142±0,171*
Каротиноиды, мг/г сыр. массы	0,367±0,037	0,381±0,038	0,405±0,012	0,430±0,004
фаза трубкования				
Хлорофилл <i>a</i> , мг/г сыр. массы	0,750±0,025	0,819±0,007*	0,957±0,057*	1,121±0,076*
Хлорофилл <i>b</i> , мг/г сыр. массы	0,284±0,066	0,297±0,008	0,365±0,033	0,416±0,029*
Сумма хлорофиллов <i>a</i> и <i>b</i> , мг/г сыр. массы	1,056±0,107	1,124±0,014*	1,319±0,080*	1,534±0,103*
Каротиноиды, мг/г сыр. массы	0,562±0,099	0,545±0,028	0,570±0,039	0,635±0,035

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Увеличение площади ассимиляционной поверхности на фоне увеличения содержания фотосинтетических пигментов позволяет предполагать, что энергообеспеченность опытных растений была выше по сравнению с контролем. Стоит отметить, что наиболее ощутимые различия по ростовым параметрам опытных и контрольных вариантов были выявлены в более комфортный, с точки зрения погодных условий, вегетационные периоды – 2019 и 2022 гг. Вероятно, чрезмерно сырые условия 2020 года, а также сухие и жаркие 2021 года негативно сказались на жизнедеятельности бактерий.

Подтверждением ростостимулирующего действия препаратов является и наблюдаемое увеличение среднесуточных приростов (табл. 37).

Например, между фазами третьего листа и кущения в опыте 2022 сырая масса опытных растений увеличивалась интенсивнее контроля на 15%, сухая – на 22% (за исключением варианта с использованием препарата «Натурост-Актив»). За период между фазами кущения и трубкования прирост по сырой и сухой массе опытных

вариантов относительно контроля был также выше, особенно при использовании препаратов «Натурост» и «Натурост-Актив».

Таблица 37 – Среднесуточные приросты ярового ячменя сорта Сонет при действии биопрепаратов в опыте 2022 года

Среднесуточный прирост, мг/сут.	Временной интервал	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
Сухой массы	фаза третьего лист – фаза кущения	184,5±19,6	224,5±25,8	221,9±41,5	155,3±24,1
Сухой массы	фаза кущения – фаза трубкования	154,6±15,6	228,9±36,2*	168,7±36,5*	312,6±40,7*

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

На основании полученных данных по биометрическим показателям растений в разных фазах вегетации можно говорить, что, в целом, исследуемые бактериальные препараты оказали ощутимое воздействие на ростовые процессы испытуемых растений. Стимуляция роста растений бактериями рода *Bacillus*, вероятно, происходит путем синтеза ими биологически активных веществ, повышения растворения фосфатов и хелатирования железа. Как отмечают López-Bucio с соавт. (2007) и Ortíz-Castro с соавт. (2008), также действие бактерий препаратов на растения может быть связано с синтезом цитокининов, что в первую очередь приводит к более активному развитию корневой системы растений, особенно боковых корней (López-Bucio J. et al., 2007; Ortíz-Castro R. et al., 2008). Любые изменения физиологических процессов растений, в том числе и на ранних этапах вегетации (кущение, выход в трубку), сказываются на зерновой продуктивности (Мамеев В.В. и др., 2019; Yasir T.A. et al., 2019), что наблюдается и в наших исследованиях.

Зерновая продуктивность ячменя с. Сонет при действии экспериментального биопрепарата «Натурост-М» в опыте 2022 года ощутимо возрасла, разница с контролем достигала 46%, при действии препарата «Натурост» – 20%, «Натурост-Актив» – на 42%. Можно отметить, что столь высокое превосходство над контролем в опыте 2022 года связаны не только с существенной прибавкой опытных растений, но и с ощутимым отставанием контроля от «нормальных»

показателей ячменя во всех фазах вегетации. В исследованиях 2019-2020 гг. зерновая продуктивность ячменя с. Сонет при действии препарата «Натурост» превысила контроль на 7–13%, при действии препаратов «Натурост-М» и «Натурост-Актив» – на 7–10% и 9–15% соответственно (табл. 38). Отметим, что в условиях сырого и прохладного 2020 года зерновая продуктивность ячменя была ниже в сравнении с более благоприятными 2019 и 2022 годами.

Таблица 38 – Зерновая продуктивность культур при действии препаратов

Вариант опыта		Урожайность зерна, ц/га			
		2019	2020	2021	2022
Ячмень сорт Сонет	Контроль	27,8±1,4	20,9±0,6	–	18,0±0,6
	Натурост	31,5±1,8*	22,4±0,7*	–	21,3±0,4*
	Натурост-М	29,7±1,2	22,9±0,8*	–	26,3±1,6*
	Натурост-Актив	31,9±2,0*	22,7± 1,0*	–	25,6±1,7*
Овес сорт Яков	Контроль	25,1±1,2	–	17,7±0,9	17,0±1,0
	Натурост	30,0±3,6*	–	20,1±1,1	22,8±0,8*
	Натурост-М	31,3±2,9*	–	19,9±1,0	22,3±1,1*
	Натурост-Актив	30,9±2,0*	–	19,5±0,8	25,3±0,9*
Овес сорт Лев	Контроль	–	16,4±1,3	12,8±1,2	19,6±0,2
	Натурост	–	21,1±1,1*	13,6±1,7	19,9±0,3
	Натурост-М	–	19,2±1,2*	14,7±0,7*	25,6±0,2*
	Натурост-Актив	–	20,3±1,7*	14,5±1,1	23,2±2,1*
Пшеница сорт Дарья	Контроль	–	29,6±2,2	28,3±2,1	31,2±2,0
	Натурост	–	30,0±2,0	28,4±2,0	32,4±0,9
	Натурост-М	–	31,2±2,7	30,5±2,8	34,5±2,9
	Натурост-Актив	–	31,8±2,1	29,9±0,9	33,7± 0,9

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Зерновая продуктивность пшеницы в рамках проведения мелкоделяночных полевых опытов при действии изучаемого препарата «Натурост-М» превзошла контроль на 5–11%, действие препарат «Натурост» оказалось менее однозначным (увеличение в пределах 4% отмечено лишь для вегетационного периода 2022 года). Отметим, что прибавка по зерновой продуктивности у растений овса обоих сортов при действии препарата «Натурост-М» была схожа. Так, у растений с. Лев зерновая продуктивность возрастала относительно контроля на 15–31%, у с. Яков – на 12–31%. При этом, в целом, эффективность действия на зерновую продуктивность овса у биопрепаратов оказалась более существенной в условиях теплого и умеренно

влажного лета 2022 года, менее – в жаркий и сухой 2021 год. Препарат «Натурост» увеличил зерновую продуктивность овса с. Яков на 14–34%, овса с. Лев – на 2–29%. Препарат «Натурост-Актив», также способствовал повышению продуктивности зерновых культур. Так, урожайность овса в опыте 2020 года превзошла контроль на 29 %, в опыте 2021 года – на 13 %, в опыте 2022 года – на 18 %.

Оценка структуры урожая показала, что у ячменя с. Сонет при действии экспериментального препаратов, наблюдалось увеличение количества продуктивных побегов на 9–10% и массы зерновки на 3%, при этом количество зерновок в колосе сохранялось на уровне контроля. У растений овса независимо от сорта наиболее существенный вклад в изменение зерновой продуктивности при действии испытуемого препарата внесло количество зерновок в метелке (разница с контролем достигала 14% у с. Яков и 11% у с. Лев), при этом масса зерновки, в целом, находилась на уровне контроля (разница с контролем составила 1–6%). На зерновую продуктивность пшеницы с. Дарья препараты оказывали действие преимущественно через изменение массы зерновки на 5–11% и повышение количества продуктивных побегов на 9–10%.

Таким образом, экспериментальные препараты «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» оказали стимулирующее влияние на зерновые культуры региона. Активация роста в конечном итоге сказалась и на увеличении зерновой продуктивности. Так, препарат «Натурост» способствовал увеличению урожайности ячменя с. Сонет на 7–20%, овса с. Яков – на 14–34%, овса с. Лев – на 2–29%, пшеницы с. Дарья – до 4%, а препарат «Натурост-М» привел к превосходству опытных вариантов над контролем у ячменя с. Сонет на 7–42%, у овса с. Яков – на 12–31%, у овса с. Лев – на 15–31%, пшеницы с. Дарья – на 5–11%. Препарат «Натурост-Актив» способствовал повышению зерновой продуктивности ячменя на 7–42%, овса на 13–29%, пшеницы на 6–8%.

Результаты эксперимента в сельхозпредприятиях области

Положительные данные по испытанию действия микробных препаратов на рост и продуктивность ячменя в условиях мелкоделяночного эксперимента нашли подтверждение и в производственных условиях (табл. 39).

Таблица 39 – Результаты действия микробных препаратов на ячмень обыкновенный с. Сонет в условиях производственного опыта (СХПК Колхоз «Передовой»)

Показатель	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
<i>фаза начала кущения</i>				
Кустистость, шт.	1,0±0,1	2,8±1,0*	2,2±1,1	2,2±0,8*
Сырая масса, г	1,17±0,18	2,53±0,70*	1,70±0,49	1,60±0,19*
Сухая масса, г	0,88±0,09	1,43±0,20*	1,10±0,11*	0,98±0,10
Содержание хлорофилла <i>a</i> , мг/г сырой массы	0,579±0,097	0,584±0,112	0,819±0,047*	0,547±0,039
Содержание хлорофилла <i>b</i> , мг/г сырой массы	0,250±0,067	0,316±0,122	0,440±0,078*	0,268±0,014
Содержание хлорофилла <i>a+b</i> , мг/г сырой массы	0,828±0,163	0,899±0,096	1,257±0,123*	0,814±0,045
Каротиноиды, мг/г сырой массы	0,360±0,054	0,349±0,061	0,509±0,032	0,335±0,019
Хлорофилл <i>a/b</i>	2,369±0,250	2,141±0,876	1,899±0,245	2,047±0,153
<i>фаза начала цветения</i>				
Кустистость, шт.	2,5±0,8	3,5±0,7	3,4±1,5	3,7±1,4
Продуктивная кустистость, шт.	1,6±0,5	1,8±0,6	1,6±0,8	1,9±1,0
Количество листьев, шт.	14,2±3,6	17,2±2,3	15,4±6,6	18,1±6,2
Сырая масса, г	9,31±3,30	10,56±5,03	9,56±3,41	10,44±2,68
Сухая масса, г	1,86±0,58	2,15±0,89	1,95±0,84	2,04±0,59*
Содержание хлорофилла <i>a</i> , мг/г сырой массы	1,649±0,023	2,303±0,137*	1,772±0,127	2,197±0,063*
Содержание хлорофилла <i>b</i> , мг/г сырой массы	0,618±0,027	0,897±0,157*	0,561±0,061	0,829±0,067*
Содержание хлорофилла <i>a+b</i> , мг/г сырой массы	2,263±0,049	3,194±0,183*	2,328±0,158	3,021±0,129*
Каротиноиды, мг/г сырой массы	0,929±0,026	1,239±0,098*	0,903±0,098	1,151±0,061*
Хлорофилл <i>a/b</i>	2,672±0,091	2,666±0,686	3,186±0,310	2,659±0,142

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Из данных таблицы следует, что биопрепарат способствовал увеличению морфофизиологических параметров опытных растений. Так, например, количество побегов при действии бактерий препаратов возрастало до 48%, количество листьев

до – 27%, содержание хлорофиллов – на 10–33% в зависимости от биопрепарата и фазы развития ячменя. При этом сухая масса опытных растений в фазу трубкования при действии биопрепаратов превосходила контроль на 5–16%.

Вероятно, наблюдаемое увеличение сухой массы связано с повышением фотосинтетической продуктивности опытных вариантов. Данное предположение согласуется и с наблюдаемым увеличением ассимиляционной поверхности опытных культур относительно контроля. Так, в фазу цветения средняя площадь листа и количество листьев у растений в варианте с внесением «Натурост-Актив» превзошло контроль на 36% и 32% соответственно.

В целом, результаты производственного опыта оказались схожими с результатами мелкоделяночного эксперимента. Так и в условиях реального хозяйствования зерновая продуктивность ячменя с. Сонет при внесении биопрепаратов возросла на 10–14% (табл. 40). Зерновая продуктивность увеличивалась как за счет возрастания продуктивной кустистости, так и массы зерновки.

Таблица 40 – Результаты оценки структуры урожая в производственном опыте на полях СХПК Колхоз «Передовой»

Показатель	Контроль	Натурост	Натурост-М	Натурост-Актив
Продуктивная кустистость, шт.	2,0±0,1	2,0±0,1	2,1±0,1	2,3±0,1
Масса 1000 зерновок, г	57,1±1,1	63,74±0,9*	62,62±1,2*	60,2±1,1
Количество зерновок в колосе, шт.	18,3±4,1	17,7±2,7	17,4±2,8	18,7±2,8
Масса зерна, ц/га	38,55	42,41*	43,64*	43,95*

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Сходные данные получены и при испытании препарата «Натурост» в условиях СПК (Колхоз) «Племзавод Пригородный» в 2022 году (табл. 41). Независимо от фазы развития ячменя наблюдалось увеличение высоты опытных растений относительно контроля на 14–26%. Данный показатель может косвенно указывать на большую потенциальную ассимиляционную поверхность и, тем самым, на энергообеспеченность опытных растений. Что подтверждают и результаты по накоплению вещества: в фазу кущения сырая и сухая масса в

вариантах с внесением препарата «Натурост» возростала на 35–46%, в фазу трубкования – на 14–16%, в фазу колошения – на 35–40%.

Таблица 41 – Результаты оценки ростовых параметров ячменя обыкновенного с. Сонет в производственном опыте на полях СПК (Колхоз) «Племзавод Пригородный»

Вариант	Кустистость, шт.	Высота, см	Сырая масса 1 растения, г	Сухая масса 1 растения, г
<i>фаза кущения</i>				
Контроль	2,1±0,1	22,6±2,7	2,50±0,33	0,41±0,05
Натурост	2,3±0,1	28,5±3,0*	3,64±0,48*	0,56±0,07
% относительно контроля	110	126	146	135
<i>фаза трубкования</i>				
Контроль	2,8±0,2	45,5±2,6	5,62±0,49	1,29±0,12
Натурост	3,0±0,2	53,8±3,0*	6,47±0,51	1,50±0,16
% относительно контроля	107	118	115	116
<i>фаза начала цветения</i>				
Контроль	2,1±0,1**	58,2±,3	5,77±0,47	1,68±0,15
Натурост	2,2±0,1**	66,4±3,5*	8,06±0,49*	2,27±0,17*
% относительно контроля	105	114	140	135

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

** – продуктивная кустистость.

В производственном опыте зерновая продуктивность ячменя сорта Сонет при внесении биопрепарата «Натурост» возросла на 14% (рис. 33). Зерновая продуктивность увеличивалась как за счет некоторого возрастания продуктивной кустистости, так и массы зерновки (на 8%), при этом озерненность колоса в контроле и опыте оставалась на одном уровне.

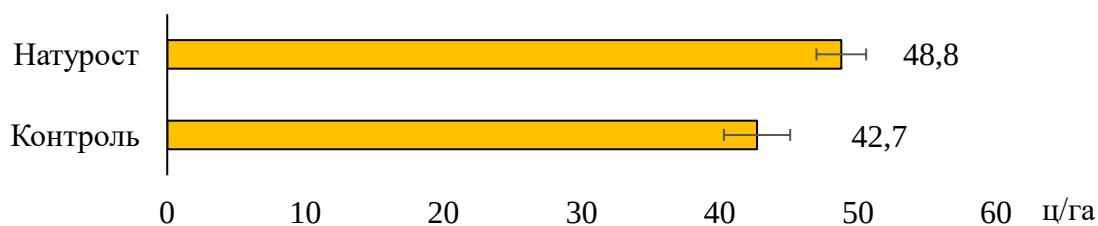


Рисунок 33 – Результаты зерновой продуктивности ячменя в производственном опыте на полях СПК (Колхоз) «Племзавод Пригородный»

При анализе зерновой продуктивности обращает на себя внимание факт, что в условиях сельскохозяйственных предприятий она существенно выше, чем в условиях мелкоделяночного эксперимента. Это можно объяснить тем, что при выращивании ячменя в хозяйствах соблюдалась интенсивная технология возделывания, включающая использование минеральных удобрений, фунгицидов и гербицидов.

Таким образом в рамках наших исследований в течение ряда лет осуществлена оценка действия препаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» которые созданы на основе штаммов *Bacillus subtilis* №111, *Bacillus megaterium* В-4801 и *Lactobacillus buchneri* 600, соответственно, на рост и продуктивность кормовых трав и зерновых культур региона (Платонов А.В. и др., 2021; 2022; 2023; 2024; 2025; Платонов А.В., Рассохина И.И., 2023; Рассохина И.И., Платонов А.В., 2023; Ерегина С.В. и др., 2025; Рассохина И.И. и др., 2024; Platonov A.V. et al, 2023; 2025; Rassokhina I.I. et al., 2020; 2025).

1. Результаты показали, что исследуемые препараты повышали продуктивность горохо-овсяной травосмеси до 14%, а также несколько улучшали ее питательную ценность. Силос опытных вариантов превышает контрольный по содержанию обменной энергии в сухом веществе. При приготовлении силоса из биомассы растений, обработанных биопрепаратом «Натурост-М», его качество достигает первого класса. Установлено, что в зеленой массе горохо-овсяной травосмеси содержание микотоксинов находится в пределах рекомендуемых значений, в силосе – несколько возрастает. Вносимые препараты несколько снизили уровень контаминации, при этом содержание зеараленона, а в контрольном варианте и охратоксина-А находится выше рекомендуемых значений.

2. В опытах с райграсом однолетним установлено, что внесение микробиологических препаратов существенно увеличило продуктивность культуры. В 2019 году исследования под влиянием препаратов зеленая масса первого укоса возрастала на 46–66%, второго укоса – на 14–30%. Суммарная урожайность зеленой массы райграса в вариантах с внесением биопрепаратов, по

сравнению с контролем, достоверно увеличивалась до 41% (9,8 т/га контроль, 13,3–13,8 т/га опытные варианты). Полученные результаты урожайности райграса однолетнего 2020 года посева, в целом, повторяют данные 2019 года. Так продуктивность райграса возрастает на 18–24%. С учетом содержания обменной энергии в силосуемой массе райграса разница в продуктивности между опытными вариантами и контролем достигает 36–53% и 31–43% соответственно.

При приготовлении силоса отмечено, что органолептические показатели и цвет корма соответствовали нормативным требованиям, плесени на поверхности образцов не наблюдалось. В вариантах корма с использованием препаратов было выявлено довольно высокое содержание легкопереваримых углеводов (выше в 1,5–2,4 раза). Также в опытных вариантах отмечено несколько более высокое содержание жиров, каротина и сухого вещества. На содержание минеральных элементов в силосе биопрепараты влияния не оказали.

По питательной ценности в лучшую сторону отличается корм, полученный из зеленой массы райграса, выращенного с использованием препарата «Натурост».

3. Эффект от использования биопрепаратов при возделывании райграса многолетнего в целом схож с данными, полученными на райгресе однолетнем. За два года вегетации, при внесении препарата «Натурост» сухая масса райграса превзошла контроль на 10%, при внесении «Натурост-М» – на 17% и «Натурост-Актив» – на 14%.

При использовании биопрепаратов в биомассе райграса несколько возрастало содержание обменной энергии. Питательность биомассы улучшалась главным образом за счет увеличения содержания переваримого протеина (до 34%), жира (до 23%) и некоторого снижения содержания клетчатки.

4. Результаты исследования действия биопрепаратов на клеверо-тимофеечную травосмесь аналогично опытам с горохо-овсяной травосмесью и райграсом показали их эффективность. Отметим, что наибольший укос зеленой массы клеверо-тимофеечной травосмеси был получен на второй и третий год вегетации. При этом, на четвертый год вегетации наблюдалось выпадение клевера из посевов (до 50%). При этом суммарно, за четыре года вегетации, при внесении

препарата «Натурост-М» валовой сбор сухого вещества клеверо-тимофеечной травосмеси превзошел контроль на 14%, «Натурост-Актив» – на 17% и «Натурост» – на 22%.

Не зависимо от года вегетации биопрепараты способствовали повышению питательной ценности клеверо-тимофеечной травосмеси. Так по сравнению с контролем, в вегетативной массе травосмеси, полученной с использованием биопрепаратов, в 2019 году содержание обменной энергии выше на 8–15%, в 2020 году – на 5–14%, в 2021 году – на 1–7%, а в 2022 году – на 13–14%. Важным показателем питательной ценности является содержание белка и углеводов. В вариантах с использованием препарата «Натурост» в 2020 и 2021 гг. содержание белка выше на 1–8%, при этом внесение препарата «Натурост-М» увеличивало содержание протеина не зависимо от года исследования, различия достигали 1–24%. Отметим, что содержание клетчатки, как правило, при действии препаратов снижалось относительно контроля, а содержание сахаров несколько возрастало. Внесение изучаемых препаратов на основе живых бактерий на содержание основных макро- и микроэлементов в травосмеси клевера и тимофеевки влияния не оказало.

5. В научно-хозяйственном опыте с клеверо-тимофеечной травосмесью на полях СПК «Племенной конный завод «Вологодский», показано что внесение препарата «Натурост-М» способствовало повышению зеленой массы клеверо-тимофеечной травосмеси на 36%, сухой массы – на 40%. Общее содержание обменной энергии в 1 кг биомассы в контроле и опыте примерно одинаково. Однако в опытном варианте содержание протеина в сухой массе выше контроля на 36%, также выше содержание и жиров. При этом содержание растворимых сахаров ниже на 22%. Валовой сбор кормовых единиц с 1 гектара поля, при действии препарата «Натурост-М» возрастал на 40% (на 17,4 ц/га), а кормопротеиновых единиц – на 74% (на 26,4 ц/га). Полученные данные свидетельствуют о возможных меньших затратах на производство единицы молока при использовании корма полученного из травы опытного варианта.

В научно-хозяйственном эксперименте на полях ООО «Зазеркалье» внесение препарата «Натурост-Актив» способствовало повышению зеленой массы травы на 10–17%, сухой массы – на 9–22% в зависимости от года исследования, при этом за два года исследования сбор зеленой масса травосмеси увеличивался на 13%, сухой – на 14%. Валовой сбор кормовых единиц с 1 гектара поля, при действии препарата «Натурост-Актив» возрастал на 15%, а кормопротеиновых единиц – на 13%

6. На основании результатов мелкоделяночных полевых исследований, следует отметить, что обработка зерновых культур экспериментальными препаратами в целом, способствовала увеличению ростовых параметров растений.

Увеличение ростовых параметров культур привело к возрастанию и зерновой продуктивности, так зерновая продуктивность ячменя с. Сонет при действии экспериментального биопрепарата «Натурост» превосходила контроль на 7–18%, при действии препарата «Натурост-М» – на 7–46%, «Натурост-Актив» – на 9–42%. Сходные данные получены в опытах с овсом. У пшеницы с. Дарья эффект от применения биопрепаратов был менее выражен (1–12%).

7. Результаты производственных опытов на ячмене обыкновенном с. Сонет на полях СХПК «Колхоз Передовой» и на полях СПК (Колхоз) «Племзавод Пригородный» повторили результаты мелкоделяночных полевых исследований. В производственном полевом опыте 2020 года в процессе вегетации наблюдалось увеличение показателей общей (31–50%) и продуктивной кустистости (13–19%), количества листьев (9–33%), площади листовой поверхности (6–16%), общей листовой поверхности (33–65%), сырой (12–13%) и сухой массы (15–22%). В конечном итоге зерновая продуктивность опытных вариантов была выше контроля на 10–14%. Кроме того, обработанные биопрепаратами растения характеризуются несколько большим коэффициентом хозяйственного использования. В производственном полевом опыте 2022 года на полях СПК (Колхоз) «Племзавод Пригородный» наблюдалось увеличение высоты опытных растений относительно контроля на 14–26%, сырой и сухой массы на 14–46%. Активация роста способствовала и прибавке зерна ячменя, различия с контролем достигали 14%.

2.2.3 Использование экспериментальных пробиотиков в кормлении крупного рогатого скота

2.2.3.1 Результаты изучения эффективности использования пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» в рационах лактирующих коров

Одним из условий интенсификации животноводства в России является применение концепции рационального кормления животных. Недостаток и низкое качество кормов усложняют проблему организации научно обоснованного кормления коров, которое предполагает нормативное обеспечение их всеми необходимыми элементами питания (Буряков Н.П., 2009; Гамко Л., 2011; Дуборезов В., Рыхлик А., 2019). Применение в практике животноводства различных кормовых добавок позволяет восполнить рационы сельскохозяйственных животных и удешевить производство единицы продукции, в частности молока. Как уже отмечалось, особую перспективу использования в молочном животноводстве в настоящее время приобретают пробиотики (Лаптев Г.Ю., 2009; Миронова И.В., Тагиров Х.Х. 2013; Дуборезов В.М., 2017; Кочиш И.И. и др., 2025)

В связи с этим одной из задач нашего исследования стало изучение эффективности использования препаратов ферментативно-пробиотического действия в рационах лактирующих коров в условиях АО «Племзавод Родина» и СХПК Колхоз «Передовой».

Впервые на лактирующих коровах в сравнительном аспекте изучена эффективность применения ферментативно-пробиотических препаратов нового поколения – «Целлобактерин+» и «Румит», разработанных для повышения трансформации питательных веществ кормов в продукцию.

На первом этапе проведения эксперимента в исследуемых хозяйствах были подобраны животные и распределены на три группы (контрольная и две опытные) методом сбалансированных групп. В испытаниях оценивали коров высокой продуктивности 0–100 дней лактации (период раздоя).

В СХПК Колхоз «Передовой» в эксперименте участвовали первотелки с учетом кровности, надоя матерей за максимальную лактацию, живой массы, количества дойных дней и суточного надоя (табл. 42).

Таблица 42 – Характеристика групп подопытных животных по основным показателям отбора в СХПК Колхоз «Передовой» (n = 12)

Группа коров	Кровность, %	Надой матери за макс. лактацию, кг	Живая масса, кг	Дойных дней на начало опыта	Суточный надой на начало опыта, кг
контрольная	79±4,5	9034±437	524±4	66±6	33,6±1,2
I опытная	78±4,3	8880±390	532±11	60±8	33,8±1,1
II опытная	80±3,5	9176±380	542±12	68±7	34,8±1,4

Животные содержались на молочном комплексе в д. Мартьяново привязным способом при поточно-цеховой технологии. Содержание животных раздельное, идентичное для контрольной и опытных групп, соответствующее нормам зоогигиенического контроля.

В АО «Племзавод Родина» в испытании участвовали коровы, которых подбирали с учетом кровности, живой массы, номера и продуктивности за последнюю законченную лактацию, суточного надоя за текущую лактацию (табл. 43).

Таблица 43 – Характеристика групп подопытных животных по основным показателям отбора в АО «Племзавод Родина» (n = 10)

Группа коров	Кровность, %	Номер ПЗЛ	Надой за 305 дней ПЗЛ, кг	МДЖ за 305 дней ПЗЛ, %	Суточный надой, кг	Живая масса, кг
контрольная	72±6,0	2,0±0,5	8447±380	3,80±0,07	32,4±5,8	609±11
I опытная	76±5,0	1,9±0,5	8216±481	3,92±0,13	34,0±1,3	618±20
II опытная	75±4,1	1,9±0,4	8350±454	3,77±0,05	33,0±3,2	601±14

Коровы, участвовавшие в эксперименте, содержались привязным способом на молочном комплексе отделения Погорелово-2 в д. Огарково.

При постановке животных на опыт для анализа состояния здоровья животных была проведена оценка физиологических параметров здоровья коров –

по 5 голов в каждой группе (температура тела, частота дыхания, пульс и число сокращений рубца). Наблюдения были проведены за животными контрольной и опытных групп по общепринятым методикам.

Коровы контрольных групп в обоих сельхозпредприятиях получали хозяйственный рацион, а коровам опытных групп в дневное кормление дополнительно к основному корму скармливали кормовые добавки «Румит» и «Целлобактерин+» по 50 г на голову в сутки. Схема опыта представлена в таблице 44. Длительность опыта (предварительного и учетного периодов) в каждом сельхозпредприятии составляла 110 дней.

Таблица 44 – Схема опыта

Хозяйство	Группа		
	контрольная ОР*	I опытная ОР + «Румит»	II опытная ОР + «Целлобактерин+»
СХПК Колхоз «Передовой»	12 голов	12 голов	12 голов
АО «Племзавод Родина»	10 голов	10 голов	10 голов

*ОР – основной рацион

При завершении эксперимента в СХПК Колхоз «Передовой» проведены наблюдения за поведенческими реакциями животных ($n = 3$) из каждой группы с использованием метода наблюдения и индивидуальной хронометрии (Венидиктова Т.Н., 1982).

Анализ физиологических параметров здоровья и гематологических показателей крови подопытных животных. Здоровье коров является ключевым фактором прибыльности стада молочной фермы. Чтобы давать молоко высокого качества и поддерживать высокие показатели воспроизводства, коровы должны быть в отличном состоянии здоровья, а ведь высокопродуктивные коровы особенно предрасположены к болезням, так как высокая продуктивность связана с интенсивным обменом веществ. Для поддержания активных обменных процессов необходимо поступление с рационами всех нормируемых веществ и элементов в оптимальном количестве. Недостаток или избыток даже одного из них вызывает

различные нарушения обмена веществ и, как следствие, приводит к развитию болезней.

Результаты физиологического состояния здоровья подопытных животных представлены в таблице 45.

Таблица 45 – Физиологические показатели здоровья коров-первотелок на начало проведения эксперимента (n = 5)

Группа	Температура тела, °С	Пульс, уд./мин.	Частота дыханий, движ./мин.	Частота сокращений рубца, раз
Норма	37,5–39,5	50,0–80,0	12,0–25,0	3,0–5,0
СХПК Колхоз «Передовой»				
контрольная	38,1±0,09	66,4±1,6	30,4±0,98	4,0±0,32
I опытная	38,0±0,18	64,8±3,9	32,0±3,6	3,6±0,68
II опытная	38,1±0,14	72,1±2,7	30,4±1,6	3,8±0,37
АО «Племзавод Родина»				
контрольная	38,2±0,15	72,7±2,1	39,2±3,4	4,6±0,2
I опытная	38,1±0,11	73,5±2,4	40,5±2,7	4,7±0,2
II опытная	38,0±0,08	71,3±2,0	40,4±3,2	4,7±0,2

В СХПК Колхоз «Передовой» температура тела у подопытных животных варьировала от 38,0 до 38,1°С. Пульс в среднем по группам колебался от 64,8 до 66,4 удара в минуту. Частота дыхания у коров была выше физиологической нормы во всех группах (в контрольной и второй опытной группах на 5,4 движ./мин., в первой опытной группе на 7 движ./мин). При оценке частоты сокращений рубца было установлено, что во всех группах животных её значение находилось в пределах физиологической нормы, составляя от 3,6 до 4,0 раз в минуту.

В АО «Племзавод Родина» температура тела во всех группах животных находилась в пределах нормы и составляла в среднем 38,0°С. Частота пульса была в пределах верхней границы физиологической нормы и по группам находилась в пределах от 70 до 79 ударов в минуту. Частота дыхания у животных была также выше физиологической нормы, как и в СХПК Колхоз «Передовой». Это можно объяснить, погодными условиями, клинические исследования проводились в жаркую погоду. Частота сокращений рубца у животных всех групп соответствовала норме. В целом анализ результатов, полученных в начале опыта показал, что все показатели физиологического состояния подопытных животных находятся в

пределах нормы.

Общий анализ крови – метод исследований, позволяющий получить сведения о состоянии системы крови (ее жидкой части, фракций форменных элементов и их свойств, лейкоцитарной формулы), количестве гемоглобина и вовремя выявить скрыто протекающие патологические процессы, более точно установить их сущность и характер, уловить различные осложнения у больного животного еще до начала выраженного клинического проявления.

В таблице 46 представлены данные гематологического исследования подопытных животных на начало проведения эксперимента в СХПК Колхоз «Передовой» и АО «Племзавод Родина». В ходе работы было установлено, что значение показателей общего анализа крови у подопытных животных не выходили за пределы рекомендуемых, что свидетельствует о проведении эксперимента на клинически здоровых животных.

Таблица 46 – Гематологические показатели подопытных животных, участвующих в эксперименте (n = 5)

Показатели	Группа коров			Норма *
	контрольная	I опытная	II опытная	
СХПК Колхоз «Передовой»				
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	6,33±0,6	6,94±0,3	6,42±0,6	5,0–10,0
Гемоглобин (Hb), г/л	84,2±3,6	95,8±6,9	87,4±6,8	60–120
Гематокрит (HCT), %	23,1±1,1	21,8±2,1	25,6±3,1	24,0–46,0
Тромбоциты (PLT), $10^9/л$	664±104	484±56	624±263	260–700
Лейкоциты (WBC), $10^9/л$	11,2±3,4	6,9±0,8	6,0±0,8	4,0–12,0
Лимфоциты (LYM), %	47,6±8,1	50,9±4,9	55,9±4,6	40,0–75,0
Моноциты (MON), %	8,8±0,8	9,3±0,9	9,2±0,3	0–10
Гранулоциты (GRAN), %	42,9±7,9	39,8±4,9	34,8±4,8	24,0–46,0
АО «Племзавод Родина»				
Эритроциты (RBC), $10^{12}/л$	7,35±0,63	6,56±0,85	6,02±0,36	5,0–10,0
Гемоглобин (Hb), г/л	102,5±0,5	100,0±7,0	98,5±6,5	60–120
Гематокрит (HCT), %	27,1±0,1	26,5±1,7	26,4±1,9	24,0–46,0
Тромбоциты (PLT), $10^9/л$	331±29	252±61	269±69	260–700
Лейкоциты (WBC), $10^9/л$	8,6±0,3	8,0±0,1	7,2±0,5	4,0–12,0
Лимфоциты (LYM), %	47,8±1,8	55,6±6,2	48,6±0,9	40,0–65,0
Моноциты (MON), %	8,2±0,05	8,9±0,50	8,0±0,85	0–10
Гранулоциты (GRAN), %	44,1±1,8	35,6±6,7	43,5±1,7	24,0–46,0

* – Источник здесь и далее: Полозюк, О.Н. Гематология: учебное пособие / О.Н. Полозюк, Т.М. Ушакова; Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 159 с.

Анализ рациона кормления коров. Система кормления коров определяется специализацией скотоводства и условиями кормления в данном хозяйстве. При сбалансированном и полноценном кормлении в организм животных в соответствии с их физиологическим состоянием и продуктивностью с кормами поступают все питательные вещества в необходимых количествах и требуемом соотношении. Чем в большей степени поступление питательных веществ с кормом будет соответствовать потребностям животных, тем выше будет их продуктивность и меньше затраты корма на единицу продукции.

Кормление коров в опытных хозяйствах осуществляется сложной многокомпонентной кормовой силосно-концентратной смесью и сеном два раза в день. При этом в основном используются корма собственной заготовки (сено, силос, зерно) и различные добавки (протеиновые, углеводистые и минеральные). В хозяйствах разработаны рационы для разных групп коров в зависимости от физиологического состояния, стадии лактации и надоя, они систематически пересматриваются в зависимости от продуктивности, наличия и ассортимента кормов, а также с учетом их состава и качества. Коровы в животноводческих помещениях расставлены в соответствии с их надоем и стадией лактации.

Рацион кормления коров с живой массой 600 кг и суточным надоем 34,7 кг в условиях СХПК Колхоз «Передовой» представлен в таблице 47. Анализ рационов кормления исследуемых животных установил, что концентрация обменной энергии (КОЭ) в сухом веществе рациона находится в пределах нормы и составляет 10,6 Мдж/кг. Как известно, молочная продуктивность во многом зависит от количества и качества протеина в рационе. Для исследуемых животных сырого протеина в рационе должно содержаться не менее 3534 г. В наших исследованиях его содержание составляет 3611 г, что оптимально для коров в период раздоя.

Таблица 47 – Рацион кормления коров в условиях СХПК Колхоз «Передовой» (на голову в сутки)

Корма	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сено разнотравное, кг	2	2	2
Силос разнотравный, кг	26	26	26
Зерносенаж из ячменя, кг	5	5	5
Мука ячменная, кг	3,5	3,5	3,5
Жмых подсолнечный, кг	1,5	1,5	1,5
Комбикорм, кг	8	8	8
Свекловичная патока, кг	2,0	2,0	2,0
Премикс, г	300	300	300
Сода, г	200	200	200
Соль поваренная, г	70	70	70
Кормовая добавка «Румит», г	–	50	–
Кормовая добавка «Целлобактерин+», г	–	–	50
Содержание рациона			
Показатели	Факт	Норма*	
ЭКЕ	22,0	22,5	
Обменная энергия, МДЖ	236	225	
Сухое вещество, кг	22,2	20,5	
Сырой протеин, г	3611	3524	
Переваримый протеин, г	2349	2410	
Сырой жир, г	881	802	
Сырая клетчатка, г	3669	3425	
Крахмал, г	4536	3871	
Сахар, г	2420	1756	
Кальций, г	75,3	167	
Фосфор, г	93,1	121	
Магний, г	49	38	
Натрий, г	103	49	
Калий, г	88	167	
Цинк, мг	657	1643	
Медь, мг	197	257	
Кобальт, мг	3,6	20,9	
Каротин, мг	220	1166	

* Источник здесь и далее: Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Посвящается 100-летию со дня рождения академика Алексея Петровича Калашникова (1918–2010) / Р. В. Некрасов, А. В. Головин, Е. А. Махаев [и др.]; Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста; Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 290 с. – ISBN 978-5-906906-77-9.

Другим показателем, характеризующим полноценность протеинового питания коров, является концентрация переваримого протеина. Его содержание в рационе коров с живой массой 600 кг и продуктивностью 34,7 кг молока в сутки должно составлять не менее 2410 г. В изучаемом рационе его содержание равняется 2349 г или 10,6% в 1 кг СВ рациона.

Желаемое количество сырого жира в рационах коров должно составлять 802 г, но не более 5% в 1 кг СВ рациона. В анализируемом рационе этот показатель составляет 881 г или 4,0% в 1 кг СВ рациона (табл. 48).

Таблица 48 – Качественная характеристика рациона в условиях СХПК Колхоз «Передовой»

Показатели	Норма*	Раздойный период
Концентрация энергии, МДж/1 кг сух. вещества	10–18	10,6
Сахаропротеиновое отношение	0,8–1,5	1,03
Сухого вещества на 100 кг живой массы, кг	3,5–4,5	4,4
Натрий/калий	0,3–0,5	0,8
Кальций/фосфор	1,5–2,1:1	0,8
В сухом веществе рациона содержится, %	–	–
- переваримого протеина	10–15	10,6
- сахара	6–12	7,7
- клетчатки	19–23	16,6
- жира	2–6	4,0
Затраты кормов на 1 кг молока, к. ед.	0,85–0,95	0,69

Легкопереваримые углеводы имеют большое значение в регулировании обмена веществ и энергии в организме. Сахаропротеиновое отношение должно составлять 0,8–1,5, в приведенном рационе оно находилось в пределах нормы (1,03).

Одним из показателей, влияющих на эффективность использования энергии, служит уровень клетчатки в кормовом рационе. В анализируемом рационе содержание сырой клетчатки в сухом веществе составило 16,6%, что достаточно для коров в данный период лактации. При этом затраты сухого вещества на 100 кг живой массы составили 4,4 кг, что соответствует рекомендуемым значениям.

В питании сельскохозяйственных животных чрезвычайно велико значение минеральных веществ. В анализируемом рационе снижено содержание кальция (содержание 45,1% от рекомендуемого значения) и фосфора (76,9%), поэтому было рекомендовано ввести добавки (монокальцийфосфат) для балансирования рациона по этим макроэлементам.

Необходимо также сбалансировать рацион по макро- и микроэлементам, а именно калию, цинку, меди и кобальту для этого было рекомендовано добавить в кормление коров премикс или БМВД с требуемым содержанием элемента. Кроме

того, такими добавками можно сбалансировать содержание каротина, так как его недостаток может спровоцировать нарушение воспроизводительной функции, изменение шерстного покрова и повлиять на изменение цвета и вкусовые качества молока.

Рацион кормления коров с живой массой 600 кг и суточным надоем 37,4 кг в условиях АО «Племзавод Родина» представлен в таблице 49.

Таблица 49 – Анализ фактического рациона подопытных животных в АО «Племзавод Родина»

Корма	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Силос злаково-бобовый, кг	33	33	33
Жмых подсолнечный, кг	2,4	2,4	2,4
Шрот соевый, кг	1,5	1,5	1,5
Сено разнотравное, кг	2,0	2,0	2,0
Ячмень, кг	5,7	5,7	5,7
Кукуруза, кг	2,5	2,5	2,5
Патока, кг	2,7	2,7	2,7
Премикс, кг	0,2	0,2	0,2
Соль поваренная, кг	0,14	0,14	0,14
Мел, кг	0,25	0,25	0,25
Сода, кг	0,2	0,2	0,2
Кормовая добавка «Румит», г	-	50	-
Кормовая добавка «Целлобактерин+», г	-	-	50
В рационе содержится			
Показатель	Факт		Норма*
ЭКЕ	23,9		22,5
Обменная энергия, МДж	257		225
Сухое вещество, кг	22,9		20,5
Сырой протеин, г	3701		3524
Переваримый протеин, г	2915		2410
Сырой жир, г	618		802
Сырая клетчатка, г	3517		3425
Крахмал, г	4065		3841
Сахар, г	2636		1756
Кальций, г	145		167
Фосфор, г	214		121
Магний, г	97		38
Натрий, г	125		49
Калий, г	158		167
Цинк, мг	609		1643
Медь, мг	113		257
Кобальт, мг	2,0		20,9
Каротин, мг	781		1166

Анализ данных таблицы 49 показывает сбалансированность рациона

исследуемых животных по основным компонентам. Содержание обменной энергии (КОЭ) в рационе составляло 257 МДж, сухого вещества – 22,9 кг. Установлено незначительное повышение содержания переваримого протеина (на 20,1%), крахмала (на 5,8%), поэтому следует немного уменьшить долю кукурузы в составе кормосмеси. Также предложено снизить содержание вводимой в рацион патоки, так как содержание сахаров в рационе повышено.

Чтобы сбалансировать рацион по макро- и микроэлементам (натрию, фосфору, цинку и меди) рекомендовано ввести премикс или БМВД с требуемым содержанием элементов. В таблице 50 представлена качественная характеристика рациона коров в АО «Племзавод Родина».

Таблица 50 – Качественная характеристика рациона коров
в АО «Племзавод Родина»

Показатель	Норма*	Раздойный период
Концентрация энергии, МДж/1 кг сух. вещества	10–18	12,3
Сахаропротеиновое отношение	0,8–1,5	0,90
Сухое вещество на 100 кг живой массы, кг	3,5–4,5	3,8
Натрий/калий	0,3–0,5	0,8
Кальций/ фосфор	1,5–2,1:1	1,5
В сухом веществе рациона содержится, %	-	-
- переваримого протеина	10–15	16,15
- сахара	6–12	11,50
- клетчатки	19–23	15,35
- жира	2–6	3,0
Затраты кормов на 1 кг молока, к. ед.	0,85–0,95	0,85

По рекомендациям ученых ВИЖа (Некрасов Р.В. и др., 2018; Дуборезов В., Рыхлик А., 2019), концентрация обменной энергии в сухом веществе рациона для высокопродуктивных коров должна быть 11–12 МДж на 1 кг сухого вещества. Судя по данным таблицы, значение этого показателя составляет 12,3 МДж, что соответствует потребностям высокопродуктивных коров в период раздоя. Сахаропротеиновое отношение у лактирующих коров должно быть в пределах 0,8–1,5. В нашем исследовании оно находится на уровне 0,9, что свидетельствует о сбалансированности рациона по сахару и переваримому протеину. Важным показателем сбалансированного питания является оптимальный уровень сухого

вещества. Для высокопродуктивных коров на 100 кг живой массы должно затрачиваться 3,5–4,5 кг сухого вещества. В анализируемом рационе затраты сухого вещества на 100 кг живой массы составляют 3,8 кг.

О сбалансированности рациона по макроэлементам судят по соотношению кальция и фосфора, а также натрия и калия. Для удовлетворительного усвоения фосфора и кальция их соотношение у лактирующих животных должно быть 1,5–2,1:1. В исследуемом рационе кальциево-фосфорное соотношение составляет 1,5:1,0, что свидетельствует о сбалансированности рациона по данным макроэлементам. Нормы для лактирующих коров по соотношению натрия и калия составляли 0,3–0,5. Из-за недостатка натрия наблюдается смещение натриево-калиевого соотношения в меньшую сторону (0,8).

Проведя анализ рационов кормления подопытных животных в двух хозяйствах, можно сделать вывод, что в целом рационы сбалансированы по основным питательным компонентам.

Биохимические показатели крови подопытных животных. Нарушения обмена веществ являются одним из основных факторов, препятствующих реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров. Последствия нарушений выражаются в повышении заболеваемости животных маститами, снижении плодовитости, учащении заболеваемости приплода и его гибели в раннем возрасте, сокращении сроков продуктивного использования коров. Причины возникновения нарушений обмена веществ связаны главным образом с погрешностями в кормлении, содержании и хозяйственном использовании животных. Несбалансированность рационов даже по нескольким питательным веществам может приводить к серьезным нарушениям в жизнедеятельности всего организма, и только своевременное устранение дисбаланса питательных веществ может предотвратить снижение молочной продуктивности и ухудшение состояния здоровья коров (Громыко, Е.В., 2005; Ганущенко О.Ф., Соболев Д.Т, 2016; Дуборезов В.М., 2019).

Основным индикатором, раскрывающим картину метаболизма в организме

животных, является кровь.

В таблице 51 представлены данные анализа сыворотки крови подопытных животных СХПК Колхоз «Передовой» и АО Колхоз «Племзавод Родина».

Таблица 51 – Биохимические показатели крови подопытных животных (на окончание эксперимента), (n = 5)

Показатель	Норма** и далее	Группа		
		контрольная	I опытная	II опытная
СХПК Колхоз «Передовой»				
Белок общий, г/л	61,0–89,0	71,8±1,97	72,0±1,32	72,3±2,67
Альбумины, г/л	35,0–50,0	35,7±0,68	36,5±0,73	36,9±0,71
Билирубин общий, мкмоль/л	0,2–5,1	1,06±0,09	1,20±0,20	1,03±0,06
Креатинин, мкмоль/л	56,0–163,0	100,0±7,7	108,0±4,6	105,1±2,0
Мочевина, ммоль/л	3,36–6,70	5,6±0,08	4,9±0,31*	5,9±0,22
АЛТ, МЕ/л	7,6–35,0	34,6±1,7	34,3±1,7	33,5±1,5
АСТ, МЕ/л	45,0–120,0	163±28,1	217±26,7	199±25,7
Глюкоза, ммоль/л	2,50–3,88	3,08±0,23	3,37±0,06*	3,34±0,13
Триглицериды, ммоль/л	0,03–0,55	0,08±0,01	0,06±0,01	0,08±0,01
Холестерин общий, ммоль/л	1,6–5,0	5,87±0,20	5,77±0,47	5,12±0,52
Фосфор, ммоль/л	1,29–2,50	2,36±0,08	2,48±0,19	2,88±0,23
Кальций, ммоль/л	2,60–3,80	2,59±0,04	2,58±0,03	2,61±0,04
Натрий, ммоль/л	135,0–148,0	142±1,3	142±1,0	147±1,4
Хлориды, ммоль/л	90,0–110,0	98,9±1,24	97,5±1,32	99,5±0,85
АО Колхоз «Племзавод Родина»				
Белок общий, г/л	61,0–89,0	72,30±1,15	72,4±1,92	73,9±1,74
Альбумины, г/л	35,0–50,0	35,9±0,75	36,2±0,85	36,0±0,56
Билирубин общий, мкмоль/л	0,2–5,1	1,02±0,04	0,96±0,10	1,16±0,26
Креатинин, мкмоль/л	56,0–163,0	87,4±1,42	88,0±2,91	91,2±2,91
Мочевина, ммоль/л	3,36–6,70	5,0±0,51	5,5±0,19	4,4±0,48
АЛТ, МЕ/л	7,6–35,0	33,8±3,02	33,5±2,15	29,3±1,68
АСТ, МЕ/л	45,0–120,0	125±20,5	137±20,2	98±7,4
Глюкоза, ммоль/л	2,50–3,88	3,78±0,15	3,72±0,11	4,13±0,21*
Триглицериды, ммоль/л	0,03–0,55	0,13±0,01	0,15±0,01	0,15±0,01
Холестерин общий, ммоль/л	1,6–5,0	6,04±0,55	6,49±0,42	5,44±0,42
Фосфор, ммоль/л	1,29–2,50	2,26±0,12	2,34±0,08	2,26±0,17
Кальций, ммоль/л	2,60–3,80	2,82±0,07	2,83±0,03	2,75±0,02
Натрий, ммоль/л	135,0–148,0	126±1,6	123±2,7	124±1,7
Хлориды, ммоль/л	90,0–110,0	101,7±1,71	101,0±2,15	99,7±1,46

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

** Источник здесь и далее: Тюренкова, Е.Н. Основные нарушения обмена веществ высокопродуктивных молочных коров: практические рекомендации /Е.Н. Тюренкова, М.Т. Мороз, Е.А. Олексиевич. СПб.: ООО «РЦ «Плино», 2015. – 82 с.

У подопытных животных в СХПК Колхоз «Передовой» и АО «Племзавод Родина», получавших дополнительно кормовые добавки «Румит» и «Целлобактерин+», содержание общего белка в крови к концу исследований было

несколько выше по сравнению с контролем в основном за счет альбуминовой фракции, которая у коров опытных групп возросла на 2,2 и 3,4% соответственно. Хотя данные различия не были статистически достоверными, но они могут быть связаны с активизацией процессов синтеза и обновления белков, а также с более интенсивным использованием аминокислот не для образования мочевины, а в синтезе других соединений у коров, потреблявших пробиотики (Герасименко А.А. и др., 2015).

Роль печени в процессах метаболизма оценивают с помощью исследования активности ферментов переаминирования АСТ (аспартатаминотрансфераза) и АЛТ (аланинаминотрансфераза), основной функцией которых является участие в синтезе и распаде ряда аминокислот в организме животных.

Анализ активности ферментов в крови исследуемых коров в СХПК Колхоз «Передовой» свидетельствует о том, что активность аланинаминотрансферазы во всех группах животных находилась в пределах рекомендуемых значений, а активность аспартатаминотрансферазы практически у всех подопытных животных была повышенной. В АО «Племзаводе Родина» в контрольной и первой опытной группах наблюдается увеличение АСТ выше нормы на 13,4 и 24,4% соответственно. Повышение уровня АСТ в обоих хозяйствах не является следствием нарушения работы печени, а связано с усилением обмена веществ в организме и возрастанием функциональной нагрузки на печень.

Углеводный обмен у коров играет огромную роль в предопределении степени интенсивности других обменных процессов. Основным показателем углеводного обмена служит концентрация глюкозы. Она является основным источником энергии для организма коровы.

В опытных группах СХПК Колхоз «Передовой» установлен рост концентрации глюкозы в крови до нормальных значений (3,37 и 3,34 ммоль/л соответственно в I и II группах, при сравнении с контрольной группой разница составляла 8,6 и 7,8%), что позволит в полной мере обеспечить организм животного энергией, расходуемой на метаболические процессы. Нормализацию уровня глюкозы в крови опытных животных при скормлировании пробиотиков А. Сырцев

связывает с нормализацией симбиотической микрофлоры за счет вытеснения патогенных микроорганизмов и снижения токсического эффекта от микотоксинов на поджелудочную железу (Сырцев А. 2019). В АО «Племзавод Родина» у первой контрольной группы содержание глюкозы в крови находилось на уровне контрольной, а у коров, получавших «Целлобактерин+», содержание глюкозы было выше, чем в контрольной группе, на 12%.

Содержание мочевины в крови коров опытных групп СХПК Колхоз «Передовой», получавших дополнительно к основному рациону пробиотическую добавку «Румит», было ниже, чем в контрольной, на 0,7 ммоль/л, что говорит о повышении эффективности использования азота корма для синтеза микробного белка (Некрасов Р.В. и др., 2013). У животных, которым скармливался пробиотик «Целлобактерин+», содержание мочевины в крови находилось на уровне контрольной группы. В АО «Племзавод Родина» содержание мочевины в крови коров было на 0,6 ммоль/л ниже во второй опытной группе по сравнению с контролем.

В исследованиях, проведенных в СХПК Колхоз «Передовой» было установлено уменьшение содержания холестерина у коров первой и второй опытных групп по сравнению с контролем на 1,7 и 12,8% соответственно. В АО «Племзавод Родина» у животных второй опытной группы, получавших дополнительно к основному корму пробиотик «Целлобактерин+», наблюдается понижение содержания холестерина в крови по сравнению с контрольной группой на 9,9%.

Кроме того, содержание холестерина в крови у всех подопытных животных в обоих хозяйствах находилось несколько выше рекомендуемых значений, что объясняется не только усилением обмена веществ, но и увеличением количества железистой ткани в вымени после отела.

Обеспечение продуктивности коров достаточным количеством макро- и микроэлементов способствует повышению их продуктивности, улучшению воспроизводительной способности и сохранению здоровья, это возможно только путем дополнительного использования минеральных добавок к рационам

(Зинченко Л.И., Погорелова И.Е., 1980; Булгакова Д.А., Булгаков А.М., 2019).

Как показали проведенные нами исследования концентрация кальция в крови у всех анализируемых животных в обоих хозяйствах находилась в пределах физиологических норм, а содержание фосфора было немного выше верхней границы. Самое высокое значение отмечено у коров второй опытной группы в СХПК Колхоз «Передовой»: 2,88 ммоль/л при норме 2,25 ммоль/л. Данное повышение может быть связано с переизбытком фосфора в крови и его возможным избытке в рационе.

У всех анализируемых групп животных в СХПК Колхоз «Передовой» содержание натрия в крови находилось в пределах рекомендуемых значений, а у коров в АО «Племзавод Родина» было ниже нормы на 7,0–8,9%, что может оказаться следствием недостатка натрия в рационе. Содержание хлоридов в крови всех исследуемых животных находилось в пределах рекомендуемых значений.

Таким образом, результаты биохимического анализа крови коров свидетельствуют о положительном влиянии использования пробиотических препаратов на нормализацию метаболических процессов в организме.

Оценка неспецифического иммунитета коров при использовании исследуемых препаратов. Оценка естественной резистентности у продуктивных животных продолжает оставаться актуальной проблемой, так как резистентность животного организма зависит от многих факторов, которые в условиях интенсификации животноводства вызывают напряжение функций органов и их систем, что отражается и на активности защитных реакций.

Как известно, при любом негативном воздействии на организм в нем происходит изменение уровня различных показателей крови, отражающих работу гомеостатических систем. При этом появляются сдвиги физиологических констант и меняется структура функциональных связей, в том числе и в механизмах, обеспечивающих естественную резистентность организма. Например, лизоцимная и бактерицидная активность крови коров зависят от количества нейтрофилов: в частности, с увеличением количества нейтрофильных гранулоцитов повышаются лизоцимная и бактерицидная активность в сыворотке крови. В то же время любое

воздействие патологических факторов на организм приводит к изменениям активности некоторых параметров системы, регулирующей агрегатное состояние крови (Ткачева Е.С. и др., 2019). Кроме того, для оценки естественной резистентности организма животных особое значение имеет изучение фагоцитарной активности микро- и макрофагов, которая сильнее всего выражена у нейтрофилов (рис. 34).

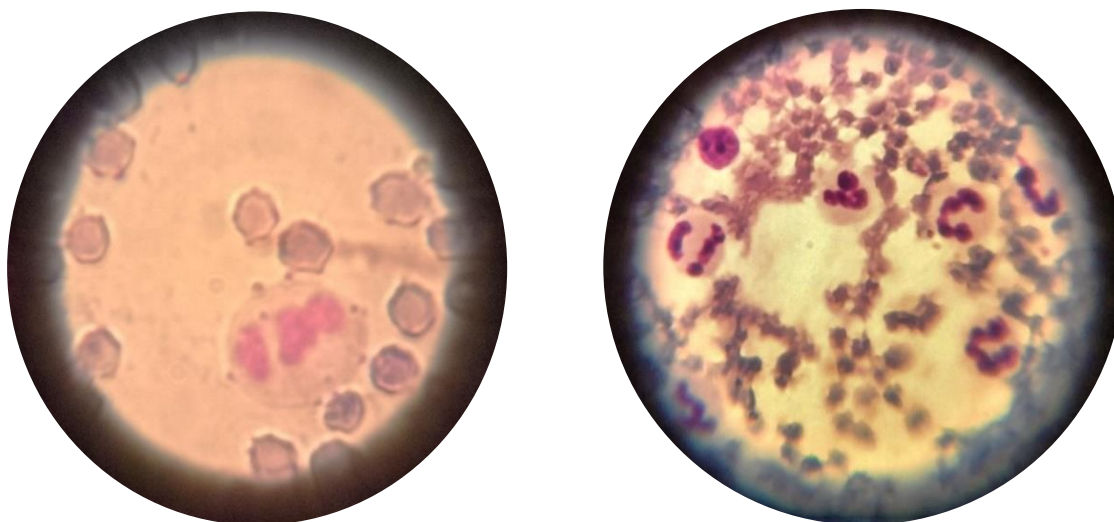


Рисунок 34 – Фагоцитоз, осуществляемый нейтрофилами

Наиболее информативным для оценки фагоцитарной активности следует считать индекс поглощения, то есть фагоцитарное число и коэффициент фагоцитарного числа, которые отражают завершенность фагоцитоза, а также индекс бактерицидности – способность фагоцита переваривать захваченный микроб. Наиболее информативной для оценки естественной резистентности следует считать фагоцитарную активность, которая показывает, сколько фагоцитирующих нейтрофилов приходится на общее число подсчитанных, выраженное в процентах. Показатели естественной резистентности организма подопытных животных на конец опыта в условиях СХПК Колхоз «Передовой» представлены в таблице 52.

Таблица 52 – Показатели естественной резистентности организма подопытных животных (n = 5)

Группа коров	БАСК, %	ЛАСК, %	ФЧ, м.т.	ФИ, м.т.	ФА, %
контрольная	56,92±7,67	7,26±0,88	5,25±0,53	1,21±0,09	26,4±0,98
I опытная	59,20±4,65	8,56±0,82	7,52 ±0,79**	2,02±0,24***	26,6±2,70
II опытная	62,00±6,44	8,02±1,38	6,52±0,37*	2,00±0,30**	28,8±4,30

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

Данные таблицы показывают, что у животных опытных групп бактерицидная активность сыворотки крови выше, чем в контрольной. Так, у коров опытных групп, получавших к основному рациону биопрепараты «Румит» и «Целлобактерин+», бактерицидная активность сыворотки крови была выше, чем в контрольной, на 4,0 и 8,9% соответственно. В то же время лизоцимная активность была выше на 17,9 и 10,5% у животных первой и второй опытных группах, чем в контрольной.

Число бактерий, приходящихся на один активный нейтрофил, в первой и второй опытных группах животных существенно возросло на 43,2 и 24,2% соответственно ($p \leq 0,01$). Наряду с этим, как показывает значение фагоцитарного индекса, в опытных группах стала выше, чем в контроле поглотительная способность нейтрофилов: на 66,9 и 65,3% соответственно ($p \leq 0,05$). Что касается фагоцитарной активности нейтрофилов, то у животных, получавших дополнительно к основному корму биопрепараты «Румит» и «Целлобактерин+», по сравнению с контролем отмечено ее повышение на 0,8 и 9,1%.

Из всего вышесказанного следует, что применение пробиотических препаратов способствовало повышению защитных свойств организма опытных коров.

Микрофауна рубца лактирующих коров при включении в их рационы кормовых добавок. Пищеварение жвачных животных из-за наличия у них четырехкамерного желудка (рубец, книжка, сетка, сычуг) представляет собой очень сложный процесс, при котором существенное значение имеют бродильные процессы, происходящие в преджелудках (особенно в рубце). Микробиом рубца

перерабатывает питательные вещества, поступающие с кормом. В зависимости от состава рациона в рубце коровы содержится от 4 до 7 кг бактериальной массы. Рубец является самым большим отделом преджелудков. Его ёмкость у крупного рогатого скота достигает 150–300 л.

Биологическая обработка корма осуществляется при участии микроорганизмов-симбионтов (сожителей), населяющих преджелудки жвачных. К симбионтам относятся бактерии, инфузории (простейшие), грибки. Приспособившись жить в анаэробных условиях пищеварительного тракта животных, они обеспечивают организм хозяина рядом биологически ценных веществ, преобразуя органические вещества корма. В 1 мл содержимого рубца численность простейших составляет примерно 10^6 . Одна из важнейших функций деятельности инфузорий – расщепление клетчатки, эффективность использования которой колеблется от 30 до 80% и зависит от активности от микробиома. В последнее время нашли применение в практике молочного животноводства различные препараты, повышающие активность рубцового микробиома (Цыганков Е.М. и др., 2023; Пирогов Д.А. и др., 2025)

Рубцовый микробиом – сбалансированная система, изменение которой зависит от многих факторов, первым из которых является характер потребляемых кормов. Частично наблюдаемые изменения обусловлены степенью разбавления содержимого рубца после приема корма и скоростью размножения микроорганизмов.

В последние годы активно ведутся исследования, направленные на изучение зависимости качественного и количественного состава инфузорной фауны пищеварительного тракта от пищевого режима хозяина (Dehority B.A. et al., 1999; Корнилова О.А., 2004; Гаврилова Е.А., 2008; Вдовина Н.Н., 2013; Октябрев Н.М., 2013; Кулакова Т.С. и др., 2019).

Протистов справедливо считают индикатором здоровья животных, так как они очень чувствительны к различным внешним факторам. Изучение населения микрофауны является необходимым условием для контроля за пищеварительным статусом преджелудков жвачных животных.

Инфузориям отводится роль «санитаров», поглощающих бактерий, в том числе и патогенных, однако большинство авторов признают инфузорий рубца жвачных животных симбионтами с проявлением мутуализма.

Это подтверждают и многочисленные биохимические и физиологические исследования, в результате которых установлено, что инфузории подвергают корм механической обработке, используют для своего питания трудноперевариваемую клетчатку и благодаря активному движению создают своеобразную микроциркуляцию среды. Инфузории преобразуют корм, вследствие чего увеличивается его поверхность, он становится более доступным для воздействия бактериальных ферментов. Инфузории, переваривая питательные вещества, в том числе и клетчатку в своем теле накапливают различные метаболиты, которые затем могут использоваться жвачными. Однако значение инфузорий для рубцового пищеварения выявлено еще недостаточно, что связано с трудностями их изучения вне организма.

Количество и родовой состав микроорганизмов в рубце у животных зависит от ряда факторов, из которых условия кормления играют первостепенную роль. При смене рационов кормления одновременно меняется и микрофауна в рубце, поэтому это необходимо учитывать при составлении и смене рационов. Таким образом, изучение населения и плотности протистов, обитающих в рубце лактирующих коров при использовании в их рационах ферментативно-пробиотических препаратов, является весьма актуальным вопросом.

В наших исследованиях, выполненных на базе двух опытных хозяйств –был произведен отбор содержимого рубца у подопытных животных и подсчет инфузорий.

Подсчет протистов в начале опыта, проводившегося в СХПК Колхоз «Передовой», показал, что различия по плотности инфузорий между исследуемыми группами незначительны и недостоверны. Плотность микрофауны рубца лактирующих коров составляла 72,1–76,1 тыс. ос./мл. Применение пробиотиков оказало положительное действие на микробиом рубца исследуемых животных. На конец опыта в содержимом рубца животных опытных групп плотность инфузорий

оказалось в 2,5 раза выше, чем в контрольной группе, разница составляла от 135,9 до 142,9 тыс. ос. в 1 мл (рис. 35).

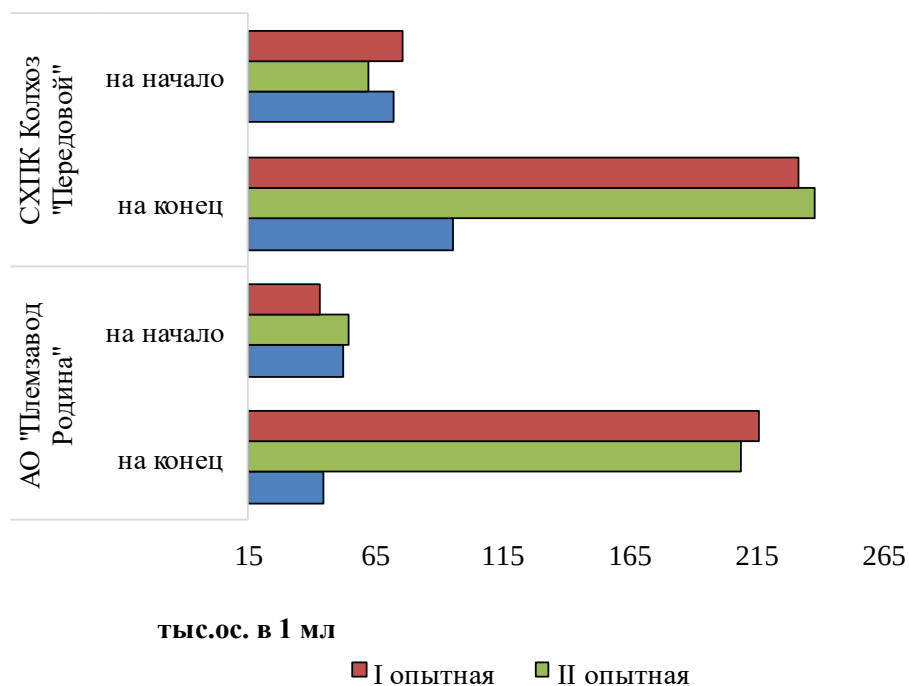


Рисунок 35 – Содержание инфузорий в рубцовом содержимом

В АО «Племзавод Родина» в разрезе подопытных групп на начало исследований численность протистов варьировалась. Наибольшая плотность инфузорий рубца дойных коров была характерна для животных второй опытной группы – 54,4 тыс. особей в 1 мл рубцовой жидкости, что несколько выше аналогичного показателя у животных из контрольной и первой опытной групп.

На конец опыта в изучаемом хозяйстве наблюдался значительный и достоверный рост числа инфузорий в опытных группах. Так, у коров, получавших «Румит», плотность инфузорий в 4,8 раза выше, чем в контрольной группе. Вторая опытная группа, которой скармливали «Целлобактерин+», превосходила по населению протистов контрольную в 4,7 раза.

В ходе эксперимента было проанализировано родовое разнообразие протистов, результаты представлены в таблицах 53, 54 и рис. 36. Сравнительный анализ инфузорий рубца изучаемых видов животных показал, что у всех представителей доминирует род *Entodinium* – от 77,8 до 100%; далее распределение

родов по относительному обилию было таковым: род *Epidinium* – 0,3–14,4%, *Dasytricha* – 1,0–7,5%, *Diplodinium* – 1,1–6,9%, *Isotricha* – 0,6–2,7% и *Ophrioscolex* – 2,6%.

Наиболее многочисленная группа протистов (почти все виды рода *Entodinium*, мелкие виды *Diplodinium*) проникает в разрушенные ткани и захватывает мелкие кусочки клетчатки и другие включения рубца: споры и зооспоры грибов, бактерии, крахмальные зерна и др. (рис. 36).

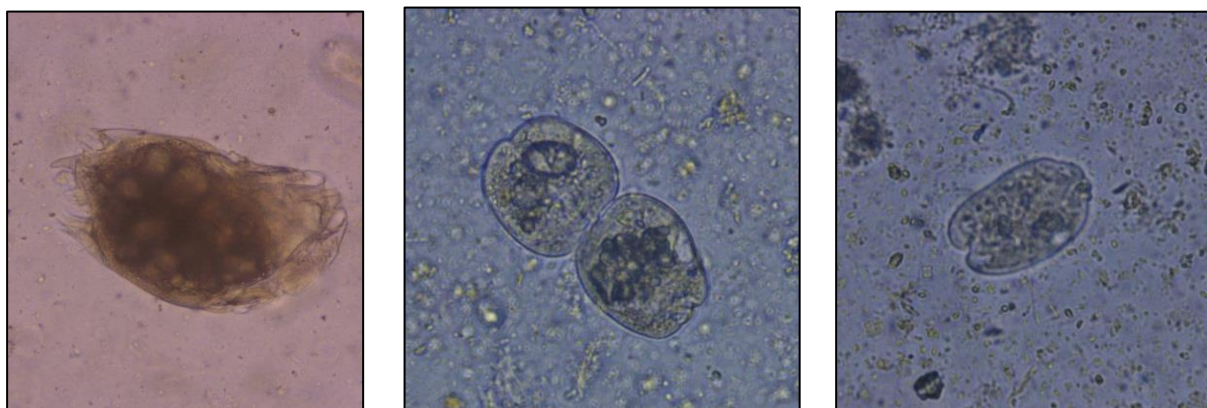


Рисунок 36 – Родовое разнообразие инфузорий

Род *Diplodinium* выявлен почти у всех изучаемых животных. Среди этого рода есть формы, которые способны питаться целыми волокнами целлюлозы частей листьев, помещая их в глотку и перемещая, таким образом расщепляя. Другие формы проглатывают преимущественно длинные волокна (трахеиды, сосуды), скручивая их в своем теле в виде петель и спиралей.

Некоторые из обнаруженных видов инфузорий (*Epidinium*, *Isotricha*, *Dasytricha*) предпочитают крахмал. Если в пище хозяина присутствуют зерно, мучные и крупяные отходы, инфузории в первую очередь поглощают крахмальные гранулы. Данные виды присутствовали в рубце животных, рацион которых содержал концентрированные корма.

Наименьшее относительное обилие в рубце жвачных имеет род *Ophryoscolex*, составляя от 0,3 до 0,9%. Представители данного рода предпочитают в питании зерна крахмала.

Режим кормления животных влияет на переваримость кормов, функцию рубца и на население и численность инфузорий. При постепенной смене кормов микроорганизмы адаптируются к новому пищевому субстрату и пищеварение остается в норме, при резких изменениях рационов оно нарушается. Адаптируемость микроорганизмов к новым кормовым добавкам может осуществляться по-разному: появляются новые, преобладающие виды микроорганизмов, изменяется их родовой состав, население и активность ферментов, выполняющих адаптивную функцию.

Фауна протистов, обитающих в рубце лактирующих коров в СХПК Колхоз «Передовой», представлена 4 родами инфузорий: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Dasytricha* и *Isotricha* (табл. 53). Доминирующая группа микробиоты в рубце коров всех групп представлена родом *Entodinium* – 90,1–100% населения инфузорий; род *Diplodinium* у животных первой опытной группы составил – 6,6% (5,0 тыс. ос./мл); род *Dasytricha* варьировал от 2,5% (1,9 тыс. ос./мл) у коров первой опытной группы и до 7,5% (4,7 тыс. ос./мл) у сверстниц из второй опытной группы. Остальные роды достаточно малочисленны, и в сумме они составляют менее 1,0% населения инфузорий рубца.

Таблица 53 – Влияние пробиотиков на родовое разнообразие инфузорий содержимого рубца, % (n = 5)

Род инфузорий	Группа					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	на начало опыта	на конец опыта	на начало опыта	на конец опыта	на начало опыта	на конец опыта
СХПК Колхоз «Передовой»						
<i>Entodinium</i>	100,0	92,2	90,1	91,4	91,5	90,4
<i>Diplodinium</i>	–	6,2	6,6	3,5	–	3,9
<i>Epidinium</i>	–	–	–	0,8	–	1,8
<i>Dasytricha</i>	–	1,0	2,5	1,6	7,5	1,6
<i>Isotricha</i>	–	0,6	0,8	2,7	1,0	2,3
АО «Племзавод Родина»						
<i>Entodinium</i>	96,1	93,1	77,8	90,1	91,7	92,2
<i>Diplodinium</i>	1,1	6,9	3,0	3,1	1,2	3,4
<i>Ophrioscolex</i>	–	–	–	2,6	–	–
<i>Epidinium</i>	1,1	–	14,4	2,0	2,4	0,3
<i>Dasytricha</i>	1,7	–	4,8	1,3	3,3	1,4
<i>Isotricha</i>	–	–	–	0,9	1,4	2,7

В СХПК Колхоз «Передовой» на конец опыта в населении инфузорий рубца коров контрольной группы выявлены 4 рода инфузорий: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*, а у сверстниц опытных групп – 5 родов: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*. Среди перечисленных инфузорий доминирует род *Entodinium*, составляя от 90,4 до 92,2% (88,7–213,2 тыс. ос./мл). Оставшиеся роды имеют суммарное относительное обилие от 8,6–9,6% у коров опытных групп до 7,8% у сверстниц контрольной группы. Включение в рационы животных опытных групп кормовых добавок способствовало увеличению плотности отдельных родов: *Entodinium* – на 124,5–127,4 тыс. ос./мл; *Diplodinium* – на 2,0–3,2 тыс. ос./мл; *Dasytricha* – на 3,0 тыс. ос./мл; *Isotricha* – на 4,4–4,8 тыс. ос./мл. В АО «Племзавод Родина» в начале опыта население инфузорий контрольной и опытных группы животных сходно доминированием рода *Entodinium* и наличием в составе родов *Diplodinium*, *Epidinium* и *Dasytricha*. Различия заключаются в наличии в населении инфузорий второй опытной группы одного рода равноресничных инфузорий: *Isotricha* (3,0 тыс. ос./мл.) имеющих относительное обилие 1,4% (табл. 54).

Таблица 54 – Плотность инфузорий содержимого рубца подопытных животных (тыс. ос. в 1 мл) (n=5)

Род инфузорий	Группа					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	начало	конец	начало	конец	начало	конец
СХПК Колхоз «Передовой»						
<i>Entodinium</i>	72,1±40,4	88,7±44,5	72,9±42,5	213,2±67,5	58,1±22,3	216,1±57,4
<i>Diplodinium</i>	–	6,0±2,3	5,0±0,1	8,0±2,9	–	9,2±2,5
<i>Epidinium</i>	–	–	–	1,8±1,2	–	4,3±0,1
<i>Dasytricha</i>	–	0,8±0,2	1,9±1,2	3,8±1,9	4,7±0,3	3,8±0,9*
<i>Isotricha</i>	–	0,6±0,1	0,6±0,1	5,0±0,1***	0,6±0,1	5,4±1,1**
АО «Племзавод Родина»						
<i>Entodinium</i>	48,0±15,8*	44,3±18,5	41,2±13,7*	207,0±41,9**	48,0±15,8	202,3±48,0
<i>Diplodinium</i>	0,6±0,1	3,1±0,1	1,25±0,1**	6,7±2,9	2,9±1,1	7,1±4,2
<i>Ophrioscolex</i>	–	–	–	5,7±3,8	–	–
<i>Epidinium</i>	0,6±0,1	–	6,3±0,1***	4,3±0,1***	5,1±3,9	0,6±0,1
<i>Dasytricha</i>	0,9±0,3	–	2,1±0,9*	2,8±0,8	7,1±1,8**	2,9±0,7
<i>Isotricha</i>	–	–	–	1,9±1,2	3,0±0,4	5,6±0,1**

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

При использовании в рационе коров кормовой добавки «Румит» в населении инфузорий помимо пяти родов, общих со второй опытной группой (*Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*), появляется шестой – *Ophryoscolex*, составляющий 2,6%. В то же время у животных контрольной группы исчезают три рода инфузорий: *Epidinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*. Относительное обилие рода *Entodinium*, доминирующего во всех группах, снижается с 93,1% (44,3 тыс. ос./мл) у контрольной группы до 90,1% (207,0 тыс. ос./мл) у первой опытной. Следовательно, в опытных группах повышается выравненность родов по обилию, что благоприятно отражается на видовом разнообразии инфузорий. Остальные роды в исследуемых группах малочисленны и составляют в сумме у животных первой опытной группы 9,9%, у сверстниц второй опытной группы 7,8%, у контрольной – 6,9%. Наблюдается положительная динамика плотности инфузорий – при кормлении добавкой «Румит» она повысилась в 4,8 раза.

В пробах лактирующих коров опытных групп в обоих хозяйствах наблюдалось достаточно большое видовое разнообразие протистов, а также были зафиксированы инфузории в стадии деления, что свидетельствует об оптимальных параметрах функционирования рубца и состояния здоровья животных в целом.

Таким образом, пробиотики «Румит» и «Целлобактерин+», оказывают влияние на население и плотность инфузорий в рубце лактирующих коров, создавая более благоприятные условия для формирования и роста микрофауны, а следовательно, и для увеличения переваримости питательных веществ потребленных кормов, о чем свидетельствуют показатели молочной продуктивности животных.

Влияние пробиотиков на пищевое поведение коров. Современная интенсивная технология производства продукции животноводства значительно обостряет проблему полноценного кормления, содержания животных и получения продукции высокого качества.

При организации кормления нельзя забывать также об особенностях кормовой реакции крупного рогатого скота и его пищеварительной системы в частности. Она выражается в том, что после приема корма у этих животных

наступает период жвачки. В зависимости от состава рациона ее продолжительность в 1,4–1,6 раза дольше времени поедания корма. Причем повторяемость этих процессов в течение суток многократная (Иванов В.А. и др., 2013). В свою очередь длительность жвачки положительно влияет на переваримость и усвояемость потребленного животным корма (Гуляева М.Е., Смирнова Л.В., 2012).

В наших исследованиях был проведен хронометраж поведенческих реакций коров-первотелок (СХПК Колхоз «Передовой») при скармливании кормовых добавок (Смирнова Ю.М., Платонов А.В., 2020) (табл. 55). Полученные данные свидетельствуют о повышении пищевой активности подопытных животных.

Таблица 55 – Результаты хронометража поведенческих реакций коров-первотелок (n = 3)

Поведенческие реакции	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Пищевые, мин	789 ±16,2	826±42,2	784±28,3
В том числе:			
потребление корма	363±9,5	388±30,1	371±22,6
пережевывание пищи стоя	140±30,6	148±30,9	113±14,2
пережевывания пищи лежа	286±32,6	290±32,2	300±27,6
Двигательные, мин	305±39,4	278±38,5	267±22,9
Тормозные, мин	345±27,2	335±67,7	349±29,5
Количество жевательных движений, раз	7960±599,4	8219±553,8	7966±272,9
Прием воды, раз	39,0±10,1	35,3±13,0	22,3±4,4
Индексы:			
пищевой активности	0,548±0,011	0,574±0,029*	0,543±0,020
двигательной активности	0,212±0,027	0,193±0,027	0,185±0,016
общей активности	0,760±0,019	0,767±0,047	0,729±0,021

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$.

В ряде работ показано, что лактирующих коров с повышением продуктивности закономерно сокращается время отдыха и значительно увеличивается продолжительность и скорость поедания потребляемых кормов (Лагун А.А., Смирнова Л.В., 2015).

При скармливании кормовых добавок первотелки тратили больше времени на потребление кормов на 8 и 25 мин. (2,2–6,4%) по сравнению с контрольной группой животных. Продолжительность пережевывания пищи в положении лежа и

стоя у животных, получавших дополнительно с основным кормом «Румит», по сравнению с контрольной группой была дольше на 12 мин. (2,7%), что свидетельствует о положительном влиянии добавки на пищевую активность и процессы пищеварения у животных. Установлено и более высокое количество жевательных движений у коров первой группы по сравнению с контрольной (на 259 мин, или 3,2%). Разница между второй опытной группой и контрольной по изучаемому показателю была незначительной – 6 мин. или 0,08%. В целом у животных первой опытной группы по сравнению с контрольной пищевая активность возросла на 0,026 (4,5%).

Необходимо отметить, что полученные нами данные о влиянии пробиотиков на пищевую активность первотелок согласуются с результатами наблюдений других авторов (Иванов В.А. и др., 2013; Лагун А.А., Смирнова Л.В., 2015), это еще раз подтверждает следующий вывод: использование в рационах пробиотических препаратов положительно сказывается на пищевом статусе животных, что приводит к большему потреблению корма и, как следствие, повышению молочной продуктивности.

Влияние пробиотиков на показатели молочной продуктивности новотельных коров. В период лактации в организме коров более интенсивно идут физиолого-биохимические процессы обмена веществ, связанные с трансформацией значительного количества энергии и питательных компонентов корма в молоко. Поэтому основой повышения эффективности производства молока служит хорошо развитая кормовая база. Как уже было отмечено, введение в рационы животных пробиотических препаратов способствует повышению доступности и переваримости питательных веществ, увеличению продуктивности животных.

В ходе проведенных исследований по результатам ежемесячных контрольных доек было выявлено положительное влияние изучаемых препаратов ферментативно-пробиотического действия в рационах лактирующих коров на их продуктивные качества. Сведения о среднесуточном и валовом надоях за период опыта в исследуемых группах животных представлены на рисунках 37 и 38.

В СХПК Колхоз «Передовой» среднесуточный удой у коров опытных групп, получавших кормовые пробиотики «Румит» и «Целлобактерин +» в количестве 50 г/гол. в сутки, составил 31,5 и 30,7 кг молока соответственно. По продуктивности они превосходили контрольную группу на 8,6 и 6,2% соответственно. Валовой надой в опытных группах больше, чем в контрольной, на 207 и 151 кг соответственно.

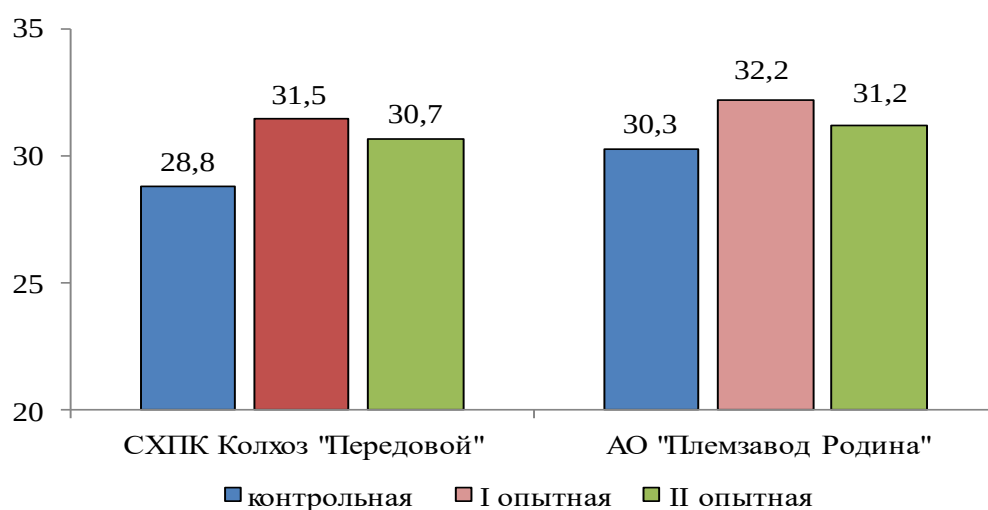


Рисунок 37 – Среднесуточный удой в изучаемых группах, кг

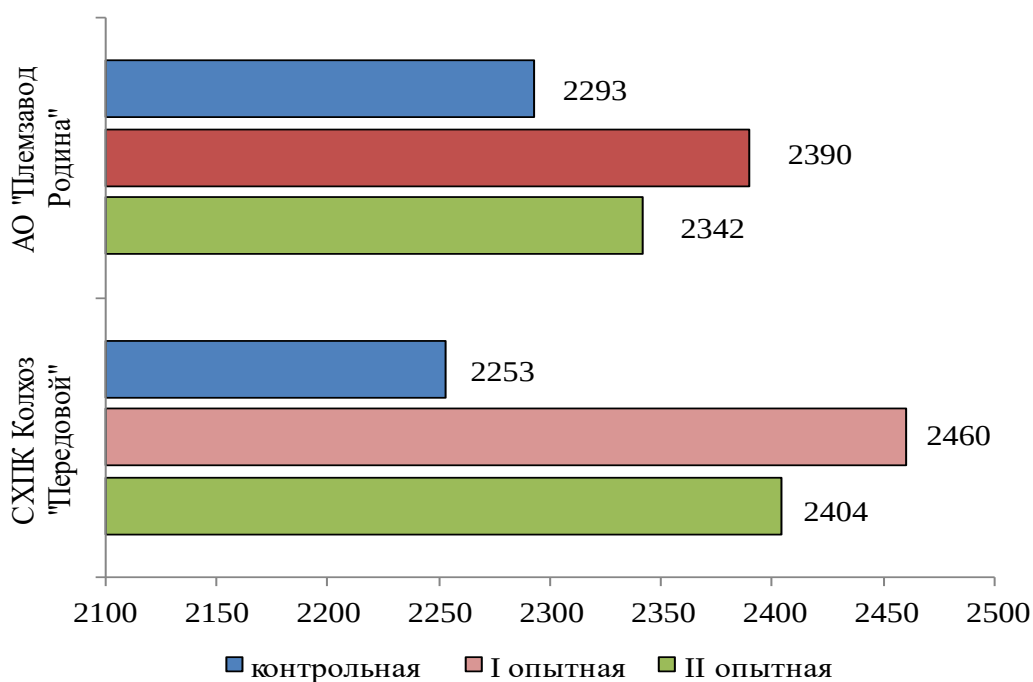


Рисунок 38 – Валовой надой за период опыта в изучаемых группах, кг

В АО «Племзавод Родина» среднесуточный удой в опытных группах составил 32,2 и 31,2 кг молока соответственно, это выше чем в контрольной группе на 6,3 и 2,9%. Также за период опыта на 97,3 и 49,1 кг в опытных группах был выше и валовой надой.

Введение в рацион лактирующих коров препаратов на основе целлюлозолитических бактерий способствовало повышению содержания белка и жира в молоке (табл. 56).

Таблица 56 – Показатели молочной продуктивности новотельных коров за период опыта (n = 12, n = 10)

Группа	МДЖ, %	МДБ, %	Среднесуточный удой базисной жирности, кг	Валовой выход молочного жира, кг	Валовой выход молочного белка, кг
СХПК Колхоз «Передовой»					
контрольная	3,75±0,07	3,31±0,05	31,8±1,1	84,4±3,1	74,4±2,3
I опытная	3,82±0,07	3,34±0,05	35,4±1,4*	94,0±3,7*	82,1±3,0*
II опытная	3,69±0,05	3,36±0,04	33,3±1,5	88,7±4,0	80,6±3,4
АО «Племзавод Родина»					
контрольная	3,54±0,14	3,25±0,06	30,9±1,9	79,8±4,80	74,9±4,74
I опытная	3,59±0,19	3,32±0,06	33,2±1,1	83,6±3,33	79,1±5,52
II опытная	3,55±0,11	3,30±0,08	32,4±2,0	82,6±5,03	76,6±4,17

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Так, в СХПК Колхоз «Передовой» применение в кормлении подопытных животных пробиотика «Румит» по сравнению с контрольной группой привело к повышению массовой доли жира в молоке на 0,07%. По содержанию массовой доли белка в молоке коровы первой и второй опытных групп показали результат выше, чем контрольная группа, на 0,04 и 0,05% соответственно.

В АО «Племзавод Родина» массовая доля жира в молоке опытных групп была выше контроля на 0,01–0,05%, а белка – на 0,05–0,07%. Это свидетельствует о том, что интродукция бактерий с целлюлозной активностью улучшала переваримость клетчатки, способствуя более полному усвоению протеина и других питательных веществ.

Применение пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» привело к повышению валового молочного жира и белка. Выход молочного жира за период

эксперимента в СХПК Колхоз «Передовой» у опытных групп коров, получавших дополнительно кормовые добавки «Румит» и Целлобактерин+», был выше, чем в контрольной группе, на 9,6 и 4,3 кг, а в АО «Племзавод Родина» – на 3,8 и 2,8 кг соответственно. По выходу молочного белка превосходство первой опытной группы составило 10,3% над контрольной в СХПК Колхоз «Передовой» и 5,6 % в АО «Племзавод Родина» на 5,6%, а над второй опытной группой – на 8,3 и 2,3% соответственно.

Такими образом, в разрезе изученных добавок наиболее эффективным оказался «Румит», так как получавшие его животные превосходили по молочной продуктивности и качественным характеристикам молока животных, которые дополнительно к рациону получали пробиотик «Целлобактерин+».

Затраты кормов на производство продукции в группах подопытных животных. Интенсификация молочного скотоводства является экономически эффективным мероприятием, так как с увеличением надоев коров снижаются затраты корма, труда, капиталовложений на 1 ц молока, что обеспечивает более низкую его себестоимость. Как установлено, затраты корма на 1 ц молока с увеличением надоев на 1000 кг за лактацию сокращаются на 18–20%. Себестоимость 1 ц молока при этом снижается на 15–20%. Уровень удоев, при котором производство молока рентабельно, обуславливается природно-экономическими условиями зоны и особенностями хозяйства, в частности себестоимостью кормовой единицы рациона, уровнем закупочных цен на молоко и особенностями технологии производства. По мнению Синельникова В.М. при организации рационального и полноценного кормления молочных коров затрачивается не более одной кормовой единицы корма на производство 1 кг молока (Синельников В.М. и др., 2017).

В таблице 57 представлены данные о затратах энергии, сухого вещества и переваримого протеина на производство 1 кг молока базисной жирности в разрезе изучаемых групп подопытных животных. В СХПК Колхоз «Передовой» животные, участвовавшие в опыте, потребляли хозяйственный рацион, который содержал 236 МДж обменной энергии, 22 кг кормовых единиц, 22,2 кг сухого вещества и 2349 г

переваримого протеина. С учетом роста молочности опытных групп затраты корма на продукцию в группах, где скармливали пробиотические добавки, были ниже. Так, при использовании в кормлении лактирующих коров препарата «Целлобактерин+» затраты обменной энергии ниже оказались ниже на 12,3%, чем в контрольной группе, а при использовании препарата «Румит» – на 17,5%. Животные контрольной группы на производство 1 кг молока базисной жирности затрачивали больше энергетических кормовых единиц рациона по сравнению первой опытной на 10,1%, со второй – на 4,3%. Аналогично, что затраты сухого вещества рациона у животных, которые в качестве добавки получали «Румит» и «Целлобактерин+», были меньше, чем в контрольной группе, на 70 и на 30 г соответственно. По затратам переваримого протеина на 1 кг молока базисной жирности контрольная группа превышала первую опытную группу на 10,8%, а вторую – на 4,1%.

Таблица 57 – Затраты энергии на производство 1 кг молока базисной жирности

Показатель	СХПК Колхоз «Передовой			АО «Племзавод Родина»		
	контроль- ная	I опытная	II опытная	контроль- ная	I опытная	II опытная
Обменная энергия, МДж	8,08	6,67	7,09	8,32	7,74	7,93
Сухое вещество, г	700	630	670	740	690	710
Переваримый протеин, г	74	66	71	94	88	90

Рацион животных, участвовавших в опыте в условиях АО «Племзавод Родина», содержал 257 МДж обменной энергии, 23,9 кг кормовых единиц, 22,9 кг сухого вещества и 2915 г переваримого протеина. Затраты обменной энергии при использовании в кормлении лактирующих коров препарата «Целлобактерин+» оказались на 5% ниже, чем в контрольной группе, а при использовании препарата «Румит» – на 7%. Затраты энергетических кормовых единиц рациона на производство 1 кг молока базисной жирности в контрольной группе на 6,5% были выше, чем в первой опытной, и на 3,9% – чем во второй. Затраты переваримого протеина и сухого вещества рациона в группе, получавшей «Румит», были меньше, чем в контрольной, на 6 и на 50 г соответственно, тогда как животные, получавшие

«Целлобактерин+» – на 4 г и на 30 г соответственно.

Из всего вышесказанного следует, что применение исследуемых пробиотиков в кормлении лактирующих коров привело к снижению затрат кормов на килограмм произведенного молока.

Экономическая эффективность использования ферментативно-пробиотических добавок в кормлении лактирующих коров. На современном этапе развития отрасли основной задачей, стоящей перед сельскохозяйственными товаропроизводителями, является повышение эффективности производства и снижение затрат при получении конечной продукции. Особенно это актуально для молочной продукции, которая, во-первых, является социально значимой, а во-вторых, должна быть конкурентоспособной (по ценовому фактору) на внешних рынках сбыта.

Исследования основных факторов производства показали, что корма и кормовые добавки – наиболее перспективное средство удешевления конечной продукции, так как на них приходится 60–75% формирования продуктивности скота и более половины от общего количества производственных затрат. С повышением уровня таких факторов интенсификации, как использование достижений селекции, внедрение новейших организационных и технологических решений, рост продуктивности и т.п., производственно-экономическое значение кормов является наиболее приоритетным (Синельников В.М. и др., 2017).

В работе была рассчитана экономическая эффективность от использования в кормлении новотельных коров препаратов «Румит» и «Целлобактерин+» (табл. 58). В расчетах за основу принимали количество молока базисной жирности. Средняя цена его реализации составила 28,13 руб. Превышение стоимости молока над затратами на корма было рассчитано на основе стоимости рациона в каждом хозяйстве, а для опытных групп в эту сумму дополнительно включена стоимость добавок «Румит» и «Целлобактерин+».

Таблица 58 – Экономическая эффективность использования пробиотических добавок (в расчете на 1 голову)

Группа	Валовой надой за период опыта, кг	Получено дополнительного молока, кг	Стоимость дополнительного молока, руб.	Превышение стоимости молока над затратами на корма, руб.	Дополнительная прибыль	
					за период опыта, руб.	в сутки, руб.
СХПК Колхоз «Передовой»						
контрольная	2481	-	-	32536,05	-	
I опытная	2764	283	7960,78	39551,84	7015,79	77,95
II опытная	2609	128	3600,64	35191,69	2655,64	29,51
АО «Племзавод Родина»						
контрольная	2346	-	-	28738,5	-	-
I опытная	2458	112	3150,56	30944,06	2205,56	24,50
II опытная	2429	83	2334,79	30128,29	1389,79	15,44

В общей сложности за период опыта на одну корову было израсходовано 4,5 кг добавки («Румит» или «Целлобактерин+»), цена которой за 1 кг составляла 210 руб. Суммарные затраты на препарат на одну голову составили 945 рублей.

Как показал эксперимент в СХПК Колхоз «Передовой» в опытных группах по сравнению с контрольной было получено больше молока 3,4%-ной жирности: в первой опытной группе на 283 кг или на 11,4% и во второй – на 128 кг или на 5,2%. Дополнительная прибыль от реализации молока с учетом стоимости рациона и добавок в первой и второй опытных группах животных, по сравнению с контрольной, составила 77,95 и 29,51 рублей на голову в сутки, что составляет за период опыта 7015,79 и 2655,64 рубля соответственно.

В АО «Племзавод Родина» от животных, получавших пробиотики, произведено больше молока базисной жирности, чем в контроле, на 112 кг в первой опытной группе и на 83 кг – во второй. Соответственно выше была и прибыль от его реализации с учетом затрат кормов: на 2205,56 руб. в первой группе и на 1389,79 руб. во второй. При скормливания животным добавки «Румит» возможно получение прибыли от одной головы в размере 24,50 руб. в сутки, а добавки «Целлобактерин+» – 15,44 руб.

Таким образом, показанное повышение экономической эффективности производства молока, доказывает целесообразность использования исследуемых

пробиотиков кормлении лактирующих коров.

В ходе сравнительного изучения эффективности действия пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» получены следующие результаты (Смирнова Ю.М. и др., 2020; Смирнова Ю.М., Платонов А.В., 2020; Литонина А.С. и др., 2020; Литонина А.С. и др., 2021; Смирнова Ю.М. и др., 2021; Litonina A.S. et al., 2021; 2022):

1. Проведенная оценка биохимических показателей крови подопытных животных в СХПК Колхоз «Передовой» и АО «Племзавод Родина», получавших дополнительно кормовые добавки «Румит» и «Целлобактерин+», показала, что содержание общего белка в крови к концу исследований было несколько выше, чем в контрольной группе, в основном за счет роста альбуминовой фракции на 2,2 и 3,4% соответственно.

В опытных группах СХПК Колхоз «Передовой» установлен рост концентрации глюкозы в крови до нормальных значений, причем разница с контрольной группой составляла 8,6 и 7,8%. В АО «Племзавод Родина» содержание глюкозы в крови животных первой опытной группы находилось на уровне контрольной, а во второй, получавшей «Целлобактерин+», оно было выше, чем в контрольной группе, на 12%.

Содержание мочевины в крови коров первой опытной группы в СХПК Колхоз «Передовой», получавших дополнительно к основному рациону пробиотическую добавку «Румит», было ниже, чем в контрольной на 0,7 ммоль/л. У животных, которым скармливался пробиотик «Целлобактерин+» содержание мочевины в крови находилось на уровне контрольной группы. В АО «Племзавод Родина» во второй опытной группе содержание мочевины в крови было ниже, чем в контрольной, на 0,6 ммоль/л.

В исследованиях, проведенных в СХПК Колхоз «Передовой», было установлено уменьшение содержания холестерина у коров первой и второй опытных групп по сравнению с контрольной на 1,7 и 12,8% соответственно. У животных второй опытной группы в АО «Племзавод Родина», получавших дополнительно к основному корму пробиотик «Целлобактерин+», наблюдалось

понижение содержания холестерина в крови на 9,9% по сравнению с показателем контрольной группой. Кроме того, в обоих хозяйствах в крови у всех анализируемых групп животных содержание холестерина оказалось выше рекомендуемых значений.

Как свидетельствуют результаты биохимического исследования крови, использование пробиотических препаратов положительно сказалось на нормализации метаболических процессов в организме коров.

2. Проведена оценка естественной резистентности организма подопытных животных. По итогам скармливания кормовых добавок было установлено, что бактерицидная активность сыворотки крови у животных опытных групп была выше, чем в контрольной. Так, у коров, получавших к основному рациону биопрепараты «Румит» и «Целлобактерин+», бактерицидная активность сыворотки крови была выше, чем в контроле, на 4,0 и 8,9% соответственно. Также у животных опытных групп была выше м лизоцимная активность на 17,9 и 10,5% соответственно.

В первой и второй опытных группах животных значительно возросло число бактерий, приходящихся на один активный нейтрофил: на 43,2 и 24,2% соответственно ($p \leq 0,001$). Наряду с этим в опытных группах по сравнению с контрольной увеличилась на 66,9 и 65,3% соответственно ($p \leq 0,05$) поглотительная способность нейтрофилов, о чем говорит значение фагоцитарного индекса.

Из всего вышесказанного следует, что применение пробиотических препаратов способствовало повышению защитных свойств организма подопытных коров.

3. Количество и родовой состав микроорганизмов в рубце жвачных животных зависит от ряда факторов, из которых первостепенную роль играют условия кормления. Сравнительный анализ инфузорий рубца изучаемых видов животных показал, что у всех представителей доминирует род *Entodinium*, (77,8 до 100%); далее распределение родов по относительному обилию было таковым: *Epidinium* – 0,3–14,4%, *Dasytricha* – 1,0–7,5%, *Diplodinium* – 1,1–6,9%, *Isotricha* – 0,6–2,7% и *Ophrioscolex* – 2,6%.

В СХПК Колхоз «Передовой» на конец опыта в населении инфузорий рубца коров контрольной группы выявлены 4 рода инфузорий: *Entodinium*, *Diplodinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*, а у сверстниц опытных групп – 5 родов *Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*. В АО «Племзавод Родина» при использовании в рационе кормовой добавки «Румит» в населении инфузорий помимо пяти родов, присущих также второй опытной группе (*Entodinium*, *Diplodinium*, *Epidinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*), появляется шестой – *Ophryoscolex*. В то же время у животных контрольной группы исчезают три рода инфузорий: *Epidinium*, *Dasytricha* и *Isotricha*.

Подсчет протистов в начале опыта, проведенного в СХПК Колхоз «Передовой», показал, что различия по плотности инфузорий между исследуемыми группами незначительны и недостоверны. Плотность микрофауны рубца лактирующих коров составляла 72,1–76,1 тыс. ос./мл. Применение пробиотиков оказало положительное действие на микробиом рубца исследуемых животных. На конец опыта в содержимом рубца животных опытных групп плотность инфузорий были в 2,5 раза выше, чем в контрольной группе, разница составляла от 135,9 до 142,9 тыс. ос. в мл.

В АО «Племзавод Родина» на начало исследований численность протистов в разрезе подопытных групп варьировалась. Наибольшая плотность инфузорий рубца дойных коров была характерна для второй опытной группы – 54,4 тыс. особей в 1 мл рубцовой жидкости, что несущественно и недостоверно выше значений аналогичного показателя в контрольной и первой опытной группах. На конец опыта в изучаемом хозяйстве наблюдался значительный и достоверный рост числа инфузорий в опытных группах. Так, у коров, получавших «Румит», плотность инфузорий в 4,8 раза выше, чем в контрольной группе. Вторая опытная группа, которой скармливали «Целлобактерин+», превосходила контрольную по населению протистов на 164,5 тыс. особей в 1 мл.

Таким образом, использование пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» увеличивает население и плотность инфузорий в рубце лактирующих коров, при этом создаются более оптимальные условия для формирования и роста

микрофауны, а следовательно и для увеличения переваримости питательных веществ потребленных кормов, о чем свидетельствуют показатели молочной продуктивности животных.

4. Хронометраж поведенческих реакций коров-первотелок, проведенный после скармливания исследуемых кормовых добавок, свидетельствует о повышении пищевой активности подопытных животных. У лактирующих коров с повышением продуктивности закономерно сокращалось время отдыха и значительно увеличивались продолжительность и скорость поедания потребляемых кормов. При скармливании кормовых добавок первотелки тратили больше времени на потребление кормов по сравнению с контрольной группой животных на 8 и 25 мин. Продолжительность пережевывания пищи в положении лежа и стоя у животных, получавших дополнительно с основным кормом «Румит», по сравнению с контрольной группой была дольше на 12 мин. (2,7%), что свидетельствует о положительном ее влиянии на пищевую активность и процессы пищеварения. В данной группе установлено и более высокое количество жевательных движений у коров по сравнению с контрольной (на 259 мин, или 3,2%). Пищевая активность в целом у животных первой опытной группы по сравнению с контрольной возросла на 0,026 (4,5%).

Полученные данные о влиянии пробиотиков на пищевую активность первотелок показывают, что использование в рационах, используемых пробиотических препаратов положительно сказывается на пищевом статусе животных.

5. По результатам ежемесячных контрольных доек было определено также положительное влияние препаратов ферментативно-пробиотического действия, введенных в рационы лактирующих коров, на их продуктивные качества. Так, в СХПК Колхоз «Передовой» среднесуточный удой молока в первой и второй опытных группах составил соответственно 31,5 и 30,7 кг, что выше, чем в контрольной группе, на 8,6 и 6,2%. Кроме того, применение в кормлении подопытных животных пробиотика «Румит» привело к повышению массовой доли жира в молоке по сравнению с контролем на 0,07%. По содержанию массовой доли

белка в молоке коровы первой и второй опытных групп превзошли контрольную группу на 0,04 и 0,05% соответственно. Как показали исследования в группах животных, получавших кормовые добавки «Румит» и «Целлобактерин+», валовой надой молока базисной жирности оказался выше, чем в контрольной группе, на 11,3 и 4,7% соответственно.

В АО Колхоз «Родина» среднесуточный удой у коров опытных групп был также выше контроля (на 6,3 и 2,9%). И здесь применение пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» привело к повышению массовой доли жира и белка. Валовой надой молока базисной жирности в группах животных, которые получали кормовые добавки «Румит» и «Целлобактерин+», был выше на 4,7 и 3,5% соответственно, чем в контрольной группе.

Таким образом, в разрезе изученных пробиотиков наиболее эффективным показал себя «Румит», так как получавшая эту добавку первая опытная группа коров превзошла по молочной продуктивности и качественным характеристикам молока животных, которые дополнительно к рациону получали пробиотик «Целлобактерин+».

6. Анализ затрат кормов на производство продукции в опытных группах животных установил, что с учетом роста их молочности затраты корма на продукцию при скармливании пробиотических добавок были ниже. Так, в СХПК Колхоз «Передовой» затраты обменной энергии при использовании добавки «Целлобактерин+» на 12,3% ниже, чем в контрольной группе, а при использовании «Румит» – на 17,5%. Меньше, чем в контроле были затраты на единицу продукции и сухого вещества рациона. По затратам переваримого протеина на 1 кг молока базисной жирности в контрольная группа опережала первую опытную группу на 10,8%, а вторую – на 4,1%.

В АО «Племзавод Родина» затраты обменной энергии при использовании в кормлении лактирующих коров препарата «Целлобактерин+» были ниже на 5%, чем в контрольной группе, а при использовании «Румит» – на 7%. Также животные, получавшие «Румит» или «Целлобактерин+», затрачивали на единицу продукцию меньше сухого вещества рациона и переваримого протеина.

7. Дополнительная прибыль от использования пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» в СХПК Колхоз «Передовой» составила 77,95 и 29,51 руб. за сутки от одной головы, в АО «Племзавод Родина» – 24,50 и 15,44 руб. соответственно.

Таким образом, для совершенствования технологии производства молока за счет оптимизации пищеварительных и метаболических процессов в организме коров, более плотного заселения инфузорий в рубце и повышения активности ферментов, ведет к повышению молочной продуктивности животных, снижению затрат корма на единицу продукции и, как следствие, экономической эффективности. Поэтому рекомендуем скармливание экспериментальной ферментативно-пробиотической добавки «Румит» высокопродуктивным коровам в период раздоя в количестве 50 г на голову в сутки

С целью определения перспектив использования пробиотика «Румит» исследования по изучению его действия были продолжены и расширены. Был поставлен идентичный опыт на коровах двух пород (голландизированной черно-пестрой и айрширской) в условиях одного хозяйства. Для проведения оценки влияния пробиотика «Румит» на интенсивность роста и сохранность молодняка был осуществлен опыт по его скармливанию телятам молочного периода. А также на заключительном этапе исследования выполнена производственная проверка целесообразности использования препарата на большом массиве животных.

2.2.3.2 Результаты изучения эффективности использования пробиотика «Румит» в рационах новотельных коров айрширской и черно-пестрой голштинизированной пород

На базе ООО «Заря» Чагодощенского района Вологодской области был проведен эксперимент по использованию в кормлении лактирующих коров двух пород в период раздоя пробиотического препарата «Румит». поголовье агропредприятия превышает 1000 голов КРС со средним уровнем продуктивности 6000-7500 кг молока за лактацию.

Для изучения влияния пробиотика на уровень молочной продуктивности и состояния здоровья животных были сформированы две группы коров айрширской и черно-пестрой голштинизированной пород по 15 голов в начале лактации, подобранных методом сбалансированных групп с учетом кровности, номера ПЗЛ и удоя за ПЗЛ, количества дойных дней и суточного удоя по текущей лактации (табл. 59).

Таблица 59 – Характеристика групп подопытных животных по основным показателям отбора (n=15)

Группа	Кровность, %	№ ПЗЛ	Надой за ПЗЛ, кг	Дойных дней тек. лактации на нач. опыта	Суточный удой на начало опыта, кг
<i>Айрширская порода</i>					
контрольная	чистопородные	1,67±0,29	6825±386	55,4±7,1	29,6±1,2
опытная	чистопородные	1,73±0,28	6764±356	57,9±6,0	29,7±1,3
<i>Черно-пестрая порода</i>					
контрольная	74,9±3,2	2,12±0,26	6939±346	62,3±5,2	29,6±1,3
опытная	73,1±2,6	2,11±0,32	6954±358	59,1±6,1	30,0±1,4

Длительность опыта (предварительного и учетного периодов) составляла 110 дней. Животные, участвующие в эксперименте, содержались в типовом коровнике привязным способом. Содержание животных было раздельное (рис. 39), идентичное для контрольной и опытной групп, соответствующее нормам зоогигиенического контроля.



Рисунок 39 – Содержание коров айрширской породы

Коровы контрольной группы получали хозяйственный рацион, а животные опытной группы в обеденное кормление дополнительно получали по 50 г на голову в сутки пробиотика «Румит». Схема опыта представлена в таблице 60.

Таблица 60 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа животных	Количество животных	Характеристика кормления
контрольная	15 голов	Основной рацион (ОР)
опытная	15 голов	ОР + пробиотик 50 г/гол./сут.

В начале опыта для подтверждения правильности формирования сбалансированных групп животных была проведена оценка физиологических показателей здоровья коров (температура, пульс, дыхание, сокращение рубца) и гематологических параметров крови.

По результатам таблицы 61 следует, что изучаемые показатели в основном находились в пределах нормы физиологических значений, только у животных черно-пестрой породы частота дыхания была несколько выше нормы, что сопровождалось урежением пульса.

Таблица 61 – Физиологические параметры здоровья коров на начало опыта
(n = 10)

Показатель	Нормативные значения	Айрширская порода		Черно-пестрая порода	
		контрольная	опытная	контрольная	опытная
Температура тела ректальная, °C	37,5–39,5	38,0±0,1	38,0±0,1	37,7±0,1	37,8±0,1
Частота пульса в минуту	50,0–80,0	63,0±1,2	63,0±2,0	47,0±1,9	42,0±2,6
Частота дыхания в минуту	12,0–25,0	23,0±1,2	22,0±1,2	26,0±0,9	29,0±2,8
Руминация рубца за 2 минуты	2,0–5,0	4,0±0,5	4,0±0,7	4,7±0,2	3,75±0,3

Гематологические показатели помогают вовремя выявлять скрыто протекающие патологические процессы, более точно устанавливать их сущность и характер, улавливать различные осложнения у больного животного еще до начала выраженного клинического проявления.

При изучении гематологических показателей коров установлено, что содержание лейкоцитов в контрольной и опытной группах айрширской породы находилось в пределах 11,7 и 11,1×10⁹/л, черно-пестрой – 10,8 и 9,5×10⁹/л соответственно, что может говорить об отсутствии скрыто протекающих инфекционных и воспалительных процессах в организме исследуемых животных. Концентрация эритроцитов в крови в контрольной и опытной группах айрширской породы равнялась 6,2 и 5,6×10¹²/л, при уровне гемоглобина 86 и 82 г/л, черно-пестрой – 6,1 и 5,3×10¹²/л и 84 и 78 г/л соответственно.

Анализ рационов кормления. В ООО «Заря» для кормления коров используются корма, как собственной заготовки (силос, сенаж, зерно, сено, солома), а также различные добавки (протеиновые, углеводистые и минеральные). Животные в животноводческих помещениях расставлены в соответствии с их удоем и стадией лактации.

Как уже было отмечено, часто корма собственной заготовки не в полной мере отвечают требованиям высокопродуктивных животных и относятся в основном ко 2 и 3 классу качества. В связи с этим для балансирования рационов используются концентрированные корма, произведенные в хозяйстве и закупаемые, а также

высокопротеиновые корма (жмыхи, шроты), углеводистые (патока) и различные минерально-витаминные добавки.

Кормление коров на комплексе осуществляется сложной многокомпонентной кормовой силосно-концентратной смесью и сеном. Рационы кормления дойного поголовья с живой массой 550 кг представлены в таблице 62.

Таблица 62 – Рацион кормления коров в начале лактации на голову в сутки с живой массой 500 кг и суточным удоем 29,4 кг

Корма	Группа	
	контрольная	опытная
Сено разнотравное, кг	2	2
Силос разнотравный, кг	15	15
Сенаж, кг	17	17
Комбикорм, кг	9	9
Солома, кг	1	1
Монокальций фосфат, г	100	100
Соль поваренная, г	100	100
Кормовая добавка «Румит», г	—	50
В рационе содержится:		
Показатель	Факт	Норма
ЭЖЕ	24,6	20,4
Обменная энергия, МДЖ	244	204
Сухое вещество, кг	23,8	19,0
Сырой протеин, г	3510	3124
Переваримый протеин, г	2633	2052
Сырой жир, г	881	680
Сырая клетчатка, г	5064	3296
Крахмал, г	4031	3288
Сахар, г	2860	1497
Кальций, г	175	144
Фосфор, г	125	104
Магний, г	49	33
Натрий, г	263	43
Калий, г	150	145
Цинк, мг	1657	1368
Медь, мг	197	212
Каротин, г	1220	965

Проведя анализ рационов кормления коров суточным удоем 29,4 кг (на начало эксперимента) было установлено, что в начале лактации животные в полной мере обеспечены обменной энергией, сырым протеином, а также сырой клетчаткой.

Сырая клетчатка нужна для нормальных физиологических процессов в рубце и для хорошей перистальтики желудочно-кишечного тракта. Оптимально она должна составлять 19–23 % от сухого вещества рациона. В анализируемом рационе содержание клетчатки соответствует норме и составляет 21,2 % от сухого вещества.

Анализ качественной характеристика рациона показал, что концентрация обменной энергии в рационе составляет 10,2 МДж. Доля сухого вещества на 100 кг живой массы составляет 4,0 кг (табл. 63).

Таблица 63 – Качественная характеристика рациона в условия ООО «Заря»

Показатель	Раздойный период (удой 30 кг)	Норма
Обменная энергия, МДж/1 кг сух. вещества	10,2	10–18
Сахаропротеиновое отношение	0,81	0,8–1,5
Сухое вещество на 100 кг живой массы, кг	4,0	3,5–4,5
Натрий/калий	0,5	0,3–0,5
Кальций/ фосфор	1,5	1,5–2,1:1
В сухом веществе рациона содержится, %	–	–
- переваримого протеина	9,0	10–15
- сахара	12,1	6–12
- клетчатки	21,2	19–23
- жира	3,7	2–6
Затраты кормов на 1 кг молока, к.ед.	0,84	0,85–0,95

Сырого протеина коровы должны получать на 1/3 больше, чем переваримого протеина и в сухом веществе рациона он должен быть на уровне 10,0–18,0% в зависимости от среднесуточного удоя. В анализируемом рационе доля сырого протеина в сухом веществе рациона – 14,7%. Следует отметить, что в среднем коровы потребляют 2,8–3,2 кг сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы, а высокопродуктивные – 3,5–3,8 кг. (Кирсанов, В.В. и др., 2019). В анализируемом рационе доля сухого вещества на каждые 100 кг живой массы составляла 4,0 кг, что свидетельствует о хорошей потребляемости рациона животными. Легкопереваримые углеводы имеют большое значение в регулировании обмена веществ и энергии в организме. Так, сахаро-протеиновое отношение должно находиться на уровне 0,8–1,5, в приведенном рационе это отношение находилось на уровне 0,81. Снижение данного показателя до 0,4–0,5 ведет к ухудшению

переваримости и усвояемости питательных веществ рациона. Одним из показателей, влияющих на эффективность использования энергии, служит уровень клетчатки в кормовом рационе. Она должна быть на уровне 18–28%, если ниже 8%, то нарушается пищеварение и снижается жирность молока (Ижболдина С.Н., Кудрин Н.Л., 2015). В данном случае содержание клетчатки составляло 21,2%, что соответствует потребностям коров. Сырой жир нормализует пищеварение, является источником энергии, повышает жирность молока, повышает всасывание жирорастворимых витаминов. В приведенном рационе содержание жира в сухом веществе рациона составляло 3,7% и находилось в пределах рекомендуемых значений.

В анализируемом рационе отношение кальция к фосфору и натрия к калию находились на уровне нормативных значений – 1,5 и 0,5 соответственно (Козина Е.А., Полева Т.А., 2020).

В целом кормление коров в начале лактации в ООО «Заря» осуществляется по сбалансированному рациону.

Изучение рубцовой жидкости коров. В ходе исследований была изучена рубцовая жидкость коров. В начале и конце опыта по органолептическим показателям пробы рубцовой жидкости были благополучными. На начало эксперимента активность рубцового микробиома животных контрольной и опытной групп айрширской и черно-пестрой пород находилась на одном уровне, после скармливания пробиотика «Румит» активность микроорганизмов рубца в опытных группах достоверно ($p \leq 0,05$) выросла на 26,5 и 20,0% соответственно (табл. 64), что может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии пробиотика на процессы пищеварения в рубце.

Таблица 64 – Активность рубцового микробиома животных ($n = 5$)

Группа коров	Время обесцвечивания индикатора, мин.			
	Айрширская порода		Черно-пестрая порода	
	начало эксперимента	конец эксперимента	начало эксперимента	конец эксперимента
контрольная	5,1±0,4	4,9±0,3	6,2±0,3	6,0±0,4
опытная	5,0±0,3	3,6±0,3*	6,1±0,5	4,8±0,4*

* – Разница с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Протистов справедливо считаются индикатором здоровья животных, так как они очень чувствительны к различным внешним факторам. Изучение населения микрофауны является необходимым условием для контроля за пищеварительным статусом преджелудков жвачных животных. Плотность протистов, обитающих в рубце исследуемых коров на начало эксперимента представлена таблице 65.

Таблица 65 – Население инфузорий рубца коров, тыс.ос./мл рубцовой жидкости на начало эксперимента, (n = 5)

Показатель		Род инфузорий				
		<i>Entodinium</i>	<i>Diplodinium</i>	<i>Ophrioscolex</i>	<i>Epidinium</i>	<i>Dasytricha</i>
Айрширская порода						
Pi,%	контрольная	94,8	2,0	0,2	0,2	2,7
	опытная	91,1	3,6	—	—	5,4
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	158,8±62,9	5,0±3,8	1,3±0,1	1,3±0,1	4,6±1,1
	опытная	212,5±59,1	12,5±0,1	—	—	0,5±0,3
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	167,5±67,3				
	опытная	233,3±51,2				
Черно-пестрая порода						
Pi, %	контрольная	93,3	4,3	—	0,2	2,2
	опытная	93,7	4,2	—	0,7	1,4
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	135,6±21,0	6,3 ±3,8	—	1,3±0,1	4,2±0,4
	опытная	101,0±33,3	5,6±2,1	—	3,8±0,1	2,5±0,7
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	145,3±19,5				
	опытная	117,8±35,6				

В начале опыта плотность инфузорий рубца в контрольных и опытных группах коров обеих пород была сходна. Так, население инфузорий контрольных и опытных групп животных сходно доминированием рода *Entodinium* и наличием в составе родов *Diplodinium* и *Dasytricha*. Различия заключаются в наличии в населении инфузорий контрольной группы двух родов инфузорий: – *Ophrioscolex*, *Epidinium* 1,3 тыс.ос./мл., имеющих относительное обилие 0,2%.

После включения в рацион дойным коровам добавки наибольшая плотность инфузорий рубца была характерна для животных опытных групп. Содержание простейших выше относительно контроля у айрширской породы на 74,7% (на 174,2 тыс. ос./мл) ($p \leq 0,05$), у черно-пестрой породы на 134% (на 158,1 тыс. ос./мл) ($p \leq 0,05$), что возможно обусловлено подавлением роста патогенных и условно-патогенных штаммов микроорганизмов и созданием оптимальной среды для

развития и жизнедеятельности полезной симбионтной микрофлоры. Также установлено, что по окончании эксперимента у животных опытной группы айрширской породы появляется новый род *Epidinium* и имеет относительное обилие 1,4%. Положительную динамику роста показал род инфузории *Dasytricha*, плотность увеличилась на 37 тыс.ос./мл (табл. 66).

Таблица 66 – Население инфузорий рубца коров, тыс.ос./мл рубцовой жидкости на окончание эксперимента (n = 5)

Показатели		Род инфузорий			
		<i>Entodinium</i>	<i>Diplodinium</i>	<i>Epidinium</i>	<i>Dasytricha</i>
Айрширская порода					
Pi,%	контрольная	93,5	5,4	–	1,0
	опытная	93,4	5,1	1,4	0,1
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	159,3±48,6	9,3±2,6	–	1,8±0,8
	опытная	380,5±176,5	20,8±4,7	5,8±2,0	37,5±0,1
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	170,3±51,3			
	опытная	407,5±151,1*			
Черно-пестрая порода					
Pi, %	контрольная	93,3	4,3	0,2	2,2
	опытная	93,7	4,2	0,7	1,4
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	135,6±21,0	6,3 ±3,8	1,3±0,1	4,2±0,4
	опытная	241,0±33,3	12,6±2,1	7,8±0,1	5,5±0,7
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	132,8±39,1			
	опытная	275,9±47,9*			

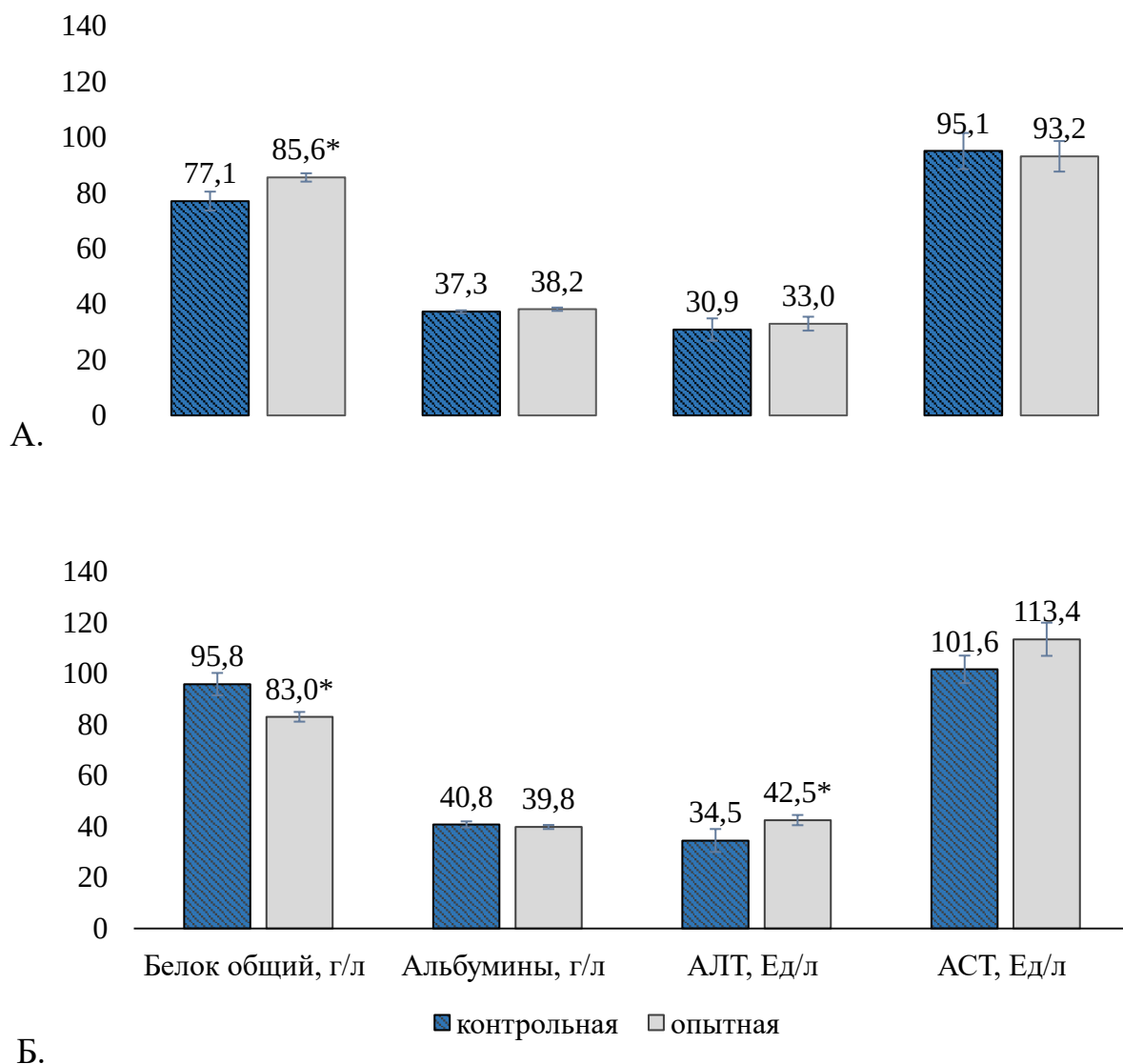
* – Разница с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

Таким образом, экспериментальный пробиотик «Румит» оказывает положительное влияние на население и плотность инфузорий в рубце лактирующих коров.

Биохимические показатели крови.

Основным индикатором, раскрывающим картину метаболизма в организме животных, является кровь и несоответствие между генетически детерминированной способностью к производству молока и ограничениями в повышении энергетической ценности рациона может быть причиной метаболических нарушений. Для диагностики таких нарушений приоритетным является анализ биохимических параметров крови, используемый для оценки и предотвращения нарушений обмена веществ и питания в молочных стадах.

На рисунках 40–41 представлен биохимический анализ крови коров айрширской и черно-пестрой породы на конец эксперимента.



* – разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$

Рисунок 40 – Биохимические показатели крови исследуемых животных: А – айрширская порода; Б – черно-пестрая порода

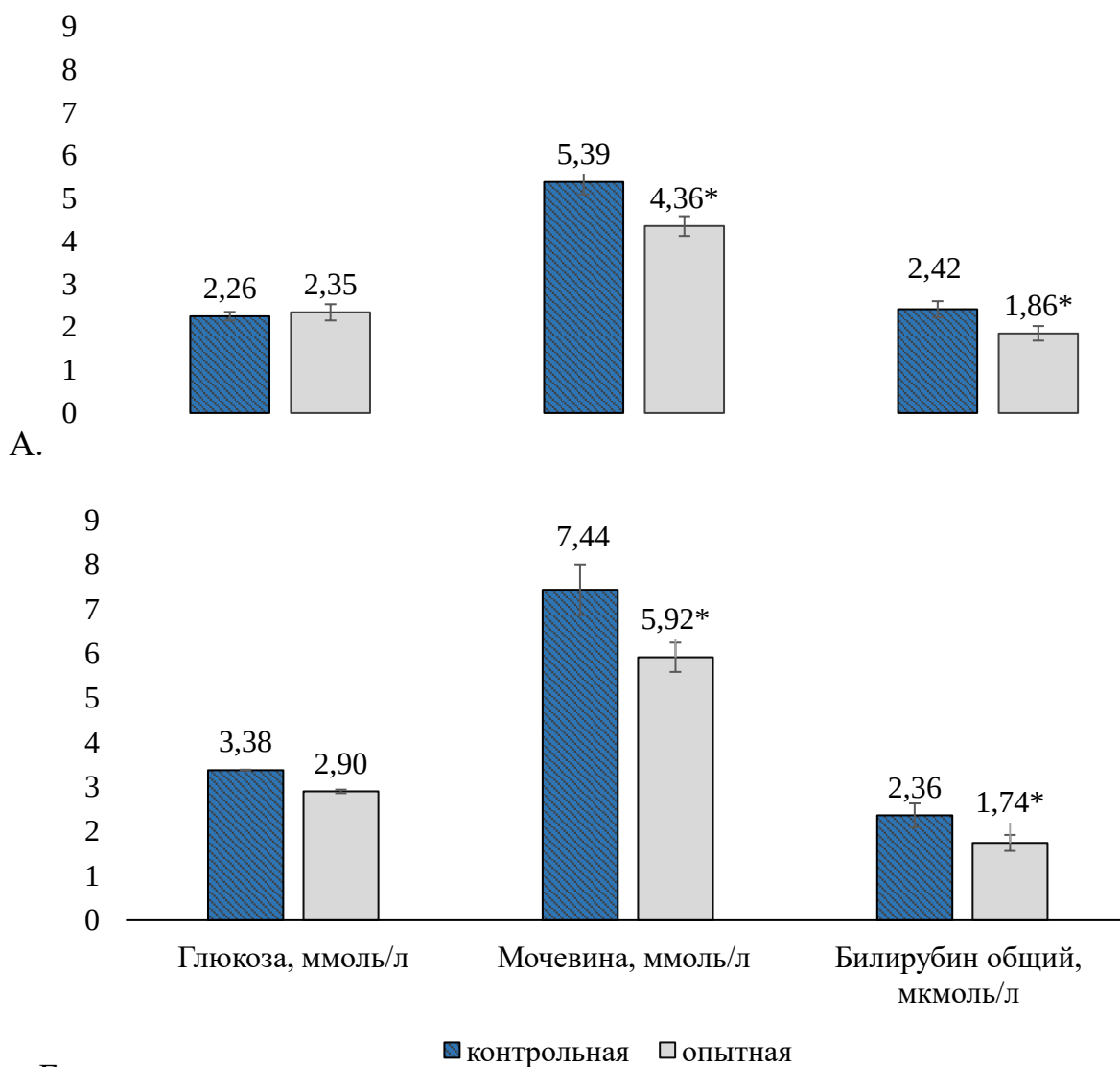
При анализе белкового обмена у исследуемых коров было установлено, что у коров айрширской породы отмечалось достоверное ($p \leq 0,05$) повышение общего белка в крови в опытной группе на 14,3%, по сравнению с контролем в пределах рекомендуемых значений. Данная тенденция может быть связана с активизацией процессов синтеза и обновления белков, а также с более интенсивным использованием аминокислот не для образования мочевины, а в синтезе других

соединений у коров. В отличии от этих животных у коров черно-пестрой породы на начало эксперимента содержание общего белка в сыворотки крови было выше нормы на 7,6%, после использования препарата «Румит» содержание данного показателя снизилось относительно начала эксперимента на 15,4% ($p \leq 0,05$).

Анализ содержания АСТ (аспартатаминотрансферазы) и АЛТ (аланинаминотрансферазы), которые являются наиболее значимыми диагностическим параметрами, поскольку они крайне чувствительны как показатели цитолитического синдрома (синдром нарушения целостности гепатоцитов, синдром цитолиза), в крови исследуемых коров айрширской и черно-пестрой пород показал, что активность ферментов находилась в пределах физиологических норм и свидетельствует об отсутствии воспалительных процессов, повреждений или патологий, таких как гепатит, жировая болезнь печени, сердечно-сосудистые заболевания (рис. 40).

Основным источником энергии для организма коровы является глюкоза источником которой являются легкоперевариваемые углеводы корма. Уровень глюкозы в сыворотке крови у исследуемых животных айрширской породы находился чуть ниже нормы (норма 2,50–3,88 ммоль/л), но в опытной группе его концентрация была несколько выше, чем в контроле на 3,9%. У всех исследуемых животных черно-пестрой породы концентрация глюкозы находилась в пределах рекомендуемых значений (рис. 41).

Содержание мочевины в крови коров айрширской и черно-пестрой пород на конец эксперимента снизилось в опытных группах по сравнению с контрольной на 19,1 ($p \leq 0,05$) и 20,4% ($p \leq 0,05$) соответственно, что свидетельствует о повышении эффективности использования азота корма для синтеза микробного белка (рис. 41).



* – разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$

Рисунок 41 – Биохимические показатели крови исследуемых животных: А – айрширская порода; Б – черно-пестрая порода

Билирубин является конечным продуктом распада гемоглобина. Определение количества билирубина плазмы крови используется для оценки функции печени или интенсивности гемолитических процессов в организме. Отмечено снижение билирубина в сыворотке крови опытных групп коров айрширской и черно-пестрой пород после скармливания препарата «Румит» в пределах нормы на 23,1 ($p \leq 0,05$) и 26,3% ($p \leq 0,05$) соответственно (рис. 41).

Эффективность использования пробиотика «Румит». Основным показателем повышения эффективности производства молока на предприятии является повышение, как уровня продуктивности коров, так качественных характеристик молока. В таблице 67 представлена оценка молочной продуктивности исследуемых коров по окончании скармливания добавки.

Более высокий среднесуточный надой базисной жирности на конец эксперимента был установлен у коров черно-пестрой породы опытной группы 29,3 кг молока, у коров айрширской породы равнялся 27,1 кг и был выше, чем в контрольной на 6,7 и 8,9% соответственно. По массовой доле жира в молоке более высокое содержание отмечалось в опытной группе коров айрширской породы (4,21%), у черно-пестрой жирномолочность молока находилась на уровне 29,3% и по сравнению с контрольными группами отмечалась достоверное ($p \leq 0,05$) повышение на 2,7 и 3,0% соответственно. Увеличение молочной продуктивности от использования в кормлении дойных коров пробиотика «Румит» объясняется улучшением обменных процессов и процессов пищеварения и, как следствие, повышением эффективности использования кормов рациона.

Таблица 67 – Молочная продуктивность коров (за 90 дней опыта, (n=15)

Показатель	Айрширская порода		Черно-пестрая порода	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Среднесуточный удой молока, кг	21,1±0,9	21,9±1,1	24,9±1,9	26,4±2,1
Массовая доля жира, %	4,10±0,03	4,21±0,04*	3,67±0,03	3,78±0,04*
Среднесуточный удой базисной жирности, кг	25,4±1,1	27,1±1,3	26,9±1,1	29,3±1,3
% к контролю	100,0	106,7	100,0	108,9
Дополнительная прибыль от реализации молока на 1 голову, руб. в сутки	–	37,32	–	37,61

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

С увеличением удоев коров снижаются затраты корма, труда, капиталовложений на 1 ц молока, что обеспечивает более низкую его себестоимость. По окончании эксперимента были рассчитаны затраты энергии на 1 кг молока (табл. 68).

Таблица 68 – Затраты энергии на 1 кг молока

Показатель	Айрширская порода		Черно-пестрая порода	
	контрольная	опытная	контрольная	опытная
Среднесуточный удой, кг	25,4	27,1	26,9	29,3
Энергетические кормовые единицы	0,96	0,91	0,91	0,84
Сухое вещество, г	936	877	885	812
Переваримый протеин, г	104	97	98	90

Полнорационная кормосмесь, скармливаемая коровам, участвующим в опыте, содержала 24,6 ЭКЕ, 23,8 кг сухого вещества и 2633 г переваримого протеина. С увеличением молочной продуктивности у коров айрширской и черно-пестрой пород, получавших дополнительно к основному рациону добавку «Румит», затраты корма на продукцию были ниже. Так, затраты энергетических кормовых единиц в опытных группах были ниже, по сравнению с контрольной айрширской породы на 5,2%, черно-пестрой на 7,7%. Коровы опытных групп также меньше затрачивали сухого вещества и переваримого протеина на продукцию айрширской породы на 6,3 и 6,7%, черно-пестрой – 8,3 и 8,2% соответственно.

Таким образом, использование ферментативно-пробиотического препарата «Румит» в кормлении двух пород коров способствовало нормализации обменных процессов, увеличению плотности инфузорной фауны, молочной продуктивности и, как следствие, повышению эффективности производства молока. От коров опытных групп за период эксперимента было получено на 153 и 216 кг молока больше, чем от животных в контроле. Дополнительная прибыль, с учетом стоимости рациона и добавки, в опытных группах составила 37,32 и 37,61 руб. на 1 голову в сутки.

В ходе исследований проведенных на группах животных айрширской и черно-пестрой пород были получены данные (Litonina A.S. et al., 2022; Смирнова Ю.М. и др., 2023; Платонов А.В. и др., 2025; Rassokhina I.I. et al., 2025) в основном согласующиеся с предшествующим экспериментом.

1. Исследуемая пробиотическая добавка не оказала негативного действия на организм животных.

2. Рационы в хозяйстве сбалансированы по основным компонентам.

3. Животные, участвующие в опыте, потребляли хозяйственный рацион, который содержит 24,6 ЭКЕ, 23,8 кг сухого вещества и 2633 г переваримого протеина. Применение пробиотика «Румит» в кормлении лактирующих коров привело к снижению затрат кормов на единицу продукции: ЭКЕ – на 5,5%, сухого вещества – на 6,3%, переваримого протеина – на 6,7%.

4. Количество и родовой состав микроорганизмов в рубце у животных зависит от ряда факторов, из которых условия кормления играют первостепенную роль. Включение в рационы животных опытных групп кормовой добавки способствовало существенному увеличению плотности их инфузорной фауны по сравнению с контрольной группой. Также установлено, что по окончании эксперимента у экспериментальных животных айрширской породы появляется новый род *Epidinium* и имеет относительное обилие 1,4%. Положительную динамику роста показал род инфузории *Dasytricha*.

5. При исследовании биохимических показателей сыворотки крови коров установлено положительное действие биопрепарата на обменные процессы в организме. В проведенных исследованиях обеспеченность белками крови анализируемых животных к концу опыта была выше по сравнению с контролем на 14,3%. Кроме этого в крови коров, получавших добавку «Румит», установлено снижение содержания билирубина до 23,1%, и отмечается некоторое снижение содержания мочевины.

6. В ходе проводимых исследований по результатам ежемесячных контрольных доек была определено положительное влияние препарата ферментативно-пробиотического действия в рационах лактирующих коров на их продуктивные качества. Так, среднесуточный удой у коров опытных групп был выше, чем в контрольной. В общей сложности, в группе животных, получавших дополнительно кормовую добавку «Румит» валовой надой был выше, по сравнению с контрольной группой, на 153 и 216 кг молока больше.

7. Дополнительная прибыль от использования пробиотика «Румит» составила 37,32 руб. (черно-пестрая порода) и 37,61 руб. (айрширская порода), что свидетельствует о повышении экономической эффективности производства молока в хозяйстве при введении в рационы животных пробиотика.

2.2.3.3 Результаты научно-производственных опытов по изучению действия пробиотика «Румит» при введении его в рационы молочных телят

Эффективность применения препарата ферментативно-пробиотического действия «Румит» в кормлении молочных телят исследовалась в научно-хозяйственных экспериментах, поставленных в СПК «Колхоз Андога» Кадуйского района Вологодской области и ООО «Зазеркалье», Грязовецкого района Вологодской области по следующей схеме (табл. 69)

Таблица 69 – Схема научно-хозяйственного опыта

Группа животных	Кол-во животных	Характеристика кормления
контрольная	10	Основной рацион (ОР)
опытная	10	ОР + пробиотик «Румит» 15 г/гол/сут.

Результаты научно-производственного опыта по изучению действия пробиотика «Румит» при введении его в рацион молочных телят в СПК «Колхоз Андога»

Эксперимент по выявлению эффективности использования пробиотика «Румит» проведен в период с марта по июнь 2021 года.

Для проведения опыта были сформированы две группы телок (табл. 70) в возрасте 1,5–2 мес. по 10 голов методом групп-аналогов по происхождению, полу, возрасту, живой массе. Длительность опыта (предварительного и учетного периодов) составляла 110 дней.

Таблица 70 – Характеристика групп подопытных животных по основным показателям отбора, (n = 10)

Группа животных	Кровность, %	Возраст, мес.	Живая масса, кг
контрольная	79,5±2,4	1,65±3,5	66,8±3,1
опытная	79,3±3,9	1,77±2,3	65,7±3,2

При обосновании полученного эффекта от ферментативно-пробиотического препарата были учтены условия проведения: кормовая база, условия содержания и кормления животных, способ применения пробиотиков.

Содержание животных групповое (по три головы в клетке), идентичное для

контрольной и опытной групп, соответствующее нормам зоогигиенического контроля (рис. 42).



Рисунок 42 – Групповое содержание телят

Рационы подопытных животных сбалансированы, как на начало, так и в течение эксперимента в соответствии с детализированными нормами кормления (Калашников А.П. и др., 2003).

С целью определения полноценности питания проводился отбор проб кормов (силос, зерномука, сено, сквашенное молоко), входящих в рацион кормления опытных групп, для химического анализа, перед началом опыта и при смене кормов (сухое вещество, сырой и переваримый протеин, расчет обменной энергии, клетчатка, каротин, содержание кальция, фосфора). Отбор проб, анализ и контроль кормов осуществлялся по методике ВИЖ (Томмэ М.Ф. и др., 1969) и справочному пособию «Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных» под редакцией А.П. Калашникова (2003).

Изучение эффективности добавок в животноводстве должно проводиться на здоровых животных, поэтому перед началом проведения эксперимента проводили учет клинических параметров здоровья подопытных телят (температура, пульс, дыхание), а также оценку общего анализа крови ($n = 5$).

Оценку уровня лечебно-профилактических свойств применения пробиотика оценивали по частоте заболеваемости и продолжительности диспепсии и диареи телят с двух- до пятимесячного возраста.

Рост телят оценивался по данным систематического индивидуального взвешивания, которое проводили в одно и то же время утром до поения и кормления животных индивидуально, в возрасте 2 (по итогам формирования групп), 3, 4 и 5 месяцев. На основании полученных результатов рассчитан абсолютный, среднесуточный и относительный прирост живой массы.

На основании данных испытаний, а также материалов бухгалтерского учета рассчитана экономическая целесообразность использования в кормлении телят испытуемого препарата.

Анализ физиологических параметров здоровья и гематологических показателей подопытных животных. Клинико-физиологическое состояние животных оказывает существенное влияние на эффективность внедрения новых кормовых средств и добавок. Внешними индикаторами процессов, происходящих внутри организма животного, можно считать температуру тела, частоту дыхательных движений и пульса. Постоянство температуры тела животного является необходимым условием для обмена веществ и ведущим фактором, обеспечивающим нормальный уровень тканевых процессов в целом организме. Частота дыхательных движений зависит от интенсивности обмена веществ, температуры окружающей среды и колеблется от 12 до 25, частота пульса от 50 до 80 ударов в минуту.

В предварительный период эксперимента была проведена оценка клинико-физиологического состояния здоровья подопытных животных (табл. 71): температура тела, частота дыхания и сердечных сокращений, количество сокращений рубца. Для исследования брали по пять телят из каждой группы.

Таблица 71 – Клинические показатели здоровья телят на начало проведения эксперимента в СПК «Колхоз Андога» (n=5)

Группа животных	Температура, °С	Пульс, уд/мин	Дыхание, раз/1 мин.	Руминация, раз/2 мин.	Жвачка, жев. движ /мин
контрольная	39,1±0,11	67,8±1,6	17,0±1,4	3,2±0,5	66,8±4,2
опытная	39,2±0,08	65,2±1,8	19,2±1,4	2,4±0,2	56,4±5,2
норма	37,5–39,5	50,0–80,0	12,0–25,0	2–5	40,0–80,0

Температура тела в опытной и контрольной группах телят находилась практически на одном уровне (39,1–39,2 °С). Колебания по частоте дыхания у опытных групп были от 17,0 до 19,2. У животных подопытных групп колебания частоты пульса составляли от 65,2 до 67,8 раз/мин. Число сокращений рубца находилось на уровне 3,2 раз в контрольной и 2,4 раза в опытной группе.

Кроме оценки физиологических параметров здоровья животных был проведен анализ гематологических показателей телят (табл. 72). Гематологические показатели имеют немаловажное значение, так как помогают вовремя выявлять скрыто протекающие патологические процессы, более точно устанавливать их сущность и характер, улавливать различные осложнения у больного животного еще до начала выраженного клинического проявления (Громыко Е.В., 2005).

Таблица 72 – Гематологические показатели подопытных телят на начало проведения эксперимента в СПК «Колхоз Андога» (n = 5)

Показатель	Норма	Группа животных	
		контрольная	опытная
Эритроциты, 10 ¹² /л	4,9–10,0	5,4±1,88	7,4±1,67
Гемоглобин, г/л	90–140	99±4,76	101±3,72
Гематокрит, %	24,0–46,0	29,5±5,75	24,4±4,37
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	260–800	675±55,69	587±68,61
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	12,0–16,0	15,4±0,76	15,7±1,86
Лимфоциты, %	45,0–75,0	39,1±2,81	41,2±4,45
Гранулоциты, %	27,0–46,0	55,0±2,53	53,4±4,07
Ср. объем эритроцитов, фл	30,0–50,0	40,2±3,62	35,6±3,85
Ср. сод. гемоглобина в эритроците, пг	11,0–17,0	19,3±10,46	19,7±8,97
Ср. концентр. гемоглобина в эритроците, г/л	300–360	381±202,48	301±163,3
Ср. объем тромбоцитов, фл	4,5–6,7	5,6±0,41	5,2±0,06

Содержание эритроцитов в крови в контрольной и опытной группах составляло $5,4$ и $7,4 \times 10^{12}/л$, при уровне гемоглобина 99 и 101 г/л соответственно. В то же время значения параметров крови, характеризующие защитные свойства организма, подтверждали отсутствие скрыто протекающих заболеваний и патологических процессов у телят. Содержание лейкоцитов в крови контрольной и опытной групп составляло $15,4$ и $15,7 \times 10^9/л$ соответственно.

Из вышесказанного следует, что физиологические и морфологические показатели крови исследуемых животных находились в пределах физиологических норм и существенно между телятами контрольной и опытной групп не различались, что свидетельствует о том, что в эксперимент были подобраны здоровые животные.

Анализ рациона кормления подопытных животных. Рациональная система выращивания молодняка крупного рогатого скота с учетом его биологических особенностей должна способствовать нормальному росту и развитию, высокой продуктивности и формированию крепкого здоровья (Леутина Д.В. и др., 2019).

Для этого важное значение имеет полноценное кормление молодняка крупного рогатого скота, так как именно от уровня кормления зависит последующая продуктивность животного (Чирвинский Н.П., 1949; Мошкина С.В., Гагарина О.Ю., 2017; Сафронов С.Л., 2018).

Схема кормления и рационы следует составлять так, чтобы обеспечить нормальный рост и развитие телят в соответствии с принятыми программами роста живой массы телят и нормами кормления. Рекомендуется, что при каждом кормлении телок следует давать не менее $1-2$ кг, а в сутки $4-7$ кг молока. Обрат в рацион телок вводят в 2–3-недельном возрасте, начиная с $0,5-1$ кг взамен такого же количества цельного молока. Молочный период заканчивается в 3-месячном возрасте (Зеленков П.И. и др., 2012).

С началом потребления грубых кормов у телят бурно развивается рубцовый микробиом. К трехмесячному возрасту у телят в рубце наибольшее число бактерий;

повышается образование уксусной, пропионовой и масляной кислот, позже происходит усиление целлюлозолитической активности содержимого рубца.

Срок перехода к жвачному способу пищеварения, характер и степень превращений веществ корма в преджелудках в значительной мере зависит от организации кормления. Ранний перевод животных с молочного на растительный корм ускоряет развитие желудка и кишечника, способствует потреблению большего количества грубых кормов и лучшему их перевариванию. С возрастом у животных совершенствуются и механизмы регуляции пищеварительных органов (Бегучев А.П., 1969; Байбиков М.Ф., Ахметова В.В., 2012).

При проведении научно-хозяйственного опыта по скармливанию пробиотика «Румит» использована схема кормления телят, предусматривающая постепенный переход от молочного кормления к объемистым кормам в сочетании с концентратами.

В таблице 73 представлен средневзвешенный рацион кормления телят за период проведения опыта, который был рассчитан с учетом фактической питательности кормов рациона. Телятам обеих групп выпаивали цельное молоко (из расчета на 1 голову в сутки): до 2-х месячного возраста – 6 л, до 3-х мес. – 4 л, до 4-х мес. – 2 л. С пятидневного возраста в рацион вводили предстартерный комбикорм, для интенсивного развития ворсинок в рубце. Животные потребляли корм по желанию. Водой их поили трехкратно, каждое животное отдельно. На второй неделе жизни в рацион вводили грубый корм – сено. Приучение к силосу начиналось с двухмесячного возраста по 1 кг в день. С середины второго месяца жизни телят в рацион вводили зернофураж и минеральные добавки.

Дополнительно с молоком до четырехмесячного возраста телятам опытной группы давали пробиотическую кормовую добавку «Румит», и месяц после снятия с молока животные потребляли пробиотик с силосом.

Рационы кормления животных составлялись в соответствии с их возрастом и живой массой. Среднесуточный рацион телят подопытных групп был одинаковым. В среднем питательность его составляла 4,2 энергетических кормовых единицы и 318 г переваримого протеина, что способствует получению уровня

среднесуточного прироста 850 г, что достаточно хороший показатель в условиях интенсивного выращивания молодняка.

Таблица 73 – Рацион кормления телят в возрасте от 2 до 4 мес., для получения среднесуточного прироста 850 г

Корма и показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Сено злаковое, кг	2,7	2,7
Силос злаково-бобовый, кг	3,4	3,4
Комбикорм, кг	0,9	0,9
Молоко, кг	1,5	1,5
Соль, г	0,03	0,03
Мел, г	0,08	0,08
Пробиотик «Румит», г	-	+5,0 г/гол./сут
В рационе содержится:		
ЭЖЕ	4,2	4,2
обменная энергия, МДж	41,8	41,8
сухое вещество, г	3,9	3,9
сырой протеин, г	477	477
переваримый протеин, г	318	318
сырая клетчатка, г	866	866
сахар, г	348	348
кальций, г	27,4	27,4
фосфор, г	15,4	15,4
каротин, мг	114	114

Отмечено, что у молодняка высокая потребность в минеральных веществах, недостаток которых в рационах вызывает задержку в росте, нарушения в обмене веществ, различные заболевания. В исследованиях, проведенных нами, показатели по содержанию кальция составили 25,0 г (норма – 20–25 г), фосфора – 15,5 г (норма – 15–16 г). Отношение кальция к фосфору составляет 1,6:1,0.

Проведя анализ рациона, изучив качество и питательную ценность кормов, мы пришли к выводу, что в целом рацион кормления телят сбалансирован по основным питательным компонентам и удовлетворяет потребности животных в всех необходимых веществах.

Приросты живой массы подопытных телят. Интенсивное выращивание молодняка крупного рогатого скота обеспечивает высокий уровень производства

молока. Для этого необходимо создавать в различные периоды индивидуального развития животных оптимальные условия кормления и содержания, обеспечивающие хорошее развитие организма на морфологическом, физиологическом, биохимическом и метаболическом уровне, способствующее наиболее полной реализации и проявлению генетического потенциала продуктивности во взрослом состоянии (Леутина Д.В. и др., 2019).

Живая масса и абсолютный прирост живой массы тела в определенной степени позволяет судить о скорости роста животного, имеют важное народнохозяйственное значение, так как быстрорастущие животные затрачивают значительно меньше питательных веществ корма на единицу продукции, чем животные, растущие медленно (Тюкавкина О.Н., Краснощекова Т.А., 2018).

Динамика живой массы телок и валового прироста живой массы подопытных телят представлены в таблицах 75–76. Из данных таблицы 74 следует, что живая масса телят при постановке на опыт в среднем составляла 66,8 кг в контрольной группе и 66,7 кг в опытной. За период проведения научно-хозяйственного опыта телята обеих групп нормально развивались, что обусловлено достаточным фоном кормления. В конце научно-хозяйственного опыта живая масса телят опытной группы составила 140,9 кг, что на 2,6 кг выше контроля.

Таблица 74 – Динамика живой массы телок (n = 10), кг

Контрольное взвешивание	Группа животных						в % к контрольной группе
	контрольная			опытная			
	X±m _x	δ	C _v	X±m _x	δ	C _v	
В начале опыта	66,8±3,1	9,8	14,7	66,7±3,0	9,6	14,3	-
1 месяц	108,9±3,5	11,1	10,2	109,0±3,4	10,6	9,7	100,1
2 месяц	125,6±4,0	12,6	10,0	126,3±3,4	10,9	8,6	100,6
В конце опыта	138,3±3,1	9,9	7,2	140,9±2,8	8,9	6,3	101,9

Валовой прирост в опытной группе одной головы за 90 дней скармливания добавки составил 74,2 кг, что на 3,8% выше, чем в контрольной (табл. 75).

Таблица 75 – Валовой прирост живой массы телок (n = 10), кг

Период скармливания добавки	Группа животных						в % к контроль- ной группе
	контрольная			опытная			
	X±m _x	δ	C _v , %	X±m _x	δ	C _v , %	
1 месяц	42,1±1,0	3,1	7,3	42,3±2,3	7,2	16,9	100,5
2 месяц	16,7±1,7	5,2	31,4	17,3±1,2	3,8	22,0	103,6
3 месяц	12,7±2,1	6,7	52,6	14,6±3,1	9,9	67,8	115,0
Итого за период опыта	71,5			74,2			103,8

При оценке эффективности препарата по среднесуточным приростам телят (табл. 76) выявлено, что опытная группа превосходила по этому показателю контрольную в первый месяц эксперимента на 0,5%, во второй – на 3,6% и в третий – на 15,0%.

Таблица 76 – Среднесуточный прирост живой массы телок (n = 10), г

Период скармливания добавки	Группа животных						в % к контрольной группе
	контрольная			опытная			
	X±m _x	δ	C _v	X±m _x	δ	C _v	
1 месяц	1002±23	73	7,3	1007±54	170	16,9	100,5
2 месяц	506±50	159	31,4	524±36	115	22,0	103,6
3 месяц	454±75	239	52,6	521±112	354	67,8	115,0

Телята опытной группы превзошли контрольную на указанную величину за счет более интенсивного их роста в период проводимого эксперимента.

Увеличение среднесуточных приростов живой массы телят опытной группы, по-видимому, объясняется тем, что используемый в кормлении пробиотический препарат, характеризующийся целлюлозолитической активностью и высокими антагонистическими возможностями в отношении патогенных микроорганизмов, способствует повышению переваримости питательных веществ рациона.

Относительный прирост живой массы тела учитывает влияние на рост животного не только начальной, но и прирастающей за каждый предыдущий период его жизни живой массы. Как правило, с возрастом животного показатель относительного роста снижается. Обусловлено это возрастным снижением интенсивности обменных процессов, протекающих в организме. Если с возрастом

животного относительный рост увеличивается, то это указывает на компенсацию задержки его роста, имеющей место в предыдущий возрастной период жизни этой особи. В наших исследованиях относительный прирост в контрольной группе с 48,4% в первый месяц опыта снизился до 9,9% по его завершению. В группе телят, потреблявших пробиотик, это сокращение составило с 48,5% до 11,1%.

Таким образом, установлено что в период скармливания ферментативно-пробиотического препарата «Румит» у животных опытной группы наблюдалась более высокая интенсивность роста, чем в контрольной группе.

Биохимические показатели крови подопытных животных. Внутренняя среда организма является отражением обмена веществ (Тараканов Б.В., 2006). Для поддержания активных обменных процессов в нем необходимо поступление с рационами в оптимальном количестве всех нормируемых веществ и элементов. Недостаток и или избыток даже одного из них вызывает различные нарушения обмена веществ (Тюренкова Е.Н., и др., 2013).

Ряд авторов отмечает изменение отдельных показателей со стороны систем крови при использовании в кормлении животных пробиотиков. Их влияние заключается в нормализации уровня обменных процессов в организме телят (Шевченко С.А. и др., 2013; Тюкавкина О.Н., Краснощекова Т.А., 2018; Хакимова А.З., 2020; Лебедев М.Н., Ковалев С.П., 2020; Котарев В.И., Брюхова И.В., 2022).

В связи с этим в начале и по окончании эксперимента нами были определены некоторые биохимические показатели крови (табл. 77–78).

В основе многих жизненных процессов в организме животных лежит обмен белков. Все изменения, протекающие в организме, отражаются на белковом составе крови, поскольку он связан с процессами протеинообразования в других органах и тканях и отвечает за весь комплекс обменных процессов. В начале эксперимента уровень общего белка у животных контрольной и опытной групп находился на нижней границе физиологической нормы. К концу исследований содержание общего белка в крови опытных телок было выше по сравнению с контролем на 4,3%. Хотя данные различия не были статистически достоверными, но могут быть связаны активизацией процессов синтеза и обновления белков, а

также с более интенсивным использованием аминокрупп не для образования мочевины, а в синтезе других соединений у коров, потреблявших пробиотик.

Следует принимать во внимание, что только по содержанию общего белка в крови не следует судить об уровне питания животных, так как этот показатель может изменяться под воздействием многих факторов, не относящихся непосредственно к протеиновому питанию.

Таблица 77 – Биохимические показатели крови подопытных животных на начало эксперимента (n = 10)

Показатели	Норма	Группа телят	
		контрольная	опытная
Белок общий, г/л	61,0–81,0	60,1±2,97	58,1±1,17
Альбумины, г/л	38,0–50,0	37,2±0,56	37,1±0,69
Билирубин общий, мкмоль/л	0–5,1	1,72±0,17	2,05±0,43
Креатинин, мкмоль/л	55,0–120,0	93,1±7,12	89,3±2,67
Мочевина, ммоль/л	3,3–6,7	3,31±0,23	3,62±0,99
АЛТ, МЕ/л	5,0–42,0	10,4±1,12	8,1±1,11
АСТ, МЕ/л	56–85	65,0±5,5	63,0±7,5
Лактатдегидрогеназа, ед/л	940–2400	1741±70,8	1774±158,5
Глюкоза, ммоль/л	2,2–5,8	3,04±0,45	3,09±0,06
Триглицериды, ммоль/л	0,03–0,55	0,57±0,14	0,39±0,07
Холестерин общий, ммоль/л	1,4–3,3	2,73±0,16	2,94±0,26
Фосфор, ммоль/л	1,46–2,42	3,02±0,11	3,07±0,14
Кальций, ммоль/л	2,50–3,13	3,01±0,05	3,12±0,04
Натрий, ммоль/л	143–148	144,0±1,68	152,0±1,88
Хлориды, ммоль/л	90,0–110,0	99,2±0,71	100,3±1,16
Щелочная фосфатаза, ед/л	250,0–1500,0	620,3±128,1	749,5±68,03
Магний, ммоль/л	0,70–1,0	1,02±0,06	1,07±0,04
Калий, ммоль/л	4,4–4,9	5,0±0,14	5,2±0,17

В период первого взятия крови уровень мочевины в крови телят контрольной и опытной групп составлял 3,31 и 3,62 ммоль/л и находился в пределах допустимых значений. На конец эксперимента содержание мочевины в крови телок, получавших дополнительно к основному рациону пробиотическую добавку, снизилось, по сравнению с телками контрольной группы на 11,8%, что свидетельствует о повышении эффективности использования азота корма для синтеза микробного белка. На ряду с этим в опытной группе телят, получавших дополнительно к основному рациону пробиотик «Румит», снизилось содержание билирубина на 5,5%.

В процессе распада креатинфосфата выделяется энергия, используемая в процессах метаболизма внутри самой клетки, поэтому понижение его количества в крови свидетельствует о расходовании энергии в метаболических реакциях. Содержание креатинина в значительно уменьшилось по сравнению с началом эксперимента на 13,4 и 17,8% (в контрольной и опытной группе соответственно). Причем в опытной группе телят по сравнению с контрольной его концентрация ниже на 10,6%.

Аминотрансферазы являются индикаторными ферментами. Повышение активности АСТ характерно при нарушении функции сердечно-сосудистой системы, АЛТ является специфическим маркером функционального состояния печени. Изучение обмена веществ у телят контрольной и опытной групп показывает, что активность ферментов переаминирования находится в пределах физиологической нормы. При этом прослеживается увеличение уровня АЛТ в крови телят в этих рассматриваемых группах к концу эксперимента на 23,1–26,9%, увеличение АСТ – на 15,4 и 19,0% соответственно.

Таблица 78 – Биохимические показатели крови подопытных животных на конец эксперимента (n = 10)

Показатели	Норма	Группа животных	
		I-контрольная	II-опытная
Белок общий, г/л	61,0–81,0	65,4±1,79	68,2±2,21
Альбумины, г/л	38,0–50,0	34,1±0,56	34,2±0,95
Билирубин общий, мкмоль/л	0–5,1	2,72±0,30	2,57±0,52
Креатинин, мкмоль/л	55,0–120,0	82,1±4,40	73,4±7,27
Мочевина, ммоль/л	3,3–6,7	3,75±0,31	3,31±0,27
АЛТ, МЕ/л	5,0–42,0	23,2±0,66	21,3±1,86
АСТ, МЕ/л	56–85	75,0±3,66	75,0±3,05
Лактатдегидрогеназа, ед/л	940–2400	1864±132,4	1874±53,5
Глюкоза, ммоль/л	2,2–5,8	2,37±0,13	2,88±0,05
Триглицериды, ммоль/л	0,03–0,55	0,13±0,02	0,12±0,04
Холестерин общий, ммоль/л	1,4–3,3	2,12±0,16	1,91±0,19
Фосфор, ммоль/л	1,46–2,42	2,90±0,21	2,95±0,12
Кальций, ммоль/л	2,50–3,13	2,71±0,06	2,74±0,05
Натрий, ммоль/л	143–148	144,0±1,31	140,0±0,75
Хлориды, ммоль/л	90,0–110,0	102,2±1,05	97,1±1,47
Щелочная фосфатаза, ед/л	250,0–1500,0	442,1±58,55	495,3±75,45
Магний, ммоль/л	0,70–1,0	1,04±0,03	1,08±0,03
Калий, ммоль/л	4,4–4,9	5,7±0,09	6,0±0,14

Другой показатель, холестерин, является предшественником ряда стероидных структур, прежде всего гормонов коры надпочечников, половых гормонов, а также желчных кислот, синтез которых осуществляется в печени. По нашим данным, в сыворотке крови телят первой и второй групп содержание холестерина, оставаясь в пределах нормативных значений, как на начало эксперимента, так и в конце, после скармливания пробиотика «Румит», понизилось в опытной группе телят по сравнению с контрольной на 9,9%.

Основным показателем метаболизма углеводов служит концентрация сахара в крови, главным образом глюкозы. На долю глюкозы приходится более 90% всех низкомолекулярных углеводов. Она служит основным источником энергии для клеток организма. Анализы, полученные в начале и в конце опыта, свидетельствуют о том, что данный показатель у всех телят, участвующих в эксперименте находился в пределах рекомендуемых значений.

Если сравнивать концентрацию глюкозы в крови в конце эксперимента, то ее содержание было выше в опытной группе по сравнению с контрольной на 21,2%.

Минеральные вещества участвуют в важнейших обменных процессах организма. Проведя исследование крови исследуемых животных по показателям минерального обмена, было установлено, что на протяжении всего эксперимента такие показатели крови, как кальций, натрий, хлориды и магний находились в пределах допустимых значений. Лишь значимое превышение рекомендуемых значений в крови телят отмечено по содержанию фосфора и калия, что может быть связано с увеличением поступления данных макроэлементов с кормом, а также отсутствием зрелого паратгормона и особенностями обмена витамина D (Кондрахин И.П. и др., 2004).

Проведённые исследования биохимического статуса животных позволили нам сделать вывод, что использование пробиотика «Румит» в кормлении молочных телят положительно сказалось на обменных процессах в организме животных.

Оценка частоты заболеваемости желудочно-кишечного тракта у телят. Заболевания телят, связанные с нарушением обменных процессов в организме, широко распространены и причиняют большой экономический ущерб хозяйствам.

В настоящее время предложено немало способов и средств лечения и профилактики диспепсии новорожденных телят, однако проводимые лечебно-профилактические мероприятия постоянно нуждаются в совершенствовании и конкретизации с учетом факторов, вызывающих заболевание. При этом следует отметить, что не все препараты дают положительный эффект, некоторые обладают кумулятивным действием, вызывают отравления. Поэтому до сих пор лечение кишечных болезней телят остается одной из актуальных проблем ветеринарных специалистов (Аксененко С.А., 2006).

Нормально сформированный микробиом кишечника – обязательное условие жизни и здоровья животных. Во-первых, микробиом вырабатывает ряд пищеварительных ферментов и витаминов. Во-вторых, он помогает организму усваивать микро- и макроэлементы, в том числе кальций (Пак И.В. и др., 2018).

Особенно распространены заболевания новорождённых телят диспепсией и другими заболеваниями желудочно-кишечного тракта в тех хозяйствах, где нарушаются режим кормления животных, состав рациона, санитарное состояние фермы, а также присутствует мастит у коров-матерей (Миколайчик И.Н. и др., 2017).

В связи с тем, что изучаемый ферментативно-пробиотический препарат «Румит» подавляет развитие патогенных микроорганизмов, способствует формированию условий для развития полезного микробиома в пищеварительном тракте с повышенным амилопротеоцеллюлозолитическим действием; тем самым ускоряет созревание рубцового микробиома, нормализует работу пищеварительной системы.

Оценку уровня лечебно-профилактических свойств применения данного пробиотика мы оценили по частоте заболеваемости и продолжительности диспепсии и диареи телят с 2 до 5-месячного возраста.

В период проведения эксперимента ветеринарными специалистами хозяйства фиксировались случаи заболевания телят с указанием симптомов, методов диагностики, продолжительности течения и схем его лечения.

В ходе исследования в СПХ «Колхоз Андога» у телят черно-пестрой породы опытной группы, принимавших пробиотик «Румит», содержащий целлюлозолитические бактерии, не регистрировалась желудочно-кишечная патология. В то время как у двух телят контрольной группы были отмечены признаки расстройства желудочно-кишечного тракта, проявляющейся диареей и обезвоживанием.

Таким образом, отсутствие зафиксированных случаев расстройств пищеварения у телят опытной группы подтверждает действие лечебно-профилактических свойств препарата.

Расчет затрат кормов. Важным показателем, характеризующим эффективность выращивания подопытных телок, является оплата корма приростом живой массы (Зеленков П.И. и др., 2012).

Это один из важнейших показателей выбора оптимальной программы кормления и племенной работы. Оптимальный рацион составляют с учетом потребности в питательных веществах на единицу прироста живой массы, соответствующей для определенного отрезка кривой роста. С увеличением массы изменяется и потребность животного в корме на поддержание жизни.

Основываясь на данных анализа кормовых рационов в период проведения научно-хозяйственного опыта, нами был сделан расчет затрат питательных веществ кормов на килограмм прироста живой массы (табл. 79).

Таблица 79 – Затраты кормов на 1 кг прироста

Группа животных	Израсходовано питательных веществ кормов за опыт		Валовой прирост, кг	Затрачено на 1 кг прироста	
	ЭКЕ	ПП, г		ЭКЕ	ПП, г
контрольная	378	28620	71,5	5,29	400,3
опытная	378	28620	74,2	5,09	385,7

Высокая интенсивность роста животных опытной группы при одинаковых рационах с контрольной говорит о том, что при скармливании препарата «Румит»

телята более эффективно используют питательные вещества и энергию потребляемых кормов. При расчете затрат кормов установлено, что животным опытной группы на 1 кг прироста требовалось 5,09 ЭКЕ и 385,7 г переваримого протеина, а контрольной – 5,29 ЭКЕ и 400,3 г соответственно.

Таким образом телята опытной группы, получавшие изучаемый пробиотик, затрачивали на 3,78% меньше энергетических кормовых единиц и на 3,65% меньше переваримого протеина на 1 кг прироста массы тела по сравнению с контрольными животными. Следовательно, данные, полученные нами в научно-хозяйственном опыте на телятах в возрасте с 2 до 5 мес., свидетельствуют об эффективном использовании в кормлении молодняка, изучаемого пробиотика «Румит» на основе целлюлозолитических бактерий.

Экономическая эффективность применения пробиотика при выращивании телят.

Целесообразность применения той или иной добавки определяют экономической эффективностью ее использования. Стоимость препарата предусматривалась из расчета 210 руб./кг. При суточной даче препарата «Румит» 15 г на голову, за время проведения опыта было израсходовано 13,8 кг, затраты на приобретение добавки составляли 2898 руб.

Себестоимость 1 ц прироста в хозяйстве составляет 16582,44 руб. В связи с этим и по результатам опыта была рассчитана условная экономическая эффективность использования «Румит» в рационах молодняка (табл. 80).

Таблица 80 – Условная экономическая эффективность использования добавки (в расчете на 1 голову за период опыта)

Показатель	Группа животных	
	контрольная	опытная
Валовой прирост за период опыта от 1 головы, кг	71,5	74,2
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	16582,44	
Стоимость израсходованной добавки, руб.	–	283,5
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	231,95	227,30
Разница, по сравнению с контролем по себестоимости 1 кг прироста, руб.	–	– 4,65

Целесообразность применения той или иной добавки определяется экономической эффективностью ее использования. Средний валовой прирост телят за период эксперимента контрольной группы составлял 71,5 кг, опытной – 74,2 кг.

Надо учитывать тот факт, что теленок начинает окупать затраты на свое выращивание и содержание только с наступлением лактационного периода, и поэтому получение выручки от имеющейся дополнительной продукции (в опытной группе больше валовой прирост телок за период опыта) отдалено. Но есть возможность снизить убытки от выращивания телят за счет повышения валового прироста от использования пробиотиков, так себестоимость 1 кг прироста в опытной группе животных 227,3 руб., что на 4,65 руб. меньше чем в контрольной группе.

В ходе проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Анализ физиологического состояния здоровья телят показал, что клинические параметры и гематологические показатели крови исследуемых животных находились в пределах рекомендуемых значений и существенно между животными контрольной и опытной групп не различались.

2. Основными видами корма, входящими в рацион кормления телят в период опыта, являлись: молоко, комбикорм, сено, силос, мел и соль. В среднем питательность его составляла 4,2 энергетических кормовых единицы и 318 г переваримого протеина, что способствует получению высокого уровня среднесуточного прироста 850 г и выше, и достаточно хороший показатель в условиях интенсивного выращивания молодняка.

3. Изучаемый препарат оказал положительное влияние на рост и развитие молодняка. Валовой прирост в опытной группе от одной головы за 90 дней составил 74,2 кг, что на 3,8% выше, чем в контрольной. Разница по живой массе телят в пятимесячном возрасте между изучаемыми группами составила 1,9%. При оценке эффективности препарата по среднесуточным приростам телят выявлено, что опытная группа превосходила по этому показателю контрольную в среднем на 4,6%.

4. Высокая интенсивность роста животных опытной группы при одинаковых рационах с контрольной свидетельствует о том, что при скормливании препарата «Румит» телята более эффективно используют питательные вещества и энергию потребляемых кормов. При расчете затрат кормов установлено, что телятам опытной группы на 1 кг прироста требовалось 5,0 ЭКЕ и 385 г переваримого протеина, а контрольной – 5,3 ЭКЕ и 400 г соответственно.

5. При исследовании биохимических показателей сыворотки крови телят установлено положительное действие биопрепарата на обменные процессы в организме. В проведенных исследованиях обеспеченность белками крови анализируемых животных к концу опыта было выше по сравнению с контролем на 4,28%. Кроме этого хотелось бы отметить, что в крови телят, получавших добавку «Румит», установлено снижение таких показателей крови, как мочевины на 11,8%, билирубин на 5,5%, креатинин на 10,6%.

6. При анализе уровня лечебно-профилактических свойств данного пробиотика было установлено, что у телят черно-пестрой породы опытной группы не регистрировалась желудочно-кишечная патология. В то время как у 2-х телят контрольной группы были отмечены признаки расстройства желудочно-кишечного тракта, проявляющейся диареей и обезвоживанием.

7. Себестоимость 1 кг прироста в опытной группе животных, получавших добавку «Румит» 227,3 руб., что на 4,65 руб. меньше чем в контрольной группе.

Результаты научно-производственного опыта по изучению действия пробиотика «Румит» при введении его в рацион молочных телят в ООО «Зазеркалье»

Эксперимент по выявлению эффективности использования пробиотика «Румит» был проведен в период с января по май 2022 года.

Для проведения опыта были сформированы две группы телок (табл. 81) в возрасте 2 месяцев по 10 голов методом групп-аналогов по происхождению, полу, возрасту, живой массе. Длительность опыта (предварительного и учетного периодов) составляла 110 дней. При обосновании полученного эффекта от

ферментативно-пробиотического препарата были учтены условия проведения: кормовая база, условия содержания и кормления животных, способ применения пробиотиков.

Таблица 81 – Характеристика групп подопытных животных по основным показателям отбора (n = 10)

Группа животных	Кровность, %	Возраст, дней	Живая масса, кг
контрольная	85,5±1,3	59,3±3,2	88,2±5,8
опытная	85,2±1,4	59,2±2,8	88,7±6,4

Содержание животных групповое (по 10 голов в клетке) идентичное для контрольной и опытной групп, соответствующее нормам зоогигиенического контроля.

Рационы подопытных животных сбалансированы, как на начало, так и в течение эксперимента в соответствии с детализированными нормами кормления (А.П. Калашников и др. 2003).

Анализ физиологических параметров здоровья и гематологических показателей крови телочек

Результаты физиологического состояния здоровья подопытных животных представлены в таблице 82.

Таблица 82 – Клинические показатели здоровья телят на начало проведения эксперимента (n = 5)

Группа животных	Температура, °С	ЧСС, уд/мин	Частота дыхания, раз/мин
контрольная	38,8±0,22	49,6±2,0	29,6±0,9
опытная	38,8±0,24	50,4±1,6	29,6±1,6
Норма	37,5–39,5	50,0–80,0	12,0–25,0

Наиболее постоянным показателем является температура тела животного. Температура тела в опытной и контрольной группах телят находилась на одном уровне 38,8°С. У животных подопытных групп колебания частоты пульса составляли от 49,6 до 50,4 раз/мин. Частота дыхания у животных обеих групп была одинаковой и составила 29,6 раз в минуту.

Кроме оценки физиологических параметров здоровья животных был

проведен анализ гематологических показателей телят (таблица 83).

Таблица 83 – Гематологические показатели подопытных телят на начало проведения эксперимента (n = 5)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Гемоглобин, г/л	88,4±4,4	93,8±4,8
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	13,2±2,0	12,6±1,9
Лимфоциты, %	26,1±2,5	29,8±2,3
Гранулоциты, %	67,5±2,9	63,2±1,9
Гематокрит, %	22,8±3,0	26,6±3,6
Эритроциты, 10 ¹² /л	5,30±1,1	5,58±1,4
Средний объем эритроцитов, фл	42,6±2,7	40,6±3,6
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	34,7±6,0	30,5±8,0
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	793±114,0	703±147,1
Тромбоциты, 10 ⁹ /л	539±50,8	324±52,6
Ср. объем тромбоцитов, фл	6,0±0,68	6,8±0,84

Содержание эритроцитов в крови в контрольной и опытной группах составляло 5,30 и 5,58×10¹²/л, при уровне гемоглобина 88 и 93 г/л соответственно. В то же время значения параметров крови, характеризующие защитные свойства организма, подтверждали отсутствие скрыто протекающих заболеваний и патологических процессов у телят. Содержание лейкоцитов в крови контрольной и опытной групп составляло 13,2 и 12,6×10⁹/л соответственно.

Из вышесказанного следует, что физиологические параметры и гематологические показатели крови исследуемых животных находились в пределах допустимых значений и существенно между телятами контрольной и опытной групп не различались, что свидетельствует о том, что в эксперименте участвовали здоровые животные.

Анализ рациона кормления молодняка

При проведении научно-хозяйственного опыта по скармливанию пробиотика «Румит» использована схема кормления телят, предусматривающая постепенный переход от молочного кормления к объемистым кормам в сочетании с концентратами. Телятам в хозяйстве до 25-ти дневного возраста (за сутки на

голову) выпаивали цельное молоко по 5 литров, давали предстартерные корма (с недельного возраста) по 50–100 г и сено по 0,2 кг. Животные потребляли корм по желанию, водой поили трехкратно, каждое животное отдельно. С 25-ти дневного возраста и на протяжении всего эксперимента выпаивали заменитель цельного молока (ЗЦМ) по 0,9 литра, скармливали сенажа – 8 кг, сена 1 кг и комбикорма 1,3 кг на голову в сутки. Дополнительно с ЗЦМ с 2-х до 5-х месячного возраста телятам опытной группы вводили по 15 г пробиотической кормовой добавки «Румит».

Рацион кормления телят составлен с учетом фактической питательности кормов рациона и в соответствии с их возрастом и живой массой (табл. 84).

Таблица 84 – Рацион кормления телят для получения среднесуточных приростов 850 г

Корма и показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Сено разнотравное, кг	1	1
Сенаж, кг	8	8
Комбикорм-концентрат, кг	1,3	1,3
ЗЦМ, кг	0,9	0,9
Добавка «Румит»	–	15,0 г/гол./сут.
В рационе содержится		
ЭКЕ	6,0	6,0
Обменная энергия, МДж	59,9	59,9
Сухое вещество, г	5011	5011
Сырой протеин, г	742	742
Переваримый протеин, г	552	552
Клетчатка, г	1111	1111
Сахар, г	367	367
Крахмал, г	473	473
Кальций, г	42,2	42,2
Фосфор, г	14,3	14,3
Магний, г	14,3	14,3
Натрий, г	2,2	2,2
Калий, г	42,1	42,1
Цинк, мг	92,3	92,3
Медь, мг	14,6	14,6
Кобальт, мг	3,6	3,6
Каротин, мг	251,2	251,2

Правильная организация кормления животных возможна лишь на основе учета детализированных потребностей животных в питательных веществах. Проведя анализ рациона кормления телочек было установлено, что животные обеспечены обменной энергией (6,0 МДж), переваримым протеином (552 г), что способствует получению высокого уровня среднесуточного прироста 850 г и выше.

Сырая клетчатка нужна для нормальных физиологических процессов в рубце и для хорошей перистальтики желудочно-кишечного тракта. Оптимально она должна составлять 15–22% от сухого вещества рациона. В анализируемом рационе он составляет 22,2% от сухого вещества, что соответствует потребностям животных. Кроме этого рацион сбалансирован по основным минеральным веществам таким, как кальций, фосфор, магний, калий и цинк. Рецепт комбикорма для коров представлен в таблице 85.

Таблица 85 – Состав комбикорма-концентрата № КК-62-50142/104 для телят

Состав	Содержание, %
Пшеница	0,50
Ячмень	35,70
Кукуруза	25,00
Шрот соевый	21,89
Жмых подсолнечный	8,00
Сахар	3,00
Меласса	2,00
Соль поваренная	0,80
Монокальций фосфат	1,02
Известняковая мука	1,59
П 62–1	0,50

Из данных таблицы следует, что основную долю в комбикорме занимает ячмень 35,7%, второе место занимает кукуруза (25 %), на долю высокоэнергетических кормов (жмыха и шрота) приходится 29,9 %. Кроме этого, в рацион включен премикс П62–1 для балансирования рациона необходимыми витаминами и минеральными веществами.

На основании анализа качества и питательной ценности кормов, можно полагать, что рацион кормления телят сбалансирован по основным питательным

компонентам и удовлетворяет потребностям животных во всех необходимых веществах.

Приросты живой массы телят

Динамика живой массы телок и абсолютного прироста живой массы подопытных телят представлены в таблицах 86 и 87.

Таблица 86 – Динамика живой массы телок по месяцам (n = 10), кг

Контрольное взвешивание	Группа животных						в % к контрольной группе
	контрольная			опытная			
	X±m _x	δ	C _v , %	X±m _x	δ	C _v , %	
В начале опыта	88,2±5,8	18,4	20,8	88,7±6,4	20,3	22,9	-
1 месяц	110,0±6,1	19,3	17,6	111,0±7,5	23,8	21,5	100,9
2 месяц	139,6±7,1	22,4	16,0	140,9±8,7	27,4	19,4	100,9
В конце опыта	169,6±8,9	28,1	16,6	174,2±9,4	29,7	17,0	102,7

Из данных таблицы 85 следует, что живая масса телят при постановке на опыт в среднем составляла 88,2 кг в контрольной группе и 88,7 кг в опытной. На конец эксперимента опытная группа превосходила контрольную на 2,7%.

Таблица 87 – Абсолютный прирост живой массы телок (n = 10), кг

Период скармливания добавки	Группа животных						в % к контроль- ной группе
	контрольная			опытная			
	X±m _x	δ	C _v , %	X±m _x	δ	C _v , %	
1 месяц	21,8±1,5	4,7	21,5	22,3±1,4	4,3	19,5	102,3
2 месяц	29,6±1,4	4,5	15,3	29,9±2,0	6,4	21,5	101,0
3 месяц	30,0±2,2	6,9	22,9	33,3±1,3	4,1	12,2	111,0
За период опыта	81,4			85,5			105,0

Абсолютный прирост за период эксперимента в опытной группе от одной головы составил 85,5 кг, что на 5,0% выше, чем в контрольной.

При оценке эффективности препарата по среднесуточным приростам телят (табл. 88) выявлено, что опытная группа превосходила по этому показателю

контрольную за первый месяц эксперимента на 2,3%, за второй – на 1,0% и за третий – на 11,0%.

Таблица 88 – Среднесуточный прирост живой массы телок (n = 10), г

Период скармливания добавки	Группа животных						в % к контроль- ной группе
	контрольная			опытная			
	X±m _x	δ	C _v , %	X±m _x	δ	C _v , %	
1 месяц	726±57	180	21,5	743±53	167	19,5	102,3
2 месяц	986±51	162	15,3	996±73	230	21,5	101,0
3 месяц	1000±64	202	22,9	1110±38	119	12,2	111,0

По результатам исследований были рассчитаны показатели интенсивности роста телят опытной и контрольной групп в среднем за период всего эксперимента (90 дней) (табл. 89).

Таблица 89 – Средние показатели интенсивности роста опытных животных (n = 10)

Показатель	Группа животных		в % к контрольной группе
	контрольная	опытная	
Живая масса, кг	169,6 $\pm$ 8,9	174,2 $\pm$ 9,4	2,6
Абсолютный прирост, кг	81,4 $\pm$ 3,8	85,5 $\pm$ 3,7	4,8
Среднесуточный прирост, г	924 $\pm$ 39,8	968 $\pm$ 42,7	4,6

В результате этого абсолютный прирост живой массы в опытной группе телочек был выше, чем в контрольной на 4,8%, среднесуточный прирост на 4,6%.

Увеличение среднесуточных приростов живой массы телят опытной группы объясняется тем, что используемый в кормлении пробиотический препарат, характеризующийся целлюлозолитической активностью и высокими антагонистическими возможностями в отношении патогенных микроорганизмов, способствовал повышению переваримости питательных веществ рациона.

Биохимические показатели крови животных

В начале и по окончании эксперимента нами были определены

биохимические показатели крови телят (табл. 90–91). В основе всех жизненных процессов в организме животных лежит обмен белков. Все изменения, протекающие в организме, отражаются на белковом составе крови, поскольку он связан с процессами протеинообразования в других органах и тканях и отвечает за весь комплекс обменных процессов.

Таблица 90 – Биохимические показатели крови подопытных животных на начало эксперимента (n = 10)

Показатель	Группы	
	Контрольная	Опытная
Белок общий, г/л	70,0±3,5	68,5±1,63
Альбумины, г/л	30,6±0,75	32,6±0,80
Мочевина, ммоль/л	3,34±0,21	3,15±0,16
Глюкоза, ммоль/л	4,54±0,25	4,74±0,18
Билирубин общий, ммоль/л	4,14±0,53	2,78±0,49
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	3170±315	2664±235
Аспаратаминотрансфераза, Ед/л	82,2±8,01	66,0±7,36
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	15,6±1,63	15,6±1,60
Креатинин, мкмоль/л	61,2±2,78	76,8±6,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	43,0±4,91	31,6±3,47
Триглицериды, ммоль/л	0,17±0,04	0,22±0,02
Холестерин общий, ммоль/л	3,11±0,65	2,85±0,30
Щелочная фосфатаза, Ед/л	318±57,6	416±74,0
Хлориды, ммоль/л	104,2±0,8	103,8±0,7
Фосфор, ммоль/л	2,52±0,22	2,40±0,08
Кальций, ммоль/л	2,66±0,13	2,61±0,03
Магний, ммоль/л	0,87±0,01	0,95±0,08
Калий, ммоль/л	5,0±0,12	5,1±0,14
Натрий, ммоль/л	148±0,7	144±2,5
Цинк, мкмоль/л	58,8±26,3	35,2±12,8
Медь, мкмоль/л	22,2±4,3	30,2±4,5
Железо, мкмоль/л	14,0±2,7	10,6±2,0

За период эксперимента содержание общего белка в крови телят опытной и контрольной групп находилось в пределах допустимых значений, но по окончании скармливания добавки «Румит» у телят опытной группы прослеживается повышение общего белка в крови по сравнению с контрольной группой на 5,3%. Хотя данные различия не были статистически достоверными, но могут быть

связаны активизацией процессов синтеза и обновления белков, а также с более интенсивным использованием аминокислот не для образования мочевины, а в синтезе других соединений у телят, потреблявших пробиотик.

Таблица 91 – Биохимические показатели крови подопытных животных на конец эксперимента (n = 10)

Показатели	Группа	
	Контрольная	Опытная
Белок общий, г/л	71,8±2,0	75,6±1,2
Альбумины, г/л	34,6±0,96	35,1±0,50
Мочевина, ммоль/л	3,28±0,59	3,01±0,12
Глюкоза, ммоль/л	4,34±0,24	4,85±0,15
Билирубин общий, ммоль/л	1,28±0,20	1,28±0,34
Лактатдегидрогеназа, Ед/л	2510±153	2571±164
Аспартатаминотрансфераза, Ед/л	98,0±12,6	106,0±14,3
Аланинаминотрансфераза, Ед/л	35,9±2,93	34,9±3,15
Креатинин, мкмоль/л	96,5±4,7	88,7±8,6
Мочевая кислота, мкмоль/л	0,24±0,05	0,26±0,01
Триглицериды, ммоль/л	33,1±5,4	42,6±3,1
Холестерин общий, ммоль/л	2,60±0,29	2,78±0,16
Щелочная фосфатаза, Ед/л	310±36,6	295±41,1
Хлориды, ммоль/л	102,5±1,3	101,1±0,5
Фосфор, ммоль/л	2,98±0,10	3,25±0,16
Кальций, ммоль/л	2,85±0,28	2,80±0,06
Магний, ммоль/л	1,05±0,01	1,00±0,03
Калий, ммоль/л	5,5±0,24	5,6±0,09
Натрий, ммоль/л	149±2,8	147±1,8
Цинк, мкмоль/л	30,3±4,3	27,6±3,6
Медь, мкмоль/л	24,1±7,2	23,6±4,4
Железо, мкмоль/л	27,2±6,0	24,3±1,5

В начале эксперимента (табл. 90) уровень мочевины в крови телят обеих групп составлял 3,34 и 3,15 ммоль/л и находился в пределах допустимых значений, а по окончании скармливания биопрепарата (табл. 91) концентрация мочевины в крови телок опытной группы снизилась на 8,2%, что свидетельствует о повышении эффективности использования азота корма для синтеза микробного белка. Кроме этого, в крови опытной группы телят установлен рост концентрации глюкозы, по сравнению с контролем, на 11,8%, что позволит в полной мере обеспечить организм животного энергией, расходуемой на метаболические процессы.

Содержание креатинина в опытной группе, по сравнению с контрольной группой снизилось на 8,1%.

Аминотрансферазы являются индикаторными ферментами. Повышение активности аспартатаминотрансферазы характерно при нарушении функции сердечно-сосудистой системы, аланинаминотрансферазы является специфическим маркером функционального состояния печени. Изучение обмена веществ у телят контрольной и опытной групп показывает, что активность ферментов переаминирования находится в пределах физиологической нормы.

Минеральные вещества участвуют в важнейших обменных процессах организма. Проведя исследование крови исследуемых животных по показателям минерального обмена, было установлено, что на протяжении всего эксперимента такие показатели крови, как кальций, натрий, хлориды и магний находились в пределах допустимых значений. Лишь значимое превышение рекомендуемых значений в крови телят отмечено по содержанию фосфора и калия, что может быть связано с увеличением поступления данных макроэлементов с кормом, а также отсутствием зрелого паратгормона и особенностями обмена витамина D (Кондрахина И.П. и др., 2004).

Проведённые исследования биохимического статуса животных позволили нам сделать вывод, что использование пробиотика «Румит» в кормлении молочных телят положительно сказалось на обменных процессах в организме животных.

Расчет затрат кормов

Как уже было отмечено, важным показателем, характеризующим эффективность выращивания подопытных телок, является их оплата корма приростом живой массы (Зеленков П.И. и др., 2012).

Основываясь на данных анализа кормовых рационов в период проведения научно-хозяйственного опыта, нами был сделан расчет затрат питательных веществ кормов на килограмм прироста живой массы (табл. 92). Более высокая интенсивность роста животных опытной группы при одинаковых рационах с

контрольной говорит о том, что при скармливании препарата «Румит» телята более эффективно использовали питательные вещества и энергию потребляемых кормов.

Таблица 92 – Затраты кормов на 1 кг прироста

Группа животных	Израсходовано питательных веществ кормов за опыт		Абсолютный прирост, кг	Затрачено на 1 кг прироста	
	ЭКЕ	ПП, г		ЭКЕ	ПП, г
контрольная	540	49680	81,4	6,63	610
опытная	540	49680	85,5	6,32	580

При расчете затрат кормов установлено, что животным опытной группы на 1 кг прироста требовалось 6,32 ЭКЕ и 580 г переваримого протеина, а контрольной – 6,63 ЭКЕ и 610 г соответственно.

Таким образом, телята опытной группы, получавшие изучаемый пробиотик, затрачивали на 4,9% меньше энергетических кормовых единиц и на 5,2% переваримого протеина на 1 кг прироста по сравнению с контрольными животными. Следовательно, данные, полученные нами в научно-хозяйственном опыте на телятах в возрасте с 2 до 5 мес., свидетельствуют об эффективном использовании в кормлении молодняка, изучаемого пробиотика «Румит» на основе целлюлозолитических бактерий.

Экономическая эффективность применения пробиотика при выращивании телят

Целесообразность применения той или иной добавки определяют экономической эффективностью ее использования. Стоимость препарата предусматривалась из расчета 210 руб./кг. При суточной даче препарата «Румит» 15 г на голову, за время проведения опыта было израсходовано 13,8 кг, затраты на приобретение добавки составляли 2898 руб.

Себестоимость 1 ц прироста в хозяйстве составляет 36631,02 руб., средняя цена реализации в живом весе – 72229,95 руб. В связи с этим и по результатам опыта была рассчитана экономическая эффективность использования «Румит» в рационах молодняка (табл. 93).

Таблица 93 – Условная экономическая эффективность использования пробиотика
(в расчете на 1 голову за период опыта)

Показатели	Группа животных	
	контрольная	опытная
Количество голов	10	10
Валовой прирост за период опыта от 1 головы, кг	81,4	85,5
Среднесуточный прирост, г	904	950
Себестоимость 1 ц прироста, руб.	36631,02	
Стоимость израсходованной добавки, руб.	–	283,5
Себестоимость 1 кг прироста, руб.	450,01	437,74
Средняя цена реализации 1 ц в живом весе, руб.	72229,95	
Выручка от реализации валового прироста, руб.	58795	61757
Прибыль от условной реализации, руб.	28977	30154

Средний валовой прирост телят за период эксперимента контрольной группы составлял 81,4 кг, опытной – 85,5 кг. С учетом стоимости добавки прибыль от условной реализации валового прироста в опытной группе составит 30154 руб., а в контрольной 28977 руб., что на 4,1% ниже.

Таким образом в ходе проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Анализ физиологического состояния здоровья телят показал, что клинические параметры и гематологические показатели крови исследуемых животных находились в пределах рекомендуемых значений и существенно между животными контрольной и опытной групп не различались.

2. Основными видами корма, входящими в рацион кормления телят в период опыта, являлись: заменитель цельного молока, комбикорм-концентрат, сено, сенаж. В основном телята были обеспечены всеми необходимыми питательными веществами.

3. Пробиотик «Румит» оказал положительное влияние рост молодняка. Абсолютный прирост одного животного в опытной группе был выше, чем в контрольной на 4,8%. Разница по живой массе телят в пятимесячном возрасте между изучаемыми группами составляла 2,6%. При оценке эффективности

препарата по среднесуточным приростам телят выявлено, что опытная группа превосходила по этому показателю контрольную в среднем на 4,8%.

4. Высокая интенсивность роста животных опытной группы при одинаковых рационах с контрольной свидетельствует о том, что при скормливании препарата «Румит» телята более эффективно используют питательные вещества и энергию потребляемых кормов. При расчете затрат кормов установлено, что телятам опытной группы на 1 кг прироста требовалось 6,32 ЭКЕ и 580 г переваримого протеина, а контрольной – 6,63 ЭКЕ и 610 г соответственно.

5. При исследовании биохимических показателей сыворотки крови телят установлено положительное действие биопрепарата на обменные процессы в организме. В проведенных исследованиях обеспеченность белками крови анализируемых животных к концу опыта было выше, по сравнению с контролем, на 5,3%. Кроме этого хотелось бы отметить, что в крови телят, получавших добавку «Румит», установлено снижение таких показателей крови, как мочевины на 8,2% и креатинин на 8,1%. Помимо этого, выявлен рост концентрации глюкозы на 11,8%, что позволяет в полной мере обеспечить организм животного энергией, расходуемой на метаболические процессы.

6. Прибыль условной реализации прироста на одну голову от применения пробиотика «Румит» в опытной группе выше на 1177 руб. по сравнению с контролем.

Таким образом экспериментальные данные научно-хозяйственных опытов в двух хозяйствах проведенные на телятах в возрасте с двух до пяти месяцев, свидетельствуют об эффективности при использовании в кормлении молодняка, изучаемого пробиотика «Румит» (Смирнова Ю.М. и др., 2022; Литонина А.С. и др., 2022; Smirnova Yu.M., Platonov A.V. 2023).

2.2.3.4 Результаты изучения эффективности использования пробиотиков «Румит-V» и «Румит» в рационах лактирующих коров

На основании исследований по применению нового биопрепарата «Румит» в кормлении новотельных коров в сравнительном аспекте с пробиотиком «Целлобактерин+» на базе двух сельхозпредприятий Вологодского района был получен положительный эффект (дополнительная прибыль от реализации молока одной головы за сутки от составляла до 77,95 руб. (Смирнова Ю.М. и др., 2020; Смирнова Ю.М., Платонов А.В., 2020; Литонина А.С. и др., 2021; Litonina A.S. et al., 2021). Аналогичные данные получены при исследовании действия пробиотика «Румит» при его скармливании новотельным коровам айрширской и черно-пестрой голштинизированной пород (Смирнова Ю.М. и др., 2023; Litonina A.S. et al., 2022; Платонов А.В. и др., 2025). Так как в проведенных экспериментах получен положительный эффект, то было принято решение о целесообразности его апробации уже на большом поголовье животных с целью внедрения научных достижений в производство.

В промышленных испытаниях проведено испытание пробиотика «Румит» и в сравнительном аспекте с добавкой «Румит-V». Данная добавка отличается от испытуемого пробиотика тем, что из ассоциации бактерий, входящих в состав биодобавки «Румит», был выделен наиболее перспективный штамм *Bacillus velezensis*, который способствует разложению целлюлозы; обладает антагонистическими свойствами по отношению к ряду патогенных микроорганизмов, обладает способностью к биодеструкции микотоксинов. На основании полученных положительных характеристик была создана новая микробиологическая добавка «Румит-V».

В условиях молочного комплекса ООО «Зазеркалье» Грязовецкого района Вологодской области на лактирующих коровах впервые в сравнительном аспекте была изучена эффективность применения ферментативно-пробиотических препаратов – «Румит» и «Румит-V», разработанных для повышения трансформации питательных веществ кормов в продукцию.

Данное предприятие является устойчивым, активно развивающимся, применяющим современные технологии. Поголовье агропредприятия насчитывает около 2000 голов КРС черно-пестрой породы различных возрастных категорий и уровня продуктивности. В промышленных испытаниях было задействовано 3 группы по 30 голов коров голштинизированной черно-пестрой породы (две опытные и контрольная) (табл. 94).

Таблица 94 – Характеристика групп животных (n = 30)

Группа коров	Кол-во голов	Кровность, %	Живая масса, кг	Дойных дней на начало опыта	№ ПЗЛ	Надой за ПЗЛ, кг
контрольная	30	91,0±1,61	539±3,5	118±11,5	1,8±0,26	9213±205
I опытная	30	89,9±1,20	542±4,2	114±9,5	1,7±0,26	9215±204
II опытная	30	88,8±1,79	542±3,8	115±9,6	1,9±0,28	9207±198

Группы коров содержались эти в одном помещении на привязи в соответствии с нормами зоогигиенического контроля, кормились однотипными полнорационными кормосмесями. Руководствуясь тем, что испытания биопрепаратов должны проводиться в одинаковых условиях кормления и содержания животных исследования планировались на достаточно большом поголовье коров за основу для формирования опытных групп коров, был выбран метод миниатюрного стада. Этот метод предложен академиком А.П. Дмитроченко, И.Я. Гуревич, Ю. К. Олль (1958, 1965) для проведения длительных опытов по кормлению и содержанию животных (Дмитроченко А.П., Олль Ю.К., 1965).

В наших исследованиях из общего поголовья скота, расположенного на комплексе, было сформировано три группы животных (министад) с учетом продуктивности и от каждой из этих группы методом случайной выборки отбирали по 10–15% животных в министадо. В свою очередь из каждой соответствующей группы по продуктивности отбиралось необходимое количество животных с учетом физиологического состояния, возраста, живой массы.

Научно-хозяйственный опыт был разделен на три периода: уравнительный, учетный, заключительный (табл. 95).

Таблица 95 – Периоды научно-хозяйственного опыта, дней

Показатели	Период эксперимента		
	уравнительный	учетный	заключительный
Продолжительность, дней	7–14	90	30
Цель	Адаптация животных к новым условиям содержания, кормления при перестановке. Отбор проб кормов и биоматериала (кровь, содержимое рубца), мониторинг физиологических параметров здоровья, хронометраж поведенческих реакций.	Период скармливания биопрепаратов. Учет молочной продуктивности. Отбор проб биоматериала (кровь, содержимое рубца) Обработка промежуточных результатов.	Отбор проб биоматериала (кровь, содержимое рубца), мониторинг физиологических параметров здоровья, хронометраж поведенческих реакций. Обработка результатов исследований.

Общая продолжительность опыта составляла 134 дня, с учетом периода скармливания биопрепаратов (90 дней). Схема опыта представлена в таблице 96.

Таблица 96 – Схема опыта

Группа коров		
контрольная	I опытная	II опытная
Основной рацион (ОР)	ОР + «Румит» 50 г/гол. в сутки	ОР + «Румит-V» 50 г/гол. в сутки
30 голов	30 голов	30 голов

При постановке животных на опыт и по его завершении для анализа состояния здоровья животных была проведена оценка физиологических параметров здоровья коров по 10 голов в каждой группе, а также общий анализ крови.

Согласно нормам потребностей молочного скота в питательных веществах все животные в зависимости от живой массы, физиологического состояния, продуктивности и возраста получали основной рацион с учетом химического состава кормов собственного производства. С целью определения полноценности питания животных перед началом опыта проводился отбор проб кормов (силос, комбикорм, сено, сенаж), входящих в рацион кормления опытных групп, для химического анализа.

Аминокислотный состав кормов проводили с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) системы Simadzu LC-20 Prominence с постколоночной дериватизацией разделенных аминокислот. В рамках выполнения работы был проведен анализ трех образцов кормов (силос, комбикорм, сенаж) по 17 аминокислотам.

Физиологические параметры здоровья и показатели общего анализа крови коров. Здоровье коров является ключевым фактором прибыльности стада молочной фермы. Чтобы давать молоко высокого качества и поддерживать высокие показатели воспроизводства, коровы должны быть в отличном состоянии здоровья, а высокопродуктивные коровы особенно предрасположены к болезням, так как высокая продуктивность связана интенсивным обменом веществ. Для поддержания активных обменных процессов необходимо поступление с рационами в оптимальном количестве всех нормируемых веществ и элементов. Недостаток или избыток даже одного из них вызывает различные нарушения обмена веществ и, как следствие, приводит к развитию болезней (Прозоров А.А., 1995).

Перед началом учетного периода эксперимента была проведена оценка состояния здоровья животных по физиологическим параметрам (табл. 97) и гематологическим показателям (рис. 43). При оценке физиологических параметров здоровья температура тела у животных, задействованных в эксперименте, составляла от 37,7 до 38,1°C. Пульс в среднем по группам колебался от 50,0 до 52,2 ударов в минуту, что соответствует рекомендуемым значениям.

Таблица 97 – Физиологические показатели здоровья коров (n = 10)

Группа	Температура тела, °C	Пульс, уд./мин.	Частота дыханий, движ./мин.	Частота сокращений рубца, раз
контрольная	38,1±0,31	52,2±3,7	31,6±1,4	4,5±0,3
I опытная	37,9±0,28	50,0±1,8	32,6±1,7	4,3±0,3
II опытная	37,7±0,14	51,2±2,6	31,4±2,3	4,6±0,2
Норма	37,5–39,5	50,0–80,0	10,0–30,0	3,0–5,0

Частота дыхания у коров была выше физиологической нормы во всех группах

от 1,4 до 2,6 движений в минуту, что может быть связано с тем, что в опыте участвуют высокопродуктивные животные с высоким уровнем обмена веществ, поэтому частота дыхания в данном случае может быть до 35 движений в минуту. При оценке частоты сокращений рубца было установлено, что во всех группах животных его значение находилось в пределах физиологической нормы от 4,3 до 4,6 раз в минуту.

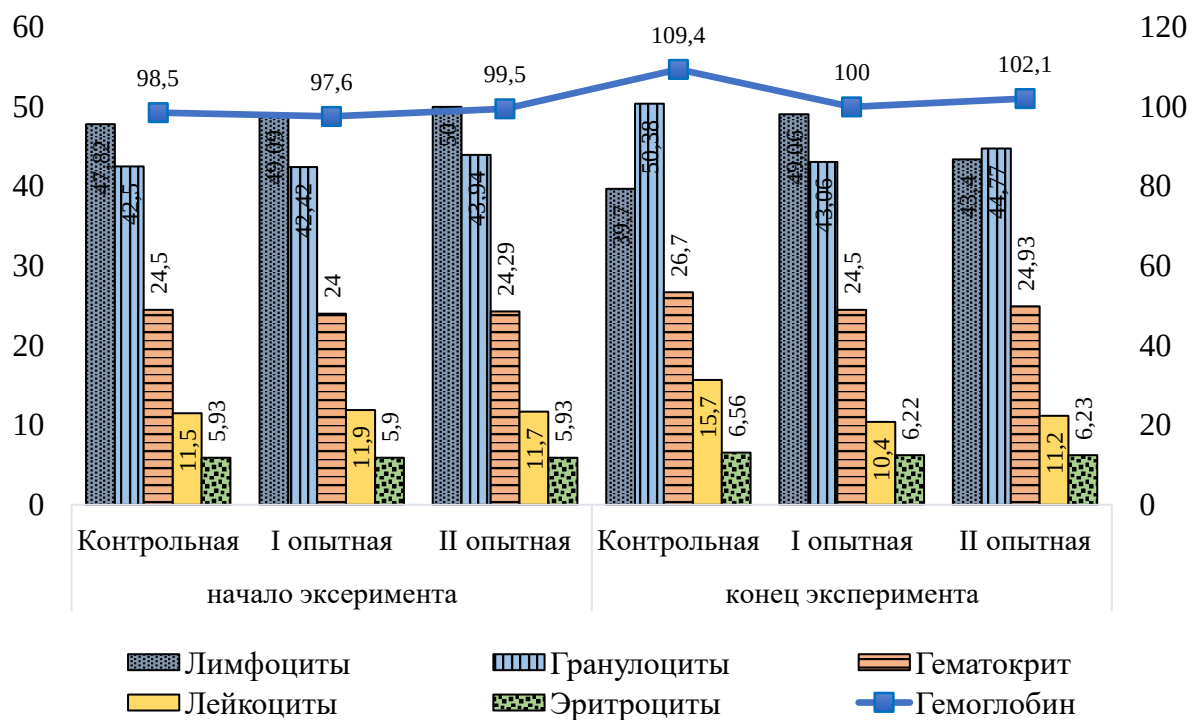


Рисунок 43 – Гематологические показатели животных (n = 10)

В ходе исследования было установлено, что все показатели общего анализа крови у подопытных животных не выходили за пределы рекомендуемых значений и это свидетельствует о том, что эксперимент был проведен на клинически здоровых животных (рис. 43).

В тоже время общее содержание лейкоцитов, характеризующее наличие патологических процессов в организме, у всех исследуемых животных на начало эксперимента находилось на верхней границе нормативных значений, что говорит о напряженности работы отдельных систем организма животных.

По окончании эксперимента гематологический анализ крови исследуемых животных свидетельствовал о том, что в целом все показатели находились в пределах допустимых значений, лишь в контрольной группе коров уровень воспалительных процессов возрос, о чем свидетельствует повышение лейкоцитов в крови на 28,7–33,8% ($p < 0,05$) по сравнению с опытными группами, в то время, как в опытных группах коров содержание изучаемого показателя снизилось на 6,7–13,0%, что косвенно может свидетельствовать о положительном действии пробиотика на снижение инфекционных и патологических процессов в организме животных. Следует отметить, что в контрольной группе коров наблюдается снижение содержания лимфоцитов на 11,8% и повышение гранулоцитов на 8,7%, что связано с большой нагрузкой на обменные процессы коров и напряженностью иммунной системы, а также повышением противомикробной реактивности (гранулоцитов).

Анализ кормления исследуемого поголовья. Система кормления коров определяется специализацией скотоводства и условиями кормления в данном хозяйстве.

На предприятии ООО «Зазеркалье» для кормления коров используются корма собственной заготовки (сено, сенаж, силос, зерно, а также энергетические и минеральные добавки). Все корма, используемые в хозяйстве, были классными (силос, и сенаж I–II классов качества), что и требуется при проведении экспериментов на животных. Животные в животноводческих помещениях расставлены также в соответствии с их удоем и стадией лактации. Кормление коров в хозяйстве осуществляется сложной многокомпонентной кормовой силосно-концентратной смесью.

Качественная характеристика рациона показала (табл. 98), что концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества у дойных коров составляла 11,7 МДж.

Таблица 98 – Качественная характеристика рациона

Показатель	Норма	Факт
Сахаропротеиновое отношение	0,8–1,5	0,4
Сухого вещества на 100 кг живой массы, г	3,5–4,5	3,4
Отношение кальция к фосфору	1,5–2,1:1	2,2
Отношение натрия к калию	0,3–0,5	0,9
Содержание в сухом веществе:		
Обменная энергия, МДж	10–18	11,7
Сырой протеин, %	10–18	18,4
Клетчатка, %	18–28	18,3
Сахара, %	6–12	5,2
Жир, %	2–6	4,7

Сырого протеина коровы должны получать на 1/3 больше, чем переваримого протеина и в сухом веществе рациона он должен быть на уровне 10,0–18,0%. В анализируемом рационе доля сырого протеина в сухом веществе рациона – 18,0%. Следует отметить, что в среднем коровы потребляют 2,8–3,2 кг сухого вещества в расчете на 100 кг живой массы, а высокопродуктивные – 3,5–3,8 кг (Кирсанов В.В. и др., 2019). В анализируемом рационе доля сухого вещества на каждые 100 кг живой массы равнялась 3,4 кг, что свидетельствует о хорошей потребляемости рациона животными. Легкопереваримые углеводы имеют большое значение в регулировании обмена веществ и энергии в организме. Так, сахаропротеиновое отношение должно находиться на уровне 0,8–1,5, в приведенном рационе это отношение находилось на уровне 0,4, что в данном случае связано с недостаточным содержанием в рационе сахара.

Одним из показателей, влияющих на эффективность использования энергии, служит уровень клетчатки в кормовом рационе. Она должна быть на уровне 18–28%, если ниже 8%, то нарушается пищеварение и снижается жирность молока (Ижболдина С.Н., Кудрин Л.Н., 2015). В данном случае содержание клетчатки составляло 18,3%, что полностью соответствует потребностям коров.

Сырой жир нормализует пищеварение, является источником энергии, повышает жирность молока, повышает всасывание жирорастворимых витаминов. В приведенном рационе содержание жира в сухом веществе рациона составляло 4,7% и находилось в пределах рекомендуемых значений.

В анализируемом рационе отношение кальция к фосфору находилось на уровне нормативных значений (2,2), однако установлено смещение натриево-калиевого отношения в большую сторону, что связано с повышенным содержанием калия в кормах ввиду высокой доступности калия в почве или применения высоких доз калийных удобрений (Козина Е. А., Полева Т.А., 2020).

Важной составляющей продуктов питания являются аминокислоты. Они служат «кирпичиками», из которых состоят белки. Дефицит белка в организме приводит к нарушению его нормальной работы, кроме этого, аминокислоты имеют важнейшее значение для обмена азотистых веществ в организме, а также в обмене белков, углеводов, ферментов и гормонов (табл. 99).

Таблица 99 – Аминокислотный состав кормов, г/кг

Аминокислоты	Вид корма			
	Силос (42 кг)	Сенаж (3 кг)	Комбикорм (14,5 кг)	Всего содержится в рационе, г
Незаменимые аминокислоты				
Аргинин	3,10	3,19	12,61	322,62
Валин	5,96	4,37	7,71	375,22
Метионин	1,71	1,53	2,77	116,57
Изолейцин	4,86	3,19	6,37	306,05
Лейцин	8,46	5,79	12,69	556,69
Треонин	4,99	3,23	5,69	301,77
Фенилаланин	4,24	3,30	7,65	298,91
Лизин	3,16	3,29	6,90	242,64
Заменимые аминокислоты				
Цистеин	0,50	1,04	3,01	67,76
Аспарагин	6,21	7,57	13,19	474,78
Серин	2,60	3,14	6,88	218,38
Глутамин	7,24	7,76	32,14	793,39
Пролин	5,40	5,34	8,80	370,42
Глицин	5,46	3,69	8,26	360,16
Тирозин	1,63	2,02	4,44	138,90
Аланин	10,62	5,16	7,55	570,99
Гистидин	1,87	1,67	4,55	149,52

Первостепенное значение для организма играют незаменимые аминокислоты, так как они не могут быть синтезированы в организме и поступление возможно только с кормом. Поэтому рационы для животных должны содержать не только достаточное количество протеина, но и все незаменимые

аминокислоты, как главные факторы, определяющие направление процессов обмена в организме. Кроме этого, чем выше фактическая или ожидаемая молочная продуктивность коров, тем жестче должны быть требования по содержанию критических аминокислот в кормах – лизин, метионин. Из проведенных исследований следует, что по основным аминокислотам рацион коров сбалансирован. Так, содержание лизина, метионина находилось в пределах рекомендуемых значений.

В частности, лизин является фактором, лимитирующим образование тканевых белков, при его недостатке в кормах резко снижается прирост животных и надой молока. От метионина зависит синтез гемоглобина и множества других субстанций, которые участвуют в метаболизме азота, углерода и жира. При дефиците этой аминокислоты могут наблюдаться, потеря аппетита, различные нарушения белкового обмена, атрофия мышц, анемия, нарушения обмена липидов (ожирение печени), почечная недостаточность, ухудшение воспроизводительных функций.

Все это в свою очередь усугубляется низкой эффективностью переваривания кормов и усвоения питательных веществ. Триптофан также не может синтезироваться в организме животных и является незаменимой аминокислотой. Триптофан регулирует эндокринную систему, необходим для синтеза гемоглобина, связан с процессами оплодотворения и нормального развития зародыша. При недостатке триптофана происходит быстрая потеря живой массы, анемия, ослабление иммунных свойств организма животных. У животных, в рационах которых не хватает триптофана, обнаруживается отрицательный азотистый баланс, выпадение шерсти.

Одним из важнейших показателей ценностей корма является его переваримость. Животные функционируют и дают продукцию только с переварившейся части корма. Не переварившиеся вещества выделяются из организма. Переваримость зависит от различных факторов, таких как вид животных, количество корма, состав рациона и подготовка кормов.

По результатам проведённых исследований было выявлено, что переваримость питательных веществ корма у коров, получавших дополнительно к рациону экспериментальные пробиотики, была несколько выше, чем у животных контрольной группы, но достоверных различий не было установлено (рис. 44). Так, у коров, дополнительно получавших к основному корму пробиотик «Румит», по сравнению с контролем, были выше показатели переваримости сухого вещества – на 0,7%; сырого протеина – на 2,4%; органического вещества – на 0,8%; БЭВ – на 1,5%. В опытной группе получавшей «Румит-V» переваримость сухого вещества возросла также на 0,7%, сырого протеина – на 4,0%, органического вещества – на 1,11%, сырого жира – на 2,9%, БЭВ – на 2,03% к контролю.

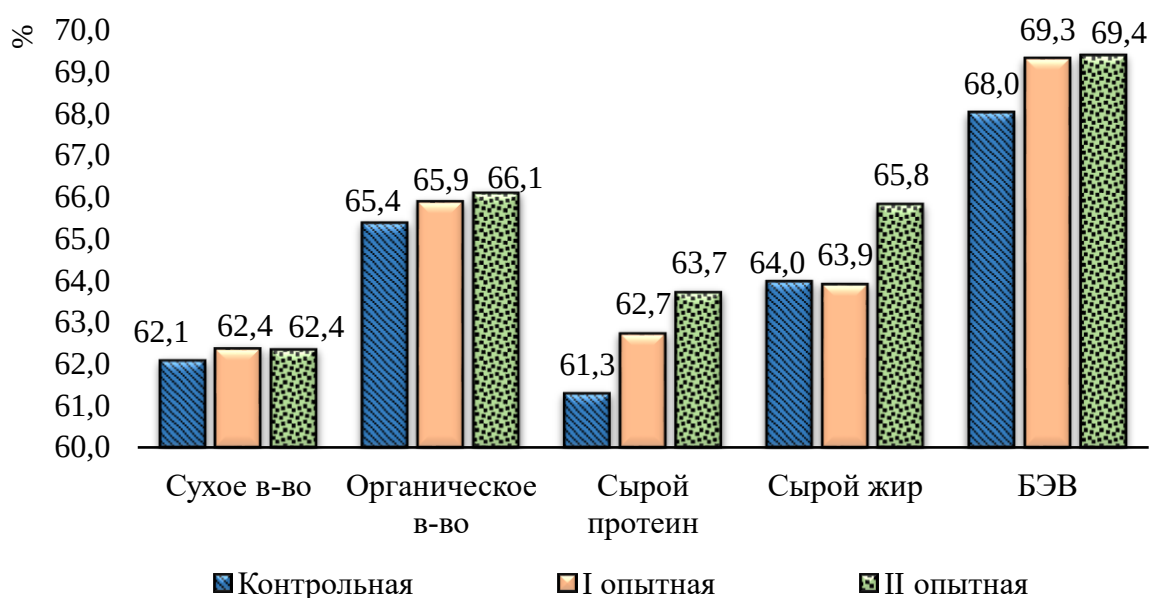


Рисунок 44 – Коэффициент переваримости питательных веществ корма, %

Столь незначительные различия между группами коров объясняются тем, что изучаемые микробиологические биопрепараты направлены на нормализацию и повышение активности микробиома рубца, а также увеличение численности ее протистов (подтверждается проведенными исследованиями), а оценка переваримости питательных веществ кормов проводилась в лаборатории по методике *in vitro* в искусственном рубце с рубцовой жидкостью от животных располагаемых лабораторией. Тем не менее применение в рационах коров кормовых добавок «Румит» и «Румит-V» оказало положительное влияние на

интенсификацию обменных процессов организма и способствовало повышению переваримости питательных веществ корма, сходные данные получены у других авторов (Дускаев Г.К. и др., 2016)

Содержимое рубца лактирующих коров при включении в рацион кормовых добавок. Жвачные животные удовлетворяют свои потребности в энергии для роста главным образом за счет микробного расщепления растительной биомассы в рубце. Несколько биотических и абиотических факторов влияют на эффективность деградации волокон, что в конечном итоге может повлиять на продуктивность и здоровье животных (Comtet-Marre S. et al., 2018). Симбиотическая микробиота рубца необходима для переваривания клетчатки и оказывает влияние на продуктивные качества и показатели здоровья жвачных животных (Li F. et al., 2019; Семенов С.Н. и др., 2020).

Протистов справедливо считаются индикатором здоровья животных, так как они очень чувствительны к различным внешним факторам. Изучение населения микрофауны является необходимым условием для контроля за пищеварительным статусом преджелудков жвачных животных. Инфузориям отводится роль «санитаров», поглощающих бактерий, в том числе и патогенных, однако, большинство авторов признают их симбионтами с проявлением мутуализма (Литонина А.С. и др., 2021; Краснопольский В.В., Менькова А.А., 2025; Воеводина Ю.А. и др., 2025).

Количество и родовой состав микроорганизмов в рубце у животных зависит от ряда факторов, из которых условия кормления играют первостепенную роль. При постепенной смене кормов, микроорганизмы адаптируются к новому пищевому субстрату и пищеварение остается в норме, при резких изменениях рационов – оно нарушается. Адаптируемость микроорганизмов к новым кормовым добавкам может осуществляться по-разному: появляются новые, преобладающие виды микроорганизмов, изменяется их родовой состав, население и активность ферментов, выполняющих адаптивную функцию. Таким образом, изучение населения и плотности протистов, обитающих в рубце лактирующих коров при использовании в их рационах ферментативно-пробиотических препаратов,

является весьма актуальным вопросом.

При проведении промышленного испытания биопрепаратов «Румит» и «Румит-V» у исследуемых животных был произведен отбор содержимого рубца и осуществлен подсчет инфузорий как на начало эксперимента, так и по окончании скармливания экспериментальных препаратов (табл. 100).

Таблица 100 – Содержание инфузорий в рубце животных (n = 5)

Показатели	Группа	Род инфузорий				
		Entodinium	Diplodinium	Epidinium	Isotricha	Dasytricha
начало опыта						
Pi, %	контрольная	75,4	4,0	0,9	7,8	12,1
	I опытная	82,9	0,9	1,7	4,9	11,1
	II опытная	78,4	1,9	0,3	4,0	14,9
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	67,6±1,8	4,5±2,5	1,33±0,3	7,0±2,6	10,8±3,5
	I опытная	58,0±9,5	1,5±0,5	2,0±0,1	3,4±1,0	7,8±1,5
	II опытная	99,0±9,1	4,0±2,1	1,0±0,1	5,0±1,3	18,8±6,8
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	89,6±20,8				
	I опытная	70,0±30,9				
	II опытная	126,2±38,5				
конец опыта						
Pi, %	контрольная	91,9	1,9	0,6	1,9	3,8
	I опытная	95,3	2,5	—	1,2	0,9
	II опытная	90,0	3,1	0,1	3,0	3,8
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	58,8±11,9	1,5±0,5	2,0	2,0±1,0	4,0±1,5
	I опытная	102,3±53,4	4,0±3,0	—	1,3±0,3	1,5±0,5
	II опытная	171,8±58,9*	6,0±3,1	1,0	5,8±1,4*	7,3±5,6
Плотность, тыс.ос/мл	контрольная	64,0±11,1				
	I опытная	107,3±51,5				
	II опытная	190,8±56,4*				

* – Разница по сравнению с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$.

В начале опыта население инфузорий в контрольной и опытных группах животных сходно доминированием рода *Entodinium* 75–83% и наличием в составе родов *Diplodinium*, *Epidinium*, *Isotricha* и *Dasytricha*. Род *Diplodinium* у животных контрольной группы составил 4,0% (4,5 тыс. ос./мл), род *Isotricha* представил 4,0–7,8% населения содержимого рубца, а род *Dasytricha* варьировал от 11,1% (7,8 тыс. ос./мл) коров в I-опытной группе до 14,9% (18,8 тыс. ос./мл) – у II-опытной группы. Род *Epidinium* достаточно малочислен, и не превышает 2,0% населения инфузорий рубца.

Род *Epidinium* достаточно малочислен, и не превышает 2,0% населения инфузорий рубца (рис. 45).

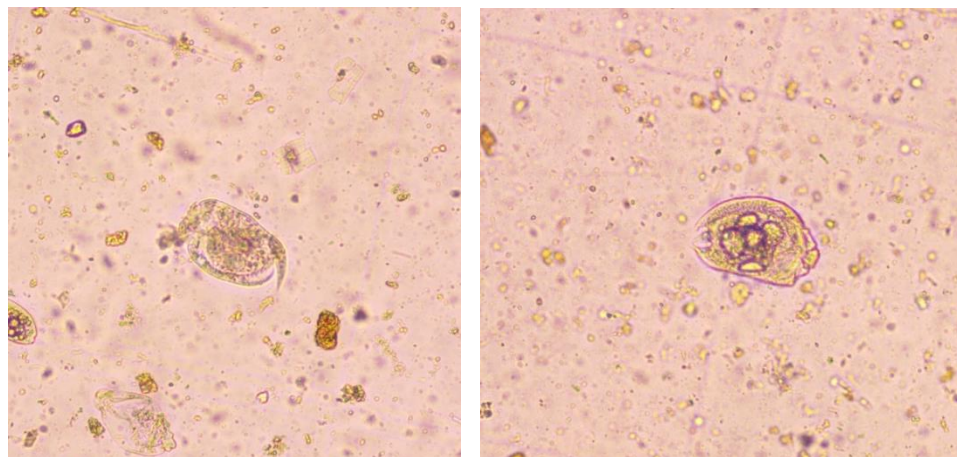


Рисунок 45 – Представители простейших рода *Epidinium* (слева) и рода *Diplodinium* (справа)

Наибольшая плотность инфузорий рубца дойных коров была характерна для животных второй опытной группы – 126,2 тыс. особей в 1 мл рубцовой жидкости, что выше аналогичного показателя в сравнении с животными первой и контрольной групп на 45 и 29% соответственно (рис. 46).

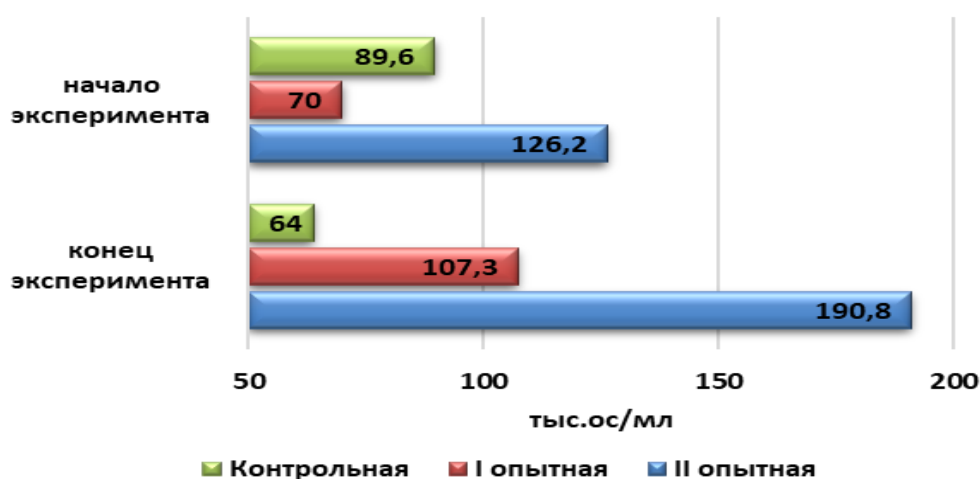


Рисунок 46 – Плотность инфузорий содержимого рубца животных

На конец опыта население инфузорий рода *Entodinium* увеличилось до 90,0–95,3%. Оставшиеся рода имеют суммарное относительное обилие от 0,1–3,8% у

коров всех групп.

Включение в рационы животных опытных групп кормовых добавок способствовало увеличению плотности их инфузорной фауны, по сравнению с контрольной группой, в первой опытной на 67,7% (на 43,3 тыс. ос./мл), а во второй опытной в 3 раза (на 126,8 тыс. ос./мл) ($p \leq 0,05$).

В ходе исследований нами было изучено влияние скармливаемых пробиотиков «Румит» и «Румит-V» на активность рубцового микробиома животных (табл. 102). В начале и в конце опыта по органолептическим показателям все пробы были благополучными: цвет – от серо-зеленого до коричнево-зеленого, запах – специфический, ароматный (без затхлости и кисловатости), консистенция – слабовязкая.

Как следует из данных таблицы 101 на начало эксперимента активность рубцового микробиома животных контрольной и опытных групп находилась приблизительно на одном уровне. После скармливания пробиотиков отмечено снижение временного показателя, в обеих экспериментальных группах животных почти на минуту, что может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии пробиотика на процессы пищеварения в рубце.

Таблица 101 – Активность рубцового микробиома животных (n = 5)

Время обесцвечивания индикатора, мин.	Группа коров		
	контрольная	I опытная	II опытная
На начало эксперимента	6,10±0,34	6,08±0,34	6,24±0,41
На конец эксперимента	5,85±0,24	5,02±0,27*	5,26±0,19*

* – Разница с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$

Таким образом, кормовые добавки «Румит» и «Румит-V», оказывают положительное влияние на население и плотность инфузорий в рубце лактирующих коров, создавая более благоприятные условия для формирования и роста микрофауны и повышения активности рубцового микробиома а, следовательно, и для увеличения переваримости питательных веществ потребленных кормов.

Биохимические показатели крови подопытных животных. Нарушения обмена веществ являются одним из основных факторов, препятствующих реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров. Последствия нарушений выражаются в повышении заболеваемости животных маститами, снижении плодовитости, учащении заболеваемости приплода и его гибели в раннем возрасте, сокращении сроков продуктивного использования коров. Причины возникновения нарушений обмена веществ связаны, главным образом, с погрешностями в кормлении, содержании и хозяйственном использовании животных. Несбалансированность рационов даже по нескольким питательным веществам может приводить к серьезным нарушениям в жизнедеятельности всего организма, и только своевременное устранение дисбаланса питательных веществ может предотвратить снижение молочной продуктивности и ухудшение состояния здоровья коров (Тяпугин С.Е. и др., 2014; Иванова С.Н., 2018; Горюнова, Т.Ж. и др., 2017; Косолапов В.М. и др., 2019).

Большое влияние на показатели крови оказывает кормление, поэтому для углубления контроля за полноценностью кормления коров и обеспечения оперативности реагирования на питательные дисбалансы и корректировки рационов необходимо определять биохимические показатели крови. При этом особую важность имеет правильный выбор показателей, которые в наибольшей степени отражают все стороны обмена веществ (белкового, углеводного, жирового, минерального, витаминного). Изучив уровень обменных процессов в организме животных на начало эксперимента, было установлено, что по основным параметрам сыворотки крови, отражающим белковый, углеводный, энергетический и минеральный обмен отклонений от рекомендуемых значений не установлено.

Но в сыворотке отмечается изменение концентрации аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы практически у всех подопытных животных и так как аминотрансферазы являются ферментами печени и находятся в цитоплазме клеток (гепатоциты, миоциты), то в первую очередь такие изменения связаны с интенсивным обменом веществ высокопродуктивных

животных и, как следствием, возрастанием функциональной нагрузки на печень (Завьялова Д.А., Саткеева А.Б., 2021)

Изменения в метаболических процессах организма коров при скармлировании пробиотиков «Румит» и «Румит-V» были оценены и по окончании скармливания добавок (рис. 47–48).

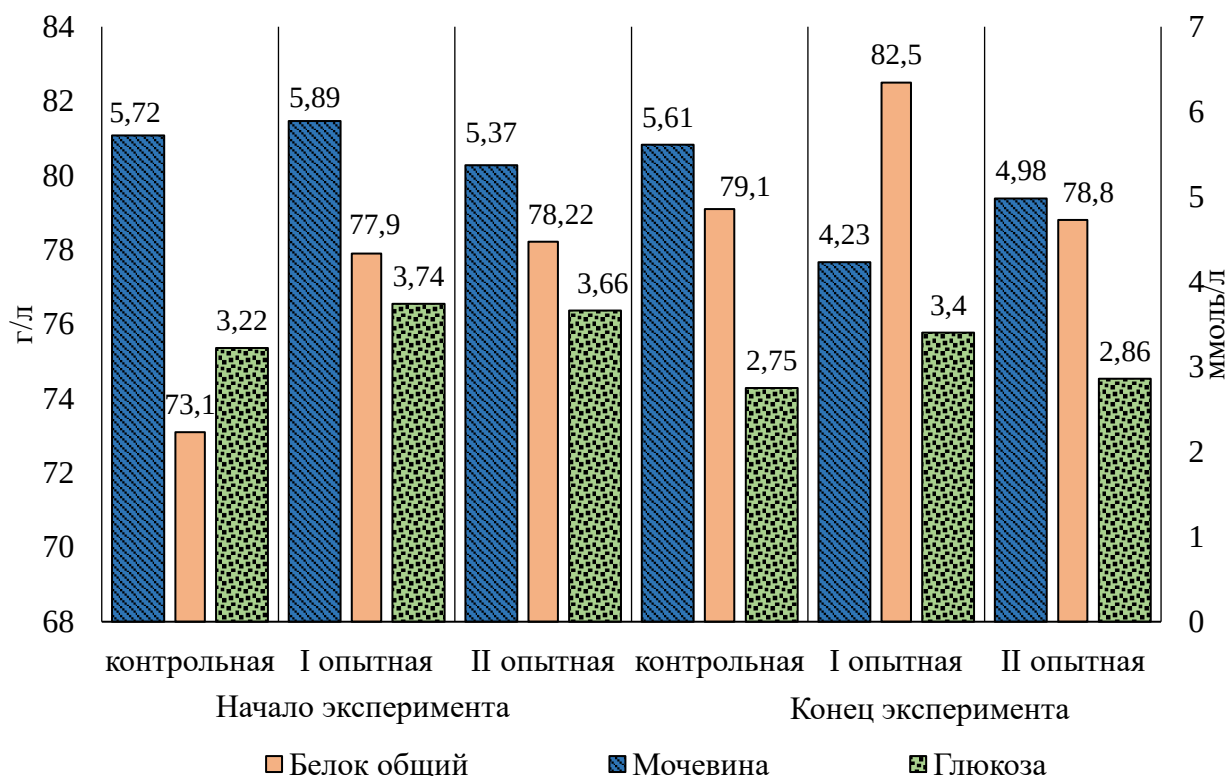


Рисунок 47 – Биохимические показатели крови животных (n = 10)

По окончании скармливания пробиотиков отмечалась положительная динамика некоторых биохимических показателей, что может свидетельствовать о нормализации обменных процессов в опытной группе животных.

Проведя анализ крови коров на соответствие уровня белкового питания биологическим потребностям организма, было установлено, что на конец эксперимента в первой и второй опытных группах по сравнению с началом опыта его содержание возрастало на 9,2 ($p \leq 0,05$) и 0,7% соответственно. Данная тенденция может быть связана с активизацией процессов синтеза и обновления белков, а также с более интенсивным использованием аминокислот не для

образования мочевины, а в синтезе других соединений у коров.

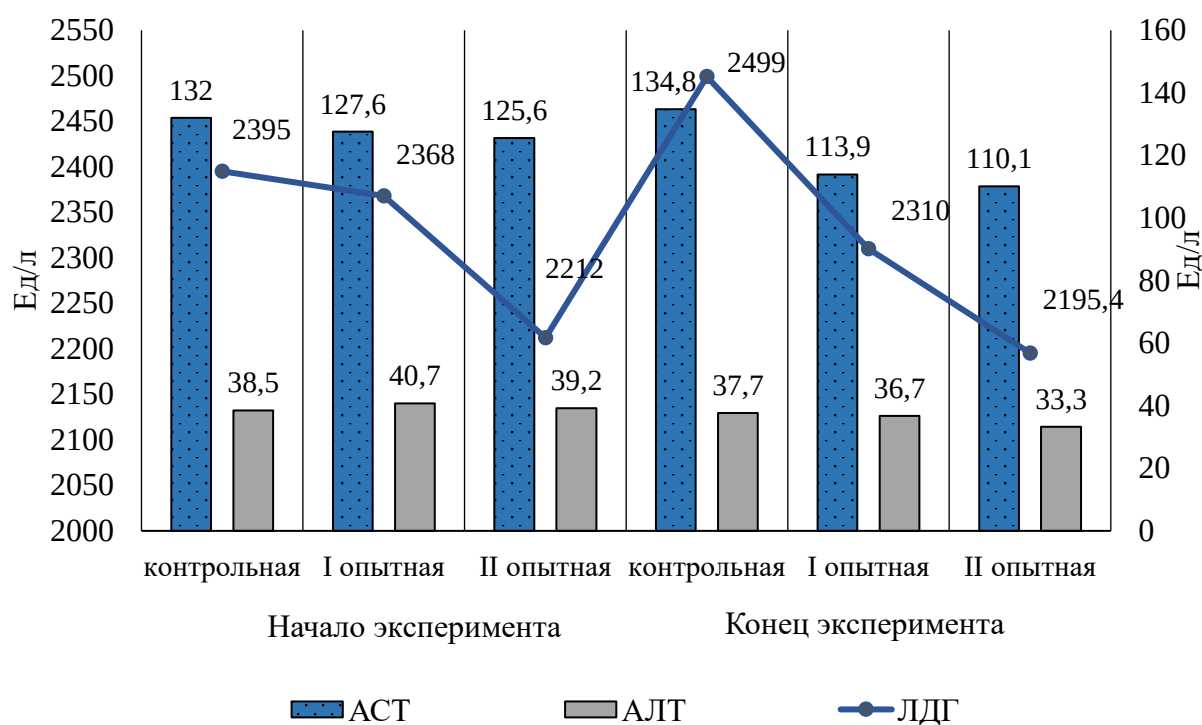


Рисунок 48 – Ферментный состав крови животных (n = 10)

Мочевина является в организме животных основным конечным азотсодержащим продуктом распада белков и связана с обеспеченностью животных протеином. При анализе содержания мочевины в крови коров установлено, что под влиянием скармливания пробиотиков «Румит» и «Румит-V» произошло снижение ее концентрации, как по сравнению с контрольной группой – на 30 ($p \leq 0,05$) и 11,2%, так и по сравнению с предыдущими анализами крови в исследуемых группах – на 39,3 ($p \leq 0,01$) и 7,8% соответственно. Положительная динамика белкового обмена в организме животных свидетельствует о повышении эффективности использования азота корма, в том числе для синтеза микробного белка, а также может быть связана с активизацией процессов синтеза и обновления белков, и более интенсивным использованием аминокислот, но не для образования мочевины.

Проведен анализ активности ферментов аминирования, которые являются наиболее значимыми диагностическими параметрами, поскольку они крайне чувствительны как показатели цитолитического синдрома. Из результатов

исследований следует, что использование в кормлении пробиотических добавок способствовало снижению функциональной нагрузки на печень. На конец эксперимента снижение лактатдегидрогеназы составляло в опытных группах, по сравнению с контролем, 7,6–12,1%, аспартатаминотрансферазы 18,3–19,2%, аланинаминотрансферазы 2,7–11,7%.

При анализе макро- и микроэлементов в сыворотке крови животных не было выявлено отклонений от рекомендуемых значений.

Влияние исследуемых пробиотиков на пищевое поведение коров. Современная интенсивная технология производства продукции животноводства значительно обостряет проблему полноценного кормления, содержания животных и получения продукции высокого качества.

При организации кормления нельзя забывать также и об особенностях кормовой реакции крупного рогатого скота и его пищеварительной системы, в частности. Она выражается в том, что после приема корма у него наступает период жвачки. В зависимости от состава рациона ее продолжительность в 1,4–1,6 раза дольше поедания кормов. Причем, повторяемость этих процессов в течение суток многократная (Симонов Г.А. и др., 2018; Воронова И.В. и др., 2021).

Использование кормовых средств посредственного качества вызывает необходимость совершенствования кормления животных на основе применения эффективных приёмов улучшения усвояемости рационов в целом, что позволяет рассчитывать на достижение высоких показателей продуктивности. Перспективным направлением улучшения полноценности рационов является включение в их состав активаторов рубцового пищеварения с целью увеличения поедаемости кормов, улучшения переваримости и доступности питательных веществ, профилактики нарушений обмена веществ. В свою очередь длительность жвачки положительно влияет на переваримость и усвояемость потребленного животным корма (Баранова Н.С., Хоштария Г.Е., 2022). Индекс пищевой активности является основным двигателем молочной продуктивности, продолжительность жвачки может быть связана с надоями и составом молока (Гуляева М.Е., Смирнова Л.В., 2012; Кочуева Я.В., 2019; Хисамов Р.Р. и др., 2022).

В наших исследованиях был проведен хронометраж поведенческих реакций коров перед началом скармливания ферментативно-пробиотических препаратов (табл. 102–103).

Таблица 102 – Результаты хронометража поведенческих реакций коров на начало эксперимента (n = 5)

Поведенческие реакции	Группа коров					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	мин.	%	мин.	%	мин.	%
Пищевые, всего	942,4±21	64,0	949,1±22,7	71,0	943,2±47,7	65,5
в т.ч. потребление корма	417,0±27,1	28,9	402,6±25,4	27,9	369,0±30,4	25,6
пережевывание пищи стоя	179,8±13,6	11,1	237,8±55,7	16,5	253,6±57,3	17,6
пережевывания пищи лежа	345,6±22,4	24,0	308,1±54,8	26,6	320,6±55,5	22,3
Двигательные	163,8±22,7	11,4	180,0±35,4	12,5	162,0±33,4	11,3
Тормозные	353,8±13,8	24,6	237,0±37,1	16,5	334,8±36,7	23,3
Количество жевательных движений, раз	23095		22753		24356	
Прием воды, раз	22,6±5,6		21,6±2,3		26,4±5,1	
Индекс пищевой активности	0,654±0,02		0,659±0,01		0,655±0,04	
Индекс двигательной активности	0,114±0,02		0,125±0,02		0,113±0,02	
Индекс общей активности	0,754±0,01		0,835±0,03		0,768±0,03	

Известно, что у лактирующих коров с повышением продуктивности закономерно сокращается время отдыха и значительно увеличивается продолжительность и скорость поедания потребляемых кормов. В ходе наблюдений за животными, участвующими в эксперименте, было установлено, что коровы во всех трех группах на начало опыта затрачивали больше времени на потребление и пережевывание корма, и от общего суточного хронометража время на пищевые реакции у исследуемых животных составляло 64,0–71,0%. Необходимо отметить, что индекс пищевой активности на начало эксперимента во всех трех группах коров находился на уровне 0,654–0,659, это подтверждает, что животные изначально находились в одинаковых условиях кормления и были сходны по пищевым реакциям.

У лактирующих коров с повышением продуктивности закономерно сокращается время отдыха и значительно увеличивается продолжительность и скорость поедания потребляемых кормов.

Таблица 103 – Результаты хронометража поведенческих реакций коров на конец эксперимента (n = 5)

Поведенческие реакции	Группа коров					
	контрольная		I опытная		II опытная	
	мин.	%	мин.	%	мин.	%
Пищевые, всего	846,7±22,2	58,8	853,7±40,1	59,3	918,8±32,9*	60,4
в т. ч. потребление корма	302,7±9,5	21,0	342±5,3**	23,8	382,3±9,9***	26,6
пережевывание пищи стоя	134,0±23,9	9,3	146±64,1	10,1	152,5±25,5	7,1
пережевывания пищи лежа	410,0±33,2	28,5	365,7±51,0	25,4	384±63,5	26,7
Двигательные	212,0±41,8	14,7	212,3±65,9	14,7	259,7±64,7	18,0
Тормозные	381,3±35,4	26,5	374±75,0	26,0	312,3±36,8	21,7
Количество жевательных движений, раз	25203		24486		24789	
Прием воды, раз	33,3±10,7		23,0±10,0		24,3±4,8	
Индексы						
Пищевая активность	0,588±0,01		0,593±0,01		0,603±0,02	
Двигательная активность	0,147±0,03		0,147±0,05		0,180±0,04	
Общая активность	0,735±0,02		0,740±0,05		0,783±0,03	

* – Разница с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

При скармливании кормовых добавок «Румит» и «Румит-V» у коров затрачивалось больше времени в целом на пищевые реакции, по сравнению с контрольной группой 7,0 и 72,1 мин (0,8–8,5%) соответственно. Индекс пищевой активности у опытных животных был выше на 0,005 и 0,015 соответственно. Коровы опытных групп, получавших дополнительно к основному рациону ферментативно-пробиотические добавки, также более длительно поедали корм на 13,0% ($p \leq 0,05$) и 26,3% ($p \leq 0,001$). Необходимо отметить, что у животных опытных групп увеличилось время, затрачиваемое на пережевывание корма, по сравнению с контрольной группой – у первой на 9,0% и у второй на 13,8%, что свидетельствует о положительном ее влиянии на пищевую активность и процессы пищеварения у животных.

Тормозные реакции, включающие лежание и сон, менее всего были выражены (21,7%) во второй опытной группе, получавшей пробиотик «Румит-V». Данная группа коров была более активна, по сравнению с контрольной и первой опытной группой, на 22,5 и 22,3% соответственно. Наряду с этим во второй опытной группе отмечался наибольший индекс общей активности, и он составлял 0,783.

Молочная продуктивность коров и затраты кормов на единицу продукции при использовании в кормлении биопрепаратов.

В ходе проводимых исследований по результатам ежемесячных контрольных доений было определено положительное влияние препаратов ферментативно-пробиотического действия «Румит» и «Румит-V» в рационах лактирующих коров на их продуктивные качества (табл. 104).

Таблица 104 – Показатели молочной продуктивности коров
(за 90 дней опыта)

Показатель	Группа коров		
	контрольная	I опытная	II опытная
Поголовье, гол.	30	30	30
Среднесуточный удой молока, кг	31,3±0,7	31,6±1,0	33,0±0,4*
% к контролю	100,0	107,3	108,6
МДЖ, %	3,55±0,05	3,72±0,07*	3,61±0,06
МДБ, %	3,41±0,03	3,40±0,02	3,34±0,02
Валовой надой за период опыта, кг	2881±127	2906±122	3032±131
Среднесуточный удой молока базисной жирности, кг	31,5±1,1	33,8±1,5	34,2±0,5*
% к контролю	100,00	107,3	108,6
Валовой надой молока базисной жирности, кг	3008±102	3180±123	3219±115
Валовой выход молочного жира, кг	32,9±1,5	35,2±2,9	35,6±0,5*
Валовой выход молочного белка, кг	32,7±1,1	32,9±1,3	33,4±0,1

* – Разница с контролем статистически достоверна при $p \leq 0,05$

Из данных таблицы следует, что среднесуточный удой у коров опытных групп, получавших дополнительно к основному рациону кормовые добавки «Румит» и «Румит-V» в количестве 50 г/гол. в сутки, составил 31,6 и 33,0 кг молока соответственно. В свою очередь продуктивность животных первой и второй опытных групп была выше, чем в контрольной группе на 1,0 и на 5,4% ($p \leq 0,05$) соответственно.

При анализе качественных характеристик молока было выявлено, что по содержанию массовой доли жира наблюдается положительная динамика от использования в кормлении коров биопрепаратов. Так, в первой и второй опытных группах жирномолочность молока, по сравнению с контрольной, была выше на 0,17% ($p \leq 0,05$) и на 0,06%. Валовой удой молока натуральной жирности у коров

опытных групп за период эксперимента был больше, чем в контрольной группе, на 25 и 151 кг соответственно.

Для определения количества молока, зачтенного при продаже его государству, рассчитывают количество молока базисной жирности. В нашей стране определена базисная норма массовой доли жира по регионам (3,40%), оплата за которую взята за единицу. По результатам исследований в опытных группах коров, получавших дополнительно кормовую добавку «Румит» и «Румит-V» суточный удой базисной жирности составил 33,8 и 34,2 кг ($p \leq 0,05$) соответственно, по сравнению с контролем, был выше на 7,3 и на 8,6% соответственно. Следовательно, валовой надой базисной жирности за весь период эксперимента в первой и второй опытной группах составил 3180 и 3219 кг молока, что выше чем у коров, получавших только основной рацион на 172 кг (5,7%) и на 211 кг (7,0%) соответственно.

Интенсификация молочного скотоводства является экономически эффективным мероприятием, так как с увеличением удоев коров снижаются затраты корма, труда, капиталовложений на 1 ц молока, что обеспечивает более низкую его себестоимость.

Уровень удоев, при котором производство молока рентабельно, обуславливается природно-экономическими условиями зоны и особенностями хозяйства, в частности себестоимостью кормовой единицы рациона, уровнем закупочных цен на молоко и особенностями технологии производства. Затраты энергии на 1 кг молока базисной жирности представлены в таблице 105.

Таблица 105 – Затраты энергии на производство 1 кг молока базисной жирности

Показатель	Группа коров		
	контрольная	I опытная	II опытная
Среднесуточный удой базисной жирности, кг	31,5	33,8	34,2
Обменная энергия, ЭКЕ	0,87	0,81	0,80
Сухое вещество, г	744	694	686
Переваримый протеин, г	102	95	94

Животные, участвующие в опыте, потребляли хозяйственный рацион, который содержит 27,5 ЭКЕ, 26 корм. ед., 23455 г сухого вещества и 3219 г переваримого протеина. С учетом роста молочности в опытных группах, затраты корма на продукцию у коров, получавших пробиотические добавки были ниже. Так, затраты обменной энергии при использовании в кормлении лактирующих коров пробиотиков «Румит» и «Румит-V» были ниже, чем в контроле на 6,9 и на 8,0%. Кроме этого, данные животные затрачивали меньше сухого вещества рациона на продуцируемую продукцию на 50 и 58 г соответственно, чем в контроле. По затратам переваримого протеина на 1 кг молока базисной жирности контрольная группа превосходила первую опытную на 6,9%, а вторую – на 7,84%.

Из вышесказанного следует, что применение пробиотических препаратов в кормлении лактирующих коров привело к снижению затрат кормов на единицу получаемой продукции (кг молока).

Экономическая эффективность использования пробиотиков в кормлении лактирующих коров. Для оценки целесообразности применения ферментативно-пробиотических препаратов «Румит» и «Румит-V» в кормлении лактирующих коров была рассчитана экономическая эффективность производства молока. Для этих целей была рассчитана стоимость суточного рациона кормления для одного животного, учтена стоимость израсходованной добавки и цена реализации молока, рассчитан объем дополнительного молока, полученного от опытных групп, и определена дополнительная прибыль, как за период опыта, так и за сутки (табл. 106). Установлено, что от I и II опытных групп, за 90 дней эксперимента, было получено дополнительно молока базисной жирности, по сравнению с контролем, больше на 172 и 211 кг.

С учетом выручки от реализации продукции и стоимости дополнительного молока от использования пробиотиков рассчитана дополнительная прибыль за период опыта. В группе коров, получавших к основному рациону пробиотик «Румит» она составила 5042,90 руб., а в группе с использованием биодобавки «Румит-V» – 6441,44 руб.

Таблица 106 – Экономическая эффективность производства молока
(в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа коров		
	контрольная	I опытная	II опытная
Валовой надой базисной жирности, кг	3008	3180	3219
Цена реализации 1 кг молока, руб.	35,86		
Выручка от реализации продукции, руб.	107866,90	114034,80	115433,34
Стоимость рациона за период опыта, руб.	36000	36000	36000
Стоимость 1 кг кормовой добавки, руб.	–	250	250
Израсходовано добавки на 1 корову, кг	–	4,5	4,5
Стоимость израсходованной добавки, руб.	–	1125	1125
Стоимость рациона с добавкой, руб.	–	37125	37125
Получено дополнительно молока базисной жирности на голову, кг	–	172	211
Стоимость дополнительного молока, руб.	–	6167,92	7566,46
Повышение стоимости молока над затратами на корма, руб.	71866,90	76909,8	78308,34
Дополнительная прибыль за период опыта, руб.	–	5042,90	6441,44
Дополнительная прибыль, руб./сутки	–	56,03	71,57

По результатам промышленных испытаний пробиотиков «Румит» и «Румит-V» в кормлении лактирующих коров был сделан вывод, что их использование способствовало нормализации обменных и пищеварительных процессов в организме коров, повышению плотности заселения инфузорий в рубце, что привело к повышению молочной продуктивности животных на 7,3 и на 8,6%, и как следствие к сокращению затрат кормов на производимую продукцию и получению дополнительной прибыли на голову в сутки 56,03 и 71,57 руб. соответственно, что подтверждает целесообразность применения исследуемых добавок в кормлении лактирующих коров.

Таким образом полученные данные о применении отечественных (инновационных) биопрепаратов «Румит» и «Румит-V» в кормлении новотельных коров в условиях молочного комплекса ООО «Зазеркалье» Грязовецкого района позволяют сделать следующие выводы (Смирнова Ю.М. и др., 2023; 2024; Смирнова Ю.М., Платонов А.В., 2023; Платонов А.В. и др., 2024; Сурначева С.В. и др., 2024; Rassokhina I.I. et al., 2025).

1. Качественная характеристика рациона показала, что все исследуемые

группы животных в полной мере обеспечены основными компонентами корма, лишь отмечается смещение сахаропротеинового отношения и натриево-калиевого. По основным критическим аминокислотам (лизин, метионин) рацион коров сбалансирован. Переваримость отдельных компонентов корма у животных, получавших в рационе кормовые добавки «Румит» и «Румит-V», была несколько выше, чем у животных контрольной группы: по сухому веществу – 0,7%; сырому протеину – 2,4–4,0%; органическим веществам – 0,8–1,1%; БЭВ – 1,5–2,0%; сырому жиру – на 2,9%.

2. При изучении обменных процессов в организме животных на начало эксперимента установлено, что по основным параметрам крови, отклонений от рекомендуемых значений в основном нет. Но в крови наблюдается изменение концентрации трансфераз. В первую очередь такие изменения связаны с интенсивным обменом веществ высокопродуктивных животных и, как следствие, возрастанием функциональной нагрузки на печень. По окончании скармливания пробиотиков отмечалась положительная динамика некоторых биохимических показателей, что может свидетельствовать о нормализации обменных процессов в опытной группе животных. Так, в I и II опытных группах по сравнению с началом опыта содержание общего белка возросло на 9,2 ($p \leq 0,05$) и 0,7%. Произошло снижение концентрации мочевины в опытных группах на 30 ($p \leq 0,05$) и 11,2%, так и по сравнению с предыдущими анализами крови – на 39,3 ($p \leq 0,01$) и 7,8%. Использование в кормлении пробиотических добавок также способствовало снижению функциональной нагрузки на печень.

3. Включение в рационы животных опытных групп кормовых добавок способствовало и увеличению плотности их инфузорной фауны, по сравнению с контрольной группой, в первой опытной на 67,7% (на 43,3 тыс. ос./мл), а во второй опытной в 3 раза (на 126,8 тыс. ос./мл) ($p \leq 0,05$). При изучении активности рубцового микробиома в опытных группах отмечено снижение времени обесцвечивания рубцового содержимого, что может косвенно свидетельствовать о положительном влиянии пробиотика на процессы пищеварения в рубце.

4. По результатам хронометража животных было установлено, что коровы во

всех трех группах на начало опыта затрачивали больше времени на кормовые реакции 64,0–71,0%. Индекс пищевой активности во всех трех группах коров находился на уровне 0,654–0,659 и это подтверждает, что животные изначально находились в одинаковых условиях кормления и были сходны по пищевым реакциям. По окончании скармливания кормовых добавок «Румит» и «Румит-V» было установлено, что у коров затрачивалось больше времени на пищевые реакции, по сравнению с контрольной группой, 7,0 и 72,1 мин. (0,8–8,5%) соответственно. Коровы первой и второй опытных групп, также более длительно поедали корм на 13,0% ($p \leq 0,01$) и 26,3% ($p \leq 0,001$). Необходимо отметить, что у животных опытных групп увеличилось время, затрачиваемое на пережевывание корма, по сравнению с контрольной группой – в I на 9,0% и во II на 13,8 %, что свидетельствует о положительном ее влиянии на пищевую активность и процессы пищеварения у животных.

5. 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 на 8,6%, массовая доля жира на 0,17 ($p \leq 0,05$) и на 0,06% соответственно. С учетом роста молочности в опытных группах затраты корма на продукцию у коров были ниже. Сокращение затрат обменной энергии и переваримого протеина составило 6,9 и 8,0%. Данные животные также затрачивали меньше сухого вещества рациона на 50 и 58 г соответственно.

6. От экспериментальных групп животных, по сравнению с контролем, получено дополнительно молока базисной жирности 172 и 211 кг. Дополнительная прибыль за период опыта в группе коров, получавших к основному рациону пробиотик «Румит» составила 5042,90 руб., а в группе с использованием биодобавки «Румит-V» – 6441,44 руб.

7. Экспериментальный пробиотик «Румит-V» оказался несколько эффективнее препарата «Румит».

2.2.4 Обсуждение полученных результатов

Возрастающие требования к качеству продукции сельского хозяйства обуславливают необходимость развития и применения современных методов контроля безопасности продукции сельского хозяйства и кормов. Поэтому мониторинг кормов, выявление микотоксинов в процессе производства, переработки и хранения, а также совершенствование методов и средств контроля безопасности сельскохозяйственной продукции и является актуальной задачей. За последние двадцать лет в микотоксикологии достигнут существенный прогресс во многом благодаря разработке экономически доступных и удобных в применении методов детекции ряда микотоксинов в кормах и биологических образцах (использование ВЭЖХ и ИФА-анализа).

В Российской Федерации контроль за технологиями заготовки кормов, их качеством и питательностью осуществляют более ста центров и станций агрохимической службы, районные и хозяйственные агрохимические лаборатории, которыми ежегодно исследуется сотни тысяч образцов кормовых средств, однако объем исследований необходимо ежегодно увеличивать исследуется меньшая часть заготовленных кормов (Сычев В.Г., Лепешкин В.В., 2002; 2009).

Контроль за контаминантами в кормах представляет собой ключевой элемент обеспечения безопасности пищевой продукции и охраны здоровья, как людей, так и сельскохозяйственных животных. Осознанное понимание многообразия микотоксинов, механизмов их токсического воздействия и применение адекватных методов детоксикации позволяют существенно снизить риски в животноводстве, а также способствуют сохранению здоровья и поддержанию высокой продуктивности поголовья.

В ходе проведенной работы было установлено, что микотоксины присутствуют практически во всех кормах, заготовленных хозяйствами региона самостоятельно, что согласуется с рядом исследований отечественных авторов (Донник И.М., Безбородова Н.А., 2010; Лаптев Г.Ю. и др., 2015; Йылдырым Е.А., 2019; Былгарева А.А., Неустроев М.П., 2021; Дорожкин В.И. и др., 2022;

Кононенко Г.П., Буркин А.А., 2018; 2024; Максимов Т.П., Кудряшов А.А., 2023). Полученные данные позволяют сделать несколько выводов: во-первых, необходим контроль качества кормов, при этом желательно его проводить на этапах заготовки, производства и хранения кормов; во-вторых, хозяйствам рекомендуется внедрять превентивные меры по деконтаминации кормового сырья; в-третьих, в ситуациях, когда профилактические методы по объективным причинам неприменимы, целесообразно использовать в рационах различные добавки, способствующие снижению токсичности микотоксинов.

Многие исследователи в своих работах приводят данные о различных механизмах положительного действия микробиологических препаратов на рост и развитие растений, к которым относятся синтез и сложное взаимодействие фитогормонов и биологически активных соединений (Höflich G. et al., 1994; Васильева Е.Н. и др., 2019; Моуа Р. et al., 2020, Максимов И.В. и др., 2020), мобилизация веществ (Шулико Н.Н. и др., 2019), угнетение патогенов за счет синтеза антибиотиков, токсинов и поверхностно-активных веществ, а также формирование конкуренции за питательные вещества и места колонизации патогенных бактерий (Веселова С.В. и др., 2019; Максимов И.В. и др., 2018; 2020; Sabaté D.C. et al., 2020).

На основе полногеномного секвенирование штаммов *Bacillus subtilis* 111, *Bacillus megaterium* В-4801 и *Lactobacillus plantarum* 600 поведенного на базе молекулярно-генетической лаборатории компании ООО «Биотроф», установлено что изучаемые штаммы обладают определенным биотехнологическим потенциалом, т.к. они имеют гены, ассоциированные с синтезом большого числа антимикробных веществ различной природы и спектра действия, ферментов, витаминов, аминокислот, генов устойчивости к агрессивным факторам внешней среды и другими свойствами, обуславливающими высокий потенциал их применения в различных отраслях сельского хозяйства, в том числе при возделывании кормовых культур (Йылдырым Е.А., 2019; Ильина Л.А., 2022; Платонов А.В. и др., 2024; Platonov A.V. et al., 2025; Тюрина Д.Г. и др., 2025).

В ходе полевых опытов с различными кормовыми культурами установлено, что внесение биопрепаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» повышают урожайность вегетативной массы кормовых трав и зерновую продуктивность пшеницы, овса и ячменя. Увеличение у опытных растений как сухой, так и сырой массы свидетельствует о положительном влиянии изучаемых биопрепаратов на ряд физиологических процессов растений.

Установленное увеличение площади листовой поверхности у опытных растений приводит к увеличению среднесуточных приростов. Прежде всего, такая ситуация может быть связана с увеличением интенсивности фотосинтеза и активизацией работы пигментного аппарата, что подтверждается в ряде работ (Chernyad'ev I.I., 2009; Пигорев И.Я., Тарасов С.А., 2014).

Среднесуточные приросты, количество листьев, площадь листовой поверхности и содержание хлорофилла, – все эти показатели позволяют судить об интенсивности фотосинтеза растения в конкретных агроклиматических условиях (Еряшев А.П. и др., 2017; Евдокимова М.А., Марьина-Чермных О.Г., 2018; Yasir T.A. et al., 2019). В нашем случае в ряде экспериментов опытные растения характеризуются более интенсивным накоплением сухого вещества на единицу площади листовой поверхности и, как следствие, к увеличенной биомассой. При этом любые изменения физиологических процессов растений, в том числе и на ранних этапах онтогенеза (кущение, выход в трубку), сказываются и на зерновой продуктивности (Yasir T.A. et al., 2019; Мамеев В.В. и др., 2019). Что хорошо согласуется с результатами нашего исследования.

По окончании эксперимента различия в массе вегетативных органов опытных и контрольных вариантов зерновых культур остаются, но они менее выражены чем на более ранних этапах онтогенеза. В связи с этим можно полагать, что обработка биопрепаратами возможно ускоряет прохождение этапов онтогенеза растений. Некоторые авторы отмечают, что ускорение онтогенеза растений способствует более быстрому органогенезу (формируются новые листья, площадь листовой поверхности опытных растений больше контрольных), что способствует накоплению сухого вещества и, как следствие, зерновой продуктивности (Пигорев

И.Я., Тарасов С.А., 2014; Мамеев В.В. и др., 2019). Такая картина наблюдается и в нашем случае, ускорение ростовых процессов и накопления биомассы на начальных этапах онтогенеза приводит к увеличению зерновой продуктивности.

Вероятно, одним из механизмов действия биологических препаратов являлся синтез микроорганизмами фитогормонов, в частности ауксинов, которые на начальных стадиях онтогенеза способствуют активизации деления клеток, лучшему развитию корневой системы и, как следствие, более быстрому росту растения. Синтез ауксинов бактериями неоднократно доказывался в работах российских (Цавкелова Е.Л. и др., 2006; Chernyad'ev I.I., 2009; Колмыкова Т.С., Лукаткин А.С., 2012; Пигорев И.Я., Тарасов С.А., 2014) и зарубежных исследователей, а их влияние на рост и развитие растений неоспоримо.

В нашем случае препарат Натурост представляет собой культуру бактерий *B. subtilis*. Ряд ученых отмечают, что представители данного рода микроорганизмов способны к активному синтезу ИУК, липопептидов, этилена, полиаминов и пр., за счет чего у растений повышается иммунитет, усиливается рост, ускоряется развитие и формируется более быстрый ответ на различные стрессоры (Falardeau J. et al., 2013; Xie S.S. et al., 2014; Максимов И.В. и др., 2018). Так же отмечена способность *B. subtilis* к синтезу цитокининов (Arkhipova T.N. et al., 2005).

Второй препарат «Натурост-М» представляет собой культуру бактерий *B. megaterium*. Действие *B. megaterium* на растения связано с синтезом цитокининов, что в первую очередь приводит к более активному развитию корневой системы растений, особенно боковых корней (López-Bucio J. et al., 2007). Имеются данные, что некоторые штаммы *B. megaterium* стимулировали рост растений за счет синтеза 2-пентилфурана (Zou C. et al., 2010). Кроме того, как уже было отмечено в образце культуральной жидкости *B. megaterium* препарата «Натурост-М» наблюдается существенное накопление глутаминовой и аспарагиновой кислот и рибофлавина (Биконя С.Н., 2024). В литературе имеются данные, эти кислоты играют важную роль в стимуляции роста растений, повышению их стрессоустойчивости. (Walch-Liu P. et al., 2006; Forde B.G., 2014; Khan N. et al., 2019; Quan J. et al., 2022; Ferioun M. et al., 2024). Показано, что рибофлавин повышает сопротивляемость растений,

которые становятся менее чувствительными к грибкам, паразитам, а также повышается устойчивость растений к условиям абиотического стресса (Khan N. et al., 2019).

Третий препарат Натурост-Актив, основа которого – культура *Lactobacillus buchneri* также способствует повышению ростовых показателей и продуктивности изученных кормовых культур. Стоит отметить, что кисломолочные бактерии относительно мало изучены с точки зрения повышения продуктивности растений, как правило, направление изучения данных организмов связано с их ролью в заготовке сочных кормов (Taylor C.C. et al., 2002; Грудинина Т.Н. и др., 2005). Однако данные микроорганизмы довольно конкурентноспособны, что позволяет им успешно существовать в почве и эффективно взаимодействовать в системе с растениями. Так, представители рода *Lactobacillus* повышают устойчивость растений к стрессорам, патогенам (Kuwaki S. et al., 2004; Limanska T. et al., 2013), а также приводят к активации роста и развития растений (Limanska T. et al., 2013; Ржевская В.С. и др., 2014), установлено, что антимикробная и ростстимулирующая активность молочнокислых бактерий связана с продуцированием ими различных метаболитов (Kuwaki S. et al., 2004; Чичерин И.Ю. и др., 2014; Danilova et al., 2019), в частности валериановой и масляной кислот (Лапицкая Е.А. и др., 2009), также эти бактерии способны к синтезу фитогормонов группы ауксина (Gummalla S., Broadbent J.R.), что хорошо соотносится с нашими результатами.

Таким образом, полученные нами данные по положительному влиянию биопрепаратов созданных на основе штаммов *B. subtilis*, *B. megaterium* и *L. plantarum* на рост, продуктивность и питательную ценность ряда кормовых культур существенно расширяют возможности их использования в сельскохозяйственной практике, которые ранее были установлены в ООО «Биотроф» (Лапицкая Е.А., 2009; Лаптев Г.Ю. и др. 2016; Йылдырым Е.А., 2019; Ильина Л.А. 2022; Лаптев Г.Ю, Биконя С.Н., 2024). Кроме того, имеются данные, что штаммы входящие в состав биопрепаратов обладают способностью к деструкции микотоксинов (Йылдырым Е.А., 2019; Ильина Л.А. 2022; Биконя С.Н., 2024).

Известно, что кормление молочных коров и, как следствие, переваривание в рубце является одним из ведущих факторов обеспечения высокой продуктивности молочных стад (Буряков Н.П., 2009; Харитонов Е.Л., 2011; Романов В.Н. и др., 2013, 2018; Дуборезов В.М. и др., 2017, 2020). Это связано с тем, что в период лактации организм животного находится в состоянии повышенной функциональной активности, в рубце происходят сложные процессы ферментации кормов с помощью огромного количества бактерий, грибов, простейших, а также усвоение питательных веществ и синтез новых. Все это обеспечивает животное необходимой энергией и питательными веществами, влияет на физиологические процессы, происходящие в организме, что, в свою очередь, способствует усилению обменных процессов, продуктивных и репродуктивных качеств. Важным моментом в этих процессах является возможность контролировать пищеварение в рубце путем корректировки рационов.

Продуктивность животных во многом зависит от полноценности кормления и рационального использования биологически активных компонентов. Применение пробиотических добавок способствует повышению активности обмена веществ коров, что приводит к росту показателей молочной продуктивности (Романов В.Н. и др., 2013; Гамко Л.Н. и др., 2015; Сырцев А., 2019; Воробьева Н.В., Попов В.С., 2020; Лаптев Г.Ю. и др., 2020; Смоленцев С. Ю., 2022; Яшкин А.И. и др., 2022; Афанасьева Ю.Г. и др., 2023; Кочиш И.И. и др. 2025), в частности удоя и жирномолочности, а также содержания белка в молоке.

Проведенные исследования по эффективности применения в кормлении новотельных коров и 2-5 месячных телок ферментативно-пробиотических добавок «Румит» и «Румит-V» свидетельствуют о повышении молочной продуктивности животных, и темпов роста молодняка. Что предположительно связано с оптимизацией метаболических процессов в организме за счет лучшего усвоения питательных веществ. Микробиом рубца позволяет жвачным животным усваивать энергию в виде летучих жирных кислот посредством ферментации не перевариваемого растительного материала. Эта энергия может составлять до 70% метаболической энергии, потребляемой животным. Таким образом, микробиом

может служить связующим звеном между кормлением и продуктивностью хозяина (Mullins C.R. et al., 2013; Freetly H.C. et al., 2020).

Большая часть питательных веществ рациона подвергается в преджелудках сложным превращениям. В работе установлено, что использование в рационах молочных коров препаратов «Румит» и «Румит-V» приводит к повышению активности микробиома рубца. Наши результаты, косвенно указывают на положительное влияние пробиотика на функционирование микробиома рубца животных, что соответствует данным ряда исследований. Так показано, что введение в рационы пробиотика на основе *Lactobacillus rhamnosus* и *Enterococcus faecalis* способствовало преобладанию в рубце коз полезных фибролитических и целлюлозолитических бактерий (Maake T.W. et al., 2021). Аналогичные данные были получены при применении пробиотика на крупном рогатом скоте (Liu Bo. et al., 2022). Применение пробиотика «Профорт-Т» привело к улучшению структуры микробного сообщества рубца коров, в опытной группе в 1,9 раза увеличивается доля целлюлозолитических бактерий при этом снижается содержание микроорганизмов *Proteobacteria* и *Fusobacteria* по сравнению с контролем в 5,7 и 1,8 раза соответственно (Йылдырым Е.А. и др., 2024). Применение пробиотика на основе *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophilus* и *Saccharomyces cerevisiae* у телят значительно увеличило среднесуточный прирост массы тела в первые восемь недель после рождения, одновременно улучшив иммунную функцию и снизив частоту возникновения диареи. Этот эффект был связан с увеличением относительного количества разлагающих клетчатку Ruminococcaceae и бифидобактерий, которые играют важную роль в поддержании иммунитета (Wu Ya. et al., 2021). Также показана способность молочнокислых бактерий предотвращать ацидоз рубца (Mcnelis J. et al., 2021).

Важнейшая роль процессах пищеварения у жвачных принадлежит простейшим. Инфузории участвуют, главным образом, в механическом расщеплении клетчатки и перемешивании кормовых частиц в преджелудках жвачных, тем самым они косвенно улучшают процессы пищеварения, т.е. протозойная фауна принимает непосредственное участие в обеспечении животного

необходимыми метаболитами, а сама является важным источником высокоценного белка и углеводов. Применение препаратов «Румит» и «Румит-V» способствовало росту числа инфузорий в рубце подопытных животных. Также в пробах лактирующих коров опытных групп наблюдалось достаточно большое видовое разнообразие протистов, кроме того в содержимом рубца зафиксированы инфузории в стадии деления, что свидетельствует об оптимальных параметрах его функционирования. Полученные данные согласуются с работами ряда авторов в которых также показано повышение численности и разнообразия инфузорной фауны рубца под влиянием скармливания пробиотических препаратов и активаторов микробиома рубца (Кулакова Т.С., Третьяков Е.А., 2023; Ситчихина А.В. и др., 2023; Буряков Н.П. и др., 2024; Краснопольский В.В., Менькова А.А., 2025; Фертикова Д.М., Кислякова Е.М., 2025)

Особенностью кормовой реакции крупного рогатого скота и его пищеварительной системы является многократное отрыгивание пищевого кома и продолжительное его пережевывание. Длительность жвачки положительно влияет на переваримость и усвояемость потреблённого животным корма. У лактирующих коров с повышением продуктивности закономерно сокращается время отдыха и значительно увеличивается продолжительность и скорость поедания потребляемых кормов (Лагун А.А., Смирнова Л.В., 2015). Включение в рацион новотельных коров изучаемых пробиотиков способствовало увеличению затрачиваемого времени на потребление кормов и на жвачку, и повышению пищевой активности в целом, что согласуется с результатами наблюдений ряда авторов (Гуляева М.Е., Смирнова Л.В., 2012; Лагун А.А., Смирнова Л.В., 2015). Это еще раз подтверждает, что использование кормовых добавок в кормлении коров положительно сказывается на пищеварительном статусе животных (Yuan K. et al., 2015).

При исследовании биохимических показателей сыворотки крови животных установлено положительное действие биопрепаратов на обменные процессы в организме животных. Глюкоза является важным для жвачных животных источником энергии. Из полученных данных следует, что с применением

пробиотиков «Румит» и «Румит-V» содержание глюкозы в крови животных увеличилось до нормальных значений, что позволит обеспечить организм животного в полной мере энергией, расходуемой на метаболические процессы, это согласуется с результатами других авторов (Воробьева Н.В., Попов В.С., 2020). Интересно мнение Сырцева (2019), который отмечает, что нормализация глюкозы в крови опытных животных объясняется нормализацией симбиотической микрофлоры за счет вытеснения патогенных микроорганизмов и снижения токсического эффекта от микотоксинов на поджелудочную железу (Сырцев А., 2019). Также полученные результаты согласуются с данными ряда исследований, показывающих, что под влиянием скармливания пробиотиков в сыворотке крови крупного рогатого скота мобилизуются жирные кислоты, а содержание глюкозы повышается (Overton T. R. et al., 2017).

Важным показателем, достаточно полно отражающим физиологические процессы в организме животных, является белковая картина крови. В проведенных исследованиях обеспеченность белками крови анализируемых животных свидетельствует об отсутствии недостатка и хорошей усвояемости протеина из рациона. Количество и качество протеина в рационе, а также концентрацию аммиака в рубце можно контролировать по уровню мочевины в крови животного. Нами отмечено снижение содержания мочевины в крови опытных коров, что свидетельствует о повышении эффективности использования азота корма для синтеза микробного белка (Некрасов Р.В. и др., 2013).

В работе проанализирована активность ферментов аминирования, поскольку они являются наиболее значимыми диагностическими параметрами, поскольку чрезвычайно чувствительны в качестве индикаторов цитолитического синдрома. Полученные данные показывают, что использование экспериментальных пробиотических добавок в кормлении снижает функциональную нагрузку на печень. Как правило в конце экспериментов в опытных группах, по сравнению с контрольными ниже содержание лактатдегидрогеназы, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы. Полученные данные, вероятно, свидетельствуют о положительном воздействии пробиотиков «Румит» и «Румит-V» на коров,

поскольку известно, что повышение уровня ряда ферментов у животных наблюдается при заболеваниях печени, кетозе, эндометрите и др. (Waage S. 1984; Du X. et al., 2017).

Важным биохимическим параметром крови является холестерин. В исследованиях отмечается некоторое снижение холестерина в крови коров, получавших к основному рациону биопрепараты по сравнению с контрольными группами.

Для оценки защитных свойств организма особое значение имеет содержание лейкоцитов в крови, характеризующих наличие воспалительных процессов в организме животного. В наших исследованиях использование в кормлении коров пробиотиков «Румит» и «Румит-V» способствовало понижению числа лейкоцитов в крови опытной группы. Такая картина наблюдается и в исследованиях Фархутдиновой, где применение пробиотического препарата оказало стимулирующее действие на гемопоэз и привело к улучшению морфологических показателей крови животных (Фархутдинова А.Р., 2020). Так же, применение пробиотика «Румит» способствовало повышению фагоцитарной способности нейтрофилов крови у коров, о чем свидетельствует значимое увеличение фагоцитарного числа и индекса у экспериментальных животных, сходные данные имеются и в работах других авторов (Масалов В.Н и др., 2018). Результаты наших исследований подтверждают положительное влияние препарата «Румит» на защитные свойства организма и на состояние здоровья коров в течение первых 100 дней после отела.

Нормализация обменных процессов, повышение активности рубцового микробиома, увеличение плотности инфузорной фауны, положительные изменения в пищевой активности животных выявленные при введении в рационы лактирующих коров экспериментальных пробиотиков «Румит» и «Румит-V» сказались и на повышении молочной продуктивности экспериментальных животных.

Целесообразность применения исследуемых экспериментальных пробиотиков в рационах молочных телят и лактирующих коров также подтверждается снижением затрат кормов на единицу получаемой продукции.

Полученные в работе данные о положительном влиянии, введения в рационы животных новых отечественных пробиотиков, на молочную продуктивность, качество молока и рост молодняка крупного рогатого скота согласуются с результатами многочисленных исследований отечественных и зарубежных ученых.

3 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации отмечается, что продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в долгосрочном периоде, фактором сохранения ее государственности и суверенитета, важнейшей составляющей социально-экономической политики. К основным направлениям государственной политики по обеспечению продовольственной безопасности страны относится развитие сельского хозяйства, а также совершенствование его научного потенциала.

Одним из путей повышения эффективности деятельности АПК является использование достижений биотехнологии в сельскохозяйственном производстве. С помощью их рационального использования можно добиться повышения продуктивности животных и растений, качества кормов и сельскохозяйственной продукции, увеличения сроков использования сельскохозяйственных животных, минимизации воздействия на окружающую природную среду.

Высокая интенсивность современного сельского хозяйства привела к закономерным изменениям в животноводстве и растениеводстве, выражающимся в чрезмерно интенсивном использовании животных и водно-почвенных ресурсов. В настоящее время осуществляется переход к более экологичным формам ведения сельского хозяйства. Минимизация использования различных химикатов в растениеводстве, отказ от использования кормовых антибиотиков в животноводстве, повышение эффективности усвоения грубых кормов и снижение доли комбикормов у жвачных животных за счет роста питательной ценности заготавливаемых кормов – все это разные стороны экологичного сельского хозяйства. Использование микроорганизмов, обладающих различными ферментативными активностями, является мировым трендом современного сельского хозяйства.

Учитывая мировые тенденции развития сельского хозяйства, особенности АПК региона и его потребности, проведенные исследования были направлены на

совершенствование системы кормопроизводства и кормления животных в молочном скотоводстве на основе использования отечественных биопрепаратов. Кроме того, в настоящее время большое внимание в сельском хозяйстве региона уделяется питательной ценности заготавливаемых кормов, при этом в силу отсутствия данных, контаминация их микотоксинами является важнейшей проблемой.

В современном растениеводстве все большее внимание уделяется использованию биопрепаратов созданных на основе штаммов живых микроорганизмов. По мнению ряда исследователей к наиболее перспективным родам для создания микробных препаратов с целью повышения продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных растений, в первую очередь, можно отнести *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*. Представители данных родов способны выполнять сразу множество полезных функций: синтез биологически активных веществ, защита от фитопатогенов, мобилизация элементов питания и пр.

Экспериментальные биопрепараты компании ООО «Биотроф» (на основе штаммов *Bacillus subtilis* №111, *Bacillus megaterium* В-4801 и *Lactobacillus buchneri* 600) оказывают стимулирующее рост и повышающее продуктивность действие на сельскохозяйственные культуры (как зерновые, так и травосмеси) в разных фазах вегетации. Кроме того, отмечается улучшение качественных характеристик корма, полученного из биомассы растений произрастающих при использовании биопрепаратов. Действие экспериментальных биопрепаратов также подтверждено и в условиях промышленных опытов.

Обеспечение биологически полноценного питания, соответствующего напряженному обмену веществ у высокопродуктивных животных, способствующего раскрытию их генетического потенциала, сложно только путем рационального кормления традиционными кормами даже высокого качества, поэтому в последнее время широкое применение получили пробиотические препараты. Перспективным источником для создания биопрепаратов является содержимое рубца жвачных животных. Проведенные испытания инновационных препаратов, созданных на основе выделенных из рубца северного оленя

микроорганизмов, позволили сделать вывод о перспективности использования данных разработок.

В соответствии с задачами работы на основании исследования содержания микотоксинов в кормах для крупного рогатого скота и апробации новых отечественных биопрепаратов сделаны следующие выводы.

3.1 Выводы

1. Микотоксикологический мониторинг различных видов кормов, заготовленных хозяйствами Вологодской области, показал, что практически все исследуемые корма для КРС содержат микотоксины (94% от исследованных образцов), причем значительная часть образцов подвержена контаминации единовременно несколькими токсинами, при этом более половины содержат микотоксины в количестве выше ПДК.

2. Биопрепараты «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» повышают урожайность вегетативной массы кормовых трав: продуктивность горохо-овсяной травосмеси увеличивается на 4–26% ($p \leq 0,05$), райграса на 18–41% ($p \leq 0,05$), райграса многолетнего на 10–14% ($p \leq 0,05$); клеверо-тимофеечной травосмеси на 14–22%. При этом питательная ценность вегетативной массы и качество силоса, полученного из биомассы трав, выращенных с использованием биопрепаратов, несколько выше по сравнению с контролем. При использовании биопрепаратов «Натурост-М» и «Натурост-Актив» в условиях двух хозяйств Вологодской области урожайность зеленой массы клеверо-тимофеечной травосмеси возрастает на 9–36% ($p \leq 0,05$), при этом отмечено улучшение питательной ценности биомассы.

3. Биопрепараты «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» повышают ростовые показатели, среднесуточные приросты и содержание фотосинтетических пигментов в листьях зерновых культур. Установлено возрастание зерновой продуктивности в зависимости от используемого биопрепарата и года исследования: у ярового ячменя – на 7–42%, овса – на 6–47%, пшеницы – на 1–12%. Полевые испытания биопрепаратов в условиях двух хозяйств Вологодской области

также подтвердили их эффективность. При выращивании ячменя зерновая продуктивность культуры в опытных вариантах выше контроля до 14% ($p \leq 0,05$).

4. Пробиотики «Целлобактерин+», «Румит» и «Румит-V» увеличивают население, плотность и разнообразие инфузорий в рубце лактирующих коров, создавая более благоприятные условия для формирования и роста микрофауны, а следовательно, и для увеличения переваримости питательных веществ потребленных кормов. Так, в СХПК Колхоз «Передовой» на конец эксперимента в содержимом рубца животных опытных групп плотность инфузорий в 2,5 раза выше ($p \leq 0,05$), чем в контрольной группе. У коров айрширской породы включение в рацион кормовой добавки «Румит» способствовало увеличению плотности инфузорной фауны в 1,7 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с контрольной группой. В ООО «Зазеркалье» включение в рационы животных опытных групп пробиотиков «Румит» и «Румит-V» также способствовало увеличению плотности инфузорной фауны рубца по сравнению с контрольной группой в 1,6 и 3 раза ($p \leq 0,05$). Также при скормливании пробиотиков «Румит» и «Румит-V» повышается активность рубцового микробиома подопытных животных.

5. Установлено повышение защитных свойств организма опытных коров при скормливании пробиотиков. Так, у коров, получавших «Румит» и «Целлобактерин+», бактерицидная активность сыворотки крови была выше, чем в контроле, на 3,9 и 8,2% соответственно, также выше лизоцимная активность – на 15,2 и 10,5% соответственно. Значительно возросло число бактерий, приходящихся на один активный нейтрофил, в первой и второй опытных группах животных – на 27,9 и 28,7% соответственно ($p \leq 0,001$). Поглотительная способность нейтрофилов в опытных группах выше на 40,1 и 39,5% соответственно ($p \leq 0,05$).

6. По окончании скормливания пробиотиков отмечается положительная динамика некоторых биохимических показателей крови, что может свидетельствовать о нормализации обменных процессов в опытных группах животных. Так в группах животных, получавших «Румит» и «Румит-V» по сравнению с началом опыта содержание общего белка возросло на 9,2 ($p \leq 0,05$) и 0,7% соответственно. Произошло снижение концентрации мочевины как по

сравнению с контрольной группой – на 30 ($p \leq 0,05$) и 11,2%, так и по сравнению с предыдущими анализами крови в исследуемых группах – на 39,3 ($p \leq 0,01$) и 7,8% соответственно. Использование в кормлении пробиотиков способствовало уменьшению функциональной нагрузки на печень. Так, снижение концентрации ЛДГ в опытных группах по сравнению с контролем составляло 7,6–12,1%, АСТ – 18,3–19,2%, АЛТ – 2,7–11,7%. При анализе макро- и микроэлементов в сыворотке крови животных не было выявлено отклонений от рекомендуемых значений.

7. Установлен положительный эффект от скармливания пробиотиков на пищевое поведение животных. По окончании скармливания кормовых добавок «Румит» и «Румит-V» у коров затрачивалось больше времени на пищевые реакции по сравнению с контрольной группой на 7,0 и 65,1 мин. (0,8–8,5 %) соответственно. Индекс пищевой активности у опытных животных был выше на 0,005 и 0,015 соответственно. Коровы первой и второй опытных групп более длительно поедали корм – на 13,0 ($p \leq 0,01$) и 26,3% ($p \leq 0,001$). Животные опытных групп затрачивали больше времени на пережевывание корма на – 9,0 и 13,8%.

8. Показано снижение затрат кормов на производство продукции подопытных животных при скармливании пробиотиков. Так, затраты обменной энергии при использовании в кормлении лактирующих коров «Целлобактерина+» ниже на 5,0–12,3%, чем в контрольной группе, а при использовании «Румита» на 7,0–17,5%. В ООО «Заря» применение пробиотика «Румит» в кормлении лактирующих коров разных пород привело к снижению затрат кормов на единицу продукции: ЭКЕ – на 5,5%, сухого вещества – на 6,3%, переваримого протеина – на 6,7%. В ООО «Зазеркалье» затраты обменной энергии при использовании в кормлении лактирующих коров пробиотиков «Румит» и «Румит-V» были ниже, чем в контроле, на 6,9 и 8,0%.

9. Определено положительное влияние пробиотиков в рационах лактирующих коров на их продуктивные качества. Так, в СХПК Колхоз «Передовой» среднесуточный удой у коров первой и второй опытных групп составил соответственно 31,5 и 30,7 кг молока, что выше, чем в контрольной группе, на 8,6 и 6,2%. Кроме того, применение в кормлении подопытных животных

пробиотика «Румит» привело к повышению массовой доли жира в молоке по сравнению с контролем на 0,07%, также на 0,05% повысилась белковость молока. Группы животных, получавшие пробиотики «Румит» и «Целлобактерин+», имели валовой надой молока базисной жирности выше по сравнению контрольной группой на 11,3 и 4,7% соответственно. В АО Колхоз «Родина» среднесуточный удой у коров опытных групп выше контроля на 6,3 и 2,9%. Применение пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» также привело к повышению массовой доли жира и белка. В ООО «Заря» среднесуточный надой базисной жирности у коров опытных групп был выше, чем в контроле, на 6,7-8,9%. В ООО «Зазеркалье» среднесуточный надой у коров опытных групп, получавших пробиотики «Румит» и «Румит-V», составил 31,6 и 33,0 кг молока соответственно, что выше, чем в контрольной группе, на 1,0 и 5,4% ($p \leq 0,05$). Также в опытных группах жирность молока была выше на 0,17% ($p \leq 0,05$) и 0,06%. Суточный удой базисной жирности в первой и второй опытных группах составил 33,8 и 34,2 кг ($p \leq 0,05$) и по сравнению с контролем был выше на 7,3 и 8,6%.

10. Дополнительная прибыль от использования пробиотиков «Румит» и «Целлобактерин+» в АО колхоз «Родина» за сутки от одной головы составила 24,50 и 15,44 руб., в СХПК Колхоз «Передовой» – 77,95 и 29,51 руб. соответственно. Дополнительная прибыль от использования пробиотика «Румит» в ООО «Заря» составила 37,61 руб. В ООО «Зазеркалье» использование добавок «Румит» и «Румит-V» обеспечило получение дополнительной прибыли от реализации молока 56,03 и 71,57 рублей соответственно.

11. Установлено положительное действие пробиотика «Румит» на обменные процессы в организме телят. Так, обеспеченность белками крови анализируемых животных к концу опыта была выше по сравнению с контролем на 5,3%, также в крови опытных телят наблюдается снижение мочевины на 8,2% и креатинина на 8,1%. Помимо этого, выявлен рост концентрации глюкозы на 11,8%, что позволяет в полной мере обеспечить организм животного энергией, расходуемой на метаболические процессы.

12. Показано положительное влияние пробиотика «Румит» на рост молодняка. Абсолютный прирост одного животного в опытной группе был выше, чем в контрольной, на 4,8%. Разница по живой массе телят в пятимесячном возрасте между изучаемыми группами составляла до 2,6%. Более высокая интенсивность роста животных опытной группы при одинаковых рационах с контрольной свидетельствует о том, что при скармливании пробиотика телята более эффективно используют питательные вещества и энергию потребляемых кормов. Так, телятам опытной группы на 1 кг прироста требовалось 6,32 ЭКЕ и 580 г переваримого протеина, а контрольной – 6,63 ЭКЕ и 610 г соответственно.

3.2 Предложение производству

Сельхозпредприятиям региона необходимо осуществлять постоянный надзор за содержанием микотоксинов в кормах собственного производства для животных, особое внимание уделяя содержанию афлатоксинов, зеараленона и охратоксина-А.

При возделывании злаковых культур рекомендуется использование отечественных биопрепаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» при предпосевном протравливании семян в дозе 1 л препарата / 100 л рабочего раствора и повторное внесение препарата в фазу кущения совместно с внекорневой подкормкой 1–2 л/га биопрепарата с расходом рабочего раствора 200–250 л/га. При возделывании кормовых трав рекомендуется внесение биопрепаратов совместно с внекорневыми подкормками в дозе 1–2 л/га с расходом рабочего раствора 200–250 л/га после перезимовки или после скашивания.

Пробиотические препараты для кормления крупного рогатого скота «Румит» и «Румит-V» рекомендуются новотельным коровам в течение 90 дней дополнительно к основному рациону по 50 г в течение 90 суток.

Пробиотик «Румит» рекомендуется телятам в молочный период выращивания 15 г в сутки в течение 90 суток.

3.3 Перспективы дальнейшей разработки по теме исследования

Требуется продолжить изучение контаминации микотоксинами заготавливаемых кормов в зависимости от погодных условий и используемых консервантов при закладке силоса, а также оценить влияние степени контаминации корма на его питательную ценность; необходимо оценить влияние биопрепаратов «Натурост», «Натурост-М» и «Натурост-Актив» на сроки прохождения фаз онтогенеза кормовых культур, а также на пораженность зеленой массы продуцентами микотоксинов; необходимо оценить эффективность внесения разных доз пробиотиков «Румит» и «Румит-V», важно изучить структурные изменения микробиома рубца под действием пробиотиков с использованием молекулярно-генетических методов, а также оценить способность микроорганизмов, входящих в состав биопрепаратов, к обезвреживанию микотоксинов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

GRAS – Generally regarded as safe

ORFs – open reading frames

PGPB-бактерий – Plant Growth-Promoting Bacteria

PGPR – Plant Growth-Promoting Rhizobacteria

RAST – Rapid Annotation using Subsystem Technology

АК – Аминокислоты

АЛТ – Аланинаминотрансфераза

АПК – агропромышленный комплекс

АСТ – Аспартатаминотрансфераза

АЦК – 1-аминоциклопропан-1-карбоновая кислота

БЭВ – Безазотистые экстрактивные вещества

ВИЖ – Всероссийский институт животноводства им. Л.К. Эрнста

ВолНЦ РАН – Вологодский научный центр Российской академии наук

ВЭЖХ – Высокоэффективная жидкостная хроматография

ГЖХ-МС – газожидкостная хромато-масс-спектрометрия

ГОСТ – Государственный стандарт

ДОН – дезоксиниваленол

ЕС – Европейский Союз

ИДА – Индекс двигательной активности

ИОА – Индекс общей активности

ИПА – Индекс пищевой активности

ИУК – индолилуксусная кислота

КОЕ – Колониеобразующие единицы

КРС – крупный рогатый скот

ЛДГ – Лактатдегидрогеназа

МДБ – Массовая доля белка

МДЖ – Массовая доля жира

МДж – Мегаджоуль

НИИ – научно-исследовательские институты

НИИЖК – Научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства

ООН – Организация Объединенных наций

ОЭ – обменная энергия

П.н. – пары нуклеотидов

СВ – сухое вещество

СЗНИИМЛПХ – Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства

СЗФО – Северо-Западный федеральный округ

СОД – Супероксиддисмутаза

СОЭ – Скорость оседания эритроцитов

СПК – сельскохозяйственный производственный кооператив

ФАО – Продовольственная и Сельскохозяйственная организация Объединенных Наций

ЦКП – Центр коллективного пользования

ЦЧФО – Центрально-Черноземный федеральный округ

ЧПФ – Чистая продуктивность фотосинтеза

ЩФ – Щелочная фосфатаза

ЭКЕ – Энергетическая кормовая единица

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авраменко, М. В. Влияние микотоксинов на репродуктивную функцию коров / М. В. Авраменко, В. В. Чекрышева // Ветеринария Северного Кавказа. – 2024. – № 9. – С. 108-111. – DOI 10.24412/cl-37120-2024-9-108-111
2. Агафонова, Е. А. Использование ферментов в кормлении крупного рогатого скота, последствия для здоровья и продуктивности / Е. А. Агафонова, Е. В. Шейда, О. В. Кван // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – №. 1. – С. 832–836.
3. Агропромышленный сектор России: современные тенденции и проблемы развития / А. И. Клименко, О. В. Исаева, В. В. Кузнецов, Е. П. Криничная. – Ростов-на-Дону; Таганрог: Южный федеральный университет, 2022. – 138 с. – ISBN 978-5-9275-4232-1
4. Аксененко, С. А. О роли материнского фактора этиологии неонатальной диареи и её профилактика у телят: автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. вет. наук: 16.00.01, 16.00.07 / С. А. Аксененко // Воронеж. – 2006. – с. 29.
5. Активатор рубцовой микрофлоры «Мегабуст Румен» в кормлении коров / Д. А. Пирогов, С. И. Николаев, С. В. Чехранова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 2(80). – С. 290-298. – DOI 10.32786/2071-9485-2025-02-30
6. Альтернативные методы лечения мастита крупного рогатого скота: перспективы и ограничения (обзор) / В. Д. Зубарева, О. В. Соколова, М. В. Бытов [и др.] // Ветеринария сегодня. – 2024. – Т. 13, № 3. – С. 203-213. – DOI 10.29326/2304-196X-2024-13-3-203-213
7. Антимикробное действие супернатанта *Lactobacillus plantarum* на патогенные микроорганизмы / Т. А. Данилова, А. А. Аджиева, Г. А. Данилина [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2019. – Т. 167, № 6. – С. 709-712.

8. Антипов В. А. Диагностика микотоксикозов крупного рогатого скота в Краснодарском крае / В. А. Антипов, А. Х. Шантыз, И. А. Тер-Аветисьянц [и др.] Методическое руководство. – Краснодар. – 2013. – С 8-15.
9. Аринжанова, М. С. Анализ совершенствования технологии сохранения рубцовой жидкости. Искусственные рубцы жвачных животных (обзор) / М. С. Аринжанова // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 2. – С. 70-83. – DOI 10.33284/2658-3135-105-2-70
10. Афлатоксин AFM1: безопасность и качество молока / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, Н. Ю. Сарбатова [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2020. – № 1. – С. 11-14. – DOI 10.33861/2071-8020-2020-1-11-14
11. Байбиков, М.Ф. Структурно–функциональное становление пищеварительной системы у разных видов животных в антенатальный и ранний постнатальный периоды онтогенеза / М. Ф. Байбиков, В. В. Ахметова // В мире научных открытий: материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. – Ульяновск: УГСХА им. ПА Столыпина. – Том 2. – 2012. – С. 45-47.
12. Бактерии - антагонисты возбудителей кишечных инфекций и продуценты комплекса целлюлаз как основа для создания добавок, объединяющих функции пробиотика и кормового фермента / Л. Р. Валиуллин, Р. С. Мухаммадиев, Р. С. Мухаммадиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2021. – Т. 35, № 9. – С. 60-66. – DOI 10.53859/02352451_2021_35_9_60
13. Бактерии рода *Bacillus* в регуляции устойчивости пшеницы к обыкновенной злаковой тле *Schizaphis graminum* Rond / С. В. Веселова, Г. Ф. Бурханова, С. Д. Румянцев [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2019. – Т. 55, № 1. – С. 56-63. – DOI 10.1134/S0555109919010185
14. Баранова, Н. С. Пищевое поведение высокопродуктивных коров при использовании активатора рубцового пищеварения / Н. С. Баранова, Г. Е. Хоштария // Вестник АПК Верхневолжья. – 2022. – № 3(59). – С. 34-39. – DOI 10.35694/YARCX.2022.59.3.005

15. Бегучев, А.П. Формирование молочной продуктивности крупного скота/ А.П. Бегучев. // М., 1969. – 328 с.
16. Биконя, С. Н. Повышение питательной ценности силоса и сенажа с использованием биоконсервантов: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Биконя Светлана Николаевна, 2024. – 128 с.
17. Биоинформатический анализ генома штамма *Bacillus velezensis* КР-2 с целью выявления биотехнологически важных свойств / Г. Ю. Лаптев, Е. А. Йылдырым, Т. П. Дуняшев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 4. – С. 762-775. – DOI 10.15389/agrobiology.2022.4.762rus
18. Биотехнология в животноводстве: Учебники для вузов / Е. Я. Лебедько, П. С. Катмаков, А. В. Бушов, В. П. Гавриленко. – Санкт-Петербург: Издательство "Лань", 2020. – 160 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-8114-4073-3
19. Бобылев, С. Н. Экономика устойчивого развития: Учебник / С. Н. Бобылев. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "КноРус", 2021. – 672 с. – (Бакалавриат и магистратура). – ISBN 978-5-406-08641-4
20. Боголюбова, Н. В. Особенности обменных процессов в организме коров с использованием в рационах комплекса дополнительного питания / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов, Р. А. Рыков // Генетика и разведение животных. – 2021 – №. 4. – С. 92–97.
21. Бойко, И.И. Определение переваримости сухого вещества кормов методом *in vitro* в модифицированном искусственном рубце / Бойко И. И., Складов Л. А. // Методические рекомендации. – 1985. – ВИЖ. – 23с.
22. Будынков, Н. И. Прогрессирующее накопление опасных фузариев на зерне озимой пшеницы в хозяйствах юга России (2014–2020 гг.) / Н. И. Будынков, С. Н. Михалева // Агрохимия. – 2022. – № 1. – С. 66-77. – DOI 10.31857/S0002188122010057
23. Булгакова, Д. А. Химический состав молока в зависимости от уровня минерально-витаминного питания коров / Д. А. Булгакова, А. М. Булгаков //

Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2019. – № 1(171). – С. 77-82

24. Буркин, А. А. Токсичные метаболиты микромицетов в бобовых растениях луговых экосистем / А. А. Буркин, Г. П. Кононенко // Успехи медицинской микологии. – 2017. – Т. 17. – С. 406-411.

25. Буряков, Н. П. Кормление высокопродуктивного молочного скота / Н. П. Буряков. – Москва: Издательство Проспект, 2009. – 416 с. – ISBN 978-5-98597-148-4.

26. Буряков, Н. П. Влияние биологических консервантов на кислотность и энергетическую ценность люцернового сенажа / Н. П. Буряков, А. В. Косолапов, П. И. Мезенцев // Главный зоотехник. – 2018. – № 6. – С. 24-29.

27. Былгаева, А. А. Проблема микотоксикозов в условиях Якутии / А. А. Былгаева, М. П. Неустроев // Кормопроизводство. – 2021. – № 6. – С. 37-43.

28. Валитова, А. А. Эффективность использования пробиотической добавки "Ветоспорин-актив" при производстве молока / А. А. Валитова, И. В. Миронова, М. М. Исламова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1(29). – С. 45-50.

29. Вартанова, М. Л. Стратегия развития агропромышленного комплекса России-основа экономической безопасности страны / М. Л. Вартанова // Проблемы и основные направления повышения эффективности функционирования АПК региона в условиях глобализации и импортозамещения. – 2023. – С. 36–56.

30. Васильева, Е. Н. Эндофитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве / Е. Н. Васильева, Г. А. Ахтемова, В. А. Жуков, И. А. Тихонович // Экологическая генетика. – 2019. – № 17(1). – С. 19–32. – DOI 10.17816/ecogen17119-32

31. Вдовина, Н. Н. Оптимизация рубцового пищеварения дойных коров при введении минеральных добавок / Н. Н. Вдовина // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-1. – С. 136-139.

32. Венедиктова, Т. Н. Методические рекомендации по применению хронометрии для изучения поведения крупного рогатого скота. М.: Дубровицы. – 1982. – 32 с.
33. Веселова, Э. Ш. Тернистые пути российского биотеха / Э.Ш. Веселова // ЭКО. 2023. №2 (584). – С. 8-33. – DOI:10.30680/ESCO0131-7652-2023-2-8-33
34. Видовой состав микроскопических грибов в кормах, используемых в Краснодарском крае / М. А. Зазимко, Н. Н. Забашта, П. В. Мирошниченко [и др.] // Кормопроизводство. – 2022. – № 5. – С. 36-38. – DOI 10.25685/krm.2022.34.91.001
35. Влияние адсорбента и фитобиотика на плотность инфузорной фауны рубца и молочную продуктивность коров / Т. С. Кулакова, Е. А. Третьяков, Л. Л. Фомина [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 1. – С. 43-45. – DOI 10.31857/S2500-26272019143-45
36. Влияние активатора рубцовой микрофлоры «Мегабуст Румен» на физиологические показатели коров / Д. А. Пирогов, С. И. Николаев, С. В. Чехранова [и др.] // Главный зоотехник. – 2025. – № 6(263). – С. 15-24. – DOI 10.33920/sel-03-2506-02
37. Влияние включения плодов кориандра и фенхеля в рацион бычков в период дорастивания на показатели их крови и скорость роста / К. С. Остренко, А. Н. Овчарова, Н. В. Невкрытая [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – № 6. – С. 42-46. – DOI 10.33943/MMS.2025.86.49.008
38. Влияние добавок эфирных масел из плодов кориандра посевного и фенхеля обыкновенного на показатели иммунологического статуса и скорости роста у телят / К. С. Кольцов, К. С. Остренко, А. Н. Овчарова, И. В. Кутьин // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2024. – № 2. – С. 73-79. – DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbior.2024.2.73-79
39. Влияние комплексного применения удобрений и биопрепаратов на эффективное плодородие чернозема выщелоченного и продуктивность ячменя / Н. Н. Шулико, О. Ф. Хамова, Н. А. Воронкова [и др.] // Агрохимия. – 2019. – № 2. – С. 13-20. – DOI 10.1134/S0002188119020133

40. Влияние кормовых сорбентов на продуктивные и воспроизводительные качества коров черно-пестрой породы / Н. В. Сичкар, В. В. Ляшенко, И. В. Каешова, А. В. Губина // Главный зоотехник. – 2022. – № 6(227). – С. 3-12. – DOI 10.33920/sel-03-2206-01

41. 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

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

43. Влияние скармливания кормовых многофункциональных добавок на интенсивность роста телочек / И. Ф. Горлов, В. А. Бараников, Н. А. Юрина [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 2. – С. 24-26.

44. Влияние ферментно-пробиотического препарата и минеральной добавки на гематологические показатели свиноматок / Н. А. Злепкина, В. В. Саломатин, В. А. Злепкин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 6(78). – С. 265-271. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-06-28

45. Воеводина, Ю. А. Биотестирование целлюлозолитических бактерий как оценка безопасности в отношении простейших рубца жвачных / Ю. А. Воеводина, Т. В. Новикова, Т. П. Рыжакина // Молочнохозяйственный вестник. – 2025. – № 1(57). – С. 39-55. – DOI 10.52231/2225-4269_2025_1_39

46. Воеводина, Ю. А. Обоснование значимости оценки фитотоксичности микробных компонентов кормовой добавки для жвачных / Ю. А. Воеводина, Т. В. Новикова, Т. П. Рыжакина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2025. – № 1. – С. 185-191. – DOI 10.24412/2311-6447-2025-1-185-191

47. Воздействие сочетанных микотоксикозов на организм крупного рогатого скота / В. А. Антипов, П. В. Мирошниченко, А. Н. Трошин, А. Х. Шантыз // Ветеринария и кормление. – 2016. – № 2. – С. 42-43.
48. Волкова, Г. С. Создание многоштаммового бактериального консорциума для технологии пробиотических препаратов кормового назначения / Г. С. Волкова, Е. М. Сербя // Техника и технология пищевых производств. – 2021. – Т. 51, № 2. – С. 260-269. – DOI 10.21603/2074-9414-2021-2-260-269
49. Воробьева, Н. В. Влияние кормовой добавки с пробиотиком на повышение продуктивности и стимуляцию метаболизма у коров / Н. В. Воробьева, В. С. Попов // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 3. – С. 75-78. – DOI 10.24411/0235-2451-2020-10315
50. Воронова, И. В. Современные аспекты кормления молочных коров / И. В. Воронова, Н. Л. Игнатьева, Е. Ю. Немцева // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1(53). – С. 164-169. – DOI 10.18286/1816-4501-2021-1-164-169
51. Выращивание телёнка от рождения до высокопродуктивной коровы: технологические, кормовые и ветеринарные аспекты / Л. И. Подобед, Н. П. Буряков, Г. Ю. Лаптев [и др.]. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Санкт-Петербург: Российский государственный аграрный университет, 2024. – 634 с. – ISBN 978-5-6045271-6-0
52. Выявление целлюлозолитических микроорганизмов в образцах рубцового содержимого жвачных с целью повышения конверсии корма / Ю. А. Воеводина, Т. В. Новикова, Т. П. Рыжакина, М. В. Механикова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2024. – № 3(67). – С. 41-49. – DOI 10.35694/YARCX.2024.67.3.006
53. Гавриленко В. Ф., Жигалова Т. В. Большой практикум по фотосинтезу. М.: Академия. – 2003. – 256 с.
54. Гаврилова, Е. А. Влияние лактоамиловорина на количество микроорганизмов и инфузорий в содержимом рубца коз / Е. А. Гаврилова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1(17). – С. 181-182.

55. Гайсин, Р. С. Влияние эволюции технологических укладов на экономический рост в сельском хозяйстве / Р. С. Гайсин // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2020. – № 9. – С. 2-10. – DOI 10.31442/0235-2494-2020-0-9-2-10
56. Гамко, Л. Теоретические основы кормления высокопродуктивных коров / Л. Гамко // Главный зоотехник. – 2011. – № 9. – С. 24-29.
57. Ганущенко, О. Ф. Организация рационального кормления коров с использованием современных методов контроля полноценности их питания / О. Ф. Ганущенко, Д. Т. Соболев; Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", 2016. – 80 с. – ISBN 978-985-512-902-9.
58. Генофонд пород молочного скота в России: состояние, перспективы сохранения и использования / И. М. Дунин, С. Е. Тяпугин, Л. А. Калашникова [и др.] // Зоотехния. – 2019. – № 5. – С. 1. – DOI 10.25708/ZT.2019.18.21.001
59. Гнездилова, Л. А. Микотоксикозы животных / Л. А. Гнездилова, Н. М. Курилова // Успехи медицинской микологии. – 2018. – Т. 19. – С. 355-359.
60. Горелик, О. В. Причины выбраковки маточного поголовья голштинизированного черно-пестрого скота в зависимости от возраста / О. В. Горелик, О. Е. Лиходеевская // Главный зоотехник. – 2022. – № 12(233). – С. 39-48. – DOI 10.33920/sel-03-2212-05
61. Горюнова, Т. Ж. Биохимический состав крови высокопродуктивных коров по фазам лактации / Т. Ж. Горюнова, М. В. Шутова, Л. П. Соснина // Молочнохозяйственный вестник. – 2017. – № 3(27). – С. 47-53.
62. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2020г. [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [сайт]. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-dep-rast-gos-ysl-agrohim-arh-2020-god/>

63. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2023. [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [сайт]. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-dep-rast-gos-ysl-agrohim-arh-2023-god/>

64. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2024. [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства Российской Федерации [сайт]. – URL: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rastenievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-dep-rast-gos-ysl-agrohim-arh-2024-god/>

65. Грибные возбудители плесени зерна озимой пшеницы в Ростовской области / Н. И. Будынков, С. Н. Михалева, Л. Н. Ульяненко, А. П. Глинушкин // Агрохимия. – 2024. – № 5. – С. 27-36. – DOI 10.31857/S0002188124050048

66. Громыко, Е. В. Оценка состояния организма коров методами биохимии / Е. В. Громыко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2005. – Т. 1, № 2. – С. 80-94.

67. Гуляева, М. Е. Влияние скармливания протеиновой добавки И-Сак 1026 на пищеварительный статус и поведенческие реакции коров / М. Е. Гуляева, Л. В. Смирнова // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – № 1(5). – С. 16-20.

68. Гусаров, И. В. Изучение теории и практики кормления крупного рогатого скота на Европейском Севере России. Научная школа А.С. Емельянова / И. В. Гусаров, П. А. Фоменко, Е. В. Богатырева // АгроЗооТехника. – 2018. – Т. 1, № 2. – С. 6. – DOI 10.15838/alt.2018.2.2.6

69. Действие препарата, созданного на основе бактерий *Lactobacillus buchneri*, на продуктивность травосмеси клевера и тимopheевки / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, Г. Ю. Лаптев, Е. Е. Хоштария // Аграрная наука. – 2023. – № 9. – С. 105-109. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-374-9-105-109

70. Динамика выведения афлатоксина М1 с молоком лактирующих коров / М. А. Зазимко, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головки [и др.] // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 42-46.
71. Динамика показателей белкового обмена в организме телочек на фоне применения пробиотического препарата / В. Р. Ярмухаметова, Л. Г. Мухамедьярова, О. А. Быкова [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 3(170). – С. 8.
72. Динамика содержания лактобацилл, микробных метаболитов и антибактериальной активности растущей культуры *Lactobacillus plantarum* 8P-A3 / И. Ю. Чичерин, И. П. Погорельский, И. А. Лундовских [и др.] // Журнал инфектологии. – 2013. – Т. 5, № 3. – С. 50-55. – DOI: 10.22625/2072-6732-2013-5-3-50-55
73. Дмитроченко, А. П. К методике проведения длительных опытов по кормлению молочных коров / А. П. Дмитроченко, Ю. К. Олль // Кормление сельскохозяйственных животных. – 1965. – № 6. – С. 417.
74. Догель, В. А. Простейшие - Protozoa малоресничные инфузории - Infusoria Oligotricha сем. Ophryoscolecidae // В. А. Догель; [Ред. изд. А. А. Бялыницкий-Бируля]. — Ленинград: Изд-во Акад. наук СССР, 1929. – 92 с.
75. Донник, И. М. Мониторинг микотоксинов в кормах и кормовом сырье в Уральском регионе / И. М. Донник, Н. А. Безбородова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – № 9. – С. 59-66.
76. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям / Б. А. Доспехов – Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. – Москва: Альянс, 2011. – ISBN 978-5-903034-96-3.
77. Дуборезов, В. Грамотное кормление высокопродуктивной коровы / В. Дуборезов, А. Рыхлик // Животноводство России. – 2019. – № 9. – С. 41-42. – DOI 10.25701/ZZR.2019.27.14.014

78. 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
79. Дуборезов, В. Повышение эффективности использования рациона молочных коров / В. Дуборезов // Комбикорма. – 2017. – № 2. – С. 83-84.
80. Дуборезов, В. Пробиотическая кормовая добавка в рационах телят-молочников / В. Дуборезов, Т. Дуборезова // Комбикорма. – 2016. – № 5. – С. 79-80.
81. Дуняшев, Т. П. Изучение микробиома рубца северного оленя ненецкой породы: специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства" : диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Дуняшев Тимур Петрович, 2022. – 140 с.
82. Евдокимова, М. А. Влияние регуляторов роста на фотосинтетическую деятельность посевов ярового ячменя / М. А. Евдокимова, О. Г. Марьина-Чермных // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 91-97. – DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-91-97
83. Ерегина, С. В. Потенциал использования микроорганизмов рода *Bacillus* в растениеводстве / С. В. Ерегина, М. М. Кузнецова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(77). – С. 19-35. – DOI 10.24411/2078-1318-2024-3-19-35
84. Ерегина, С. В., Влияние биопрепарата на рост и урожайность овса в условиях Вологодской области / С. В. Ерегина, И. И. Рассохина, А. В. Платонов // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 2. – С. 9-17. – DOI 10.36718/1819-4036-2025-2-9-17
85. Еряшев, А. П. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность пивоваренного ячменя в зависимости от уровня минерального питания и норм высева / А. П. Еряшев, А. С. Шапошников, П. А. Еряшев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1(37). – С. 19-24. – DOI 10.18286/1816-4501-2017-1-19-24
86. Живодерова, А. И. Оценка *in vitro* пробиотических свойств и бактериоциногенного потенциала штаммов микроорганизмов *L. acidophilus* 13, *E. faecium* к-50 и их композиции / А. И. Живодерова, В. С. Самойленко //

Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 78-86. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.78

87. Жукова, Ю. С. Экономическая эффективность применения пробиотиков в молочном скотоводстве / Ю. С. Жукова, Э. В. Наговицына // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т. 1. – №. 5. – С. 56–58.

88. Забашта, Н. Н. Коррекция кишечного микробиоценоза моногастричных / Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин, И. А. Синельщикова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2024. – Т. 260, № 4. – С. 98-104. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_4_260_98

89. Завалин, А. А. Биопрепараты, удобрения и урожай / А. А. Завалин. – М.: ВНИИА, 2005. – 302 с.

90. Завьялова, Д. А. Состав и свойства крови, факторы, влияющие на её показатели / Д. А. Завьялова, А. Б. Саткеева // Сборник материалов Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, посвященной 15-летию со дня образования института биотехнологии и ветеринарной медицины «Актуальные вопросы развития аграрной науки», Тюмень, 12 октября 2021 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – С. 137-144.

91. Загороднев, Ю. П. Основы биотехнологии в животноводстве / Ю. П. Загороднев, С. А. Ламонов. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – 135 с. – ISBN 978-5-94664-391-7.

92. Заготовить силос без микотоксинов / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Л. А. Ильина [и др.] // Сельскохозяйственные вести. – 2015. – № 1. – С. 24–25.

93. Закон об органической продукции есть: что меняется в России? / С. А. Коршунов, А. А. Любовецкая, А. М. Асатурова [и др.] // Контроль качества продукции. – 2019. – № 12. – С. 25-31.

94. Захаренко, В. А. Биотехнологии и защита растений / В. А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2015. – № 11. – С. 3-6.

95. Зеленков, П. И. Повышение энергии роста телят в молочный период / П. И. Зеленков, А. П. Зеленков, А. А. Зеленкова // Политематический сетевой

электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 77. – С. 600-609.

96. Зиновенко, А. Л. Химический состав и питательность зерносенажа злаковых культур / А. Л. Зиновенко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2015. – № 18-1. – С. 268-275.

97. Зинченко, Л. И. Приготовление объемистых кормов. / Л. И. Зинченко. – Л.: Агропромиздат. – 1985. – 182 с.

98. Зинченко, Л. И. Минерально-витаминное питание коров / Л. И. Зинченко, И. Е. Погорелова. – М.: Колос. – 1980. – С. 89-167.

99. Иванникова, Р. Ф. Неспецифическая резистентность телят на фоне антенатального применения кормовой пробиотической добавки / Р. Ф. Иванникова, Н. В. Пименов, Г. Ш. Наврузшоева // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2021. – № 11. – С. 64-71. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202111009

100. Иванов, В. А. Стратегия развития сельского хозяйства Европейского Севера России / В. А. Иванов. – Сыктывкар: Принт, 2023. – 140 с.

101. Иванов, Н. Пробиотики и биопотенциал животных (обзор) / Н. Иванов, И. Леонтьева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2018. – № 11. – С. 57-63.

102. Иванова, С. Н. Биохимические показатели крови лактирующих коров / С. Н. Иванова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2018. – № 1(65). – С. 85-89. – DOI 10.24143/1812-9498-2018-1-85-89

103. Ижболдина, С. Н. Современные технологии производства молока, способствующие повышению продуктивности коров и их долголетию / С. Н. Ижболдина, М. Р. Кудрин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 162 с. – ISBN 978-5-9620-0268-2.

104. Измайлович, И. Б. Влияние пробиотиков на переваримость питательных веществ корма / И. Б. Измайлович // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2025. – № 28-1. – С. 56-63.

105. Изменение продуктивности и питательной ценности райграса под влиянием биопрепаратов / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, Г. Ю. Лаптев, В. Н. Большаков // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 10. – С. 42-46. – DOI 10.28983/asj.y2021i10pp42-46

106. Изменение таксономического профиля микроорганизмов рубцовой жидкости крупного рогатого скота на фоне жиросодержащих кормовых добавок (исследование *in vitro*) / В. А. Рязанов, Г. И. Левахин, Г. К. Дускаев [и др.] // Животноводство и кормопроизводство. – 2021. – Т. 104, № 3. – С. 36-46. – DOI 10.33284/2658-3135-104-3-36

107. Изменения показателей биохимии крови и эндогенной интоксикации при микотоксикозе коров в процессе лечения / Е. В. Кузьминова, А. Г. Кощаев, П. В. Мирошниченко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 10. – С. 78-82. – DOI 10.28983/asj.y2022i10pp78-82

108. Изучение эффективности применения биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожай ярового ячменя / В. В. Мамеев, Н. Е. Павловская, А. Г. Тимаков, И. В. Яковлева // Вестник ИрГСХА. – 2019. – № 90. – С. 44-55.

109. Ильина, Л. А. Микробиом сельскохозяйственных животных, его связь со здоровьем и продуктивностью: специальность 03.01.06 "Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)" : диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Ильина Лариса Александровна, 2022. – 365 с.

110. Исаева, О. В. Концепция адаптации различных форм хозяйствования в сельском хозяйстве РФ к новым технологическим и мирохозяйственным укладам / О. В. Исаева, Е. П. Криничная, Л. Н. Усенко. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2022. – 106 с. – ISBN 978-5-9275-4137-9. – DOI 10.34924/FRARC.2022.17.67.001

111. Использование пробиотика «Румит» в рационах молочных коров айрширской и черно-пестрой пород / А. В. Платонов, Ю. М. Смирнова, С. В. Сурначева, Г. Ю. Лаптев // Кормопроизводство. – 2025. – № 8. – С. 45-50. – DOI 10.30906/1562-0417-2025-8-45-50

112. Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) / Г. К. Дускаев, Г. И. Левахин, В. Л. Королев, Ф. Х. Сиразетдинов // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – Т. 102, № 1. – С. 136-148. – DOI 10.33284/2658-3135-102-1-136

113. Использование усовершенствованных рецептур премиксов в рационах крупного рогатого скота / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, Д. Ю. Елизаров [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 6(227). – С. 3-13. – DOI 10.33920/sel-05-2406-01

114. Использование ферментативнопробиотической добавки "Румит" в кормлении лактирующих коров в племенных заводах Вологодской области / А. С. Литонина, Н. В. Бурцева, Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов [и др.] // Аграрная наука. – 2021. – № 1. – С. 39-42. – DOI 10.32634/0869-8155-2021-344-1-39-42

115. Итоги сельскохозяйственной отрасли Вологодчины за 2020 год. Режим доступа: https://vologda-oblast.ru/novosti/na_vologodchine_postavili_novyy_istoricheskiy_rekord_po_proizvodstvu_moloka_i_slivochnogo_masla.

116. Ёылдырым, Е. А. Гетероферментативные молочнокислые бактерии и перспективы их использования в растениеводстве и кормопроизводстве: специальность 03.00.07: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ёылдырым Елена Александровна. – Санкт-Петербург, 2009. – 201 с.

117. Ёылдырым, Е. А. Теоретические и экспериментальные основы микробиологической безопасности консервированных кормов для жвачных сельскохозяйственных животных: специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов": диссертация на

соискание ученой степени доктора биологических наук / Йылдырым Елена Александровна, 2019. – 469 с.

118. Казанская, А. Ю. Продовольственная независимость РФ в условиях антироссийских санкций: динамика производства сельскохозяйственной продукции / А. Ю. Казанская // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 10-2(76). – С. 43-49. – DOI 10.23670/IRJ.2018.76.10.034

119. Кармацких, Ю. А. Раздой коров на кукурузном силосе и концентратах, обогащенных кормовой добавкой с биологически активными веществами / Ю. А. Кармацких, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 9(230). – С. 3-17. – DOI 10.33920/sel-05-2409-01

120. Климова, Е. В. Рост биоразнообразия вредных организмов как следствие внедрения сортов интенсивного типа (на примере грибов рода *Fusarium*) [В том числе вопросы накопления микотоксинов в зерне пшеницы] / Е. В. Климова // Экологическая безопасность в АПК. Реферативный журнал. – 2000. – № 2. – С. 459.

121. Коваленко, А. В. Морфофункциональные нарушения в системе "мать-потомство" у свиней под влиянием субтоксических доз микотоксинов: специальность 06.02.02 "Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология": диссертация на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Коваленко Александр Владимирович. – Персиановский, 2012. – 330 с.

122. Козаев, П. З. Влияние сроков уборки на качество силосной кукурузы / Козаев П. З., Абаев А. А., Козаева Д. П. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2022. – № 59 (3). – С. 21-27. – DOI 10.54258/20701047_2022_59_3_21.

123. Козина, Е. А. Нормированное кормление животных: учебное пособие / Козина Е. А., Полева Т. А. // Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск. – 2020. – 139 с.

124. Колмыкова, Т. С. Эффективность регуляторов роста растений при действии абиотических стрессовых факторов / Т. С. Колмыкова, А. С. Лукаткин // Агрохимия. – 2012. – № 1. – С. 83-94.

125. Комаров, А. А. Микотоксикозы животных: Методическое пособие. Международная промышленная академия, Всероссийский государственный НИИ контроля, стандартизации и сертификации ветеринарных препаратов -центр качества ветеринарных препаратов и кормов / А.А. Комаров, А.Н. Панин. – Москва: «Пищепромиздат», 2003. – 82с.

126. Комплекс микотоксинов в растениях рапса и сурепицы в весенне-летний период / А. А. Буркин, Г. П. Кононенко, В. Т. Воловик, С. Е. Сергеева // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 5. – С. 992-1000. – DOI 10.15389/agrobiology.2022.5.992rus

127. Комплексная механизация кормопроизводства. / Под ред. И. А. Долгова. – М.: Агропромиздат. – 1987. – 271 с.

128. Композиция достижения продовольственной безопасности Российской Федерации / О. В. Святова, Д. А. Зюкин, Т. И. Панкова, Л. М. Осиневич // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3. – С. 122-128.

129. Коновалов, А. В. Научно-практическое обоснование повышения продуктивности крупного рогатого скота молочных пород в Ярославской области: специальность 06.02.10 "Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства": диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Коновалов Александр Владимирович. – Москва, 2022. – 337 с.

130. Кононенко, Г. П. Перспективы применения аналитического подхода для диагностики микотоксикозов животных (обзор) / Г. П. Кононенко, Е. В. Зотова // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т. 59, № 5. – С. 847-868. – DOI 10.15389/agrobiology.2024.5.847rus

131. Кононенко, Г. П. Профилактика микотоксикозов животных: достижения и перспективы / Г. П. Кононенко, А. А. Буркин // Труды

Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 2018. – Т. 80, № 2. – С. 199-204.

132. Консервируем плющенное зерно эффективно / Г. Лаптев, Н. Новикова, Е. Ёылдырым [и др.] // Животноводство России. – 2016. – № S3. – С. 36-38.

133. Контаминация микотоксинами силоса, заготавливаемого животноводческими хозяйствами Вологодской области / А. В. Платонов, С. В. Ерегина, И. И. Рассохина, И. В. Артамонов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53, № 12. – С. 45-53. – DOI 10.26898/0370-8799-2023-12-5

134. Корнилова, О. А. История изучения эндобионтных инфузорий млекопитающих: Учебное пособие для студентов-биологов / О. А. Корнилова. – Санкт-Петербург: Тесса, 2004. – 351 с. – ISBN 5-94086-036-2.

135. Корректирующее влияние кормовой пробиотической добавки на гематологические показатели и молочную продуктивность коров / С. В. Малков, А. С. Красноперов, Н. А. Верещак [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 1. – С. 255-259. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.1.255

136. Коррекция некоторых показателей обмена веществ у коров в период раздоя с помощью кормовой добавки / А. В. Ситчихина, Э. О. Сайтханов, К. А. Герцева, Л. В. Никулова // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 498-506. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.4.498

137. Косолапова, В. Г. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота / В. Г. Косолапова, М. М. Халифа, Х. Г. Ишмуратов // Кормопроизводство. – 2021. – № 9. – С. 38-46.

138. Косолапова, В. Г. Использование биологических препаратов при силосовании злаковых культур / В. Г. Косолапова, Б. А. Осипян, А. А. Мамаев // Кормопроизводство. – 2018. – № 6. – С. 27-33.

139. Костомахин, Н. Контроль молока-сырья на содержание антибиотиков / Н. Костомахин, В. Остроухова, Т. Ананьева // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2024. – № 9(222). – С. 44-48.

140. Котарев, В. И. Влияние ферментативного пробиотика на клинико-биохимические показатели крови и динамику роста телят / В. И. Котарев, И. В. Брюхова // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 95. – С. 165-173. – DOI 10.21515/1999-1703-95-165-173

141. Кочуева, Я. В. Влияние пищевых поведенческих актов на молочную продуктивность коров / Я. В. Кочуева // Селекционно-генетические и технологические аспекты производства продуктов животноводства, актуальные вопросы безопасности жизнедеятельности и медицины : Материалы международной научно-практической конференции "Актуальные направления инновационного развития животноводства и современных технологий продуктов питания, медицины и техники", пос. Персиановский, 28–29 ноября 2019 года. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Донской государственный аграрный университет", 2019. – С. 106-109.

142. Крапивина, Е. В. Влияние разных доз кормовой добавки ЭМ-Вита на биохимические показатели крови и живую массу телят / Е. В. Крапивина, Д. С. Жук, Т. Л. Талызина // Зоотехния. – 2016. – № 8. – С. 8-11.

143. Краснопольский, В. В. Качественные и количественные изменения микробиома рубца дойных коров голштинской породы под влиянием кормовой добавки «Мегабуст Румен» / В. В. Краснопольский, А. А. Менькова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 1. – С. 140-142.

144. Круглов, Ю. В. *Bacillus megaterium* 501^{rif} как антидот гербицида прометрина в посевах овса и кукурузы / Ю. В. Круглов, Т. О. Лисина, Е. Е. Андронов // Сельскохозяйственная биология. – 2020. – Т. 55, № 3. – С. 481-488. – DOI 10.15389/agrobiology.2020.3.481rus

145. Кулакова, Т. С. Влияние минерально-витаминной добавки на инфузорную фауну рубца и молочную продуктивность коров / Т. С. Кулакова, Е. А. Третьяков // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3(67). – С. 46-50. – DOI 10.31563/1684-7628-2023-67-3-46-50

146. Курдеко, А. П. Состояние и перспективы применения микробиологических добавок в молочном скотоводстве / А. П. Курдеко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2025. – № 28-2. – С. 62-73.

147. Курилов, Н. В. Физиология и биохимия пищеварения жвачных / Н. В. Курилов, А. П. Кроткова. – Москва: Колос, 1971. – 432 с.

148. Кучин, Н. Н. Биопрепараты при силосовании клевера лугового / Н. Н. Кучин, А. П. Мансуров, В. А. Жирнов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 4(44). – С. 165-171. – DOI 10.18286/1816-4501-2018-4-165-171

149. Лагун, А. А. Пищевое поведение высокопродуктивных коров при оптимизации их питания кормовой добавкой TASCO / А. А. Лагун, Л. В. Смирнова // Проблемы и перспективы инновационного развития агротехнологий : Материалы XIX Международной научно-производственной конференции, Белгород, 24–26 мая 2015 года / ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ. Том 1. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2015. – С. 177-178.

150. Лайшев, К. А. Особенности микробиома рубца у северных оленей при некробактериозе / К. А. Лайшев, Л. А. Ильина, А. А. Южаков // Международный вестник ветеринарии. – 2023. – № 2. – С. 18-24. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2023.2.18

151. Лаптев, Г. Ю. Разработка биологических препаратов для повышения питательности и эффективности использования кормов: специальность 03.00.23, 06.02.02 "Ветеринарная микробиология, вирусология, эпизоотология, микология с микотоксикологией и иммунология": диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Лаптев Георгий Юрьевич. – Санкт-Петербург, 2009. – 352 с.

152. Лаптев, Г. Исследование бактериального сообщества рубца с помощью метода T-RFLP / Г. Лаптев, Л. Кряжевских // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 3. – С. 16-18.

153. Лаптев, Г. Ю. Использование биоконсервантов для повышения питательности силоса и сенажа / Г. Ю. Лаптев, С. Н. Биконя // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 10(231). – С. 34-48. – DOI 10.33920/sel-05-2410-04
154. Лебедев, И. С. Фитопробиотики Микс-Ойл и Провитол в кормлении дойных коров / И. С. Лебедев, Н. В. Пристач, Л. Н. Пристач // Генетика и разведение животных. – 2016. – № 3. – С.41–46.
155. Лебедев, М. Н. Биохимические показатели крови телят при использовании пробиотика на основе штамма *Enterococcus faecium* 1-3 / М. Н. Лебедев, С. П. Ковалев // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 1. – С. 88-92. – DOI 10.17238/issn2072-2419.2020.1.88
156. Левин, Ю. А. Концептуальные положения сельскохозяйственной этики и пути их практической реализации / Ю. А. Левин, Г. Ю. Фомина, А. В. Волков // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – № 6(384). – С. 65-68. – DOI 10.24412/2587-6740-2021-6-65-68
157. Леутина, Д. В. Характеристика телок бурой швицкой породы в ПСХК «Новомихайловский» Смоленской области / Д. В. Леутина, Е. А. Прищеп, А. С. Герасимова. // Новости науки в АПК. – 2019. – №. 3. – С. 217-220.
158. Литонина, А. С. Влияние пробиотика "Румит" на ростовую активность телят черно-пестрой породы / А. С. Литонина, Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2022. – Т. 23, № 3. – С. 395-401. – DOI 10.30766/2072-9081.2022.23.3.395-401
159. Литонина, А. С. Использование ферментативно-пробиотических препаратов в кормлении лактирующих коров в АО "Племзавод Родина" / А. С. Литонина, А. В. Платонов, Ю. М. Смирнова // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 8. – С. 62-65. – DOI 10.28983/asj.y2020i8pp62-65
160. Лузина, О. А. Биологическая активность усниновой кислоты и ее производных. Часть 2. Действие усниновой кислоты и ее производных на высшие организмы, молекулярные и физико-химические аспекты биологической активности (обзорная статья) / О. А. Лузина, Н. Ф. Салахутдинов //

Биоорганическая химия. – 2016. – Т. 42, № 3. – С. 276. – DOI 10.7868/S0132342316030106

161. Лютых, О. Скрытая угроза: микотоксикозы КРС / Лютых О. // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2 (168). – С. 68-75.

162. Максимов, Т. П. Мониторинг распространенности микотоксинов в кормовом сырье РФ в 2023 году / Т. П. Максимов, А. А. Кудряшов // Свиноводство. – 2024. – № 3. – С. 20-22. – DOI 10.37925/0039-713X-2024-3-20-22

163. Маркова, И. А. Основы сельскохозяйственныхпользований: Учебное пособие / И. А. Маркова, М. Е. Гузюк, И. В. Вервейко. – СПб.: ЛТА, – 2001. – 126 с.

164. Масалов, В. Н. Влияние пробиотика "Био-20" на показатели фагоцитарной и бактерицидной активности нейтрофилов коров и телят / В. Н. Масалов, О. Л. Ляхова, Л. А. Сысоева // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 12-1. – С. 88-92.

165. Мельников, А. Б. Оценка уровня продовольственной безопасности в мире / А. Б. Мельников, П. В. Михайлушкин, Н. Ю. Коток // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2021. – №1. – С. 4–6.

166. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: справочник / [И. П. Кондрахин и др.]; под общ. ред. И. П. Кондрахина. – Москва: КолосС, 2004. – 520 с. – ISBN 5-9532-0165-6

167. Миколайчик, И. Н. Переваримость питательных веществ и обмен азота в организме телят при скармливании дрожжевых пробиотических добавок / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Е. С. Ступина // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 9. – С. 20-25.

168. 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.

169. Микотоксикологическое исследование кормового зерна кукурузы (1998-2018 гг.) / Г. П. Кононенко, А. А. Буркин, Е. В. Зотова, А. М. Смирнов //

Российская сельскохозяйственная наука. – 2019. – № 3. – С. 28-31. – DOI 10.31857/S2500-26272019328-31

170. Микотоксикологический мониторинг кормов и его роль в профилактике микотоксикозов животных / В. И. Дорожкин, Т. В. Герунов, И. А. Симонова [и др.] // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2022. – Т. 17, № 4. – С. 546-554. – DOI 10.22363/2312-797X-2022-17-4-546-554

171. Микотоксины в вегетирующих растениях кукурузы с экспериментального монопосева / Г. П. Кононенко, П. Ф. Васильков, А. А. Буркин, Л. В. Мосина // Российская сельскохозяйственная наука. – 2024. – № 2. – С. 59-62. – DOI 10.31857/S2500262724020119

172. Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза. – [Москва]: Печ. Город, 2006. – 382 с. – ISBN 5-89476-003-8.

173. Микотоксины и микотоксикозы животных - актуальная проблема сельского хозяйства / Р. С. Овчинников, А. В. Капустин, А. И. Лаишевцев, В. А. Савинов // Российский журнал Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. – 2018. – № 1(25). – С. 114-123. – DOI 10.25725/vet.san.hyг.ecol.201801020

174. Микробиом рубца северных оленей *Rangifer tarandus* Арктических регионов России / Л. А. Ильина, К. А. Лайшев, Г. Ю. Лаптев [и др.]. – Санкт-Петербург: ООО "Биотроф", 2020. – 272 с. – ISBN 978-5-6041818-4-3.

175. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Е. А. Ёылдырым [и др.]. – Санкт-Петербург: Проспект Науки, 2020. – 336 с. – ISBN 978-5-906109-99-6.

176. Микробные препараты на основе эндофитных и ризобактерий, которые перспективны для повышения продуктивности и эффективности использования минеральных удобрений у ярового ячменя (*Hordeum vulgare* L.) и овощных культур / В. К. Чеботарь, А. Н. Заплаткин, А. В. Щербаков [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2016. – Т. 51, № 3. – С. 335-342. – DOI 10.15389/agrobiology.2016.3.335rus

177. Микроорганизмы - продуценты стимуляторов роста растений и их практическое применение (обзор) / Е. Л. Цавкелова, С. Ю. Климова, Т. Л. Чсрдынцева, Л. И. Нструсов // Прикладная биохимия и микробиология. – 2006. – Т. 42, № 2. – С. 133-143.

178. Минерально-витаминное питание лактирующих коров / Е. А. Лемеш, Л. Н. Гамко, А. Н. Гулаков, В. Е. Подольников // Вестник Брянской ГСХА. – 2023. – № 4(98). – С. 38-42. – DOI 10.52691/2500-2651-2023-98-4-38-42

179. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – Москва: Угрешская типография, 2019. – 272 с. – ISBN 978-5-91850-037-8. – DOI 10.33814/monography_1654

180. Миронова, И. В. Переваримость коровами основных питательных веществ рационов коров чёрно-пёстрой породы при использовании в кормлении пробиотической добавки Ветоспорин-актив / И. В. Миронова, В. И. Косилов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 2(52). – С. 143-146.

181. Миронова, И. В. Рациональное использование биоресурсного потенциала бестужевского и черно-пестрого скота при чистопородном разведении и скрещивании / И. В. Миронова, Х. Х. Тагиров; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Башкирский государственный аграрный университет". – Москва: Издательство "Лань", 2013. – 400 с. – ISBN 978-5-8114-1569-4.

182. Мирошниченко, П. В. Механизм развития наиболее значимых микотоксикозов крупного рогатого скота. / П. В. Мирошниченко, А. Х. Шантыз, Е. В. Панфилкина // Новости науки в АПК. – 2018 (2-1). – С. 404-406. DOI: 10.25930/j2a9-wa26

183. Можно ли обойтись без пробиотиков? / Е. А. Ыылдырым, Л. А. Ильина, А. В. Дубровин [и др.] // Птицеводство. – 2020. – № 3. – С. 33-38. – DOI 10.33845/0033-3239-2020-69-3-33-38

184. Мороз, М. Т. Корма и кормление сельскохозяйственных животных / М. Т. Мороз, А. М. Спиридонов. – Москва: ООО "Директмедиа Паблишинг", 2022. – 160 с. – ISBN 978-5-4499-3040-8
185. Мошкина, С. В. Физиологическое обоснование использования различных рационов кормления молодняка молочного скота / С. В. Мошкина, О. Ю. Гагарина // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции. – 2017. – С. 484-493.
186. Мухаметгалиев, Ф. Н. Агропромышленный комплекс в системе реализации доктрины продовольственной безопасности / Ф. Н. Мухаметгалиев, Л. Ф. Ситдикова, А. С. Лукин, И. Ш. Мадышев, Ф. Ф. Закирова // Финансовый бизнес. – 2021. – №. 11. – С. 322–327.
187. Налиухин, А. Н. Влияние биомодифицированных органоминеральных удобрений на урожайность и качество зерна ячменя / А. Н. Налиухин, О. А. Власова, А. В. Ерегин // Плодородие. – 2022. – № 6(129). – С. 104-108. – DOI 10.25680/S19948603.2022.129.27
188. Некрасов, Р. В. Эффективность использования пробиотических комплексов нового поколения в комбикормах для крупного рогатого скота и свиней: специальность 06.02.08 "Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов": автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Некрасов Роман Владимирович. – п. Дубровицы Московской обл., 2016. – 22 с.
189. Немцева, Е. Ю. Продолжительность хозяйственного использования коров от уровня их молочной продуктивности / Е. Ю. Немцева, И. В. Воронова, Н. Л. Игнатьева // Вестник Чувашского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(30). – С. 125-130. – DOI 10.48612/vch/gafg-un1g-3uv9
190. Никулин, В. Н. Воздействие пробиотика на рубцовое содержимое молодняка красной степной породы / В. Н. Никулин, Р. З. Мустафин, Р. А. Биктимиров // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 1(84). – С. 96-100.
191. Ноздрин, Г. А. Теоретические и практические основы применения пробиотиков на основе бацилл в ветеринарии / Г. А. Ноздрин, А. Б. Иванова, А. Г.

Ноздрин // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2011. – №. 5. – С. 87–95.

192. Нормированное кормление высокопродуктивных коров на основе поведенческих реакций / В. А. Иванов, Ф. Э. Ким, А. А. Черников, Ю. Ф. Гречко // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2013. – № 3(11). – С. 120-126.

193. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А. П. Калашников, В. И. Фисинин, В. В. Щеглов [и др.]. – 3-е издание переработанное и дополненное. – Москва: Издательство "Знание", 2003. – 456 с. – ISBN 5-94587-093-5.

194. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. / Под ред. А.П. Калашникова. М.: Агропромиздат. –1985. – 352 с.

195. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах: Посвящается 100-летию со дня рождения академика Алексея Петровича Калашникова (1918–2010) / Р. В. Некрасов, А. В. Головин, Е. А. Махаев [и др.]; Федеральный научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста; Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 290 с. – ISBN 978-5-906906-77-9.

196. Овчарова, А. Н. Новые пробиотические препараты на основе *Lactobacillus reuteri* и перспективы использования их в животноводстве / А. Н. Овчарова, Е. С. Петраков // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2018. – № 2. – С. 5-18. – DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbior.2018.2.5-18

197. Октябрьев, Н. М. Физиология рубцового пищеварения у бычков чернопестрой породы при включении в рацион соевых бобов: специальность 03.03.01 "Физиология": автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Октябрьев Николай Михайлович. – Новосибирск, 2013. – 18 с.

198. Олсуфьева, Е. Н. Обзор рисков контаминации антибиотиками молочной продукции / Е. Н. Олсуфьева, В. С. Янковская, Н. И. Дунченко //

Антибиотики и химиотерапия. – 2022. – Т. 67, № 7-8. – С. 82-96. – DOI 10.37489/0235-2990-2022-67-7-8-82-96

199. Оптимизация микрофлоры рубца высокопродуктивных коров / Г. Лаптев, Л. Ильина, В. Большаков [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2012. – № S1. – С. 31-34.

200. Опыт выращивания телят с применением пробиотика Споробактерина / И. А. Алексеев, А. М. Волков, Р. Н. Иванова, И. О. Ефимова // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 2(132). – С. 12-15.

201. Опыт изучения переваримости консервированных кормов в условиях "in vitro" / А. В. Коновалов, Ю. Я. Кравайнис, А. А. Алексеев, Р. С. Кравайне // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 5. – С. 44-48. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2023-5-11

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

203. Организационно-экономические механизмы и меры по обеспечению продовольственной безопасности союзного государства / А. И. Алтухов, А. Г. Папцов, Н. Д. Аварский [и др.]. – Москва: Федеральный научный центр аграрной экономики и социального развития сельских территорий - Всероссийский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства, 2025. – 196 с. – ISBN 978-5-00227-453-6.

204. Осипян, Б. А. Эффективность применения препаратов "Биотроф 600" и "Биотроф 700" при силосовании обеспеченного сахаром растительного сырья / Б. А. Осипян, А. А. Мамаев // Кормопроизводство. – 2014. – № 11. – С. 35-40.

205. Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В.М. Косолапов, З.Ш. Шамсутдинов, Г.И. Ившин [и др.]. – Москва: Наука, 2015. – 546 с.

206. Особенности естественной резистентности и физиолого-биохимического статуса у телят с признаками диареи / Е. С. Ткачева, Ю. Л.

Ошуркова, Л. Л. Фомина, Ю. А. Воеводина // Молочнохозяйственный вестник. – 2019. – № 3(35). – С. 51-61.

207. Особенности метаболического профиля коров при сочетанном микотоксикозе / А. И. Белоусов, И. А. Шкуратова, А. С. Красноперов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 4. – С. 86-91. – DOI 10.53859/02352451_2025_39_4_86

208. Особенности пищевого поведения коров при включении в рацион энергетической кормовой добавки / В. Г. Косолапова, Н. П. Буряков, А. В. Косолапов, О. Г. Мокрушина // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. Том 22 (70). – Москва: Угрешская типография, 2020. – С. 122-127. – DOI 10.33814/МАК-2020-22-70-122-127

209. Оценка влияния пробиотико-ферментных препаратов на биохимические показатели крови коров в раздое / А. А. Герасименко, М. Ю. Соколов, Н. Ю. Беляева, А. И. Ашенбрэннер // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(125). – С. 97-101.

210. Оценка качества кормов, заготовленных с биоконсервантом / С. Н. Биконя, Е. А. Бражник, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 1. – С. 27-30. – DOI 10.33943/MMS.2023.84.50.006

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

212. Пак, И. В. Влияние пробиотика Субтилис на неспецифическую резистентность у телят / И. В. Пак, Ф. Х. Бетляева, О. В. Трофимов // Зоотехния. – 2018. – № 3. – С. 4-8.

213. Папазян, Т. Т. Микотоксины: экономический риск и контроль / Т. Т. Папазян // Животноводство России. – 2002. – № 7. – С. 16–18.

214. Патент № 2243999 С2 Российская Федерация, МПК С12N 1/20, А23К 3/00, С12R 1/01. Штамм бактерий *Lactobacillus buchneri* 600 для силосования зеленой массы кукурузы и консервирования плющеного зерна: № 2002135927/13:

заявл. 27.12.2002: опубл. 10.01.2005 / Т. Н. Грудинина, Г. Ю. Лаптев, В. И. Прокопьева, В. В. Солдатова; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "Биотроф".

215. Пахомов, И.Я. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. – Минск: Беларуская Навука, 2021. – 430 с.

216. Переваримость и качество силоса и силоса искусственным рубцем полученных с ферментно-микробиологической закваской "Биосиб+Биоферм" / А. В. Коновалов, Ю. Я. Кравайнис, Р. С. Кравайне, А. А. Алексеев // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 4. – С. 51-54. – DOI 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2024-4-9

217. Перспективные бактерии-продуценты биологически активных веществ для сельского хозяйства и пищевой промышленности / Д. Г. Тюрина, Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2025. – № 7(239). – С. 117-125. – DOI 10.31146/1682-8658-ecg-239-7-117-125

218. Перспективы применения бактерий – продуцентов липопептидов для защиты растений (обзор) / И. В. Максимов, Б. П. Сингх, Е. А. Черепанова [и др.] // Прикладная биохимия и микробиология. – 2020. – Т. 56, № 1. – С. 19-34. – DOI 10.31857/S0555109920010134

219. Песенко, Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука – 1982. – 136 с.

220. Петров, В. Б. Микробиологические препараты - базовый элемент современных интенсивных агротехнологий растениеводства / В. Б. Петров, В. К. Чеботарь // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 11-15.

221. Пигорев, И. Я. Влияние биопрепаратов на фотосинтетическую деятельность и урожайность озимой пшеницы / И. Я. Пигорев, С. А. Тарасов // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 8. – С. 47-50.

222. Пименов, Н. В. Сравнительная эффективность и перспективы применения пробиотиков в скотоводстве / Н. В. Пименов, Р. Ф. Иванникова, Е. А.

Смирнова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – № 9. – С. 54-62. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202409005

223. Пирязева, Е. А. Поиск токсигенных микромицетов в составе микобиоты луговых трав / Е. А. Пирязева, Г. П. Кононенко, А. А. Буркин // Успехи медицинской микологии. – 2022. – Т. 23. – С. 272-276.

224. Платонов, А.В. Действие *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* на продуктивность и питательность зеленой массы и качество силоса горохо-овсяной травосмеси / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, С. В. Ерегина // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 12(313). – С. 80-88. – DOI 10.26898/0370-8799-2024-12-9

225. Платонов, А. В. Действие биопрепаратов, созданных на основе бактерий рода *Bacillus*, на продуктивность овса посевного / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, Г. Ю. Лаптев // Кормопроизводство. – 2022. – № 6. – С. 44-48. – DOI 10.25685/krm.2022.2022.6.007

226. Платонов, А. В. Изменение продуктивности и питательной ценности горохо-овсяной травосмеси под влиянием биопрепаратов, основа которых бактерии рода *Bacillus* / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, С. В. Ерегина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2024. – № 113. – С. 220-225. – DOI 10.21515/1999-1703-113-220-225

227. Платонов, А. В. Мониторинг распространенности микотоксинов в кормах для крупного рогатого скота в Вологодской области / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, И. В. Артамонов // Зоотехния. – 2024. – № 11. – С. 14-16. – DOI 10.25708/ZT.2024.68.21.003

228. Платонов, А. В. О контаминации микотоксинами кормов, заготавливаемых сельхозпроизводителями Вологодской области / А. В. Платонов, И. В. Артамонов, И. И. Рассохина // Кормопроизводство. – 2023. – № 9. – С. 34-37. – DOI 10.25685/krm.2023.9.2023.005

229. Платонов, А. В. О состоянии заготовки кормов в Вологодской области / А. В. Платонов, С. В. Ерегина, И. И. Рассохина // Известия Горского

государственного аграрного университета. – 2023. – Т. 60-3. – С. 21-33. – DOI 10.54258/20701047_2023_60_3_21

230. Платонов, А. В. Продуктивность клеверо-тимофеечной травосмеси при выращивании с использованием препарата, созданного на основе бактерий *Bacillus megaterium* / А. В. Платонов, И. И. Рассохина // Кормопроизводство. – 2023. – № 3. – С. 31-35. – DOI 10.25685/krm.2023.71.28.001

231. Платонов, А. В. Реакция ярового ячменя на внесение экспериментального биопрепарата / А. В. Платонов, С. В. Ерегина, И. И. Рассохина // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 10(228). – С. 5-10. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-228-10-5-10

232. Платонов, А. В. Результаты микотоксикологического мониторинга кормов крупного рогатого скота, заготовленных в Вологодской области / А. В. Платонов, С. В. Ерегина, И. В. Артамонов // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 6. – С. 1124-1136. – DOI 10.30766/2072-9081.2024.25.6.1124-1136

233. Платонов, А. В. Эффективность использования биопрепаратов при возделывании горохо-овсяной травосмеси / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, А. С. Никулина // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 8(173). – С. 125-130. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-8-125-130

234. Платонов, А. В. Эффективность применения препаратов «Натурост» и «Натурост-М» на ячмене яровом / А. В. Платонов, С. В. Ерегина, И. И. Рассохина // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2025. – № 120. – С. 220-225.

235. Победнов, Ю. А. Сенаж или силаж? Особенности консервирования бобовых и злаковых трав / Ю. А. Победнов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2016. – № 2. – С. 42-54.

236. Победнов, Ю. А. Исторический обзор развития силосования / Ю. А. Победнов // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: Сборник научных трудов. Выпуск 25 (73). – Лобня: Всероссийский научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса, 2021. – С. 119-143. – DOI 10.33814/МАК-2021-25-73-119-143

237. Повышение эффективности деконтаминации зерна пшеницы, загрязненного афлатоксином В₁, посредством совместного использования агентов биодegradации токсина и ингибитора его биосинтеза / Т. М. Воинова, Л. А. Щербакова, С. Б. Поплетаева, В. Г. Джавахия // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 1. – С. 141-150. – DOI 10.15389/agrobiology.2022.1.141rus

238. Повышение эффективности отрасли скотоводства на основе применения полимикробиологической кормовой добавки "Яросил" / Ю. Я. Кравайнис, А. В. Коновалов, Р. С. Кравайне [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2020. – № 10. – С. 94-99. – DOI 10.28983/asj.y2020i10pp94-99

239. Полноценное кормление высокопродуктивных коров / А. Ф. Карпенко, Н. П. Разумовский, Д. Т. Соболев, А. А. Царенок; Национальная академия наук Беларуси, Институт радиобиологии. – Минск: Беларуская навука, 2021. – 430 с. – ISBN 978-985-08-2815-6.

240. Полозюк, О. Н. Гематология: учебное пособие / О. Н. Полозюк, Т. М. Ушакова; Персиановский: Донской ГАУ, 2019. – 159 с.

241. Получение продукции птицеводства без антибиотиков с использованием перспективных программ кормления на основе пробиотических препаратов / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Г. Ю. Лаптев [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 6. – С. 114-124.

242. Попов, В. В. Силаж – приоритетный силосованный корм / В. В. Попов // Адаптивное кормопроизводство. – 2020. – № 2. (42). – С. 102-113. DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-2-102-113.

243. Попова, С. А. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика / С. А. Попова, Т. И. Скопцова, Е. В. Лосякова // Известия Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 1. – С. 16-23.

244. Породные ресурсы красно-пёстрого скота в России / И. М. Дунин, К. К. Аджибеков, И. М. Волохов [и др.] // Зоотехния. – 2019. – № 5. – С. 4. – DOI 10.25708/ZT.2019.23.10.004

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

246. Практическое обоснование возможности использования экспериментального биопрепарата при выращивании ячменя / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, Л. А. Ильина [и др.] // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – Т. 16, № 2. – С. 271-291. – DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-2-809

247. Практическое руководство по реализации программы развития кормопроизводства в хозяйствах Вологодской области / Ю. Г. Дубов [и др.]. Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина. – 2003. – 50 с.

248. Препарат "Биотроф-600" - стимулятор роста томатов / Е. А. Лапицкая, В. Б. Петров, И. Н. Никонов [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2008. – № 5(47). – С. 42-44.

249. Применение адресных премиксов в кормлении ремонтных телок / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, Д. Ю. Елизаров [и др.] // Главный зоотехник. – 2024. – № 6(251). – С. 30-39. – DOI 10.33920/sel-03-2406-03

250. Применение антибиотиков в сельском хозяйстве и альтернативы их использования / М. С. Мирошникова, Е. П. Мирошникова, А. Е. Аринжанов, Ю.В. Килякова // Аграрный научный журнал. – 2021. – №. 5. – С. 65–70.

251. Применение жидкой формы ветома телятам в ранний постнатальный период жизни / А. Г. Ноздрин, Г. А. Ноздрин, О. В. Лагода, Е. А. Гребенщикова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2017. – № 4(45). – С. 103-108.

252. Применение эндофитных микроорганизмов для интенсификации ростовых процессов сельскохозяйственных культур / Е. Р. Фасхутдинова, Н. Н. Богачева, Е. Е. Бородина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2024. – Т. 54, № 4. – С. 820-836. – DOI 10.21603/2074-9414-2024-4-2548

253. Про- и фитобиотики в кормлении крупного рогатого скота / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаев, Н. А. Ушакова [и др.] // Биологические науки. – 2012. – № 6 (38). – С. 225–227.
254. Пробиотик нового поколения в кормлении коров / Р. В. Некрасов, М. Г. Чабаев, Н. И. Анисова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 38-40.
255. Пробиотики - альтернатива кормовым антибиотикам / Ю. Г. Афанасьева, Е. Р. Корбмахер, Е. В. Колодина [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(220). – С. 65-72. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-220-2-65-72
256. Пробиотики на смену антибиотикам / Л. Н. Гамко, И. И. Сидоров, Т. Л. Талызина, Ю. Н. Черненко. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2015. – 136 с. – ISBN 978-5-88517-262-2.
257. Пробиотики: роль и значение для животноводства и ветеринарии: Монография / И. И. Кочиш, А. Д. Забережный, П. А. Красочко [и др.]. – г.о. Лосино-Петровский: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности, 2025. – 440 с. – ISBN 978-5-89904-037-5. – DOI 10.47804/978-5-89904-037-5-2025-471
258. Пробиотическая кормовая добавка «Цитроспорин» и ее влияние на биохимический и иммунологический статус свиней на откорме / К. С. Остренко, М. И. Карташов, А. Н. Овчарова, Ю. В. Волченков // Свиноводство. – 2024. – № 3. – С. 43-46. – DOI 10.37925/0039-713X-2024-3-43-46
259. Проблемы реализации потенциала продуктивности молочного скота / Р. В. Некрасов, А. С. Аникин, В. М. Дуборезов [и др.] // Зоотехния. – 2017. – № 3. – С. 7-12.
260. Продуктивность клеверо-тимopheеchnой травосмеси при использовании микробиологических препаратов / И. И. Рассохина, А. В. Платонов, Г. Ю. Лаптев, Н. В. Черникова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 1. – С. 41-47. – DOI 10.28983/asj.y2023i1pp41-47

261. Продуктивность кормовых трав при использовании микробиологических препаратов в условиях Вологодской области / А. В. Платонов, И. И. Рассохина, Л. В. Сухарева [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 1. – С. 21-25. – DOI 10.25685/KRM.2021.1.2021.001

262. Прозоров, А.А. Методические рекомендации по использованию экспресс-методов определения переваримости кормов и кормовых рационов для крупного рогатого скота // Вологда–Молочное. 1995. 30 с.

263. Профилактика микотоксикозов у крупного рогатого скота / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, Л. А. Минченко [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2023. – Т. 59, № 4. – С. 25-30. – DOI 10.52368/2078-0109-2023-59-4-25-30

264. 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

265. Прядильщикова, Е. Н. Влияние минеральных удобрений и биопрепаратов на показатели продуктивности пастбищных агрофитоценозов / Е. Н. Прядильщикова, В. В. Вахрушева, О. О. Чернышева // АгроЗооТехника. – 2024. – Т. 7, № 3. – DOI 10.15838/alt.2024.7.3.2

266. Пузевич, Е. Пробиотики и антибиотики - не вместе, а вместо / Е. Пузевич // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2(168). – С. 28-41.

267. Распространение микотоксинов в кормах летнего пастбищного рациона *Rangifer tarandus* в арктической зоне России / Е. А. Ёылдырым, Л. А. Ильина, К. А. Лайшев [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 4. – С. 779-786. – DOI 10.15389/agrobiology.2018.4.779rus

268. Рассохина, И. И. Влияние микробиологического препарата, созданного на основе *Lactobacillus buchneri*, на рост и урожайность ячменя в условиях Вологодской области / И. И. Рассохина, А. В. Платонов // Зерновое хозяйство России. – 2023. – Т. 15, № 5. – С. 63-69. – DOI 10.31367/2079-8725-2023-88-5-63-69

269. Рассохина, И. И. Действие экспериментального препарата, созданного на основе бактерий *Lactobacillus buchneri* на рост и продуктивность овса посевного / И. И. Рассохина, С. В. Ереги́на, А. В. Платонов // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 12. – С. 1613-1623. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-12-1613-1623

270. Рассохина, И. И. Зерновая урожайность пшеницы мягкой в условиях Вологодской области при использовании микробного препарата «Натурост-М» / И. И. Рассохина, А. В. Платонов, Л. В. Сухарева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 12(242). – С. 5-10. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-242-12-5-10

271. Реализация биоресурсного потенциала воспроизводительных и продуктивных качеств черно-пестрого скота / В. Г. Семенов, В. Г. Тюрин, А. Ф. Кузнецов, Д. А. Никитин. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – 275 с. – ISBN 978-5-904025-27-4.

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

273. Результаты исследований по переваримости *in vitro* и *in situ* создаваемых кормовых добавок / Г. К. Дускаев, Г. И. Левахин, Б. С. Нуржанов [и др.] // Вестник мясного скотоводства. – 2016. – № 4(96). – С. 126-131.

274. Результаты применения кормовой добавки пробиотического действия для повышения продуктивности дойных коров / Е. Ю. Облогина, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головки [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 1. – С. 98-107. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-01-98-107

275. Ржевская, В. С. Изучение биологических свойств штаммов молочнокислых бактерий / В. С. Ржевская, И. П. Отурина, Л. М. Теплицкая // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. – 2014. – Т. 27 (66), № 1. – С. 145-160.

276. Роль кормовых добавок в формировании продуктивности жвачных (обзор) / О. В. Шошина, Н. В. Соболева, Г. К. Дускаев [и др.] // Аграрная наука

Евро-Северо-Востока. – 2025. – Т. 26, № 5. – С. 975-997. – DOI 10.30766/2072-9081.2025.26.5.975-997

277. Романов, В.Н. Оптимизация пищеварительных и обменных процессов в организме крупного рогатого скота с применением биологически активных веществ / В. Н. Романов, С. В. Воробьева, В. А. Девяткин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 23–25.

278. Руин, В. А. Использование пробиотического комплекса в кормлении коров молочной продуктивности / В. А. Руин, А. А. Кистина, Ю. Н. Прытков // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 4. – С. 64-66. – DOI 10.28983/asj.y2022i4pp64-66

279. Рябова, О. В. К вопросу разработки микробиологических препаратов (фунгицидов и удобрений) для условий Северо-Востока европейской части Российской Федерации / О. В. Рябова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 1(50). – С. 31-40.

280. Рядчиков, В. Г. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Методология, ошибки, перспективы / В. Г. Рядчиков // Сельскохозяйственная биология. – 2006. – Т. 41, № 4. – С. 68-81.

281. Сазыкин, И. С. Распространение генов антибиотикорезистентности в микробных сообществах: влияние антропогенного загрязнения / И. С. Сазыкин, М. А. Сазыкина, А. Р. Лицевич // Молекулярная биология. – 2024. – Т. 58, № 6. – С. 937-952. – DOI 10.31857/S0026898424060056

282. Сайфуллин, Ф. Р. Инновационные и ресурсосберегающие подходы в устойчивом развитии сельского хозяйства / Ф. Р. Сайфуллин, Е. А. Трушенков, С. Г. Руднев // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 3, № 6(159). – С. 188-196. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.06.03.021

283. Салливан, Д. О. Микотоксины – тихая опасность / Д. О. Салливан // Комбикорм. – 2005. – № 1. – С. 54–56.

284. Самофалова, Е. Опыт применения лактоамиловорина / Е. Самофалова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 11. – С. 15-16.

285. Саркисов, А. Х. Микотоксикозы: (Грибковые отравления) / А. Х. Саркисов. – Москва: Сельхозгиз, 1954. – 215 с.

286. Сафронов, С. Л. Научно-практическое обоснование увеличения производства продукции скота черно-пестрой породы: диссертация на соискание ученой степени докт. с.-х. наук: 06.02.10 / С. Л. Сафронов // СПб. – 2018. – 304 с.

287. Севастьянова, Т. В. Поиск инновационных форм пробиотических кормовых добавок для животных для сохранения и коррекции кишечного микробиоценоза / Т. В. Севастьянова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2025. – № 3. – С. 142-148. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202503115

288. Севастьянова, Т. В. Структура рынка пробиотиков в России / Т. В. Севастьянова // Аграрная наука. – 2023. – № 10. – С. 50-56. – DOI 10.32634/0869-8155-2023-375-10-50-56

289. Секвестранты микотоксинов: избирательность действия и побочные эффекты / Т. В. Герунов, Л. К. Герунова, А. А. Тарасенко, В. А. Лапухова // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 2(46). – С. 79-84. – DOI 10.48136/2222-0364_2022_2_79

290. Семенов, С. Н. Результативность использования в рационе коров новой сорбционно-пробиотической кормовой добавки / С. Н. Семенов, А. В. Аристов, Д. А. Саврасов // Химическая кинетика и цепные реакции: теория и практика: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, к 125-летию со дня рождения академика Н.Н. Семёнова, Орел, 27 ноября 2020 года. – Орел: ООО ПФ Картуш, 2020. – С. 119-123.

291. Семенова, Н. Н. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы при применении микробиологической добавки "Целлобактерин+" / Н. Н. Семенова, А. С. Горелик, И. В. Суязова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 52. – С. 102-109.

292. Синельников, В. М. Повышение экономической эффективности молочного животноводства за счет оптимизации рациона кормления / В. М. Синельников, А. И. Попов, Н. М. Гаджаров // Вопросы современной науки и

практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2017. – № 2(64). – С. 86-93. – DOI 10.17277/voprosy.2017.02.pp.086-093

293. Синицына, С. М. Многолетние травы Северо-запада РФ: состояние и проблемы / С. М. Синицына // Теоретический и научно-практический журнал. ИАЭП. – 2017. – № 92. – С. 103-111.

294. Скармливаем телятам-молочникам пробиотическую добавку / А. Г. Менякина, Л. Н. Гамко, Д. Н. Ткаченко, И. И. Сидоров // Вестник Брянской ГСХА. – 2024. – № 4(104). – С. 37-40.

295. Скобелев, Д. О. Наилучшие доступные технологии: опыт повышения ресурсной и экологической эффективности производства / Д. О. Скобелев. – Москва : Федеральное государственное автономное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования "Академия стандартизации, метрологии и сертификации (учебная)", 2020. – 257 с. – ISBN 978-5-93088-211-7.

296. Смирнова, Ю. М. Репродуктивное долголетие коров черно-пестрой породы в зависимости от продолжительности периода между отелами / Ю. М. Смирнова // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 12. – С. 129-132. – DOI 10.28983/asj.y2023i12pp129-132

297. Смирнова, Ю. М. Биохимический состав крови и динамика роста телят-молочников при скармливании биопрепарата / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов, Г. Ю. Лаптев // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 4. – С. 42-45. – DOI 10.33943/MMS.2022.86.54.007

298. Смирнова, Ю. М. Влияние ферментативно-пробиотических препаратов на пищевое поведение и молочную продуктивность коров-первотелок / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 5. – С. 47-50. – DOI 10.33943/MMS.2020.70.45.009

299. Смирнова, Ю. М. Использование пробиотика «Румит-V» в рационах молочных коров / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов, С. В. Сурначева // Кормопроизводство. – 2024. – № 5. – С. 41-46. – DOI 10.30906/1562-0417-2024-5-41-46

300. Смирнова, Ю.М. Состояние обмена веществ высокопродуктивных коров при использовании в рационе пробиотика / Ю. М. Смирнова, А. В. Платонов // АгроЗооТехника. – 2023. – Т. 6, № 2. – DOI 10.15838/alt.2023.6.2.2

301. 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

302. Смирнова, Ю. М. Эффективность использования пробиотиков в кормлении дойных коров / Ю. М. Смирнова, А. С. Литонина, А. В. Платонов // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 9(162). – С. 145-151. – DOI 10.36718/1819-4036-2020-9-145-151

303. Смоленцев, С. Ю. Методы лечения расстройства пищеварения телят (обзор) / С. Ю. Смоленцев // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2022. – Т. 8, № 3(31). – С. 280-287. – DOI 10.30914/2411-9687-2022-8-3-280-287

304. Современные способы улучшения здоровья и роста продуктивности жвачных животных / В. Н. Романов, Н. В. Боголюбова, Г. Ю. Лаптев, Л. А. Ильина. – Подольск: Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2018. – 128 с. – ISBN 978-5-902483-51-9.

305. Соколенко, Г. Г. Пробиотики в рациональном кормлении животных / Г. Г. Соколенко, Б. П. Лазарев, С. В. Миченко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. –2015. – №. 1 (5). – С. 72–78.

306. Сочетанное поражение кормов микотоксинами как фактор риска множественной патологии животных / Т. В. Герунов, Л. К. Герунова, И. А. Симонова, Я. О. Крючек // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(48). – С. 116-123. – DOI 10.48136/2222-0364_2022_4_116

307. Спиридонов, А. М. Современные аспекты кормопроизводства / А. М. Спиридонов. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Перспектив Науки", 2019. – 144 с. – ISBN 978-5-906109-90-3.

308. Сравнительная характеристика молочной продуктивности коров разного продуктивного долголетия / С. Л. Сафронов, Н. М. Костомахин, О. И. Соловьева, В. И. Остроухова // Зоотехния. – 2022. – № 4. – С. 26-28. – DOI 10.25708/ZT.2022.62.46.007

309. Сравнительный анализ и подбор систем мониторинга здоровья КРС / В. В. Кирсанов, Ф. Е. Владимиров, Д. Ю. Павкин [и др.] // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. – 2019. – № 1(33). – С. 27-31.

310. Сравнительный анализ показателей фотосинтеза и продуктивности у гибридов F2 озимой ржи / В. Е. Шимко, И. В. Кульминская, Л. Н. Калитуха, И. А. Гордей // Физиология растений. – 2009. – Т. 56, № 1. – С. 139-146.

311. Степень влияния поведенческой активности коров на молочную продуктивность в условиях роботизированного доения / Р. Р. Хисамов, Л. Р. Загидуллин, Р. Р. Шайдуллин, А. Б. Москвичева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 249, № 1. – С. 234-239. – DOI 10.31588/2413_4201_1883_1_249_234.

312. Структура бактериальных и грибных сообществ ризосферного и внекорневого локусов серой лесной почвы / М. В. Семенов, Д. А. Никитин, А. Л. Степанов, В. М. Семенов // Почвоведение. – 2019. – № 3. – С. 355-369. – DOI 10.1134/S0032180X19010131

313. Супрунов, Д. Профилактика микотоксикозов у жвачных животных / Д. Супрунов, Е. Павлова // Животноводство России. – 2014. – №. S4. – С. 37-37.

314. 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

315. Суровцев, В. Н. Сравнительные преимущества производства молока и предпосылки формирования "молочного пояса" России / В. Н. Суровцев, Ю. Н. Никулина, С. А. Жутяева // Экономика сельского хозяйства России. – 2016. – № 3. – С. 21-29.

316. Суровцев, В. Н. Тенденции и, факторы устойчивого развития молочного животноводства в условиях цифровой трансформации сельского хозяйства / В. Н. Суровцев // АПК: экономика, управление. – 2024. – № 1. – С. 85-94. – DOI 10.33305/241-85

317. Суханова, С. Ф. Влияние пробиотической добавки на основе комплекса ферментированных метаболитов *Lactobacillus rhamnosis*, *Lactobacillus farciminis* на качественные показатели мяса птицы / С. Ф. Суханова // Вестник Курганской ГСХА. – 2023. – № 1(45). – С. 47-52.

318. Суханова, С. Ф. влияние кормовых минеральных добавок на продуктивность лактирующих коров / С. Ф. Суханова, Н. А. Позднякова // Вестник Курганской ГСХА. – 2024. – № 4(52). – С. 41-50.

319. Сыромятников, М. Ю. Обзор: влияние пребиотиков и пробиотиков на микробиом свиней, кур и крупного рогатого скота / М. Ю. Сыромятников, Е. В. Михайлов, Н. В. Пасько // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 3(8). – С. 33-46. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2019.3.33

320. Сырцев, А. Влияние пробиотика на биохимические показатели крови коров в период раздоя / А. Сырцев // Комбикорма. – 2019. – № 5. – С. 75-76. – DOI 10.25741/2413-287X-2019-05-4-070

321. Сычев, В. Г. Методические указания по оценке качества и питательности кормов: Методические указания / В. Г. Сычев, В. В. Лепешкин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства. – Москва: Центральный научно-исследовательский институт агрохимического обслуживания сельского хозяйства, 2002. – 76 с.

322. Сычев, В. Г. Методические указания по оценке качества и питательности новых видов кормов / В. Г. Сычев, В. В. Лепешкин. – Москва:

Всероссийский научно-исследовательский институт агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2009. – 64 с.

323. Тараканов, Б. В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы / Б. В. Тараканов. – Москва: Научный мир, 2006. – 187 с. – ISBN 5-89176-386-9.

324. Территориальный орган Федеральной службы статистики Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://35.rosstat.gov.ru/sel'skoe%20hozyajstvo>.

325. Технология заготовки безопасных и качественных объемистых кормов / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, Е. А. Йылдырым [и др.]. – Санкт-Петербург: ООО «БИОТРОФ», 2019. – 128 с. – ISBN 978-5-6042569-7-8.

326. Титова, В. И. Изучение микробиологических и ростстимулирующих препаратов на кормовых культурах / В. И. Титова, Е. В. Дабахова, Д. Б. Сметов // Агрохимический вестник. – 2011. – № 2. – С. 31-33.

327. Тихонович, И.А. Использование биопрепаратов – дополнительный источник элементов питания растений / И. А. Тихонович, А. А. Завалин, Г. Г. Благовещенская, А. П. Кожемяков // Плодородие. – 2011. – № 3(60). – С. 9-13.

328. Томмэ, М. Ф. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / М. Ф. Томмэ, А. В. Модянов, А. П. Бегучев. М.: Колос. – 1969. – С. 10-17.

329. Тремасов, М. Я. Микотоксикозы животных. / М. Я. Тремасов, В. П. Павлов, // Тр. второго Съезда ветеринарных врачей Республики Татарстан. 2001. – Казань. – С. 228-234.

330. Тузов, И. Н. Современные проблемы в скотоводстве: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 36.04.02 Зоотехния (квалификация (степень) «магистр») / И. Н. Тузов, М. Г. Григорьева. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2017. – 150 с. – ISBN 978-5-91221-280-2.

331. Тюкавкина, О. Н. Влияние скормливания пробиотика "Целлобактерин" на рост и показатели крови молодняка крупного рогатого скота / О. Н. Тюкавкина, Т. А. Краснощекова // Проблемы зоотехнии, ветеринарии и биологии животных на Дальнем Востоке: Сборник научных трудов / отв. ред.: В.А. Гоголов. Том Выпуск 25. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2018. – С. 50-55.

332. Тюренкова, Е.Н. Основные нарушения обмена веществ высокопродуктивных молочных коров / Е.Н. Тюренкова, М.Т. Мороз, Е.А. Олексиевич // СПб.: Плинон, 2013. – 82 с.

333. Тяпугин, С. Е. Биохимический состав крови молочных коров в зависимости от их продуктивности / С. Е. Тяпугин, Т. Ж. Горюнова, П. А. Фоменко // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2014. – Т. 3, № 2. – С. 62-65.

334. Фархутдинова, А. Р. Влияние пробиотического препарата "Биолакс-У" на морфобиохимические показатели крови коров / А. Р. Фархутдинова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 7. – С. 70-76. – DOI 10.33920/sel-05-2007-07

335. Фауст, Е. А. Теоретические основы биотехнологии / Е. А. Фауст, О. С. Ларионова, Т. С. Осина. – Саратов : ИЦ "Наука", 2017. – 115 с. – ISBN 978-5-9999-2409-4

336. Фертикова, Д. М. Коррекция основных параметров рубцового содержимого у высокопродуктивных коров с помощью буферных добавок с пробиотическими дрожжами / Д. М. Фертикова, Е. М. Кислякова // Нива Поволжья. – 2025. – № 3(75). – DOI 10.36461/NP.2025.75.3.004

337. Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных / О.А. Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53. – №. 4. – С. 687–697.

338. Фоменко, П. А. Анализ питательных веществ и кормовой ценности заготовленных кормов в регионах Вологодской области / П. А. Фоменко, Е. В.

Богатырева // Молочнохозяйственный вестник. – 2025. – № 2(58). – С. 106-127. – DOI 10.52231/2225-4269_2025_2_106

339. Фоменко, П. А. Химический состав и питательность кормов Вологодской области: Ежегодное справочное издание / П. А. Фоменко, Е. В. Богатырева; Вологодский научный центр Российской академии наук. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2023. – 48 с. – ISBN 978-5-93299-565-5

340. Фоменко, П. А. Химический состав и питательность кормов Вологодской области за 2023 год: ежегодное справочное издание / П. А. Фоменко, Е. В. Богатырева. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2024. – 63 с. – ISBN 978-5-93299-593-8.

341. Фоменко, П.А. Химический состав и питательность кормов Вологодской области за 2021 год / П. А. Фоменко, И. В. Гусаров, Е. В. Богатырева. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2022. – 31 с. – ISBN 978-5-93299-528-0.

342. Формирование микробиоты рубца телят в молочном периоде при введении в рацион смеси эфирных масел кориандра и фенхеля / К. С. Остренко, А. Н. Овчарова, И. В. Кутыин [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – № 5. – С. 49-52. – DOI 10.33943/MMS.2023.65.98.010

343. Фузариотоксикозы животных (обзор) / Л. Е. Матросова, Н. Н. Мишина, С. А. Танасева [и др.] // Ветеринарный врач. – 2025. – № 2. – С. 8-14. – DOI 10.33632/1998-698X_2025_2_8

344. Функ, И. А. Особенности подбора микроорганизмов в состав нового пробиотического препарата для сельскохозяйственных животных / И. А. Функ, Е. Ф. Отт // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2023. – Т. 53, № 8. – С. 85-91. – DOI 10.26898/0370-8799-2023-8-10

345. Хайруллин, Б. Изучение микробиома рубца коров методом NGS-секвенирования / Б. Хайруллин, В. Ю. Морозов, С. П. Скларов // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(69). – С. 131-138. – DOI 10.24412/2078-1318-2022-4-131-138

346. Хайруллин, Д. Д. Микотоксикозы животных: Учебно-методическое пособие по ветеринарной токсикологии для студентов очной, заочной и очно-заочной (вечерней) формы образования по специальности 36.05.01 Ветеринария, квалификация – специалист, 36.03.01 Ветеринарно-санитарная экспертиза, квалификация – бакалавр и слушателей факультета повышения квалификации / Д. Д. Хайруллин, А. П. Овсянников, Л. А. Муллакаева. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2020. – 51 с.

347. Хакимова, А. З. Динамика морфологических показателей крови телят при применении пробиотика "Ветоспорин Ж" / А. З. Хакимова // Иппология и ветеринария. – 2020. – № 1(35). – С. 117-118.

348. Хомяков, Д. М. Продовольственная безопасность: вопросы селекции, семеноводства и оптимизации рынка семян для отечественных агропроизводителей / Д. М. Хомяков, Д. А. Азиков // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2023. – № 2(174). – С. 64-73.

349. Хон, Ф.К. Стабильное воспроизводство коров и телок-основной фактор эффективности молочного скотоводства / Ф.К. Хон, К.К. Есмагамбетов // Главный зоотехник. – 2014. – № 12. – С. 3–8.

350. Харитонов, Е. Л. Физиология и биохимия питания молочного скота / Е. Л. Харитонов. – Боровск: Оптима Пресс, 2011. – 372 с. – ISBN 978-5-9903140-1-6.

351. Чирвинский, Н. П. Изучение сельскохозяйственных животных под влиянием обильного и скудного питания в молодом возрасте / Н. П. Чирвинский // – М., 1949. – Т.1. – С. 125-142.

352. Шаабан, М. Анализ российского рынка кормовых добавок / М. Шаабан // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 3. – С. 76-91. – DOI 10.33284/2658-3135-106-3-76

353. Шахов, А. Г. Коррекция биоценоза влагиалища у глубокопестельных коров с использованием пробиотиков гипролам и симбитер-2 / А. Г. Шахов, Л. Ю. Сашнина, Т. А. Ерина // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т. 53, № 2. – С. 414-421. – DOI 10.15389/agrobiology.2018.2.414rus

354. Шевченко, С. А. Показатели роста и морфобиохимического статуса крови телят под влиянием пробиотика "Ветом 1.1" / С. А. Шевченко, А. И. Шевченко, Н. И. Рядинская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1(99). – С. 082-084.

355. Шеламова, Н. А. Обеспечение продовольственной безопасности Союзного государства в условиях санкций / Н. А. Шеламова // Экономика сельского хозяйства России. – 2023. – № 7. – С. 20-26. – DOI 10.32651/237-20

356. Шеламова, Н. А. Влияние санкций на развитие сельского хозяйства и агропродовольственного рынка России / Н. А. Шеламова // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. – 2023. – № 9(103). – С. 45-53. – DOI 10.33938/239-45

357. Шкалова, И. П. Пищевое поведение и заболеваемость молочных коров / И. П. Шкалова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 6(56). – С. 94-96.

358. Экспериментальный сочетанный микотоксикоз свиней на фоне инфекционной нагрузки / Э. И. Семенов, Л. Е. Матросова, С. А. Танасева [и др.] // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 2. – С. 371-383. – DOI 10.15389/agrobiology.2022.2.371rus

359. Эндофитные бактерии как агенты для биопестицидов нового поколения (обзор) / И. В. Максимов, Т. И. Максимова, Е. Р. Сарварова, Д. К. Благова // Прикладная биохимия и микробиология. – 2018. – Т. 54, № 2. – С. 134-148. – DOI 10.7868/S0555109918020034

360. Эндофитные бактерии - основа комплексных микробных препаратов для сельского и лесного хозяйства / В. К. Чеботарь, А. В. Щербаков, С. Н. Масленникова [и др.] // Агрохимия. – 2016. – № 11. – С. 65-70.

361. Эндофитные микроорганизмы в фундаментальных исследованиях и сельском хозяйстве / Е. Н. Васильева, Г. А. Ахтемова, В. А. Жуков, И. А. Тихонович // Экологическая генетика. – 2019. – Т. 17, № 1. – С. 19-32. – DOI 10.17816/ecogen17119-32

362. Эффективное кормление высокопродуктивных молочных коров на разных физиологических стадиях / Г. А. Симонов, В. М. Кузнецов, В. С. Зотеев, А. Г. Симонов // Эффективное животноводство. – 2018. – № 1(140). – С. 28-29.

363. Эффективность использования микробиологических добавок в рационах стельных сухостойных коров / Л. А. Морозова, И. Н. Миколайчик, Г. У. Абилева, Н. А. Субботина // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 10(121). – С. 192-199.

364. Эффективность использования новых кормовых добавок при производстве продукции животноводства (обзор) / И. Ф. Горлов, М. И. Сложенкина, Д. В. Николаев [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 1(79). – С. 242-250. – DOI 10.32786/2071-9485-2025-01-25

365. Эффективность использования премикса «ULTRA» при кормлении дойных коров / С. Н. Скрыпка, Н. Н. Швецов, С. В. Чехранова [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2025. – № 1(79). – С. 348-355. – DOI 10.32786/2071-9485-2025-01-36

366. Эффективность применения комплексной кормовой добавки "Бонака-АПК" при выращивании тёлочек голштинской породы / Е. Ю. Левина, Н. Н. Забашта, Е. Н. Головкин [и др.] // Кормопроизводство. – 2022. – № 10. – С. 44-48. – DOI 10.25685/krm.2022.10.2022.008

367. Эффективность применения премиксов в кормлении телят в молочный период на их рост и развитие / С. И. Николаев, О. Ю. Брюхно, С. Ю. Агапов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 327-334. – DOI 10.32786/2071-9485-2022-03-37

368. Яшкин, А. И. Качество молока коз при использовании пробиотиков "Плантарум" и "Целлобактерин+" / А. И. Яшкин, Н. И. Владимиров, И. А. Функ // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2022. – № 6(212). – С. 66-72. – DOI 10.53083/1996-4277-2022-212-6-66-72

369. Ability of bacterium *Bacillus subtilis* to produce cytokinins and to influence the growth and endogenous hormone content of lettuce plants / T. N. Arkhipova, A. I. Melentiev, E. V. Martynenko [et al.] // Plant and Soil. – 2005. – Vol. 272, No. 1-2. – P. 201-209. – DOI 10.1007/s11104-004-5047-x

370. Accumulation and risk assessment of antibiotics in edible plants grown in contaminated farmlands: A review / J. Geng, X. Liu, J. Wang, Si. Li // Science of the Total Environment. – 2022. – Vol. 853. – P. 158616. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.158616

371. Aflatoxin M1 Detoxification Ability of Probiotic Lactobacilli of Indian Origin in In vitro Digestion Model / R. Panwar, N. Kumar, V. Kashyap [et al.] // Probiotics and Antimicrobial Proteins. – 2019. – Vol. 11, No. 2. – P. 460-469. – DOI 10.1007/s12602-018-9414-y

372. Analysis of rumen microbial populations in lactating dairy cattle fed diets varying in carbohydrate profiles and *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product / C. R. Mullins, L. K. Mamedova, A. J. Carpenter [et al.] // Journal of dairy science. – 2013. – Vol. 96(9). – P. 5872-5881. – DOI 10.3168/jds.2013-6775

373. Ansari F.A. Growth stimulation and alleviation of salinity stress to wheat by the biofilm forming *Bacillus pumilus* strain FAB10 / F. A. Ansari, I. Ahmad, J. Pichtel // Applied soil ecology. – 2019. – №. 143. – P. 45-54. DOI 10.1016/j.apsoil.2019.05.023

374. Antibiotic Resistance Threats in the United States. / Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, 2019. – V. 22 (12). – P. 1626–1632.

375. Application of enzyme probiotic drug developed based on microorganisms of the rumen of reindeer (*Rangifer tarandus*) in feeding cows / A. S. Litonina, Y. M. Smirnova, A. V. Platonov [et al.] // Regulatory Mechanisms in Biosystems. – 2021. – Vol. 12, No. 1. – P. 109-115. – DOI 10.15421/022117

376. Applying Biotechnology in Agriculture: Initial Performance Results of VolRC RAS Laboratory for Bioeconomics / I. I. Rassokhina, A. V. Platonov, E. A. Mazilov, Yu. M. Smirnova // Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast. – 2025. – Vol. 18, No. 3. – P. 253-269. – DOI 10.15838/esc.2025.3.99.14

377. *Bacillus licheniformis* FMCH001 Increases Water Use Efficiency via Growth Stimulation in Both Normal and Drought Conditions / S. S. Akhtar, D. B. Amby, J. N. Hegelund [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. – 2020. – Vol. 11, No. FEB. – P. 297. – DOI 10.3389/fpls.2020.00297

378. *Bacillus megaterium* B-4801 Strain Efficiency in Growing Cereal Crops in Conditions Representative of Russia's Non-Chernozem Zone / A.V. Platonov, I.I. Rassokhina, L.V. Sukhareva [et al.] // *Frontiers in Bioscience - Elite*. – 2025. – Vol. 17, No. 2. 33458. – DOI 10.31083/FBE33458

379. *Bacillus megaterium* HgT21: a Promising Metal Multiresistant Plant Growth-Promoting Bacteria for Soil Bioremediation / J. Guzmán-Moreno, L. F. García-Ortega, L. Torres-Saucedo [et al.] // *Microbiology Spectrum*. – 2022. – Vol. 10, No. 5. – DOI 10.1128/spectrum.00656-22

380. *Bacillus megaterium*: Evaluation of Chemical Nature of Metabolites and Their Antioxidant and Agronomics Properties / A. Hur, M. M. Saoudi, H. Ferhout [et al.] // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2024. – Vol. 25, No. 6. – P. 3235. – DOI 10.3390/ijms25063235

381. *Bacillus methylotrophicus* M4-96 isolated from maize (*Zea mays*) rhizosphere increases growth and auxin content in *Arabidopsis thaliana* via emission of volatiles / P. Pérez-Flores, E. Valencia-Cantero, J. Altamirano-Hernández [et al.] // *Protoplasma*. – 2017. – Vol. 254, No. 6. – P. 2201-2213. – DOI 10.1007/s00709-017-1109-9

382. *Bacillus* spore-forming probiotics: benefits with concerns? / S. D. Todorov, I. V. Ivanova, I. Popov [et al.] // *Critical Reviews in Microbiology*. – 2021. – DOI 10.1080/1040841X.2021.1983517

383. Bąkowski, M. Probiotic microorganisms and herbs in ruminant nutrition as natural modulators of health and Production efficiency – A review / M. Bąkowski, B. Kiczorowska // *Annals of Animal Science*. – 2021. – Vol. 21, No. 1. – P. 3-28. – DOI 10.2478/aoas-2020-0081

384. Beggs, D. S. The effects of herd size on the welfare of dairy cows in a pasture-based system using animal- and resource-based indicators / D. S. Beggs, E. C.

Jongman, P. H. Hemsworth, A. D. Fisher // Journal of Dairy Science. – 2019. – Vol. 102(4). – P. 3406-3420. – DOI: 10.3168/jds.2018-14850

385. Beneficial effect of *Bacillus* sp. P12 on soil biological activities and pathogen control in common bean / D. C. Sabaté, G. Petroselli, R. Erra-Balsells [et al.] // Biological Control. – 2020. – Vol. 141. – P. 104131. – DOI 10.1016/j.biocontrol.2019.104131

386. Bioaccumulation of antibiotics in crops under long-term manure application: Occurrence, biomass response and human exposure / F. Zhao, L. Yang, L. Chen [et al.] // Chemosphere. – 2019. – Vol. 219. – P. 882-895. – DOI 10.1016/j.chemosphere.2018.12.076

387. Blake, C. Molecular aspects of plant growth promotion and protection by *Bacillus subtilis* / C. Blake, M. N. Christensen, A. T. Kovacs // Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2021. – Vol. 34, No. 1. – P. 15-25. – DOI 10.1094/MPMI-08-20-0225-CR

388. Burkin, A. A. Peculiarities of mycotoxin accumulation in lichens / A. A. Burkin, G. P. Kononenko // Applied Biochemistry and Microbiology. – 2013. – Vol. 49, No. 5. – P. 521-528. – DOI 10.1134/S0003683813050037

389. Cattle–compost–soil: The transfer of antibiotic resistance in livestock agriculture / F. Abbas, Ph. Thomas, B. Cully-Duse [et al.] // MicrobiologyOpen. – 2023. – Vol. 12, No. 4. – DOI 10.1002/mbo3.1375

390. Characteristics of Probiotic Preparations and Their Applications / G. Wang, Yu. Chen, Y. Xia [et al.] // Foods. – 2022. – Vol. 11, No. 16. – P. 2472. – DOI 10.3390/foods11162472

391. Cheli, F. Mycotoxin Contamination Management Tools and Efficient Strategies in Feed Industry / F. Cheli // Toxins. – 2020. – Vol. 12, No. 8. – P. 480. – DOI 10.3390/toxins12080480

392. Chen, J. Antibiotic Residues in Food: Extraction, Analysis, and Human Health Concerns / J. Chen, W. J. Deng, G. G. Ying // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 2019. – Vol. 67, No. 27. – P. 7569-7586. – DOI 10.1021/acs.jafc.9b01334

393. Chernyad'ev, I. I. The protective action of cytokinins on the photosynthetic machinery and productivity of plants under stress (review) / I. I. Chernyad'ev // Applied

Biochemistry and Microbiology. – 2009. – Vol. 45, No. 4. – P. 351-362. – DOI 10.1134/S0003683809040012

394. Comparative in vitro assessment of a range of commercial feed additives with multiple mycotoxin binding claims / O. Kolawole, J. Meneely, B. Greer [et al.] // Toxins. – 2019. – Vol. 11, No. 11. – P. 659. – DOI 10.3390/toxins11110659

395. Comparative Physiological and Metabolic Analysis Reveals a Complex Mechanism Involved in Drought Tolerance in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Induced by PGPR and PGRs / N. Khan, A. Bano, M. A. Rahman [et al.] // Scientific Reports. – 2019. – Vol. 9, No. 1. – P. 2097. – DOI 10.1038/s41598-019-38702-8

396. Complete genome sequence and antimicrobial activity of *Bacillus velezensis* JT3-1, a microbial germicide isolated from yak feces / Y. Li, X. Li, D. Jia [et al.] // 3 Biotech. – 2020. – Vol. 10, No. 5. – P. 1-10. – DOI 10.1007/s13205-020-02235-z

397. Compound Probiotics Improve the Diarrhea Rate and Intestinal Microbiota of Newborn Calves / Bo. Liu, Ch. Wang, S. Huasai [et al.] // Animals. – 2022. – Vol. 12, No. 3. – P. 322. – DOI 10.3390/ani12030322

398. Consumption and fate of aflatoxin B1 by lactating cows / Polan, C. E., Hayes, J. R., Campbell, T. C. [et. al] // Journal of Agricultural and Food Chemistry. – 1974. – № 22 (4). – P. 635-638. DOI 10.1021/jf60194a027

399. De Vries, A. Review: Overview of factors affecting productive lifespan of dairy cows / A. De Vries, M. I. Marcondes // Animal. – 2020. – Vol. 14. – P. s155-s164. – DOI 10.1017/s1751731119003264

400. Dehority, B.A. Effects of cross-inoculation from elk and feeding pine needles on the protozoan fauna of pregnant cows: occurrence of *Parentodinium africanum* in domestic U.S. cattle (*Bos taurus*). J. Eukaryot / B.A. Dehority, E.E. Grings, R.E. Short // Microbiol. – 1999. – Vol.46(6). – P. 632-636.

401. Detection in raw cow's milk of coliform bacteria-reservoir of antibiotic resistance / J. Godziszewska, E. Pogorzelska-Nowicka, M. Brodowska [et al.] // 2018 – P. 634–640.

402. Detection of trace contaminants in cattle feed in northwest Russia / A. Platonov, S. Eregina, I. Artamonov, A. Eregina // BIO Web of Conferences. – 2024. – Vol. 139. – P. 11008. – DOI 10.1051/bioconf/202413911008
403. Development of a data-driven method for assessing health and welfare in the most common livestock species in Switzerland: The Smart Animal Health project / B. Thomann, H. Würbel, T. Kuntzer [et al.] // Frontiers in Veterinary Science. – 2023. – Vol. 10. – DOI 10.3389/fvets.2023.1125806
404. Diet composition, rumen papillation and maintenance of carcass mass in female Norwegian reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in winter / S. D. Mathiesen, O. E. Haga, T. Kaino, N. J. C. Tyler // Journal of Zoology. – 2000. – Vol. 251, No. 1. – P. 129-138. – EDN FOUNWZ. DOI: 10.1111/j.1469-7998.2000.tb00598.x
405. Dietary Supplementation of Usnic Acid, an Antimicrobial Compound in Lichens, Does Not Affect Rumen Bacterial Diversity or Density in Reindeer / T. Glad, P. Barboza, R. I. Mackie [et al.] // Current Microbiology. – 2014. – Vol. 68, No. 6. – P. 724-728. – DOI 10.1007/s00284-014-0534-7
406. Digestive tract microbiota of beef cattle that differed in feed efficiency / H. C. Freetly, A. Dickey, A. K. Lindholm-Perry [et al.] // Journal of Animal Science. – 2020. – Vol. 98, No. 2. – DOI 10.1093/jas/skaa008
407. Drought-tolerant *Bacillus megaterium* isolated from semi-arid conditions induces systemic tolerance of wheat under drought conditions / U. Rashid, H. Yasmin, M. N. Hassan [et al.] // Plant Cell Reports. – 2022. – Vol. 41, No. 3. – P. 549-569. – DOI 10.1007/s00299-020-02640-x
408. Ecological and Mechanistic Insights Into the Direct and Indirect Antimicrobial Properties of *Bacillus subtilis* Lipopeptides on Plant Pathogens / J. Falardeau, C. Wise, L. Novitsky, T. J. Avis // Journal of Chemical Ecology. – 2013. – Vol. 39, No. 7. – P. 869-878. – DOI 10.1007/s10886-013-0319-7
409. Effect of a Multispecies Probiotic Mixture on the Growth and Incidence of Diarrhea, Immune Function, and Fecal Microbiota of Pre-weaning Dairy Calves / Ya. Wu, L. Wang, R. Luo [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2021. – Vol. 12. – DOI 10.3389/fmicb.2021.681014

410. Effect of an enzymatic-probiotic preparation on the microfauna of the rumen of the Russian Black Pied and Ayrshire cows / A. S. Litonina, N. V. Burtseva, A. V. Platonov [et al.] // Journal of Livestock Science. – 2022. – Vol. 13, No. 2. – P. 96-99. – DOI 10.33259/JLivestSci.2022.96-99

411. Effects of *Lactobacillus hilgardii* 4785 and *Lactobacillus buchneri* 40788 on the bacterial community, fermentation and aerobic stability of high-moisture corn silage / E. B. Silva, M. L. Smith, R. M. Savage [et al.] // Journal of Applied Microbiology. – 2021. – Vol. 130, No. 5. – P. 1481-1493. – DOI 10.1111/jam.14892

412. Effect of *Lactobacillus plantarum* on germination and growth of tomato seedlings / N. Limanska, T. Ivanytsia, O. Basiul [et al.] // Acta Physiologiae Plantarum. – 2013. – Vol. 35, No. 5. – P. 1587-1595. – DOI 10.1007/s11738-012-1200-y

413. Effects of the fermentation product of herbs by lactic acid bacteria against phytopathogenic filamentous fungi and on the growth of host plants / S. Kuwaki, I. Ohhira, M. Takahata [et al.] // Journal of Bioscience and Bioengineering. – 2004. – Vol. 98(3). – P. 187-192. – DOI: 10.1016/S1389-1723(04)00264-6

414. Effect of *Propionibacterium acidipropionici* P169 on the rumen and faecal microbiota of beef cattle fed a maize-based finishing diet / E. Azad, N. Narvaez, H. Derakhshani [et al.] // Beneficial Microbes. – 2017. – Vol. 8(5). P. – 785-799. – DOI 10.3920/BM2016.0145

415. Elevated apoptosis in the liver of dairy cows with ketosis / X. Du, L. Chen, D. Huang [et al.] // Cellular physiology and biochemistry: international journal of experimental cellular physiology, biochemistry, and pharmacology. – 2017. – Vol. 43(2). – P. 568-578.

416. Endophytic bacteria for development of microbiological preparations for increasing productivity and protection of new potato varieties / V. K. Chebotar, A. N. Zaplatkin, O. V. Komarova [et al.] // Research on Crops. – 2021. – Vol. 22, No. special issue. – P. 104-107. – DOI 10.31830/2348-7542.2021.025

417. Escoula, L. Patulin production by *Penicillium granulatum* and inhibition of ruminal flora / Escoula L. // Journal of Environmental Pathology, Toxicology and

Oncology: Official Organ of the International Society for Environmental Toxicology and Cancer. – 1992. – T. 11. – №. 2. – C. 45-48.

418. Evaluation of the net energy for lactation system and estimation of the energy requirements of dairy cows based on a comprehensive analysis of feeding trials / L. Gruber, W. Knaus, A. Susenbeth [et al.] // Archives of Animal Nutrition. – 2021. – Vol. 75, No. 1. – P. 1-17. – DOI 10.1080/1745039x.2020.1854595

419. Evaluation of physiological markers for assessing drought tolerance and yield potential in bread wheat / T. A. Yasir, A. Wasaya, M. Ijaz [et al.] // Physiology and Molecular Biology of Plants. – 2019. – Vol. 25, No. 5. – P. 1163-1174. – DOI 10.1007/s12298-019-00694-0

420. FibroChip, a Functional DNA Microarray to Monitor Cellulolytic and Hemicellulolytic Activities of Rumen Microbiota / S. Comtet-Marre, F. Chaucheyras-Durand, O. Bouzid [et al.] // Front. Microbiol. – 2018. – Vol. 9. P. 215. – DOI: 10.3389/fmicb.2018.00215

421. First Steps into Ruminal Microbiota Robustness / S. Costa-Roura, D. Villalba, J. Balcells, G. De La Fuente // Animals. – 2022. – Vol. 12, No. 18. – P. 2366. – DOI 10.3390/ani12182366

422. Forde, B. G. Glutamate signalling in roots / B. G. Forde // Journal of Experimental Botany. – 2014. – Vol. 65, No. 3. – P. 779-787. – DOI 10.1093/jxb/ert335

423. Genetic and Phenotypic Characterization of *Bacillus velezensis* Strain BV379 for Human Probiotic Applications / L. M. Brutscher, S. Gebrechristos, S. M. Garvey, J. L. Spears // Microorganisms. – 2024. – Vol. 12, No. 3. – P. 436. – DOI 10.3390/microorganisms12030436

424. Glutamic Acid and Poly-γ-glutamic Acid Enhanced the Heat Resistance of Chinese Cabbage (*Brassica rapa* L. ssp. *pekinensis*) by Improving Carotenoid Biosynthesis, Photosynthesis, and ROS Signaling / J. Quan, W. Zheng, J. Tan [et al.] // International Journal of Molecular Sciences. – 2022. – Vol. 23, No. 19. – P. 11671. – DOI 10.3390/ijms231911671

425. Gummalla, S. Tryptophan catabolism by *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus helveticus* cheese flavor adjuncts / S. Gummalla, J.R. Broadbent // Journal

of Dairy Science. – 1999. – Vol. 82(10). – P. 2070-2077. – DOI 10.3168/jds.S0022-0302(99)75448-2

426. Hashem, A. *Bacillus subtilis*: A plant-growth promoting rhizobacterium that also impacts biotic stress / A. Hashem, B. Tabassum, E.F. Abd-Allah // Saudi Journal of Biological Sciences. – 2019. – Vol. 26, № 6. – P. 1291-1297. – DOI 10.1016/j.sjbs.2019.05.004

427. Höhler, D., Metabolism and excretion of ochratoxin A fed to sheep / D. Höhler, K. H. Südekum, S. Wolfram [et al.] // Journal of animal science. – 1999. – Vol. 77. – №. 5. – P. 1217-1223. DOI 10.2527/1999.7751217x

428. Höflich, G., Wiehe, W., & Kühn, G. Plant growth stimulation by inoculation with symbiotic and associative rhizosphere microorganisms / G. Höflich, W. Wiehe, G. Kühn // Experientia – 1994. – Vol. 50 (10). P. 897-905.

429. Host genetics influence the rumen microbiota and heritable rumen microbial features associate with feed efficiency in cattle / F. Li, Ch. Li, Ya. Chen [et al.] // Microbiome. – 2019. – Vol. 7, No. 1. – P. 1-17. – DOI 10.1186/s40168-019-0699-1

430. Huang, F.L. Complete genome sequence of *Bacillus megaterium* JX285 isolated from *Camellia oleifera* rhizosphere / F.L. Huang, Y. Zhang, L.P. Zhang [et al.] // Computational biology and chemistry. – 2019. – Vol. 79. – P. 1-5. doi: 10.1016/j.compbiolchem.2018.12.024

431. Incomplete degradation of lichen usnic acid and atranorin in svalbard reindeer (*Rangifer tarandus platyrhynchus*) / M. H. Węgrzyn, P. Wietrzyk-Pelka, A. Galanty [et al.] // Polar Research. – 2019. – Vol. 38. – P. 3375. – DOI 10.33265/polar.v38.3375

432. Involvement of plant endogenous ABA in *Bacillus megaterium* PGPR activity in tomato plants / R. Porcel, R. Aroca, A. M. Zamarreño, J. M. García-Mina // BMC Plant Biology. – 2014. – Vol. 14, No. 1. – P. 36. – DOI 10.1186/1471-2229-14-36

433. Iturin produced by *Bacillus pumilus* HY1 from Korean soybean sauce (kanjang) inhibits growth of aflatoxin producing fungi / K. M. Cho, R. K. Math, S. Y. Hong [et al.] // Food Control. – 2009. – Vol. 20(4). – P. 402-406. DOI: 10.1016/j.foodcont.2008.07.010

434. Quantifying impacts of enhancing photosynthesis on crop yield / A. Wu, G. L. Hammer, A. Doherty [et al.] // *Nature Plants*. – 2019. – Vol. 5, No. 4. – P. 380-388. – DOI 10.1038/s41477-019-0398-8
435. Khalil, O. A. A. Optimizing rapid pentachlorophenol biodegradation using response surface methodology / O. A. A. Khalil, M. A. Omara // *Bioremediation Journal*. – 2023. – Vol. 27, No. 4. – P. 325-344. – DOI 10.1080/10889868.2022.2086528
436. Khaneghah, A. M. Detoxification of aflatoxin M1 (AFM1) in dairy base beverages (*Acidophilus* milk) by using different types of lactic acid bacteria-mini review / A. M. Khaneghah, R. D. Chaves, H. Akbarirad // *Current Nutrition and Food Science*. – 2017. – Vol. 13, No. 2. – P. 78-81. – DOI 10.2174/1573401313666170102162930
437. Kiessling, K. H., Metabolism of aflatoxin, ochratoxin, zearalenone, and three trichothecenes by intact rumen fluid, rumen protozoa, and rumen bacteria / Kiessling, K. H., Pettersson, H., Sandholm, K. A. [et. al] // *Applied and environmental microbiology*. – 1984. – № 47(5). – P. 1070-1073. DOI 10.1128/aem.47.5.1070-1073.1984
438. Kodani, S. Structure and biosynthesis of scabichelin, a novel trishydroxamate siderophore produced by the plant pathogen *Streptomyces scabies* 87.22. / S. Kodani, J. Bicz, L. Song [et al.] // *Organic & biomolecular chemistry*. – 2013. – Vol. 11(28). – P. 4686–4694. – DOI:10.1039/c3ob40536b
439. *Lactobacillus buchneri* and molasses can alter the physicochemical properties of cassava leaf silage / A. G. Bakare, T. J. Zindove, A. Bhavna [et al.] // *Heliyon*. – 2023. – Vol. 9, No. 11. – P. e22141. – DOI 10.1016/j.heliyon.2023.e22141
440. Lambo, M. T. The recent trend in the use of multistrain probiotics in livestock production: An overview / M. T. Lambo, X. Chang, D. Liu // *Animals*. – 2021. – Vol. 11, No. 10. – DOI 10.3390/ani11102805
441. Lilly, D. M. Probiotics: Growth-Promoting Factors Produced by Microorganisms / D. M. Lilly, R. H. Stillwell // *Science*. – 1965. – Vol. 147, No. 3659. – P. 747-748.
442. Liu, H.F. Effects of *Lactobacillus brevis* preparation on growth performance, fecal microflora and serum profile in weaned pigs / H.F. Liu, D.Y. Ji, S.X. Zhang // *Livestock Science*. – 2015. – P. 251–254.

443. López-Bucio, J. *Bacillus megaterium* rhizobacteria promote growth and alter root-system architecture through an auxin- and ethylene-independent signaling mechanism in *Arabidopsis thaliana* / J. López-Bucio, J. C. Campos-Cuevas, E. Hernández-Calderón [et al.] // Molecular plant-microbe interactions. – 2007. – Vol. 20(2). – P. 207–217. – DOI 10.1094/MPMI-20-2-0207
444. Ma, T. Dissect the mode of action of probiotics in affecting host-microbial interactions and immunity in food producing animals / T. Ma, Y. Suzuki, L.L. Guan // Vet Immunol Immunopathol. – 2018. – №. 205. – P. 35–48.
445. Maake, T. W. Effects of *Lactobacillus rhamnosus* and *Enterococcus faecalis* Supplementation as Direct-Fed Microbials on Rumen Microbiota of Boer and Speckled Goat Breeds / T. W. Maake, O. A. Aiyegoro, M. A. Adeleke // Veterinary Sciences. – 2021. – Vol. 8, No. 6. – P. 103. – DOI 10.3390/vetsci8060103
446. Majeed, A. Plant growth promoting bacteria: Role in soil improvement, abiotic and biotic stress management of crops / A. Majeed, Z. Muhammad, H. Ahmad // Plant cell reports. – 2018. – Vol. 37 (12). – P. 1599-1609. – DOI: 10.1007/s00299-018-2341-2
447. Mani, S. Characterization of Rumen Microbiota of Two Sheep Breeds Supplemented With Direct-Fed Lactic Acid Bacteria / S. Mani, O. A. Aiyegoro, M. A. Adeleke // Frontiers in Veterinary Science. – 2021. – Vol. 7. – DOI 10.3389/fvets.2020.570074
448. May, M. J. Selective inhibition of NF- κ B activation by a peptide that blocks the interaction of NEMO with the I κ B kinase complex / M. J. May, F. D'Acquisto, L. A. Madge [et. al] // Science. – 2000. – T. 289. – № 5484. – C. 1550-1554. DOI 10.1126/science.289.5484.1550
449. Microbial degradation of usnic acid in the reindeer rumen / M. A. Sundset, P. S. Barboza, T. K. Green [et al.] // Naturwissenschaften. – 2010. – Vol. 97, No. 3. – P. 273-278. – DOI 10.1007/s00114-009-0639-1
450. Microbial siderophores and their potential applications: a review / M. Saha, S. Sarkar, B. Sarkar [et al.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2016. – Vol. 23, No. 5. – P. 3984-3999. – DOI 10.1007/s11356-015-4294-0

451. Mingmongkolchai, S. *Bacillus* probiotics: an alternative to antibiotics for livestock production / S. Mingmongkolchai, W. Panbangred // *Journal of Applied Microbiology*. – 2018. – Vol. 124, No. 6. – P. 1334-1346. – DOI 10.1111/jam.13690

452. Morphophysical reaction of *Hordeum vulgare* to the influence of microbial preparations / I. I. Rassokhina, A. V. Platonov, G. Yu. Laptev, V. N. Bolshakov // *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. – 2020. – Vol. 11, No. 2. – P. 220-225. – DOI 10.15421/022032

453. Motzer, R. J. Treatment outcome and survival associated with metastatic renal cell carcinoma of non-clear-cell histology / R. J. Motzer, J. Bacik, T. Mariani [et. al] // *Journal of Clinical Oncology*. – 2002. – № 20(9). – P. 2376-2381. DOI 10.1200/JCO.2002.11.123

454. Naz, I. Isolation of phytohormones producing plant growth promoting rhizobacteria from weeds growing in Khewra salt range, Pakistan and their implication in providing salt tolerance to *Glycine max* L. / I. Naz, A. Bano, T. Ul-Hassan // *African Journal of Biotechnology*. – 2009. – Vol. 8(21). – P. 5762-5768. – DOI: 10.5897/AJB09.1176

455. Nesme, J. The soil resistome: a critical review on antibiotic resistance origins, ecology and dissemination potential in telluric bacteria *Environ* / J. Nesme, P. Simonet // *Environmental microbiology*. – 2015. – №. 17. – P. 913–930.

456. New isolates of *Trichoderma spp.* as biocontrol and plant growth-promoting agents in the pathosystem *Pyrenophora teres*-barley in Argentina / P. Moya, V. Barrera, J. Cipollone [et al.] // *Biological Control*. – 2020. – Vol. 141. – P. 104152. – DOI 10.1016/j.biocontrol.2019.104152

457. Nitrogen regulation of root branching / P. Walch-Liu, S. Filleur, Y. Gan [et al.] // *Annals of Botany*. – 2006. – Vol. 97, No. 5. – P. 875-881. – DOI 10.1093/aob/mcj601

458. Ortíz-Castro, R. Plant growth promotion by *Bacillus megaterium* involves cytokinin signaling / R. Ortíz-Castro, E. Valencia-Cantero, J. López-Bucio // *Plant Signaling and Behavior*. – 2008. – Vol. 3, No. 4. – P. 263-265. – DOI 10.4161/psb.3.4.5204

459. Overton, T. R. A 100-Year Review: Metabolic health indicators and management of dairy cattle / T. R. Overton, J. A. A. McArt, D. V. Nydam // Journal of dairy science. – 2017. – Vol. 100(12). – P. 10398-10417.
460. Peltonen, K. Aflatoxin B1 binding by dairy strains of lactic acid bacteria and bifidobacteria / K. Peltonen, H. El-Nezami, C. Haskard. [et. al] // Journal of dairy science. – 2001. – № 84 (10). – P. 2152-2156. – DOI 10.3168/jds.S0022-0302(01)74660-7
461. PGPR consortia promote soil quality and functioning in barley rhizosphere under different levels of drought stress / M. Ferioun, I. Zouitane, S. Bouhraoua [et al.] // Ecological Frontiers. – 2024. – DOI 10.1016/j.ecofro.2024.12.001
462. Plant Beneficial Bacteria as Bioprotectants against Wheat and Barley Diseases / E. Dutilloy, F. E. Oni, Q. Esmaeel [et al.] // Journal of Fungi. – 2022. – Vol. 8, No. 6. – P. 632. – DOI 10.3390/jof8060632
463. Plant growth promotion by spermidine-producing *Bacillus subtilis* OKB105 / S. S. Xie, H. J. Wu, H. Y. Zang [et al.] // Molecular Plant-Microbe Interactions. – 2014. – Vol. 27, No. 7. – P. 655-663. – DOI 10.1094/MPMI-01-14-0010-R
464. Platonov, A. V. Detection of mycotoxins in cattle feed / A. V. Platonov, I. V. Artamonov, I. I. Rassokhina // Journal of Livestock Science. – 2024. – Vol. 15, No. 1. – P. 1-6. – DOI 10.33259/JLivestSci.2024.1-6
465. Potential of *Bacillus velezensis* as a probiotic in animal feed: a review / F. Khalid, A. Khalid, Q. Hu [et al.] // Journal of Microbiology. – 2021. – Vol. 59, No. 7. – P. 627-633. – DOI 10.1007/s12275-021-1161-1
466. Potential of Lactic Acid Bacteria Isolated From Different Forages as Silage Inoculants for Improving Fermentation Quality and Aerobic Stability / M. Puntillo, M. Gaggiotti, Ju. M. Oteiza [et al.] // Frontiers in Microbiology. – 2020. – Vol. 11. – DOI 10.3389/fmicb.2020.586716
467. Preparations Use Based on Bacteria of the Genus *Bacillus* to Increase the Yield of Oats (*Avena sativa* L.) / A. V. Platonov, I. I. Rassokhina, G. Yu. Laptev, V. N. Bolshakov // Agrivita. – 2023. – Vol. 45, No. 1. – P. 48-55. – DOI 10.17503/agrivita.v45i1.3757

468. Prevention of mastitis in multiparous dairy cows with a previous history of mastitis by oral feeding with probiotic *Bacillus subtilis* / M. Urakawa, T. Zhuang, H. Sato [et al.] // *Animal Science Journal*. – 2022. – Vol. 93, No. 1. – DOI 10.1111/asj.13764

469. Probiotics in the dairy industry-Advances and opportunities / J. Gao, X. Li, Y. Sang [et al.] // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2021. – DOI 10.1111/1541-4337.12755

470. Probiotics: Symbiotic Relationship with the Animal Host / E. G. Melara, M. C. Avellaneda, M. Valdivié [et al.] // *Animals*. – 2022. – Vol. 12, No. 6. – DOI 10.3390/ani12060719

471. Production and Potential Genetic Pathways of Three Different Siderophore Types in *Streptomyces tricolor* Strain HM10 / M. Rehan, H. Barakat, I. S. Almami [et al.] // *Fermentation*. – 2022. – Vol. 8, No. 8. – P. 346. – DOI 10.3390/fermentation8080346

472. Public perceptions of antibiotic use on dairy farms in the United States / M. Wemette, A. Greiner Safi, A. K. Wolverton [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2021. – Vol. 104, No. 3. – P. 2807-2821. – DOI 10.3168/jds.2019-17673

473. Rainard, P. A critical appraisal of probiotics for mastitis control / P. Rainard, G. Foucras // *Frontiers in Veterinary Science*. – 2018. – Vol. 5, No. OCT. – P. 251. – DOI 10.3389/fvets.2018.00251

474. Reddy, K. R. N. Potential of botanicals and biocontrol agents on growth and aflatoxin production by *Aspergillus flavus* infecting rice grains / K. R. N. Reddy, C. S. Reddy, K. Muralidharan // *Food Control*. – 2009. – Vol. 20(2). – P. 173-178. DOI: 10.1016/j.foodcont.2008.03.009

475. Residual antimicrobial agents in food originating from animals / M. M. Hassan, M. E. El Zowalaty, Å. Lundkvist [et al.] // *Trends in Food Science & Technology*. – 2021. – Vol. 111. – P. 141-150. – DOI 10.1016/j.tifs.2021.01.075

476. Romero-Munar, A. A non-K⁺-solubilizing PGPB (*Bacillus megaterium*) increased K⁺ deprivation tolerance in *Oryza sativa* seedlings by up-regulating root K⁺ transporters / A. Romero-Munar, R. Aroca // *Plant Physiology and Biochemistry*. – 2023. – Vol. 196. – P. 774-782. – DOI 10.1016/j.plaphy.2023.02.027

477. Rumen microbial diversity in *Svalbard reindeer*, with particular emphasis on methanogenic archaea / M. A. Sundset, J. E. Edwards, Y. F. Cheng [et al.] // *FEMS Microbiology Ecology*. – 2009. – Vol. 70(3). – P. 553-562. DOI: 10.1111/j.1574-6941.2009.00750.x
478. Sansinenea, E. *Bacillus spp.*: as plant growth-promoting bacteria // *Secondary metabolites of plant growth promoting rhizomicroorganisms*. – 2019. – P. 225–237. – DOI 10.1007/978-981-13-5862-3_11
479. Screening and characterization of *Bacillus velezensis* LB-Y-1 toward selection as a potential probiotic for poultry with multi-enzyme production property / Ch. Li, Sh. Li, G. Dang [et al.] // *Frontiers in Microbiology*. – 2023. – Vol. 14. – DOI 10.3389/fmicb.2023.1143265
480. Seo, J. K. Direct-fed Microbials for Ruminant Animals Asian-Aust / J. K. Seo, S. Kim, M. Kim // *J. Anim. Sci.* – 2010. – V. 23 (12). – P. 1657–1667.
481. Smirnova, Yu. M. Effect of probiotic supplement on biochemical status and calves' body weight / Yu. M. Smirnova, A. V. Platonov, G. Yu. Laptev // *Journal of Livestock Science*. – 2023. – Vol. 14, No. 1. – P. 169-173. – DOI 10.33259/JLivestSci.2023.169-173
482. Sweany, R.R. Why do plant-pathogenic fungi produce mycotoxins? Potential roles for mycotoxins in the plant ecosystem / R. R. Sweany, M. Breunig, J. Opoku [et al.] // *Phytopathology*. – 2022. – Vol. 112(10). – P. 2044-2051. – DOI: 10.1094/PHYTO-02-22-0053-SYM
483. Tewari, S. Role of salicylic acid from *Pseudomonas aeruginosa* PF23EPS+ in growth promotion of sunflower in saline soils infested with phytopathogen *Macrophomina phaseolina* / S. Tewari, N.K. Arora // *Environmental Sustainability*. – 2018. – Vol. 1. – P. 49-59. – DOI: 10.1007/s42398-018-0002-6
484. The comparative analysis of the ruminal bacterial population in reindeer (*Rangifer tarandus* l.) from the Russian arctic zone: Regional and seasonal effects / L. A. Ilina, V. A. Filippova, E. A. Brazhnik [et al.] // *Animals*. – 2021. – Vol. 11, No. 3. – P. 1-18. – DOI 10.3390/ani11030911

485. The Effect of Foliar Fungicide and Insecticide Application on the Contamination of Fumonisin, Moniliformin and Deoxynivalenol in Maize Used for Food Purposes / M. Blandino, V. Scarpino, G. Testa [et al.] // *Toxins (Basel)*. – 2022. – № 14 (7). – P. 422.

486. The effect of treating whole-plant barley with *Lactobacillus buchneri* 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for dairy cows / C. C. Taylor, N. J. Ranjit, J. A. Mills [et al.] // *Journal of Dairy Science*. – 2002. – Vol. 85(7). – P. 1793-1800. – DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74253-7.

487. The effects of probiotics administration on the milk production, milk components and fecal bacteria microbiota of dairy cows / H. Xu, W. Huang, Q. Hou [et al.] // *Science Bulletin*. – 2017 – Vol. 62(11) – P. 767-774. DOI: 10.1016/j.scib.2017.04.019

488. The Effects of *Propionibacterium acidipropionici* P169 in an in Vitro Ruminant Acidosis Model / J. Mcnelis, B. Gaffney, H. Linder [et al.] // *Journal of Animal Science*. – 2022. – Vol. 100, No. Supplement_2. – P. 101-102. – DOI 10.1093/jas/skac064.169

489. The Efficiency of Lactic Acid Bacteria Strains Isolated from Cottage Cheese (Khiki) to Aflatoxin M1 Reduction in Milk / A. Jebelli Javan, N. Rasouli, M. Parsaeimehr, A. Abdolshahi // *Journal of Microbiota*. – 2024. – Vol. 1, No. 2. – DOI 10.5812/jmb-148764

490. The European ban on growth-promoting antibiotics and emerging consequences for human and animal health / M. Casewell, Ch. Friis, E. Marco [et al.] // *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. – 2003. – Vol. 52, No. 2. – P. 159.

491. The impact of short-term acute heat stress on the rumen microbiome of Hanwoo steers / Y. Ch. Baek, H. Choi, J. Y. Jeong [et al.] // *Journal of Animal Science and Technology*. – 2020. – Vol. 62, No. 2. – P. 208-217. – DOI 10.5187/jast.2020.62.2.208

492. The influence of effective microorganisms (EM) and yeast on the degradation of strobilurins and carboxamides in leafy vegetables monitored by LC-MS/MS and health risk assessment / E. Wołejko, J. Piekut, B. Łozowicka [et al.] //

Environmental Monitoring and Assessment. – 2016. – Vol. 188, No. 1. – P. 1-14. – DOI 10.1007/s10661-015-5022-4

493. The succession of reindeer' rumen symbiotic bacteria / L. A. Ilina, V. A. Filippova, E. A. Yildirim [et al.] // Journal of Animal Science. – 2021. – Vol. 99, No. S3. – P. 482. – DOI 10.1093/jas/skab235.850

494. Towards direct detection of tetracycline residues in milk with a gold nanostructured electrode / M. R. Raykova, K. McGuire, W. J. Peveler [et al.] // PLoS ONE. – 2023. – Vol. 18, No. 6. – P. e0287824. – DOI 10.1371/journal.pone.0287824

495. Trucksess, M. W. Aflatoxicol and aflatoxins B1 and M1 in eggs and tissues of laying hens consuming aflatoxin-contaminated feed / M. W. Trucksess, L. Stoloff, K. Young, [et. al]. // Poultry Science. – 1983. – № 62 (11). – P. 2176-2182. DOI 10.3382/ps.0622176

496. Unearthing the Plant Growth-Promoting Traits of *Bacillus megaterium* RmBm31, an Endophytic Bacterium Isolated From Root Nodules of *Retama monosperma* / M. A. Dahmani, A. Desrut, B. Moumen [et al.] // Frontiers in Plant Science. – 2020. – Vol. 11. – DOI 10.3389/fpls.2020.00124

497. Waage, S. Milk fever in the cow-course of disease in relation to the serum activity of aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, creatine kinase and gamma-glutamyltransferase / S. Waage // Nordisk veterinærmedicin. – 1984. – Vol. 36(9-10). P. 282-295.

498. Westlake, K. In vitro metabolism of mycotoxins by bacterial, protozoal and ovine ruminal fluid preparations / K. Westlake, R. I. Mackie, M. F. Dutton // Animal Feed Science and Technology. – 1989. – T. 25. – №. 1-2. – P. 169-178. – DOI 10.1016/0377-8401(89)90117-X

499. Yasir, T.A. Evaluation of physiological markers for assessing drought tolerance and yield potential in bread wheat / T. A. Yasir, A. Wasaya, M. Hussain [et al.] // Physiology and Molecular Biology of Plants. – 2019. – Vol. 25. – P. 1163-1174. – DOI: 10.1007/s12298-019-00694-0

500. Yeast product supplementation modulated feeding behavior and metabolism in transition dairy cows / K. Yuan, T. Liang, M. B. Muckey [et al.] // Journal of dairy science. – 2015. – Vol. 98(1). – P. 532–540. – DOI 10.3168/jds.2014-8468

501. Yu, Y. Effects of whey peptide extract on the growth of probiotics and gut microbiota / Y. Yu, C. Amorim, C. Marques, M. Calhau // Journal of Functional Foods. – 2016. – P. 507–516.

502. Zou, C. *Bacillus megaterium* strain XTBG34 promotes plant growth by producing 2-pentylfuran / C. Zou, D. Yu, Z. Li // Journal of Microbiology. – 2010. – Vol. 48, No. 4. – P. 460-466. – DOI 10.1007/s12275-010-0068-z

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Свидетельство о государственной регистрации базы данных
«Особенности накопления микотоксинов в заготовленных кормах в условиях
Северо-Запада России (на примере Вологодской области)»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2024626355

**Особенности накопления микотоксинов в
заготовленных кормах в условиях Северо-Запада России
(на примере Вологодской области)**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Вологодский научный центр
Российской академии наук» (RU)*

Авторы: *Платонов Андрей Викторович (RU), Рассохина
Ирина Игоревна (RU), Ерегина Светлана Викторовна
(RU), Фалалеева Дарья Евгеньевна (RU)*



Заявка № 2024626309

Дата поступления 12 декабря 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 25 декабря 2024 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю. С. Зубов

Приложение 2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных
«Территориальное распространение микотоксинов в сочных кормах,
заготовленных сельскохозяйственными предприятиями Вологодской области»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025620686

**Территориальное распространение микотоксинов в
сочных кормах, заготовленных сельскохозяйственными
предприятиями Вологодской области.**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Вологодский научный центр
Российской академии наук» (RU)*

Авторы: *Платонов Андрей Викторович (RU), Рассохина
Ирина Игоревна (RU), Ерегина Светлана Викторовна
(RU), Фалалеева Дарья Евгеньевна (RU)*

Заявка № 2025620234

Дата поступления 04 февраля 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 11 февраля 2025 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение 3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных
«Продуктивность и физиологическое состояние молочных коров при включении
кормовых добавок "Румит" и "Румит-V" в их рационы»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025622082

**Продуктивность и физиологическое состояние
молочных коров при включении кормовых добавок
"Румит" и "Румит-V" в их рационы**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Вологодский научный центр
Российской академии наук» (RU)*

Авторы: *Платонов Андрей Викторович (RU), Смирнова
Юлия Михайловна (RU), Сурначева Светлана
Владимировна (RU)*



Заявка № 2025621616

Дата поступления 28 апреля 2025 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 16 мая 2025 г.

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 0692e7c1a630061542401670bca2026
Владелец: **Зубов Юрий Сергеевич**
действителен с 10.02.2024 по 04.10.2025

Ю.С. Зубов

Приложение 4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных
«Реализация потенциала молочного скота при использовании пробиотических
кормовых добавок»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025624172

**Реализация потенциала молочного скота при
использовании пробиотических кормовых добавок**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Вологодский научный центр
Российской академии наук» (RU)*

Авторы: *Платонов Андрей Викторович (RU), Смирнова
Юлия Михайловна (RU)*

Заявка № 2025623349

Дата поступления 05 августа 2025 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 01 октября 2025 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение 5. Свидетельство о государственной регистрации базы данных
«Действие пробиотической добавки в кормлении телят в молочный период
выращивания»

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025624264

**Действие пробиотической добавки в кормлении телят в
молочный период выращивания**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки "Вологодский научный центр
Российской академии наук" (RU)*

Авторы: *Платонов Андрей Викторович (RU), Смирнова
Юлия Михайловна (RU)*

Заявка № 2025623350

Дата поступления 05 августа 2025 г.

Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных 06 октября 2025 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение 6. АКТ о внедрении результатов диссертационной работы Платонова Андрея Викторовича в Ордена Трудового Красного Знамени племзаводе-колхозе имени 50-летия СССР (Грязовецкий муниципальный округ, Вологодская область)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель

Ордена Трудового Красного Знамени
племзавод-колхоз имени 50-летия СССР

Муниципальный округ Грязовецкий
Вологодской области

Жильцов В.В.



11 февраля 2026 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертационной работы
Платонова Андрея Викторовича

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационного исследования Платонова А.В. выполненные в ФГБУН Вологодский научный центр РАН в части изучения качества заготовленных и используемых в хозяйстве кормов, внедрены в работу по организации кормления стада крупного рогатого скота.

1. **Вид внедренных работ:** выявление по ГОСТ 31653-2012 основных групп микотоксинов в кормах, при их закладке на хранение и перед использованием в рационах животных.

2. **Место внедрения:** Вологодская область, Грязовецкий муниципальный округ, Ордена Трудового Красного Знамени племзавод-колхоз имени 50-летия СССР.

3. **Объем внедрения:** поголовье коров – 2700 гол., начиная с 2023 года ежегодное исследование не менее 50 образцов корма.

4. **Полученный эффект:** обеспечение безопасности кормов, предотвращение микотоксикозов у животных, повышение молочной продуктивности животных, снижение экономических потерь хозяйства.

5. **Заключение по результатам внедрения:** полученные данные учитываются в хозяйстве при составлении рецептов кормов для высокопродуктивных коров, а также при разработке мер, направленных на снижение токсического влияния микотоксинов на животных.

Главный ветеринарный врач

/ Шамахов А.А. /

Приложение 7. АКТ о внедрении результатов диссертационной работы
Платонова Андрея Викторовича в ООО «Зазеркалье» (Грязовецкий
муниципальный округ, Вологодская область)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

ООО «Зазеркалье» Грязовецкого М.О.

Вологодской области

Хопштария Г.Е.



«23» августа 2014 г.

АКТ

о внедрении результатов докторской диссертации
Платонова Андрея Викторовича

Настоящим актом подтверждается, что результаты диссертационной работы Платонова А.В. по изучению эффективности использования пробиотиков отечественного производства, выполненной в ФГБУН Вологодский научный центр РАН, внедрены в работу по организации кормления стада крупного рогатого скота в ООО «Зазеркалье».

1. **Вид внедренных работ:** использование в рационах новотельных коров препаратов пробиотического действия «Румит» и «Румит-V» для достижения молочной продуктивности 9200-9500 кг молока за лактацию.

2. **Место внедрения:** Вологодская область, Грязовецкий муниципальный округ, ООО «Зазеркалье».

3. **Объем внедрения:** поголовье коров – 100 гол.

4. **Ожидаемый годовой экономический эффект в сравнении с базовым вариантом:** 4000-7000 руб. на корову в год.

5. **Заключение по результатам внедрения:** на основе полученных данных показано, что использование пробиотиков в рационах молочных коров позволяет повысить среднесуточный удой молока от одного животного на 6-8%, при одновременном увеличении жирности молока на 0,05-0,17%.

Главный зоотехник

Гу

/ Пенюгалова Р.Н. /