

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

На правах рукописи

ЖИВОДЕРОВА АНАСТАСИЯ ИГОРЕВНА

**Иммунобиологический статус телят и его коррекция
при желудочно-кишечных болезнях**

4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:
доктор ветеринарных наук, профессор
Ожередова Надежда Аркадьевна

Ставрополь - 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	12
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	12
1.1. Распространение и этиология желудочно-кишечных болезней телят.....	12
1.2. Особенности формирования иммунитета и иммунного статуса у телят в период новорожденности.....	13
1.3. Бактериальные желудочно-кишечные болезни телят, их профилактика и терапия.....	18
1.4. Современные подходы в коррекции иммунного статуса и иммунодефицитных состояний у телят	31
1.5. Заключение по обзору литературы.....	36
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
2.1. Материалы и методы исследования.....	37
2.2. Результаты исследований.....	44
2.2.1. Анализ заболеваемости крупного рогатого скота на территории Ставропольского края в 2021–2024 гг. и оценка роли желудочно- кишечных болезней телят в ее структуре.....	44
2.2.2. Особенности становления иммунного статуса у новорождённых телят в зависимости от технологии выпойки молозива.....	53
2.2.3. Разработка комплексной синбиотической композиции на основе пробиотических штаммов молочнокислых микроорганизмов с включением пребиотических компонентов.....	63
2.2.3.1. Оценка пробиотических свойств штаммов <i>Lactobacillus</i> <i>acidophilus</i> 13 и <i>Enterococcus faecium</i> K-50 in vitro.....	63
2.2.3.2. Экспериментальное изучение на крысах линии Wistar влияния пробиотических штаммов <i>Lactobacillus acidophilus</i> 13 и <i>Enterococcus</i> <i>faecium</i> K-50, в том числе с добавлением пребиотка инулин, на микробиоту кишечника	67

2.2.3.3. Получение комплексной синбиотической композиции.....	77
2.2.4. Производственная апробация комплексной синбиотической композиции.....	81
2.2.4.1. Влияние комплексной синбиотической композиции на микробиологический профиль желудочно-кишечного тракта у новорожденных телят.....	81
2.2.4.2. Влияние комплексной синбиотической композиции на динамику гематологических и биохимических показателей у новорождённых теля.....	87
2.2.4.3. Влияние комплексной синбиотической композиции на иммунный статус и цитокиновый профиль телят.....	92
2.2.5. Оценка экономической эффективности мероприятий по коррекции иммунного статуса телят при профилактике желудочно-кишечных болезней.....	104
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	109
4. ВЫВОДЫ.....	112
5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	115
6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	116
7. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	140

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность избранной темы. Развитие экономики Российской Федерации в свете современной политической ситуации не теряет тенденции к стремительному росту посредством активного налаживания отечественного производства в общем объеме национального товарооборота. Вместе с тем в интенсификации промышленного животноводства остается много нерешенных задач у ветеринарных служб, и одной из них являются болезни желудочно-кишечного тракта молодняка крупного рогатого скота. По данным Федеральной ветеринарной службы, на территории РФ болезни органов пищеварения, вызванные условно-патогенными бактериями семейства *Enterobacteriaceae*, варьируют от 25 до 37 % (Федорова А. О. с соавт., 2019; Денисова Н. И. с соавт., 2019; Сенько А. Я. с соавт., 2019; Турчанова В. Т., 2020; Буяров В. С. с соавт., 2022; Топурия Л. Ю. с соавт., 2023).

Значимость проблемы определяется тем, что внедрение в хозяйствах промышленной технологии ведения животноводства приводит к угнетению факторов клеточного и гуморального иммунитета организма и как следствие возникновению болезней, имеющих этиологическую полифакторность, особенно у новорождённых телят (Иванова И. П., 2020; В. В. Садов, 2020; Турчанова В. Т., 2020; Самойленко В. С., 2021; Владимирова Ю. Ю., 2022; Топурия Л. Ю., 2023).

При осуществлении мер по профилактике и борьбе с желудочно-кишечными болезнями бактериальной этиологии в продуктивном животноводстве предпочтение отдается вакцинации и антибиотикотерапии. Однако большая вариация изменений энтеробактерий на молекулярно-генетическом уровне приводит к увеличению штаммов с высокой резистентностью к антибиотикам и несет прямую угрозу здоровью человека и животных (Семенов В. Г. с соавт., 2022; Шадская А. В., 2022; Воробьев А. В., 2023). В качестве альтернативных средств особый интерес представляют комбинированные средства, состоящие из одного или нескольких видов пробиотических микроорганизмов, в связи с чем перспективным является

разработка средств на основе живых бактериальных клеток, обладающих биологическим потенциалом, что в свою очередь позволит снизить риск развития заболеваний и повысит сохранность новорождённого молодняка (Тюкавкина О. Н., 2019; Самойленко В. С., 2022; Неминущая Л. А. с соавт., 2023; Anadón A., 2014, 2019).

Степень разработанности темы. В работах отечественных и зарубежных ученых (Е. О. Скорых в соавт., 2014; Самойленко В. С., 2022; Владимирова Ю. Ю., 2022; Андреева А. В. в соавт., 2022; Elahi S. et al., 2017; Iqbal Z. et al., 2021; Várhidi Z. et al., 2022) представлены данные об изучении влияния средств на основе пробиотических бактериальных клеток на формирование иммунобиологического статуса телят. Изучено их влияние на количественный состав микробиоты желудочно-кишечного тракта (Iqbal Z. et al., 2021; Плешкова В. И. в соавт., 2022; Черных О. Ю. в соавт., 2022; Николаева О. Н., 2023; Афанасьева Ю. Г. в соавт., 2023). Однако применяемые средства нуждаются в совершенствовании и оценке.

Несмотря на достигнутые успехи в решении изучаемой проблемы, по-прежнему актуальными остаются исследования, направленные на усовершенствование оздоровительных мероприятий при желудочно-кишечных болезнях. В таких условиях, особый интерес представляет разработка комплексных средств для повышения иммунобиологического статуса и регуляции цитокинового профиля телят в период новорождённости.

Область и объект исследования. Исследование проведено в рамках специальности – 4.2.3. Инфекционные болезни и иммунология животных паспорта специальности ВАК РФ (ветеринарные науки). Объектом исследования явились телята красной степной породы в возрасте от 1 до 30 дней.

Предмет исследования. Влияние разработанной комплексной синбиотической композиции на микробиоту желудочно-кишечного тракта, морфологические, биохимические, иммунобиологические показатели и цитокиновый профиль крови у телят в период новорожденности.

Цель исследования. Изучить динамику иммунобиологического статуса и цитокинового профиля у телят в период новорождённости и их коррекцию в целях снижения риска желудочно-кишечных болезней.

Задачи исследования.

1. Провести анализ заболеваемости крупного рогатого скота в хозяйствах Ставропольского края в 2021–2024 гг. и оценить роль желудочно-кишечных болезней телят в ее структуре.

2. Изучить особенности становления иммунобиологического статуса у новорождённых телят в зависимости от технологии выпаивания молозива.

3. Определить пробиотический потенциал штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 in vitro и изучить в эксперименте на крысах их влияние, в том числе с добавлением пребиотика, на микробиоту кишечника.

4. Разработать комплексную синбиотическую композицию, изучить в производственном опыте на телятах ее влияние на повышение иммунобиологического статуса в целях снижения риска желудочно-кишечных болезней и оценить экономическую эффективность.

Научная новизна. Проведён анализ заболеваемости крупного рогатого скота, в том числе болезней органов пищеварения с этиологической полифакторностью у телят на территории Ставропольского края за 2021–2024 гг.

Установлена динамика иммунобиологического статуса у телят в период новорождённости и при желудочно-кишечных болезнях в условиях интенсификации производства (патент РФ № 2833809 С1 от 28.01.2025).

Получены новые экспериментальные сведения о биологической эффективности пробиотических штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50.

Впервые разработан способ получения комплексной синбиотической композиции (патент РФ № 2810586 С1 от 27.12.2023) для восстановления кишечной микрофлоры и профилактики иммунного ответа, а также

повышения неспецифической резистентности телят при риске желудочно-кишечных болезней. В состав средства подобраны компоненты с учетом использования биосовместимых составляющих, преимущественно безвредных и экологически безопасных на основе фруктанов (инулина и ФОС) и пробиотических бактериальных клеток (*Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50) с высокими колонизационными способностями в форме сухого порошка.

Доказана экономическая эффективность предложенных мероприятий по повышению иммунобиологического статуса и профилактике желудочно-кишечных болезней за счёт применения комплексной синбиотической композиции у телят в период новорожденности.

Теоретическая и практическая значимость.

Результаты проведенных исследований позволили получить достоверные сведения о заболеваемости телят желудочно-кишечными болезнями в хозяйствах Ставропольского края в 2021–2024 гг.

Разработана программа для ЭВМ «Программа для расчета кинетики роста микроорганизмов при периодическом культивировании», получено свидетельство № 2022666675 от 27 сентября 2022 г.

Предложена экономически эффективная и доступная в применении комплексная синбиотическая композиция, которая оказала достаточно высокую профилактическую эффективность при доминирующих бактериальных желудочно-кишечных болезнях у телят в период новорождённости. Проведенные научные исследования показали убедительный результат в отношении возможности использования новой комплексной синбиотической композиции (патент РФ № 2810586 С1 от 27.12.2023). Разработаны методические рекомендации «Идентификация микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*» (2023). Издано учебное пособие «Микробиология» (2022).

На основании результатов исследования усовершенствована научно обоснованная комплексная система профилактики бактериальных желудочно-кишечных болезней телят с использованием средств на основе живых

бактериальных клеток с пробиотическим потенциалом (*Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50), фруктанов (инулина и ФОС) для не прямой регуляции иммунологического процесса, становления цитокинового профиля, восстановления кишечной микрофлоры и профилактики желудочно-кишечных болезней.

Материалы диссертации используются в научно-исследовательской работе и на лекционных занятиях ветеринарных и сельскохозяйственных учебных заведений, курсах повышения квалификации, в учебном процессе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина», ФГБОУ ВО «Казанская академия ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана», ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Результаты исследований внедрены и используются в практической деятельности предприятия СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», с. Большая Джалга Ипатовского района Ставропольского края.

Методология и методы исследования. В работе использован комплексный методологический подход, включающий бактериологические, биологические, гематологические, биохимические, иммунологические исследования, а также методы статистического анализа.

Методологией исследования явилось изучение и обоснование на биологическом уровне возможности коррекции иммунобиологического статуса и профилактики желудочно-кишечных болезней телят посредством применения разработанной комплексной синбиотической композиции.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Анализ заболеваемости желудочно-кишечными болезнями телят в хозяйствах Ставропольского края и изучение особенностей становления иммунобиологического статуса у новорожденных телят являются основанием

для прогнозирования возможных рисков возникновения этой патологии и их минимизации за счет разработки адекватных экологически корректных мер.

2. In vitro установлен высокий пробиотический потенциал штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50. Экспериментально доказано их благотворное влияние, в том числе с добавлением пребиотика инулин, на микробиоту кишечника крыс.

3. Разработанная комплексная синбиотическая композиция из штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50, инулина и ФОС в значительной степени обеспечивает у телят повышение их иммунобиологического статуса и снижение риска желудочно-кишечных болезней бактериальной этиологии, а также экономически эффективна.

Степень достоверности и апробация результатов.

Достоверность результатов исследований основана на данных, полученных согласно современным методам исследования, сбору статистических данных с применением компьютерной программы «Биостатистика» и оценки достоверности по t-критерию Стьюдента при уровне значимости $P < 0,05$, а также доклинических исследованиях разработанной комплексной синбиотической композиции на крысах линии Wistar. Результаты исследования опубликованы в рецензируемых изданиях и апробированы на специализированных научных конференциях.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на кафедральных заседаниях, аттестациях аспирантов ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», а также на национальных и международных научно-практических конференциях: конференция «Инновационные идеи молодежи Ставропольского края – развитию экономики России», получен диплом УМНИК Ставропольского края (2021); Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию со дня рождения профессора А. М. Гуськова «Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения» (Орел, 2022); Международной научно-практической конференции «Перспективные

разработки молодых ученых в области ветеринарии, производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Ставрополь, 2022, 2023); 88-й научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу» (Ставрополь, 2023); XVII международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса» («INTERAGROMASH 2024») (Ростов-на-Дону, 2024). Материалы научно-исследовательской работы были представлены на конкурс «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года» в рамках международной выставки HI-TECH, получен диплом I степени и золотая медаль (Санкт-Петербург, 2024).

Личный вклад соискателя. Диссертационная работа является результатом самостоятельных исследований, выполненных в период с 2022 по 2025 г. Автором осуществлен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, проведены испытания профилактической эффективности, разработанной комплексной синбиотической композиции на телятах, статистическая обработка, описание, анализ и обсуждение полученных данных, сформулированы заключение и предложения. Основная часть работы осуществлена диссертантом и составляет 85 %.

Публикация результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 14 научных трудов, в том числе 3 работы в изданиях, включенных в Перечень Российских рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК РФ для опубликования основных научных результатов диссертаций» («Ветеринария Кубани», «Международный вестник ветеринарии», «Вестник КрасГАУ»). Одна статья опубликована в издании, входящем в Международную базу Scopus («State and Prospects for the Development of Agribusiness – INTERAGROMASH 2024»). Зарегистрированы одна программа для ЭВМ и получено два патента РФ на изобретение.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 155 страницах машинного текста и состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, заключения,

выводов, практических предложений, списка литературы и приложений. Материал иллюстрирован 15 таблицами и 23 рисунками. Список литературы включает 194 источника, в том числе 101 иностранный, приложения – 15 страниц.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Распространение и этиология желудочно-кишечных болезней телят

В последние десятилетия патологии молодняка сельскохозяйственных животных привлекают особое внимание ветеринарной науки и практики, поскольку именно этот возрастной период характеризуется высокой уязвимостью организма животного. Наибольший вклад в показатели смертности вносит патология желудочно-кишечного тракта, сопровождающаяся значительными экономическими потерями в животноводстве. Индустриализация и интенсификация методов ведения животноводства, направленная на повышение продуктивности, в значительной степени усиливает стрессовую нагрузку на организм новорождённых животных (Арбузова А. А., 2006, 2010; Васильев Н. В., 2017; Самойленко В. С., 2022).

Одним из ключевых факторов риска является процесс раннего отъёма телёнка от матери и перевода его на искусственное вскармливание. Однако подобные вмешательства нарушают естественные механизмы колонизации микрофлоры желудочно-кишечного тракта полезной микробиотой, что приводит к дисбалансу. Вследствие этого у телят часто развивается диарейный синдром, который сопровождается нарушением пищеварительных и обменных процессов, снижением иммунологической реактивности и увеличением риска вторичных инфекций (Modesto M. et al., 2009; Nogoibaev M. D. et al., 2020).

У телят формирование микробиоты начинается в первые часы после рождения, и уже к концу первых суток в кишечнике обнаруживаются представители основных бактериальных таксонов. На начальном этапе доминируют *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* и *Bacteroides*, которые участвуют в создании кислой среды, препятствующей развитию условно-патогенной микрофлоры, а также стимулируют становление местного и системного иммунитета. Своевременная и полноценная колонизация желудочно-кишечного тракта в раннем возрасте обеспечивает не только профилактику

риска развития желудочно-кишечных заболеваний, но и формирует основу для высокой продуктивности (Березина Г. Ю., 2000; Арбузова А.А., 2006, 2010; Bernardeau M. et al., 2017).

Учитывая вышеизложенное, можно заключить, что особенности физиологического развития организма новорождённых животных в первый месяц жизни представляют собой важное направление исследований, ориентированных на улучшение подходов к ранней постнатальной диагностике нарушений адаптации. В этот критический период происходит интенсивное формирование различных физиологических систем, включая иммунную, нервную и эндокринную, что существенно влияет на общее состояние здоровья и выживаемость новорожденных. Углубленное изучение этих физиологических изменений позволит более точно оценивать и предсказывать возможные нарушения, что, в свою очередь, будет способствовать разработке эффективных стратегий для улучшения здоровья животных и повышения их адаптивных возможностей после рождения (Самойленко В. С., 2022).

1.2. Особенности формирования иммунитета и иммунного статуса у телят в период новорожденности

Первый год жизни теленка представляет собой особенно уязвимый и ответственный период, играющий ключевую роль в формировании его здоровья, продуктивности и общей жизнеспособности. Различные стрессовые факторы, такие как транспортировка, применение антибиотиков, изменение условий содержания и переход на новый рацион, а также процесс отъема от матери, могут иметь неблагоприятные последствия для здоровья, которые могут снизить будущие производственные параметры, такие как надои и воспроизводство, или даже способствовать увеличению смертности. Раннее распространение микробов по всему желудочно-кишечному тракту новорожденных телят происходит по последовательной схеме колонизации и в значительной степени зависит от их физиологического состояния, возраста,

рациона питания и факторов окружающей среды (Mackie R. I., 2002; Пойманов М. А., 2022).

Период новорожденности представляет собой критически важный этап, поскольку он связан с выраженной физиологической незрелостью иммунной системы, что значительно увеличивает риск инфекционных заболеваний и других угроз, негативно влияющих на выживание и развитие молодых особей. Недостаточная функциональная способность иммунной системы в сочетании с воздействием неблагоприятных агентов окружающей среды делает новорожденных особенно восприимчивыми к заболеваниям, что может негативно сказаться на их дальнейшем развитии и выживаемости (Алексеева И. А., 2012; Бакаева Л. Н. в соавт., 2012; Хакимова А. З., 2020).

Формирование лимфоидных органов у телят завершается к окончанию молочного периода, однако их полное развитие достигается к девятимесячному возрасту. На этом этапе клеточные и структурные компоненты лимфоидной системы, включая такие важные органы, как селезенка и лимфатические узлы, достигают своей зрелости. Завершение их морфогенеза необходимо для обеспечения надлежащего функционирования иммунной системы, что критически важно для защиты молодняка от инфекционных заболеваний и обеспечения нормального роста и развития в дальнейшем (Фомина Н. М., 1989; Сулейманов С. М. с соавт., 2022; Shabunin S. et al., 2022).

Иммунная система включает в себя органы, ткани и клетки, обеспечивающие защиту организма от патогенных воздействий. Ее основная функция заключается в распознавании и уничтожении чуждых антигенов, что достигается через клеточные и гуморальные механизмы. Иммунная система поддерживает гомеостаз, удаляя нежелательные вещества из организма. Она обладает рядом характеристик, таких как повсеместное распространение, способность производить специфические антитела и присутствие иммунокомпетентных клеток в крови (Хакимова А. З., 2020).

У новорожденных телят наблюдается увеличение уровня всех защитных факторов, однако только концентрация лизоцима соответствует уровню, характерному для материнского организма. После потребления молозива в организме телят и их матерей происходит выравнивание уровней всех факторов, за исключением комплемента. Концентрация компонентов комплемента остается ниже, чем у матерей, и даже через полгода после рождения не достигает соответствующих показателей в сыворотке крови 6-месячных телят. Это может свидетельствовать о недостаточной способности новорожденных к формированию полного спектра иммунного ответа, необходимого для защиты от инфекционных агентов в раннем возрасте (Шеин С. А., 2013; Обулахова М. Н., 2021).

Иммунные факторы проникают в кровоток новорожденных животных преимущественно через потребление молозива. Оно богато разнообразными иммуноглобулинами, которые представлены в убывающем порядке по их концентрации: IgG1, IgM, IgA и IgG. Иммуноглобулин А (IgA) играет ключевую роль в обеспечении местной иммунной защиты, предотвращая проникновение антигенов через слизистые оболочки, что особенно важно для защиты дыхательных и желудочно-кишечных путей от инфекций. В то же время иммуноглобулин М (IgM) выделяется своим выраженным агглютинирующим действием, что позволяет ему эффективно связываться с патогенами и формировать комплекс, который может быть уничтожен иммунной системой. Таким образом, колостральный путь является критически важным для формирования первичного иммунного ответа и обеспечения защиты новорожденных животных в периоде новорожденности (Казыро А. М. в соавт., 2014; Турачанов С. О. в соавт., 2015; Uyama T. et al., 2022).

Иммуноглобулин G начинает селективно переходить из кровотока коров в вымя примерно за две недели до отела, где он накапливается. В данном органе также синтезируются лизоцим и лактоферрин, которые в комбинации с иммуноглобулинами формируют гуморальные факторы локального иммунитета вымени. У 36,4–58,6 % коров наблюдается нормальный уровень

IgG в молозиве, тогда как IgM присутствует в концентрации 12,1–24,1 %. У оставшихся особей уровень этих иммуноглобулинов оказывается ниже физиологических значений, что может оказать негативное влияние на иммунную защиту новорожденных телят (Синельщикова Д. И. в соавт., 2021).

Иммуноглобулины, содержащиеся в молозиве, переходят в лимфатическую систему, а затем в кровоток новорожденного животного посредством пиноцитоза. В криптах тонкого отдела кишечника специализированные клетки осуществляют избирательный транспорт молекул молозивных иммуноглобулинов. Процесс всасывания иммуноглобулинов из желудочно-кишечного тракта теленка завершается в первые 24–36 часов жизни, когда наблюдается полное всасывание, поскольку слизистая оболочка кишечника еще функционирует в соответствии с эмбриональным типом. Наиболее активное всасывание антител фиксируется в первые 12 часов. Время всасывания иммуноглобулинов также зависит от их класса, составляя 16 часов для IgM, 22 часа для IgA и 27 часов для IgG (Карпуть И. М., 1995; Девришов Д. А., 1997; Казыро А. М., 2014; Сергеева А. Р., 2023).

Иммуноглобулины всасываются с наибольшей эффективностью в процессе выпаивания молозива телятам в первые 4–5 часов после их рождения. Этот период характеризуется высокой проницаемостью кишечной стенки, что обусловлено эмбриональной структурой слизистой оболочки. В это время телята способны поглощать значительные количества антител, которые играют критическую роль в формировании их иммунного ответа (Шейграцова Л. Н. в соавт., 2018; Johnsen J. F. et al., 2019).

Механизм естественной резистентности у животных подвержен изменениям, которые зависят от общего физиологического состояния организма и его возрастных характеристик. У пожилых особей наблюдается снижение иммунологической реактивности, обусловленное развитием аутоиммунных процессов. В этом возрасте фиксируется накопление мутантных форм соматических клеток, что может приводить к изменению поведения иммунокомпетентных клеток. Эти клетки могут претерпевать

мутации, в результате чего они начинают проявлять агрессивность к нормальным клеткам своего организма (Попов В. С. в соавт., 2018).

Отмечено снижение гуморального ответа из-за уменьшения числа плазматических клеток в ответ на антиген, а также снижение активности клеточного иммунитета, особенно у Т-лимфоцитов, количество которых в крови значительно снижается с возрастом. В то же время различий в поглотительной и переваривающей активности макрофагов между молодыми и старыми животными не выявлено, хотя процесс очищения крови от чуждых веществ у пожилых замедлен. Способность макрофагов взаимодействовать с другими клетками сохраняется (Гумеров А. Б. в соавт., 2018).

По данным F. Sommer (2013), кишечные микробные сообщества необходимы для развития эпителия слизистой оболочки и иммунной системы животного.

Эпителиальные клетки слизистой оболочки выстилают верхние дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, матку и являются основными реагентами на микроорганизмы (C. Chase, 2019).

Иммунная система слизистой оболочки содержит различные физические и химические барьеры, а также рецепторы распознавания образов врожденной иммунной системы, которые позволяют эпителию слизистой оболочки сосуществовать с резидентными симбиотическими микроорганизмами и обеспечивают защиту от вторгающихся патогенов (Hooper L. V., 2012; McGhee J. R., 2012; Kuhn K. A., 2013).

Примечательно, что эти сигнальные каскады необходимы для поддержания гомеостаза кишечника, целостности, экспрессии антимикробных пептидов и модуляции барьерных функций слизистой оболочки и иммунных реакций (Rakoff-Nahoum S., 2004; Abreu M. T., 2010; Ulluwishewa D., 2011).

Иммунный ответ на поверхности слизистой оболочки обычно инициируется лимфоидными тканями, ассоциированными со слизистой оболочкой (Yáñez-Ruiz D. R., 2015; Chase C., 2019).

1.3. Бактериальные желудочно-кишечные болезни телят, их профилактика и терапия

Термин «пробиотик» можно интерпретировать как «в пользу жизни» или «поддерживающий жизнь». Эта этимология подчёркивает положительное влияние пробиотиков на здоровье организма, особенно на баланс микрофлоры и общее состояние пищеварительной системы. Изначально термин использовался для обозначения веществ, способствующих росту и активности полезных микроорганизмов, и со временем приобрёл широкое значение в контексте медицины, диетологии и пищевой промышленности. Первые научные идеи о пробиотиках были выдвинуты в 1907 г. известным российским биологом Ильей Ильичом Мечниковым. Он обратил внимание на то, что определенные бактериальные штаммы способны положительно влиять на состав и функциональное состояние естественной микрофлоры кишечника человека. Мечников выдвинул гипотезу о том, что употребление кисломолочных продуктов, содержащих живые микроорганизмы, может способствовать улучшению здоровья и продлению жизни, что в дальнейшем легло в основу современных исследований и понимания роли пробиотиков в поддержании гомеостаза организма и предотвращении различных заболеваний.

С течением времени определение пробиотика претерпело значительные изменения. В 1965 г. D. M. Lilly предложил одно из первых определений пробиотика, охарактеризовав его как «вещество, продуцируемое одним микроорганизмом и способствующее росту другого». Данное определение отражало межмикробные взаимодействия и подчеркивало биологическую активность метаболитов, продуцируемых пробиотическими штаммами. В том же году было выдвинуто альтернативное определение, акцентирующее внимание на прикладном аспекте: пробиотик рассматривается как «живая микробная кормовая добавка, оказывающая положительное влияние на организм хозяина посредством улучшения микробного баланса». Это расширенное понимание легло в основу дальнейших исследований в области

пробиотических средств и их роли в поддержании гомеостаза кишечной микрофлоры (Fuller R., 1989; Vergin F., 2015; Пономарёва Е. А. в соавт., 2018; Елисеева Л. Г. в соавт., 2019; Rawi M. H. et al., 2020).

Современное определение пробиотиков, закреплённое в 2002 г. и подтверждённое Международной научной ассоциацией пробиотиков и пребиотиков в 2013 году, трактует их как живые штаммы микроорганизмов, оказывающие благоприятное влияние на здоровье хозяина при достаточном количестве введения. Пробиотиками считаются только препараты или продукты, удовлетворяющие строгим критериям: наличие жизнеспособных микроорганизмов, положительное воздействие на организм, в том числе на рост и работу пищеварительной системы. Эффективность пробиотиков зависит от принадлежности к штамму и дозировки, что требует их тщательного подбора. В животноводстве пробиотики активно применяются в виде различных лекарственных форм – порошков, суспензий, гранул, гелей и паст – с учётом видовых и возрастных особенностей животных, путем перорального или кормового введения (Некрасов Р. В. в соавт, 2012; Krysiak K. et al., 2021; Николаева О. Н., 2023).

При выборе пробиотических штаммов для использования в качестве кормовых добавок необходимо комплексно оценивать их по ряду параметров. К числу ключевых критериев относятся безопасность для животных и конечного потребителя, а также функциональная активность – способность штаммов выживать в условиях желудочно-кишечного тракта, проявлять антагонизм к патогенным микроорганизмам, синтезировать полезные метаболиты и поддерживать микробиологический баланс. Кроме того, важную роль играют технологические свойства: устойчивость к процессам производства, хранения и транспортировки, сохранение жизнеспособности и активности в готовой кормовой смеси. Обязательной составляющей отбора штаммов является тщательная оценка их безопасности на каждом этапе – от лабораторных испытаний до масштабного применения, что обеспечивает

высокий уровень контроля и оптимизацию эффективности пробиотических препаратов (Anadón A. et al., 2014).

Действие пробиотиков в составе кормовых добавок до конца не изучено. Эти микроорганизмы способны закрепляться в пищеварительном тракте, выживать в сложных условиях и поддерживать баланс кишечной микрофлоры. Благодаря этому они положительно влияют на пищеварение, обмен веществ и иммунитет, способствуя росту продуктивности и укреплению здоровья животных (Isolauri E. et al., 2004).

Пробиотики, взаимодействуя с иммунными клетками и модулируя воспалительные процессы, способны улучшать барьерные функции кишечника и усиливать защитные механизмы организма. Они не только способствуют балансировке микробиоты, но и активируют механизмы, направленные на распознавание и нейтрализацию патогенов, что является критически важным для формирования адекватного иммунного ответа. Таким образом, пробиотики представляют собой важный компонент в стратегии поддержки здоровья животных и профилактики инфекционных заболеваний (Takahashi T. et al., 1998; Willing B. P. et al., 2012).

Эпителиальные клетки кишечника образуют барьер, который защищает внутренние ткани от содержимого кишечника и служит первой линией иммунной обороны. Этот барьер препятствует проникновению патогенов, но хронический стресс и болезни могут его нарушить, снижая защиту организма и увеличивая риск инфекций и воспалений (Bajagai Y. S. et al., 2016).

Отдельные штаммы пробиотических микроорганизмов проявляют способность укреплять функцию кишечного барьера за счет модуляции процессов фосфорилирования белков цитоскелета и компонентов плотных межклеточных контактов (таких как клаудины, окклюдины и ZO-белки). Такие воздействия способствуют усилению межклеточных взаимодействий и поддержанию целостности эпителиального слоя слизистой оболочки кишечника. В результате повышается устойчивость барьера к патогенам и токсинам, а также уменьшается проницаемость, что способствует снижению

воспаления и поддержанию гомеостаза в желудочно-кишечном тракте (Ng S. C. et al., 2009).

Установлено, что восстановление барьерной функции слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта с применением пробиотиков демонстрируется как в экспериментальных моделях *in vitro*, так и в живых системах *in vivo* (Madsen K. et al., 2001).

Согласно существующим научным представлениям, предложенный механизм может быть детерминирован трансформациями в секреции мукополисахаридов и хлоридов, а также модуляцией экспрессии критически важных белков, составляющих плотные контакты в эпителиальных клетках. В то же время организмы демонстрируют способность к эволюционной адаптации своих иммунных систем. Иммунные реакции в этих системах должны подвергаться активации в специфических экологических контекстах, таких как инфекционные процессы и состояния иммунной недостаточности, в то время как в других условиях, например, при аллергических дисфункциях и аутоиммунных патологиях, их следует угнетать (Borchers A. T. et al., 2009).

По данным R. Fuller (1992), активация иммунной системы может происходить двумя способами: посредством транслокации жизнеспособных клеток через кишечную стенку или за счет иммунной стимуляции антигенами, высвобождающимися из погибших микроорганизмов, что приводит к индукции иммунного ответа хозяина.

Для создания пробиотических смесей для животных рекомендуется использовать микроорганизмы, выделенные из представителей того же вида, поскольку их эффективность во многом определяется видовой специфичностью. Такой подход обеспечивает лучшую адаптацию пробиотика к физиологическим особенностям пищеварительного тракта и способствует выраженному пробиотическому действию. Кроме того, выбранные штаммы должны сохранять жизнеспособность при технологических воздействиях, характерных для производства и хранения комбикормов, включая высокие температуры, давление, вариации влажности и наличие токсичных

соединений. Минимальный срок стабильности большинства пробиотических культур в составе коммерческих препаратов оценивается не менее чем в 4 месяца, что подтверждается рядом экспериментальных и клинических исследований (Mizak L., 2012; Yirga H., 2015).

Для увеличения периода жизнеспособности микроорганизмов применяются современные технологические подходы, включая методы микро- и наноинкапсуляции, использование защитных полимерных матриц, а также лиофилизацию с добавлением крио- и осмопротекторов (Hollister A., 1989, FAO, 2002).

Большинство пробиотических средств формируется на основе одного или нескольких штаммов микроорганизмов. Наиболее широко используются представители грамположительных бактерий родов *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Bacillus*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, а также дрожжевые культуры, главным образом *Saccharomyces cerevisiae* и *Kluyveromyces*. Среди них *Lactobacillus* и *Enterococcus* являются естественными компонентами микробиоты кишечника животных и выполняют важные функции в поддержании баланса микробного сообщества, синтезе органических кислот и стимуляции иммунного ответа. При этом необходимо учитывать и потенциальные риски. Несмотря на признанный статус безопасности, отдельные штаммы *Enterococcus* могут выступать резервуаром генов антибиотикорезистентности и участвовать в их горизонтальном переносе (Anadón A., 2006; Sundararaman A. et al., 2020; Лаишевцев А. И. в соавт., 2023).

Введение дрожжей с потенциальными пробиотическими свойствами *Saccharomyces cerevisiae boulardii* в рацион новорожденных телят на ранних этапах жизни трансформирует состав кишечной микробиоты, способствуя значительному увеличению количества полезных бактерий рода *Lactobacillus*, изменение сопровождается увеличением уровня эндогенного секреторного иммуноглобулина А в кишечнике, что приводит к активации местных иммунных механизмов слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта. Повышенная секреция IgA способствует нейтрализации патогенных

микроорганизмов, предотвращает их адгезию к эпителию, а также модулирует состав микробиоты, способствуя формированию благоприятного микробиоценоза. Это, в свою очередь, обеспечивает поддержание кишечного гомеостаза и повышает адаптационные возможности желудочно-кишечного тракта телят, особенно в критические периоды постнатального развития и при воздействии стрессовых факторов, характерных для условий промышленного животноводства (Villot C., 2020; Mazziotta Ch. et al., 2023).

Добавление *Lactobacillus acidophilus* в первую неделю жизни теленка снижет риск развития желудочно-кишечных болезней и смертность телят (C. Foditsch, 2015; Kober M. H. et al., 2022).

По данным M. Y. Al-Saiady (2010), введение *Lactobacillus* spp. у молодых телят повышает уровень IgG в сыворотке крови, что указывает на потенциальную роль взаимодействия хозяин – микроб в модуляции здоровья телят.

Некоторые штаммы пробиотических микроорганизмов способны приобретать и передавать гены антибиотикорезистентности посредством горизонтального переноса генетического материала, такого как плазмиды, транспозоны или интегроны. В условиях общего микробного сообщества в желудочно-кишечном тракте животных создаются предпосылки для интенсивных межвидовых взаимодействий. Это способствует обмену генами устойчивости к антибиотикам не только между пробиотическими и комменсальными бактериями, но и с потенциально патогенными микроорганизмами. Таким образом, пробиотические штаммы могут выступать резервуаром генов резистентности и способствовать их распространению среди патогенов, что представляет существенную угрозу для эффективности антимикробной терапии и увеличивает риск возникновения и распространения устойчивых инфекционных заболеваний (Rachwał A., 2003; Sanders M. E. et al., 2010; Лунева А. В. в соавт., 2020; Чабаяев М. Г. в соавт., 2021; Афанасьева Ю. Г. в соавт., 2023).

Эффективность пробиотических смесей определяется подбором штаммов, их дозировкой и содержанием жизнеспособных клеток, а также соблюдением условий хранения и рекомендаций производителей. Пробиотики чувствительны к факторам среды, в частности к температуре и свету, и требуют использования нехлорированной воды в течение 6–12 часов после разведения. Между окончанием терапии антибиотиками и началом применения пробиотиков рекомендуется делать перерыв 24–48 часов. Смеси с более широким спектром микроорганизмов обычно обеспечивают большую эффективность (Szeleszczuk P., 2005; Черемушкина И. В. в соавт. 2018).

Экологический стресс оказывает значительное воздействие на физиологическое состояние сельскохозяйственных животных, приводя к нарушению гомеостаза кишечной микробиоты и увеличению восприимчивости к инфекционным заболеваниям. Функциональное состояние животных представляет собой первостепенный компонент интегрированной системы производства высококачественной пищевой продукции. Применение пробиотических агентов демонстрирует выраженную эффективность в восстановлении микробиологического равновесия кишечника, что способствует оптимизации процессов переваривания пищи, стимулирует прирост массы и повышает общую продуктивность. Интеграция пробиотиков в рацион питания обладает потенциалом значительного улучшения как количественных, так и качественных показателей молочной, мясной и яичной продукции (Musa Н. Н., 2009; Мурленков Н. В. в соавт., 2023).

Ряд исследований показывает, что включение пробиотических штаммов в корм способствует снижению концентрации *E. coli* в фекалиях животных, что не только уменьшает риск желудочно-кишечных заболеваний, но и снижает вероятность контаминации окружающей среды патогенной микрофлорой (Krehbiel С., 2003; Николаева О. Н., 2023; Шульга И. С. в соавт., 2023).

Помимо влияния на здоровье хозяина, микробиологические манипуляции также влияют на структуру микробного сообщества кишечника.

Кормление телят, предварительно отнятых от матери, пробиотическими штаммами снижает колонизацию кишечника патогенной кишечной палочкой (Zhao T., 1998; Афанасьев В. А. в соавт., 2017; Тищенко А. С. в соавт., 2019).

Для телят основным ожидаемым эффектом применения пробиотиков является снижение возникновения желудочно-кишечных заболеваний бактериальной этиологии. Эффективность использования пробиотиков является одним из наиболее часто изучаемых аспектов в ветеринарии (Del Popolo G. et al., 2018).

В животноводстве на сегодняшний день удовлетворительными критериями отбора микроорганизмов для получения пробиотиков являются следующие требования:

- являться подходящими обитателями желудочно-кишечного тракта, то есть быть непатогенными и нетоксичными;
- иметь способность прилипать к эпителию желудочно-кишечного тракта и подвергаться биодепонированию (процесс долгосрочного гарантированного хранения микроорганизмов);
- проходя через желудочно-кишечный тракт, улучшать их рост и сопротивляемость заболеваниям (Соколенко Г. Г., 2015).

Еще одним немаловажным критерием является длительная стабильная выживаемость при хранении в условиях производства.

В настоящее время в хозяйствах Российской Федерации используют пробиотические добавки на основе лактобактерий, споровых микроорганизмов и дрожжевых. Так, например, в Ставропольском крае в производства внедряют кормовую пробиотическую добавку Бацелл-м, которая содержит спорообразующие бактерии *Bacillus subtilis*, бактерии *Lactobacillus paracasei*, *Enterococcus faecium*, используемую для повышения продуктивности и сохранности. Это жидкий препарат, который имеет в основе своего состава микробную массу из микроорганизмов *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Bacillus sporothermodurans*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Bifidobacterium animalis*, предназначенный для профилактики дисбактериозов

и повышения естественной резистентности организма животных (Cavaco L. M. et al., 2017).

Муцинол, пробиотик-иммуномодулятор, содержит комплекс живых бактерий *B. subtilis*, *B. licheniformis* концентрацией 10^9 и 10^{11} КОЕ/г. Эффективен в профилактике и лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта, повышении иммунного статуса и устойчивости организма к заболеваниям бактериальной этиологии (Bernardeau M. et al., 2017).

Пробиотики являются важным продуктом на производственном рынке. Фактически пробиотики используют во всех областях сельского хозяйства, будь то коррекция микрофлоры, увеличение живой массы, стимуляция иммунобиологической реактивности у телят или стимуляция продуктивности молочного скота (Ozheredova N. A. et al., 2016).

Анализ преимуществ применения пробиотиков демонстрирует их существенную роль в защите животных от патогенных микроорганизмов, регуляции иммунного ответа и снижении зависимости от антибиотиков как стимуляторов роста, что подтверждает их высокую безопасность. В условиях возрастания спроса на мясную продукцию и повышения требований потребителей к качеству использование кормовых добавок с натуральным составом, таких как пробиотики, представляет собой эффективный подход для достижения установленных стандартов качества и обеспечения здоровья животных.

В качестве натуральных кормовых добавок всё более активно используются пребиотики – вещества, способствующие поддержанию и улучшению здоровья кишечной микрофлоры. Впервые значимость пребиотиков была отмечена в 1921 г., когда исследователи Реттгер и Чеплин зафиксировали изменение состава кишечной микробиоты после потребления углеводов, приводящее к увеличению концентрации молочнокислых бактерий. Концепция пребиотиков, как особых компонентов пищи, способствующих росту и активности определённых микроорганизмов в кишечнике, была формализована в 1995 г. С тех пор понимание и определение пребиотиков

эволюционировали, учитывая новые данные и исследования в области микробиологии и нутрициологии. На сегодняшний день акты и определения, касающиеся пребиотиков, были обновлены и уточнены, в частности, Международной научной ассоциацией пробиотиков и пребиотиков в декабре 2016 г. В современном контексте пребиотики описываются как неусваиваемые пищевые волокна или другие компоненты, которые способны оказывать положительное влияние на здоровье хозяина посредством селективной стимуляции роста и активности определённых микроорганизмов в кишечнике, тем самым способствуя формированию здоровой микробиоты и улучшению функционального состояния организма (Gibson G. R. et al., 2017).

Понятие пребиотиков было впервые введено в научный оборот в 1995 г. и определялось как неперевариваемые компоненты пищи, способствующие выборочному стимулированию роста или метаболической активности определённых групп микроорганизмов в желудочно-кишечном тракте, что, в свою очередь, приводит к улучшению физиологического состояния и здоровья организма-хозяина. Это определение положило начало систематическому изучению функциональной роли компонентов пищи, не обладающих питательной ценностью в традиционном понимании, но оказывающих значительное влияние на микробиоту желудочно-кишечного тракта. В 2004 г. было предложено более уточнённое и функционально ориентированное определение пребиотиков, акцентирующее внимание на механизмах действия: селективно ферментируемые пищевые ингредиенты, способные вызывать специфические изменения в составе и активности кишечной микрофлоры, обладающие благоприятным эффектом для здоровья хозяина. Это позволило расширить спектр потенциальных пребиотических веществ и подчеркнуло важность селективности в их воздействии. Окончательная, наиболее лаконичная и в то же время всеобъемлющая формулировка была утверждена в 2016 г. Международной научной ассоциацией по пребиотикам и пробиотикам (ISAPP) как субстрат, который избирательно используется микроорганизмами-хозяевами и приносит пользу для здоровья. Данное определение отличается

универсальностью и охватывает широкий диапазон потенциальных субстратов, выходящих за рамки исключительно пищевых волокон, а также подчёркивает обязательное наличие доказанной пользы для здоровья (Anadón A., 2009; Фролов А. И. в соавт., 2021).

Некоторые питательные вещества, такие как пектины, целлюлоза и ксиланы, способствуют развитию кишечной микрофлоры. При этом пребиотики характеризуются минимальной метаболической трансформацией с одновременной стимуляцией специфических метаболических процессов, что оказывает положительное влияние на хозяина. Наиболее предпочтительными считаются неперевариваемые олигосахариды, в частности фруктаны и галактаны (Rastall R. A., 2015).

Данное явление объясняется сравнительной легкостью разрушения связей в структуре фрукто- и галактоолигосахаридов под действием ферментов β -фруктанозидазы и β -галактозидазы, преимущественно экспрессируемых бактериями рода *Bifidobacterium*. Пребиотики играют значимую роль в питании домашних и сельскохозяйственных животных, при этом оценка их влияния на состояние здоровья должна проводиться с учётом анатомических, физиологических и экологических различий между различными группами животных (С. Е. Stevens, 1998).

Для определения пребиотической активности вещества необходимо систематическое изучение его происхождения, чистоты, химического состава и молекулярной структуры. Пребиотик должен соответствовать международным стандартам безопасности, включая подтверждённый статус, адекватную оценку дозировки и возможных побочных эффектов, а также отсутствие загрязнений, способных негативно влиять на кишечную микробиоту или здоровье (Аннаева Г. Б., 2023).

Согласно исследованиям, выделяют пять критериев для классификации пребиотиков. Ключевыми являются устойчивость к перевариванию, позволяющая компонентам достигать толстого кишечника для ферментации

полезными микроорганизмами, что благоприятно влияет на метаболизм и иммунитет, селективное стимулирование роста пробиотиков и технологическая пригодность производителя (Wang Y., 2009; Mikolaichik I. N. et al., 2017; Миколайчи И. Н. в соавт., 2018).

С точки зрения характеристик, способствующих улучшению здоровья животных, пребиотики подразделяются по следующим параметрам:

- их устойчивость к действию пищеварительных ферментов, что приводит к неполному или отсутствующему перевариванию и препятствует их всасыванию в тонкой кишке;
- ограниченная степень ферментации, осуществляемая микроорганизмами ротовой полости;
- выраженная способность к ферментации сапрофитной микрофлорой кишечника при одновременной низкой ферментируемости условно-патогенными микроорганизмами (Crittenden R., 2009; Oliveira G., 2016).

Соединения с пребиотическим действием включают неусваиваемые углеводы (олиго- и полисахариды), а также специфические пептиды, белки и липиды. Их естественными источниками являются бобовые культуры, фрукты и злаковые растения, хотя данные вещества получают и промышленным путём. Ключевые пребиотики – фосфоолигосахариды, олигофруктоза, трансгалактоолигосахариды, глюко- и гликоолигосахариды, лактулоза, лактитол, мальтоолигосахариды, ксилоолигосахариды, стахиоза и раффиноза. При попадании в толстую кишку они служат субстратами, способствующими росту полезной микробиоты (Monsan P., 1995; Orban L., 1997; Patterson J. A. et al., 1997; Collins M. D., 1999; Patterson J. A., 2003; Grajek W., 2005; Wang Y., 2009; Савинова Ю. С. в соавт., 2022).

Согласно данным Oliveira (2016), наиболее часто применяемыми в животноводстве пребиотиками являются фруктоолигосахариды, галактоолигосахариды, инулин, изомальтоолигосахариды, ксилоолигосахариды, лактикол, лактулоза и злаковое волокно. При составлении пребиотических смесей необходимо учитывать оптимальную

дозировку, поскольку превышение рекомендуемых количеств может вызывать метеоризм и диарею. В то же время пребиотики отличаются возможностью длительного безопасного применения и отсутствием побочных эффектов, наблюдаемых при использовании антибиотиков.

На сегодняшний день наиболее перспективным является использование инулина (фруктоолигосахарида). Данный пребиотик по химическому составу относится к группе соединений, называемых фруктанами, которые содержат линейные олиго- и полимеризованную фруктозу (Yoo J. Y., 2016; Сербасова Э. Р. в соавт., 2020).

Инулин можно обнаружить во многих растениях. Он содержится в клубнях и корнях георгин, артишоков, одуванчиков, тапиамбура, чеснока, лука, злаков и фруктов (Al-Sheraji S. H., 2013; Дускаев Г. К. в соавт., 2019).

В промышленных условиях данный пребиотик можно получить из корня цикория. Корень цикория содержит сахарозу, фруктозу и олигосахариды. Степень полимеризации фруктовых углеводов цикория колеблется от 2 до 60 при среднем значении (DP_{av}) 12. Связи этих молекул не расщепляются (Anadón A., 2019).

Поскольку расщепление молекул глюкозидами не происходит, они не перевариваются и, попадая в толстую кишку, утилизируются микроорганизмами (Rawi M. H., 2020).

Таким образом, фруктовые кислоты имеют тенденцию к увеличению числа бифидо- и лактобактерий, способствуют накоплению микробного состава толстого кишечника, снижению pH (Gibson R. G. et al., 1995; Хамагаева И. С. в соавт., 2027; Farias D. De Paulo, 2019).

1.4. Современные подходы в коррекции иммунного статуса и иммунодефицитных состояний у телят

В последние годы внимание ученых и ветеринарных специалистов уделяется коррекции иммунного статуса и иммунодефицитных состояний у телят. Эффективная иммунопрофилактика позволяет значительно снизить

заболеваемость и смертность молодняка (Кашин А. С., 2004; Мамонтова Т. В., 2014; Самойленко В. С. в соавт., 2022; Скребнева К. С., 2024).

На базе ветеринарной службы СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» идет внедрение синбиотического средства на основе пребиотика Лактулоза, разработанного в Ставропольском крае. Пребиотик Лактулоза, являясь углеводом, оказывает стимулирующее действие на рост нормофлоры в толстом отделе кишечника. Этот углевод оказывает устойчивое действие в кислой среде желудка, имеет воздействие на состав отдельных популяций микробиоты и их метаболизм, которые, в свою очередь, имеют благотворное влияние на организм (Самойленко В. С., 2022).

На российском рынке имеется кормовая добавка Бифидонол, в состав которой входит глюкоза. Данная добавка защищает от патогенов и формирует собственную нормофлору кишечника с первого дня жизни животного, восстанавливает кишечник после стрессовых факторов, антибиотикотерапии. Имеет более эффективное применение в комплексе с пробиотиком Муцинол.

Рациональная дозировка кормовых добавок на основе пребиотика положительно влияет на рост и экстерьерные показатели молодняка, повышает естественную резистентность организма и позволяет уйти от применения антибиотиков, применяемых в рационах животных (Филиппьев М. М., 2016; Raheem A. et al., 2021; Shang X. et al., 2022).

В питании животных используются смеси, содержащие как пробиотики, так и пребиотики. В 1995 г. Гибсон и Роберфройд ввели термин «синбиотик», указав таким образом «смесь пробиотиков и пребиотиков, которая благотворно влияет на хозяина, улучшая выживаемость и имплантацию живых микробных пищевых добавок в желудочно-кишечном тракте, избирательно стимулируя рост и активируя метаболизм одного или ограниченное количество полезных для здоровья бактерий и, таким образом, улучшение благосостояния хозяина» (Gibson R. G., 1995; Засыпкина Н. А. в соавт., 2021).

Синбиотик – термин, который применяется исключительно к продуктам, в которых пребиотический компонент целенаправленно стимулирует рост и

метаболическую активность пробиотического штамма, создавая выраженный синергетический эффект. Такая селективная комбинация обеспечивает не только жизнеспособность микроорганизмов, но и их функциональную эффективность в кишечнике (Cencic A., 2010; Неминущая Л. А. в соавт., 2023).

Главная цель синбиотиков заключается в повышении устойчивости пробиотических культур к неблагоприятным условиям желудочно-кишечного тракта, включая низкий pH, желчные соли, ферментативное расщепление и конкуренцию с эндогенной микрофлорой. В отличие от обычных пробиотических добавок синбиотики объединяют питательную и защитную функции пребиотиков с активностью пробиотиков, что позволяет одновременно доставлять жизнеспособные микроорганизмы в кишечник и поддерживать их рост и метаболическую активность после попадания в пищеварительный тракт (Blottiere H., 1999; Gibson G. R., 2003; Rioux K. P., 2005; Mounir M. et al., 2022).

Следовательно, сочетание пробиотиков и пребиотиков в одном продукте обеспечивает синергетический эффект, который превосходит эффективность отдельных компонентов. Это способствует оптимизации жизнеспособности пробиотиков и их положительного влияния на микробиоту кишечника, что повышает клиническую значимость синбиотиков в профилактике и терапии заболеваний желудочно-кишечного тракта (Bengmark S., 2005; Panesar P. S., 2009; Khaziakhmetov F. et al., 2020).

Влияние синбиотиков на состояние здоровья, по-видимому, определяется спецификой сочетания пробиотического и пребиотического компонентов. С учетом широкого спектра возможных комбинаций использование синбиотиков для регуляции кишечной микробиоты у животных рассматривается как перспективное направление (De Vrese M., 2008; Бурова О. А., 2014; Scavuzzi B. M., 2014; Савельева Л. Н., 2018; Xavier-Santos D. et al., 2022).

Формирование синбиотической формулы требует тщательного подбора пробиотических и пребиотических компонентов, обладающих доказанным положительным действием в индивидуальном применении. Синбиотическим составом считается такая комбинация, которая селективно стимулирует рост полезной микрофлоры при минимальном влиянии на прочие микроорганизмы. При разработке подобных формул необходимо учитывать технологические параметры, данная задача отличается высокой сложностью и предполагает проведение комплексных исследований (Rousseaux A. et al., 2023).

В последние годы наблюдается значительный прогресс как в разработке традиционных методов, так и в применении ДНК-индуцированных молекулярных инструментов, что предоставляет микробиологам возможность определять и характеризовать микробные сообщества с беспрецедентной точностью (Pontes D. S., 2007; Дудикова Г. Н. с соавт., 2016; Chuang Sh. Te. et al., 2022).

Метагеномные исследования, предусматривающие выделение интегральных геномов микробных сообществ, а также разработку и скрупулёзный скрининг клоновых библиотек, обеспечивают всестороннее выявление структурных и функциональных особенностей микробиоты окружающей среды. Такой подход предоставляет возможность построить детальные модели экосистемных процессов, способствуя глубокому пониманию сложных взаимосвязей между микроорганизмами и их абиотическими и биотическими компонентами (Singh B., 2008).

Многочисленные исследования указывают на то, что синбиотические продукты, интегрирующие пробиотики и пребиотики, демонстрируют более высокую эффективность, чем их раздельное применение (Biggs P., 2007; Revollo L., 2009; Vandeplas S., 2009; Bloemendaal M. et al, 2021).

Введение пре- и пробиотических средств телятам непосредственно после рождения оказывает более выраженный эффект, чем начало приема добавок в последующих возрастных периодах. Анализ микрофлоры толстой кишки двухнедельных телят выявил значительное увеличение численности

лактобактерий по сравнению с четырёхнедельными телятами, получавшими аналогичные смеси (Marquez J. C., 2014; Novikova E. A. et al., 2020).

Вышеупомянутые исследования показывают, что скормливание про- и пребиотических средств лучше выполнять в раннем неонатальном периоде жизни животного, так как эффекты от них сохраняются дольше.

Проведение профилактики синбиотическими средствами в критический период раннего неонатального развития приводит к выраженной стимуляции колонизации кишечника теленка определенными штаммами микроорганизмов, в частности лактобациллами и кишечной палочкой, которые активно ассоциируются со слизистой оболочкой. Такой эффект не только способствует стабилизации микробиоты, но и оказывает влияние на дальнейшую функциональную настройку кишечного тракта. Параллельно с регуляцией микробного состава наблюдается значительное повышение экспрессии генов, ответственных за синтез серотониновых и адренергических рецепторов. Это свидетельствует о глубоких изменениях в нейрогуморальном контроле, что оказывает влияние на регуляцию моторики кишечника, гиперчувствительность к сигнальным молекулам и адаптивные иммунные ответы. Улучшение сигнализации через данные рецепторы может приводить к оптимизации процессов секреции, усвоения питательных веществ и целостности барьерных функций слизистой оболочки (Hromádková J., 2020).

Рецепторы участвуют в регуляции секреции глюкагоноподобного пептида-2 энтероэндокринными L-клетками, что уменьшает апоптоз эпителиальных клеток, снижает подвижность и проницаемость кишечника и увеличивает мезентериальный кровоток, рост кишечника и всасывание питательных веществ (Connor E. E., 2015).

Положительная корреляция между содержанием *Lactobacillus* и экспрессия генов *E. coli* и серотониновых рецепторов в толстой кишке позволяет предположить, что режим раннего кормления может влиять на взаимодействие хозяин – микроб и, таким образом, играть решающую роль в

развитии иммунной системы хозяина у новорожденных телят (Hromádková J., 2020).

Включение в рацион животных комбинированных кормовых добавок, содержащих пробиотические и пребиотические компоненты, оказывает положительное влияние на состав и функциональное состояние микробиоты тонкого кишечника. В частности, наблюдается достоверное повышение уровня колонизации слизистой оболочки представителями рода *Lactobacillus*, сопровождающееся снижением количественных показателей патогенных и условно-патогенных штаммов *Escherichia coli*. Подобные изменения свидетельствуют о выраженном антагонистическом эффекте со стороны пробиотических культур по отношению к патогенной микрофлоре, что реализуется за счёт конкуренции за питательные субстраты и рецепторные участки эпителия, а также за счёт продукции метаболитов с антимикробным действием (органических кислот, перекиси водорода, бактериоцинов и др.). Пребиотические компоненты, в свою очередь, обеспечивают селективную стимуляцию роста и метаболической активности лактофильных бактерий, тем самым усиливая колонизационную резистентность кишечника (Godden S. M., 2012; Malmuthuge N., 2015).

Совокупность этих механизмов указывает на значительный потенциал использования про- и пребиотических добавок в ветеринарной практике как одного из направлений профилактики и комплексной терапии гастроинтестинальных заболеваний у сельскохозяйственных и домашних животных. Применение подобных биотерапевтических средств позволяет не только снизить нагрузку патогенной микрофлоры, но и укрепить общее состояние желудочно-кишечного тракта, способствуя повышению продуктивности и сохранности животных (Боровкова Е. А., 2019).

Желудочно-кишечный тракт животных является средой для значительного количества микроорганизмов. Существующие данные о воздействии синбиотиков на общее состояние животных остаются недостаточно исчерпывающими, что подчеркивает необходимость

дальнейших детальных исследований. В то же время полученные результаты демонстрируют, что синергическое применение пробиотиков в комбинации с пребиотиками обеспечивает синергетический эффект, направленный на значительное сокращение популяций бактериальных патогенов, влияющих на желудочно-кишечный тракт.

1.5. Заключение по обзору литературы

Проведя анализ литературных данных, можно сделать вывод, что в современном животноводстве широко рассматривается профилактика желудочно-кишечных болезней бактериальной этиологии и повышение неспецифической резистентности организма посредством новых синбиотических средств.

В настоящее время получены результаты об успешном изучении влияния про-, пре- и синбиотиков на микробиоту желудочно-кишечного тракта телят в период новорожденности. Зачастую для борьбы с желудочно-кишечными болезнями применяются лактобактерии в комплексе с пребиотиками, с помощью которых происходит восстановление микрофлоры кишечника и в дальнейшем снижается риск возникновения кишечных заболеваний бактериальной этиологии.

Все вышеприведенные литературные данные подтверждают, что проблема борьбы с желудочно-кишечными болезнями бактериальной этиологии, а также повышения иммунного статуса путем применения средств и композиций пробиотических бактерий с добавлением инулина и ФОС требуют дальнейших исследований.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В данном разделе представлены результаты исследований автора (Живодерова А. И., 2020; Самойленко В. С., Ожередова Н. А., Байрамгулов А. Р., Караманов Г. А., Живодёрова А. И., 2022; Живодерова А. И., 2022; Ожередова Н. А., Заерко В. И., Светлакова Е. В., Веревкина М. Н., Живодерова А. И., Тарануха Н. И., 2022; Живодерова А. И., Самойленко В. С., 2023; Живодерова А. И., Ожередова Н. А., Самойленко В. С. 2023; Живодерова А. И., Ожередова Н. А., Пьянов Б. В., Самойленко В. С., 2023; Живодерова А. И., Самойленко В. С., Ожередова Н. А., 2023; Живодерова А. И., Самойленко В. С., Ожередова Н. А., Тарануха Д. А., Тарануха Н. И., 2023; Живодерова А. И., Самойленко В. С., Дыптан О. Н., Ожередова Н. А., 2023; Живодерова А. И., Ожередова Н. А., Заерко В. И., Светлакова Е. В., Веревкина М. Н., 2023; Живодерова А. И., Ожередова Н. А., Самойленко В. С., Дмитриев А. Ф., Заерко В. И., Светлакова Е. В., 2023; Zhivoderova A., Samoylenko V., Ozheredova N., Ryunov B., Lapina A., 2024; Живодерова А. И., Самойленко В. С., Ожередова Н. А., 2025), которые содержат уточненные, расширенные и новые сведения.

2.1. Материалы и методы исследования

Исследования по диссертационной работе проводились в период с 2022 по 2025 г. на базовой кафедре эпизоотологии и микробиологии Института ветеринарии и биотехнологий ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет». Методика исследований отрабатывалась в научно-испытательной лаборатории базовой кафедры эпизоотологии и микробиологии института ветеринарии и биотехнологий ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет», лаборатории ветеринарной медицины Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» и на базе межкафедральной научно-образовательной лаборатории экспериментальной иммуноморфологии,

иммунопатологии и иммунобиотехнологии ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет» (Рисунок 1).

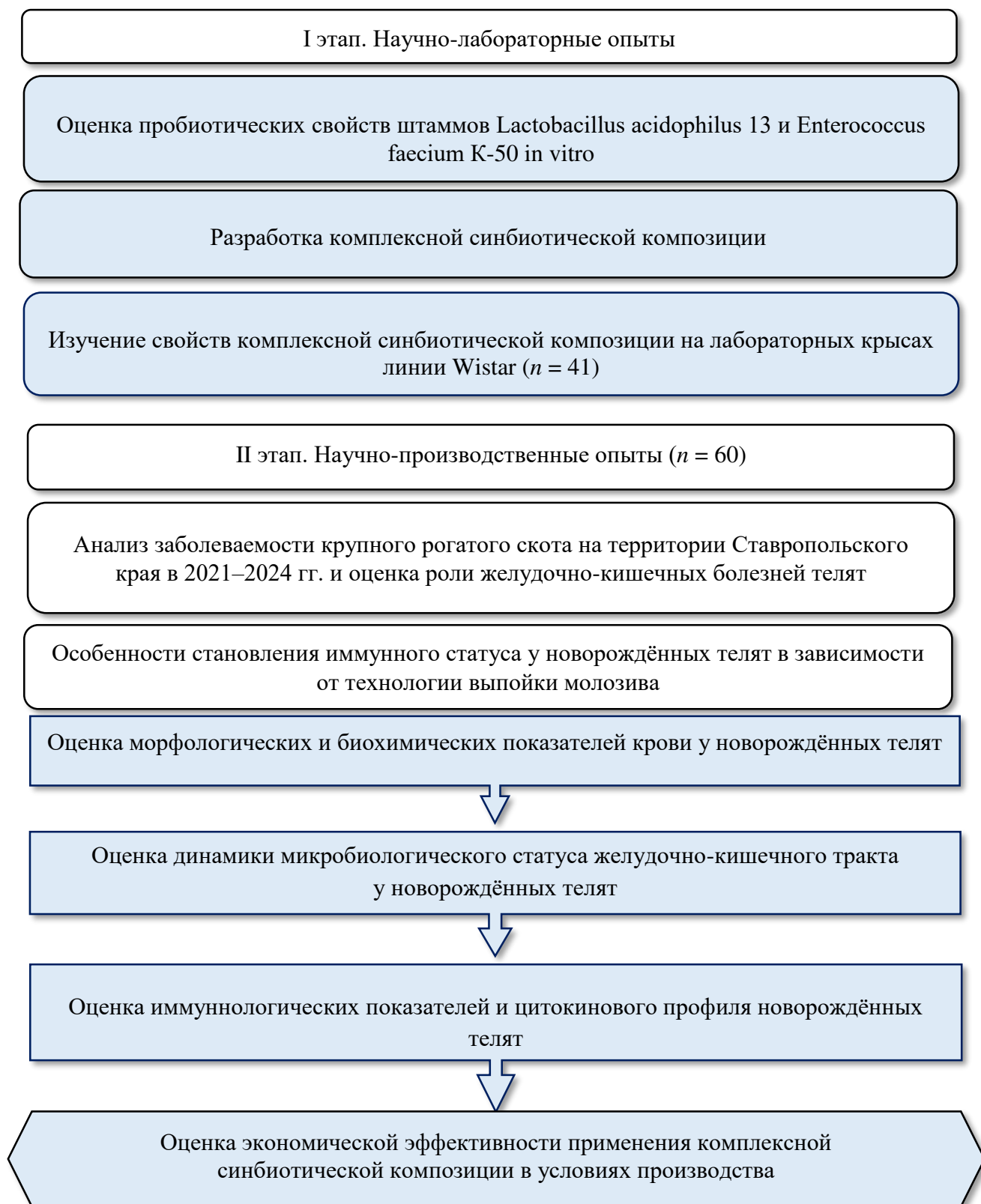


Рисунок 1 – Схема опыта

Анализ заболеваемости сельскохозяйственных животных проводился за период с 2021 по 2024 г. с учетом данных Управления ветеринарии Ставропольского края, первичных журналов учёта, отчётной документации, включающей форму № 2-вет по незаразным болезням животных, пояснительную записку к журналу № 2-вет, а также информации о динамике развития животноводства в Ставропольском крае.

Экспериментальными животными служили телята до 30-суточного возраста молочного направления породы красная степная, принадлежащие СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района Ставропольского края, в количестве 60 животных.

Оценивали пробиотические свойства штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50: антагонистическую активность штаммов к тест-культурам – методом диффузии в лунках агара, устойчивость штаммов к РН и к желчи – в соответствии с методическими указаниями 2.3.2.2789-10. Объектом исследования служили чистые пробиотические культуры штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 (ВКПМ: В-2585) и *Enterococcus faecium* K-50 (ВКПМ: В-2579), зарегистрированные в ГосНИИгенетика «Курчатовский институт». В качестве тест-культур использовали тест-микроорганизмы *Staphylococcus aureus* ATCC 6538Р и *Escherichia coli* K-12 J53.

Комплексную синбиотическую композицию готовили на основе депонированных и сертифицированных пробиотических культур *Lactobacillus acidophilus* 13 (ВКПМ: В-2585) и *Enterococcus faecium* K-50 (ВКПМ: В-2579). Культивирование штаммов с целью увеличения численности микроорганизмов проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 10444.11–2013 и ГОСТ 28566–90.

Питательную основу для микроорганизмов готовили путем смешивания сухих веществ, фруктанов, таких как инулин и Фруктоолигосахариды (ФОС), в количестве 0,5 и 0,3 г соответственно, которые смешивали в стерильных флаконах с консорциумом пробиотических культур, ресуспендированных в фосфатном буфере с титром клеток 10^8 – 10^{12} КОЕ/г. Для дополнительной

защиты пробиотических культур в состав композиции были включены компоненты сахарозо-желатиновой среды, содержащей 10 % сахарозы, 2 % желатина, и проведена лиофилизация.

Изучение биологического потенциала комплексной синбиотической композиции осуществлялось в условиях вивария ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет» на лабораторных животных (крысы линии Wistar). Для микробиологических исследований в качестве исследуемого материала брали фекалии от лабораторных крыс линии Wistar в возрасте 1,5 месяца массой от 280 до 300 г. В эксперименте задействовали 21 клинически здоровое животное, сформировали три группы по семь особей. Животным из первой группы (контрольная) с третьего по десятый день за два часа до утреннего кормления вводили пероральным путем молочную сыворотку объемом 0,6 мл один раз в сутки. Второй группе животных (опытная) также за два часа до утреннего кормления задавали перорально один раз в сутки суспензию, состоящую из молочной сыворотки с добавлением лиофилизированной культуры *Lactobacillus acidophilus* 13 и лиофилизированной культуры *Enterococcus faecium* K-50 объемом 0,6 мл (10^9 КОЕ/мл). Третьей группе животных (опытная), согласно используемой методике, задавали суспензию объемом 0,6 мл, основанную на молочной сыворотке в сочетании с лиофилизированной культурой *Lactobacillus acidophilus* 13, лиофилизированной культурой *Enterococcus faecium* K-50 (10^9 КОЕ/мл) и инулина.

Для оценки влияния комплексной синбиотической композиции на микрофлору желудочно-кишечного тракта крыс линии Wistar проводился сбор фекальных образцов через два часа после кормления на 3-й, 8-й и 10-й день от начала исследования. Свежие образцы каловых масс анализировались методом посева последовательных десятикратных разведений на дифференциально-диагностические питательные среды с последующим подсчётом количества факультативно анаэробных микроорганизмов на мясо-пептонном агаре (МПА), лактобактерий – MRS, бифидобактерий – Бифидум-

среда, бактерий группы кишечной палочки (БГКП) – Эндо (ООО «НПЦ «БИОКОМПАС-С», Россия). Полученные количественные показатели пересчитывались в lg КОЕ/г.

Условия содержания и ухода за экспериментальными животными полностью соответствовали требованиям, установленным ГОСТ 33215–2014. Температурный режим поддерживался на уровне 20 °С, при этом использовалось искусственное освещение с циклическим режимом – 12 часов света и 12 часов темноты. Экспериментальным крысам предоставлялись стандартные лабораторные корма в соответствии с ГОСТ Р 50258–92, а также обеспечивался неограниченный доступ к свежей питьевой воде.

Оценку фармако-токсикологических свойств разработанной комплексной синбиотической композиции проводили на лабораторных крысах линии Wistar, в соответствии с ГОСТ 32644–2014.

Молозиво от коров оценивали по плотности, использовали колострометр ANKAR (Франция).

При проведении научно-производственного опыта в исследование были включены 30 клинически здоровых новорождённых телят молочного направления породы красная степная. В рамках данного исследования животные были разделены на две группы по 15 телят в каждой. Контрольная группа ($n = 15$) получала физиологический раствор в объеме 2 мл/кг живой массы. Опытной группе ($n = 15$) задавали синбиотическую композицию в эквивалентной дозе – 2 мл/кг живой массы. Первая группа, названная контрольная, получала физиологический раствор за 1,5–2 часа до утреннего кормления из расчёта 2 мл на 1 кг живой массы тела. Второй группе животных, определяемой как опытная, задавали комплексную синбиотическую композицию за 1,5–2 часа до утреннего кормления в объёме 2 мл на 1 кг живой массы тела. Определение иммунного статуса и профиля цитокинов у телят выполнялось на 1-е, 5-е, 15-е и 30-е дни жизни.

Для анализа микробиологического состояния кишечника новорожденных телят собирались образцы фекалий объемом 1 г ректально от каждого теленка на 1-е, 5-е, 15-е и 30-е дни жизни.

Исследования проводились методом десятичных последовательных разведений (ГОСТ 10444.11–2013; ГОСТ Р 56139–2014). При исследовании микробиоты кишечника видовую идентификацию микроорганизмов проводили по определителю бактерий Берджи (1997). Для изоляции бактерий из семейства *Enterobacteriaceae* и их дальнейшей дифференциальной диагностики (ГОСТ 31747–2012), основанной на способности ферментировать лактозу, проводили посев разведений с концентрацией 10^{-2} – 10^{-7} на селективную среду агар Эндо-ГРМ (ООО «НПЦ «БИОКОМПАС-С», Россия). Для выделения бактерий рода *Enterococcus* spp. использовали питательную среду М-17 (ООО «НПЦ «БИОКОМПАС-С», Россия). Изоляция бактерий рода *Lactobacillus* spp. осуществлялась на среде MRS, а *Bifidobacterium* spp. на Бифидум-среде (ООО «НПЦ «БИОКОМПАС-С», Россия). Для индентификации *Citrobacter* spp. и *Enterobacter* spp. использовали цитратный агар Симонса; *Staphylococcus* spp. – среда № 10 ГРМ (ФБУН ГНЦ ПМБ, п. Оболенск, Россия). Для интерпретации данных использовали формулу $K = E/k \cdot v \cdot n$, где K обозначает количество колониеобразующих единиц (КОЕ), E – общее количество выявленных бактерий, k – это масса добавленного исследуемого материала, v – количество использованных чашек Петри для инокуляции, n – соответствует степени разведения образцов. Полученные данные были выражены в lg КОЕ/г на грамм.

Исследования крови по морфологическим показателям проводили на автоматическом гематологическом анализаторе DF 50 Vet. Биохимические показатели сыворотки крови определяли на автоматическом биохимическом анализаторе Accent 200 cormay.

Для измерения общего белка сыворотки крови телят использовалась тест-система компании Плива-Лахема (Чехия). Для оценки фагоцитарной активности лейкоцитов применялись методические рекомендации по оценке

и коррекции иммунного статуса животных, разработанные А. Г. Шаховым и др (2005), с использованием тест-культуры *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P. Содержание основных классов иммуноглобулинов, таких как IgG, IgM и IgA, определялось на иммунофлуоресцентном анализаторе VCheck V200.

Оценку фагоцитарной активности нейтрофилов, фагоцитарный индекс и число проводили с помощью метода Горчакова с соавт. (2003) с использованием штамма *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P в качестве тест-культуры. Бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК) оценивали по методике Петрачева (1981) с использованием штамма *Escherichia coli* K-12 J53, а лизоцимную активность (ЛАСК) – по методике Саруханова с соавт. (2012) с использованием штамма *Micrococcus lysodeikticus* 2665.

Оценка экспрессии основных цитокинов (интерлейкина-2 (IL-2), интерлейкина-10 (IL-10) и интерлейкина-4 (IL-4)) была проведена с использованием метода иммуноферментного анализа (ИФА) на приборе «Униплан-ТМ». Анализ был произведен посредством добавления к 0,5 мл гепаринизированной крови (концентрация 5000 ЕД/мл) инаktivированного тест-антигена *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P в соотношении 1:1. Далее было произведено инкубирование при температуре 37 °С в течение 24 часов.

Оценку общей экономической эффективности применения комплексной синбиотической композиции осуществляли в Ставропольском крае на базе СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района, согласно «Методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» от 21 февраля 1997 г., утверждённой начальником Департамента ветеринарии МСХ РФ В. М. Авиловым (1997).

Статистическую обработку полученных данных проводили с помощью программы «Primer of Biostatistics 4. 03. For Windows», оценку достоверности методом *t*-критерия Стьюдента. Изменения по сравнению с контролем считались достоверными при вероятности $p \leq 0,05$.

2.2. Результаты исследований

2.2.1. Анализ заболеваемости крупного рогатого скота на территории Ставропольского края в 2021–2024 гг. и оценка роли желудочно-кишечных болезней телят в ее структуре

Продовольственная обеспеченность, в контексте среднесрочной перспективы представляет собой ключевой аспект национальной безопасности, играющий решающую роль в поддержании государственности и суверенитета, а также в реализации демографической политики и стратегических приоритетов на уровне государства. Она формирует основу для устойчивого развития общества, гарантируя доступное и качественное продовольствие для населения. Ставропольский край, обладая значительными ресурсами в сфере животноводства, представляет собой один из ведущих аграрных регионов России. В целях поддержания ветеринарно-санитарного благополучия и предотвращения распространения инфекционных заболеваний среди домашних животных в регионе реализуется Государственная программа «Профилактика, лечение и борьба с болезнями животных», одобренная постановлением правительства Ставропольского края № 790-п, датированная 26 декабря 2023 г. Координация этой программы осуществляется Управлением ветеринарии Ставропольского края, которое активно работает над обеспечением санитарной безопасности в области животноводства.

Население Ставропольского края проявляет высокую активность в сфере животноводства, осуществляя разведение разнообразных видов сельскохозяйственных животных. По состоянию на 2024 г. в регионе функционирует значительное количество хозяйств различных форм собственности и масштабов: 183 тысячи личных подсобных хозяйств (ЛПХ), 872 крестьянских (фермерских) хозяйства (К(Ф)Х) и 184 сельскохозяйственных предприятия (СХП). Продукция, производимая в указанных хозяйствах, востребована как среди самих производителей, так и среди широкой потребительской аудитории, что стимулирует динамичное развитие внутреннего продовольственного рынка. Тенденции развития

животноводства Ставропольского края за период с 2021 по 2024 г. отражены на Рисунке 2.

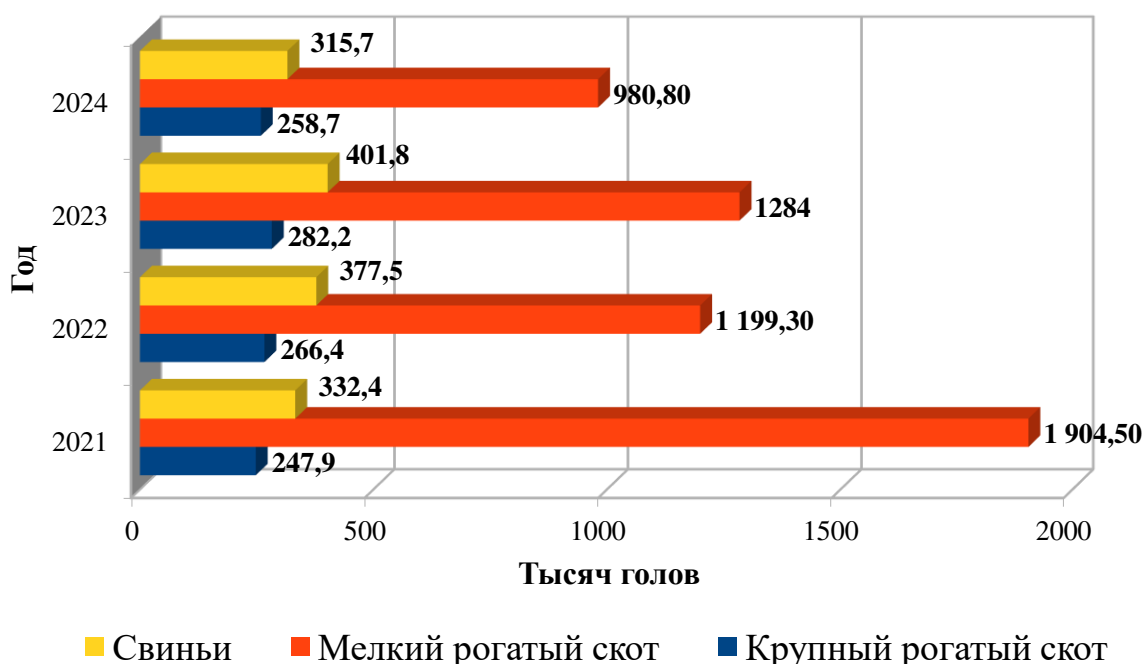


Рисунок 2 – Динамика развития животноводства на территории Ставропольского края в 2021–2024 гг.

В Ставропольском крае наблюдается увеличение поголовья в животноводстве. В 2024 г. по сравнению с 2021 г. количество голов крупного рогатого скота увеличилось на 4,36 %, однако число свиней сократилось на 5,29, а число мелкого рогатого скота на – 94,18 %. В регионе племенным молочным скотоводством занимаются 11 специализированных организаций.

В современном сельскохозяйственном комплексе разведение крупного рогатого скота занимает одну из приоритетных позиций в структуре животноводства, играя важную роль в обеспечении продовольственной стабильности и экономического развития региона. В рамках государственной политики, реализуемой на основе Постановления правительства Ставропольского края от 28 декабря 2018 г. № 620-п с последующими изменениями, внесёнными 6 декабря 2023 г. под номером 720-п, проводится систематическое и комплексное стимулирование деятельности молочных хозяйств. Заболеваемость крупного рогатого скота в Ставропольском крае остается существенной (Рисунок 3).

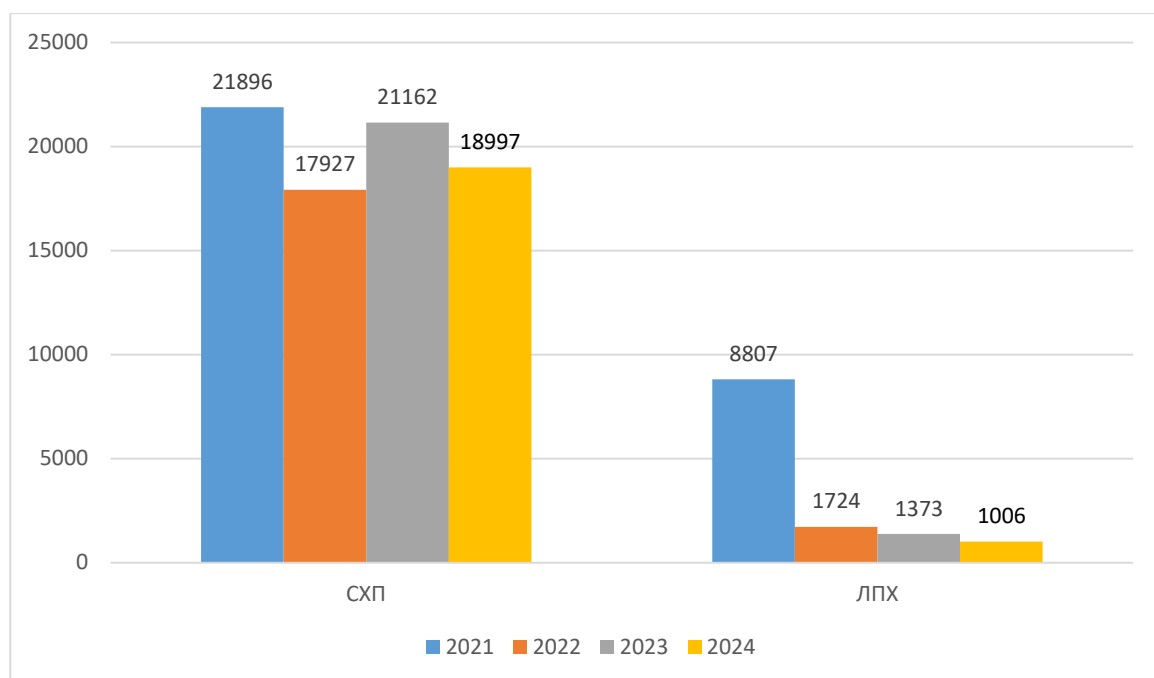


Рисунок 3 – Динамика заболеваемости крупного рогатого скота в Ставропольском крае за 2021–2024 гг. (СХП, ЛПХ)

Анализ первичных данных ветеринарной отчётности Управления ветеринарии Ставропольского края за период с 2021 по 2024 г. выявил, что заболеваемость крупного рогатого скота составляет 7,4–13,1% от общего числа зарегистрированных животных.

Так, в 2021 г. на территории Ставропольского края было зафиксировано 32 549 случаев заболеваний у сельскохозяйственных животных. Наибольшая часть случаев – 21 896 (67,3 %) – приходилась на крупные сельскохозяйственные организации, подчёркивая значительную нагрузку на промышленное животноводство. Личные подсобные хозяйства зарегистрировали 8807 случаев (27,1 %), указывая на распространённость проблемы в малых хозяйствах. При этом фермерские хозяйства зафиксировали 1846 случаев (5,7 %), что свидетельствует о менее интенсивном, но всё же заметном уровне заболеваемости в этой категории хозяйств (Таблица 1).

**Таблица 1 – Данные о незаразных болезнях животных за 2021 г.
в Ставропольском крае**

Показатель	№ строки	Зарегистрировано больных животных первично, голов			Из числа зарегистрированных больных пало и вынужденно убито, голов					
		Крупного рогатого скота	Свиней	Мелкого рогатого скота	Крупного рогатого скота		Свиней		Мелкого рогатого скота	
					Пало	Вынужденно убито	Пало	Вынужденно убито	Пало	Вынужденно убито
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Хозяйства всех категорий - всего	01	32549	141254	115535	2339	291	89154	934	14596	265
в том числе: сельхозорганизации	02	21896	140039	53112	2137	291	89142	934	14560	265
хозяйства населения	03	8807	1215	40367	202	0	12	0	36	0
фермерские хозяйства	04	1846	0	22056	0	0	0	0	0	0
2. Из числа заболевших:	05	32549	141254	115535	2339	291	89154	934	14596	265
болезни органов пищеварения - всего	06	10044	28367	51887	888	176	12476	501	5630	46
в том числе молодняка	07	6629	24246	7291	611	158	11892	456	3485	32
болезни органов дыхания - всего	08	10192	8248	23579	775	79	2958	271	4440	188
в том числе молодняка	09	4499	6795	5857	436	79	2932	285	2171	65
болезни обмена веществ – всего	10	2354	36113	15061	259	0	21463	0	1097	0
в том числе молодняка	11	344	34381	862	117	0	21439	0	719	0
болезни органов размножения у маток - всего	12	8637	7668	17778	123	2	84	0	1911	16
в том числе маститы		2799	4807	3423	50	5	0	0	790	0
травмы - всего	13	1133	60846	2935	256	34	52173	162	279	15
отравления	14	189	12	4295	38	0	0	0	1239	0

На основании анализа ветеринарной отчетности за 2021 г., представленной в Таблице 1, было выявлено, что заболевания органов пищеварения составляли значительную долю – 30,9 % от общего числа случаев заболеваний у крупного рогатого скота на территории Ставропольского края. У молодняка данные патологии встречаются чаще, чем у взрослого поголовья – 65,9 %, а из числа зарегистрированных больных телят пало и вынужденно убито 11,6 % (летальность 9,2, вынужденный убой 2,4 %).

В 2022 г. на территории региона было зарегистрировано 19734 случаев заболеваний крупного рогатого скота. Основная часть случаев приходилась на сельскохозяйственные организации – 17927 (90,84 %) случаев приходилось, что указывает на их значительное влияние на общую заболеваемость в регионе. Личные подсобные хозяйства составили 1724 случая (8,74 %), что также подтверждает их роль в общей картине заболеваемости. Фермерские хозяйства зарегистрировали всего 83 случая (0,42 %), что свидетельствует о минимальной доле заболеваний в этой категории (Таблица 2).

Таблица 2 – Сведения о незаразных болезнях животных за 2022 г.
в Ставропольском крае

Показатель	№ строки	Зарегистрировано больных животных первично, голов			Из числа зарегистрированных больных пало и вынужденно убито, голов					
		Крупный рогатый скот	Свиньи	Мелкий рогатый скот	Крупный рогатый скот		Свиньи		Мелкий рогатый скот	
					Пало	Вынужденно убито	Пало	Вынужденно убито	Пало	Вынужденно убито
1. Хозяйства всех категорий – всего	01	19734	150482	39313	1358	1156	78614	282	5821	1230
В том числе: сельхозорганизации	02	17927	148972	37747	1350	1152	78608	282	5737	1230
хозяйства населения	03	1724	1486	1290	8	4	6	0	84	0
фермерские хозяйства	04	83	24	276	0	0	0	0	0	0
2. Из числа заболевших:	05	19734	150482	39313	1358	1156	78614	282	5821	1230
болезни органов пищеварения – всего	06	7158	35354	17772	678	620	14552	126	2720	865
в том числе молодняка	07	4704	33359	5794	434	323	14483	118	1088	357
болезни органов дыхания – всего	08	5091	10238	15667	363	254	5138	53	2313	200
в том числе молодняка	09	2580	9218	6154	286	182	5108	53	830	45
болезни обмена веществ – всего	10	1225	31588	2947	73	114	16116	0	330	53
в том числе молодняка	11	361	30982	611	47	49	16084	0	82	13
болезни органов размножения у маток – всего	12	5607	8401	1360	170	79	250	0	128	48
в том числе маститы		2385	6454	624	55	35	0	0	20	3
травмы – всего	13	624	64847	1259	70	89	42556	103	279	58
отравления	14	29	54	308	4	0	2	0	51	6

В 2022 г. количество зарегистрированных случаев заболеваний крупного рогатого скота составило 19 734. Наиболее значимая доля заболеваний приходилась на сельскохозяйственные организации – 17 927 случаев (90,8 %), что указывает на их ключевую роль в формировании эпизоотической ситуации в регионе. Личные подсобные хозяйства отметили 1724 случая (8,7 %), что демонстрирует их значимый, хотя и меньший вклад в общую заболеваемость. Фермерские хозяйства зафиксировали минимальное число случаев – всего 83 (0,4 %), отражая относительно низкий уровень заболеваемости в этой категории.

Анализ распределения заболеваемости по типам хозяйств показывает, что крупные организации остаются основным источником случаев заболеваний, в то время как малые и фермерские хозяйства играют вспомогательную роль. Полученные данные подчеркивают необходимость целевого планирования профилактических мероприятий, адаптированных под масштабы и специфику содержания животных в различных категориях хозяйств.

В 2023 г. заболеваемость несколько увеличилась, до 22 663 случаев, при этом на сельскохозяйственные организации приходилось 21 162 (93,4 %), на личные подсобные хозяйства – 1373 (6,1 %), а фермерские хозяйства отметили минимальное количество заболеваний – 128 случаев (0,6 %). Анализ динамики показывает, что доля случаев заболеваний в крупных сельскохозяйственных организациях стабильно увеличивается, что свидетельствует о высокой эпизоотической нагрузке при интенсивных формах содержания. В то же время заболеваемость в личных подсобных хозяйствах и фермерских хозяйствах уменьшается, отражая более локальный характер инфекционной нагрузки и меньший масштаб производства (Таблица 3).

**Таблица 3 – Сведения о незаразных болезнях животных за 2023 г.
в Ставропольском крае**

Показатель	№ строки	Зарегистрировано больных животных первично, голов			Из числа зарегистрированных больных пало и вынужденно убито, голов					
		Крупны й рогатый скот	Сви нь и	Мелки й рогат ый скот	Крупный рогатый скот		Свиьи		Мелкий рогатый скот	
					Пало	Вынуж- денно убито	Пал о	Вынуж- денно убито	Пал о	Вынуж- денно убито
1. Хозяйства всех категорий – всего	01	22 663	192 380	3868 7	2209	1440	9398 0	166	1009 3	5216
в том числе: сельхозорганизации	02	21 162	191 861	36 999	2209	1440	93 980	166	10 093	5212
хозяйства населения	03	1373	519	1269	0	0	0	0	0	4
фермерские хозяйства	04	128	0	419	0	0	0	0	0	0
2. Из числа заболевших:	05	22 663	192 380	3868 7	2209	1440	9398 0	166	1009 3	5216
болезни органов пищеварения – всего	06	8049	73 495	20 887	1174	549	39 071	68	4876	2740
в том числе молодняка	07	4728	67 818	4130	931	68	38 398	68	2298	631
болезни органов дыхания – всего	08	4313	42 202	1419 7	548	161	27 075	40	4214	2126
в том числе молодняка	09	2821	42 049	3012	350	33	22 977	40	1546	209
болезни обмена веществ – всего	10	1451	47 665	1396	201	2	26 497	0	392	27
в том числе молодняка	11	596	40 302	711	85	2	2393 0	0	164	0
болезни органов размножения у маток – всего	12	7347	884 8	1333	155	419	771	0	378	242
в том числе маститы		5360	12	422	32	17	28	0	94	57
травмы – всего	13	1451	20 160	810	127	309	566	58	227	75
отравления	14	52	10	64	4	0	0	0	6	6

Анализ ветеринарной отчётности за 2023 г. в Таблице 3 показал, что патологии органов пищеварения занимали значительную часть всех зарегистрированных заболеваний крупного рогатого скота, составляя 35,5 % от общего числа случаев. Наиболее высокая заболеваемость наблюдалась у молодняка, где данные о заболеваемости фиксировались в 58,7 % случаев. Среди заболевших телят отмечались случаи гибели и вынужденного убоя: летальность составила 19,7, а вынужденный убой – 1,4, что в сумме составило 21,1 % потерянного поголовья.

В 2024 г. общее количество зарегистрированных заболеваний крупного рогатого скота составило 20 034 случая. При этом сельскохозяйственные организации зафиксировали 18 997 заболевших животных (93,4 % от общего числа), личные подсобные хозяйства – 1006 случаев (5,0 %), а фермерские хозяйства зарегистрировали минимальное количество заболеваний – 31 случай (0,15 %), что указывает на относительно низкий уровень заболеваемости в этой категории (Таблица 4).

Таблица 4 – Сведения о незаразных болезнях животных за 2024 г.
в Ставропольском крае

Показатель	№ строки	Зарегистрировано больных животных первично, голов			Из числа зарегистрированных больных пало и вынужденно убито, голов					
		Крупный рогатый скот	Свиньи	Мелкий рогатый скот	Крупный рогатый скот		Свиньи		Мелкий рогатый скот	
					Пало	Вынужденно убито	Пало	Вынужденно убито	Пало	Вынужденно убито
1. Хозяйства всех категорий – всего	01	20 034	212 952	30 687	2198	1759	96 642	33	11 259	3835
в том числе: сельхозорганизации	02	18 997	212 542	29 619	2197	1759	96 642	33	11 259	3835
хозяйства населения	03	1006	410	961	1	0	0	0	0	4
фермерские хозяйства	04	31	0	107	0	0	0	0	0	0
2. Из числа заболевших:	05	20 034	212 952	30 687	2198	1759	96 642	33	11 259	3835
болезни органов пищеварения – всего	06	6225	65 834	16 339	1273	1267	37 851	5	5777	2091
в том числе молодняка	07	3727	65 372	6364	1036	44	34 995	3	2673	105
болезни органов дыхания–всего	08	3327	48 155	11 006	532	112	25 100	2	4254	1392
в том числе молодняка	09	2358	42 667	3358	375	36	24 452	0	1626	5
болезни обмена веществ – всего	10	1349	59 734	1249	192	26	27 529	16	350	0
в том числе молодняка	11	564	54 124	173	103	15	26 119	15	76	0
болезни органов размножения у маток – всего	12	8398	562 2	1042	57	155	884	3	449	3
в том числе маститы		5026	148 3	61	0	0	5	3	35	0
травмы – всего	13	732	336 01	1049	144	199	5278	7	429	349
отравления	14	3	6	2	0	0	0	0	0	0

На основании анализа ветеринарной отчетности за 2024 г., представленной в Таблице 4, было выявлено, что заболевания органов пищеварения составляли значительную долю – 31,1 % от общего числа случаев заболеваний у крупного рогатого скота на территории Ставропольского края. У молодняка данные патологии встречаются чаще, чем у взрослого поголовья, 59,9 %, а из числа зарегистрированных больных телят пало и вынужденно убито 29 % (летальность – 27,8, вынужденный убой – 1,2 %).

Данные наблюдения свидетельствуют о значительной заболеваемости среди крупного рогатого скота в Ставропольском крае и распространенности болезней органов пищеварения. В частности, заболеваемость молодняка данной патологией за период 2021–2024 гг. сократилась с 65,9 до 59,9 %, а отход телят увеличился с 11,6 до 29,0 % (летальность – 9,2–27,8, вынужденный убой – 1,4–6,9 %).

Диспепсия является второй по значимости причиной смертности молодняка крупного рогатого скота и проявляется множеством клинических симптомов, каждый из которых связан с различной этиологией и факторами риска. Процессы образования фекальных масс оказываются нарушенными, что приводит к водянистообразной консистенции испражнений и, как следствие, к развитию диареи. Данное заболевание часто связывают с несоблюдением ветеринарной гигиены и слабой диагностикой заболевания или ее отсутствием. Успешное развитие животноводства непосредственно связано с получением и выращиванием молодняка крупного рогатого скота, свободного от инфекционных патогенов. Желудочно-кишечные заболевания крупного рогатого скота, в том числе молодняка, занимают первое или второе место наряду с респираторными болезнями.

Систематический мониторинг заболеваний животных на контролируемых территориях представляет собой неотъемлемую часть работы ветеринарных служб, что важно для эффективного управления здоровьем скота и контроля его благополучия. Необходима разработка целевых

профилактических мероприятий, предотвращающих желудочно-кишечные заболевания среди молодняка для снижения экономических потерь в животноводстве.

2.2.2. Особенности становления иммунного статуса у новорождённых телят в зависимости от технологии выпойки молозива

Исследования проводились в период с 2024 по 2025 г. на базе молочного комплекса СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», который специализируется на породе крупного рогатого скота красная степная. Этот комплекс был выбран в качестве площадки для экспериментов благодаря своей репутации и высокому уровню организации производственных процессов, что позволяет обеспечить качественное содержание животных и получение высококачественного молока. Комплекс расположен в Ипатовском районе Ставропольского края. Географическое расположение комплекса обеспечивает легкий доступ к необходимым ресурсам, таким как корма, ветеринарные услуги и специализированное оборудование, что является важным фактором для проведения исследований в области ветеринарии и животноводства.

Для проведения эксперимента было отобрано молозиво от 15 здоровых коров, находящихся на второй и третьей лактации. Эти коровы выбраны с учетом их хорошего состояния здоровья и продуктивности. Важным критерием для оценки явилось требование, чтобы при первом доении каждая корова давала молозива объемом не менее 2 литров, что является важным показателем для выпойки телят.

На первом этапе исследования был проведен анализ молозива от клинически здоровых коров второй и третьей лактации, полученного для выпойки телят сборным молозивом в ранний неонатальный период, в условиях производственной системы их выращивания. Для этого от каждой коровы было вручную собрано по 10 мл молозива в три временных промежутка: в течение двух часов, от 2 до 3 часов и от 4 часов после отела. Такой подход позволил получить представление о динамике изменения состава молозива в первые часы после родов. Собранные пробы помещались в

стерильные стеклянные пробирки, что исключало возможность их загрязнения и обеспечивало надежность получаемых данных. Образцы хранились в замороженном виде до момента анализа. В лаборатории проведено детальное изучение физико-химических характеристик молозива.

На Рисунке 4 представлены данные о плотности молозива, что позволило оценить его качество и изменения показателей с учетом разных групп и удоев.

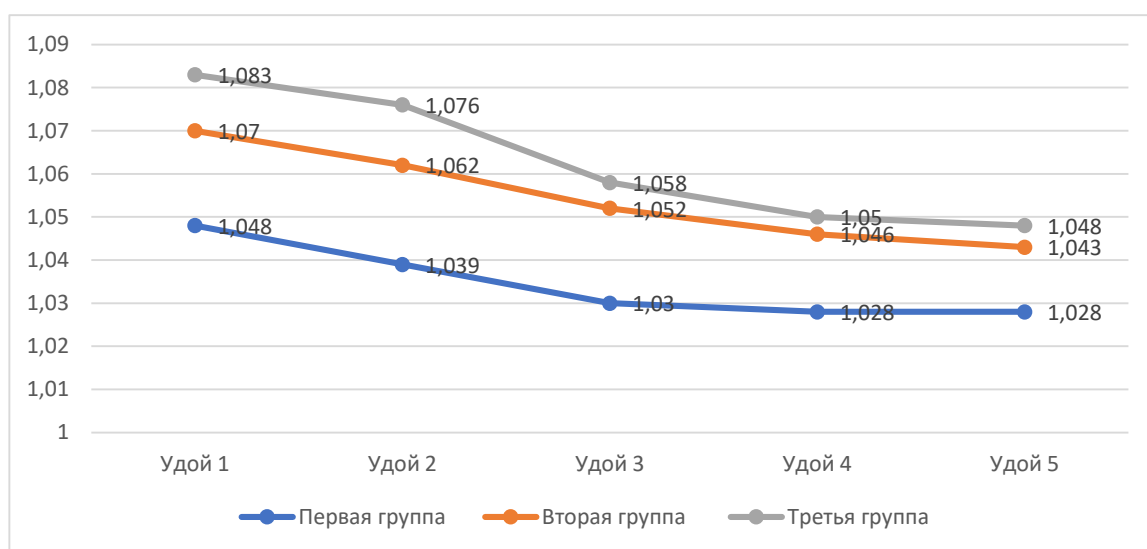


Рисунок 4 – Плотность молозива, г/см³

Согласно данным, представленным на Рисунке 4, молозиво первого удоя, полученное от коров в течение первых двух часов после отела, в третьей группе отличалось более густой консистенцией, насыщенным цветом и наивысшей плотностью по сравнению с другими группами. Так, плотность молозива в третьей группе была на 3,3 % выше, чем в первой (контрольной) группе, и на 1,21 % выше, чем во второй группе. Концентрация молозива первого удоя у коров из третьей группы достоверно превышала таковую на пятом доении на 3,3 %, что указывает на более высокое качество молозива от этих коров по сравнению с первой и второй группами, где значения составили 2,5 и 1,94 % соответственно. Результаты анализа показали, что молозиво первого удоя, обладая жёлто-кремовым оттенком, однородной консистенцией, высокой плотностью, соответствует стандартам качества, что важно для здоровья новорождённых телят.

На втором этапе осуществлялась выпойка 15 телят (сформировано три группы по пять голов) в соответствии с разработанной технологией, что позволило обеспечить стандартизированный подход к кормлению новорожденных и оценить жизнеспособность животных. Первую порцию молозива после рождения телят получает от матери, затем выпойка осуществляется сборным молозивом. Важно отметить, что вторичная выпойка телят сборным молоком первой группы проводилась через восемь часов после их рождения, в то время как для второй группы – через шесть часов, а для третьей группы – через четыре часа. Такой временной разброс был установлен для изучения влияния времени выпойки сборным молозивом на здоровье и развитие телят. Все выпойки проводились с использованием дренчера с зондом, что обеспечивало точное и безопасное введение молозива в желудок телят. Каждая выпойка составила два литра молозива, которое предварительно размораживалось и подогревалось до температуры 38,5 °С. Поддержание оптимальной температуры является критически важным, так как это способствует лучшему усвоению питательных веществ и активных компонентов молозива.

После второй выпойки сборным молозивом последующие кормления осуществлялись в фиксированные временные интервалы: в 8:00 и в 17:00, при этом объем каждой порции составлял два литра. Такой режим кормления был разработан для создания стабильного графика, что важно для формирования привычек у телят и обеспечения их нормального роста. Сравнительный анализ полученных результатов и состояния телят проводился на основе данных первой группы, для которой вторая порция сборного молозива была введена в интервале после 8 часов после первой выпойки. Это позволило оценить, как временные интервалы выпойки влияют на здоровье телят, а также выявить оптимальные условия для их кормления в раннем возрасте.

Формирование устойчивого кишечного иммунитета у новорождённых телят связано с формированием кишечной микрофлоры, что является критически важным для их дальнейшего роста и развития. Данные,

представленные на рисунках 5 и 6, подтверждают эти выводы, демонстрируя значимость раннего получения качественного молозива для здоровья молодняка.

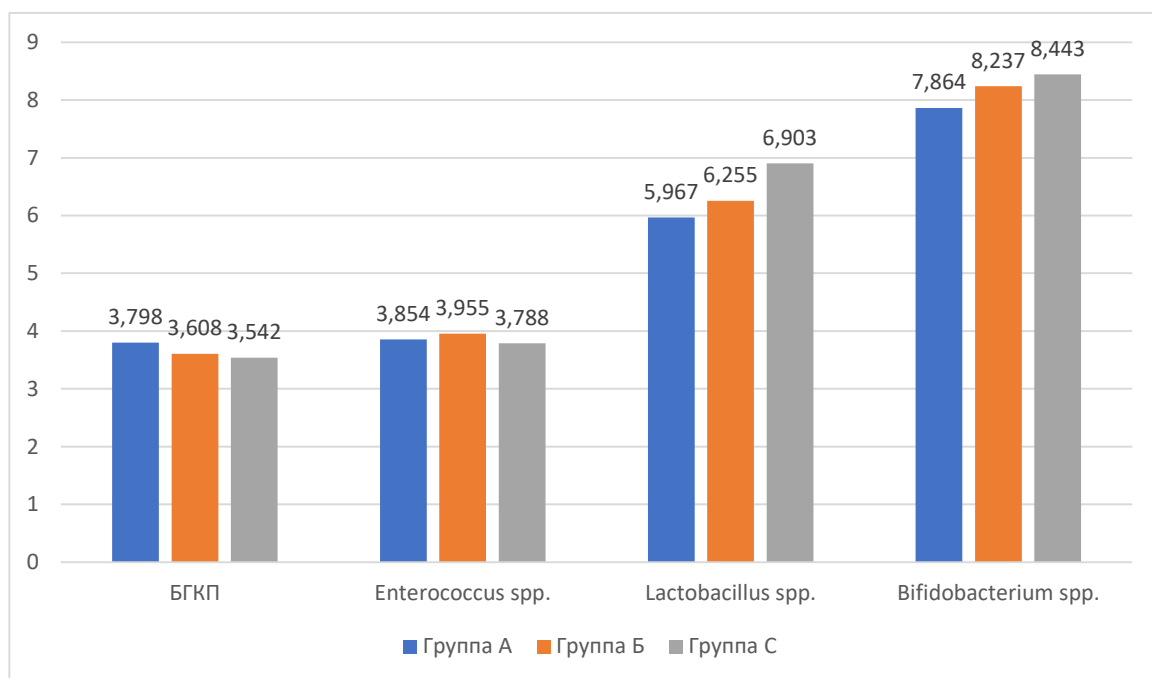


Рисунок 5 – Микробиологические показатели фекалий телят в возрасте 1 суток, lg КОЕ/г

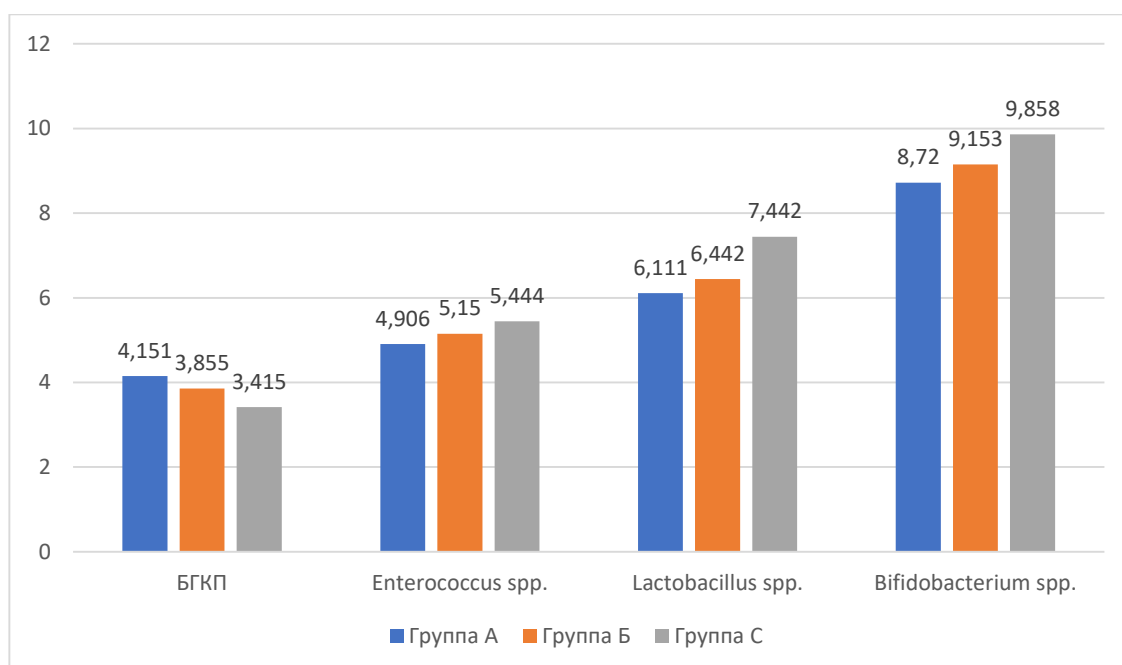


Рисунок 6 – Микробиологические показатели фекалий телят в возрасте 10 суток, lg КОЕ/г

Анализ данных, представленных на рисунках 5 и 6, показывает, что у телят из третьей группы, которые получили вторичную выпойку молозивом с плотностью более 1,070 г/см³ через четыре часа после первичной выпойки, на первый день наблюдений было отмечено увеличение численности пробиотических бактерий *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. на 10,4 и 2,5 % соответственно по сравнению с телятами второй группы. Последние, в свою очередь, получили молозиво через пять часов после рождения, и его плотность находилась в диапазоне от 1,050 до 1,070 г/см³. В первой группе, где выпойка молозива осуществлялась через пять часов при плотности от 1,040 до 1,050 г/см³, показатели содержания *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. были значительно ниже второй и третьей опытной групп, составив 15,7 и 7,4 % соответственно.

Однако нужно отметить, что количество молочнокислых бактерий *Enterococcus* spp. у телят из третьей группы оказалось на 4,2 % ниже, чем у телят из второй группы. Это может свидетельствовать о том, что, несмотря на высокую плотность молозива и раннюю выпойку, состав микрофлоры может варьировать в зависимости от времени и условий получения молозива. Устойчивый рост колоний *Lactobacillus* spp. и *Bifidobacterium* spp. можно объяснить их передачей через молозиво и молоко, что создает идеальные условия для активного размножения этих полезных микроорганизмов в первые недели жизни новорожденных телят. Стоит отметить, что наименьшее количество бактерий, относящихся к группе бактерий кишечной палочки, было зарегистрировано у телят из третьей группы. Уровень БГКП в этой группе был ниже показателей первой группы на 18,6, а во второй группе – на 7,7 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что более поздняя выпойка молозива и его пониженная плотность, как в первой группе, способствует увеличению численности бактерий группы кишечной палочки в фекалиях телят. Это может иметь негативные последствия для здоровья животных. Рекомендуется обеспечивать телят молозивом с высокой

плотностью и своевременно начинать выпойку для поддержания здоровой микрофлоры в кишечнике.

На десятый день исследования у телят из третьей группы был зафиксирован резкий скачок концентрации *Lactobacillus* spp. на 21,8 % по сравнению с первой группой и на 15,5 % по сравнению со второй группой. Это свидетельствует о том, что телята, получившие молозиво с высокой плотностью и в ранние сроки, демонстрируют более активное развитие пробиотических бактерий, что является важным фактором для их здоровья и благополучия. Параллельно наблюдался рост колоний *Bifidobacterium* spp., который составил 13,1 % по сравнению с первой группой и 7,7 % относительно второй группы. Эти данные подчеркивают положительное влияние сокращения интервала выпойки сборным высококачественным молозивом на формирование здоровой кишечной микрофлоры у телят. Кроме того, уровень бактерий рода *Enterococcus* spp. у телят из третьей группы увеличился на 11 % по сравнению с первой группой и на 5,7 % относительно второй группы. Эти результаты подтверждают, что с течением времени и при оптимальных условиях кормления наблюдается не только увеличение численности пробиотических микроорганизмов, но и общее улучшение состояния микробиоты кишечника. Примечательно, что количество кишечной палочки не продемонстрировало значительных изменений и оставалось в пределах физиологической нормы. Эти результаты указывают на наличие прямой связи между усилением пробиотической составляющей кишечной микрофлоры молодняка и повышением белковой плотности молозива, а также сокращением временных интервалов второй выпойки.

Оптимизация условий кормления, включая своевременную и качественную выпойку молозива, способствует не только поддержанию нормального уровня БГКП, но и формированию здоровой микробиоты у телят. Результаты исследования также показали, что наивысшие показатели микробиоценоза были зарегистрированы у телят первой опытной группы, которые получали молозиво с плотностью более 1,070 г/см.

Иммунологические исследования сыворотки крови телят продемонстрировали, что соблюдение установленной технологии кормления с использованием молозива в третьей группе способствовало формированию стабильного иммунобиохимического гомеостаза, что подчеркивает важность раннего доступа телят к качественному молозиву для их здоровья и развития (рисунки 7, 8).

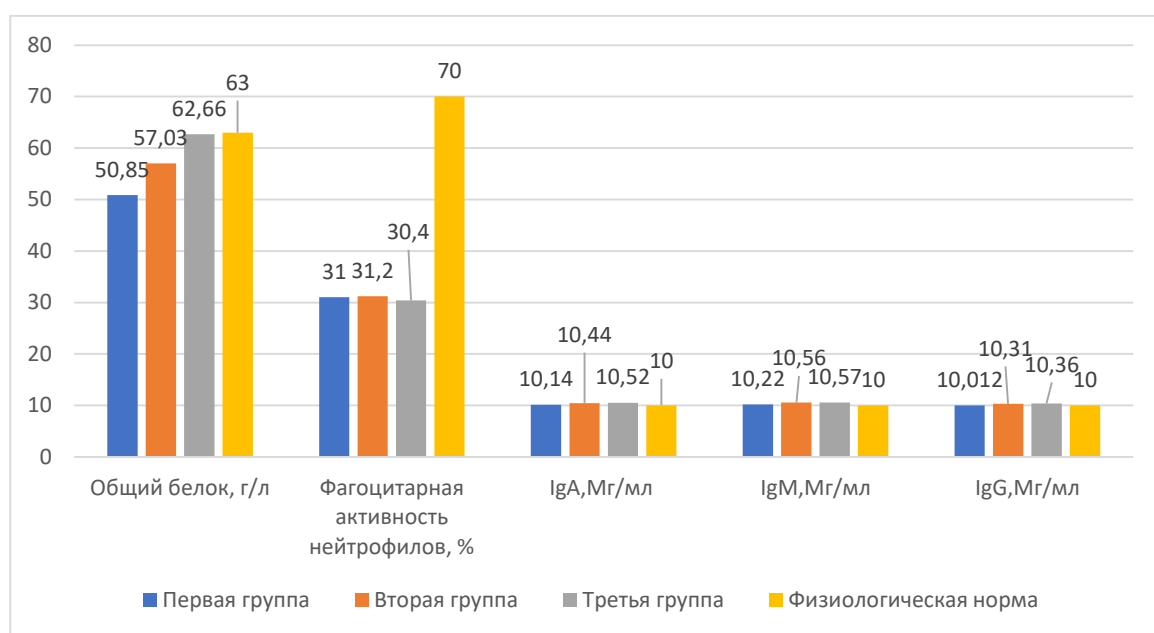


Рисунок 7 – Иммунобиохимические показатели крови и сыворотки крови на 1-е сутки

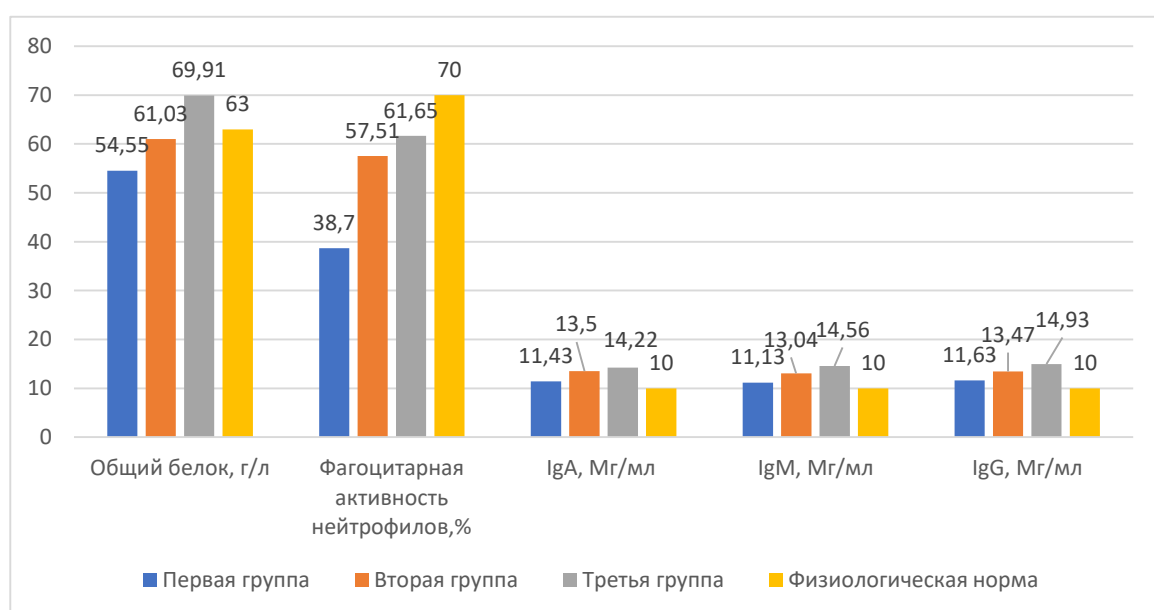


Рисунок 8 – Иммунобиохимические показатели крови и сыворотки крови на 10-е сутки

Согласно данным, представленным на рисунках 7, 8, добавление молозива первого и второго удоя в рацион новорожденных телят способствует достижению оптимальных значений ключевых показателей естественной резистентности и плазматических клеток иммунной системы. В частности, на первый день наблюдений уровень общего белка в крови телят первой группы оказался значительно ниже, чем у телят второй и третьей групп. Разница составила 10,8 % по сравнению со второй группой и 18,8 % по сравнению с третьей группой. Эта тенденция сохранялась и на 10-й день исследования, когда содержание общего белка у телят первой группы находилось на нижней границе нормы. Уровень общего белка у телят первой группы был на 10,6 % ниже, чем у телят второй группы, и на 22 % ниже по сравнению с третьей группой. Эти данные подчеркивают, что телята первой группы, получившие вторую порцию молозива позже и с более низкой плотностью, испытывают недостаток белка, что может негативно сказаться на их общем состоянии и развитии. Таким образом, результаты исследования подчеркивают важность своевременного и качественного питания для обеспечения нормального роста и здоровья молодняка.

Кроме того, в 1-е сутки наблюдений у телят из второй группы была зафиксирована повышенная фагоцитарная активность нейтрофильных клеток крови, составившая 2,63 % по сравнению с третьей группой. Это свидетельствует о более выраженной иммунной реакции у телят второй группы, что может быть связано с сокращением интервала выпойки сборным молозивом. В первой группе изменений в фагоцитарной активности не наблюдалось, однако уровень этой активности оказался на 0,6 % выше, чем у телят третьей группы. На 10-й день исследования активность этих клеток у телят второй группы составила 45,7, а в третьей группе – 50,9 %, что превышает уровень активности телят первой группы на 48,6 и 59,3 % соответственно. Эти данные подчеркивают важность раннего введения качественного молозива для формирования иммунной защиты у новорожденных телят.

Увеличение уровней всех классов иммуноглобулинов у телят второй и третьей групп в среднем на 3,35 % по сравнению с первой группой на первый день исследования указывает на эффективное формирование иммунного ответа. К завершению десятидневного наблюдения уровень иммуноглобулинов классов IgA, IgG, и IgM у телят третьей группы значительно возрос, составив 24,4; 30,8 и 28,4 % соответственно по сравнению с первой группой. Во второй группе наблюдалось менее выраженное, но все же значительное увеличение, равное 18,1; 17,6 и 15,82 %. Эти результаты подчеркивают важность раннего доступа к качественному молозиву для укрепления иммунной системы новорожденных телят.

Полученные результаты исследования подчеркивают значительное улучшение функционального состояния крови и активную стимуляцию иммунной системы у новорожденных телят. Эти положительные изменения были достигнуты благодаря выпойке сборным молозивом с плотностью выше $1,070 \text{ г/см}^3$ через четыре часа после первичной выпойки, что соответствует разработанной технологической методике. Данные результаты подчеркивают важность своевременной и качественной выпойки молозива, что может существенно повысить здоровье и выживаемость новорожденных телят, а также их дальнейшую продуктивность. Внедрение данной технологии в практику животноводства может оказать положительное влияние на устойчивость поголовья. Уровень общего белка в крови телят в возрасте от одного до двух дней является надежным индикатором как достаточности потребления молозива, так и эффективности передаваемого иммунитета. Проведенные исследования показали, что концентрация общего белка в крови тесно коррелирует с усвоением иммуноглобулинов новорожденными телятами, что имеет критическое значение для формирования их иммунной системы. Высокий уровень общего белка свидетельствует о том, что телята успешно усваивают иммуноглобулины из молозива, что, в свою очередь, значительно влияет на кишечный иммунитет. Это особенно важно для защиты молодых животных от инфекций и заболеваний в раннем возрасте, когда их

иммунная система еще не полностью развита. Это подтверждает, что выпойка качественным молозивом способствует не только формированию здоровой микрофлоры кишечника, но и укрепляет иммунный ответ, что является важным аспектом в обеспечении здоровья и продуктивности телят на ранних стадиях их жизни.

Результаты исследований подчеркивают необходимость своевременности выпойки молозива, что существенно повышает иммунный статус и общее здоровье новорожденных телят. Соблюдение технологии кормления новорождённых телят, включающей использование сборного молозива первого удоя плотностью $1,070\text{--}1,083\text{ г/см}^3$ в течение 4–6 часов после рождения, способствует улучшению состава кишечной микрофлоры, функционального состояния крови и активации иммунной системы.

2.2.3. Разработка комплексной синбиотической композиции на основе пробиотических штаммов молочнокислых микроорганизмов с включением пребиотических компонентов

2.2.3.1. Оценка пробиотических свойств штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 in vitro

Желудочно-кишечный тракт животных представляет собой сложную экосистему, в которой обитает разнообразная микрофлора. Микробиота, эволюционно сложившаяся в процессе взаимодействия с хозяином, играет ключевую роль в поддержании здоровья и продуктивности животных. Проблемы желудочно-кишечных заболеваний, особенно у молодняка крупного рогатого скота в период новорожденности, представляют собой значительную угрозу для животноводства. Несбалансированное кормление и нарушения обменных процессов у матери могут привести к рождению ослабленных животных с несформировавшейся иммунной системой. В таких случаях высок риск присоединения инфекционных агентов, что требует активации иммунных процессов с помощью пробиотиков.

Пробиотики, представляющие собой живые микроорганизмы, способны оказывать положительное влияние на здоровье сельскохозяйственных животных при их достаточном потреблении. Среди пробиотических бактерий особое внимание уделяется родам *Lactobacillus* и *Enterococcus*, которые широко используются в производстве ферментированных молочных продуктов и других пищевых продуктов.

Lactobacillus acidophilus и *Enterococcus faecium* являются ключевыми представителями пробиотической микрофлоры, обладающими множеством полезных свойств. *Lactobacillus acidophilus* известен своими способностями к улучшению пищеварения, повышению иммунной функции и угнетению патогенной микрофлоры в кишечнике. *Enterococcus faecium*, в свою очередь, демонстрирует высокую устойчивость к неблагоприятным условиям желудочно-кишечного тракта.

В ходе оценки *in vitro* исследуемых пробиотических культур штамма *Lactobacillus acidophilus* 13 ВКПМ В-2585 и штамма *Enterococcus faecium* К-50 ВКПМ В-2579 была проведена оценка их антимикробной активности в отношении тест-культур *Escherichia coli* К-12 J53 и *Staphylococcus aureus* АТСС 6538Р.

Результаты представлены в Таблице 5, где указаны показатели антагонистической активности данных штаммов в отношении тест-культур.

Таблица 5 – Антагонистические свойства микроорганизмов *Lactobacillus acidophilus* 13, *Enterococcus faecium* К-50 и их композиции

(зона задержки роста в мм)

$n = 3$

Тест-культура	<i>Lactobacillus acidophilus</i> 13	<i>Enterococcus faecium</i> К-50	<i>Lactobacillus acidophilus</i> 13 и <i>Enterococcus faecium</i> К-50
<i>Escherichia coli</i> К-12 J53	22,0±1,0	20,0±0,6	25,0±1,2
<i>Staphylococcus aureus</i> АТСС 6538Р	13,0±0,6	16,0±1,0	17,0±1,5

Согласно данным, представленным в Таблице 5, выбранные пробиотические штаммы микроорганизмов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* К-50 проявляют антагонистическую активность в отношении тест-культур *E. coli* К-12 J53 и *Staphylococcus aureus* АТСС 6538Р. Штамм *Lactobacillus acidophilus* 13 проявляет умеренную активность в отношении тест-микроорганизма *Escherichia coli* К-12 J53 с зоной задержки роста, составляющей 22,0±1,0 мм по окружности лунки, что указывает на его выраженные антимикробные свойства. Умеренная активность в отношении *Escherichia coli* также указывает на потенциал данного штамма в профилактике кишечных инфекций, вызванных данным микроорганизмом. Однако в отношении другой тест-культуры *Staphylococcus aureus* АТСС 6538Р, *Lactobacillus acidophilus* 13 демонстрировал меньшую антимикробную активность с зоной задержки роста всего 13,0±0,6 мм. Это может говорить о том, что данный штамм менее эффективен против грамположительных

бактерий, таких как *Staphylococcus aureus*, по сравнению с грамотрицательной *Escherichia coli*.

В то же время пробиотический штамм *Enterococcus faecium* K-50 также продемонстрировал антагонистическую активность против тест-культур, что подчеркивает его потенциал в качестве эффективного пробиотика. В частности, в отношении тест-микроорганизма *Escherichia coli* K-12 J53 зона задержки роста составила $20,0 \pm 0,6$, а в отношении *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P – $16,0 \pm 1,0$ мм. Это свидетельствует о способности штамма подавлять рост данного грамположительного микроорганизма.

Наиболее выраженные эффекты наблюдались при применении композиции пробиотических штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50. Данная комбинация продемонстрировала существенную антагонистическую активность в отношении тест-микроорганизмов. Так, зона ингибирования роста *Escherichia coli* K-12 J53 составила $25,0 \pm 1,2$ мм, что значительно превышает аналогичные показатели для каждого штамма при индивидуальном применении, что свидетельствует о наличии синергетического эффекта между *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50. В отношении *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P зона подавления роста достигла $17,0 \pm 1,5$ мм.

Несмотря на менее выраженную активность по сравнению с *Escherichia coli*, полученные данные все же свидетельствуют о способности композиции пробиотиков эффективно воздействовать и на грамположительные бактерии. Комбинированное действие изучаемых пробиотических штаммов приводит к более выраженному подавлению роста тест-микроорганизмов, чем при использовании каждого из них по отдельности.

Результаты оценки устойчивости пробиотических культур штамма *Lactobacillus acidophilus* 13 ВКПМ В-2585 и штамма *Enterococcus faecium* K-50 ВКПМ В-2579 при снижении pH до 3,0, а также их переносимости желчи (гликохолевой кислоты) представлены в Таблице 6.

Таблица 6 – Жизнеспособность клеток *Lactobacillus acidophilus* 13 *Enterococcus faecium* К-50 в зависимости от условий, имитирующих кишечную среду $n = 3$

Время воздействия (ч)	Жизнеспособность клеток (lg КОЕ/мл)			
	<i>Lactobacillus acidophilus</i> 13	<i>Enterococcus faecium</i> К-50	<i>Lactobacillus acidophilus</i> 13	<i>Enterococcus faecium</i> К-50
	Снижение pH бульона MRS		Гликохолевая кислота	
	pH 3,0		0,3 %	
0	9,11±0,054	5,03±0,005	9,06±0,005	4,96±0,008
1	8,99±0,015	4,98±0,005*	8,99±0,005*	4,91±0,005*
2	8,81±0,012*	4,96±0,005*	8,96±0,005*	4,87±0,008*
3	8,75±0,012*	4,88±0,005*	8,91±0,011*	4,82±0,005*

* $P < 0,05$ (достоверно по отношению к контролю)

Выживаемость штамма *Lactobacillus acidophilus* 13 после 3-часового воздействия 0,3 % раствора, имитирующего соли желчи, была оценена с целью определения его устойчивости к критическим условиям, характерным для кишечной среды. Первоначальный показатель жизнеспособности данного штамма снизился на 1,7 % (с 9,06±0,005 до 8,91±0,011* lg (КОЕ/мл) ($P < 0,05$)). Выживаемость штамма *Enterococcus faecium* К-50 снизилась на 2,8 % (с 4,96±0,008 до 4,82±0,005* lg (КОЕ/мл) ($P < 0,05$)). Полученные результаты свидетельствуют о способности *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* К-50 сохранять жизнеспособность даже при критических концентрациях желчных кислот.

Наблюдалось незначительное снижение жизнеспособности *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* К-50 при Ph = 3,0 в бульоне MRS на 4 % (с 9,11±0,054 до 8,75±0,012* ($P < 0,05$)) и на 3 % (5,03±0,005 до 4,88±0,005* lg КОЕ/мл ($P < 0,05$)). Полученные результаты свидетельствует о высокой жизнеспособности клеток микроорганизмов даже при наличии неблагоприятных условий.

Исследование продемонстрировало высокие показатели выживаемости как *Lactobacillus acidophilus* 13, так и *Enterococcus faecium* K-50 в условиях присутствия 0,3 % раствора желчи. Пробиотические штаммы демонстрируют высокую способность противостоять неблагоприятным условиям окружающей среды, включая снижение pH до 3,0. Желчные кислоты, обладая липофильной природой стероидного кольца, обладают выраженной антимикробной активностью, которая основана на их разрушительном воздействии на наружные мембраны микроорганизмов. Таким образом, наличие желчи в кишечнике может снижать эффективность применения пробиотиков, однако полученные нами данные свидетельствуют о достаточно высокой резистентности изучаемых штаммов к воздействию гликохолевой кислоты, что подтверждает их практическую ценность для применения в клинической практике.

Проведенные исследования по оценке пробиотических свойств штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 выявили их антагонистические свойства, особенно по отношению к грамотрицательным микроорганизмам, и высокую жизнеспособность пробиотических штаммов даже при наличии неблагоприятных условий (0,3 % раствора желчи и pH 3,0), что представляет практический интерес к их композиции при разработке средств, направленных на профилактику заболеваний желудочно-кишечного тракта бактериальной этиологии.

2.2.3.2. Экспериментальное изучение на крысах линии Wistar влияния пробиотических штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50, в том числе с добавлением пребиотка инулин, на микробиоту кишечника

Микробиота кишечника играет важную роль в поддержании стабильной внутренней среды для макроорганизмов, что активирует неспецифические защитные механизмы организма против бактерий, вызывающих кишечные инфекции, и способствует выработке факторов иммунной защиты.

В современном животноводстве одним из приоритетных направлений является улучшение качества ветеринарных препаратов на пробиотической основе, которые будут использоваться для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта, вызванных условно-патогенными бактериями. Профилактические меры включают в себя оптимизацию условий содержания животных и применение пробиотических и синбиотических препаратов, способствующих нормализации микробиоты кишечника и улучшению микробиологических показателей.

Для стимуляции роста молочнокислых микроорганизмов мы использовали инулин, который относится к группе фруктанов. В настоящее время этот компонент можно извлекать из топинамбура, цикория, спаржи и других растений. Инулин представляет собой пребиотик, способствующий росту и активности полезных бактерий в кишечнике, в том числе и лактобактерий. Это помогает поддерживать здоровую микробиоту и улучшает пищеварение.

При разработке синбиотического препарата для животноводства первичные испытания проводили на лабораторных животных. Крысы являются подходящей моделью, так как изменения в их микробиоте кишечника дают четкое представление о правильности выбора компонентов для будущих препаратов.

В ходе эксперимента участвовали 21 крыса линии Wistar в возрасте 1,5 месяцев, массой от 280 до 300, разделенные 3 группы по 7 особей. Животным из каждой группы с третьего по десятый день перорально задавали один раз в день за 2 часа до утреннего кормления объемом 0,6 мл следующие средства:

- Первая (контрольная) группа – молочная сыворотка.
- Вторая (опытная) группа – суспензия, состоящая из молочной сыворотки с добавлением лиофилизированной культуры *Lactobacillus acidophilus* 13 и лиофилизированной культуры *Enterococcus faecium* K-50 (10^9 КОЕ/мл).

Третья (опытная) группа – суспензия, состоящая из молочной сыворотки в сочетании с лиофилизированной культурой *Lactobacillus acidophilus* 10⁹ КОЕ/мл) и инулина.

Сведения о сравнительной колонизационной активности ключевых групп микроорганизмов, выявленных в фекальных пробах крыс линии Wistar, представлены в Таблице 7.

Таблица 7 – Динамика состава и колонизационной активности микроорганизмов в фекалиях крыс (толстый отдел кишечника), lg КОЕ/г

Микробиологический показатель/ питательная среда	Группа 1 (контрольная) <i>n</i> = 7	Группа 2 (опытная) пробиотик <i>n</i> = 7	Группа 3 (опытная) пробиотик и пребиотик <i>n</i> = 7
3 суток			
ОМЧ (МПА)	7,792±0,008	8,398±0,020*	8,778±0,009*
БГКП (ЭНДО)	5,845±0,007	4,477±0,020*	4,301±0,027*
Лактобациллы (MRS)	7,851±0,008	8,301±0,027*	8,300±0,027*
8 суток			
ОМЧ (МПА)	7,833±0,008	8,602±0,013*	8,880±0,005*
БГКП (ЭНДО)	5,869±0,006	4,000±0,055	4,000±0,056*
Лактобациллы (MRS)	8,00±0,055	9,079±0,492*	9,778±0,009*
10 суток			
ОМЧ (МПА)	7,845±0,007	8,724±0,006*	8,919±0,011*
БГКП (ЭНДО)	5,839±0,007	4,000±0,055*	3,300±0,017*
Лактобациллы (MRS)	7,643±0,010	8,892±0,014*	9,813±0,008*

**P* < 0,05 (достоверно по отношению к контролю)

Из анализа данных, представленных в Таблице 7, становится очевидным, что разработанная комплексная синбиотическая композиция положительно сказывается на росте лактобацилл.

На третий день эксперимента существенной разницы в количестве колониеобразующих единиц между контрольной и опытными группами не обнаружено (Рисунок 9).

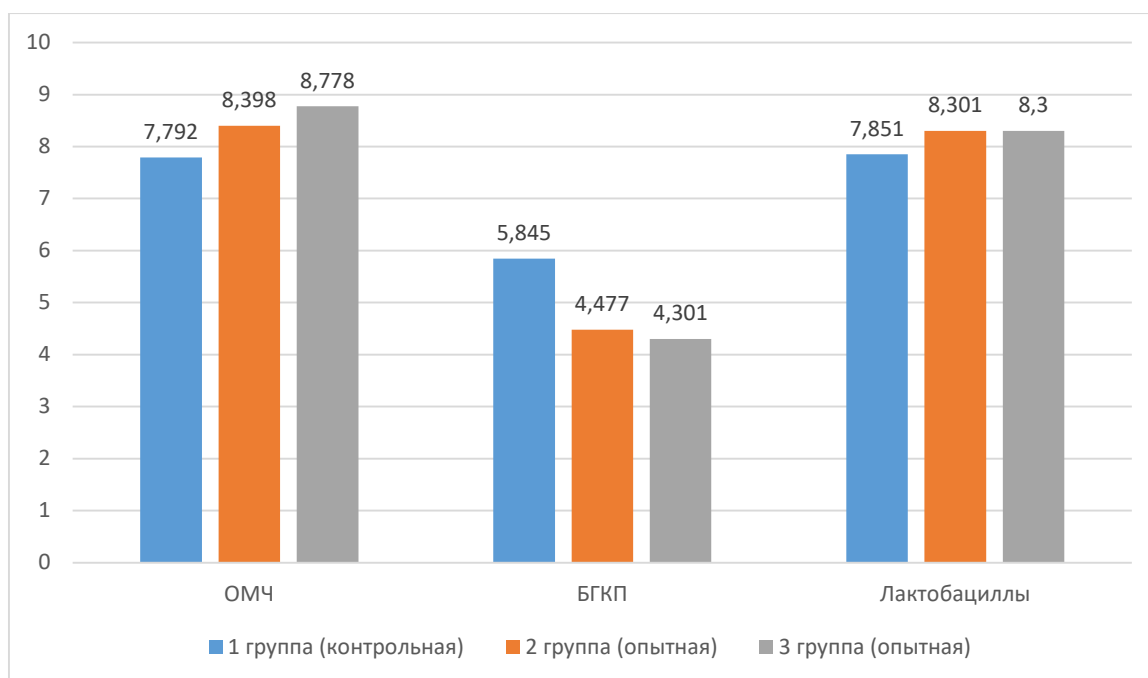


Рисунок 9 – Состав микробиоты толстого кишечника крыс на 3-й день,
lg KOE/г

По данным, представленным на Рисунке 9, в группе 1 общее микробное число (ОМЧ) находилось на уровне 7,792 lg KOE/г, что соответствует нормальным показателям. Однако уже во второй группе отмечается рост ОМЧ на 7,8 % по сравнению с контрольной. Это указывает на благоприятные условия, создаваемые для микроорганизмов в ходе эксперимента, способствующие их росту и развитию. При добавлении инулина в рацион животных третьей группы наблюдается еще более выраженный рост ОМЧ – на 12,7 % относительно контрольной группы. Инулин, как пребиотик, поддерживает и стимулирует развитие бактерий, что может объяснить заметный прирост ОМЧ в данной группе.

Также во второй группе фиксируется снижение количества бактерий группы кишечной палочки (БГКП) на 23,4 % по сравнению с контрольной. Это может свидетельствовать об улучшении состояния кишечной микрофлоры, что является положительным результатом эксперимента. При добавлении инулина в третьей группе снижение БГКП достигает 26,4 % по сравнению с контрольной группой. Эти данные подтверждают, что инулин способствует росту полезных бактерий, что подавляет развитие

нежелательных микроорганизмов и может положительно влиять на микробиоту толстого кишечника крыс.

В то же время во второй группе наблюдается увеличение количества лактобацилл на 5,73 % по сравнению с контрольной. Лактобациллы играют важную роль в поддержании здоровья кишечника животных, участвуя в процессе переваривания пищи и подавлении условно-патогенных бактерий. При добавлении инулина в рацион третьей группы количество лактобацилл увеличивается на 5,72 % относительно контрольной группы. Это свидетельствует о том, что инулин содействует поддержанию и увеличению популяции полезных микроорганизмов, что может оказать благоприятное воздействие на здоровье кишечника и общее состояние организма.

На 8-й день проведения эксперимента в данных, представленных на Рисунке 10, были обнаружены значительные различия в количестве колониеобразующих единиц (КОЕ) между контрольной и опытными группами.

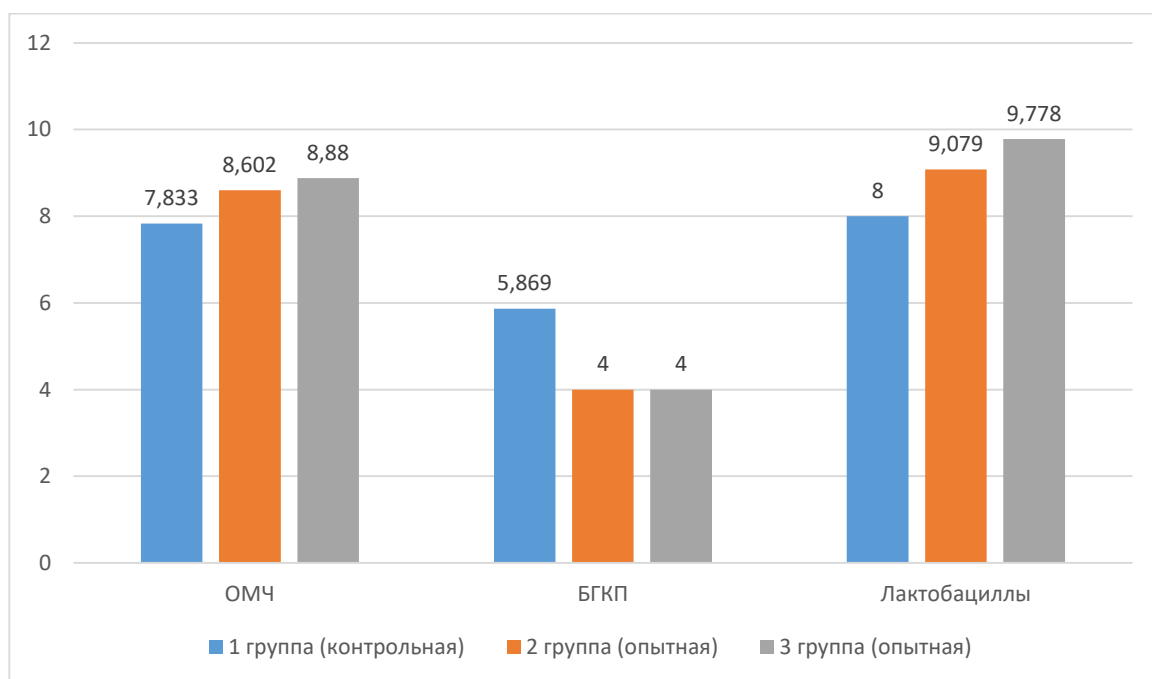


Рисунок 10 – Состав микробиоты толстого кишечника крыс на 8 -й день, lg КОЕ/г

По данным, представленным на Рисунке 10, на 8-е сутки эксперимента были получены следующие результаты, касающиеся общего микробного

числа (ОМЧ), количества бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и лактобацилл у животных из различных групп.

В контрольной группе ОМЧ находилось в пределах нормы и составило $7,833 \lg \text{ КОЕ/г}$. Это значение служит контрольной отметкой для сопоставления с показателями опытных групп. У особей из второй опытной группы было зафиксировано увеличение ОМЧ на 9,8 % по сравнению с контрольной. Такой рост может указывать на положительное влияние условий содержания, на развитие микробной флоры. В третьей группе, где в рацион был добавлен инулин, наблюдается еще более выраженный прирост ОМЧ – на 13,4 % относительно контрольной группы.

Дополнительно, у особей второй группы отмечено снижение количества БГКП на 31,8 % по сравнению с контрольными показателями. Это говорит о возможном улучшении состояния кишечной микрофлоры и снижении уровня условно-патогенных бактерий, что является значительным положительным результатом. При добавлении инулина в рацион третьей группы также наблюдается аналогичное снижение БГКП на 31,8 % по отношению к контрольной группе.

В то же время во второй группе было зафиксировано увеличение численности лактобацилл на 13,5 % по сравнению с контрольной группой. У особей третьей группы, получающих инулин, количество лактобацилл возросло на 22,2 % относительно контрольной группы.

На 10-е сутки эксперимента были обнаружены значительные различия в количестве колониеобразующих единиц (КОЕ) между особями контрольной и опытными группами, что проиллюстрировано на Рисунке 11.

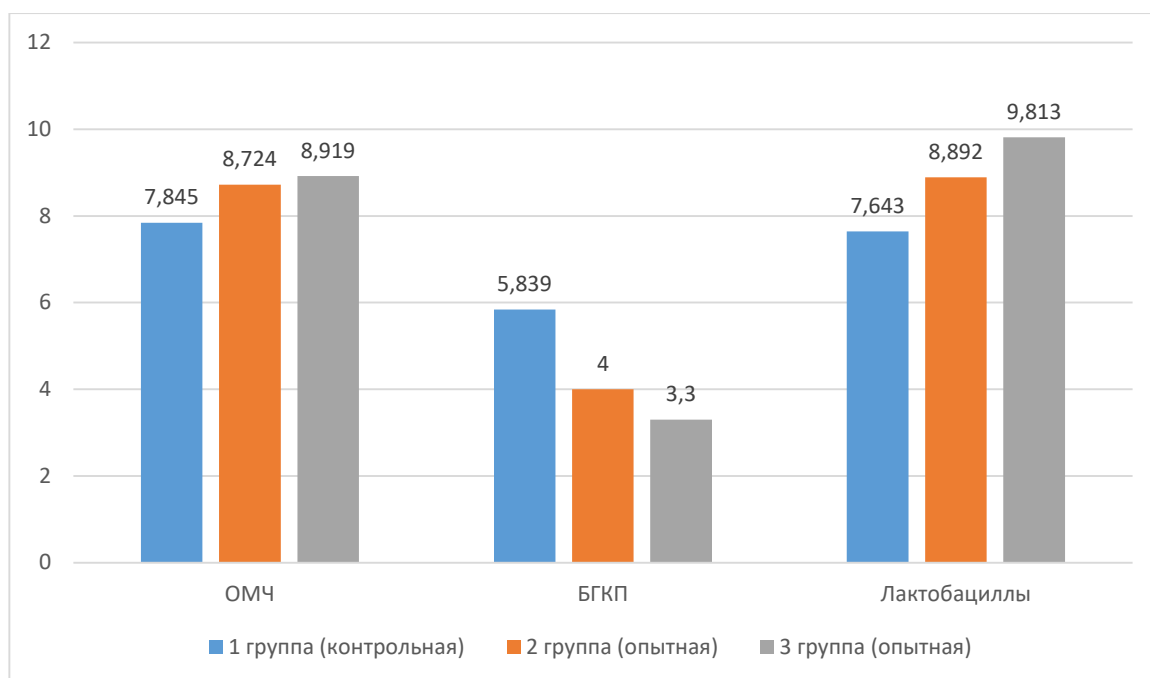


Рисунок 11 – Состав микробиоты толстого кишечника крыс на 10-й день, lg КОЕ/г

В соответствии с данными, представленными на Рисунке 11, результаты касаются общего микробного числа (ОМЧ), уровня бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и лактобацилл у животных из разных групп.

Для животных контрольной группы ОМЧ находилось в пределах нормальных показателей и составило 7,845 lg КОЕ/г. Это значение является референсным для сопоставления с данными опытных групп. У особей из второй опытной группы было зафиксировано увеличение ОМЧ на 11,2 % по сравнению с контрольной группой. Введение инулина в рацион животных третьей группы способствовало дополнительному значительному увеличению общей микробной численности (ОМЧ), которое составило 13,7 % по сравнению с контрольной группой.

Также у животных второй опытной группы зарегистрировано снижение количества БГКП на 31,5 % по сравнению с контрольными показателями. У третьей группы с добавлением инулина снижение БГКП достигает 43,5 % по сравнению с контрольной группой.

Кроме того, в третьей группе наблюдается увеличение численности лактобацилл на 16,3 % по сравнению с контрольной. При использовании

инулина в рационе количество лактобацилл увеличивается на 28,4 % по сравнению с контрольными показателями.

Проведенное исследование состава микробиоты фекалий из кишечника крыс показало, что синбиотическая смесь, основанная на лиофилизированной культуре *Lactobacillus acidophilus* 13 и лиофилизированной культуре *Enterococcus faecium* K-50 с добавлением инулина, оказывает положительное воздействие на кишечную микробиоту. На третьи сутки уровень лактобацилл составил 5,72, и к десятому дню этот показатель возрос до 28,4 %. Это свидетельствует о значительном увеличении полезных микроорганизмов, что может способствовать улучшению пищеварительных процессов и укреплению иммунной системы. Кроме того, было зарегистрировано снижение уровня бактерий группы кишечной палочки (БГКП) с 26,4 % на третьи сутки до 43,5 % на десятые сутки. Это указывает на эффективность синбиотической композиции в подавлении роста условно-патогенных микроорганизмов, что снижает риск развития заболеваний, связанных с нарушением баланса микробиоты. Следует отметить, что эти результаты были получены в сравнении с выпойкой крысам молочной сыворотки, что подчеркивает позитивные результаты разработанной синбиотической композиции.

Таким образом, результаты исследования подтверждают, что синбиотическая композиция, содержащая лиофилизированные культуры *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 с добавлением инулина, способствует нормализации кишечной микробиоты. Это может помочь снизить риск возникновения желудочно-кишечных расстройств, вызванных БГКП.

Оценка острой токсичности, исследуемой комплексной симбиотической композиции осуществлялась на основании следующих параметров: общее состояние животных, динамика изменения массы тела, отсутствие внешних признаков заболеваний, пищевое и питьевое поведение.

В опыте было использовано 20 крыс со средней массой тела 280–300 г, которые были случайным образом, распределены в четыре группы ($n = 5$),

включающих контрольную группу и три опытные. Все группы крыс получали композицию в дозах 2 мл/кг. В контрольной группе задавался физиологический раствор в соответствующих дозах. Животные были подвержены тщательному контролю после введения комплексной синбиотической композиции в первые 30 минут и в течение первых 24 часов (особое внимание – первые четыре часа), а затем ежедневно – в течение 14 суток осуществлялось наблюдение с фиксацией показателей. Перед началом проведения исследования лабораторные животные прошли период адаптации – 5 дней.

Для минимизации систематической ошибки при распределении животных по группам формирование групп осуществлялось по принципу парных аналогов, при котором отбор особей производился таким образом, чтобы внутригрупповая вариация массы тела не превышала 10 % от среднего значения. Такой подход позволил существенно снизить влияние индивидуальных различий в массе тела, которые могли исказить результаты эксперимента. Критериями включения в исследование было отсутствие клинических признаков заболеваний. За 48 часов до начала экспериментального воздействия животные были индивидуально помещены в отдельные клетки вивария для адаптации к новым условиям содержания и снижения уровня стресса, обусловленного транспортировкой и изменением окружающей среды, в период светового цикла «свет – темнота» и предоставления неограниченного доступа к питьевой воде и сертифицированному сбалансированному гранулированному корму.

В ходе эксперимента регистрировали следующие параметры:

- общее состояние и поведение: внешний вид, двигательная активность, реакция на раздражители, кормо- и водопотребление;
- масса тела, измеряли индивидуально непосредственно перед введением препарата (день начала эксперимента) и далее через день (каждые два дня). Изменение массы рассчитывали относительно исходного значения. Все данные учитывали в индивидуальной и сводной табличной форме.

В ходе 14-дневного периода эксперимента на лабораторных крысах, которым вводили комплексную синбиотическую композицию, не было зафиксировано достоверных изменений в динамике прироста массы тела по сравнению с контрольной группой (Таблица 8).

Таблица 8 – Анализ динамики изменения массы тела крыс, подверженных воздействию комплексной синбиотической композиции

Группа животных	Масса тела крыс (г) через промежуток времени							
	0 часов	2-й день	4-й день	6-й день	8-й день	10-й день	12-й день	14-й день
Контрольная группа	292,3±3,5	294,4±4,3	297,0±5,1	300,1±5,8	302,9±5,8	305,9±5,4	308,5±5,9	310,9±5,9
Первая опытная группа	288,5±5,4	291,3±4,5	294,7±5,2	297,4±5,6	300,2±5,5	303,5±5,3	306,4±5,8	309,2±5,9
Вторая опытная группа	289,6±3,2	292,2±2,9	295,4±2,8	298,8±2,7	302,1±3,9	304,9±3,9	307,5±4,4	310,7±4,5
Третья опытная группа	290,0±5,8	293,7±5,8	297,3±6,2	300,0±5,8	303,8±6,0	306,5±6,2	310,0±5,7	312,8±5,1

* $P < 0,05$ (достоверно по отношению к контролю)

Из Таблицы 8 видно, что средние значения массы тела в опытных группах на всех этапах лишь незначительно отличались от таковых в контроле и находились в пределах физиологической нормы. Прирост массы был примерно одинаковым во всех группах. Введение разработанной комплексной синбиотической композиции в оптимально переносимых дозах не сопровождалось летальным исходом среди подопытных животных. В течение всего периода наблюдения не было зафиксировано клинических признаков токсического воздействия, включая диспепсические реакции. Анализ общих показателей состояния и поведения животных показал отсутствие статистически значимых различий между опытной и контрольной группами,

что свидетельствует о хорошей переносимости и безопасности синбиотической композиции.

При однократном пероральном введении комплексной симбиотической композиции в дозе 2 мл/кг не отмечено никаких признаков острой токсичности у крыс: ни летальности, ни отклонений поведения или аппетита. Масса тела животных стабильно росла во всех группах с примерно одинаковой динамикой, различий между контролем и опытом выявлено не было. Учитывая отсутствие смертей и выраженных токсикологических эффектов при «предельной» дозе, состав по критериям ГОСТ 32644–2014 относится к V (наименьшему) классу опасности. Результаты указывают на минимальный риск острой токсичности симбиотической композиции.

2.2.3.3. Получение комплексной синбиотической композиции

Синбиотики, представляющие собой комплексное сочетание пробиотиков и пребиотиков, оказывают значительное влияние на здоровье телят и способствуют повышению их продуктивности. Пробиотики, такие как *Lactobacillus* и *Enterococcus*, являются живыми микроорганизмами, которые, попадая в кишечник, вносят вклад в оптимизацию состава микробиоты. Они способствуют формированию благоприятной кишечной среды, усиливая защитные функции организма и снижая вероятность возникновения различных заболеваний, включая диарею.

Синбиотики, объединяющие в себе пробиотики и пребиотики, не только обогащают кишечную флору полезными бактериями, но и создают условия для их размножения за счет пребиотических компонентов, таких как растворимые и нерастворимые волокна. Это взаимодействие между пробиотиками и пребиотиками выступает катализатором для улучшения общей физиологической функции кишечника, что, в свою очередь, может положительно сказаться на общем состоянии здоровья и продуктивности телят, способствуя их более здоровому и гармоничному развитию.

Разработанная комплексная синбиотическая композиция (патент РФ № 2810586 от 02.06.2023) предназначена для ветеринарии и направлена на восстановление или реабилитацию кишечного микробиома.

В состав разработанной комплексной синбиотической композиции входят пробиотические штаммы депонированных и паспортизированных культур микроорганизмов *Lactobacillus acidophilus* 13 ВКПМ В-2585 и *Enterococcus faecium* К-50 ВКПМ В-2579. Компоненты подобраны с учётом их способности к синергетическому взаимодействию, что способствует положительному воздействию на микробиоту желудочно-кишечного тракта у телят.

Для приготовления питательной основы, необходимой для роста и активности данных микроорганизмов, использовались фруктаны, а именно инулин и олигофруктозы (ФОС), которые выступают в роли пребиотиков. Эти компоненты способствуют стимуляции роста пробиотических культур, создавая оптимальные условия для их размножения и активности в кишечной среде.

Штамм *Lactobacillus acidophilus* 13 зарегистрирован в коллекции Всероссийской коллекции промышленных микроорганизмов (ВКПМ) под регистрационным номером ВКМП: В-2585. Представляет собой неспорообразующие грамположительные, неподвижные, палочковидные бактерии, расположенные поодиночке или в парах. Широко используется в ветеринарной практике для профилактики и лечения кишечных нарушений у сельскохозяйственных животных. Кроме того, этот штамм применяется как пробиотическая добавка в кормах и в производстве молочных продуктов.

Штамм *Enterococcus faecium* К-50 зарегистрирован в ВКПМ под регистрационным номером ВКМП: В-2579. Представляет собой грамположительные, факультативно анаэробные бактерии, имеющие кокковидную форму и расположенные по парам или в коротких цепочках. Как и *Lactobacillus*, этот штамм находит свое применение в ветеринарии для устранения кишечных проблем у сельскохозяйственных животных. Он также

выступает в роли пробиотической добавки и используется в производстве молочных товаров.

Инулин (фруктан) представляет собой растительный полисахарид, который не подвергается перевариванию в верхних отделах желудочно-кишечного тракта. Его основная функция заключается в поддержке роста и активности полезной кишечной микрофлоры, благодаря чему нормализуются процессы пищеварения и повышается биодоступность важных минералов, таких как кальций и магний.

Фруктоолигосахариды (фруктаны) относятся к функциональным пребиотикам, способным оказывать комплексное воздействие на состояние кишечной микробиоты и, как следствие, на иммунную систему животных. Они не перевариваются в верхних отделах желудочно-кишечного тракта и достигают толстого кишечника практически в неизмененном виде, где служат питательной средой для полезных микроорганизмов, таких как *Lactobacillus*.

Для приготовления смеси ресуспендированных микроорганизмов *Lactobacillus acidophilus* 13 В-2585 и *Enterococcus faecium* К-50 В-2579 их титр составлял 10^8 – 10^{12} КОЕ/г. В каждой пробирке смешивали по 0,5 мл данных бактерий в соотношении 1:1. Питательную основу изготавливали из следующих компонентов в указанном соотношении мас/о%:

<i>Lactobacillus acidophilus</i> 13 (В-2585)	0,65 г/14,2 %
<i>Enterococcus faecium</i> К-50 (В-2579)	0,65 г/14,2 %
Инулин	0,7 г/15,2 %
ФОС	0,3 г/6,5 %
Защитная сахарозо-желатиновая среда	2,3 г/50 %

Процесс получения комплексной синбиотической композиции основан на использовании депонированных пробиотических культур *Lactobacillus acidophilus* 13 (В-2585) и *Enterococcus faecium* К-50 (В-2579). В стерильной среде данные культуры инокулировали в МПБ по 3 мл в каждой пробирке и инкубировали в течение 12 часов для увеличения количества микроорганизмов. Затем проводили посев на чашки Петри с питательной средой М17 и MRS, после чего инкубацию продолжали еще в течение

36 часов. При культивировании пробиотических штаммов микроорганизмов использовали программу для расчета кинетики роста микроорганизмов при периодическом культивировании (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667862 РФ от 27.09.2022).

По окончании инкубации наблюдали интенсивный рост микроорганизмов, которые стерильным шпателем извлекали и помещали в колбы с 150 мл МПБ, а затем отправляли на лиофилизацию. В результате на 1 г сухого вещества получали 1 млрд микроорганизмов. В качестве питательной основы использовали сухие вещества, такие как фруктаны (инулин и ФОС). Компоненты смешивали в стерильных флаконах ФБУ20 с соблюдением асептики, образуя мелкодисперсный порошок.

К культуре добавляли защитную сахарозо-желатиновую среду (10 % сахарозы и 2 % желатина) в соотношении 1:1. Далее проводили предварительное замораживание при температуре от -40°C до -60°C в течение 24 часов, после чего материал переносили в сушильный шкаф для удаления связанной воды до содержания менее 1,3 %. Завершив сушку, подавали стерильный сухой азот, после чего флаконы заполняли сухим воздухом и герметично закупоривали резиновыми пробками с алюминиевыми крышками.

Данные, полученные в результате проведения комплекса научно-лабораторных испытаний опытного образца синбиотической композиции, позволяют провести расчет оптимальных доз и разработать схему применения. Синбиотическая композиция, разработанная для ветеринарного применения, представляет собой полифункциональное средство, направленное на поддержку здоровья молодняка крупного рогатого скота. Она способствует формированию сбалансированной кишечной микрофлоры, улучшает процессы пищеварения и повышает устойчивость организма к риску развития желудочно-кишечных заболеваний. Регулярное использование разработанной композиции позволяет эффективно предотвращать дисбактериозы и укреплять естественные защитные механизмы животных.

2.2.4. Производственная апробация комплексной синбиотической композиции

2.2.4.1. Влияние комплексной синбиотической композиции на микробиологический профиль желудочно-кишечного тракта у новорожденных телят

Исследование проводилось на базе специализированного племенного комплекса «Племзавод Вторая Пятилетка» в Ипатовском районе Ставропольского края. Объектом эксперимента явились 30 клинически здоровых однодневных телят красной степной породы молочного направления, характеризующихся высокой продуктивностью. Содержание и уход за животными осуществлялись в соответствии с принятыми в хозяйстве технологиями, что обеспечивало стандартизированные условия эксперимента и минимизацию факторов variability.

Для реализации поставленных задач телята были распределены на две группы по 15 особей. Животные контрольной группы получали стандартный физиологический раствор за 1,5–2 часа до утреннего кормления в дозировке 2 мл на килограмм массы тела. Телята опытной группы в течение первых 15 суток жизни получали разработанную синбиотическую композицию в одинаковой дозировке и в аналогичное время. Такая организация эксперимента позволяла сравнить влияние синбиотической композиции на формирование микробиоты и физиологические показатели новорожденных телят при стандартизированных условиях содержания, обеспечивая надежность и воспроизводимость полученных данных.

Регистрация результатов проводилась спустя 2–3 часа после утреннего кормления, что обеспечивало получение наиболее актуальной информации состояния микрофлоры. Данные были собраны от всех животных в каждой группе на 1-м, 5-м и 15-м днях эксперимента, а также на 30-й день после прекращения применения комплексной синбиотической композиции.

Согласно данным исследования численности представителей толстокишечного микробиоценоза молодняка крупного рогатого скота в

неонатальном периоде под воздействием комплексной синбиотической композиции, было установлено статистически значимое положительное влияние на микрофлору экспериментальных животных в изучаемых группах.

В результате проведения профилактических мероприятий по утвержденной схеме исследования получены результаты, систематизированные в таблице 9. Эти данные указывают на существенное снижение как количества, так и частоты выделения условно-патогенной микрофлоры в экспериментальной группе, которая получала комплексную синбиотическую композицию.

Таблица 9 – Качественный и количественный состав микрофлоры кишечника телят

Выделенные микроорганизмы	Количество микроорганизмов, lgKOE/г			
	Контрольная группа		Опытная группа	
	Встречаемость, %	Кол-во, lgKOE/г	Встречаемость, %	Кол-во, lgKOE/г
1-е сутки				
Lactobacillus spp.	100	7,16±0,029	100	7,218±0,026
Enterococcus spp.	100	4,557±0,0202	100	4,441±0,009*
E. coli-lac.(-)	17	3,433±0,071	0	3,427±0,391
Citrobacter spp.	12,3	3,122±0,083	3,1	3,025±0,057
Enterobacter spp.	20	3,936±0,022	0	3,092±0,042*
5-е сутки				
Lactobacillus spp.	100	7,011±0,009	100	7,769±0,042*
Enterococcus spp.	100	4,818±0,001	100	4,311±0,001*
E. coli-lac.(-)	15,1	3,341±0,001	12,3	3,145±0,001*
Citrobacter spp.	19	3,178±0,001	17,8	2,980±0,001*
Enterobacter spp.	20	3,529±0,001	14,9	3,22±0,001*
15-е сутки				
Lactobacillus spp.	100	6,514±0,022	100	7,874±0,001*
Enterococcus spp.	100	4,845±0,038	100	3,998±0,038
E. coli-lac.(-)	17,4	3,519±0,04	20,7	2,727±0,436*
Citrobacter spp.	18	3,226±0,073	13,3	2,873±0,017*
Enterobacter spp.	23	3,909±0,037	19,7	2,636±0,005*
30-е сутки				
Lactobacillus spp.	100	6,914±0,042	100	8,145±0,046*
Enterococcus spp.	100	4,951±0,025	100	5,621±0,071*
E. coli-lac.(-)	17,9	3,556±0,053	12,9	2,852±0,022
Citrobacter spp.	18,1	3,331±0,072	17,6	2,201±0,01*
Enterobacter spp.	24	3,950±0,016	25,3	2,748±0,012

Примечание: $*P < 0,05$ – отличия между группами достоверны (по отношению к контролю).

В результате оценки состояния микробиоценоза кишечника, в том числе определения изменений под влиянием комплексной синбиотической композиции, в 1-е сутки после рождения существенных отличий между показателями телят контрольной и опытной групп не наблюдалось (Рисунок 12).

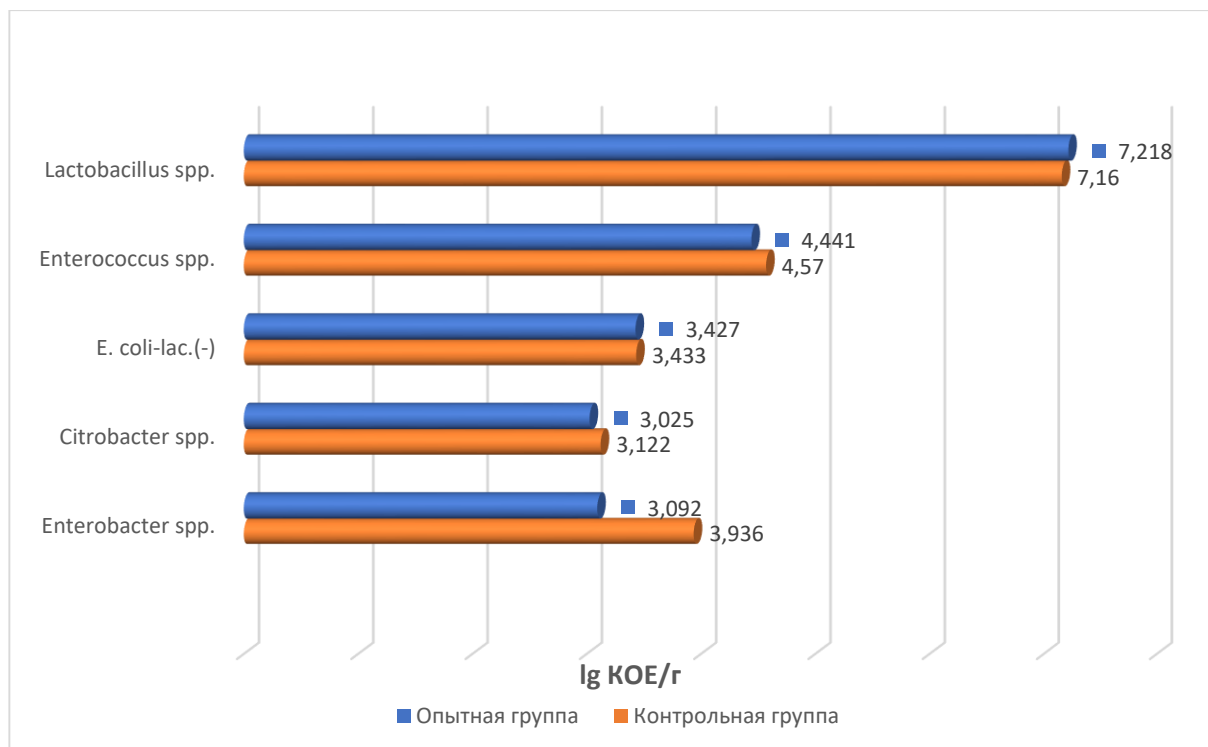


Рисунок 12 – Содержание микроорганизмов в фекалиях телят на 1-е сутки, lg КОЕ/г

Согласно данным, приведенным в Таблице 10 и на Рисунке 12, у телят опытной группы отмечалось незначительное снижение концентрации условно-патогенных микроорганизмов по сравнению с контрольной группой. В частности, средняя численность бактерий рода *E. coli-lac.(-)* в опытной группе составила $3,427 \pm 0,391$ lgКОЕ/г, что оказалось на 0,2 % ниже показателей контрольных животных, *Citrobacter spp.* – $3,025 \pm 0,057$ lgКОЕ/г (3,1 %), *Enterobacter spp.* – $3,092 \pm 0,042^*$ lgКОЕ/г (21,4 %) ($P < 0,05$), бактерий рода *Enterococcus spp.* – $4,441 \pm 0,009^*$ lgКОЕ/г (2,5 %) ($P < 0,05$) соответственно.

Количество *Lactobacillus* spp. составило $7,218 \pm 0,026$ lgKOE/г и увеличилось на 0,8 %.

Результаты наблюдений за изменениями микрофлоры кишечника на 5-й день эксперимента представлены ниже (Рисунок 13).

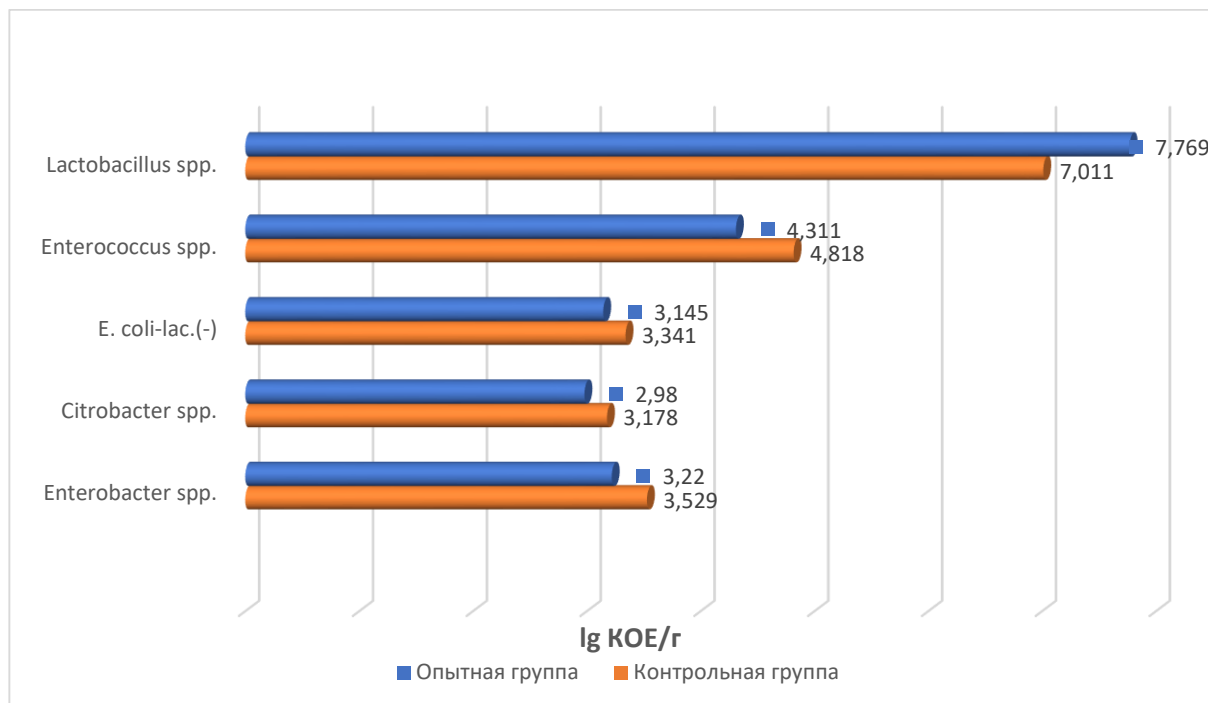


Рисунок 13 – Содержание микроорганизмов в фекалиях телят на 5-е сутки, lg КОЕ/г

Анализ представленных на Рисунке 13 данных показал, что к 5-м суткам жизни у телят опытной группы наблюдалось снижение численности *E. coli-lac(-)* до $3,145 \pm 0,001$ lg КОЕ/г, что на 5,8 % ниже, чем у контрольных животных ($3,341 \pm 0,001$ lg КОЕ/г). Похожая динамика отмечалась и для бактерий родов *Citrobacter* spp. и *Enterobacter* spp., концентрация которых в опытной группе снизилась до $2,980 \pm 0,001$ lg КОЕ/г и $3,22 \pm 0,001$ lg КОЕ/г соответственно ($P < 0,05$). В контрольной группе значения этих показателей составили $3,178 \pm 0,001$ lg КОЕ/г для *Citrobacter* spp. и $3,529 \pm 0,001$ lg КОЕ/г для *Enterobacter* spp., что соответствует снижению в опытной группе на 6,2 и 8,8 % соответственно. Кроме того, количество *Enterococcus* spp. в опытной группе снизилось до $4,311 \pm 0,001$ lg КОЕ/г ($P < 0,05$), что на 10,5 % ниже показателя контрольной группы ($4,818 \pm 0,001$ lg КОЕ/г, $P < 0,05$). Одновременно с уменьшением численности условно-патогенных микроорганизмов в опытной

группе фиксировался рост представителей полезной микрофлоры. Так, концентрация *Lactobacillus* spp. у телят опытной группы увеличилась до $7,769 \pm 0,042$ lg КОЕ/г, что на 10,8 % выше по сравнению с контрольной группой ($7,011 \pm 0,009$ lg КОЕ/г, $P < 0,05$).

Таким образом, применение комплексной синбиотической композиции способствовало уменьшению количества потенциально патогенных микроорганизмов и росту численности полезной микрофлоры, что указывает на положительное влияние на формирование сбалансированной кишечной микробиоты у новорожденных телят.

Результаты наблюдений за изменениями микрофлоры кишечника на 15-й день эксперимента представлены ниже (Рисунок 14).

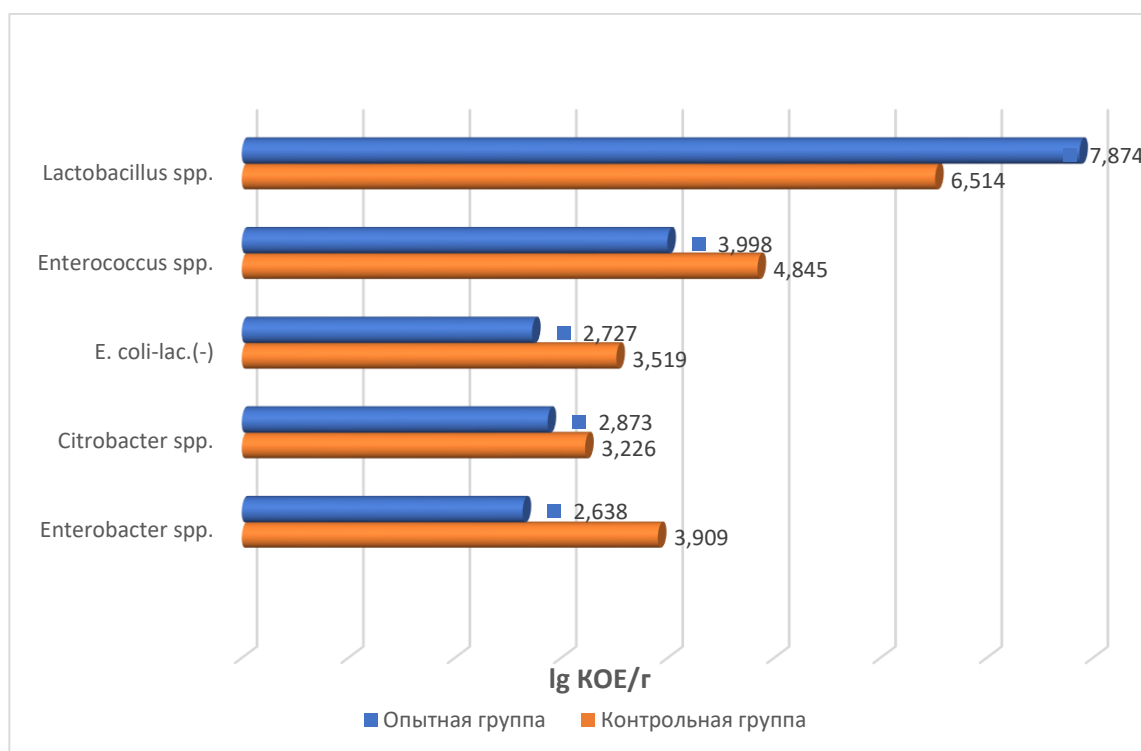


Рисунок 14 – Содержание микроорганизмов в фекалиях телят на 15-е сутки, lg КОЕ/г

К 15-му дню исследования у телят опытной группы наблюдались значительные изменения в составе кишечной микрофлоры. Так, численность *E. coli-lac(-)* снизилась до $2,727 \pm 0,436$ lg КОЕ/г ($P < 0,05$), что на 22,5 % меньше по сравнению с контрольной группой. Показатели бактерий рода *Enterobacter* spp. и *Citrobacter* spp. в опытной группе составили $2,636 \pm 0,005$ lg

КОЕ/г и $2,873 \pm 0,017$ lg КОЕ/г соответственно ($P < 0,05$), что на 32,5 и 10,9 % ниже по сравнению с контрольной группой. В то же время численность *Enterococcus* spp. у телят опытной группы достигла $3,998 \pm 0,038$ lg КОЕ/г, что на 17,5 % превышает уровень контрольной группы. Количество *Lactobacillus* spp. у телят экспериментальной группы на 15-е сутки достигло значения $7,874 \pm 0,001^*$ lg КОЕ/г ($P < 0,05$), что на 20,9 % превышало показатели контрольной группы.

Установлено, что наиболее выраженные изменения в составе кишечной микробиоты наблюдались у телят опытной группы. В соответствии с разработанной схемой на протяжении первых 15 суток жизни комплексная синбиотическая композиция ежедневно вводилась перорально за 1,5–2 часа до утреннего кормления, при этом количество препарата рассчитывалось индивидуально по массе животного, исходя из 2 мл на каждый килограмм живой массы (Рисунок 15).

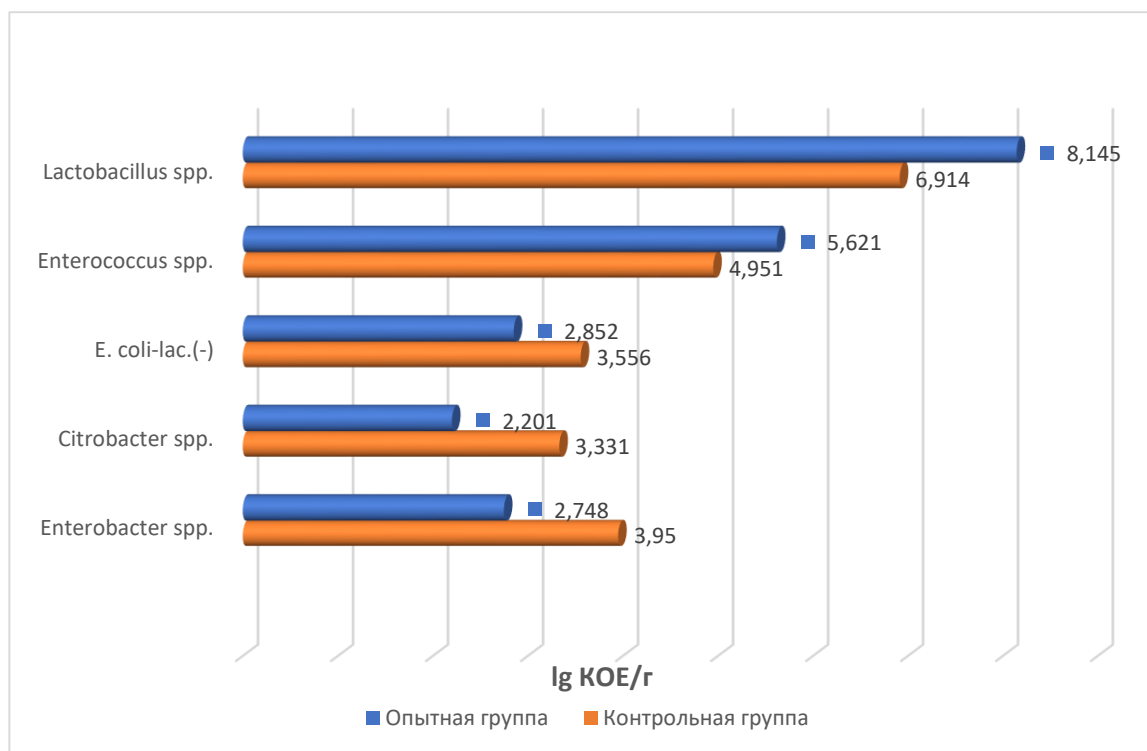


Рисунок 15 – Содержание микроорганизмов в фекалиях телят на 30-е сутки, lg КОЕ/г

К 30-му дню наблюдалось дальнейшее увеличение полезной микрофлоры: *Lactobacillus* spp. увеличилась на 17,8 %, а *Enterococcus* spp. – на

13,5 % по сравнению с контрольной группой. При этом концентрация *E. coli-lac(-)* снизилась до $2,852 \pm 0,022$ lg КОЕ/г (на 19,8 % ниже контрольного значения), *Enterobacter spp.* – до $2,748 \pm 0,012$ lg КОЕ/г (на 30,4 % ниже по сравнению телятами контрольной группы), а *Citrobacter spp.* – до $2,201 \pm 0,01$ lg КОЕ/г (на 33,9 % ниже контрольного уровня, $P < 0,05$).

Таким образом, введение комплексной синбиотической композиции способствовало уменьшению численности условно-патогенных микроорганизмов и увеличению доли пробиотической микрофлоры, что формирует сбалансированную кишечную микробиоту и снижает риск развития желудочно-кишечных заболеваний бактериальной этиологии, включая представителей семейства Enterobacteriaceae.

2.2.4.2. Влияние комплексной синбиотической композиции на динамику гематологических и биохимических показателей у новорождённых телят

Гематологические исследования крови оправданы ее значимым физиологическим функционалом и динамичностью состава при разнообразных патологических состояниях. Изменения морфологического состава крови отражают реакцию гемопоэтической системы на внешние воздействия и часто предшествуют появлению клинических признаков заболеваний. В этой связи морфологический анализ крови является ключевым инструментом диагностики, позволяя оценить эффективность профилактических мероприятий и прогнозировать развитие патологических состояний. Результаты морфологических исследований крови новорожденных телят, проведенных с применением разработанной комплексной синбиотической композиции, представлены в Таблице 10.

Таблица 10 – Гематологический профиль крови телят

Сутки	Показатель				
	Эритроциты 10 ¹² /л	Лейкоциты 10 ⁶ /л	Гемоглобин г/л	Гематокрит %	СОЭ мм/час
Норма	7,5–8,5	6–13,7	106–110	36–37	0,5–1,5
Контрольная группа					
1	7,513±0,034	12,05±0,167	106,1±0,684	36,27±0,335	0,80±0,007
10	7,310±0,024	8,76±0,022	107,2±0,130	37,20±0,133	0,57±0,022
15	7,572±0,320	7,85±0,068	108,5±0,152	36,40±0,364	0,60±0,008
Опытная группа					
1	7,578±0,023	10,71±0,031	106,7±0,029	36,77±0,028*	1,01±0,008*
10	7,612±0,024*	9,31±0,010*	110,0±0,314*	37,60±0,172	1,03±0,017
15	7,651±0,068*	9,11±0,067	109,0±0,416*	36,54±0,472*	1,05±0,019*

Примечание: * $P < 0,05$ – отличия между группами достоверны (по отношению к контролю).

Анализ данных Таблицы 10 выявил, что все показатели во все дни исследования были в пределах физиологической нормы.

В 1-й день эксперимента концентрация эритроцитов у животных контрольной и опытной групп удерживалась на уровне нижней границы физиологически допустимых показателей. При этом установлены статистически значимые различия между группами ($P < 0,05$). На 10-й день концентрация эритроцитов в опытной группе имела тенденцию к повышению, 7,612±0,024* ($P < 0,05$) (4,1 %), по сравнению с группой контроля, где этот показатель составлял 7,31±0,024. На 15-й день жизни телят концентрация эритроцитов находилась в пределах нормы в опытной группе – 7,651±0,068* ($P < 0,05$), что на 1,04 % выше, чем в контрольной.

В опытной группе на 10-е сутки, где использовалась комплексная синбиотическая композиция, концентрация лейкоцитов была выше на 6,3 % и демонстрировала устойчивую динамику по сравнению с контрольной группой, в которой применялся физиологический раствор. В контрольной группе к 15-м суткам наблюдалось снижение концентрации лейкоцитов относительно первого дня жизни на 34,85 %. В опытной группе к этому дню данный

показатель достиг нормативных значений и составил $9,11 \pm 0,067$, что было выше показателя контрольной группы на 16,1 %.

На 1-й день эксперимента исходные значения концентрации гемоглобина в крови новорождённых телят обеих групп – контрольной и опытной – находились на уровне нижней физиологической границы, составив $106,1 \pm 0,684$ и $106,7 \pm 0,029$ соответственно, что отражает начальный статус эритроцитарного состава и обеспеченности организма кислородом на момент рождения. К 10-му дню исследования у телят контрольной и опытной групп отмечалось незначительное увеличение концентрации гемоглобина в пределах нормативных значений. В 15-дневном возрасте у телят опытной группы наблюдалось увеличение уровня гемоглобина в пределах нормы на 0,5 % (значение составило $109 \pm 0,416^*$ ($P < 0,05$)) по сравнению с контрольной группой.

Во все дни исследования значение гематокрита у телят контрольной и опытной групп варьировалось на уровне нормативных показателей, с разницей от 0,4 до 1,4 %. В период с 1-го по 15-й день жизни телят значения скорости оседания эритроцитов (СОЭ) в обеих группах находились в пределах физиологических норм.

Для проведения комплексной оценки эффективности мероприятий по профилактике бактериальных заболеваний желудочно-кишечного тракта и определения уровня неспецифической резистентности организма новорождённых телят были проведены аналитические измерения ключевых биохимических показателей сыворотки крови, включая общий белок, общий кальций, щелочной резерв, концентрацию глюкозы, креатинина и мочевины. Данные параметры служат индикаторами метаболического состояния организма и позволяют оценить функциональную активность обменных процессов у молодняка в первые дни жизни. Полученные результаты приведены в Таблице 11.

Таблица 11 – Биохимические показатели сыворотки крови телят

Показатель	Норма	Сутки	Группа	
			Контрольная	Опытная
Общий белок, г/л	58,1–60,6	1	54,25±0,489	52,47±0,608
		10	55,72±0,601	57,49±0,228*
		15	58,03±0,249	60,47±0,365*
Общий кальций, ммоль/л	2,7–3,2	1	1,95±0,085	2,54±0,062
		10	2,1±0,060	2,61±0,061*
		15	2,17±0,173	3,1±0,600
Щелочной резерв, ммоль/л	19,0–23,1	1	19,11±0,240	19,73±0,089*
		10	20,49±0,253	21,35±0,360
		15	17,53±0,450	22,94±0,492*
Глюкоза, ммоль/л	5,64–6,27	1	5,49±0,147	5,42±0,105
		10	5,32±0,168	5,64±0,086
		15	5,14±0,070	5,85±0,140*
Мочевина, ммоль/л	2,81–3,60	1	3,89±0,063	3,59±0,063*
		10	3,77±0,068	3,58±0,067
		15	3,81±0,071	3,46±0,065

Примечание: * $P < 0,05$ – отличия между группами достоверны (по отношению к контролю).

Согласно данным, представленным в Таблице 11, концентрация общего белка у телят обеих групп в среднем за период с 1-го по 10-й день наблюдения находилась ниже физиологической нормы. На 10-й день исследования уровень белка в опытной группе повысился на 3,18 % по сравнению с контрольной группой. К 15-му дню жизни телят показатели общего белка у контрольной и опытной групп находились в пределах нормы и составили 58,03±0,249 и 60,47±0,365* г/л ($P < 0,05$) соответственно, при этом повышение значений у опытной группы относительно контрольной достигло 4,2 %.

Параллельно с этим анализ сывороточного кальция показал, что его средний уровень у телят контрольной группы на протяжении всего периода исследования составил 2,1 ммоль/л, что на 28,6 % ниже нижней границы физиологической нормы. В группе опытных животных усредненный показатель соответствовал нормативным значениям и составил 2,8 ммоль/л. Начиная с 10-го дня эксперимента в опытной группе фиксировалась динамика прироста концентрации общего кальция в сыворотке крови, показатели которого приближались к физиологической норме и достигли значения

2,61±0,061* ммоль/л ($P < 0,05$), что на 24,3 % выше значений контроля. В противоположность этому, у телят, получавших физиологический раствор, на 10-е сутки регистрировалось достоверное снижение уровня общего кальция на 19,5 % в сравнении с опытной группой. На 15-е сутки показатель общего кальция достиг верхней границы нормы в опытной группе, что составило 3,1±0,60 ммоль/л и на 42,9 % выше показателя группы контроля.

При оценке бикарбонатной буферной системы (щелочной резерв) нами установлено, что новорожденные телята контрольной (19,11±0,24 ммоль/л) и опытной группы (19,73±0,089*ммоль/л ($P < 0,05$)) в первый день жизни имели показатель нормативных значений. На 10-й день исследования у телят контрольной группы показатель щелочного резерва снизился на 4,2 % по сравнению с опытной группой. К 15-му дню наблюдалось более выраженное снижение концентрации данного показателя в контрольной группе – на 23,6 % относительно опытной группы, где уровень щелочного резерва соответствовал норме (22,94±0,492 ммоль/л, $P < 0,05$).

В отношении концентрации глюкозы в сыворотке крови на 1-й день наблюдения показатели обеих групп находились ниже физиологической нормы: у контрольной группы – 5,49±0,147, у опытной – 5,42±0,105 ммоль/л, что указывает на наличие гипогликемических изменений. К 10-му дню у телят опытной группы отмечался рост концентрации глюкозы до нижнего предела физиологической нормы (5,64±0,086 ммоль/л), в то время как у контрольной группы наблюдалось дальнейшее снижение на 3,1 % относительно исходного значения.

На 15-й день уровень глюкозы у животных опытной группы достиг оптимальных физиологических значений (5,85±0,14 ммоль/л), что свидетельствует о стабилизации углеводного обмена и положительном влиянии применения комплексной синбиотической композиции на метаболический статус новорожденных телят. Напротив, в контрольной группе наблюдалось продолжающееся снижение на 8,9 %, что может указывать на прогрессирование нарушений углеводного обмена.

Уровень мочевины на протяжении всего периода исследования сопровождался сменяющимися увеличениями и уменьшениями показателей. Так, в 1-й день исследования у телят опытной группы данный показатель составил $3,59 \pm 0,063^*$ ммоль/л ($P < 0,05$), что соответствует верхней границе нормы, а в контрольной группе концентрация мочевины превысила показатель верхней границы нормы на 8,1 %. На 10-й день исследования концентрация мочевины в сыворотке крови телят контрольной группы превышала физиологическую норму и составила $3,77 \pm 0,068$ ммоль/л. К 15-му дню исследования у телят контрольной группы уровень мочевины оставался выше нормы и был на 10,12 % выше, чем у телят опытной группы, показатель которых составил $3,46 \pm 0,065$ ммоль/л.

В течение всего периода наблюдения биохимические показатели сыворотки крови телят опытной группы демонстрировали относительную стабильность, что свидетельствует о положительном влиянии применения синбиотической композиции на гематологические и биохимические параметры крови новорожденных телят, обеспечивая поддержание физиологической нормы и снижение колебаний метаболических показателей в исследуемый период.

В результате наблюдается выраженное и стабильное повышение количественных показателей, что можно объяснить активным воздействием комплексной синбиотической композиции на физиологические процессы в организме животных. Данные результаты подчеркивают значимость её использования для оптимизации здоровья и роста новорожденных телят.

2.2.4.3. Влияние комплексной синбиотической композиции на иммунный статус и цитокиновый профиль телят

В ходе научного исследования провели анализ эффективности, разработанной комплексной синбиотической композиции в отношении иммунологических показателей и цитокинового профиля. Результаты проведенных исследований иммунологических показателей у телят представлены в Таблице 12.

**Таблица 12 – Динамика показателей иммунного статуса телят
при включении в рацион комплексной синбиотической композиции**

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа
1-е сутки		
IgA, мг/мл	0,09±0,002	0,11±0,004*
IgM, мг/мл	1,26±0,136	1,27±0,074
IgG, мг/мл	12,85±0,464	11,69±0,037*
ФАЛ, %	30,39±0,073	31,26±0,147*
ФИ, %	5,18±0,142	5,62±0,147*
ФЧ, ед.	3,36±0,104	5,13±0,239
БАСК, %	40,53±0,310	47,22±0,173
ЛАСК, %	1,97±0,073	4,90±1,864
5-е сутки		
IgA, мг/мл	0,22±0,005	0,34±0,007*
IgM, мг/мл	1,027±0,022	1,34±0,049*
IgG, мг/мл	12,7±0,085	13,5±0,315
ФАЛ, %	38,19±0,325	43,74±0,477
ФИ, %	5,21±0,209	5,77±0,144*
ФЧ, ед.	4,23±0,200	6,049±0,063
БАСК, %	50,7±0,283	61,21±0,295
ЛАСК, %	1,95±0,066	3,21±0,054
15-е сутки		
IgA, мг/мл	0,41±0,080	0,55±0,004*
IgM, мг/мл	1,15±0,042	1,40±0,058
IgG, мг/мл	12,61±0,057	15,73±0,061
ФАЛ, %	42,92±0,475	59,36±0,265
ФИ	4,64±0,060	5,30±0,059*
ФЧ, ед.	4,603±0,077	6,64±0,074
БАСК, %	59,28±0,280	67,77±0,318
ЛАСК, %	2,403±0,072	3,39±0,057*
30-е сутки		
IgA, мг/мл	0,48±0,011	0,67±0,005*
IgM, мг/мл	1,1±0,028	1,40±0,005
IgG, мг/мл	12,59±0,106	15,37±0,13
ФАЛ, %	40,29±0,136	56,33±0,15*
ФИ, %	4,32±0,108	5,48±0,093
ФЧ, ед.	4,23±0,050	6,607±0,043
БАСК, %	55,23±0,075	65,65±0,14*
ЛАСК, %	2,33±0,086	3,27±0,077*

Примечание: *P < 0,05 – отличия между группами достоверны (по отношению к контролю).

Данные, представленные в Таблице 12, свидетельствуют о том, что применение разработанной комплексной синбиотической композиции,

включающей пробиотические штаммы, пребиотики инулин и ФОС, оказывает выраженное положительное влияние на гомеостаз гуморального иммунитета молодняка в период новорожденности. Это проявляется в повышении уровня IgM на 10,2 и IgG на 31,5 % на 30-е сутки с момента дачи комплексной синбиотической композиции. Происходит активация факторов врождённого иммунитета, что способствует формированию более устойчивой иммунной системы и снижает восприимчивость к патогенам в соответствии с протоколом профилактических мероприятий.

Применение комплексной синбиотической композиции, согласно установленной схеме выпойки, у телят на 1-е, 5-е, 15-е сутки исследования вызывает статистически значимое увеличение показателей гуморального иммунитета и неспецифической резистентности (рисунки 16, 17).

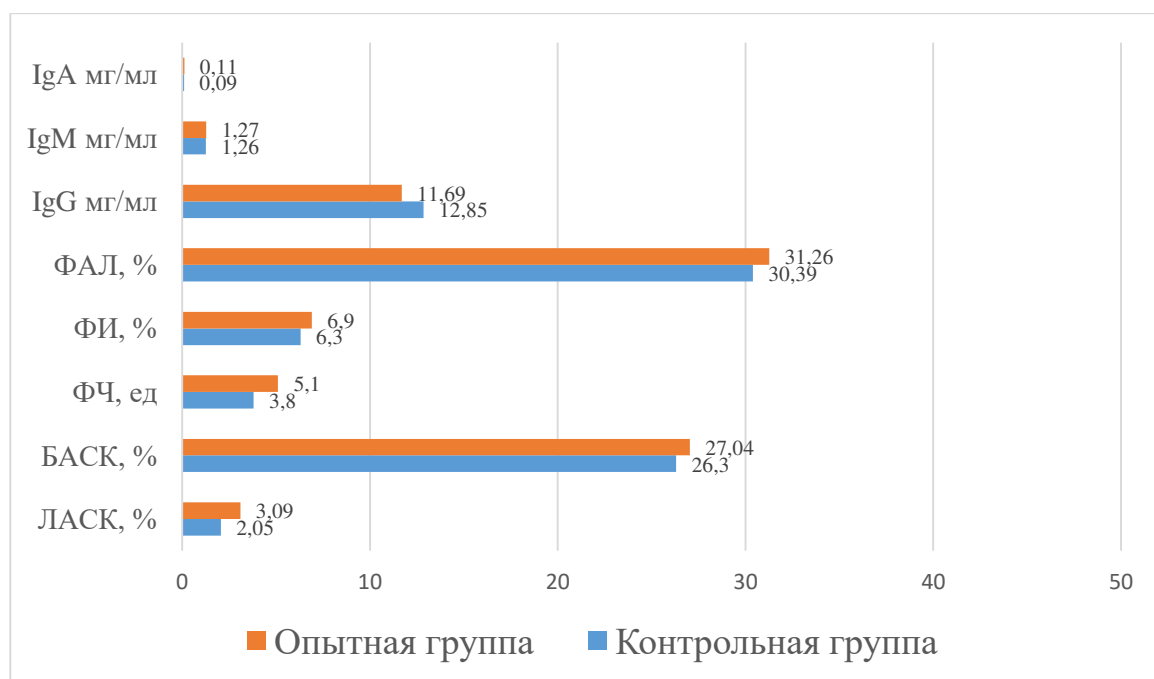


Рисунок 16 – Показатели иммунного статуса телят на 1-е сутки

На 1-е сутки после введения комплексной синбиотической композиции в опытной группе наблюдалось значительное повышение уровня иммуноглобулинов по сравнению с контрольной группой: IgA увеличился на 22,2, IgM – на 14,55, IgG – на 4,27 %. Показатели фагоцитарной функции также продемонстрировали положительную динамику: фагоцитарная активность лейкоцитов (ФАЛ) возросла на 2,98, фагоцитарный индекс (ФИ) –

на 8,49, а фагоцитарное число (ФЧ) – на 34,21 %, что отражает выраженное усиление клеточных механизмов иммунной защиты. Наряду с этим отмечалось повышение бактерицидной активности сыворотки крови (БАСК) на 16,51 и лизоцимной активности (ЛАСК) на 50,73 %, что свидетельствует об активации неспецифических факторов иммунитета.

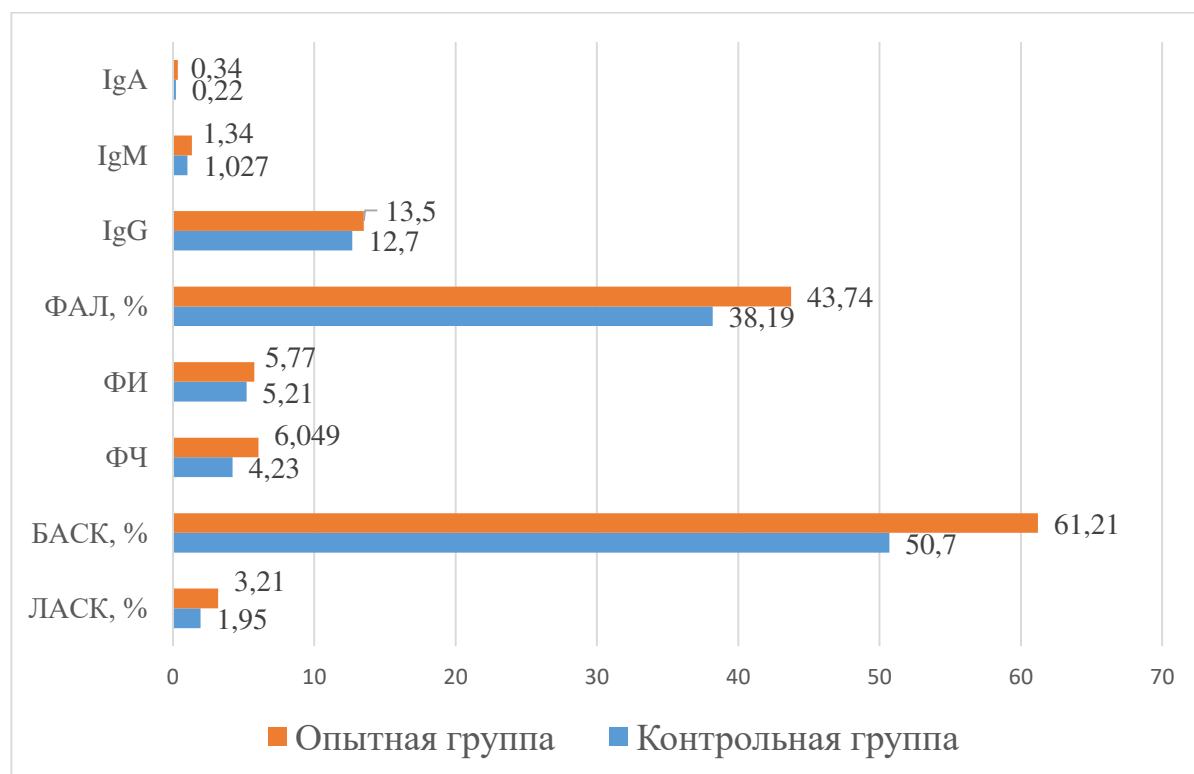


Рисунок 17 – Показатели иммунного статуса телят на 5-е сутки

На 5-е сутки наблюдения у животных опытной группы, получавшей комплексную синбиотическую композицию, отмечалось значительное усиление иммунной защиты по сравнению с контрольной группой. Концентрации иммуноглобулинов демонстрировали устойчивый рост: IgA увеличился на 55, IgM – на 21,54, IgG – на 11,03 %, что свидетельствует о выраженном стимулирующем влиянии на гуморальный компонент иммунной системы. Параллельно наблюдалось улучшение показателей клеточного звена иммунитета: фагоцитарная активность лейкоцитов (ФАЛ) возросла на 14,4, фагоцитарный индекс (ФИ) – на 9,23, а фагоцитарное число (ФЧ) увеличилось на 43,3 %, что указывает на активизацию фагоцитарной функции. Неспецифическая защита организма также продемонстрировала

положительную динамику: бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) увеличилась на 15,4, лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) – на 52,9 %, отражая усиление антимикробных механизмов иммунитета.

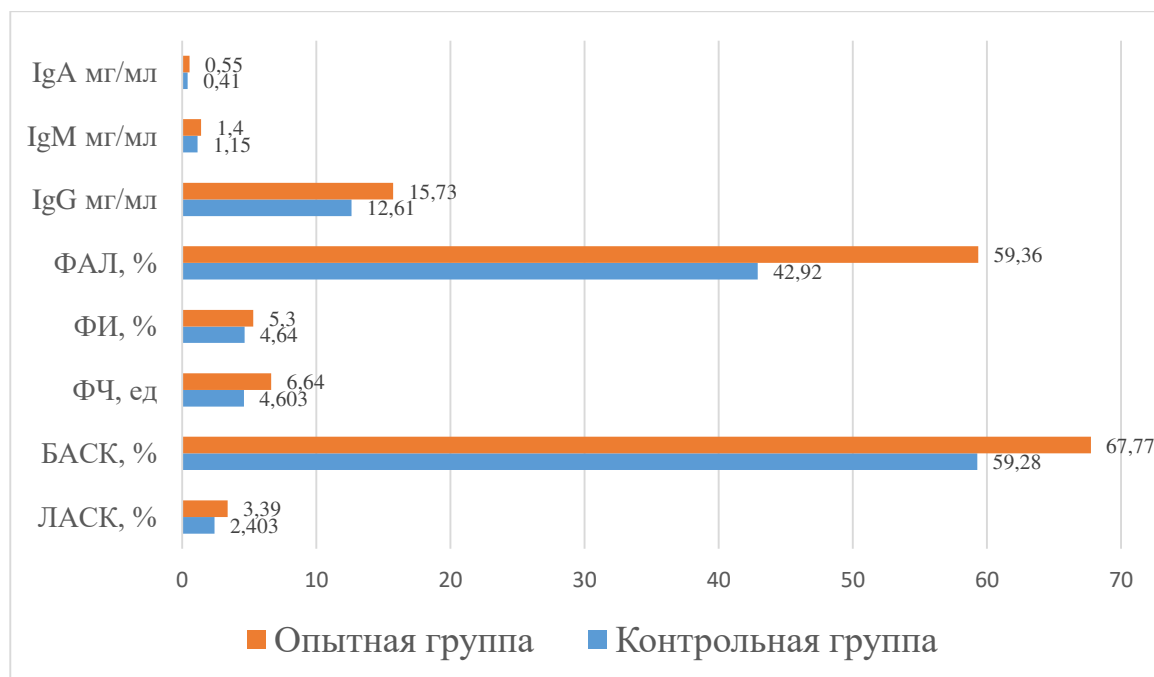


Рисунок 18 – Показатели иммунного статуса телят на 15-е сутки

На 15-е сутки эксперимента в опытной группе наблюдалось значительное повышение иммунных показателей по сравнению с контролем: уровень IgA увеличился на 34,2, IgM – на 14,3, IgG – на 19,7 %. Фагоцитарная активность лейкоцитов возросла на 38,4, фагоцитарный индекс – на 14,22, фагоцитарное число – на 39,6 %. Показатели гуморальной неспецифической защиты также продемонстрировали положительную динамику: бактерицидная активность сыворотки крови увеличилась на 14,32, лизоцимная активность – на 36,3 %. Полученные данные свидетельствуют о комплексном стимулирующем влиянии синбиотической композиции на иммунную систему животных.

По результатам сравнительного анализа иммунологических показателей значимый эффект от применения комплексной синбиотической композиции был получен на 15-е сутки. С целью изучения пролонгированного эффекта на

15-й день применение комплексной синбиотической композиции было прекращено, а иммунологические показатели отслеживали и на 30-е сутки (Рисунок 19).

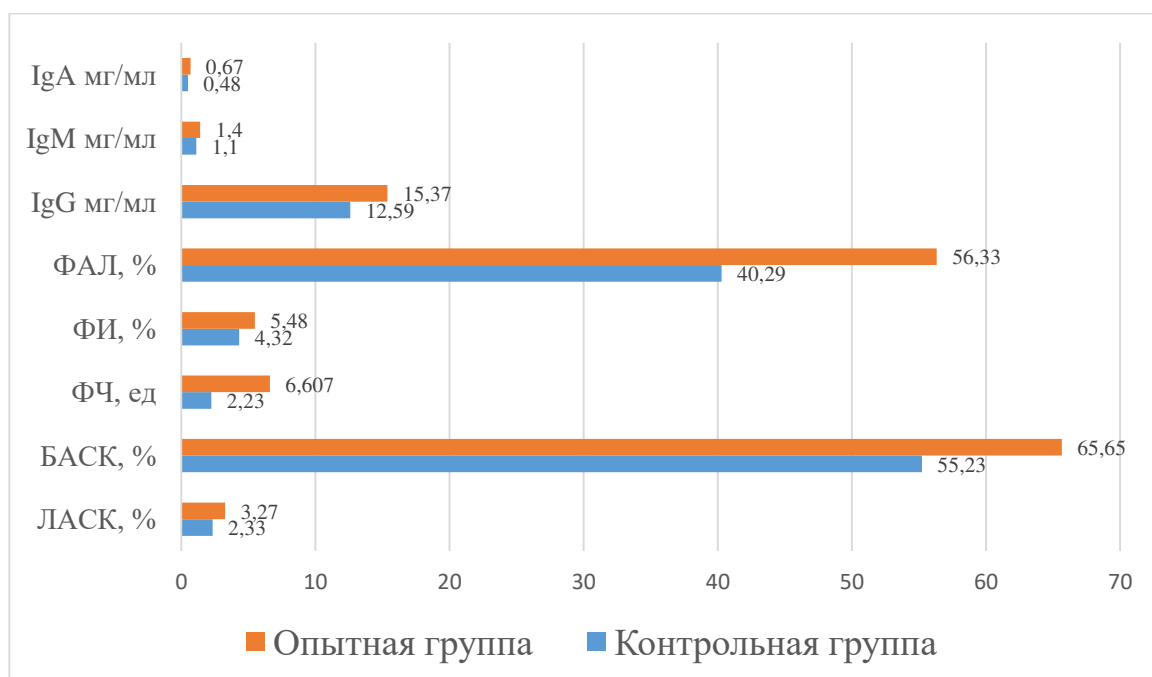


Рисунок 19 – Показатели иммунного статуса телят на 30-е сутки

На 30-е сутки после отмены комплексной синбиотической композиции в опытной группе сохранялось или усиливалось большинство иммунологических показателей. Уровень IgA увеличился на 40, IgG – на 22,4 %, тогда как IgM оставался на уровне контроля. Фагоцитарная активность лейкоцитов возросла на 39,8, фагоцитарный индекс – на 26,85, фагоцитарное число – на 53,5 %. Бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) увеличилась на 18,87, а лизоцимная активность (ЛАСК) – на 30,4 %, что подтверждает устойчивое стимулирующее влияние композиции как на специфические, так и неспецифические компоненты иммунитета.

Параллельно с этим в контрольной группе наблюдалась меньшая выраженность клинических признаков с более коротким периодом дисбактериоза желудочно-кишечного тракта у телят в неонатальный период (Патент РФ № 2833809 от 29.01.2025 Способ не прямой регуляции иммунологических процессов у телят в период новорожденности для снижения риска желудочно-кишечных заболеваний).

Анализ цитокинового профиля у телят при включении в рацион разработанной комплексной синбиотической композиции представлен в Таблице 13.

Таблица 13 – Динамика показателей цитокинового профиля телят

Показатель, пг/мл	Фон, пг/мл	Контрольная группа		Опытная группа	
		Встречаемо сть, %	Кол-во пг/мл	Встреча емость, %	Кол-во пг/мл
1-е сутки					
IL-2	15–30	100	26,56±0,094	100%	17,68±0,071*
IL-4	5–15	100	6,52±0,05	100%	14,27±0,07*
IL-10	5–25	98	6,8±0,276	100%	11,32±0,112*
IL-2/IL-4	1,5–3,0	95	4,012±0,072	98%	1,24±0,013*
IL-2/IL-10	0,8–1,5	98	4,65±0,027	98%	1,56±0,02*
5-е сутки					
IL-2	15–35	100	25,67±0,055	100%	19,29±0,064*
IL-4	7–17	99	2,29±0,057	100%	10,82±0,071*
IL-10	12–28	99	11,88±0,085	98%	20,52±0,107*
IL-2/IL-4	1,8–35	100	11,23±0,107	100%	1,78±0,06*
IL-2/IL-10	1,0–1,8	98	2,16±0,062	95%	0,94±0,034*
15-е сутки					
IL-2	25–40	98	45,76±0,193	100%	31,01±0,105*
IL-4	10–20	100	7,73±0,068	100%	9,61±0,06*
IL-10	15–30	98	20,89±0,08	99%	15,34±0,076*
IL-2/IL-4	2,0–4,0	100	5,91±0,074	98%	3,22±0,05*
IL-2/IL-10	1,2–2,0	100	2,19±0,045	98%	2,02±0,031
30-е сутки					
IL-2	20–35	95	40,2±0,123	97%	30,4±0,115*
IL-4	8–18	100	5,27±0,045	98%	8,48±0,053*
IL-10	12–25	95	18,33±0,051	99%	12,38±0,045*
IL-2/IL-4	1,5–3,0	100	7,62±0,070	100%	3,58±0,066*
IL-2/IL-10	1,0–1,5	99	2,19±0,064	100%	2,45±0,034*

Примечание: * $P < 0,05$ – отличия между группами достоверны (по отношению к контролю).

Результаты, представленные в Таблице 13, показывают, что в 1-е дни исследования в контрольной группе отмечен повышенный Th1-ответ, что было обусловлено высоким содержанием IL-2 и низким содержанием IL-4. К 15-м суткам сохранялись повышенные показатели соотношений IL-2/IL-4 7,62±0,070 пг/мл и IL-2/IL-10 2,19±0,064 пг/мл, что свидетельствовало о начале воспалительного процесса. К 30-м суткам ситуация нормализовалась

лишь частично. В опытной группе под влиянием комплексной синбиотической композиции с 1-х по 15-е сутки наблюдалось повышение IL-10 на 35,5 %. К 15-м суткам наблюдения в опытной группе отмечалось снижение соотношения IL-2/IL-4 по сравнению с контрольной группой на 45,5 %, при этом уровень IL-10 оказался на 26,6 % ниже, чем у контроля. Такие изменения свидетельствуют о смещении иммунного ответа в сторону усиления гуморального звена и об ослаблении воспалительных процессов, что отражает положительное влияние введения комплексной синбиотической композиции на регуляцию цитокинового профиля у животных. На 30-е сутки после отмены комплексной синбиотической композиции сохранялся улучшенный цитокиновый баланс: устойчивая концентрация IL-2 при умеренных показателях соотношения IL-4/IL-10, что свидетельствовало о более целенаправленном клеточном ответе.

Динамика результатов наблюдений за изменениями цитокинового профиля у телят на 1-е, 5-е, 15-е и 30-е сутки эксперимента представлена на рисунках 20–22.

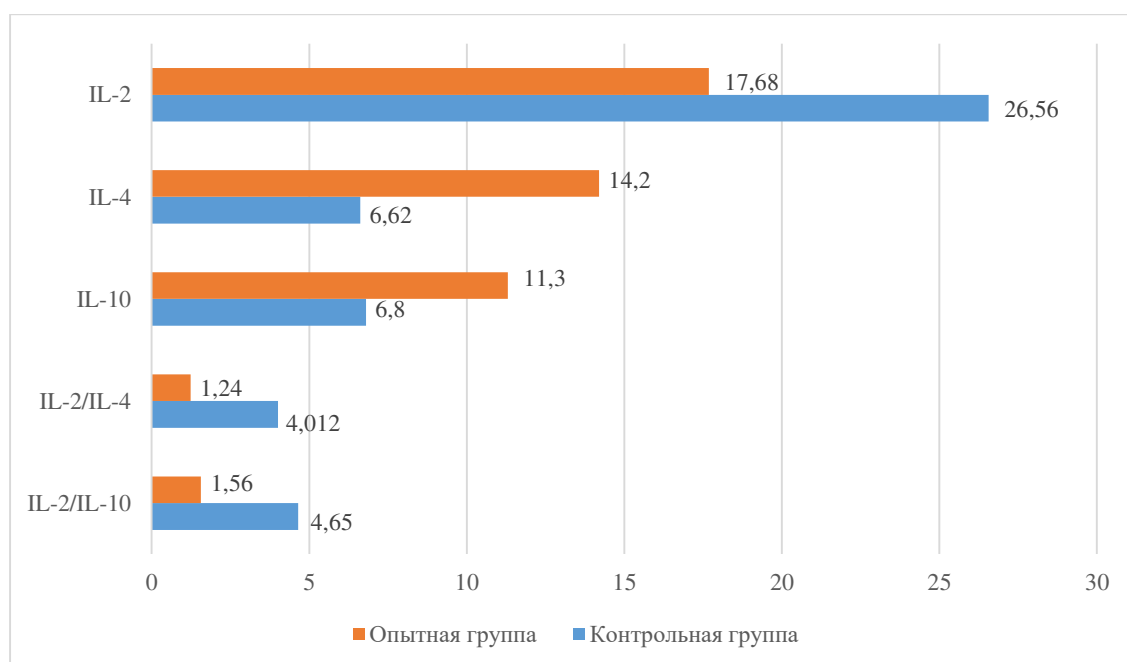


Рисунок 20 – Показатели цитокинового профиля телят на 1-е сутки

В течение 1-х суток после рождения телята контрольной группы, получавшие комплексную синбиотическую композицию, показали выраженный Th1-ответ: повышенное содержание IL-2 ($26,56 \pm 0,094$ пг/мл) при относительно низком IL-4 ($6,52 \pm 0,05$ пг/мл), что привело к повышенному соотношению IL-2/IL-4 ($4,012 \pm 0,072$). Напротив, телята опытной группы с 1-го дня имели пониженный уровень IL-2 ($17,68 \pm 0,071^*$ пг/мл, $P < 0,05$) и высокие показатели IL-4 и IL-10 ($14,27 \pm 0,07^*$, $P < 0,05$ и $11,32 \pm 0,112^*$, $P < 0,05$ пг/мл соответственно) по сравнению с контрольной группой, то есть превалировал Th2-противовоспалительный профиль. Это свидетельствовало о ранней стимуляции гуморальной ветви иммунитета комплексной синбиотической композицией. В контексте механизмов действия синбиотиков этот эффект может быть обусловлен стимуляцией врождённого иммунитета и активацией Toll-подобных рецепторов (TLR), что приводит к повышению выработки провоспалительных цитокинов, таких как IL-2, в первые часы после рождения. Однако на 5-е сутки повышение уровня IL-10 в опытной группе, в свою очередь, может указывать на начало процессов, направленных на разрешение воспалительной реакции и восстановление иммунной толерантности (Рисунок 21).

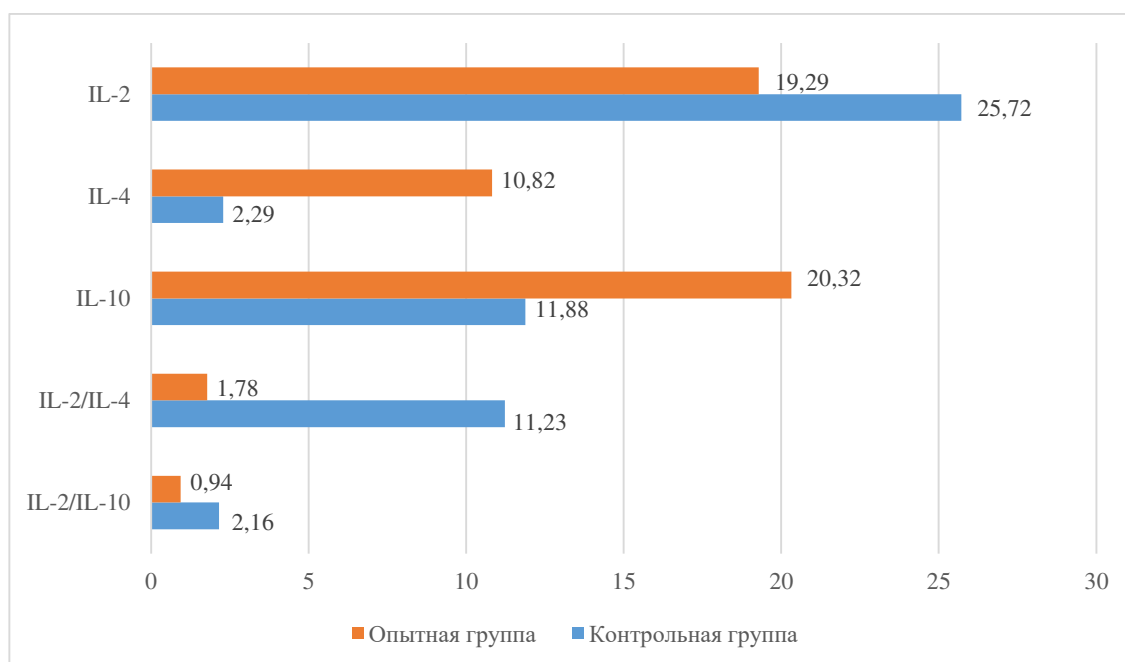


Рисунок 21 – Показатели цитокинового профиля телят на 5-е сутки

На 5-е сутки в контрольной группе, не получавшей синбиотическую композицию, IL-2 был ниже на 3,6 %, а IL-4 имел тенденцию к снижению на 64,9 %, а IL-10 повысился на 74,7 % по сравнению с 1-м днем исследования. В опытной группе к 5-м суткам IL-2 вырос на 9,1, IL-4 уменьшился на 24,2, а IL-10 повысился на 81,3 %. Это указывает на начальное включение клеточного звена иммунитета при одновременном сохранении высокого уровня противовоспалительных цитокинов. Таким образом, к 5-му дню обе группы выравниваются, но с сохранением более сбалансированного цитокинового профиля у телят опытной группы. Это свидетельствует о том, что синбиотическая композиция, по-видимому, способствует развитию иммунологических процессов, связанных с присутствием В-лимфоцитов и формированием клеток иммунологической памяти.

Анализ соотношения IL-2/IL-4 показал, что в опытной группе по сравнению с контрольной этот показатель был достоверно ниже на 84,2 %. Это указывает на то, что у телят, получавших синбиотическую композицию, наблюдается ускоренный переход от фазы провоспалительной реакции к клеточному иммунному ответу. Этот эффект связан с модулирующим воздействием синбиотиков на развитие и созревание иммунной системы, что позволяет более эффективно контролировать иммунный ответ.

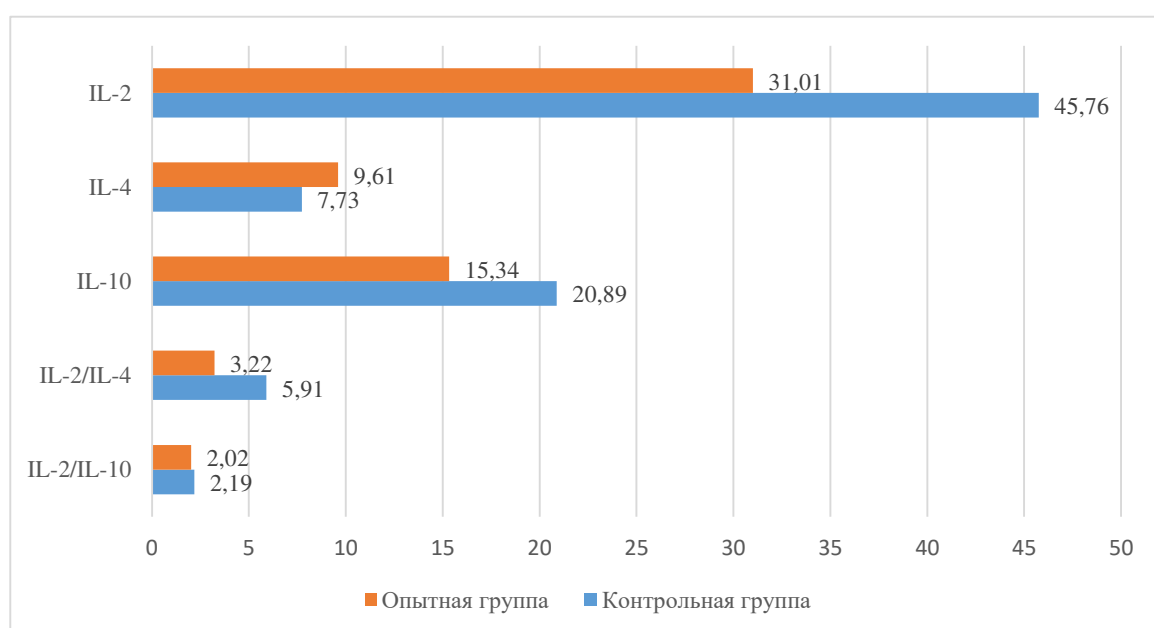


Рисунок 22 – Показатели цитокинового профиля телят на 15-е сутки

Проведенный сравнительный анализ цитокинового профиля сыворотки крови телят в возрасте 15 суток выявил статистически значимые различия между опытной и контрольной группами. В контрольной группе определялся высокий уровень IL-2 (45,76 пг/мл) и IL-10 (20,89 пг/мл) при относительно низком IL-4 (7,73 пг/мл). Такой цитокиновый профиль характеризует острый воспалительный процесс: преобладание Th1-цитокинов (IL-2) и ответную противовоспалительную реакцию (IL-10). В опытной группе за тот же период IL-2 (31,01 пг/мл) и IL-10 (15,34 пг/мл) были заметно ниже на 32,2 и 26,6 % соответственно, а IL-4 выше на 24,3 % (9,61 пг/мл). Соотношение IL-2/IL-4 у телят опытной группы оказалось на 45,5 % ниже, чем в контроле, что указывает на смещение баланса в сторону гуморального ответа. Снижение IL-10 у телят опытной группы при стимуляции ассоциируется с активацией В-клеток. В совокупности это свидетельствует об эффективном «погашении» воспаления и переходе к клеточной фазе защиты у телят, получавших комплексную синбиотическую композицию, в то время как у контрольных преобладала усиленная Th1-реакция.

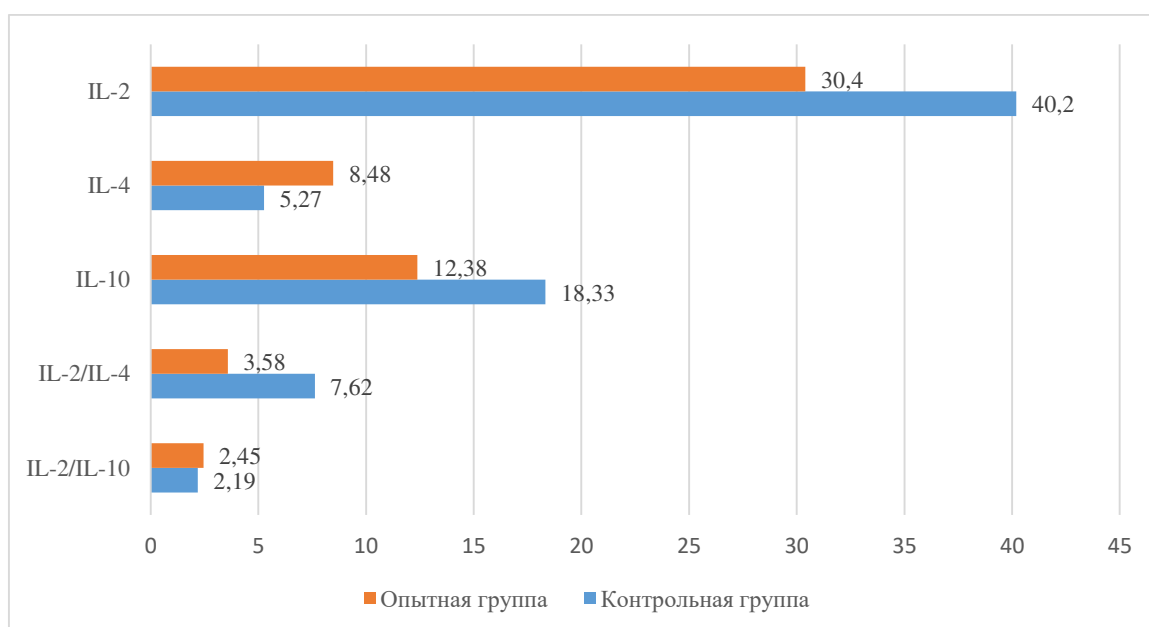


Рисунок 23 – Показатели цитокинового профиля телят на 30-е сутки

На 30-е сутки, после отмены комплексной синбиотической композиции, наблюдался отложенный эффект. В контрольной группе IL-2 оставался высоким (40,2 пг/мл), а IL-4 низким (5,27 пг/мл), тогда как в опытной группе

IL-2 (30,4 пг/мл) снизился на 24,4, IL-4 (8,48 пг/мл) повысился на 60,9, а IL-10 (12,38 пг/мл) снизился на 32,5 %. Таким образом, соотношение Th1/Th2 цитокинов у опытных телят сохраняло более сбалансированный характер: IL-2/IL-4 был значительно ниже (3,58 пг/мл опытной группы против 7,62 пг/мл в контроле), на 53 %, и IL-2/IL-10 сравнялся (2,45 против 2,19). Это согласуется с тем, что в опыте стимуляция *Staphylococcus aureus* уже не вызывала значительного подъёма IL-10 (антивоспалительного иммунорегулятора), что при стабильном уровне IL-2 отражает более выраженный клеточный иммунитет. Интересно, что после отмены добавки цитокиновый профиль в опытной группе не сразу вернулся к исходному – присутствует эффект «иммунологической памяти», обусловленный активированными В-клетками, что ведёт к удержанию оптимального соотношения IL-2 и IL-4.

В ходе научного исследования, направленного на оценку эффективности разработанной комплексной синбиотической композиции, было проведено глубокое изучение её воздействия на иммунологические параметры и цитокиновый профиль. Результаты данного анализа продемонстрировали выраженную активацию гуморальных механизмов и одновременно контроль провоспалительного ответа, что проявилось в динамике IL-2, IL-4, IL-10 и их соотношений. Такой эффект может быть объяснён комплексным действием компонентов композиции, способствующих как количественным, так и качественным изменениям в составе иммунных клеток и выработке цитокинов, что в свою очередь усиливает защитные механизмы организма. Синбиотическая композиция способствует повышению уровня противовоспалительных цитокинов, которые играют ключевую роль в подавлении чрезмерных воспалительных реакций и поддержании иммунной толерантности. Одновременно с этим наблюдается регуляция уровня провоспалительных цитокинов, что позволяет предотвратить развитие избыточных воспалительных реакций, которые могут негативно влиять на развитие новорожденных телят.

Таким образом, оптимизация цитокинового баланса, индуцированная синбиотической композицией, приводит к созданию благоприятной иммунной среды, способствующей формированию адекватного иммунного ответа и повышению устойчивости новорожденных животных. Это, в свою очередь, показывает, что применение разработанной комплексной синбиотической композиции может выступать в качестве эффективного инструмента иммунопрофилактики в рамках производственного цикла, снижая заболеваемость и повышая выживаемость новорожденных.

2.2.5. Оценка экономической эффективности мероприятий по коррекции иммунного статуса телят при профилактике желудочно-кишечных болезней

Экономическая эффективность профилактических мероприятий оценивалась в период с 1 марта по 4 мая 2024 г. на 60 новорождённых телятах хозяйства СПК «Племзавод Вторая Пятилетка», которые были случайным образом распределены на три опытные группы и одну контрольную для обеспечения достоверности сравнительного анализа. В опытных группах применялись различные профилактические средства: телятам первой опытной группы перорально вводили Milk Spark в дозе 3 г/л молока дважды в день независимо от времени кормления; второй группе назначали Ветом 15.1 в расчёте 50 мг/кг живой массы, предварительно растворяя препарат в тёплой воде и добавляя в молозиво; третья группа получала комплексную синбиотическую композицию в дозе 2 мл/кг массы дважды в сутки за два часа до утреннего и вечернего кормления. Оценка эффективности проводилась на основе динамики сохранности, прироста живой массы и скорости роста телят, что позволяло количественно характеризовать влияние профилактических средств на развитие молодняка и определять экономическую целесообразность внедрения в производственную практику (Таблица 14).

Таблица 14 – Динамика прироста живой массы телят

Показатель	Группа животных			
	Контрольная	Первая опытная	Вторая опытная	Третья опытная
Количество животных, гол.	15(3)	15(4)	15(2)	15
Продолжительность цикла профилактических мероприятий, дней	15	15	15	15
Средняя живая масса в начале опыта, кг	29,14±0,036	29,39±0,069	30,01±0,655*	29,87±0,088*
Средняя живая масса по окончании опыта, кг	33,79±0,048	34,805±0,055*	35,935±0,041*	36,17±0,032*
Абсолютный прирост живой массы, кг	4,65±0,029	5,415±0,007*	5,925±0,01*	6,3±0,03*
Среднесуточный прирост, кг	0,31±0,005	0,361±0,003*	0,395±0,001*	0,420±0,001*
Сохранность, %	80	73,3	86,6	100

Примечание: * $P < 0,05$ – отличия между группами достоверны (по отношению к контролю).

Согласно данным (Таблица 15), введение синбиотической композиции обеспечило наибольшие показатели абсолютного и среднесуточного прироста массы тела телят, а также максимальную сохранность поголовья (100 %). Результаты опытов показали, что в контрольной группе абсолютный прирост составил 4,65 кг при сохранности 80 %; в первой опытной группе (Milk Spark) – 5,415 кг при сохранности 73,3 %; во второй группе (Ветом 15.1) – 5,925 кг при сохранности 86,6 %; в третьей группе (синбиотическая композиция) – 6,3 кг при сохранности 100 %.

Таким образом, применение комплексной синбиотической композиции продемонстрировало не только достоверное увеличение темпов роста (на 35,5 % выше, чем в контроле), но и полное сохранение животных, что подтверждает её иммунокорректирующий и профилактический потенциал.

Результаты по предотвращённому ущербу, экономическому эффекту проведенных ветеринарных мероприятий (2) и экономическому эффекту на

1 рубль затрат при проведении профилактических мероприятий (3) в условиях СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» составил:

$$1) \text{Пу} = 15\,118 \times 3 = 45\,354 \text{ руб.}$$

$$2) \text{Эв} = 45\,354 - 4580 = 40\,774 \text{ руб.}$$

$$3) \text{Эр} = 40\,774 : 4580 = 8,9 \text{ руб.}$$

С экономической точки зрения, использование комплексной синбиотической композиции оказалось наиболее оправданным. Так, предотвращённый ущерб составил 45 354 руб., чистый экономический эффект – 40 774 руб., а коэффициент экономической отдачи за счёт предотвращения падежа животных на 1 рубль затрат равен 8,9.

Затраты на профилактические мероприятия у телят первой, второй и третьей опытных групп рассчитывались с учетом стоимости применяемых препаратов по ценам 2024 г.

1. Первая опытная группа (препарат Milk Spark).

Для расчета использовались следующие обозначения:

X_1 – затраты на одного теленка за один день лечения;

X_2 – затраты на одного теленка за курс профилактических мероприятий (15 дней).

Согласно схеме профилактики, на одного теленка приходилось 4 л молозива в день (по 2 л утром и вечером), в которое добавляли Milk Spark в дозировке 3 г/л. Общая суточная доза составила 12 г. Средняя стоимость 1 г препарата – 1,101 руб.

Расчет затрат:

$$X_1 = 12 \text{ г} \times 1,101 \text{ руб.} = 13,21 \text{ руб.};$$

$$X_2 = 15 \text{ дней} \times 13,21 \text{ руб.} = 198,15 \text{ руб.}$$

Таким образом, затраты на профилактику одного теленка первой группы составили 13,2 руб./день и 198,2 руб. за весь курс.

2. Вторая опытная группа (пробиотик «Ветом 15.1»).

Для профилактики диспепсий у телят использовали пробиотик «Ветом 15.1» в дозе 50 мг/кг массы тела. Средний вес телят – 40 кг, стоимость 1 г пробиотика – 1,4 руб.

Расчет затрат:

$$X_1 = 0,05 \text{ г} / \text{кг} \times 40 \text{ кг} \times 1,4 \text{ руб.} = 28 \text{ руб.};$$

$$X_2 = 15 \text{ дней} \times 28 \text{ руб.} = 420 \text{ руб.}$$

Затраты на профилактику диспепсии одного теленка второй группы составили 28 руб/день и 420 руб. за весь период.

3. Третья опытная группа (комплексная синбиотическая композиция).

Для профилактики желудочно-кишечных заболеваний использовали комплексную синбиотическую композицию стоимостью 117 руб/кг. Для приготовления рабочего раствора 4 л молозива требовалось 80 г композиции.

Расчет затрат:

$$X_1 = 117 \text{ руб.} \times 80 \text{ г} = 9,36 \text{ руб.};$$

$$X_2 = 15 \text{ дней} \times 9,36 \text{ руб.} = 140,4 \text{ руб.}$$

Следовательно, затраты на профилактику одного теленка третьей группы составили 9,36 руб/день и 140,4 руб. за весь курс.

Таблица 15 – Оценка затрат на профилактику заболеваний желудочно-кишечного тракта у телят

Группа	Средство	X_1 (руб/день)	X_2 (руб/15 дней)	Экономия по сравнению с комплексной синбиотической композицией, %
1	Milk Spark	13,2	198,2	+40,9 (дороже)
2	Ветом 15.1	28	420	+99,7 (дороже)

Анализ Таблицы 15 позволяет сделать вывод, что применение комплексной синбиотической композиции не только снижает затраты на профилактику по сравнению с Ветом 15.1 и Milk Spark, но и потенциально повышает экономическую эффективность мероприятий по профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта у телят.

Таким образом, затраты на профилактику желудочно-кишечных болезней одного теленка в третьей опытной группе телят с применением комплексной синбиотической композиции за 1 день составили 9,36 руб. Сумма затрат за весь период профилактики продолжительностью в 15 дней составила 140,4 руб.

Таким образом, общие затраты на профилактические мероприятия 1 теленка по схеме, принятой в хозяйстве с применением комплексной синбиотической композиции, составили 140,4 руб., что меньше затрат с применением препарата Milk Spark на 54,6 руб. и затрат с применением пробиотика Ветом 15.1 на 279,6 руб.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Новорожденные телята представляют собой группу с высоким уровнем заболеваемости и смертности, что обусловлено незрелостью иммунной системы и недостаточной устойчивостью к инфекционным воздействиям. Важнейшим фактором их здоровья является состояние желудочно-кишечного тракта, который особенно восприимчив к влиянию патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. Проведённые исследования показали, что использование комплексных профилактических средств на основе пробиотических микроорганизмов с пребиотической составляющей обеспечивает значительное укрепление иммунной защиты и способствует нормализации микробиоты кишечника.

В Ставропольском крае наблюдается увеличение поголовья в животноводстве. В 2024 г., по сравнению с 2021-м, количество голов крупного рогатого скота увеличилось на 4,36 %, племенным молочным скотоводством занимаются 11 специализированных организаций. По статистической ветеринарной отчетности болезни органов пищеварения у молодняка встречаются чаще, чем у взрослого поголовья.

В процессе проведенного исследования плотности молозива была обнаружена прямая зависимость, свидетельствующая о том, что увеличение пробиотической составляющей кишечной микрофлоры новорожденных телят коррелирует с ростом белковой плотности молозива. Кроме того, отмечено сокращение временных интервалов первой выпойки, что является значимым фактором для здоровья животных. Иммунологические исследования сыворотки крови телят подтвердили, что соблюдение технологии вскармливания с использованием молозива, а именно осуществление первичной выпойки в течение 4 часов, способствует формированию стабильного гомеостаза организма. Это указывает на важность не только времени выпойки, но и качества молозива, которое крайне необходимо для оптимального развития иммунной системы новорожденных.

В ходе исследования пробиотических свойств штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 установлено, что их совместное применение обеспечивает наиболее выраженный антагонистический эффект. Комбинация штаммов продемонстрировала высокую способность подавлять рост тест-культуры *Escherichia coli* K-12 J53, тогда как влияние на *Staphylococcus aureus* ATCC 6538P было минимальным. Эксперименты по оценке стрессоустойчивости показали, что оба штамма сохраняют высокую жизнеспособность при снижении pH до 3,0 и в присутствии 0,3 % раствора желчных солей, что свидетельствует о их способности переносить условия желудочно-кишечного тракта и подтверждает потенциал для использования в составе пробиотических композиций.

Изучение биологического потенциала композиции на крысах линии Wistar показало, что суспензия, состоящая из молочной сыворотки в сочетании с лиофилизированными культурами *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* K-50 (10^9 КОЕ/мл) и инулина в дозе 2 мл/кг массы животного, не обладает токсичностью, оказывает положительное воздействие на кишечную микробиоту. На 10-е сутки уровень лактобацилл увеличился до 28,4 %, а количество БГКП снизилось на 43,5 % в сравнении с контролем, что способствует нормализации кишечной микробиоты.

Применение разработанной комплексной синбиотической композиции (*Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium* K-50, инулина и ФОС) благоприятно влияет на микробиоту кишечника, гематологические и биохимические показатели крови у телят в период новорожденности, которые характеризуются стабильно повышенными количественными значениями, что свидетельствует о позитивном влиянии синбиотика на организм животных. Она оказывает выраженное положительное влияние на гуморальный иммунитет и неспецифическую резистентность молодняка в период новорожденности. Это проявляется в повышении уровня IgA, IgG и IgM, активации факторов врождённого иммунитета, что способствует формированию более устойчивой иммунной системы и снижает

восприимчивость к патогенам. Анализ цитокинового профиля демонстрирует, что синбиотическая композиция активирует гуморальные механизмы и контролирует провоспалительный ответ, что проявляется в динамике IL-2, IL-4, IL-10 и их соотношений.

Полученные данные свидетельствуют о возможности оптимизации производственных затрат посредством внедрения комплексной синбиотической композиции. Данная композиция не только улучшает гомеостаз организма, но также повышает его устойчивость к заболеваниям желудочно-кишечного тракта бактериальной этиологии, что, в свою очередь, существенно снижает затраты на ветеринарные услуги и применение антибактериальных препаратов. Это создаёт дополнительный потенциал для снижения себестоимости продукции и улучшения рентабельности предприятия в целом. Внедрение комплексной синбиотической композиции в производственный процесс является стратегически важным шагом в устойчивом развитии агропромышленного комплекса.

4. ВЫВОДЫ

1. В Ставропольском крае за период 2021–2024 гг. в структуре заболеваемости крупного рогатого скота (7,4–13,1 % от общего поголовья) болезни органов пищеварения составили 30,9–36,3 %. У телят их регистрировали чаще, чем у взрослого поголовья (от 58,7 до 65,9 %), при этом летальность была на уровне 9,2–27,8 %, вынужденный убой – 1,4–6,9 %.

2. У телят опытной группы, получавших по технологии молозиво первого удоя плотностью 1,070–1,083 г/см³ в течение 4 часов после рождения (по сравнению с группой, где его выпаивали через 5 часов), иммунобиологический статус значительно улучшился: на 10-й день в кишечнике возросла концентрация *Lactobacillus* spp. на 21,8 % и снизился уровень БГКП на 18,6 %; в сыворотке крови возрос уровень IgA, IgG и IgM на 24,4; 30,8 и 28,4 % соответственно; в крови повысилась концентрация общего белка на 28,16 %, фагоцитарная активность нейтрофилов – на 59,3 %.

3. In vitro у штаммов *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 выявлены пробиотические свойства, более выраженные при композиционном использовании, в антагонистической активности $25,0 \pm 1,2$ мм к тест-культуре *Escherichia coli* K-12 J53. Их жизнеспособность в бульоне MRS при pH = 3,0 в течение трех часов снижалась незначительно, штамма *Lactobacillus acidophilus* с 9,11 до 8,75 и штамма *Enterococcus faecium* K-50 (с 5,03 до 4,88 lg КОЕ/мл), а выживаемость в 0,3 % растворе, имитирующем соли желчи, принципиально не изменилась (с 9,06 до 8,91 lg (КОЕ/мл) и с 4,96 до 4,82 lg (КОЕ/мл) соответственно).

4. Выпойка крысам линии Vistar лиофилизированных культур *Lactobacillus acidophilus* 13 и *Enterococcus faecium* K-50 особенно при добавлении инулина нетоксична и относится к V (наименьшему) классу опасности. На 10-е сутки уровень лактобацилл увеличился до 28,4 %, а количество БГКП снизилось на 43,5 % в сравнении с контролем, что способствует нормализации кишечной микробиоты.

5. Применение разработанной комплексной синбиотической композиции телятам в течение первых 15 дней жизни за 1,5–2 часа до утреннего кормления один раз в сутки в дозе 2 мл на 1 кг живой массы на 15-е сутки (по сравнению с контрольной группой) способствовало увеличению количества *Lactobacillus* spp. в микробиоте кишечника у телят опытной группы на 20,9 % и снижению количества условно-патогенных микроорганизмов (*E. coli-lac.*(-) – на 22,5 %, *Citrobacter* spp. – на 32,5 %, *Enterobacter* spp. – на 10,9 %), что может указывать на снижение риска развития желудочно-кишечных болезней бактериальной этиологии.

6. У телят на 15-й день ежедневного применения комплексной синбиотической композиции по сравнению с контролем нормализовались гематологические и биохимические показатели крови и сыворотки крови: уровень гемоглобина увеличился на 0,5, общего белка – на 4,2, общего кальция – на 42,9 %. В этот же срок (с сохранением тенденции до 30-го дня) у животных в опытной группе возрос уровень IgA на 37,5, IgM на – 14,3, IgG – на 19,7 %; повысились фагоцитарная активность лейкоцитов (ФАЛ) – на 38,4, фагоцитарный индекс (ФИ) – на 7,4, фагоцитарное число (ФЧ) – на 39,6, бактерицидная активность сыворотки крови (БАСК) – на 13,8, лизоцимная активность сыворотки крови (ЛАСК) – на 36, 3%, что указывает на активацию различных неспецифических защитных факторов.

7. Анализ цитокинового профиля у телят на 15-е сутки применения комплексной синбиотической композиции выявил, что в опытной группе IL-2 и IL-10 были заметно ниже, чем в контрольной группе, на 32,2 и 26,6 % соответственно, а IL-4 выше на 24,3 %. Соотношение IL-2/IL-4 у телят опытной группы оказалось на 45,5 % ниже, чем в контроле, что указывает на смещение баланса в сторону гуморального ответа. На 30-е сутки после отмены комплексной синбиотической композиции в опытной группе IL-2 снизился на 24,4, IL-4 повысился на 60,9, а уровень IL-10 сократился на 32,5 %. IL-2/IL-4 был значительно ниже, чем в контроле, на 53 %, а соотношение IL-2/IL-10 сравнивалось (2,45 против 2,19 пг/мл), что свидетельствует об оптимизации

баланса цитокинового профиля и скоординированного ответа иммунной системы.

8. Затраты на 1 теленка, связанные с применением в хозяйстве комплексной синбиотической композиции, составили 140,4 руб., что меньше затрат с применением препарата Milk Spark на 54,6 руб. и затрат с применением пробиотика Ветом 15.1 на 279,6 руб.

5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

В целях формирования стабильного иммунного ответа у новорожденных телят следует производить вторую выпойку сборным молозивом плотностью свыше 1,070 г/см³ через 4 часа после первой.

В процессе получения пробиотических препаратов в целях повышения их эффективности необходимо применять специальную программу для расчета кинетики роста микроорганизмов при периодическом культивировании (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667862 РФ от 27.09.2022).

Для профилактики заболеваний желудочно-кишечного тракта новорожденных телят рекомендуется использовать комплексную синбиотическую композицию (патент на изобретение РФ № 2810586 от 02.06.2023) в дозе 2 мл/кг живой массы 2 раза в день 15 дней подряд.

Результаты научных исследований возможно применять в учебных и научных целях для ветеринарных специалистов, а также в дальнейших углубленных научных исследованиях в этом направлении.

6. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимов, Д. А. Эффективность пробиотика «Ветом 15.1» в профилактике и лечении диспепсии новорождённых телят : дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / Акимов Денис Алексеевич. – Барнаул, 2015. – 144 с.
2. Алексеева, И. А. Рост и развитие телят при использовании пробиотической добавки к корму Бацелл / И. А. Алексеева, С. Г. Петрова // Ветеринарный врач. – 2012. – № 6. – С. 54–57.
3. Андреева, А. В. Влияние пробиотических препаратов «Энзимспорин» и «Лактоамиловорин-сп» на бактерицидную и лизоцимную активность сыворотки крови новорожденных телят / А. В. Андреева, Г. М. Султангазин // Российский электронный научный журнал. – 2022. – № 2 (44). – С. 225–230.
4. Аннаева, Г. Б. Лечебные свойства цикория и его роль в приготовлении напитков // Вестник науки. – 2023. – № 4 (61). – С. 325–328.
5. Арбузова, А. А. Острые кишечные расстройства новорожденных телят (этиопатогенез, манифестация, меры борьбы) : автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.03 / Арбузова Анна Александровна. – Н. Новгород, 2006. – 22 с.
6. Арбузова, А. А. Этиологические аспекты возникновения желудочно-кишечных заболеваний телят раннего постнатального периода / А. А. Арбузова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – Казань, 2010. – С. 11–17.
7. Афанасьев, В. А. Микробный пейзаж кишечника телят в норме и при диспепсии / В. А. Афанасьев, А. А. Эленшлегер // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5 (151). – С. 137–140.
8. Бакаева, Л. Н. Динамика показателей естественной резистентности телят разных пород с возрастом / Л. Н. Бакаева, А. В. Коровин, С. В. Карамаев // Инновации, экобезопасность, техника и технологии в переработке сельскохозяйственной продукции : материалы III Всероссийской науч.-практ. конф. – Уфа, 2012. – С. 5–8.
9. Бактерии рода лактобактерий в формировании микробиоты живого организма / Н. А. Ожередова, М. Н. Веревкина, Е. В. Светлакова [и др.] //

Инновационные векторы науки в условиях глобальной цифровизации и информационной безопасности : материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 26 апреля 2024 года. – Краснодар : Российское энергетическое агентство, 2024. – С. 346–351.

10. Березина, Г. Ю. Совершенствование лечебно-профилактических мероприятий при болезнях новорожденных телят в условиях Европейского севера России (эпизоотологический надзор, получение и применение комплексного бактериального препарата «Бифицин») : автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.03 / Березина Галина Юрьевна. – Вологда, 2000. – 25 с.

11. Биологически активные добавки как способ коррекции клинических показателей крови / Н. В. Мурленков, А. И. Шендаков, Т. Н. Лазарева, С. А. Жучков, В. И. Крюков // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 5. – С. 73–80.

12. Боровкова, Е. А. Изучение биологических свойств и пробиотического потенциала кишечных лактобацилл / Е. А. Боровкова, Е. В. Алиева, Т. В. Фролова // Acta Biomedica Scientifica. – 2019. – № 1. – С. 124–132.

13. Бурова, О. А. Профилактика желудочно-кишечных болезней телят с применением биологически активных веществ / О. А. Бурова, А. А. Блохин, В. В. Исаев // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2014. – № 3 (40). – С. 36–39.

14. Буяров, В. С. Современное состояние и перспективы развития животноводства в России и Орловской области / В. С. Буяров, А. А. Гнеушева, А. В. Буяров // Биология в сельском хозяйстве. – 2022. – № 4 (37). – С. 2–7.

15. Васильев, Н. В. Профилактические мероприятия эшерихиоза молодняка крупного рогатого скота в Ставропольском крае : дис. ... канд. вет. наук: 06.02.02 / Васильев Никита Владимирович. – Ставрополь, 2017. – 156 с.

16. Владимирова, Ю. Ю. Иммунный статус и цитокиновый профиль у поросят в критические периоды выращивания и их коррекция : дис. ... канд. вет. наук: 06.02.02 / Владимирова Юлия Юрьевна. – Ставрополь, 2022. – 163 с.

17. Влияние бифидосодержащей кормовой пробиотической добавки «бэмби» на продуктивность, сохранность и показатели здоровья молодняка крупного рогатого скота / М. Г. Чабаяев, Е. Ю. Цис, Р. В. Некрасов, Б. А. Кареткин, Е. А. Терешкова, Ф. Ф. Мягих // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 2 (61). – С. 231–241.
18. Влияние комплексных биотехнологических кормовых добавок на продуктивность и качество молока коров / И. Н. Миколайчи, Л. А. Морозова, Г. У. Абилева, А. В. Ильтяков, Е. С. Ступина // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 10 (177). – С. 29–34.
19. Влияние опытного образца синбиотического средства на биохимические показатели крови и иммунологический статус телят / В. С. Самойленко, Н. А. Ожередова, В. П. Николаенко, А. Н. Симонов, Е. А. Киц, Н. В. Белугин // Вестник КрасГАУ. – № 7. – 2021. – С. 143–151.
20. Влияние синбиотической композиции на микробиоту кишечника лабораторных животных / А. И. Живодерова, Н. А. Ожередова, В. С. Самойленко [и др.] // Ветеринария Кубани. – 2023. – № 6. – С. 24–26.
21. ГОСТ 10444.11–2013. Микробиология пищевых продуктов и кормов для животных. Методы выявления и подсчета количества мезофильных молочнокислых микроорганизмов. – Введ. 2014. – М. : Стандартинформ, 2014. – 14 с.
22. ГОСТ 28566–90. Продукты пищевые. Метод выявления и определения количества энтерококков выявления энтерококков. – Введ. 1991. – М. : ВНИИ консервной и овощесушильной промышленности, 2005. – 6 с.
23. ГОСТ 31747–2012. Продукты пищевые. Методы выявления и определения количества бактерий группы кишечных палочек (колиформных бактерий). Введ. 2013. – М. : Стандартинформ, 2013. – 15 с.
24. ГОСТ 32644–2014. Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Острая пероральная токсичность – метод

определения класса острой токсичности. – Введ. 2015. – М. : Стандартиформ, 2019. – 11 с.

25. ГОСТ Р 50258–92. Комбикорма полнорационные для лабораторных животных. Введ. 1994. – М. : ГОССТАНДАРТ РОССИИ, 1992. – 8 с.

26. ГОСТ Р 56139–2014. Продукты пищевые функциональные. Методы определения и подсчета пробиотических микроорганизмов. Введ. 2016. – М. : Стандартиформ, 2015. – 22 с.

27. Гумеров, А. Б. Влияние качества молозива и молока на сохранность и рост телят при применении ферментных препаратов / А. Б. Гумеров, А. С. Горелик, И. В. Кныш // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – № 2. – 2018. – С. 163–169.

28. Девришов, Д. А. Иммунодефицитное состояние среди молодняка крупного рогатого скота / Д. А. Девришов, Г. Н. Печникова, О. О. Смоленская-Суворова // Вопросы физико-химической биологии в ветеринарии. – М., 1997. – С. 81–84.

29. Денисова, Н. И. Современное состояние, потенциальные возможности и перспективы функционирования отрасли животноводства / Н. И. Денисова, И. Н. Гравшина // Вестник Московского университета имени С. Ю. Витте. Серия 1: Экономика и управление. – 2019. – №1 (28). – С. 46–52.

30. Динамика микрофлоры желудочно-кишечного тракта телят при применении кормовой добавки / Т. И. Лоренгель, В. И. Плешакова, М. В. Заболотных, А. А. Ковалевская // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2022. – № 1(45). – С. 70–77.

31. Доклиническое изучение эффективности и безопасности пробиотических штаммов *Lactobacillus* spp. для профилактики инфекционных заболеваний желудочно-кишечного тракта, в том числе ассоциированных с постковидным синдромом / А. И. Лаишевцев, П. А. Вьюшинский, В. А. Савинов [и др.] // Бактериология. – 2023. – Т. 8. – № 3. – С. 7–15.

32. Дудикова, Г. Н. Коллекция микроорганизмов для перерабатывающей и пищевой промышленности: достижения и перспективы развития /

Г. Н. Дудикова, А. В. Чижаева // «Микробное биоразнообразие: актуальные проблемы и решения», посвящ. 25-летию независимости Республики Казахстан : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Астана, 25 ноября 2016 г). – Астана, 2016. – С. 26–31.

33. Елисеева, Л. Г. Изучение пребиотических свойств кисломолочного продукта, обогащенного препаратами инулина и хрома / Л. Г. Елисеева, Н. И. Яценко // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2019. – № 3. – С. 90–99.

34. Живодерова, А. И. Антагонистическая активность консорциума штаммов пробиотических микроорганизмов / А. И. Живодерова, В. С. Самойленко, Н. А. Ожередова // Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 70-летию со дня рождения профессора А. М. Гуськова. Орел, 26 октября 2022 года. Орловский ГАУ. – Орел, 2023. – С. 78–84.

35. 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.

36. Живодерова, А. И. Перспективы применения альтернативных антибиотикам средств в профилактике и лечении диареи телят / А. И. Живодерова // Перспективные разработки молодых ученых в области ветеринарии, производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. Ставрополь, 2 декабря 2022 года. Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2022. – С. 261–267.

37. Значимость разработки композиций на основе пробиотических штаммов микроорганизмов для профилактики дисбактериозов / А. И. Живодерова, В. С. Самойленко, О. Н. Дыптан, Н. А. Ожередова // Перспективные разработки молодых ученых в области ветеринарии, производства

и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции для студентов, аспирантов и молодых ученых. Ставрополь, 1 декабря 2023 года. Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2023. – С. 206–210.

38. Иванова, И. П. Продуктивное долголетие коров в зависимости от системы содержания / И. П. Иванова, М. Е. Григорьев, В. К. Пилипчук // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 6 (159). – С. 126–130.

39. Идентификация микроорганизмов семейства Enterobacteriaceae: методические рекомендации / А. И. Живодерова, Н. А. Ожередова, В. И. Заерко [и др.]. – Ставрополь, 2023. – 32 с.

40. Инновационные синбиотики для сельскохозяйственных животных и птицы / Л. А. Неминущая, И. В. Павленко, А. А. Казаку [и др.] // Ветеринарный врач. – 2023. – № 1. – С. 42–50.

41. Инновационные синбиотики для сельскохозяйственных животных и птицы / Л. А. Неминущая, И. В. Павленко, А. А. Казаку, Т. А. Скотникова, Ю. Д. Фролов // Ветеринарный врач. – 2023. – № 1. – С. 42–50.

42. Инулин: природные источники, особенности метаболизма в растениях и практическое применение / Э. Р. Сербаетова, А. Б. Якупова, Ю. Р. Магасумова [и др.] // Биомика. – 2020. – Т. 12 (1). – С. 57–79.

43. Использование пробиотиков и растительных экстрактов для улучшения продуктивности жвачных животных (обзор) / Г. К. Дускаев, Г. И. Левахин, В. Л. Королёв, Ф. Х. Сиразетдинов // Животноводство и кормопроизводство. – 2019. – № 1. – С. 136–148.

44. История, современные направления и перспективы развития про- и пребиотических препаратов в России и за рубежом / Ю. С. Савинова, Н. Л. Белькова, Н. В. Семёнова, Л. В. Рычкова // Acta Biomedica Scientifica. – 2022. – №. 5 (1). – Р. 211–227.

45. Казыро, А. М. Изменение иммунного статуса телят-гипотрофиков на фоне применения «Кормового фосфолипидного комплекса» / А. М. Казыро,

- В. В. Малашко // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2014. – № 25 (2). – С. 247–255.
46. Карпуть, И. М. Качество молозива и иммунный статус молодняка / И. М. Карпуть // Известия Академии аграрных наук. – 1995. – № 1. – С. 78–83.
47. Кашин, А. С. Проблемы профилактики и терапии желудочно-кишечных болезней телят в современных экологических нагрузках экосистем агроприродопользования / А. С. Кашин, М. Н. Черных, П. А. Рассказов // Вестник АГАУ. – 2004. – № 2. – С. 94–95.
48. Кишечные и иммунные эффекты биоактивных факторов молозива у новорожденных телят в условиях производства / А. И. Живодерова, Н. А. Ожередова, Б. В. Пьянов, В. С. Самойленко // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 2 (203). – С. 145–152.
49. Комплексное лекарственное средство для профилактики и лечения желудочно-кишечных заболеваний телят / И. С. Шульга, Д. А. Желябовская, М. Е. Остякова, И. Е. Горбачёва // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2023. – № 4 (60). – С. 84–89.
50. Кормовые добавки для повышения продуктивности и естественной резистентности сельскохозяйственных животных / И. В. Черемушкина, А. Г. Шахов, А. Е. Черницкий, Н. Н. Манилевич // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 4. – С. 292–297.
51. Мамонтова, Т. В. Современные тенденции развития мирового и российского рынка биотехнологий в животноводстве / Т. В. Мамонтова, А. М. Айбазов, О. С. Русакова // Сельскохозяйственный журнал. – 2014. – № 7. – С. 292–300.
52. Метод комплексной оценки фагоцитарной активности нейтрофилов крови / А. М. Горчаков, Н. Г. Кручинский, Ф. Т. Горчакова, И. Н. Коростелева. – Республика Беларусь : НИИ экологической и профессиональной патологии, 2003. – 15 с.

53. Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий / Ю. Е. Шатохин, И. Н. Никитин, П. А. Чулков, В. Ф. Воскобойник. – М. : МГАВМиБ им. К. И. Скрябина, 1997. – 36 с.
54. Микробиология / Н. А. Ожередова, В. И. Заерко, Е. В. Светлакова [и др.]. – Ставрополь, 2022. – 112 с.
55. Николаева, О. Н. Иммуномодулирующий потенциал пробиотиков // Ветеринарный врач. – № 3. – 2023. – С. 44–54.
56. Новое направление в разработке ветеринарного препарата синбиотического типа / Н. А. Засыпкина, А. В. Айдакова, А. В. Чумак [и др.] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2021. – № 7. – С. 30–36.
57. Обулахова, М. Н. Особенности кормления телят в первые месяцы жизни: применение молозива / М. Н. Обулахова // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4(21). – С. 54–57.
58. Оценка эффективности и безопасности биологически активной добавки в опытах *in vitro* и *in vivo* / Е. В. Кузьминова, М. П. Семененко, О. Ю. Черных [и др.] // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2022. – № 5(389). – С. 73–78.
59. Патент № 2810586 С1 Российская Федерация, МПК А61К 35/744, А61К 31/70, С12N 1/20. Способ получения комплексной синбиотической композиции : № 2023114501 : заявл. 02.06.2023 : опубл. 27.12.2023 / А. И. Живодерова, В. С. Самойленко, Н. А. Ожередова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет».
60. Патент № 2833809 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/02. Способ непрямой регуляции иммунологических процессов у телят в период новорождённости для снижения риска развития желудочно-кишечных заболеваний : заявл. 22.03.2024 : опубл. 28.01.2025 / А. И. Живодерова,

В. С. Самойленко, Н. А. Ожередова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет».

61. Пойманов, М. А. Гематологический, биохимический и иммунологический статус телят, полученных при разных технологиях воспроизводства : дис. ... канд. вет. наук: 06.02.01 / Пойманов Максим Александрович. – Саратов, 2022. – 198 с.

62. Пономарёва, Е. А. Нормализация микрофлоры кишечника пробиотическими препаратами / Е. А. Пономарёва, Ю. А. Воеводина // Наука сегодня: задачи и пути их решения : материалы Международной научно-практической конференции. – 2018. – С. 122–125.

63. Попов, В. С. Динамика метаболитов обмена веществ и их коррекция в сухостойном периоде у коров / В. С. Попов, Н. В. Самбуров, Н. В. Воробьева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 38–43.

64. Пробиотики – альтернатива кормовым антибиотикам / Ю. Г. Афанасьева, Е. Р. Корбмахер, Е. В. Колодина [и др.] // Вестник АГАУ. – 2023. – № 2 (220). – С. 65–72.

65. Резистентность и энергия роста телят при различных технологических приемах выпойки молозива / Л. Н. Шейграцова, А. С. Курак, С. Н. Почкина, М. И. Муравьева // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21 (2). – С. 275–281.

66. Савельева, Л. Н. Результаты доклинических исследований нового разрабатываемого препарата на основе растительных экстрактов для профилактики и лечения острых расстройств желудочно-кишечного тракта поросят / Л. Н. Савельева, М. Л. Бондарчук, А. А. Куделко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2018. – № 11 (77-1). – С. 191–194.

67. Садов, В. В. Стойловое оборудование для содержания молодняка крупного рогатого скота на промышленной основе / В. В. Садов,

Н. И. Капустин, В. Н. Капустин // Вестник АГАУ. – 2020. – № 5 (187). – С. 145–152.

68. Самойленко, В. С. Совершенствование профилактики желудочно-кишечных заболеваний у молодняка крупного рогатого скота в постнатальном онтогенезе : дис. ... канд. вет. наук: 06.02.02 / Самойленко Виктор Сергеевич. – Ставрополь, 2022. – 163 с.

69. Саруханов, В. Я. Метод определения лизоцимной активности крови у сельскохозяйственных животных / В. Я. Саруханов, Н. Н. Исамов, И. М. Колганов // Сельскохозяйственная биология. – 2012. – № 2. – С. 119–122.

70. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022667862 Российская Федерация. Программа для расчета кинетики роста микроорганизмов при периодическом культивировании: № 2022666675: заявл. 14.09.2022: опубл. 27.09.2022 / В. С. Самойленко, Н. А. Ожередова, А. Р. Байрамгулов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет».

71. Сенько, А. Я. Иммунобиологический статус телят раннего возраста при желудочно-кишечных болезнях / А. Я. Сенько, Л. Ю. Топурия // Известия ОГАУ. – 2019. – № 5 (79). – С. 203–204.

72. Сергеева, А. Р. Значение молозивных клеток лейкоцитарного профиля в развитии иммунитета новорожденных // Форум молодых ученых. – 2023. – № 1. – С. 205–207.

73. Синбиотик повышает иммунитет и продуктивность телят / А. И. Фролов, О. Б. Филиппова, Н. И. Маслова, А. Н. Бетин // Эффективное животноводство. – 2021. – № 2 (168). – С. 88–90.

74. Синельщикова, Д. И. Динамика иммуноглобулинов у коров на фоне применения биологически активной добавки / Д. И. Синельщикова, Л. В. Клетикова // Известия ОГАУ. – 2021. – № 2. – С. 217–220.

75. Скорых, Е. О. Анализ метаболического профиля у новорожденных телят по сыворотке крови в диагностике нарушений белкового, углеводного, жирового и минерального обменов / Е. О. Скорых // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7. – С. 126–130.
76. Скребнева, К. С. Морфо-биохимический статус крови молодняка крупного рогатого скота при иммунодефицитах / К. С. Скребнева // Вестник аграрной науки. – 2024. – С. 151–154.
77. Соколенко, Г. Г. Пробиотики в рациональном кормлении животных / Г. Г. Соколенко, Б. П. Лазарев, С. В. Миньченко // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 5. – С. 72–78.
78. Сулейманов, С. М. Функциональная морфология органов пищеварения у новорожденных телят в норме и при патологии / С. М. Сулейманов, О. Б. Павленко, Л. П. Миронова // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2022. – № 32 (195). – С. 185–196.
79. Тищенко, А. С. Специфическая профилактика острых кишечных заболеваний у телят / А. С. Тищенко, В. И. Терехов, Я. Н. Мартыненко // Ветеринарная патология. – 2019. – № 4. – С. 55–61.
80. Топурия, Л. Ю. Функциональное состояние организма телят раннего возраста при желудочно-кишечной патологии / Л. Ю. Топурия, Г. М. Топурия // Известия ОГАУ. – 2023. – № 1 (99). – С. 193–197
81. Турачанов, С. О. Относительная плотность молозива новотельных коров разных возрастов и ее влияние на рост и сохранность новорожденных телят / С. О. Турачанов, В. В. Климовских // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2015. – № 2. – С. 36–39.
82. Турчанова, В. Т. Органическое молочное животноводство в России и за рубежом: современное состояние и перспективы развития / В. Т. Турчанова // Форум молодёжной науки. – 2020. – № 6. – С. 14–20.
83. Тюкавкина, О. Н., Краснощекова Т.А. Влияние пробиотика «Витацелл» на показатели роста и гематологический статус телят / О. Н. Тюкавкина,

- Т. А. Краснощекова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2019. – № 4 (52). – С. 102–109.
84. Федорова, А. О. Реакция показателей красной крови нетелей на длительное воздействие транспортного стресса / А. О. Фёдорова, Н. С. Кухаренко // Известия НВ АУК. – 2019. – № 1 (53). – С. 202–210.
85. Филиппев, М. М. Современные биологически активные добавки в животноводстве / М. М. Филиппев // Сельскохозяйственный журнал. – 2016. – № 9. – С. 334–337.
86. Фомина, Н. М. Возрастная анатомия лимфоидных органов птиц и млекопитающих в сравнительном аспекте / Н. М. Фомина, С. Б. Селезнев // Эколого-экспериментальные аспекты функционирования породной и возрастной морфологии домашних птиц. – Воронеж, 1989. – С. 147–150.
87. Хакимова, А. З. Коррекция иммунобиологических показателей телят пробиотиком Ветоспорин Ж и пребиотиком Гуми-малыш : дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02 / Хакимова Айгуль Зиннуровна. – Ставрополь, 2020. – 123 с.
88. Хамагаева, И. С. Кисломолочный продукт, обогащенный железом / И. С. Хамагаева, А. В. Щёктова, И. В. Хамаганова // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2 (42). – С. 132–138.
89. Шахов, А. Г. Методические рекомендации по оценке и коррекции неспецифической резистентности животных / А. Г. Шахов, Ю. Н. Бригадиров, А. И. Ануфриев и др. – Воронеж, 2005. – 32 с.
90. Шеин, С. А. Вопросы угрозы распространения болезней животных и птицы на территории Российской Федерации / С. А. Шеин // Farm Animals. – 2013. – № 3-4. – С. 28–36.
91. Широкое внедрение пробиотиков нового поколения в практику животноводства / Р. В. Некрасов, Н. А. Ушакова, О. И. Бобровская, Н. А. Мелешко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 1. – С. 138–142.
92. Эпизоотологический мониторинг заболеваний крупного рогатого скота в Ставропольском крае / Н. А. Ожередова, А. И. Живодерова, В. С. Самойленко

[и др.] // Геномика и биотехнологии в сельском хозяйстве : сборник научных статей по материалам пленарного заседания 88-й научно-практической конференции «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу». Ставрополь, 1 июня 2023 года. Ставропольский ГАУ. – Ставрополь, 2023. – С. 184–190.

93. Эффективность применения кормовых добавок для профилактики желудочно-кишечных заболеваний молодняка крупного рогатого скота / А. В. Лунева, Ю. А. Лысенко, Д. С. Катышевская, С. Н. Николаенко, М. С. Бондаренко, П. В. Левченко // Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ. – 2020. – № 157. – С. 368–381.

94. A cross-sectional study of suckling calves' passive immunity and associations with management routines to ensure colostrum intake on organic dairy farms / J. F. Johnsen [et al.] // *Acta Vet Scand.* – 2019. – Vol. 61 (1). – P. 7–9.

95. A novel strategy to select *Bifidobacterium* strains and prebiotics as natural growth promoters in newly weaned pigs / M. Modesto, M. R. D'Aimmo, I. Stefanini et al. // *Livest Sci.* – 2009. – Vol. 122. – P. 248–258.

96. Abreu, M. T. Toll-like receptor signalling in the intestinal epithelium: how bacterial recognition shapes intestinal function / M. T. Abreu // *Nat Rev Immunol.* – 2010. – Vol. 10. – P. 131–144.

97. Al-Saiady, M. Y. Effect of probiotic bacteria on immunoglobulin G concentration and other blood components of newborn calves. / M. Y. Al-Saiady // *J Anim Vet Adv.* – 2010. – Vol. 9. – P. 604–609.

98. Anadón, A. Regulation and guidelines of probiotics and prebiotics. In: Ötles S, editor. Probiotics and prebiotics in food, nutrition and health / A. Anadón, V. Castellano, M. R. Martínez-Larrañaga // Boca Raton, FL: CRC. Press, LLC. Taylor & Francis Group. – 2014. – P. 91–113.

99. Anadón, A. Probiotics for animal nutrition in the European Union, regulation and safety assessment / A. Anadón, M. R. Martínez-Larrañaga, M. A. Martínez // *Regul Toxicol Pharmacol.* – 2006. – Vol. 45. – P. 91–95.

100. Bacterial direct-fed microbials in ruminant diets: performance response and mode of action / C. Krehbiel, S. Rust, G. Zhang, S. Gilliland // *J Anim Sci.* – 2003. – Vol. 81. – P. 120–132.
101. Bengmark, S. Bioecological control of the gastrointestinal tract: the role of flora and supplemented probiotics and synbiotics / S. Bengmark // *Gastroenterol Clin North Am.* – 2005. – Vol. 34. – P. 413–436.
102. Biggs, P. The effects of several oligosaccharides on growth performance, nutrient digestibilities, and cecal microbial populations in young chicks / P. Biggs, C. M. Parsons, G. C. Fahey // *Poult Sci.* – 2007. – Vol. 86 (11). – P. 2327–2336.
103. Blottiere, H. Prolonged intake of fructooligosaccharides induces a short-term elevation of lactic acid – producing bacteria and a persistent increase in cecal butyrate in rats / H. Blottiere, C. Cherbut, G. Le et al. // *Am Soc Nutr Sc.* – 1999. – Vol. 129. – P. 2231–2235.
104. Cencic, A. The role of functional foods, nutraceuticals, and food supplements in intestinal health / A. Cencic, W. Chingwaru // *Nutrients.* – 2010. – Vol. 2 (6). – P. 611–625.
105. Chase, C. Mucosal immune system of cattle: all immune responses begin here / C. Chase, R. S. Kaushik // *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* – 2019. – Vol. 35. – P. 431–451.
106. Collins, M. D. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut / M. D. Collins, G. R. Gibson // *Am J Clin Nutr.* – 1999. – Vol. 69. – P. 1042–1057.
107. Colostrum management practices that improve the transfer of passive immunity in neonatal dairy calves / T. Uyama [et al.] // A scoping review. *PLoS ONE.* – 2022. – Vol. 17 (6). – P. 1371.
108. Comparative gut physiology symposium: comparative physiology of glucagon-like peptide-2: implications and applications for production and health of ruminants / E. E. Connor, C. M. Evock-Clover, M. P. Walker, T. H. Elsasser, S. Kahl // *J Anim Sci.* – 2015. – Vol. 93. – P. 492–501.

109. Del Popolo, G. Recurrent bacterial symptomatic cystitis: A pilot study on a new natural option for treatment / G. Del Popolo, F. Nelli // Arch Ital Urol Androl. – 2018. – № 90. – P. 101–103.
110. Detection of linezolid resistance due to the *optrA* gene in *Enterococcus faecalis* from poultry meat from the / L. M. Cavaco, J. F. Bernal, E. Zankari, M. Leon, R. S. Hendriksen, E. Perez-Gutierrez et al. // American continent (Colombia). J Antimicrob Chemother. – 2017. – Vol. 72 (3). – P. 678–683.
111. Development of Next-Generation Probiotics by Investigating the Interrelationships between Gastrointestinal Microbiota and Diarrhea in Preruminant Holstein Calves / Sh. Te. Chuang, Ch. T. Chen, Ju. Ch. Hsieh [et al.] // Animals. – 2022. – Vol. 12 (6). – P. 695–697.
112. Early supplementation of *Saccharomyces cerevisiae* boulardii CNCM I-1079 in newborn dairy calves increases IgA production in the intestine at 1 week of age. / C. Villot, Y. Chen, K. Pedgerachny, F. Chaucheyras-Durand, E. Chevaux, A. Skidmore // J Dairy Sci. – 2020. – Vol. 103. – P. 8615–8628.
113. Effect of sucrose thermal oligosaccharide caramel, dietary vitamin-mineral level, and brooding temperature on growth and intestinal bacterial populations in broiler chickens. / L. Orban, J. A. Patterson, A. L. Sutton et al. // Poult Sci. – 1997. – Vol. 76. – P. 482–490.
114. Effect of the Preparation Based on Recombinant IFN- γ on the Immune Status of Hypotrophic Calves / S. Shabunin, P. Parshin, G. Vostroilova [et al.] // Lecture Notes in Networks and Systems. – 2022. – Vol. 354. – P. 303–312.
115. Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. / W. A. Awad, K. Ghareeb, S. Abdel-Raheem et al. // Poult Sci. – 2009. – Vol. 88. – P. 49–55.
116. Effects of orally ingested *Bifidobacterium longum* on the mucosal IgA response of mice to dietary antigens / T. Takahashi, E. Nakagawa, T. Nara, T. Yajima, T. Kuwata // Biosci Biotechnol Biochem. – 1998. – Vol. 62 – P. 10–15.

117. Effects of water administrated probiotics and acidifiers on growth, feed conversion and enteritis mortality of weanling rabbits / A. Hollister, P. Cheeke, A. Robinson et al. // J Appl Rabbit Res. – 1989. – Vol. 12. – P. 143–147.
118. Efficiency of a *Lactobacillus plantarum*-xylanase combination on growth performances, microflora populations, and nutrient digestibilities of broilers infected with *Salmonella Typhimurium* / S. Vandeplas, R. Dubois Dauphin, C. Thiry et al. // Poult Sci. – 2009. – Vol. 88. – P. 1643–1654.
119. Elahi, S. Protective role of passively transferred maternal cytokines against *Bordetella pertussis* infection in newborn piglets / S. Elahi, D. R. Thompson, J. V. Kessel et al. // Infect Immun. – 2017. – Vol. 85. – P. 10–16.
120. Evidences and perspectives of the use of probiotics, prebiotics, synbiotics, and postbiotics as adjuvants for prevention and treatment of COVID-19: A bibliometric analysis and systematic review / D. Xavier-Santos, M. Padilha, G. A. Fabiano [et al.] // Trends in Food Science & Technology. – 2022. – Vol. 120. – P. 174–192.
121. FAO. Guidelines for the evaluation of probiotics in food. Report of a Joint / FAO // WHO Working Group on Drafting Guidelines for the evaluation of probiotics in food. – 2002. – Vol. 30. – P. 4–8.
122. Fuller, R. Probiotics in man and animals / R. Fuller // J Appl Bacteriol. – 1989. – Vol. 66. – P. 365–378.
123. Fuller, R. Probiotics: the scientific basis / R. Fuller // New York: Chapman & Hall. – 1992. – Vol. 1. – P. 216–226
124. Gibson, G. R. Prebiotics. / G. R. Gibson // Best Pract Res Clin Gastroenterol. – 2003. – Vol. 18. – P. 287–298.
125. Gibson, R. G. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics / R. G. Gibson, M. B. Roberfroid // J Appl Bacteriol. – 1995. – Vol. 125 (6). – P. 1401–1412.
126. Godden, S. M. Colostrum Management for Dairy Calves / S. M. Godden, J. E. Lombard, A. R. Woolums // Vet Clin North Am Food Anim Pract. – 2019. – Vol. 35. – P. 535–556.

127. Grajek, W. Probiotics, prebiotics and antioxidants as functional foods / W. Grajek, A. Olejnik, A. Sip // *Acta Biochim Pol.* – 2005. – Vol. 52 (3). – P. 665–671.
128. Gut microbiota shift in obese adolescents born by cesarean section / E. A. Novikova, N. L. Belkova, A. V. Pogodina, A. I. Romanitsa, E. S. Klimenko, U. M. Nemchenko et al. // *International Journal of Bio-medicine.* – 2020. – № 10 (4). – P. 424–429.
129. Handbook of probiotics and prebiotics. / R. Crittenden, M. J. Playne, Y. K. Lee, S. Salminen // Hoboken, New Jersey: Wiley. – 2009. – P. 535–561.
130. Heat-treated colostrum and reduced morbidity in preweaned dairy calves: results of a randomized trial and examination of mechanisms of effectiveness / S. M. Godden, D. J. Smolenski, M. Donahue, J. M. Oakes, R. Bey, S. Wells // *J Dairy Sci.* – 2012. – Vol. 95. – P. 4029–4040.
131. Heat-treated colostrum feeding promotes beneficial bacteria colonization in the small intestine of neonatal calves / N. Malmuthuge, Y. Chen, G. Liang, L. A. Goonewardene, L. L. Guan // *J Dairy Sci.* – 2015. – Vol. 98. – P. 8044–8053.
132. Hooper, L. V. Interactions between the microbiota and the immune system / L. V. Hooper, D. R. Littman, A. J. Macpherson // *Science.* – 2012. – Vol. 336. – P. 1268–1273.
133. Hromádková, J. Effect of colostrum feeding strategies on the expression of neuroendocrine genes and active gut mucosa-attached bacterial populations in neonatal calves / J. Hromádková, Y. Suzuki, S. Pletts, J. Pyo, T. Ma, Y. Chen // *J Dairy Sci.* – 2020. – Vol. 103. – P. 8629–8642.
134. Immunomodulation Potential of Probiotics: A Novel Strategy for Improving Livestock Health, Immunity, and Productivity / A. K. M. H. Kober, M. Sh. Riaz Rajoka, H. M. Mehwish [et al.] // *Microorganisms.* – 2022. – Vol. 10. – №. 2. – P. 388–397.
135. Importance of the gastrointestinal life cycle of *Bacillus* for probiotic functionality / M. Bernardeau, M. J. Lehtinen, S. D. Forssten, P. Nurminen // *J. Food Sci. Technol.* – 2017. – Vol. 54. – P. 2570–2584.

136. Influence of a complex of probiotic cultures on intensity of development the animals / N. A. Ozheredova, E. V. Svetlakova, M. N. Verevkina et al. // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. – 2016. – № 7 (2). – P. 1638–1642.
137. Invited review: A systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle / C. W. R Compton, C. Heuer, P. T. Thomsen et al. // *Journal of Dairy Science*. – 2017. – Vol. 100. – P. 1–16.
138. Isolauri, E. Probiotics / E. Isolauri, S. Salminen, A. C. Ouwehand // *Best Pract Res Clin Gastroenterol*. – 2004. – Vol. 18. – P. 299–313.
139. Krysiak, K. Overview of the use of probiotics in poultry production / K. Krysiak, D. Konkol, M. Korczynski // *Animals*. – 2021. – Vol. 11. – P. 1620.
140. Kuhn, K. A. Peripheral education of the immune system by the colonic microbiota / K. A. Kuhn, T. S. Stappenbeck // *Semin Immunol*. – 2013. – Vol. 25. – P. 364–369.
141. Lilly, D. M. Probiotics: growth promoting factors produced by microorganisms / D. M. Lilly, R. H. Stillwell // *Science*. – 1965. – Vol. 147. – P. 747–748.
142. Mackie, R. I. Mutualistic fermentative digestion in the gastrointestinal tract: diversity and evolution / R. I. Mackie // *Integr Comp Biol*. – 2002. – Vol. 42. – P. 319–326.
143. Manipulating rumen microbiome and fermentation through interventions during early life: a review / D. R. Yáñez-Ruiz, L. Abecia, C. J. Newbold, K. Wrighton, S. L. Ishaq // *Front Microbiol*. – 2015. – Vol. 6. – P. 1133.
144. Marquez, J. C. Calf intestinal health: assessment and dietary interventions for its improvement. Dissertation / J. C. Marquez // *University of Illinois at Urbana-Champaign, Animal Sciences*. – 2014. – P. 128–131.
145. McGhee, J. R. Inside the mucosal immune system / J. R. McGhee, K. Fujihashi // *PLoS Biol*. – 2012. – Vol. 10. – P. 1001397.

146. Mechanisms of action of probiotics: recent advances. / S. C Ng, A. L. Hart, M. A. Kamm, A. J. Stagg, S. C. Knight // *Inflamm Bowel Dis.* – 2009. – Vol. 15. – P. 300–310.
147. Metagenomics in animal gastrointestinal ecosystem: potential biotechnological prospects. / B. Singh, S. K. Gautam, V. Verma, M. Kumar, B. Singh // *Anaerobe.* – 2008. – Vol. 14. – P. 138–144.
148. Mikolaichik, I. N. Efficiency of modern yeast probiotics in the correction of calf feeding / I. N. Mikolaichik, L. A. Morozova, E. S. Stupina // *Dairy and Beef Cattle Breeding.* – 2017. – № 5. – P. 23–25.
149. Modulatory Effects of Probiotics During Pathogenic Infections with Emphasis on Immune Regulation / A. Raheem, L. Liang, G. Zhang, S. Cui // *Frontiers in Immunology.* – 2021. – Vol. 12. – P. 616713.
150. Molecular approaches: advantages and artifacts in assessing bacterial diversity / D. S. Pontes, C. I. Lima-Bittencourt, E. Chartone-Souza, A. M. Amaral Nascimento // *J Ind Microbiol Biotechnol.* – 2007. – Vol. 34. – P. 12–17.
151. Monsan, P. Oligosaccharide feed additives / P. Monsan, F. Paul R. J. Wallace, A. Chesson, editors // *VHC biotechnology in animal feeds and animal feeding* / P. Monsan, F. Paul // New York. Weinheim: Wiley. – 1995. – P. 233–245.
152. Mounir, M. Synbiotics and their Antioxidant Properties, Mechanisms, and Benefits on Human and Animal Health: A Narrative Review / M. Mounir, A. Ibijbijen, K. Farih [et al.] // *Biomolecules.* – 2022. – Vol. 12. – № 10. – P. 1443.
153. Nogoibaev, M. D. Morphobiochemical and immune parameters of blood of cows and their calves in environmental problems / M. D. Nogoibaev, R. S. Nogoibaeva, Zh. S. Sagyndykov // *Vestnik of the Kyrgyz National Agrarian University K.I. Scriabin.* – 2020. – № 2 (53). – P. 104–110.
154. Olveira, G. An update on probiotics, prebiotics and synbiotics in clinical nutrition. / G. Olveira // *González-Molero. Endocrinol Nutr.* – 2016. – Vol. 63 (9). – P. 482–494.
155. Oral administration of *Faecalibacterium prausnitzii* decreased the incidence of severe diarrhea and related mortality rate and increased weight gain in preweaned

- dairy heifers / C. Foditsch, R.V.V. Pereira, E. K. Ganda, M. S. Gomez, E. C. Marques et al. // PLOS ONE. – 2015. – Vol. 10. – P. 0145485.
156. Patterson, J. A. Application of prebiotics and probiotics in poultry production. / J. A. Patterson, K. M. Burkholder // Poult Sci. – 2003. – Vol. 82. – P. 627–631.
157. Prebiotics and Probiotics in Feed and Animal Health / A. Anadón, I. Ares, M. R. Martínez-Larrañaga, M. A. Martínez // Nutraceuticals in Veterinary Medicine. Springer; Cham, Switzerland. – 2019. – P. 14–18.
158. Prebiotics as functional foods: a review / S. H. Al-Sheraji, A. Ismail, M. Y. Manap, S. Mustafa, R. M. Yusof, F. A. Hassan // J Funct Foods. – 2013. – Vol. 5. – P. 1542–1553.
159. Prebiotics metabolism by gut-isolated probiotics. / M. H. Rawi, S. A. Zaman, K. F. Pa'ee, S. S. Leong, S.R. Sarbini // J. Food Sci. Technol. – 2020. – P. 13197.
160. Prebiotics: Trends in food, health and technological applications / D. De Paulo Farias, F. F. De Araújo, I. A. Neri-Numa, G. M. Pastore // Trends Food Sci. Technol. – 2019. – Vol. 93. – P. 23–25.
161. Probiotic bacteria enhance murine and human intestinal epithelial barrier function / K. Madsen, A. Cornish, P. Soper, C. McKaigney, H. Jijon, C. Yachimec, et al. // Gastroenterology. – 2001. – Vol. 121. – P. 580–591.
162. Probiotics and immunity / A. T. Borchers, C. Selmi, F. J. Meyers, C. L. Keen, M. E. Gershwin // J Gastroenterol. – 2009. – Vol. 44. – P. 26–46.
163. Probiotics in animal nutrition-production, impact and regulation. / Y. S. Bajagai, A. V. Klieve, P. J. Dart, W. L. Bryden // Makkar HPS, editor. FAO animal production and health paper. Food and Agriculture Organization of the United Nation. – 2016. – Vol. 179. – P. 313–321.
164. Probiotics Mechanism of Action on Immune Cells and Beneficial Effects on Human Health / Ch. Mazziotta, M. Tognon, F. Martini [et al.] // Cells. – 2023. – Vol. 12. – № 1. – P. 184–187.

165. Probiotics, prebiotics and synbiotics. / M. De Vrese, J.U. Stahl, UEB. Donalies, E. Nevoigt // Food biotechnology, advances in biochemical engineering. Biotechnology. Berlin: Springer. – 2008. – P. 1–66.
166. Probiotics-induced changes in gut microbial composition and its effects on cognitive performance after stress: exploratory analyses / M. Bloemendaal, J. Szopinska-Tokov, C. Belzer [et al.] // Translational Psychiatry. – 2021. – Vol. 11. – №. 1. – P. 300–311.
167. Probiotyki w żywieniu zwierząt. / L. Mizak, R. Gryko, M. Kwiatek et al. // Życie Weterynaryjne. – 2012. – Vol. 87(9). – P. 736–741.
168. Rachwał, A. Naturalne promotory wzrostu / A. Rachwał // Hodowca drobiu. – 2003. – Vol. 8. – P. 31–32.
169. Recognition of commensal microflora by Toll-like receptors is required for intestinal homeostasis / S. Rakoff-Nahoum, J. Paglino, F. Eslami-Varzaneh, S. Edberg, R. Medzhitov // Cell. – 2004. – Vol. 118. – P. 229–241.
170. Rastall, R. A. Recent developments in prebiotics to selectively impact beneficial microbes and promote intestinal health / R. A. Rastall, G. R. Gibson // Curr Opin Biotechnol. – 2015. – Vol. 32. – P. 42–46.
171. Reduction of carriage of enterohemorrhagic Escherichia coli O157:H7 in cattle by inoculation with probiotic bacteria / T. Zhao, M. P. Doyle, B. G. Harmon, C. A. Brown, P. O. Mueller, et al. // J Clin Microbiol. – 1998. – Vol. 36. – P. 641–647.
172. Regulation of tight junction permeability by intestinal bacteria and dietary components / D. Ulluwishewa, R. C. Anderson, W. C. McNabb, P. J. Moughan, J. M. Wells et al. // J Nutr. – 2011. – Vol. 141. – P. 769–776.
173. Revollo, L. Prevention of Salmonella Typhimurium colonization and organ invasion by combination treatment in broiler chicks. / L. Revollo, C. A. Ferreira, A. J. P. Ferreira // Poult Sci. – 2009. – Vol. 8. – P. 734–743.
174. Rioux, K. P. The role of enteric microflora in inflammatory bowel disease: human and animal studies with probiotics and prebiotics / K. P. Rioux,

K. L. Madsen, R. N. Fedorak // *Gastroenterol Clin North Am.* – 2005. – Vol. 34. – P. 465–482.

175. Role of probiotics to combat viral infections with emphasis on COVID-19 / A. Sundararaman, M. Ray, P. M. Halami, P. V. Ravindra // *Applied Microbiology and Biotechnology.* – 2020. – Vol. 104. – №. 19. – P. 8089–8104.

176. Rousseaux, A. Immunomodulation of B Lymphocytes by Prebiotics, Probiotics and Synbiotics: Application in Pathologies / A. Rousseaux, C. Brosseau, M. Bodinier // *Nutrients.* – 2023. – Vol. 15. – № 2. – P. 269–278.

177. Safety assessment of probiotics for human use / M. E. Sanders, L. M. Akkermans, D. Haller, C. Hammerman, J. T. Heimbach, G. Hörmannspurger, et al. // *Gut Microbes.* – 2010. – Vol. 1. – P. 164–185.

178. Scavuzzi, B. M. Impact of prebiotics, probiotics and synbiotics on components of the metabolic syndrome / B. M. Scavuzzi, F. C. Henrique, LHS. Miglioranza et al. // *Ann Nutr Disord Ther.* – 2014. – Vol. 1. – P. 1009.

179. Selective enrichment of bifidobacteria in the intestinal tract of broilers by thermally produced kestoses and effect on broiler performance / J. A. Patterson, J. I. Orban, A. L. Sutton et al. // *Poult Sci.* – 1997. – Vol. 76. – P. 497–500.

180. Shang, X. Effectiveness and Safety of Probiotics for Patients with Constipation-Predominant Irritable Bowel Syndrome: A Systematic Review and Meta-Analysis of 10 Randomized Controlled Trials / X. Shang, F. F. E. K. Le. Guo [et al.] // *Nutrients.* – 2022. – Vol. 14. – №. 12. – P. 2482.

181. Sommer, F. The gut microbiota-masters of host development and physiology / F. Sommer, F. Bäckhed // *Nat Rev Microbiol.* – 2013. – Vol. 11. – P. 227–238.

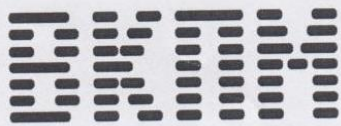
182. Stevens, C. E. Contributions of microbes in vertebrate gastrointestinal tract to production and conservation of nutrients / C. E. Stevens, I. D. Hume // *Physiol Rev.* – 1998. – Vol. 78. – P. 393–427.

183. Synbiotics: potential dietary supplements in functional foods. / P. S. Panesar, G. Kaur, R. Panesar et al. // *Cent: Food Sci.* – 2009. – P. 1254–1259.

184. Szeleszczuk, P. Weterynaryjne aspekty stosowania żywych kultur mikroorganizmów w praktyce drobiarskiej. / P. Szeleszczuk // Cz I Praktyka kliniczna. – 2005. – Vol. 11. – P. 56–58.
185. The effect of the developed complex symbiotic composition on the immune and cytokine profile in young cattle in neonatal ontogenesis / A. Zhivoderova, V. Samoylenko, N. Ozheredova [et al.] // Bio web of conferences : XVII International Scientific and Practical Conference «State and Development Prospects of Agribusiness» (INTERAGROMASH 2024), Rostov-on-Don. – Vol. 113. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 02012.
186. The influence of «Stimix zoostim» and “Normosil” probiotics on fecal microflora, hematologic indicators, nutrient digestibility, and growth of mother-bonded calves / F. Khaziakhmetov, A. Khabirov, R. Avzalov [et al.] // Veterinary World. – 2020. – Vol. 13. – № 6. – P. 1091–1097.
187. The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics / G. R. Gibson, R. Hutkins et al. // Nat Rev Gastroenterol Hepatol. – 2017. – Vol. 14 (8). – P. 491–502.
188. The potential benefits of probiotics in animal production and health / H. H. Musa, S. L. Wu, C. H. Zhu et al. // J Anim Vet Adv. – 2009. – Vol. 8. – P. 313–321
189. Várhidi, Z. The use of probiotics in nutrition and herd health management in large Hungarian dairy cattle farms / Z. Várhidi, M. Máté, L. Ózsvári // Front Vet Sci. – 2022. – № 9. – P. 9579.
190. Vergin, F. Anti- und Probiotica. / F. Vergin // Hipokrates. – 2015. – Vol. 25. – P. 116–119.
191. Wang, Y. Prebiotics: present and future in food science and technology / Y. Wang // Food Res Int. – 2009. – Vol. 42. – P. 8–12.
192. Willing, B. P. Nutrition and gut health in swine. In: Chiba LI, editor. Sustainable swine nutrition / B. P. Willing, G. Malik, A. G. van Kessel // Chichester: Wiley. – 2012. – P. 197–213.

193. Yirga, H. The use of probiotics in animal nutrition / H. Yirga // J Prob Health. – 2015. – Vol. 3. – P. 132–136.
194. Yoo, J. Y. Probiotics and Prebiotics: Present Status and Future Perspectives on Metabolic Disorders / J. Y. Yoo, S. S. Kim // Nutrients. – 2016. – Vol. 8 – P. 173.

7. ПРИЛОЖЕНИЯ



Биоресурсный центр Всероссийская коллекция
промышленных микроорганизмов (БРЦ ВКПМ)
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



1117545, 1-й Дорожный проезд д.1,г. Москва mail:vkpm@genetika.ru тел. (495) 315 12 10

« 07.03.2023 г.

ПАСПОРТ ШТАММА, ВЫДАВАЕМОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ

Штамм выдан: ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ

Регистрационный номер в коллекции ВКПМ: В-2579

Название штамма: *Enterococcus faecium* (*Streptococcus faecium*) K-50

(Таксономическая идентификация указывается в соответствии с данными, представленными депозитором без подтверждения молекулярно-генетическим анализом)

Происхождение штамма: выделен из кишечного тракта цыпленка-бройлера

Культурально-морфологические признаки штамма: клетки - грамположительные кокки, располагаются поодиночке, парами и короткими цепочками. Колонии беловато-телесного цвета, округлой формы.

Область промышленного применения штамма:

используется для борьбы с дисбактериозами сельскохозяйственных животных и для биологического консервирования кормов, продуцент витаминов группы В.

Условия культивирования штамма (состав среды, температура и т. д.): среда М 17 (фирма HIMEDIA) (г/л): папаиновый перевар соевой муки 5,00; пептический перевар животной ткани 5,00; дрожжевой экстракт 2,50; говяжий экстракт 5,00; лактоза 5,00; аскорбиновая кислота 0,50; сульфат магния 0,25; агар 10,00; pH 7,1; 37C.

Сведения о безопасности использования штамма:

Штамм *Enterococcus faecium* ВКПМ В-2579 не является генетически модифицированным штаммом.

Штамм *Enterococcus faecium* ВКПМ В-2579 относится к микроорганизмам 4 группы патогенности согласно классификации микроорганизмов, приведенной в Санитарных правилах СП 3.3686-21. Работа со штаммом требует специальных мер предосторожности, соответствующих уровню работы с патогенными микроорганизмами 3-4 групп патогенности

На штамм *Enterococcus faecium* ВКПМ В-2579 имеется заключение о не патогенности, выданное Институту микробиологии и вирусологии АН УССР в 1982 г.

Руководитель БРЦ ВКПМ

Д.б.н Проф.

Синеокий С.П.

- ◆ Претензии по качеству штамма принимаются в течение двух месяцев, начиная с даты выдачи паспорта.
- ◆ Штамм предоставляется без права передачи третьим лицам.
- ◆ Штамм предоставляется для исследовательских целей. БРЦ ВКПМ не гарантирует отсутствие ограничений на его коммерческое использование.



Биоресурсный центр Всероссийская коллекция
промышленных микроорганизмов (БРЦ ВКПМ)
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»



1117545, 1-й Дорожный проезд д.1, г. Москва mail:vkpm@genetika.ru тел. (495) 315 12 10

Форма ВКПМ-11

« 15. 01. 2023 » 2022 г

ПАСПОРТ ШТАММА, ВЫДАВАЕМОГО ИЗ КОЛЛЕКЦИИ

Штамм выдан: ФГБОУ ВО Ставропольский аграрный университет

Регистрационный номер в коллекции ВКПМ: В-2585

Название штамма: *Lactobacillus acidophilus* 13

(Таксономическая идентификация указывается в соответствии с данными, представленными депозитором без подтверждения молекулярно-генетическим анализом)

Происхождение штамма: выделен из рубца барана

Культурально-морфологические признаки штамма: грамположительные, не спорообразующие палочки разной длины, прямые и изогнутые, расположенные одиночно, парами, цепочками. Колонии полупрозрачные, мелкие, белого цвета.

Область промышленного применения штамма:

Эффективен для лечения и профилактики диареи и дисбактериозов, продуцент молочной кислоты

Условия культивирования штамма (состав среды, температура и т. д.): среда М 17 (фирма HIMEDIA) (г/л): папаиновый перевар соевой муки 5,00; пептический перевар животной ткани 5,00; дрожжевой экстракт 2,50; говяжий экстракт 5,00; лактоза 5,00; аскорбиновая кислота 0,50; сульфат магния 0,25; агар 10,00; pH 7,1; 37°C. Штамм лучше растет в анаэробных условиях.

Сведения о безопасности использования штамма:

Штамм *Lactobacillus acidophilus* ВКПМ В-2585 не является генетически модифицированным штаммом.

Штамм *Lactobacillus acidophilus* ВКПМ В-2585 не относится к микроорганизмам, патогенным для человека, согласно классификации микроорганизмов, приведенных в Санитарных правилах СП 3.3686-21. Работа со штаммом *Lactobacillus acidophilus* ВКПМ В-2585 не требует специальных мер предосторожности.

Руководитель БРЦ ВКПМ
д.б.н., проф.



Синеокий С.П.

Претензии по качеству штамма принимаются в течение двух месяцев, начиная с даты выдачи паспорта.

Штамм предоставляется без права передачи третьим лицам.

Штамм предоставляется для исследовательских целей. БРЦ ВКПМ не гарантирует отсутствие ограничений на его коммерческое использование.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2833809

Способ непрямой регуляции иммунологических процессов у телят в период новорождённости для снижения риска развития желудочно-кишечных заболеваний

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Живодерова Анастасия Игоревна (RU), Самойленко Виктор Сергеевич (RU), Ожередова Надежда Аркадьевна (RU)*

Заявка № 2024107464

Приоритет изобретения **22 марта 2024 г.**

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации **28 января 2025 г.**

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает **22 марта 2044 г.**

*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат 0692e7c1a6300b15412401670acc2026
Владелец **Зубов Юрий Сергеевич**
Действителен с 10.07.2024 по 03.10.2025

Ю.С. Зубов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2810586

Способ получения комплексной синбиотической композиции

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Ставропольский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Живодерова Анастасия Игоревна (RU), Самойленко Виктор Сергеевич (RU), Ожередова Надежда Аркадьевна (RU)*

Заявка № 2023114501

Приоритет изобретения 02 июня 2023 г.

Дата государственной регистрации
в Государственном реестре изобретений
Российской Федерации 27 декабря 2023 г.

Срок действия исключительного права
на изобретение истекает 02 июня 2043 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю. С. Зубов

Ю. С. Зубов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2022667862

**Программа для расчета кинетики роста
микроорганизмов при периодическом культивировании**

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ставропольский государственный аграрный университет»
(RU)*

Авторы: *Самойленко Виктор Сергеевич (RU), Ожередова
Надежда Аркадьевна (RU), Байрамгулов Артур Рустамович
(RU), Караманов Георгий Асатурович (RU), Живодёрова
Анастасия Игоревна (RU)*



Заявка № 2022666675

Дата поступления 14 сентября 2022 г.

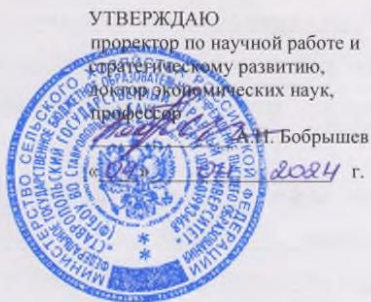
Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 27 сентября 2022 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Документ подписан электронной подписью
Генерального директора ФПС по ИС
Владимира Юрьевича Савельева
Дата: 2022.09.27 10:05:11

Ю.С. Зубов



УТВЕРЖДАЮ
профессор по научной работе и
сравнительному развитию,
доктор экономических наук,
профессор

А.П. Бобрышев

«03» 04 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель предприятия
И.Г. Сердюков
«03» 04 2024 г.



АКТ ВНЕДРЕНИЯ результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технических работ

Заказчик _____ СПК «Племзавод Вторая Пятилетка»
(наименование организации)
Сердюков Игорь Геннадиевич
(представитель организации)

Настоящим актом подтверждается, что результаты научно-исследовательской работы по теме: «Иммунобиологический статус телят и его коррекция при желудочно-кишечных болезнях», выполненной в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Ставропольский государственный аграрный университет» внедрены в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района, Ставропольского края.

1. Вид внедрения результатов: опытный образец комплексной синбиотической композиции комбинированной с фруктанами для улучшения, восстановления и/или реабилитации кишечного микробиома и профилактики иммунного ответа у новорожденного поголовья.
2. Характеристика масштаба внедрения: новорождённые телята от 1 до 30 дней жизни, в количестве 60 голов.
3. Форма внедрения: профилактические мероприятия, направленные на ингибирование роста нежелательных бактерий и/или коррекции физиологических нарушений, вызванных полигенными факторами и как следствие повышение физиологического и иммунобиологического статуса молодняка крупного рогатого скота посредством использования опытного образца комплексной синбиотической композиции.
4. Новизна результатов научно-исследовательских работ: апробирован опытный образец комплексной синбиотической композиции, разработанный на основе пробиотических микроорганизмов Lactobacillus acidophilus 13 ВКПМ В-2585 и штамма Enterococcus faecium K-50 ВКПМ В-2579 с включением фруктанов: Инулина и ФОС.
5. Внедрены: в технологию проведения ветеринарно-профилактических мероприятий у молодняка крупного рогатого скота с целью улучшения, восстановления и/или

реабилитации кишечного микробиома, а также профилактики иммунного ответа новорождённого поголовья сельскохозяйственных животных до или после возникновения желудочно-кишечных болезней в СПК «Племзавод Вторая Пятилетка» Ипатовского района, Ставропольского края.

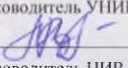
6. Социально-экономический и научно-технический эффект: включение опытного образца комплексной синбиотической композиции способствует усилению иммунобиологического ответа у молодняка крупного рогатого скота, особенно в период новорожденности к факторам окружающей среды, способствует формированию благоприятных условий в желудочно-кишечном тракте и улучшению пищеварения, что снижает риск развития желудочно-кишечных заболеваний.

Сдал:
От ВУЗа

ФГБОУ ВО Ставропольский
государственный аграрный университет
Ставропольский край, г. Ставрополь,
пер. Зоотехнический 12

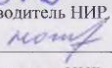
От ВУЗа:

Руководитель УНИП



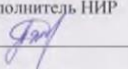
М.В. Алексеева

Руководитель НИР



Н.А. Ожередова

Исполнитель НИР



А.И. Живодерова

Принял:
от предприятия:

СПК «Племзавод Вторая Пятилетка»
Ипатовский район, Ставропольский край

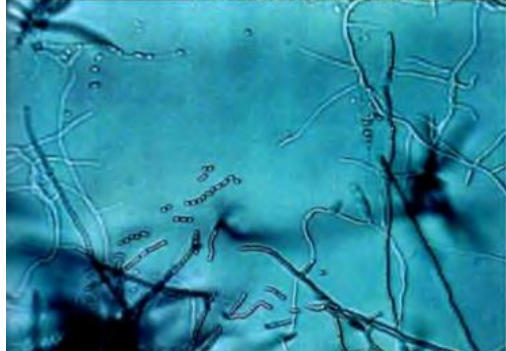
Руководитель предприятия
И.Г. Сердюков

« 03 » / 04 2024 г.





МИКРОБИОЛОГИЯ



УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

*БАЗОВАЯ КАФЕДРА ЭПИЗООТОЛОГИИ
И МИКРОБИОЛОГИИ*

МИКРОБИОЛОГИЯ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

*Для молодых ученых и студентов очной и заочной форм обучения
по направлениям подготовки: 36.03.01 – Ветеринарно-санитарная
экспертиза; 35.03.07 – Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции, 36.03.02 – Зоотехния,
и специальности: 36.05.01 – Ветеринария*

Ставрополь
2022

УДК 579:631.145

ББК 48.1

М59

СОСТАВИТЕЛИ:

*Н. А. Ожередова, В. И. Заерко, Е. В. Светлакова, М. Н. Вережкина,
А. И. Живодерова, Н. И. Тарануха*

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

зав. кафедрой терапии и фармакологии
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный
университет», доктор ветеринарных наук, профессор **В. А. Оробец**;
профессор кафедры паразитологии и ветеринарно-санитарной
экспертизы им. С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский
государственный аграрный университет», доктор ветеринарных
наук, профессор **С. Н. Луцук**

Микробиология : учебное пособие / сост.:
М59 Н. А. Ожередова, В. И. Заерко, Е. В. Светлакова и др. ;
Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2022. – 112 с.

Для молодых ученых и студентов очно-заочной формы
обучения по направлениям подготовки: 36.03.01 – Ветеринарно-
санитарная экспертиза, 35.03.07 – Технология производства и
переработки сельскохозяйственной продукции, 36.03.02 – Зоотехния,
и специальности: 36.05.01 – Ветеринария.

УДК 579:631.145

ББК 48.1

*Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией
факультетов ветеринарной медицины и биотехнологического
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
(протокол № 13 от 27 июня 2022 г.)*

© ФГБОУ ВО Ставропольский государственный
аграрный университет, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Тема № 1. История развития микробиологии.....	4
Тема № 2. Предмет, задачи и основные направления микробиологии. Морфология микроорганизмов.....	11
Тема №3 Морфология совершенных и несовершенных грибов, актиномицетов, риккетсий, хламидий, микоплазм, L-форм бактерий и вирусов.....	27
Тема № 4 Физиология микроорганизмов.....	39
Тема № 5 Генетика микроорганизмов.....	63
Тема №6 Роль микроорганизмов в превращении веществ в природе.....	75
Тема № 7 Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы.....	89
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	104
Глоссарий.....	105
Библиографический список.....	109



ИДЕНТИФИКАЦИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ СЕМЕЙСТВА ENTEROBACTERIACEAE

Методические рекомендации



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

*Базовая кафедра эпизоотологии
и микробиологии*

Идентификация икроорганизмов семейства Enterobacteriaceae

Методические рекомендации
для молодых ученых, аспирантов и студентов

Ставрополь
2023

УДК 579:842.17(076)
ББК 52.64я73
И29

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор, заведующий кафедрой
терапии и фармакологии ФГБОУ ВО «Ставропольский
государственный аграрный университет»

В. А. Орбев;

доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры
паразитологии и ветеринарно-санитарной экспертизы, анатомии
и патанатомии им. С. Н. Никольского ФГБОУ ВО «Ставропольский
государственный аграрный университет»

С. Н. Луцук

Составители:

*А. И. Живодерова, Н. А. Ожередова, В. И. Заерко,
Е. В. Светлакова, М. Н. Вережкина*

Идентификация микроорганизмов семейства
И29 Enterobacteriaceae : методические рекомендации / сост.:
А. И. Живодерова, Н. А. Ожередова, В. И. Заерко и др. ;
Ставропольский гос. аграрный ун-т. – Ставрополь, 2023. – 32 с.

УДК 579:842.17(076)
ББК 52.64я73

*Рекомендовано к изданию учебно-методической комиссией
факультетов ветеринарной медицины и биотехнологического
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
(протокол № 3 от 06.04.2023 г.)*

© ФГБОУ ВО Ставропольский государственный
аграрный университет, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Техника посева микроорганизмов на искусственные питательные среды. Методы выделения чистой культуры факультативно-анаэробных микроорганизмов.....	3
2. Схема изучения чистой культуры микроорганизмов с целью определения вида. Культуральные свойства бактерий.....	10
3. Изучение биохимических свойств бактерий	14
4. Дифференциальная диагностика микроорганизмов семейства Enterobacteriaceae	17
Библиографический список.....	29