

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи

ИВАНОВ ДАНИИЛ НИКОЛАЕВИЧ

**КОРРЕКЦИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ ФУНКЦИИ СВИНОМАТОК С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА
«ЛИКВАФИД®»**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и
токсикология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель
доктор ветеринарных наук, профессор
Филатов Андрей Викторович

Киров 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ.....	4
1	ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1	Воспроизводительная функция маточного поголовья свиней и причины её снижения.....	13
1.2	Применение биологически активных веществ в период репродуктивного цикла свиноматок.....	23
1.3	Значение пробиотиков в раскрытии репродуктивного потенциала свиноматок и здоровья поросят.....	38
2	МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	53
3	РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.....	59
3.1	Анализ репродуктивных показателей и распространение послеродовых заболеваний свиноматок в условиях свиноводческого комплекса Камчатского края.....	59
3.2	Определение оптимальной дозы пробиотического комплекса «ЛикваФид®».....	62
3.2.1	Клинико-физиологические показатели свиноматок при применении «ЛикваФид®».....	62
3.2.2	Биохимические показатели крови свиноматок и поросят.....	65
3.2.3	Воспроизводительная функция свиноматок при использовании разных доз «ЛикваФид®».....	73
3.3	Анализ кишечного микробиома свиноматок и поросят в подсосный период при введении пробиотического комплекса....	78
3.4	Морфометрические исследования лимфоидной ткани стенки толстой кишки поросят на фоне применения «ЛикваФид®».....	84
3.5	Оценка влияния пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на микробиом родовых путей свиноматок.....	90

3.6	Научно-производственная апробация по определению эффективности применения «ЛикваФид®» свиноматкам перед родами и в период лактации.....	95
3.7	Экономическая эффективность применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®».....	101
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
	ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ.....	107
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	107
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	108
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	145

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Свиноводство – перспективное направление сельского хозяйства, которое, помимо стратегического влияния на обеспечение продовольственной безопасности внутри страны, имеет высокий экспортный потенциал, что подтверждается статистическими отчетами Россельхознадзора.

В условиях современной экономической действительности трудно переоценить важность оптимизации всех аспектов промышленного производства продукции животноводства. В условиях высокой конкуренции особенно важно незамедлительно реагировать как на внешние, так и внутренние факторы, способные повлиять на показатели производственной эффективности. Так, на эффективность свиноводства и на результаты экономической деятельности свиноводческих предприятий влияют различные этапы производственного цикла. Эффективность свиноводства, как и любого другого направления животноводства, обеспечивают многоплодие маточного поголовья и интенсивность воспроизводительной функции свиноматок. При этом работа с маточным поголовьем на этапах супоросности и лактации является ключевой для закладки основы выращивания здорового и продуктивного молодняка. В повышении экономической целесообразности свиноводства главную роль играет воспроизводство стада, основой которого является физиология размножения свиней [85].

Вопросами повышения воспроизводительной функции маточного поголовья свиней занимаются многие как отечественные, так и зарубежные ученые. Актуальными темами исследований являются воспалительные патологии репродуктивных органов свиноматок, особенности их протекания и физиологический статус маточного поголовья в период гестации и в послеродовой период [13, 14, 72, 126, 239].

Проводятся исследования по поиску решений, связанных с болезнями органов пищеварения молодняка и способами профилактики заболеваний этой системы. Также рассматривается возможность применения

пробиотических препаратов для повышения продуктивности и сохранности потомства [12, 51, 77].

Отечественные ученые также исследуют способы повышения воспроизводительной функции свиней, изучают особенности фекальной микробиоты и микробиоты течковой слизи свиноматок, а также рассматривают вопросы профилактики послеродовых заболеваний высокопродуктивных свиноматок, включая исследования, описывающие метаболический профиль маточного поголовья в течение всего репродуктивного цикла [111, 121].

Серьёзной причиной снижения эффективности использования репродуктивной функции свиноматок являются послеродовые патологии, которые также можно считать одной из основных причин выбраковки маточного поголовья на свинокомплексах. Доказано, что этиологией воспалительных процессов в матке является микробный фактор. В свиноводстве для решения проблемы возникших патологий предложено в основном применение парентеральных антибактериальных препаратов. Но необоснованное применение таких лекарственных средств провоцирует развитие антибиотикорезистентности у неспецифических микробов, а также способствует развитию дисбактериозов в желудочно-кишечном и половых путях маточного поголовья свиней [19]. Возможность предварительного формирования здорового микробного сообщества в половых путях и желудочно-кишечном тракте свиноматок для профилактики послеродовых патологий – актуальное направление ветеринарной науки, характеризующееся значительным потенциалом для развития, особенно в условиях интенсивного промышленного свиноводства [150].

Возможность коррекции микробиоты кишечника и половых путей свиноматок обеспечивается применением пробиотических кормовых добавок [212]. Согласно данным ряда зарубежных исследований, изменения фекальной микробиоты коррелировали с изменениями вагинальной микробиоты. При этом повышение разнообразия кишечной микробиоты положительно

ассоциировалось с составом вагинальной микробиоты. В частности, большее разнообразие представителей нормофлоры коррелировало со снижением количества бактерий *Streptococcus suis* – одного из наиболее распространенных патогенов на свиноводческих предприятиях [73].

Из представленного на рынке многообразия кормовых пробиотических добавок наше внимание привлёк отечественный пробиотик «ЛикваФид®», который в качестве действующих веществ содержит уникальные живые культуры микробов *Bacillus megaterium* и *Bacillus subtilis*. Данный пробиотический комплекс удобен для применения, поскольку доступен для введения через систему водопоя, что является преимуществом перед применением с кормами, т.к. термическая обработка, используемая в процессе приготовления кормов, снижает активность некоторых бактериальных штаммов.

Таким образом, изучение роли микробиоты кишечника и половых путей свиноматок после опороса, её влияния на репродуктивные показатели и развитие акушерских патологий, а также возможностей её коррекции является перспективным направлением современной ветеринарной науки и представляет, как теоретический, так и практический интерес.

Степень разработанности темы. Первые упоминания о разнообразии кишечных микроорганизмов относятся к XVII веку и связаны с работами Антони Ван Левенгука, обнаружившего их в содержимом толстой кишки. По мере развития науки и совершенствования исследовательского оборудования происходило постепенное накопление знаний о роли кишечного микробного сообщества в организме. Начиная со второго десятилетия XXI века, интерес к значению микробиоты желудочно-кишечного тракта стал особенно актуальным. Исследователи Beirão V.C.B., Mesa D., Caron L.F. предполагают, что систематическое изучение влияния различных бактериальных культур на структуру общего микробиома может существенно повлиять на разработку рационов для продуктивных животных, включая свиней. В частности, это позволит учитывать воздействие кормов на микробиом желудочно-кишечного

тракта, что, в свою очередь, способствует оптимизации продуктивности и здоровья животных [153, 189].

В гуманной медицине установление взаимосвязи между проблемой ожирения и составом микробиоты кишечника человека актуализировало интерес и обновило взгляд на рацион питания и усвоение питательных элементов [25]. Результаты многочисленных клинических и эпидемиологических исследований продемонстрировали связь между качественными и количественными изменениями состава микробиоты и ассоциированными с питанием синдромами, такими как ожирение, метаболический синдром, сахарный диабет второго типа, атеросклероз и т.д. [164, 196, 250, 257]. В ветеринарной науке и науке о кормлении животных этот подход открывает перспективу того, что управление микробиотой позволяет корректировать продуктивные свойства животных. В частности, исследованиями В частности, исследованиями Иллиной Л.А. было установлено, что у свиней с низкими показателями продуктивности и склонных к патологиям наблюдается повышенное содержание энтеробактерий, в том числе *Salmonella enteritidis*, в различных отделах кишечника [36]. Liu P, Zhao J, Wang W et al. доказали взаимосвязь между концентрацией питательных веществ в рационе, его энергетической ценностью и качественным составом микробиоты кишечника [202].

Значительный вклад в изучение роли кишечной микробиоты сельскохозяйственных животных внесли такие ученые, как Михайлов Е.В. и Попов В.Н., исследовавшие микробный состав различных отделов кишечника свиней [20]. Соболева О.М. изучала влияние экзогенных и эндогенных факторов на формирование кишечной микробиоты свиней и определила функции микробного сообщества по отношению к организму-хозяину [97]. Йылдырым Е.А. и Ильина Л.А. исследовали особенности пищеварения и его влияние на микробное сообщество кишечника поросят [38]. Филатов А.В., с соавт. провели ряд исследований по коррекции микробиома поросят в подсосный период и дорастивания с использованием пробиотических

комплексов на основе штаммов *Bacillus* [110, 112]. Khanal P., Maltecca C., Huang Y.J. и другие исследователи оценили эффективность различных кормовых добавок в свиноводстве, их влияние на продуктивность свиноматок и структуру микробного сообщества у свиней разных возрастных групп [186, 227].

Изложенное подтверждает необходимость контроля и оптимизации применения антибактериальных препаратов, а также поиска альтернативных подходов к поддержанию высокого уровня здоровья поголовья. Широкая распространённость акушерских патологий у маточного поголовья в послеродовой период обуславливает актуальность разработки новых средств их профилактики. Указанные факторы предопределили цель и задачи настоящего исследования.

Цель и задачи исследования. Цель научно-квалификационной работы – изучение эффективности применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на основе живых спорообразующих культур с питьевой водой для коррекции репродуктивной функции свиноматок.

Для разрешения поставленной цели были определены следующие основные задачи:

- изучить распространенность патологий репродуктивных органов и показатели воспроизводства свиноматок на промышленном свиноводческом комплексе Камчатского края;
- изучить клинико-физиологические критерии, особенности метаболического профиля и продуктивные показатели у свиноматок и поросят при применении разных доз пробиотического комплекса «ЛикваФид®» с питьевой водой;
- определить влияние пробиотика «ЛикваФид®» на формирование микробного сообщества прямой кишки лактирующих свиноматок и подсосных поросят;
- выявить особенности развития морфологии лимфоидной ткани толстой кишки молодняка свиней под влиянием «ЛикваФид®»;

- определить способность пробиотического комплекса «ЛикваФид®» к коррекции видового разнообразия микроорганизмов течковой слизи самок перед осеменением;
- оценить на основе научно-производственного опыта влияние пробиотика «ЛикваФид®» на частоту развития послеродовой патологии, воспроизводительную функцию маточного поголовья, жизнеспособность и продуктивность полученного от них приплода;
- рассчитать экономическую эффективность применения «ЛикваФид®» свиноматкам перед опоросом и в период лактации.

Объект исследования. Маточное поголовье свиней, подсосные поросята, «ЛикваФид®».

Предмет исследований. Способность к коррекции микробного профиля содержимого кишечника свиноматок и молодняка, половых путей маточного поголовья пробиотическим комплексом «ЛикваФид®», его влияние на биохимические показатели крови экспериментальных животных, морфологические особенности лимфоидной ткани стенки толстой кишки поросят. Воспроизводительная функция свиноматок и жизнеспособность полученного от них молодняка на фоне применения пробиотика «ЛикваФид®».

Научная новизна. В ходе научных изысканий впервые:

- представлены сведения о распространенности послеродовых патологий репродуктивных органов у лактирующих свиноматок в промышленном свиноводстве Камчатского края;
- определена оптимальная доза «ЛикваФид®» для ввода через систему водопоения для супоросных и лактирующих свиноматок и их приплода, позволяющая обеспечивать высокие показатели продуктивности и состояние клинического здоровья;
- с использованием молекулярно-генетического подхода, количественной ПЦР, выявлено влияние пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на

микробиоценоз течковой слизи свиноматок, на изменения микробиоты содержимого толстой кишки маточного поголовья и молодняка;

- получены новые данные о морфологических изменениях лимфоидной ткани стенки толстой кишки молодняка свиней под влиянием пробиотического комплекса на основе спорообразующих культур;

- изучена репродуктивная функция маточного поголовья в течение производственного цикла и продуктивные показатели поросят на фоне применения пробиотика «ЛикваФид®», обоснована экономическая целесообразность его использования.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные научные изыскания расширили понимание роли пробиотических споровых культур, входящих в пробиотический комплекс «ЛикваФид®», в коррекции микробиоты содержимого кишечника свиноматок и молодняка, а также микробного сообщества в половых путях самок. Расширена информация по влиянию пробиотических штаммов на биохимические показатели крови и состояние лимфоидной ткани стенки толстой кишки экспериментальных свиней.

В практику секций опороса свиноводческих комплексов предложено включение в систему водопоения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» обеспечивающего снижение риска развития послеродовых заболеваний воспалительного характера, повышения молочности и оплодотворяемости маточного поголовья и жизнеспособности поросят.

Данные, полученные в результате исследований, внедрены в план лечебно-профилактических мероприятий ООО «Агротек» Камчатского края.

Полученные результаты научных изысканий включены в учебный процесс ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет».

Методология и методы исследований. Методологический подход включал в себя комплексный анализ объектов исследования, анализ и синтез

собранной информации, её математическая обработка и систематизация полученных результатов.

В ходе выполнения диссертационной работы применялся комплекс методов, включая: клинические, физиологические, морфологические, биохимические, морфометрические, статистические и экономические. Помимо этого, применялся современный метод молекулярно-генетического анализа, количественная ПЦР в реальном времени.

Основные положения, выносимые на защиту:

- степень распространённости репродуктивных патологий в послеродовой период у свиноматок в условиях промышленного производства свинины Камчатского края;
- определение оптимальной дозы «ЛикваФид®» на основе клинико-физиологических критериев, биохимических показателей крови и продуктивных качеств свиноматок и поросят;
- биологическое действие «ЛикваФид®» на микробиоценоз течковой слизи свиноматок, фекальную микробиоту маточного поголовья и поросят, морфологию лимфоидной ткани толстой кишки молодняка;
- клиническая и экономическая эффективность применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» при воспроизводстве свиней.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты исследований, заключение, предложение производству, сформулированные на основе проведенной работы, основаны на экспериментальных и аналитических данных, соответствуют цели и задачам научно-квалификационной работы, помимо этого их достоверность обоснована путём статистической обработки такими программами как Statistica, Excel. Клинические и аналитические работы проведены на современном сертифицированном оборудовании.

Основные положения диссертационной работы заслушаны и были одобрены на Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка»,

посвященной 100-летию учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» (Витебск, 2024), VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) «Аграрная наука на Севере – сельскому хозяйству» (Сыктывкар, 2024), XIII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны», посвященной 300-летию РАН (Санкт-Петербург, 2024), VI научно-практической конференции с международным участием «Зоотехническая наука в условиях современных вызовов» (Киров, 2024), Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных» посвященной 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, Заслуженного деятеля науки Российской Федерации Варганова Александра Ивановича (Киров, 2025).

Публикации результатов исследований. По материалам исследований опубликовано 10 научных работ, включающие в себя основные положения диссертационной работы, в том числе 5 статьи – в научных журналах, входящих в Перечень ВАК Минобрнауки РФ, Общий объем публикаций составляет 4,06 п.л., из которых 2,42 п.л. принадлежат лично соискателю.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 147 страницах электронного текста, структура работы включает в себя введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение, заключение, предложение производству, перспективы дальнейшего исследования, список использованной литературы, 2 приложения. Список литературы включает в себя 264 источника, из них 122 зарубежных источника. Работа иллюстрирована 18 таблицами и 14 рисунками.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Воспроизводительная функция маточного поголовья свиней и причины ее снижения

Воспроизводительная функция свиноматок – основной показатель их производственной эффективности. Данная функция свиноматок оценивается количеством и качеством полученного приплода, весом поросят, отнятых от неё за производственный цикл, молочной продуктивностью, продолжительностью непродуктивного периода.

Начиная с 19 века встречается специализированная литература по эффективному разведению и содержанию свиней [124]. Наши соотечественники Фунт В. и Хлюдинский В.К. перевели и опубликовали труды немецкого ученого Оттомар Роде, в которых тот приводил описание различных пород свиней, их продуктивные качества и другие особенности. В конце 19 века, как пишет Оттомар Роде среднее количество живорожденных поросят на свиноматку «культурных пород» в Европе находилось в пределах 8-10 голов, при этом свиноматки поросились 2 раза в год, а сохранность от рождения до отъёма поросят варьировалась в промежутке от 86 до 92% «в зависимости от времени года». Что же касается генетических особенностей свиней, то была собрана информация и описано достаточно много различных пород, отличных по совокупности некоторых фенотипических признаков, а названных преимущественно по тем регионам, в которых они были распространены. Например, в Германии выделяли Баварскую, Виртембергскую, Крупную свинью низменностей, Ютландскую породу свиней. Помимо этого, уже тогда велась селекционная работа над повышением продуктивных качеств свиней, так Р. Беквелл, английский селекционер и «скотозаводчик», вёл работу над улучшением племенных качеств йоркширской породы свиней, а совместно с Тулеем Х. вывел крупную белую породу свиней в Англии в 1850-1860 гг. [91].

В настоящее время на мировом рынке присутствует достаточно крупных компаний, занимающихся улучшением качества свиней путём селекции. К таим компаниям относятся: Genesus, PIC, Hypor, Topigs, DanBred и Nucleus.

Сильный рост отрасли свиноводства в последние годы в основном связан с использованием современных технологий выращивания свиней. Мировым лидером в этой отрасли является Канада, Дания и другие страны. Некоторые крупные отечественные предприятия, занимающиеся свиноводством, создают на своей базе собственные селекционно-генетические центры, что в условиях современной международной обстановки становится необходимостью, обеспечивая предприятия регулярной поставкой актуального генетического материала [37].

Основную программу современного скрещивания составляют три породы: ландрас (LL), йоркшир (YY) и дюрок (DD). В программе скрещивания ландрас (LL) и йоркшир (YY) являются линиями свиноматок наивысшего качества. Эти породы характеризуются высокой плодовитостью, хорошими материнскими способностями и большой продолжительностью жизни. Количество поросят в эталонных хозяйствах Европы, полученное от свиноматки в год составляет от 36,9 до 42,0, а эти данные говорят об увеличении количества поросят в помёте в среднем на 3 поросёнка за последние 40 лет [220]. Согласно другим данным «с 1990 по 2010 год размер помёта в европейском свиноводстве увеличился с 11 до 14 поросят, а в некоторых странах увеличение составило в среднем до 16 поросят в гнезде. В настоящее время достаточно часто встречаются гиперпродуктивные линии свиноматок с пометом до 18-20 поросят» [150]. В то же время некоторые отечественные авторы сообщают о 16-17 поросятах в среднем помёте высокопродуктивных свиноматок [114]. В дополнение к этому выросла и средняя масса плода, по некоторым данным увеличение составило до 40% [185]. В то же время Oliviero C., Junnikkala S. и др. пишут, что современным высокопродуктивным свиноматкам характерно: «увеличение числа поросят, рожденных в помете, что заметно увеличивает продолжительность опороса,

уменьшает средний вес поросят при рождении и их жизнеспособность, увеличивает конкуренцию за потребление молозива и может отрицательно сказаться на выживании поросят» [222]. Потребление молозива новорожденными поросятами обеспечивает их необходимыми питательными веществами, способствует приобретению материнских антител и повышает жизнеспособность приплода. Синтез молозива начинается до родов и приводит к выработке густой жёлтой жидкости, которая затем накапливается в молочных железах и выделяется свиноматками в течение 2–3 дней после родов. После прекращения выделения молозива начинается выделение «зрелого молока», которое отличается от молозива концентрацией белков, что связано с уменьшением содержания иммуноглобулинов, которые перестают проникать через кишечный барьер поросят через 48 часов после родов. Благодаря своему составу и свойствам, которые зависят от вида и адаптированы к текущим потребностям новорожденных поросят, молозиво и молоко являются лучшим питательным продуктом для новорожденных, а также обеспечивают им необходимую защиту от эндогенных (например, ингибиторы трипсина в молозиве защищают от распада иммуноглобулинов) и экзогенных (микроорганизмы окружающей среды) факторов, возникающих после родов. В исследованиях, проведенных Филатовым А.В. и Мининым А.В. описано применение супрафизиологических доз окситоцина, а также препарата «Рутоцин», как способа повысить молочную продуктивность свиноматок. Опыт применения данных препаратов положительно отразился на сохранности поросят к отъёму (увеличение на 2,3%), на средней живой массе поросят к отъёму (увеличение на 0,7 кг), а также отмечены положительные сдвиги по показателю молочности свиноматок [65, 152, 159].

Произошедшие за последний век генетические изменения оказали определённое влияние на особенности физиологии свиноматок в период супоросности, опороса и лактации. Гиперпродуктивность свиноматок по количеству рожденных поросят влечёт за собой увеличение продолжительности родов, увеличению количества мертворожденных

поросят, снижению массы поросят при рождении и уменьшению количества, потреблённого ими молозива. Некоторые из этих факторов увеличивают риски развития послеродовых осложнений свиноматок [122]. Кроме этого, для эффективной промышленной деятельности необходимо сохранить полученный приплод. Решающим фактором в сохранении полученного приплода является молочная продуктивность свиноматок, а именно способность к выработке достаточного количества молозива. Помимо роста вышеобозначенных производственных показателей свиноматок наблюдалась также адаптация работы молочных желез свиноматок, так по данным Hughes E.H., Hart G.H. Shen Y.B., Carroll J.A., Yoon I. и др., молочная продуктивность свиноматок увеличилась в промежуток от 1935 до 2010 гг. с 3 до 11,8 литров молока в сутки [180,234].

Качество и количество вырабатываемого молозива определяет жизнеспособность молодняка. Как известно, плацента свиней относится к эпителиохориальному типу, данный тип плаценты не позволяет передавать материнские антитела плодам во время супоросности, поэтому поросята крайне сильно зависимы от, во-первых, врожденного иммунитета, а во-вторых – от приобретаемого, в основном через потребление молозива [8]. Эпителиохориальные плаценты характеризуются разделением кровеносной системы матери и плода шестью тканевыми слоями, которые препятствуют переносу иммуноглобулинов и других факторов, влияющих на формирование иммунитета плода во время супоросности [149].

Произошедшие генетические изменения привели к тому, что у свиноматок с высокой упитанностью снизилось потребление корма, они стали более чувствительны к условиям содержания, качеству обслуживания, кормлению [188]. Данный фактор непосредственно влияет на молочную продуктивность в период лактации, поэтому для улучшения качества молозива, в частности повышения в нём уровня иммуноглобулинов, а также для поддержания должного уровня белкового обмена свиноматки важно учитывать кондиции свиноматок к моменту опороса. Данный параметр определяется качеством

кормления в период супоросности и определяется толщиной шпика. Толщина шпика определяется визуальным способом или специальным прибором – шпикомером. Оценка производится позади ребер, отступая влево на 5 см от средней линии [106]. Нормальной считается толщина шпика в диапазоне от 16 до 21 мм к моменту опороса [66]. «Оптимальная толщина шпика зависит от генотипа свиноматки и от параметров фермы. Если система кормления на опоросе и знания персонала позволяют обеспечить высокий уровень поедаемости корма у свиноматок в период лактации, то целевой показатель толщины шпика будет меньше, чем на фермах с низким потреблением корма лактирующими свиноматками. Этим можно объяснить, почему для свиноматок одного генотипа оптимальным уровнем подкожного жира может быть, как 21 мм, так и 16 мм» [151]. «Нарушение данного технологического процесса может привести к агалактии или дисгалактии свиноматок. Дополнительным критерием оценки упитанности свиноматок является вес новорожденных поросят. Помимо этого, при нарушении кондиционных показателей в совокупности с крупноплодием увеличивается продолжительность опороса, что провоцирует увеличение количества мертворожденных поросят, а также различных послеродовых патологий, в т.ч. из-за возрастающей вероятности родовспоможения» [151].

Согласно исследованиям Филатова А.В., Минина А.В. на развитие воспалительных процессов в родовых путях и патогенез значительное влияние оказывает сократительная активность матки свиноматок. Так по результатам проведённых работ авторы показали, что базовый уровень сократительной активности матки в ранний послеродовый период равняется 85,13-98,09 ед. контракционного индекса, что говорит о выраженной гипотонии мускулатуры матки. Снижение сократительной активности матки затрудняет эвакуацию содержимого, что является провоцирующим фактором к развитию послеродовых заболеваний [118]. Помимо этого, при первичной слабости родовой деятельности, которая фиксировалась у 15-17,1% свиноматок увеличивается количество ручного родовспоможения, которое проводится

11,6% свиноматкам, что сопровождается послеродовыми осложнениями в виде воспаления слизистой оболочки матки. После патологических родов в данном случае у 48,13% свиноматок фиксировался послеродовый гнойно-катаральный эндометрит [116].

Также по данным Филатова А.В. заболеваемость свиноматок послеродовыми патологиями варьируется в диапазоне от 19,9% до 38,8%, в структуре таких патологий преобладает острый послеродовый эндометрит – 21,6%, синдром мастит-метрит-агалактия (ММА) – 7,8%. Кроме этого, автор обнаружил зависимость распространения послеродовых патологий от размера свиноводческих предприятий, а именно, на свинокомплексе с поголовьем до 24 тысяч животных послеродовые патологии встречались чаще в 1,3-2,0 раза, чем на промышленном свиноводческом предприятии с поголовьем до 12 тысяч животных, при этом частота заболеваемости такими патологиями равномерна в течение всего года. Послеродовые патологии чаще всего «возникают в первые двое-трое суток после опороса, а именно, синдром ММА проявлялся в первые сутки опороса у 24% свиноматок, во вторые – у 56% и в третьи сутки – у 20% от числа заболевших животных, в то время как послеродовый эндометрит был отмечен в первые, вторые и третьи сутки после опороса у 6,2%, 51,2% и 32,3% соответственно, а также на четвертые сутки после опороса у 10,3% от числа заболевших свиноматок». Автор также предоставляет информацию по заболеваемости послеродовыми патологиями в разрезе возраста свиноматок, по его данным такие патологии фиксировались у 26,1% свиноматок после первого опороса, у 30,6% - после второго, у 27,5% - после третьего, у 9,3% - после четвертого. Показатели воспроизводства снижаются у переболевших свиноматок. У здоровых свиноматок меньше непродуктивный период после отъёма, а также лучшие показатели после первого искусственного осеменения, в среднем продуктивное осеменение таких животных было выше на 20,05% [63, 115].

Коцарев В.Н. и Нежданов А.Г. сообщают о том, что за проблемой реализации репродуктивных качеств маточного поголовья может стоять

эффективность воспроизводства, в частности это могут быть различные заболевания органов системы воспроизводства, проявляющиеся во время родов в виде первичной слабости родов, увеличением количества мертворожденных поросят, задержкой отделения последа. В послеродовой период данные заболевания проявляются в форме симптомокомплекса метрит-метрит-агалактии (ММА) или в виде отдельных патологий: различных форм эндометрита, мастита, агалактии или дисгалактии. Калугина Е.Г. сообщает о широком распространении в свиноводстве симптомокомплекса метрит-мастит-агалактия (ММА), который провоцирует рост экономических затрат, снижение продуктивности свиноматок в период лактации и в последующих стадиях репродуктивного цикла, помимо этого низкая молочная продуктивность свиноматок, как симптом данного заболевания, обуславливает отставание в росте подсосных поросят, снижение их иммунной защиты и снижение сохранности. ММА характеризуется комплексом признаков, в частности, это – снижение или полное прекращение лактации, гнойно-катаральный эндометрит, воспаление молочных желез [40, 47].

Хлопицкий В.П. с соавторами приводит данные о полиэтиологичности факторов, вызывающих неспецифические заболевания репродуктивных органов маточного поголовья свиней. Такие заболевания проявляются в процессе опороса или в ранний послеродовой период, а предшествующими факторами являются эндокринные нарушения в течение периода супоросности, ослабление тонуса и сократительной активности матки в процессе родов, послеродовой атонии и последующей субинволюции. Вышеобозначенный комплекс факторов создаёт благоприятные условия для контаминации и развития в полости матки условий для развития патогенных и условно-патогенных микроорганизмов. По мнению авторов именно, проводимые мероприятия с маточным поголовьем в цехе опороса в процессе родов и в послеродовой период определяют то, насколько эффективными будут показатели воспроизводства свиноматок [126].

«С увеличением количества поросят в помёте возрастает и количество поросят с признаками нарушения или задержки внутриутробного развития, которые после рождения имеют низкую жизнеспособность, недостаточную массу» [144, 213]. «Такие поросята обладают отличительной фенотипической особенностью – это деформация головы или «дельфинья голова». Данная патология обусловлена особенностями внутриутробного развития, в которых при неблагоприятных состояниях матки плоды реагируют распределением питательных веществ в сторону головного мозга, его роста и формирования, пытаясь компенсировать недостаточный приток питательных веществ через плаценту» [144, 231]. «Увеличение продолжительности опороса увеличивает риск осложнений при родах и возникновении заболеваний после опороса». Langendijk P., Fleuren M., van Hees H., & van Kempen T. показали, «что, чем дольше плод оставался в матке во время второй стадии родов, тем выше был риск мертворождения, раздавливания и неблагоприятных воздействий на физиологию новорожденного поросенка». [192].

Послеродовые заболевания свиноматок при затянувшемся опоросе, при проведении родовспоможения обусловлены чаще всего бактериальными агентами, нарушением микробного баланса в родовых путях. Кроме этого, ведущим фактором развития патологических процессов в послеродовой период является нарушение моторных функций гладкомышечной структуры миометрия, что провоцирует нарушение течения, ретракции и инволюции матки [63, 130]. Эти данные в очередной раз говорят нам о важности соблюдения технологических процессов содержания и кормления маточного поголовья. Выделения из родовых путей у свиноматок с синдромом ММА, по данным Филатова А.В., имели следующую бактериальную структуру: к представителям рода *Escherichia* было отнесено 41,75% микроорганизмов, к представителям рода *Staphylococcus* – 50,0%, в частности 33,3% представители видов стафилококков и 16,7% представители видов стрептококков, к представителям рода *Proteus* было отнесено 8,3% микроорганизмов. Общее число микроорганизмов в 1 см³ содержимого родовых путей при

послеродовых патологиях составляло $(1,8 \pm 0,3) \times 10^6$ КОЕ. Помимо бактерий при синдроме ММА и послеродовом эндометрите в 20,0% и 28,6% случаев соответственно в содержимом матки выявлялись грибы родов *Candida* и *Mucor* [113, 115].

Как известно, микробиота кишечника и родовых путей свиноматок связана с физиологическими функциями организма [204, 207, 225]. Существуют данные о влиянии микробиома толстого отдела кишечника на микробиом родовых путей [143]. Согласно некоторым исследованиям микробиота влагалища свиноматок и кишечника способна влиять на продолжительность непродуктивного периода у свиноматок после отъёма поросят, воздействуя на механизмы гуморальной регуляции [201, 262]. Было установлено, что в образцах фекалий содержатся вещества, связанные с возвращением в охоту и регулирующие биосинтез эстрогена [205]. Также по данным Liu Z., Tsai T. биологическое разнообразие в микробиоме влагалищной слизи свиноматок с возникшими репродуктивными патологиями было выше, нежели у свиноматок, у которых успешно проявились все стадии полового цикла в послеотъёмный период [205]. В дополнение к этому биологический состав микробиома влагалища свиноматок 4-5 цикла опороса был менее разнообразным, нежели у свиноматок 1-3 опороса, при этом качественный состав микробиома фекалий имел противоположную динамику [143, 205]. Согласно исследованиям, Nabil Abdullah El Aila, Inge Tency и др. авторов, которые исследовали микробный состав родовых путей женщин установили, что «существует определённая степень зависимости между микрофлорой влагалища и прямой кишки не только в отношении видового состава, но и в отношении идентичности штаммов между вагинальными и ректальными изолятами». «В 34 из 50 пар вагинальных и ректальных проб штаммы бактерий с одинаковым генотипом присутствовали как во влагалище, так и в прямой кишке» [143]. Эти результаты подтверждают гипотезу о том, что микрофлора прямой кишки служит резервуаром для колонизации родовых путей.

Согласно исследованиям Шевеловой Е.Е. дисбактериоз приводит к патологиям репродуктивных органов, о чем свидетельствует изменение количественного состава микроорганизмов, выделяемых из родовых путей, в частности происходит уменьшение количества лактобацилл в 3 раза в сравнении с здоровыми животными, что в свою очередь связано с заболеваемостью послеродовыми патологиями и способностью к продуктивному осеменению у свиноматок [134].

По данным Лобанова В.С. на отдельных свиноводческих предприятиях серьёзной причиной снижения уровня воспроизводства является количество прохолостов у свиноматок и перегулы, составляющие 9,46% и 6,35% от общего числа осеменённых свиноматок. Причинами непродуктивных осеменений автор указывает «воспалительные процессы в матке, неправильную подготовку к осеменению, неточное определение начала охоты». «Часть животных, повторный приход в охоту которых был на 25-40 день, проявляла ациклию по причине ранней эмбриональной смертности» [54, 55].

Эмбриональные потери значимый фактор в многоплодии и показателе воспроизводительной функции свиноматок. Хлопицкий В.П. сообщает о том, что эмбриональные потери могут составлять от 40,7% до 50% от всех оплодотворённых ооцитов, поэтому данные о потенциальном и фактическом многоплодии свиноматок могут иметь значительные отличия. При этом решающим фактором для эффективного эмбриогенеза зародыша является нормальное функционирование нейроэндокринной системы, особенно важно сохранение достаточного уровня прогестерона в организме свиноматки в период имплантации зародыша. Помимо нейроэндокринных факторов к причинам эмбриональной смертности относятся состояние зародыша и некоторые экзогенные факторы. Так по данным Хлопицкого В.П. физические и химические факторы эмбриональной смертности занимают 25%, 10 % — это хромосомные aberrации и 65% - комплекс других факторов, к которым относится, в том числе стрессовый фактор. Стрессы способны провоцировать

развитие некоторых бактериальных и вирусных заболеваний, приводить к гормональным дисбалансам [90, 127, 128, 129].

Влияние на благополучное развитие зародыша, количество оплодотворённых эмбрионов и контроль причин эмбриональной смертности оказывает и балансирование рациона по витаминам, минеральным веществам. Сбалансированный рацион свиноматок также влияет на подготовку репродуктивных органов и успешную имплантацию эмбрионов. Например, дефицит в материнском организме витаминов группы В, в частности рибофлавина, влияет на жизнеспособность плода. Ещё один фактор, влияющий на выживаемость эмбрионов – это температура материнского тела, так при её повышении выше 40°C в первые 13 дней после осеменения отрицательно сказывается на выживаемости эмбрионов. Факторами повышенной температуры тела свиноматки могут быть как технологические огрехи, так и заболевания, сопровождающиеся повышением температуры тела. [17, 43, 82].

Таким образом в современных свиноводческих предприятиях свиноматки – это высокопродуктивные животные, дающие возможность получать высокопродуктивное потомство. Современные высокопродуктивные генетические достижения, тем ни менее, требуют для своей реализации соблюдение таких обязательных параметров как условия содержания, кормление, соблюдение ветеринарных мероприятий, качественная организация производственных процессов.

1.2 Применение биологически активных веществ в период репродуктивного цикла свиноматок

Репродуктивный цикл сельскохозяйственных животных, согласно определению большой российской энциклопедии, это периодически повторяющийся комплекс морфологических и физиологических процессов, связанных с размножением. Соответственно для продуктивных свиноматок репродуктивным циклом будет считаться период от одного успешного

осеменения и до следующего, включая стадии супоросности, лактации и непродуктивный период.

«Биологически активные вещества – это химические вещества, которые в малой концентрации способны оказывать высокую физиологическую активность на восприимчивые организмы» [18]. «Физиологическая активность таких веществ может рассматриваться как с точки зрения поддержания нормальной функциональной активности организма, так и с точки зрения улучшения определённых функций, например, с целью повышения резистентности или повышения фертильных свойств организма. К биологически активным веществам относятся: ферменты, гормоны, витамины, антибиотики, стимуляторы роста (ауксины, гиббереллины, кинины), гербициды, инсектициды, биогенные стимуляторы (содержащие некоторые дикарбоновые и гуминовые кислоты, аргинин, аммиак, микроэлементы), простагландины, нейромедиаторы, пирогены и т. д.» [6, 88].

Только полноценная обеспеченность маточного поголовья биологически активными веществами и питательными элементами позволит свиноматкам показать высокие результаты воспроизводства и продуктивности, реализовать заложенный генетический потенциал. Недостаток же и несбалансированность по биологически активным веществам рационов свиноматок отрицательно сказывается на показателях многоплодия, качества полученного приплода, увеличивается число мертворожденных, слабых и гипоторофичных поросят, также данный фактор приводит к морфологическим нарушениям плода в процессе гестации. Балансировать рационы свиноматок удаётся за счёт дополнения их премиксами промышленного производства, такие наборы включают в себя совокупность макро- и микроэлементов, различные ферменты, определенные регуляторы кишечной микробиоты, антибактериальные препараты и т.д. «Ввод премиксов в рационы позволяет обеспечить физиологичное течение обменных процессов в организме как свиноматок, так и свиней на других технологических этапах» [35, 57, 88, 96].

Минеральный состав полнорационных комбикормов требует постоянного контроля, поскольку в большей степени подвержен колебаниям, нежели другие питательные элементы (белки, жиры, углеводы). Данная особенность связана с тем, что минерализация кормового сырья во многом связана с особенностями его заготовки, в частности, фазой вегетации растений, с минерализацией и химическим составом почвы, особенностях места сбора урожая и т.д. Организация кормления свиноматок прямо связана с их дальнейшим успешным осеменением и получением развитых жизнеспособных поросят [35, 46].

Биологически активные вещества (БАВ) в рационах супоросных свиной и хряков-производителей играют решающую роль в повышении воспроизводительной функции этих групп животных. Данные представителей практического свиноводства говорят о том, что гибель более 50% от всех павших свиноматок приходится на последнюю треть периода супоросности и весь лактационный период, отчасти это обусловлено максимальной нагрузкой на материнский организм в этот промежуток времени. Полноценное формирование плода в гестационный период должно сопровождаться полноценным обеспечением материнского организма биологически активными веществами. Половину минеральных соединений организм будущего поросенка накапливает в течение последних двух недель супоросности свиноматки. Кроме этого, в период лактации свиноматки истощаются её внутренние сформированные резервы, т.к. с молоком передаётся поросятам основной объём минеральных веществ. Состав молока свиноматки включает в себя от 16 до 20% сухого вещества, от 3,8% до 16,2% - жира, от 5,0% до 7,6% белка [95, 125].

Недостаток минеральных веществ в организме свиноматок провоцирует их извлечение из внутренних резервов организма, в том числе из костной ткани, следствием чего является нарушение обменных процессов, снижение продуктивности, ухудшение воспроизводительных качеств свиноматок. Самым эффективным способом избежать подобных ситуаций является

использование, не отдельных макро- и микроэлементов, а их комплексов, причем применение органических их форм будет более целесообразно [21].

По данным Надеева В.П. с соавторами, минеральный дефицит – это основная причина, которая ограничивает интенсивность воспроизводительных качеств маточного поголовья свиней. При этом выявление роли отдельных микроэлементов в обменных процессах, в взаимосвязях между макро- и микроэлементами – важная задача. Автор представляет данные по добавлению в корма свиноматок с 70-го дня супоросности и до окончания лактации органических форм железа, цинка, марганца, меди и селена. Введение органических форм вышеобозначенных микроэлементов благоприятно отразилось на живой массе свиноматок после опороса – она увеличилась на 3,54%, продуктивные показатели свиноматок в период лактации увеличились в подопытной группе. Достоверно вырос показатель многоплодия – рост на 2,7%, молочная продуктивность свиноматок возросла на 12,9%, живая масса поросят к отъёму выросла на 7,73%, показатель сохранности улучшился на 4,2% [70, 133, 138].

Калашников А.П. в своих научных трудах получил информацию о благоприятном влиянии на рост и развитие новорожденных поросят меди. Обогащение рациона супоросных свиноматок данным микроэлементом способствует уменьшению числа аборт, лучшей жизнеспособности приплода, снижению количества мертворожденных поросят [39].

Овсяников А.И. сообщает о стимулирующем влиянии кобальта на рост и внутриутробное развитие поросят, о влиянии его на проявление половую цикличности свиноматок. Кобальт повышает половую активность и угнетает патогенные микроорганизмы. Ученый также говорит о роли йода в регуляции процессов размножения животных, влияние его на рост и развитие молодняка. Недостаток йода в организме свиноматок провоцирует у них снижение многоплодия и воспроизводительной функции [7, 75, 79].

Таким образом, важнейшая роль кормовых добавок заключается в оптимизации обменных процессов в организме животных, повышении

эффективности производства и производительности. Среди этой группы можно найти «живые пробиотические бактериальные культуры, пребиотики и синбиотики, подкислители, кормовые ферменты, ароматические и вкусовые добавки, консерванты, антиоксиданты или дрожжевые продукты» [182, 203, 235, 246]. «Считается, что они модулируют или защищают иммунную систему свиней и участвуют в регулировании состава микробиоты кишечника» [27, 175, 215].

Лобанова Д.С. описывает опыт применения фермента «Сель Ист» в дозе 1 кг/тонну комбикорма и глауконита с нормой ввода 0,25%. Биологически активные вещества (БАВ) вводили свиноматкам в течение всего периода супоросности и лактации. «Изучаемые кормовые добавки отразились на воспроизводительных функциях свиноматок». Многоплодие увеличилось на 0,5 поросёнка, влияния на крупноплодие отмечено не было, сохранность поросят улучшилась на 2,53% [56].

Витамины также относятся к группе биологически активных веществ, они являются катализаторами обменных процессов в организме животных, влияют на обменные процессы. Основным источником витаминов в организме свиноматок – корма. Недостаток витаминов может провоцировать «снижение резистентности организма, нарушением развития плодов – «заморыши», понижение функции воспроизводства, снижение продуктивности» [104, 142].

Бурцева С.В. и Пушкарёв И.А. информируют о повышении воспроизводительных качествах свиноматок крупной белой породы на фоне ввода им в рацион в последней четверти супоросности витаминной кормовой добавки «ЛипоКар». Многоплодие свиноматок в подопытных группах увеличилось на 6,0%, сохранность поросят увеличилась в диапазоне 3,7-3,9%, а также возрос показатель крупноплодия в подопытных группах, авторы связывают это с каталитической ролью витамина А в организме супоросных свиноматок, что способствует «большему усвоению белка корма и, как следствие, большему поступлению аминокислот из организма матери к эмбрионам» [15].

Перевозчиков А.Л. сообщает о успешном опыте применения витаминно-минерального препарата «Витолиго М» при введении его в рацион лактирующим и супоросным свиноматкам по определенной схеме. Многоплодие свиноматок после ввода им в рацион «Витолиго М» увеличилось на 12,5% - 39,3%, а масса гнезда при рождении выросла на 6,6% - 8,7%. Сохранность поросят изменилась также в лучшую сторону и отличалась на 0,6% - 2,5% от интактной группы. Дополнительно после отъема свиноматки подопытных групп проявляли половую цикличность через 3,8 дня, что на 1,0 день меньше, нежели контрольных показателей [84].

Соляник В.А. приводит данные по применению в рационах супоросных и лактирующих свиноматок фолиевой кислоты (витамин В₉). Применение фолиевой кислоты положительно отразилось на количестве живорожденных поросят – показатель достоверно увеличился на 7,14%. Показатель эмбриональной смертности и число гибели плодов перед опоросом сократилось на 25-50%, общее многоплодие выросло в подопытных группах на 10-15%. Достоверных отличий по показателям молочности и росту молодняка в течение всего подсосного периода при вводе витамина В₉ в рацион у свиноматок не отмечалось [99]. Антипов Е.А., Гаглов А.Ч. и др. также описывают опыт применения витамина В₉ в течение некоторых периодов репродуктивного цикла свиноматок. Полученные исследователями данные говорят о положительном влиянии фолиевой кислоты на развитие плодов. Продолжительность опороса у свиноматок, получавших фолиевую кислоту, достоверно снизилась на 7 и 13 минут в подопытных группах, количество живорожденных поросят на свиноматку в подопытных группах было выше на 5,8% и 6,7%, достоверно увеличилась масса гнезда при рождении на 1,49 и 2,47 кг. Показатели молочности свиноматок при добавлении к ним в рацион фолиевой кислоты достоверно увеличились на 5,3 кг и 3,7 кг, живая масса полученного молодняка к моменту отъема также возросла в гнезде на 23,3 кг и 10,5 кг в подопытных группах. Кроме этого свиноматки в период лактации в меньшей степени потеряли живую массу, что

благоприятно отразится на их дальнейшей репродуктивной функции за счёт сохранения внутренних резервов организма. По информации Антипова Е.А. с соавторами – воспроизводительные качества маточного поголовья в свиноводстве в малой степени являются генетически обусловленными, в то время как технология производства оказывает гораздо большее влияние. Результативность репродуктивных качеств маток обеспечивается сбалансированным кормлением, последовательностью в мероприятиях по оплодотворению, контролем процесса опороса свиноматки и соблюдением гигиенических мероприятий [2, 81, 142].

По данным Трухачева В.И. с соавторами описывает опыт применения аскорбиновой кислоты свиноматкам в течение всего периода супоросности и до окончания лактации положительно отразилось на показателях продуктивности маточного поголовья. Аскорбиновая кислота известна своими мощными антиоксидантными свойствами, поэтому обеспечение достаточного уровня аскорбиновой кислоты в тканях в течение всего периода супоросности и периода лактации следует рассматривать как необходимое условие для эффективного контроля процессов перекисного окисления липидов. При даче витамина С в дозе 120-160 мг/кг на 1 кг полнорационного комбикорма отмечен лучший прирост живой массы в период супоросности ($+48,4 \pm 1,8$ кг) и меньшая потеря веса в течение лактации ($+26,1 \pm 1,2$ кг). Масса поросят при рождении возросла на 9,29%. Показатель многоплодия свиноматок увеличился на 5,1% одновременно со снижением числа мертворожденных поросят. Молочная продуктивность свиноматок выросла на 8,99%, сохранность поросят к отъёму стала больше на 4,26% [105, 230].

Ниязов Н.С.-А. с соавторами также даёт информацию о применении в рационах супоросных и лактирующих свиноматок аскорбиновой кислоты. По его данным введение в рацион глубокосупоросных и лактирующих свиноматок витамина С в дозе 0,1-0,2 г/кг корма достоверно снизило число количество мертворожденных поросят – снижение на 9,18%, положительно

отразилось на условной молочности свиноматок – она увеличилась на 6,9%, сохранность поросят к отъёму выросла на 1,1% [76].

Применение биологически активных веществ (БАВ) в различные стадии репродуктивного цикла свиноматок преследует различные цели. Например, при применении БАДов, а именно витаминно-минеральных добавок улучшаются некоторые производственные показатели. Нарижный А.Г. и др. установили, что «скармливание свиноматкам препарата «Баксин-вет» в дозе 6 мг/кг живой массы способствует нормализации их репродуктивной функции при подготовке к осеменению и в период супоросности, снижению эмбриональных потерь, лучшей оплодотворяемости» [11, 132].

По данным Минина А.В. и др. применение экзогенных препаратов, содержащих в качестве действующего вещества прогестерон, в частности «Прогестамаг[®]», на ранних сроках гестации способствует созданию «благоприятного фона для оплодотворения, повышения многоплодия, сохранности и нормального течения супоросности» [53, 72, 123]. Помимо этого, дополнительное введение в рацион супоросным и лактирующим свиноматкам органических форм микроэлементов цинка, меди, марганца способствовало коррекции эндокринного статуса свиноматок, что положительно сказалось на статусе репродуктивного здоровья, а именно, возросший уровень пролактина стимулировал маммогенез, а в последствии и лактогенез [64]. Также по данным Лобанова В.С. и Филатова А.В. «применение препарата «Прогестамаг[®]», содержащего 15% прогестерона, свиноматкам после осеменения способствовало улучшению следующих показателей: количество животных с эмбриональной смертностью сократилось на 10%, общее многоплодие при применении препарата в дозе 3,0 мл возросло на 0,9%, число живорожденных поросят выросло на 10,6%». Также по данным Ушаковой Л.М. и Лобанова В.С. применение данного препарата увеличивает содержание в сыворотке крови свиноматок прогестерона на 16 сутки после осеменения в 2,74 раза в сравнении с интактными животными. Повышение прогестерона в данный критический

период способствует лучшей имплантации зародышей и благоприятному течению супоросности. Отмечалось также, что при введении «Прогестамат[®]» на 9-10 сутки основным свиноматка у последних фиксировалось повышение оплодотворяемости на 10% - 15% и снижение количества мертворожденных поросят [53, 55].

Jin J., Liu S., Zhou Q. с соавторами рассматривали влияние введения в рацион свиноматкам коричневого альдегида с 107-го дня супоросности и до окончания лактации. Коричневый альдегид – активный компонент, получаемый из корицы, обладает антиоксидантными, противовоспалительными и противомикробными свойствами. Сообщалось, что он может подавлять воспаление, снижая уровень провоспалительных цитокинов, кроме того, имеются данные о способности коричневого альдегида повышать антиоксидантную способность и подавлять выработку активных форм кислорода и окислительный стресс. Накопление активных форм кислорода в плаценте и молочной железе свиноматок превышает способность к их выведению как ферментными, так и неферментными антиоксидантами, что негативно влияет на продуктивность свиноматок, выработку молока и скорость роста подсосных поросят. Кроме того, микробиота кишечника тесно связана с окислительным стрессом, качеством молока и здоровьем поросят. Добавка коричневого альдегида для свиноматок увеличивала среднесуточный привес во время лактации и массу тела поросят к отъёму, способствовало достоверному повышению содержания жира в молозиве, IgG и IgM в молоке, снизилась частота диареи молодняка, а также улучшает усвоение питательных веществ, окислительно-восстановительный статус и параметры, связанные с функцией кишечника у отъемышей [184, 243, 263].

Боссе А. указывает на то, что введение в рацион супоросным свиноматкам кормовой добавки из нерастворимой клетчатки в дозе 50 г на животное «позволяет решать важные вопросы при выращивании свиней (устранение чувства голода в период супоросности, снижение стресса, улучшение консистенции фекалий, уменьшение запоров, повышение усвояемости

питательных веществ и потребления воды). Это помогает достичь хороших результатов воспроизводства.» [11].

Захаров В.А. с соавторами описал применение препаратов «Абиопептид», включающий в себя полный набор незаменимых аминокислот, и препарата «Био-железо», основа которого – коллоидная форма гидроксид полимальтозный комплекс железа, свиноматкам в период лактации. Включение данных биологически активных веществ в рацион лактирующим свиноматкам положительно отразилась на их воспроизводительной функции. Произошло достоверное увеличение молочности на 3,1 кг, сохранность поросят к отъёму выросла на 6,8% [26].

Анисимов А.Г. с соавторами показал положительное влияние применения комплексной кормовой добавки в последний семестр супоросности «Мивал Зоо», представленной как «комплексный биокремнийорганический препарат, антиоксидант, антистрессовый адаптоген» на количество живорожденных поросят и их сохранность до отъёма [1].

Дарьин А.И. утверждает, что «эхинацея пурпурная стимулирует клеточное звено иммунной системы у супоросных свиноматок, что ведёт к улучшению репродуктивных качеств свиноматок, лучшему развитию поросят и повышению сохранности приплода к отъёмному возрасту. Наилучший эффект был получен при скармливании эхинацеи пурпурной в количестве 0,5 % от массы суточного рациона кормления» [22].

Пилип Л.В. с соавторами сообщает о положительном опыте применения фитоэкдистероидов в свиноводстве. Экдистероиды – это особые стероидные соединения, которые «участвуют в жизнедеятельности практически всех классов организмов, выполняя множественные функции». Ермолина С.А. дает следующее определение этим веществам: «экдистероиды или фитоэкдизоны – полигидроксильированные стероидные соединения. В основе их строения лежит циклопентанпергидрофенантрен или стеран». Так, совместное применение фитоэкдистероидов и пробиотиков на свиноматках показало положительные изменения в биохимических показателях крови, в частности

«наиболее выраженные изменения отмечены у показателей церулоплазмينا, который увеличился в вышеназванных группах в 1,3–1,4 раза, АЛТ и АСТ снизилась в 1,2–1,3 раза, ЛАСК и БАСК увеличились в 1,2–1,3 раза» [86].

Очень распространено с целью повышения продуктивности свиней применение кормовых антибактериальных препаратов. Антибиотики используются в животноводстве уже более 50 лет. Кормление антибиотиками было очень успешно внедрено и стало неотъемлемой частью разработки стратегий питания для всех сельскохозяйственных животных [158]. Доказано, что кормление свиней антибиотиками увеличивает прирост массы тела на 3,3–8% и повышает эффективность использования корма примерно на 3% [163]. Но нарастающее беспокойство из-за широкого распространения кормовых антибиотиков, а также из-за повышенной осведомленности о запрете использования некоторых препаратов с целью предотвратить их обнаружение в мясной продукции, а также возможный риск развития перекрёстной устойчивости патогенных бактерий к антибиотикам способствовали поиску альтернативных методов за контролем здоровья животных [181, 214]. Тем ни менее применение различных схем санации свиноматок перед опоросом антибактериальными препаратами широкого спектра действия позволяет сократить число послеродовых заболеваний, что благоприятно сказывается на росте поросят, их сохранности [4].

Дополнительным способом повышения воспроизводительных свойств маточного поголовья свиней является введение им в рацион адсорбирующих веществ с целью уменьшить негативное влияние микотоксинов в кормах. Так, Чикотин Д.В. описывает опыт применения адсорбентов «Набикат» и «Пробиотокс» свиноматкам в течение непродуктивного периода и всего периода супоросности. По данным этого исследователя, введение адсорбентов благоприятно отразилось на показателях воспроизводительной функции. Увеличилось общее многоплодие в среднем на 9,0%, достоверно возрос прирост живой массы подсосных поросят, сохранность приплода возросла на 0,7-2,0%. Дополнительно к этому после окончания лактации и прихода в

стадию охоты, увеличилось число продуктивных осеменений в подопытных группах на 4,8-9,6% [131].

Воспроизводительная функция свиноматок улучшалась при даче им кормовой добавки «Глютам 1М». Шеремета В.И. и Пилипчук О.С. обнаружили, что введение данного биологически активного препарата «нейротропно-метаболического действия» в течение первых трёх дней после отъёма сократило непродуктивный период свиноматок с $5,3 \pm 0,86$ дней до $4,6 \pm 0,38$ дней, а процент успешных осеменений увеличился с $74 \pm 9,14\%$ до $95,6 \pm 4,27\%$. Дальнейшее наблюдение за данными свиноматками выявило улучшение многоплодия на 1 голову в сравнении с контрольными значениями и снижение числа мертворожденных поросят в 3,6 раза [136].

Помимо прочего в современном высокоэффективном свиноводстве распространено применения различных биологически активных добавок из различных наборов органических кислот для повышения продуктивных показателей в том числе маточного поголовья. Польза от применения органических кислот заключается в их способности к бактерицидным и бактериостатическим функциям, они способны обеспечивать гигиену корма, обладают положительными свойствами на микробный состав кишечника, повышают продуктивность животных [83].

Органические кислоты используются уже более четырёх десятилетий. Основная активность органических кислот связана со снижением pH желудка, в результате чего неактивный пепсиноген превращается в активный пепсин для эффективного гидролиза белка. Превращение пепсиногена в пепсин происходит быстро при pH 2,0, но медленно при pH от 5,0 до 6,0. В свою очередь, пепсин лучше всего работает в кислой среде с pH от 2,0 до 3,5, и его активность быстро снижается при pH выше 3,5. Гидролиз углеводов в желудке происходит под действием амилазы слюны, которая, в отличие от пепсина, инактивируется при pH ниже 3,5 [242].

Органические кислоты обладают как бактериостатическим, так и бактерицидным действием. Сообщалось, что молочная кислота снижает pH в

желудке и замедляет размножение энтеротоксигенной *E.coli* и более эффективна, чем другие органические кислоты, в улучшении показателей роста свиней [249]. Эти кислоты являются промежуточными продуктами цикла Кребса и, таким образом, выступают в качестве источника энергии, предотвращая разрушение тканей в результате глюконеогенеза и липолиза. Органические кислоты минимизируют выведение дополнительных минералов и азота, поскольку они образуют комплексы с минералами и повышают их биодоступность. Жирные кислоты с короткими цепями, такие как уксусная, пропионовая и н-бутировая, образующиеся в результате микробной ферментации пищевых волокон в толстом кишечнике, могут увеличивать пролиферацию эпителиальных клеток и оказывать стимулирующее воздействие как на эндокринную, так и на экзокринную секрецию поджелудочной железы у свиней. Органические кислоты также повышают общую переваримость питательных веществ и улучшают показатели роста, а также способны изменять микрофлору желудочно-кишечного тракта, в частности, уменьшая количество кислотоустойчивых видов бактерий, таких как *кишечная палочка*, *сальмонелла* и *кампилобактер*, что приводит к ускорению роста. Однако, было также показано, что органические кислоты сильнее воздействуют на грамположительные бактерии. Это связано со структурными различиями грамположительных и грамотрицательных бактерий. [242]. Partanen K.H. и Morz Z. сообщили, что включение органических кислот в рацион может улучшить показатели роста и изменить микробиоту кишечника у свиней [223].

Лобанов В.С. описывает опыт применения лактирующим свиноматкам муравьиной кислоты в дозе 750 мл на 1 тонну потребляемой воды, достигнув такой дозировкой уровня рН воды 4,02-4,20 единиц. Так по данным автора при отсутствии значительных отличий в показателях живорожденных поросят на свиноматку и средней живой массой поросёнка при рождении в подопытной и контрольных группах свиноматок, введение им в рацион муравьиной кислоты улучшило их показатели поедаемости корма на 5,88%, показатели

молочной продуктивности достоверно увеличились на 15,71%, что в свою очередь благоприятно отразилось на сохранности поросят, которая составила на 2,11% больше, нежели в группе животных, не получавших муравьиную кислоту, и привесы поросят, которые достоверно увеличились на 4,47% [52].

При введении в рацион липосомального бета-каротина во второй половине супоросности свиньям крупной белой породы в дозе 2,1 г/голову в сутки Мошкина С.В. и Рыболовская В.В. обнаружили положительные изменения на воспроизводительные качества свиноматок, а именно, увеличение многоплодия на 4,8%, рост массы поросёнка при рождении на 0,3 кг [68].

Антипов А.Е., Бабушкин В.А. и др. описывают опыт применения янтарной кислоты в рационе супоросных и лактирующих свиноматок. Введение в рацион данного препарата увеличило процент успешных осеменений свиноматок, потребление корма супоросными свиноматками также возросло, показатель фактического многоплодия увеличился на 1,1 голову на свиноматку, сократилась продолжительность опороса в среднем на 9,5 минут, показатель молочности свиноматок в подопытных группах был достоверно выше в среднем на 4,5 кг, повысилась сохранность поросят к отъёму на 3,05% [3].

При кормлении свиноматок на поздних сроках гестации и в период лактации кормами, обработанными органическими кислотами Shane Maher с соавторами обнаружил, что «зерновые корма, обработанные органическими кислотами, повышали усвоение питательных веществ свиноматками, способствовали улучшению показателей фекалий поросят во время лактации и улучшали показатели роста потомства после отъема, что, возможно, связано с благоприятными изменениями, наблюдаемыми в микробиоте фекалий свиноматок и их потомства во время лактации», в частности потомство свиноматок, получавших консервированный зерновой корм, демонстрировало более интенсивный рост и более эффективную конверсию корма с момента отъема до убоя (168-й день) по сравнению со свиньями, получавшими сухой зерновой корм ($P < 0,05$). Рацион с консервированным зерном также снизил

количество протеобактерий в фекалиях свиноматок при опоросе и у их потомства на 10-й день после родов, а также улучшил показатели фекалий поросят на протяжении всей лактации ($P = 0,05$). При отъеме у поросят, получавших рацион с консервированным зерном, в фекалиях было больше *Lactobacillus* и меньше *Alistipes* ($P < 0,05$) [209].

Паулюс К. и Горнеев А. сообщают об успешном применении в свиноводстве кормовой добавки «ВевоВиталь®», «содержащей в составе сверхчистую форму бензойной кислоты, связывая её использование с замедлением роста патогенных бактерий *Clostridium perfringens* и *Serpulina hyodysenteriae*», было отмечено «заметное снижение плотности и активности микроорганизмов — молочнокислых бактерий, *E.coli* и дрожжей — в желудочно-кишечном тракте поросят», частота кишечных патологий поросят уменьшилась на 18% [83,102].

Ногаева В.В. с соавторами предоставляют данные об использовании в рационах супоросных и лактирующих свиноматок кормовой добавки «Форми», включающей в себя комбинированный набор органических кислот. По данным авторов за период супоросности свиноматки, потреблявшие подкислитель увеличили свою живую массу на 7,4%. Репродуктивные качества свиноматок также изменились в лучшую сторону, а именно: многоплодие увеличилось на 6,8%, масса гнезда при рождении выросла на 0,63%, показатель молочности свиноматок вырос на 14,2% [78].

Маслова Н.А. и Хохлова А.П. сообщают об эффективности применения подобных препаратов, в частности описывают опыт применения препарата «Еврогард» в течение супоросного периода и лактации, способствовало «повышению потребления корма свиноматками, увеличению количества новорожденных, улучшению здоровья поросят и их сохранности до отъёма», «заметному снижению рН на 0,4 – 0,8 не только желудка, но и нижних отделов кишечника, а также мочи», а также «создаёт благоприятные условия в кишечнике для пищеварения, в матке для эмбрионального развития и, вероятно, в молочной железе для лактации и кормления поросят» [59].

1.3 Значение пробиотиков в раскрытии репродуктивного потенциала свиноматок и здоровья поросят

Отдельно стоит обратить внимание на большую группу пробиотических препаратов, использование которых в последние годы набирает обороты в качестве кормовой добавки для поросят и свиноматок [166, 199, 245].

«Определение «пробиотик» происходит от двух греческих слов («рго» и «bios») и означает «для жизни». «Первая концепция пробиотиков, вероятно, была предложена в 1907 году Мечниковым И.И., который отметил, что бактерии могут оказывать благотворное влияние на естественную микрофлору кишечника» [61]. «Термин «пробиотик», в близком к современному восприятию, вероятно, был введён Фердинандом Вергином, который в своей статье 1954 года под названием «Antibiotics and probiotics» сравнил вредное воздействие антибиотиков и других противомикробных препаратов на кишечную микробиоту с полезным действием («пробиотикой») некоторых бактерий» [168]. «Согласно определению Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ), пробиотики — это живые штаммы строго отобранных микроорганизмов, которые при введении в организм в достаточном количестве приносят пользу для здоровья хозяина» [224].

«Пробиотики – обширная группа препаратов, содержащая в своём составе различные штаммы микроорганизмов», оказывающих благоприятное влияние на организм потребителя. Аникенко И. и Ильина О. дают следующее определение этой группе веществ. «Пробиотики – это изолированные микробы микрофлоры кишечника предполагаемого потребителя (например, птицы, свиньи и т. д.), соответствующие таким критериям, как устойчивость к желудочной кислоте и солям желчных кислот, способные колонизировать кишечник, либо являющиеся антагонистами потенциально патогенных микроорганизмов» [36]. Некоторые пробиотические бактерии, например, *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus*, *Enterococcus* и *Saccharomyces* могут работать как иммуномодуляторы, участвовать в регуляции пролиферации и дифференцировке лимфоцитов (Т и В-клеток), вызывать секрецию цитокинов

и хемокинов и стимулировать иммунный ответ против бактерий у поросят [147].

Афанасьева Ю.Г. с соавторами связывают актуальность использования пробиотиков как один из способов нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта из-за её дисбаланса на фоне широкого распространения антибиотиков в свиноводстве для лечения и профилактики различных заболеваний. Следующей причиной использования пробиотиков авторы считают тенденцию к формированию антибиотикорезистентности на фоне «бесконтрольного применения антибиотиков в сельском хозяйстве». Помимо этого, неконтролируемое применение антибактериальных препаратов может приводить к их сохранению в продукции животноводства, что в свою очередь провоцирует «риск развития дисбактериоза и различных аллергических реакций» уже у конечного потребителя сельскохозяйственной продукции. Применение пробиотиков способствует угнетению патогенной и условно-патогенной микрофлоры «путём выделения биологически активных веществ» [5, 41]. При этом на примере стран, входящих в ЕС, в которых запрещено применение кормовых антибиотиков с 2006 года, видно тенденцию к увеличению производства продукции животноводства и свинины, в частности, за счёт использования пробиотических препаратов [50]. Более того, использование антибиотиков на предприятиях по производству кормов в качестве стимуляторов роста в свиноводстве было запрещено в Китае с 2020 года [240].

Приём пробиотических средств способствует «синтезу витаминов, незаменимых аминокислот, иммуномодуляторов, большому количеству иммуноглобулинов, ферментов, способствует снижению токсикологической нагрузки на организм, способно изменять кислотность желудочно-кишечного тракта в меньшую сторону, стимулирует рост нормальной микрофлоры». «Такой широкий спектр воздействия обусловлен их составом и суммой специфических активностей микроорганизмов, входящих в общую структуру пробиотика» [5, 69, 98]. Основной причиной их применения является

стремление добиться некоторых положительных эффектов, сравнимых с теми, которые давали стимуляторы роста на основе антибиотиков [211].

Хорошо известно, что «пробиотики могут уменьшить расстройства пищеварения и улучшить продуктивные показатели. Они особенно рекомендуются для поросят из-за их быстрого роста, незрелой иммунной системы, пищеварительных способностей и нестабильной кишечной микробиоты. Крупнейшая группа, удовлетворяющая определению пробиотиков, предложенная Международной научной ассоциацией пробиотиков и пребиотиков (2013), — это бактерии, принадлежащие к родам *Bacillus*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* и *Streptococcus*». Нормальная микробиота кишечника участвует в разнообразных физиологических процессах организма: защитной, пищеварительной, детоксикационной и антиканцерогенной, синтетической, генетической, иммуногенной, в регуляции обмена холестерина и оксалатов. *Lactobacillus* обладают противомикробным, противовирусным, противогрибковым действием, влияют на синтез интерлейкина-10. «Энтеротип *Bacterioides* отличается активностью в отношении разложения углеводов, а также способствует выработке витаминов С, В₂, В₅, Н, *Ruminococcus* наоборот улучшает всасывание углеводов и повышает уровень сахара в крови, а также синтезирует фолиевую кислоту и витамин В₁, *Prevotella* в процессе жизнедеятельности разрушает защитный слизистый покров, что, вероятно предрасполагает к дефектам слизистой оболочки кишечника, следовательно, наличие определенного энтеротипа позволяет прогнозировать особенности обмена веществ и указывать на предрасположенность к определённым заболеваниям» [6]. Однако некоторые из представителей вышеупомянутых родов имеют отрицательные свойства, например, «бактерии рода *Enterococcus* могут участвовать в передаче устойчивости к антибиотикам, а штамм *Bacillus cereus* способен вырабатывать эндотоксины». Также пробиотиками являются некоторые виды грибов и дрожжей, например, *Saccharomyces cerevisiae* и *Kluyveromyces* [58].

Иммуномодулирующее «действие пробиотиков, особенно важно и основано на врождённом или приобретённом иммунитете. Просвет желудочно-кишечного тракта содержит необходимые питательные вещества и полезные микроорганизмы, а также условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, токсины» [48, 200]. «Эпителиальные клетки слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта создают избирательно проницаемый барьер между просветом кишечника и кровеносной системой» [148]. «Этот барьер является первой линией защиты организма от патогенов в желудочно-кишечном тракте, но под воздействием негативных факторов, например, стресс или заболевания, функция данного барьера может быть нарушена» [221]. Некоторые «пробиотические микроорганизмы могут усиливать функцию кишечного барьера за счёт модуляции фосфорилирования белков цитоскелета и плотных соединений и тем самым влиять на межклеточные взаимодействия в слизистой оболочке кишечника, а также на клеточную «стабильность» [171]. «Восстановление барьерной функции слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта с помощью пробиотиков наблюдалось как в моделях *in vitro*, так и *in vivo*» [208, 218].

Филатов А.В. с соавторами обозначает эффективность применения пробиотиков их способностью к образованию ферментов, способствующих улучшению пищеварения, способностью пробиотических штаммов к синтезу антибактериальных веществ, а также к деструкции бактериальных и микотоксинов, но в то же время автор обращает внимание на важность пробиотических штаммов, их индивидуальность и правильно подобранную дозу [112]. При выборе новых пробиотических организмов учитываются штаммы и даже «гены микроорганизмов, обладающие наиболее полезными или специфическими эффектами. Оценка в основном фокусируется на безопасности и соотношении пользы и риска для животного, связанных с использованием данного пробиотического штамма. Микроорганизмы, используемые для производства пробиотических кормов для животных, должны быть выделены от особей того вида, для которого они предназначены,

поскольку часть полезных для здоровья эффектов, вероятно, является видоспецифичной. Благодаря этой процедуре полученный биологический материал максимально адаптируется к условиям, существующим в пищеварительном тракте данного вида животных» [177]. Кроме того, «пробиотические культуры, добавляемые в корм, должны быть устойчивы к внешним факторам, используемым в процессе гранулирования» [145].

Опыт применения пробиотической добавки «БиоПлюс 2Б» Куликовым Н.В. свиноматкам «за 14 дней до опороса и весь период лактации» показал положительные результаты. Увеличилось количество живорожденных поросят на свиноматку на 1,6%, сохранность поросят к отъёму возросла на 5,75%. Также было отмечено положительное влияние данного пробиотика на здоровье свиноматок и поросят в период подсоса, в частности «количество случаев ММА у свиноматок и диареи у поросят резко снижается», дополнительно улучшилось качество молока, что подтверждается увеличением молочности свиноматки на 15,0 кг. Механизм действия пробиотика Куликов Н.В. объясняет циркуляцией спор пробиотического штамма бактерий от свиноматки к поросятам через помёт [50].

Пробиотические добавки при добавлении в рацион свиноматкам благоприятно влияют на состав микрофлоры кишечника, стимулируют иммунный статус организма, повышают эффективность использования кормов. Овчинников А.А. отмечает пользу введения в рацион супоросным и лактирующим свиноматкам пробиотиков «Синбилайт» и «Споротермин». Скармливание «Синбилайт» свиноматкам повысило их показатель по многоплодию на 10,6%, сохранность приплода в среднем на 9,05%, дополнительно при этом увеличился и прирост живой массы приплода, так отъёмный вес при вводе пробиотической добавки вырос на 0,49 кг [80].

В Европейском союзе также была предложена концепция QPC для пробиотиков (QPC – квалифицированная презумпция безопасности, включающая историю безопасного использования и отсутствие риска приобретенной устойчивости к антибиотикам) [210]. Влияние пробиотиков на

производство свинины было оценено во многих публикациях. Они улучшают микробный состав кишечника и регулируют иммунный статус. Кроме того, они повышают среднесуточный прирост («ADG – average daily gain), среднесуточное потребление корма (ADFI – average daily feed intake) и коэффициент конверсии корма (FCR – feed conversion rate), но в их использовании по-прежнему есть некоторые неопределённости, которые в основном связаны со здоровьем и возрастом различных животных, условиями на ферме», а также видами штаммов и их пропорциями в готовом пробиотическом продукте [155,162, 226, 235, 245].

Толызина Т.Л. и Коптева Ю.С. определили положительное влияние на обменные процессы, в частности на уровень углеводного и белкового обмена в организме свиноматок при скармливании им в период лактации пробиотических культур на основе бактерий родов *Lactobacillus*, *Bacillus* и *Streptococcus* [103].

Корниенко А.В. и Улитко В.Е. в своей научной работа предоставляют данные, согласно которым «скармливание свиноматкам на протяжении производственного цикла (в супоросный и подсосный периоды) кремнийсодержащей пребиотической добавки «Коретрон» и пре-пробиотика «Биокоретрон-форте» существенно уменьшает микробную контаминацию комбикорма, а, следовательно, оптимизирует и микробиоценоз пищеварительного тракта, снижает токсикологическую нагрузку на организм свиноматок, что позитивно проявляется на повышении их резистентности и репродуктивных функций, положительно отражается на эмбриональном и постэмбриональном росте молодняка, развитии и сохранности их приплода, а также экономической эффективности кормления животных» [45]. Помимо этого, авторы исследовали влияние кормовой добавки «Проваген» на основе пробиотических бактерий видов *Bacillus Subtilis* и *Bacillus licheniformis* штаммов ВКМ В-2287 и ВКМ В-2414 соответственно на морфо-биохимический статус и продуктивность свиноматок. Полученные ими данные говорят о том, что «включение в рацион свиноматок пробиотической

добавки «Проваген» позволило увеличить степень резервирования питательных веществ в их организме, увеличить многоплодие и крупноплодность новорожденных поросят, снизить количество мертворожденных поросят, повысить сохранность приплода и полученную прибыль от его реализации» [242].

Введение пробиотических штаммов микроорганизмов по мнению Якимова А.В. «может способствовать восстановлению и увеличению численности симбионтных микроорганизмов в кишечнике, повысить эффективность переваривания и всасывания питательных веществ с последующим повышением производственных показателей» [140]. Также под совместным авторством Якимова А.В. и Филатова А.В. исследовано введение пробиотического комплекса «ЛикваФид®» поросятам в период дорастивания. Введение пробиотика в рацион поросят положительно отразилось на абсолютном и среднесуточном приросте поросят, показатели выросли на 2,13% и 5,93% соответственно. Отход поросят с заболеваниями органов пищеварения снизился на 20,83 п.п. [117, 140].

Особенностью обмена веществ свиноматок является возникновение инсулинорезистентности на поздних сроках супоросности из-за чрезмерного набора веса или нарушения микробного содержимого кишечника [157]. Следствием данной особенности является подавление чувства голода из-за повышенного уровня глюкозы в крови [219]. Данные факторы приводят к снижению потребления корма, в том числе, в период лактации, что прямо влияет на уровень молочной продуктивности и, как следствие, сохранность приплода [248]. Низкая лактация свиноматок – основная причина гибели подсосных поросят [258]. Поросята, потребившие суммарно менее 400 грамм молозива, имеют более высокий показатель смертности в течение первых 21 суток после рождения [178]. Поэтому возможность коррекции проблемы инсулинорезистентности свиноматок потенциально имеет решающее значение для повышения сохранности молодняка и повышения репродуктивных качеств маточного поголовья [197]. Возможность

корректирования микробиоты кишечника – эффективный способ улучшения инсулинорезистентности свиноматок [216]. Tiane Gao, Ran Li и др. обнаружили, что введение в рацион животным пробиотической культуры *Lactobacillus Rhamnosus* GG в дозе не менее 5×10^{10} КОЕ в сутки в период супоросности и лактации положительно отразилось на резистентности свиноматок к инсулину, что отразилось на показателях молочной продуктивности и сохранности молодняка. Введение данной пробиотической культуры в рацион маток способствовало увеличению среднесуточного потребления корма в период лактации на 500 г/сутки, молочность свиноматок по данным авторов увеличилась на 8% в течение первой недели лактации, сохранность поросят от рождения до 7 дня жизни изменилась на 8% в лучшую сторону [170].

Tiane Gao и Ran Li с соавторами также предоставляют данные по исследованию микробиома кишечника после введения в рацион свиноматок пробиотика *Lactobacillus rhamnosus* штамм LS-8. Мать является первым источником колонизации и инфицирования своего ребенка. Микробиота ЖКТ младенца зависит от состояния кожи, родовых путей и кишечника роженицы. Так заселение микроорганизмами слизистых новорожденного начинается с момента прохождения его через родовые пути [62, 170]. По данным авторов, введение пробиотического штамма *Lactobacillus rhamnosus* LS-8 в рационы свиноматок на этапах супоросности и лактации способствовало снижению числа условно патогенных бактериальных штаммов бактерий в кишечнике подсосных поросят, а именно уменьшилось количество представителей родов *Streptococcus* и *Klebsiella* у поросят на 10-ый день лактации. Но уже к 21-ому дню лактации микробиом кишечника поросят по вышеобозначенным родам условно-патогенных микроорганизмов не имел достоверных отличий с контрольными параметрами [169].

Лунегова И.В. и Лунегов А.М. исследовали влияние введения комплекса дополнительного кормления «Энерджи», в состав которого входят пробиотические молочнокислые бактерии. Данный комплекс при введении в

рацион маткам во второй половине супоросности в дозе 40 мг/кг по массе тела оказал благоприятное влияние. Снизилось число мертворожденных поросят на 8,45%, рост молочной продуктивности свиноматок составил 6,47% [58].

Лена Рафф сообщает об успешном опыте применения пробиотической добавки «BioPlus®», основу которой составляют живые споровые культуры *Bacillus subtilis* и *Bacillus licheniformis*. Данные культуры совместимы с кислотами, совместимы с высоким содержанием цинка и меди в кормах, устойчивы к высоким температурам, поэтому удобны для ввода в корма. Циркуляция пробиотических штаммов от матери к плоду происходит через фекалии, т.к. «поросята поедают фекалии взрослых особей и в организм молодняка проникают споры *Bacillus*». Данные по введению в рацион супоросным свиноматка за 2 недели добавки «BioPlus®» говорят о сокращении процента отхода поросят до отъёма на 3%. В других опытах с этой пробиотической добавкой был получен следующий результат: «скармливание маткам кормов с живыми споровыми культурами позволяет снизить уровень падежа к отъёму и улучшить показатели продуктивности молодняка», имеются также данные о снижении частоты возникновения диареи у молодняка в подсосный период. Влияние «BioPlus®» на продуктивность свиноматок отмечена в снижении потерь их живой массы на 9% к окончанию лактации, что сокращает непродуктивный период маток [89].

Белооков А.А. и соавторы информируют о положительном влиянии пробиотического препарата «Профорт» при совместном введении его в рацион супоросных и лактирующих свиноматок с фитобиотиком «Интербио». Авторами по результатам научно-хозяйственного опыта отмечена положительная динамика в следующих воспроизводительных показателях свиноматок: рост многоплодия на 1,9-2,9%, масса поросят при рождении выросла на 10,4-12,3%, живая масса поросят к отъёму возросла на 18,0-22,2%, сохранность молодняка к отъёму увеличилась на 4,0-6,1% [9].

По данным Садовниковой Н. и Рябчик И. применение пробиотиков «способствует повышению сохранности и продуктивности поголовья».

Введение в рацион супоросным и лактирующим свиноматкам пробиотика «Лависел SB Плюс» повышает эффективность использования генетического потенциала поголовья, способствует сокращению продолжительности опороса, а также провоцирует быстрое и полноценное начало лактации [94]. Guillou с соавторами отмечали рост уровня иммуноглобулинов в молозиве после введения «Лависел SB Плюс» свиноматкам в течение всего производственного цикла. Шеламов С. Утверждает, что уровень иммуноглобулинов G и A достоверно увеличился в молозиве на 21% и 18% соответственно при применении «Лависел SB Плюс». Уровень IgA в молоке достоверно вырос на 18%. Продуктивность свиноматок по общему многоплодию незначительно изменилась – рост на 0,2 головы, тем ни менее показатель живорожденных поросят увеличился 1,22 поросёнка, а количество мертворожденных достоверно снизилось на 5,38 п.п. Произошли достоверные положительные сдвиги в отъёмной массе поросят, рост на 0,49 кг, и их среднесуточных привесах – рост на 19,5 г в подсосный период. Данный пробиотический комплекс представляет собой живые дрожжи *Saccharomyces cerevisiae boulardii* (штамм I 1079) с содержанием КОЕ не менее 2×10^9 в 1 грамме препарата [135]. Кроме того, дрожжи могут вырабатывать ферменты, такие как амилаза и галактозидаза, которые играют важную роль в усвоении питательных веществ и улучшают показатели роста животных. Дрожжи также могут регулировать баланс кишечной микрофлоры, укреплять иммунную систему и улучшать здоровье животных. Например, введение штамма *Saccharomyces cerevisiae* S288с, в течение 10 дней улучшило состояние кишечных структур и лимфоидных тканей, а также способствовало улучшению здоровья кишечника у отъемышей [264]. Кормление поросят-отъемышей живыми дрожжами *S. cerevisiae* штамм NCYC Sc 47 в течение 45 дней улучшило показатели роста и массу тела, а также снизило концентрацию *E. coli* в фекалиях свиней [156].

Рудова Е.А. и соавторы использовали молочнокислую кормовую добавку (МКД) в кормлении свиней за 30 дней до предполагаемой даты опороса в дозе

0,1 мл/кг живой массы. МКД – это «добавка на основе лактобактерий (МКД-L)». МКД оказала следующее влияние на организм свиноматок: снижение массы тела маток после опороса в подопытной группе было ниже на 1,2%, свиноматки в течение лактации потеряли 5,0% живой массы, отмечено положительное влияние на молочную продуктивность свиноматок – «увеличение молочности в опытной группе на 36,2%», дополнительно повысился выход деловых поросят [93].

Gang Wang, Xinyu Wang с соавторами предоставляют данные по введению пробиотической культуры *Lactobacillus reuteri*. *Lactobacillus reuteri* — это комменсальный кишечный микроорганизм, обитающий в желудочно-кишечном тракте людей и животных [251]. Введение данной культуры подсосным поросётам способствует развитию у них слизистой оболочки кишечника [255]. По данным авторов введение в рацион свиноматок *L. reuteri* штамма I5007 в дозе 5 мл (10^9 КОЕ/мл) в период поздней супоросности (за 28 дней до предполагаемой даты опороса) оказало на организм приплода следующее влияние. Было отмечено благотворное влияние на качество молозива свиноматок, снижения количества провоспалительного цитокина IL-6 в сыворотке крови поросят, улучшилась иммунная функция поросят, а также вырос вес поросят на 21-ый день лактации [253].

Бетин А.И. исследовал влияние пробиотического препарата БиоПлюс УС свиноматкам в последние 38 дней супоросности в дополнение к основному рациону в дозе 400 г/тонну комбикорма, а в дальнейшем – в такой же дозе в рацион подсосных поросят. Данный пробиотический комплекс состоит из лиофилизированных спорообразующих бактерий *Bacillus subtilis* штамма DSMZ 5750 и *Bacillus licheniformis* штамма DSMZ 5749. Бетин А.И. отметил следующие изменения в продуктивных показателях свиноматок: «крупноплодность в опытной группе была на 0,13 кг (10,83%) выше», молочность свиноматок увеличилась на 5,53%, сохранность поросят в возрасте 45 дней стала больше на 5,3%. По результатам биохимического анализа крови свиноматок отклонений от физиологической нормы выявлено

не было, отмечено снижение частоты диареи у полученного молодняка, а также некоторые изменения в микробном содержимом толстого отдела кишечника как свиноматок, так и подсосных поросят [10].

Дорохина Э.Э. с соавторами описывают применение пробиотического препарата «Атыш» и его влияние на воспроизводительные качества свиноматок, а также на интенсивность роста поросят в период подсоса. «Атыш» вводили свиноматкам в дополнение к основному рациону в дозе 0,1 г/кг живой массы, поросятам препарат задавали в дозе 0,2 г/гол в сутки ежедневно в течение 15 дней, далее в дозе 0,02 г/кг живой массы до отъёма индивидуально перорально. Введение пробиотика «Атыш» в рацион свиноматок оказало положительное влияние на динамику их живой массы, прирост к моменту опороса достоверно вырос на 3,06 кг, потери живой массы за период лактации достоверно снизились на 1,82 кг. Репродуктивные показатели свиноматок изменились также в лучшую сторону. Многоплодие выросло на 1,09 поросёнка, количество живорожденных увеличилось на 14,7% ($p>0,95$), количество мертворожденных снизилось на 0,43 головы, показатель крупноплодия достоверно вырос на 0,09 кг ($p>0,95$). Показатель молочности отличался от контрольного на 31,0% в большую сторону. Авторы связывают эти закономерности с тем, что «включение в рацион свиноматок пробиотического препарата «Атыш» усиливает обменные процессы в организме свиноматок, что связано с улучшением микробиоценоза, снижением токсикологической нагрузки на органы и ткани животных». Влияние «Атыш» на рост и развитие поросят имело следующие закономерности: дополнительный прирост живой массы поросёнка за период подсоса составил 0,46 кг, потребление корма выросло на 2,4% в сутки, однако «затраты корма у поросят, потреблявших пробиотик, оказались ниже по сравнению с аналогами на 4,4%» [24].

Кишечные расстройства являются наиболее распространёнными заболеваниями молодняка и приводит к высокой смертности, снижению темпов роста и увеличению затрат на лечение [229, 236]. Неонатальная диарея,

возникающая в период вскармливания поросят, и диарея после отъёма, возникающая в течение первых двух недель после отъёма, являются двумя наиболее распространёнными формами кишечных расстройств у поросят [176, 206]. После рождения иммунная система слизистой оболочки кишечника поросят незрелая. В результате патогены могут легко колонизировать кишечный тракт, что приводит к развитию неонатальной диареи. Кроме того, процесс отъёма вызывает стресс у поросят и, таким образом, нарушает работу кишечника, что позволяет патогенам провоцировать диарею после отъёма. Смертность поросят с диареей может увеличиться на 75% в зависимости от тяжести и возраста поросят [183]. Вспышки диареи у поросят вызываются различными энтеропатогенами, такими как бактерии, вирусы, простейшие и паразиты [191]. Кроме того, неинфекционные факторы, такие как неправильное питание, уход и стресс, могут повышать риск энтеропатогенной инфекции, вызывающей диарею у поросят. Основными бактериальными патогенами, вызывающими диарею у поросят, являются представители родов *E.coli*, *Salmonella* и *Clostridium* [200].

E.coli – это грамотрицательный, факультативный анаэроб, относящийся к семейству *Enterobacteriaceae*. Кишечная палочка является основным возбудителем широкого спектра заболеваний у свиней, включая диарею у новорожденных и поросят-отъемышей [167]. Она вызывает диарею у свиней, на которую приходится 56,2% случаев заболевания поросят, и является причиной 24,7% смертей от диареи [146].

Salmonella — это грамотрицательная, подвижная, палочковидная, факультативно-анаэробная бактерия, принадлежащая к семейству *Enterobacteriaceae*, вызывает кишечные заболевания у свиней. Известно около 2000 серотипов сальмонеллы, однако лишь немногие из них (*Salmonella enterica*, *Salmonella typhimurium* и *Salmonella choleraesuis*) вызывают большинство вспышек кишечных заболеваний у свиней [183].

Род *Clostridium* включает грамположительные палочковидные анаэробные спорообразующие бактерии. *Clostridium perfringens* серотипы A, B, C, D, E, F,

G) и *Clostridioides difficile* часто вызывают диарею у поросят. Среди семи серотипов *C. perfringens* наиболее распространёнными возбудителями диареи у поросят являются типы А и С. Штаммы *C. perfringens* типа А и С вырабатывают энтеротоксины CPA, CPB, ETX и ITX, которые вызывают поражения в тонком кишечнике, разрушают все слои кишечной стенки и провоцируют воспалительные реакции [183].

Пробиотические добавки потенциально могут улучшить рост поросят и состояние их кишечной микробиоты. Раннее введение пробиотиков может стать потенциальным методом предотвращения диареи и восстановления микробного баланса за счёт установления баланса микробиоты после временного снижения количества полезных микробов, что способствует защите от болезнетворных бактерий, улучшает усвоение питательных веществ и стимулирует иммунитет хозяина. Благодаря добавлению пробиотиков снижается частота заболеваемости и смертности поросят, улучшаются показатели роста и состояние здоровья [252].

Различные пробиотические препараты, в которых используются споровые формы бактерий, улучшают здоровье кишечника и показатели роста, а также уменьшают диарею у подсосных поросят и поросят на доращивании. Пробиотики оказывают положительное влияние на здоровье различными механизмами: уменьшение количества патогенов в кишечнике, увеличение количества полезных микробов в кишечнике, улучшение всасывания питательных веществ и регулирование иммунных реакций. «В частности, введение лактобактерий улучшает ферментативную функцию в кишечнике, увеличивает количество полезных микробов и улучшает барьерную функцию кишечника, что свидетельствует о лучшем всасывании питательных веществ» [241, 247, 261].

Ежедневное скормливание поросятам после отъёма *Lactiplantibacillus plantarum* штамма Lq80 в дозе не менее 10^{10} КОЕ на поросёнка в течение 14 дней приводило к значительному снижению *E. coli* и *C. perfringens* в кале и увеличению популяции рода *Lactobacillus* в кишечнике [247]. Скармливание

пороссятам с 30 по 40 день жизни *Limosilactobacillus reuteri* штамм ZLR003 в количестве не менее 2×10^9 КОЕ способствовало здоровой микробной ферментации и улучшало микробный профиль в кишечнике [261].

Пробиотики из штаммов *Bacillus* улучшают показатели роста и иммуномодуляцию кишечника. *Bacillus* spp. выделяют ферменты, которые улучшают усвояемость корма и способствуют более эффективному набору массы тела. Добавление *Bacillus subtilis* штамма KN-42 в дозе не менее 20×10^9 КОЕ/кг корма в рацион поросят-отъемышей в течение 28 дней с момента отъема улучшило показатели роста и среднесуточный привес, а также снизило частоту возникновения диареи и количество *E.coli* в фекалиях [179]. Wang с соавторами [256] показали, что кормление смесью *Bacillus licheniformis* и *B. subtilis* в течение 42 дней положительно влияет на кишечный иммунитет поросят, изменяя состав микробиоты кишечника и концентрацию метаболитов, вырабатываемых микробиотой. Кормление комплексными пробиотиками, представляющими собой смесь различных штаммов *Lactobacillus*, *Bacillus*, *Saccharomyces* с различными соединениями, улучшает состояние здоровья и показатели роста поросят [190, 198].

Таким образом, применение различных пробиотических препаратов имеет интересные перспективы. Важной особенностью их применения является индивидуальный подбор пробиотика в каждом отдельном случае. Правильно подобранные пробиотические препараты положительно отражаются на показателях воспроизводства свиноматок, в особенности в период лактации, благоприятно влияют на темпы роста и снижают частоту и тяжесть течения кишечных патологий не только подсосных поросят, но и поросят в период доращивания. Пробиотические препараты принимают участие в формировании микробного сообщества в кишечнике, участвуют в формировании иммунной системы организма, некоторые пробиотические штаммы способны к деструкции эндотоксинов, выработке интерлейкина-10, обладают противомикробным и противовирусным эффектом.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Клинико-экспериментальные исследования для реализации задач научно-квалификационной работы были проведены в период с 2021 г. по 2025 г. на базе института биологии и ветеринарной медицины кафедры незаразных, инфекционных и инвазионных болезней ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, промышленном свиноводческом предприятии полного цикла производства ООО «Агротек», свинокомплекс «Лесной» (Камчатский край, Елизовский район), молекулярно-генетической лаборатории ООО «БИОТРОФ» (г. Пушкин). Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Исследования выполнены на свиноматках на разных стадиях репродуктивного цикла, а также на поросятах, полученных от этого маточного поголовья, с момента рождения до отъема. Свиноматки представляли собой гибридов первого поколения (F_1), полученных в результате скрещивания чистопородных животных пород йоркшир и ландрас. Приплод являлся гибридами второго поколения (F_2), полученными от искусственного осеменения маток хряками породы дюрок. В экспериментальные исследования включали свиноматок, имевших в анамнезе от 2 до 6 опоросов. На предприятии созданы следующие производственные условия: способ содержания свиноматок в течение непродуктивного периода и в течение первых 30 дней супоросности – индивидуально в станках, кормление сухое, при использовании полнорационного комбикорма СПК-1; содержание свиноматок в период с 30 дня и до перевода в репродуктор – групповое клеточное, кормление – сухой полнорационный комбикорм СПК-1; свиноматки в период лактации содержатся в индивидуальных станках вместе с подсосными поросятами. Кормление свиноматок в этот период – полнорационный комбикорм СПК-2, подсосные поросята с 3 дня жизни получают специализированный комбикорм СПК-3 «Премиум эффект». Все группы животных имели свободный доступ к воде. Система водопоев для лактирующих свиноматок и подсосных поросят была общей с использованием ниппельных поилок.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

В ходе экспериментальных работ проводили испытания водорастворимого пробиотического комплекса «ЛикваФид®» который задавали с питьевой водой с использованием дозаторов. Данный комплекс дополнительного питания содержит в качестве действующих веществ живые культуры бактерий рода *Bacillus*. В 1 грамме препарат содержит не менее $1,0 \times 10^8$ *B. megaterium* и не менее $1,0 \times 10^8$ *B. subtilis*. В качестве наполнителя до 1

грамма пробиотического средства используются лактоза пищевая, сахароза или мальтодекстрин.

Для изучения воспроизводительной функции и распространенности послеродовой патологии у маточного поголовья провели анализ производственных показателей и ветеринарной документации предприятия, клиническое обследование животных в течение трех лет. Всего исследовано 7863 свиноматки в т.ч. в 2021г. – 2895, в 2022 г. – 2744 и 2023 г. – 2224 животных. При диагностике заболеваний у маточного поголовья руководствовались «Методические указания по диагностике, терапии и профилактике болезней органов размножения и молочной железы у свиноматок», Москва, 2005. Количество животных в научно-производственных опытах при выполнении задач диссертационной работы составило: свиноматок – 280 голов, подсосные поросята – 3086 голов.

Первым этапом в ходе выполнения работы было проведение опытов по определению оптимальной нормы ввода в питьевую воду лактирующих свиноматок и приплода пробиотика «ЛикваФид®». Для этого было сформировано 4 группы основных свиноматок (n=34), которым при переводе из групп ожидания в цех воспроизводства в дополнение к основному рациону через систему водопоения задавали пробиотик «ЛикваФид®» в следующих дозах. Первая подопытная группа (n=34) – получала «ЛикваФид®» в дозе 40 г/т воды, вторая подопытная (n=34) – в дозе 50 г/т воды, третья подопытная (n=34) – в дозе 60 г/т воды, контрольная группа – основной рацион СПК-2 и питьевую воду без пробиотических штаммов. Продолжительность данного этапа исследований составляла 33 дня, и включала в себя весь период нахождения животных в цехе репродуктора. В течение этапа определения оптимальной дозы «ЛикваФид®» за свиноматками проводили клиническое наблюдение, измеряли показатели температуры, пульса и дыхания, оценивали поведенческие рефлексы, потребление воды и корма.

По окончании лактационного периода были отобраны образцы крови у свиноматок в каждой группе (n=10), а также в каждой группе полученных от

них поросят (n=10). Сыворотку крови в условиях лаборатории исследовали с использованием ветеринарного автоматического биохимического анализатора серии iMagic на следующие биохимические показатели: общий белок, альбумин, аланинаминотрансферазу (АлАТ), аспартатаминотрансферазу (АсАТ), щелочную фосфатазу, мочевины, общий холестерин, триглицериды, кальций, фосфор, магний, железо, цинк и медь.

Определение количественного и качественного состава микробного сообщества в содержимом прямой кишки свиноматок и подсосных поросят, а также в течковой слизи свиноматок в стадию возбуждения проводили с помощью высокочувствительного метода количественной полимеразной цепной реакции в реальном времени (qPCR). Анализ проводился с использованием амплификатора ДТ Lite-4, произведенного компанией ООО «НПО ДНК-Технология». Детекция амплифицированной ДНК осуществлялась с помощью флуоресцентных зондов, включенных в состав набора реагентов «Фемофлор», также разработанного ООО «НПО ДНК-Технология». Взятие кала из прямой кишки, для детектирования конкретных микроорганизмов, проводили по окончании подсосного периода у 10 свиноматок и поросят в каждой исследуемой группы однократно, методом случайной выборки с соблюдением правил асептики и норм этического обращения с животными. Течковую слизь отбирали у свиноматок в стадию возбуждения полового цикла от 6 животных каждой группы. Отобранный биоматериал (1-2 г) помещался в стерильные пробирки типа «Эппендорф». До лабораторных исследований биоматериал хранился в морозильной камере (-20°C).

Изучение макроморфологии лимфоидной ткани толстой кишки на фоне применения пробиотика «ЛикваФид®» проводили на плоскостных тотальных препаратах, изготовленных по методу Т. Гелльмана (1921). Биоматериалом для исследований служили комплекты толстой кишки, полученные после убоя 28-дневных поросят из подопытной (n=5) и контрольной (n=5) групп. На тотальных препаратах слепой, ободочной и прямой кишки в проходящем свете

определяли следующие показатели: плотность лимфогландулярных комплексов на единицу площади участка кишки, плотность лимфоидных узелков в одном лимфогландулярном комплексе, расстояние между лимфогландулярными комплексами и плотность одиночных лимфоидных узелков на 1 см².

Завершающим этапом комплексных исследований влияния пробиотического комплекса «ЛикваФид®» явилась научно-производственная апробация его действия на маточное поголовье свиней и поросят в подсосный период. Для этого за 5–6 суток до предполагаемого опороса по принципу аналогов были сформированы две группы: подопытная и контрольная, по 42 свиноматки в каждой. В течение всего периода пребывания в цехе опороса животные подопытной группы получали пробиотик «ЛикваФид®», который добавляли в питьевую воду из расчёта 50 г/т. Свиноматки контрольной группы получали питьевую воду без добавления пробиотического комплекса.

В течение научно-производственных испытаний у маточного поголовья оценивали: многоплодие, заболеваемость послеродовыми патологиями, молочность, восстановление половой цикличности и результаты плодотворного осеменения, а у молодняка – заболеваемость патологиями органов пищеварения, приросты живой массы и сохранность.

Экономическое обоснование эффективности использования пробиотического комплекса «ЛикваФид®» для повышения репродуктивной способности маточного поголовья свиней проводили в соответствии с «Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий» [60].

Для расчёта показателей экономической эффективности применялись следующие расчётные формулы:

1. Выручка от условной реализации продукции рассчитывается по формуле:

$$B = K * Ц \text{ (руб.) , где}$$

B – выручка от условной реализации продукции, руб.;

К – количество условно проданной продукции, кг;

Ц – цена реализации 1 кг свинины в живом весе, руб.

2. Прибыль от условной реализации продукции рассчитывается по формуле:

$$\Pi = B - C_{\text{ст}} \text{ (руб.)}, \text{ где}$$

Π – прибыль, руб.;

B – выручка от условной реализации продукции, руб.;

$C_{\text{ст}}$ – себестоимость 1 цикла выращивания поросят, в которую входят затраты на комбикорм для свиноматок, поросят-сосунов, стоимость обязательных ветеринарных мероприятий «Здоровая свиноматка» и «Здоровые поросята», в опытной группе также стоимость израсходованного в течение эксперимента пробиотика «ЛикваФид®», руб.

3. Рентабельность ® производства рассчитывается по формуле:

$$R = \frac{\Pi}{C_{\text{ст}}} \times 100 (\%)$$

4. Количество дополнительной прибыли, полученной на 1 руб. дополнительных затрат рассчитывается следующим образом:

$$ДП_{/1} = \frac{ДП}{C_{\text{дз}}} \text{ (руб.)}, \text{ где}$$

$ДП_{/1}$ – дополнительная прибыль, полученная на 1 руб. дополнительных затрат, руб.;

ДП – общая сумма дополнительной прибыли, полученная за счет использования препарата «ЛикваФид®» в группе, руб.;

$C_{\text{дз}}$ – стоимость пробиотика «ЛикваФид®», истраченного в опытной группе в течение эксперимента, руб.;

Статистический анализ цифровых данных исследования выполнен с использованием программного пакета Microsoft Excel. Достоверность различий оценивали посредством расчета средней арифметической (M), стандартной ошибки среднего (m) и определения уровня значимости (p) по t-критерию Стьюдента.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Анализ репродуктивных показателей и распространение послеродовых заболеваний свиноматок в условиях свиноводческого комплекса Камчатского края

Перспективы развития и поддержания уже достигнутых результатов свинопромышленной отрасли сельского хозяйства зависят и обеспечиваются в первую очередь работой с маточным поголовьем, эффективностью его использования, способностью раскрытия всего его генетического потенциала. В то же время высокопродуктивные свиноматки становятся более подверженными заболеваниям репродуктивной системы, а также более чувствительными к внешним и внутренним факторам, что может снизить их воспроизводительные качества [19].

С целью оценки перспектив развития свиноводства на территории Камчатского края мы изучили динамику репродуктивных показателей и распространённость послеродовых патологий на промышленном свиноводческом предприятии ООО «Агротек», свинокомплекс «Лесной». Динамика репродуктивных показателей у маточного поголовья отображены в таблице 1.

Анализ цифровых значений свидетельствует о высокой оплодотворяющей способности, а также благоприятном течении гестации у маточного поголовья свиней в условиях промышленной технологии. В течение анализируемого периода происходит рост процента успешных осеменений свиноматок. Этот показатель в 2023 году на предприятии составил 93,91%, что выше на 2,51% и 2,57%, чем за 2022 и 2021 год, соответственно. По данным В.С.Лобанова средняя физиологическая оплодотворяемость на свиноводческом предприятии промышленного типа составила в течение года 92,2% [55].

Таблица 1 – Репродуктивные показатели свиноматок

Показатель	Год исследования		
	2021	2022	2023
Оплодотворилось по УЗИ, %	91,34	91,40	93,91
Опоросилось, %	97,16	96,85	98,04
Многоплодие, гол.	14,32	14,28	15,77
в т.ч. живых поросят	12,39	12,40	13,94
мертворожденных поросят	1,93	1,88	1,83
Количество поросят к отъему, гол.	10,91	10,96	11,44

Количество супоросных свиней по тем или иным причинам выбывших до момента опороса составило в 2021 году – 2,84%, в 2022 году – 3,15% и в 2023 году – 1,96%. Высокий показатель опороса 96,85-98,04% свидетельствуют о благополучии свиного комплекса по инфекционным заболеваниям. По данным других исследователей, выбытие супоросных свиноматок до момента опороса составляет 4,24% [55].

Общее многоплодие маточного поголовья за анализируемый период составляет от 14,28 до 15,77 поросят. В 2023 году получено 15,77 поросят, что на 1,45–1,49 новорожденных больше, чем в предыдущие годы. Полученные данные свидетельствуют о положительной тенденции в развитии свиноводства, которая соотносится с общемировым трендом. Аналогичная закономерность наблюдается в количестве живорожденных поросят, где их число увеличилось в среднем на 1,55 новорожденного за анализируемые три года. При этом важной особенностью является то, что количество мертворожденных поросят имеет тенденцию к снижению, однако данный показатель остается на высоком уровне и колеблется в диапазоне 1,88–1,93 плода.

Количество молодняка свиней к отъему увеличилось в 2023 году в среднем на 1,16 головы, что связано с повышением общего многоплодия

маточного поголовья, так и увеличения числа живорожденных поросят. При этом сохраняется низкая жизнеспособность поросят. Потери молодняка свиней в подсосный период составляют в среднем 17%.

Анализ заболеваемости свиноматок воспалительными заболеваниями матки и молочной железы в послеродовой период показал широкое распространение этих патологий в условиях промышленного свиноводства (рисунок 2). Общая заболеваемость свиноматок данными послеродовыми заболеваниями составляла в 2021 году – 38,47%, в 2023 году – 33,76%, в 2024 году – 34,74%. Структура этих патологий свидетельствует, что более распространёнными являются воспалительные заболевания матки, в частности, послеродовой эндометрит, который в 2021 году встречался у 24,26% свиноматок, в 2022 году – у 22,67%, в 2023 году – у 20,72%. Меньшую распространенность на предприятии имеет симптомокомплекс метрит-мастит-агалактия (ММА). Так, эта патология в 2021 году регистрировалась у 14,21% свиноматок, в 2022 году – у 11,09% и в 2023 году – у 14,02% животных.

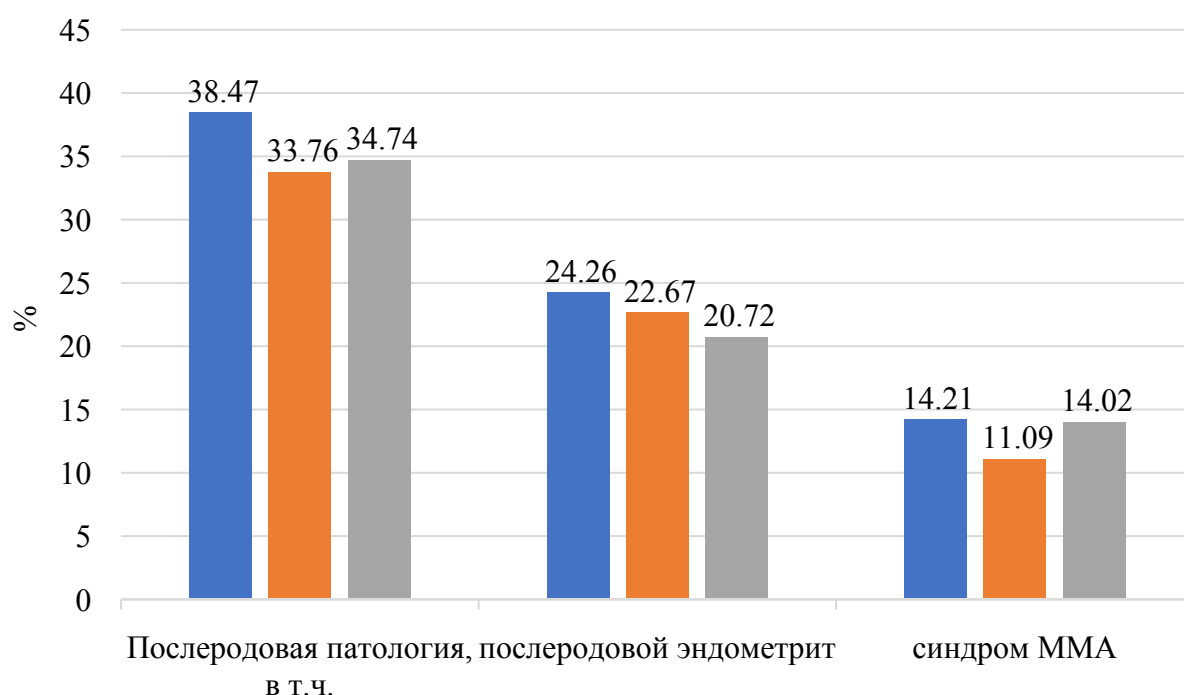


Рисунок 2 – Заболеваемость маточного поголовья послеродовой патологией

Аналогичные закономерности в распространении акушерских патологий свиноматок на промышленных предприятиях наблюдали Филатов А.В., Хлопицкий В.П., Ушакова Л.М. [119]. Авторы также регистрировали более широкое распространение воспаления эндометрия, которое встречалось у 45,3%, и более низкое распространении синдрома ММА – 10,52% в некотором свиноводческом хозяйстве Кировской области [120].

Таким образом, на свиноводческом предприятии в условиях Камчатского края достигнуты высокие производственные показатели по оплодотворяемости, проценту опоросившихся свиноматок и многоплодию. Вместе с тем, при родах свиноматок регистрируется высокий показатель мертворождаемости, а к завершению лактации – низкая сохранность подсосных поросят. В ранний послеродовой период у свиноматок высок риск развития послеродовых воспалительных заболеваний матки и молочной железы, что негативно влияет на их репродуктивную функцию, молочную продуктивность и сохранность приплода.

3.2 Определение оптимальной дозы пробиотического комплекса

«ЛикваФид®»

3.2.1 Клинико-физиологические показатели свиноматок при применении

«ЛикваФид®»

Для обоснованного применения пробиотика «ЛикваФид®» в период лактации свиноматкам нами проведена его оценка на безвредность по основным клиническим показателям и поведенческим рефлексам на экспериментальных животных. При клиническом исследовании проводили ректальное измерение температуры тела, частоты сердечных сокращений (ЧСС), частоты дыхательных движений (ЧДД) на разных этапах производственного эксперимента, а именно, в день перевода маток в участок опороса из ожидания, т.е. до ввода пробиотика в рацион, на десятый день ввода пробиотика, на двадцатый день ввода пробиотика и за несколько часов

до процедуры отъёма поросят, т.е. в конце эксперимента. Результаты мониторинга клинических показателей отображены в таблице 2.

Таблица 2 – Клинические показатели свиноматок при приёме различных доз пробиотика «ЛикваФид®» (n = 10)

Время измерения показателя	Показатель	Группа			
		контрольная	40 г/т	50 г/т	60 г/т
При постановке животных	Температура, °C	38,06±0,08*	38,26±0,14	38,42±0,15	38,36±0,17
	ЧСС, уд/мин.	88,40±2,23	84,60±2,10	86,40±1,90	87,00±1,74
	ЧДД, уд/мин.	27,70±1,10*	22,60±1,12	25,10±1,11	24,10±1,29
На 10-й день	Температура, °C	38,10±0,04	38,23±0,12	38,30±0,11	38,21±0,14
	ЧСС, уд/мин.	84,80±2,72	82,90±1,71	88,10±2,19	83,10±2,00
	ЧДД, уд/мин.	25,10±1,42	24,70±1,18	23,30±1,25	24,90±1,34
На 20-й день	Температура, °C	38,01±0,11	38,28±0,15	38,35±0,14	38,21±0,14
	ЧСС, уд/мин.	84,20±2,12	84,50±1,54	86,60±2,38	81,40±2,12
	ЧДД, уд/мин.	28,00±1,03*	23,40±0,85	24,50±1,34	24,60±0,76
На 33-й день	Температура, °C	38,23±0,30	38,21±0,18	38,39±0,14	38,36±0,17
	ЧСС, уд/мин.	85,50±2,03	83,70±1,26	86,00±2,13	86,20±2,06
	ЧДД, уд/мин.	28,40±1,04	25,50±1,28	25,80±1,02	25,50±1,11

Примечание: * $p < 0,05$ – к контрольной группе

Согласно результатам обследования животных, отображенных в таблице 2, ввод пробиотика «ЛикваФид®» в питьевую воду лактирующим свиноматкам не оказал какого-либо значительного влияния на физиологические процессы в организме. Несмотря на некоторые различия между показателями температуры тела, ЧСС, ЧДД – измеряемые значения не выходили за рамки физиологических норм во всех исследуемых группах.

Значения температуры тела экспериментальных животных во всех группах в дату первого измерения находились в диапазоне от 38,06°C до 38,42°C, во время второго измерения значений – в диапазоне от 38,10 °C до

38,30 °С. Во время третьего периода измерения – минимальное значение было зафиксировано в контрольной группе и составило 38,01°С, а максимальное в группе с нормой ввода пробиотика 50 г/т потребляемой воды – 38,35 °С. К концу периода лактации средняя температура тела подопытных свиноматок составила 38,29 °С, при отсутствии достоверных отличий между исследуемыми группами животных. За весь период исследований среди подопытных животных максимальное значение было зафиксировано у свиноматок в группе с вводом пробиотика «ЛикваФид®» в дозе 50 г/т воды в день постановки.

Определяемое значение частоты сердечных сокращений (ЧСС) не имело достоверных различий во все этапы эксперимента. Так, перед вводом пробиотика в систему водопоения среднее значение ЧСС в 4 группах составляло 86,6 уд/мин. На десятый день нахождения свиноматок в цехе опороса в группах с вводом пробиотика среднее значение ЧСС у свиноматок составляло 84,7 уд/мин и не отличалось от показателя контрольной группы. На двадцатый день эксперимента средняя ЧСС маток в подопытных группах находилась в диапазоне от 81,4 до 86,6 уд/мин, показатель контрольной группы находился в середине этих значений. К моменту перевода подопытных свиноматок в цех ожидания максимальная частота сердечных сокращений зафиксирована в группе с вводом пробиотика в дозе 60 г/т потребляемой воды, где она составила 86,2 уд/мин, а минимальное значение – в группе с вводом пробиотика в дозе 40 г/т потребляемой воды, где ЧСС составила 83,7 уд/мин не имея при этом достоверного отличия между собой и по отношению к контрольному значению.

Присутствие некоторых достоверных отличий в исследуемых значениях частоты дыхательных движений (ЧДД) у подопытных свиноматок на протяжении всего периода измерений не подтвердило непосредственного влияния добавления водорастворимого пробиотика «ЛикваФид®» на изменение этих показателей. ЧДД у свиноматок до применения пробиотика находилась в диапазоне от 22,6 до 27,7 дыхательных движений в минуту. К

моменту отъёма поросят этот же показатель у свиноматок всех групп варьировался от 25,5 до 28,4 дыхательных движений в минуту.

В ходе клинических наблюдений установлено сохранение физиологической нормы поведения и пищевой мотивации у свиноматок подопытных групп. Параметры потребления комбикорма и воды соответствовали контрольным значениям на всех стадиях репродуктивного цикла.

Полученная информация сходится с данными, собранными Якимовым А.В., который также отмечал отсутствие негативного влияния пробиотика при его применении в указанных дозах [139]. Аналогичные данные об отсутствии негативного влияния пробиотических препаратов на клинические показатели, в т.ч. людей, предоставляет Han S. с соавторами [174].

Следовательно, экспериментально подтверждена функциональная безопасность пробиотического комплекса «ЛикваФид®» при алиментарном способе введения в дозе 40–60 г/т питьевой воды. Отсутствие отклонений по клинико-физиологическим критериям свиноматок позволяют рекомендовать его для дальнейшего производственного использования.

3.2.2 Биохимические показатели крови свиноматок и поросят

На основании результатов произведённых исследований, описанных в данном разделе, опубликованы статьи [29, 33, 108].

Исследование было проведено на свинокомплексе промышленного типа полного цикла выращивания свиней ООО «Агротек», свинокомплекс «Лесной». Животные были разделены на 4 группы аналогов. Ввод пробиотического комплекса «ЛикваФид®» первой подопытной был в дозе 40 г/т потребляемой воды, во второй – 50 г/т, в третьей – 60 г/т, четвертая группа – контрольная. Пробы крови отбирались от клинически здоровых свиноматок (n=10) и поросят (n=10) непосредственно перед отъёмом в каждой группе. Свиноматки имели в анамнезе от 2 до 5 опоросов.

Результаты оценки применения разных доз пробиотического комплекса «ЛикваФид®» свиноматкам в период перед опоросом и до завершения лактации благоприятно отразились на биохимических показателях сыворотки крови (таблица 3).

Таблица 3 – Биохимические показатели крови свиноматок при использовании разных доз пробиотика «ЛикваФид®» (n=10)

Показатель	Группа			
	40 г/тонна	50 г/тонна	60 г/тонна	контроль ная
Общий белок, г/л	79,54±1,64*	75,27±1,26**	81,04±2,20	85,83±1,61
К контролю, %	-7,35	-12,30	-5,91	
Альбумины, г/л	42,11±0,92	42,00±0,66	41,65±0,47	43,14±0,72
К контролю, %	-2,30	-2,60	-3,40	
Глобулины, г/л	37,43±1,37*	33,27±0,86**	39,39±1,84	42,73±1,31
К контролю, %	-11,79	-22,13	-7,80	
АлАТ, Ед/л	38,03±3,35	35,24±1,75**	37,84±1,60*	45,08±2,88
К контролю, %	-15,64	-21,83	-16,06	
АсАТ, Ед/л	42,11±6,03*	34,49±5,11*	38,81±3,59*	81,48±16,90
К контролю, %	-48,76	-57,67	-52,81	
Щелочная фосфатаза, Ед/л	99,65±10,40	123,77±14,84	98,46±19,59	101,36±15,81
К контролю, %	-1,68	22,10	-2,86	
Мочевина, ммоль/л	11,78±0,39	11,97±0,49	10,47±0,29	11,53±0,66
К контролю, %	2,16	3,81	-9,19	
Общий холестерин, ммоль/л	2,55±0,14	2,64±0,16	2,41±0,10	2,77±0,22
К контролю, %	-7,90	-4,60	-12,99	
Триглицериды, ммоль/л	0,11±0,02	0,15±0,02	0,10±0,02	0,25±0,08

Примечание: *p<0,05, **p<0,01 – по отношению к контрольной группе

Уровень общего белка был ниже в первой подопытной группе на 7,35% ($p<0,05$), во второй – на 12,30% ($p<0,001$), в третьей – на 5,91%, чем в контрольной группе. Однако все полученные значения находились в пределах референсных границ. Вероятно, более низкий уровень общего белка в организме связан с высоким синтезом молока лактирующими свиноматками, получавшими «ЛикваФид®». Уровень альбуминов не имел значительных различий между исследуемыми группами. Это свидетельствует о достаточном белковом резерве и устойчивой транспортной функции в организме подопытных животных. Глобулиновая фракция в подопытных группах имела более выраженное низкое значение по отношению к контрольной группе. Так, в первой подопытной группе она была меньше на 11,79% ($p<0,05$), во второй – на 22,13% ($p<0,05$) и в третьей – на 7,8%. Установленный уровень глобулинов, соответствовал референтным значениям, что указывает на отсутствие воспалительных реакций в организме свиноматок [23, 245].

Активность аланинаминотрансферазы (АлАТ), как основного показателя, отражающего работу печени, была ниже у подопытных свиноматок первой группы на 15,64%, второй – на 21,83% ($p<0,01$) и третьей – на 16,06% ($p<0,05$), чем у интактных животных. Аспартатаминотрансфераза (АсАТ) является полиорганным ферментом, высвобождающимся в кровь при увеличении процессов распада в тканях печени, скелетной мускулатуре, а также миокарда. Активность этого фермента, как и АлАТ, достоверно снижалась в подопытных группах на 48,76%, 57,67% и 52,81% соответственно. Данные изменения свидетельствуют о снижении степени эндогенной нагрузки на печень лактирующих свиноматок под влиянием применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» [92, 100].

Показатели щелочной фосфатазы и мочевины в исследуемых группах не имели достоверных изменений, а также не выходили за рамки референтных значений, что указывает на отсутствие патологических процессов в белковом и минеральном обмене.

Общий холестерин в подопытных группах был ниже на 4,60–12,99% по отношению к контрольным животным и оставался в пределах нормативных значений. Стоит отметить, что холестерин является важным структурным компонентом клеточной мембраны и источником синтеза стероидных гормонов, оптимальный уровень которых обуславливает возобновление половой цикличности в послеотъемный период.

Цифровые значения триглицеридов не выходили за пределы референтных значений, однако, в подопытных группах они были ниже, чем в интактной группе. Снижение количества этих жиров у подопытных животных к концу лактации в среднем на 40-60% может рассматриваться как понижение запасов энергии в организме в результате более высокой молочной продуктивности свиноматок [23].

Количественные изменения микро- и макроэлементов в подопытных группах имели положительную тенденцию, что вероятно связано с лучшим их усвоением из рациона (таблица 4).

Содержание кальция было выше в первой подопытной группе на 0,66%, во второй – на 10,33% ($p < 0,05$) и в третьей на 3,00%, по сравнению с контрольными животными. Подобная тенденция наблюдалась и по содержанию фосфора, который был выше на 32,59% ($p < 0,05$), 22,22% и 8,14%, соответственно. Содержание магния в сыворотке крови свиноматок подопытных групп составило на 2,10-42,1% больше, чем в контрольной группе.

Достоверные изменения установлены в отношении концентрации железа. Так, уровень данного элемента в первой подопытной группе был выше на 56,61%, во второй – на 32,07%, в третьей – на 59,67%, по сравнению с интактными свиноматками. Данные изменения особенно важны, учитывая особенности молозива и молока свиноматок, содержание железа в которых критически недостаточно для полноценного развития молодняка. Изменения содержания цинка и меди в составе сыворотки крови не носило достоверный

характер, а также все эти показатели находились в пределах физиологической нормы.

Таблица 4 – Минеральные показатели крови свиноматок при использовании разных доз пробиотика «ЛикваФид®» (n=10)

Показатель	Группа			
	40 г/тонна	50 г/тонна	60 г/тонна	контрольная
Кальций, ммоль/л	3,02±0,06	3,31±0,06*	3,09±0,08	3,00±0,10
К контролю, %	0,66	10,33	3,00	
Фосфор, ммоль/л	1,79±0,07*	1,65±0,04	1,46±0,09	1,35±0,14
К контролю, %	32,59	22,22	8,14	
Магний, ммоль/л	0,97±0,01	1,06±0,07	0,99±0,02	0,95±0,06
К контролю, %	2,10	11,57	42,10	
Железо, мкмоль/л	38,92±1,43**	32,82±2,43*	39,68±2,14**	24,85±2,77
К контролю, %	56,61	32,07	59,67	
Цинк, мкмоль/л	169,87±13,94	145,72±1,27	165,66±13,82	146,61±1,75
К контролю, %	15,86	-0,60	12,99	
Медь, мкмоль/л	20,36±3,46	22,04±0,67	29,27±1,56	25,07±1,66
К контролю, %	-18,78	-12,08	16,75	

Примечание: *p<0,05, **p<0,01 – по отношению к контрольной группе

Применение пробиотика «ЛикваФид®» лактирующим свиноматкам и подсосным поросётам положительно отразилось на биохимических показателях сыворотки крови молодняка (таблица 5). Уровень общего белка у поросёток в первой подопытной был выше на 13,03%, во второй – на 8,74% и в третьей – на 10,45%, чем в контрольной группе. Увеличение общего белка произошло за счёт возросшего содержания альбуминовой и глобулиновой фракций. Так, увеличение содержания альбуминов, выполняющих транспортную функцию, в подопытных группах было выше на 10,04%, 1,96% и 11,73% соответственно, а содержание глобулинов – на 18,79%, 21,82% и

7,98% соответственно, что указывает на более высокий иммунный ответ со стороны молодого организма.

Таблица 5 – Биохимические показатели крови поросят при использовании разных доз пробиотика «ЛикваФид®» (n=10)

Показатель	Группа			
	40 г/тонна	50 г/тонна	60 г/тонна	контрольная
Общий белок, г/л	62,18±2,11	59,82±2,28	60,76±1,78	55,01±3,22
% к контролю	13,03	8,74	10,45	—
Альбумины г/л	39,86±1,13	36,93±1,42	40,47±1,41	36,22±1,86
% к контролю	10,04	1,96	11,73	—
Глобулины, г/л	22,32±1,52	22,89±3,50	20,29±0,92	18,79±1,39
% к контролю	18,79	21,82	7,98	—
Мочевина, ммоль/л	5,95±0,21*	6,72±0,22	6,42±0,18	6,94±0,28
% к контролю	-16,63	-3,17	-7,49	—
АлАТ, Ед/л	43,94±2,65	42,61±3,56	48,15±2,83	45,88±9,63
% к контролю	-4,22	-7,12	4,94	—
АсАТ, Ед/л	134,66±38,41	150,34±50,41	116,65±16,77	106,55±52,09
% к контролю	26,38	41,09	9,48	—
Щелочная фосфатаза, Ед/л	1084,80±135,44	1109,16±76,37	1054,94±66,51	932,36±48,56
% к контролю	16,34	18,96	13,14	—
Общий холестерин, ммоль/л	4,41±0,37*	4,51±0,55	4,10±0,26	3,43±0,24
% к контролю	28,57	31,48	19,53	—
Триглицериды, ммоль/л	0,34±0,07	0,48±0,05	0,45±0,09	0,40±0,06
% к контролю	-15,00	20,00	12,50	—

Примечание: *p<0,05 – по отношению к контрольной группе

Содержание мочевины в интактной группе составляло $6,94 \pm 0,28$ ммоль/л, что выше, чем в первой, второй и третьей подопытных группах на 16,63% ($p < 0,05$), 3,17% и 7,49%. Более низкий уровень мочевины в сыворотке крови может свидетельствовать об улучшении процессов усвоения белка в организме молодняка [49, 137, 247].

Активность аланинаминотрансферазы носила волнообразный характер и колебалась между группами в пределах референтных значений. Уровень аспартатаминотрансферазы был выше в подопытных группах на 9,48-41,09%, чем в контрольной группе. Подобная динамика наблюдалась в отношении активности щелочной фосфатазы, уровень которой был выше на 13,14-18,96%, что связано с форсированным ростом костной ткани [101].

Уровень общего холестерина в первой подопытной группе был выше на 28,57% ($p < 0,05$), во второй – на 31,48% и в третьей – на 19,53%, чем в интактной группе. Высокий уровень холестерина, можно рассматривать как фактор роста неонатальных поросят, поскольку он используется растущими и делящимися клетками в их организме для построения новых плазматических мембран. Цифровое значение содержания триглицеридов было высоким во всех исследуемых группах, что отражает хорошую энергетическую обеспеченность у растущего молодняка [23, 101].

Под влиянием пробиотического комплекса «ЛикваФид®» в сыворотке крови молодняка в подсосный период произошли позитивные сдвиги в минеральном обмене (таблица 6). Так, у подопытных поросят в первой подопытной группе содержание кальция увеличилось на 19,42% ($p < 0,001$), во второй – на 7,32% и в третьей – на 16,87% ($p < 0,001$), фосфора – на 0,87%, 9,59% и 6,1%, магния – на 26,66% ($p < 0,001$), 26,66% ($p < 0,001$) и 22,22% ($p < 0,001$), железа – на 31,59%, 68,54% и 16,92%, цинка – на 6,72%, 21,13% и 15,06%, меди – на 49,79% ($p < 0,001$), 37,1% ($p < 0,001$) и 32,89% ($p < 0,001$) соответственно, чем у интактных сверстников.

Таблица 6 – Минеральные показатели крови поросят при применении разных доз пробиотика «ЛикваФид®» (n=10)

Показатель	Группа			
	40 г/тонна	50 г/тонна	60 г/тонна	контрольная
Ca, ммоль/л	3,75±0,14**	3,37±0,14	3,67±0,12**	3,14±0,13
% к контролю	19,42	7,32	16,87	—
P, ммоль/л	3,47±0,17	3,77±0,15	3,65±0,08	3,44±0,17
% к контролю	0,87	9,59	6,10	—
Mg, ммоль/л	1,14±0,03**	1,14±0,03**	1,10±0,03**	0,90±0,04
% к контролю	26,66	26,66	22,22	—
Fe, мкмоль/л	9,33±2,00	11,95±3,71	8,29±1,32	7,09±1,40
% к контролю	31,59	68,54	16,92	—
Zn, мкмоль/л	32,37±8,00	36,74±3,68	34,90±1,92	30,33±3,78
% к контролю	6,72	21,13	15,06	—
Cu, мкмоль/л	222,58±14,28**	203,72±9,06**	197,47±3,16**	148,59±2,81
% к контролю	49,79	37,10	32,89	—

Примечание: *p<0,05, **p<0,01 – по отношению к контрольной группе

Таким образом ввод пробиотического комплекса «ЛикваФид®» свиноматкам в дозах 40, 50 и 60 г/тонну потребляемой воды в период лактации, благоприятно отразился на показателях белкового и липидного обмена свиноматок. Ввод пробиотика обусловил рост содержания макро- и микроэлементов в сыворотке крови. Применение данного пробиотика лактирующим свиноматкам и подсосным поросятам также дало положительные сдвиги в значениях белкового, липидного, углеводного и минерального обменов веществ у молодняка. Обнаруженные изменения в гомеостазе подопытных животных предполагают нормализацию микробиома кишечника, лучшую усвояемость питательных и биологических веществ в пищеварительном тракте.

3.2.3 Воспроизводительная функция свиноматок при использовании разных доз «ЛикваФид®»

На основании результатов произведённых исследований, описанных в данном разделе, опубликованы статьи [31, 32, 34].

В процессе исследования на свиноводческом комплексе «Лесной», ООО «Агротек» был выполнен опыт для определения оптимальной дозы применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» свиноматкам в период лактации и полученному приплоду в течение подсосного периода с целью повышения воспроизводительной функции маточного поголовья и производственных показателей молодняка.

В эксперименте животные были разделены на четыре группы. Изначально каждая группа была сформирована из 34 супоросных свиноматок, имеющих в анамнезе от 2 до 6 опоросов, в ходе исследования группа пополнялась приплодом от этих свиноматок. В первой подопытной группе свиноматки и подсосные поросята получали в дополнение к основным рационам водорастворимый пробиотик «ЛикваФид®» в дозе 40 г/т потребляемой воды, во второй – 50 г/т, в третьей – 60 г/т, четвертая группа – контрольная. Продолжительность опыта – 35 дней, начало опыта – момент перевода супоросных свиноматок в цех воспроизводства, окончание – перевод маток в цех осеменения, а молодняка – в цех дорашивания.

В ходе эксперимента была дана оценка влиянию пробиотика «ЛикваФид®» на частоту развития послеродовых заболеваний свиноматок в ранний период после родов (рисунок 3). Наибольшее количество свиноматок с этими патологиями отмечено в контрольной группе, где заболело 41,18% наблюдаемых животных. В первой, второй и третьей подопытных группах количество заболевших животных было на 5,89%, 5,89% и 14,77% меньше, чем в интактной группе. В структуре заболеваний в подопытных группах, при вводе разных доз «ЛикваФид®», наблюдалось более выраженное снижение частоты развития симптомокомплекса метрит-мастит-агалактия (ММА).

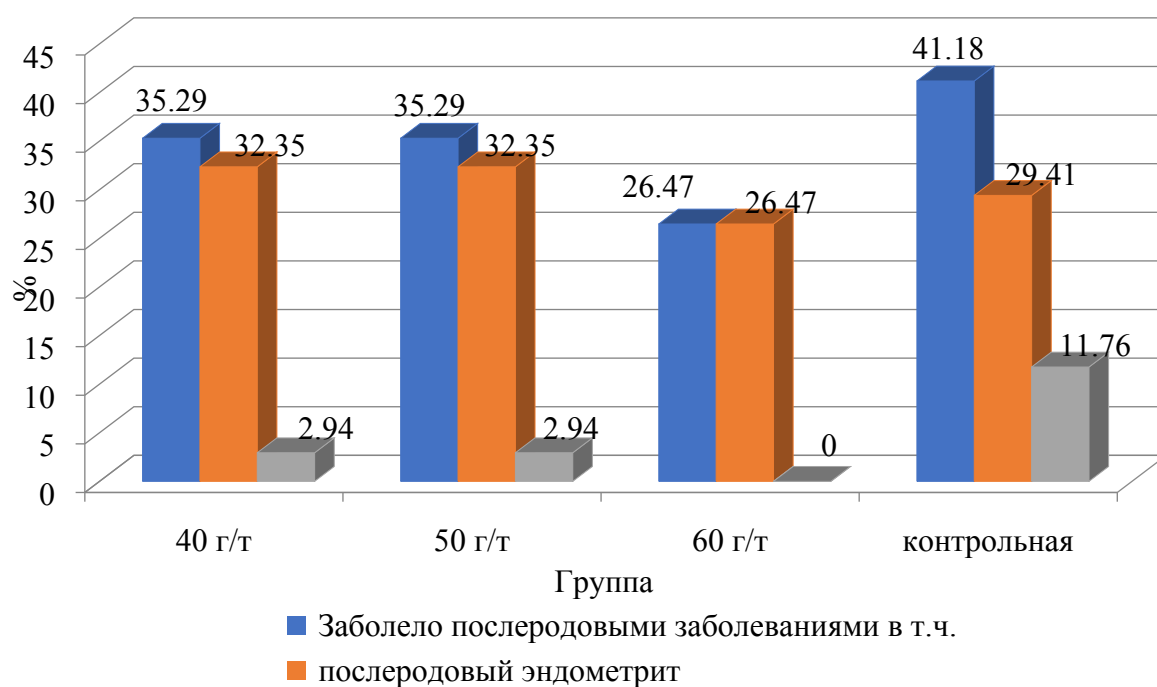


Рисунок 3 – Заболеваемость свиноматок послеродовыми патологиями, %

Синдром ММА является наиболее тяжелым послеродовым осложнением воспалительного характера у свиноматок, сопровождающимся нарушением лактогенеза, снижением жизнеспособности потомства, риском развития симптоматического бесплодия и неэффективным использованием маточного поголовья. Данный синдром у свиноматок в контрольной группе клинически развивался у 11,76%, в группах с нормой ввода пробиотика 40 и 50 г/т – 2,94%, а в группе с количеством пробиотика 60 г/т – больных животных не выявлено. При этом необходимо отметить, что применение пробиотического комплекса не приводило к снижению риска развития воспаления эндометрия у свиноматок в послеродовой период. В экспериментальных группах послеродовой эндометрит развивался у 26,47-32,35%, что является диапазоном заболеваемости маточного поголовья в среднем по всему поголовью свиноводческого комплекса.

Анализ производственных показателей характеризующих воспроизводительную функцию свиноматок при использовании разных доз «ЛикваФид®» проиллюстрирован в таблице 7.

Таблица 7 – Воспроизводительные показатели маточного поголовья свиней при применении разных доз пробиотика «ЛикваФид®»

Показатель	Группа			
	40 г/т	50 г/т	60 г/т	контроль- ная
Количество свиноматок, гол	34	34	34	34
Всего получено поросят, гол в т.ч.	527	528	549	565
живорожденных	14,21±0,40	14,03±0,18	14,03±0,55	14,94±0,64
мертвоорожденные	1,12±0,15	1,32±0,20	1,82±0,33	1,44±0,23
мумифицированных	0,18±0,07	0,18±0,07	0,29±0,10	0,24±0,07
Крупноплодие, кг	1,69±0,02*	1,65±0,02	1,70±0,02**	1,60±0,03
Молочность, кг	67,99±1,64	70,82±1,16	70,89±0,92	68,88±1,26
Поросят к отъему, гол	11,82±0,20	12,15±0,19	12,26±0,22	12,24±0,22
Сохранность, %	83,23	86,58	87,42	81,89
Масса гнезда на 28 день, кг	90,69±2,18 ^{xx}	98,27±1,61*	91,86±1,20 ^x	92,50±1,69

Примечание: *p < 0,05; **p < 0,01 – по отношению к контрольной группе;
^xp < 0,05; ^{xx}p < 0,01 – по отношению ко второй подопытной группе

Общее многоплодие основных свиноматок в экспериментальных группах составило от 15,50 до 16,62 поросят, что характеризует их как гиперплодных животных. Несмотря на отсутствие достоверных различий между группами, наибольшее количество приплода было получено от животных контрольной группы – 16,62 поросят. Это на 6,74%, 6,56% и 2,83% больше, чем в первой, второй и третьей подопытных группах соответственно. Такая же закономерность отмечена в отношении количества живорожденного молодняка. В контрольной группе количество живорожденных поросят составило 14,94±0,64 головы, что на 4,88%, 6,09% и 6,09% больше, чем в первой, второй и третьей подопытных группах соответственно. Наибольшее

количество мертворожденных плодов было зафиксировано в третьей подопытной группе – $1,82 \pm 0,33$ головы. Это на 38,46%, 27,47% и 20,88% больше, чем в первой подопытной, второй подопытной и контрольной группах соответственно. Следовательно, введение пробиотического средства перед опоросом не оказывает влияние на многоплодие свиноматок, так и течение у них родовой деятельности.

Живая масса при рождении поросят различалась между группами. Так, наименьшая живая масса была у новорожденных, полученных от свиноматок интактной группы, – $1,60 \pm 0,03$ кг, что на 5,33% ($p < 0,05$), 3,03% и 5,88% ($p < 0,01$) меньше, чем в первой, второй и третьей подопытных группах соответственно. Этот показатель безусловно не связан с применением добавки «ЛикваФид®», а соотносится с показателем многоплодия маточного поголовья.

Молочность свиноматок критически важный показатель, который, в частности, определяет дальнейший успешный рост молодняка и его сохранность в подсосный период. Анализируя показатель молочность свиноматок выявили, что он имел наибольшие цифровые значения при использовании пробиотического комплекса «ЛикваФид®» в дозах 50 и 60 г/т ($70,82$ – $70,89$ кг), а наименьшие – в дозе 40 г/т воды и контрольной группе ($67,99$ – $68,88$ кг).

Во всех подопытных группах, получавших пробиотический комплекс «ЛикваФид®», была отмечена более высокая сохранность поросят к отъёму. Так, в первой, второй и третьей подопытных группах сохранность молодняка превышала таковую в интактной группе на 1,34%, 4,69% и 5,53% соответственно. Ранее выявленный более высокий уровень лактогенеза у животных, получавших «ЛикваФид®» в дозах 50 и 60 г/т, оказал более выраженное влияние на сохранность поросят к отъёму. Показатель жизнеспособности молодняка в этих группах составил 86,57–87,42%, что в среднем на 3,35–5,53% выше, чем в первой подопытной и контрольной группах.

Наибольшая масса гнезда к отъему была зарегистрирована во второй подопытной группе $98,27 \pm 1,61$ кг ($p < 0,05$), что на 6,24% выше, чем в контрольной группе. Кроме того, во второй группе масса гнезда была на 8,34% выше, чем в первой подопытной группе ($p < 0,01$) и на 6,98% выше, чем в третьей подопытной группе ($p < 0,05$).

Воспроизводительные показатели свиноматок и состояние их здоровья оказывают непосредственное влияние на рост, развитие, сохранность и заболеваемость приплода, оценка которым также была дана в течение опыта. Заболеваемость подсосных поросят расстройствами органов пищеварения при вводе пробиотического комплекса «ЛикваФид®» заметно снизилась. Отличия от контрольного значения в группах с применением пробиотика в дозах 40, 50 и 60 г/т воды составили 4,84%, 9,33% и 3,67% соответственно. Максимальная живая масса поросят к отъёму была достигнута во второй подопытной группе, где значение превосходило контрольный показатель на 7,01% или 0,53 кг.

Воспроизводительные показатели маток и состояние их здоровья оказывают непосредственное влияние на рост, развитие, сохранность и заболеваемость приплода. С учетом этого, а также учитывая тот факт, что поросята также как свиноматки потребляют питьевую воду с пробиотическими штаммами мы в подсосный период проследили за заболеваемостью их болезнями органов пищеварения и живой массой (таблица 8).

Таблица 8 – Заболеваемость патологией органов пищеварения молодняка свиней в подсосный период и их живая масса

Показатель	Группа			
	40 г/т	50 г/т	60 г/т	контрольная
Количество полученных поросят, гол.	483	477	477	508
Заболело поросят, гол	47	25	52	74
%	9,73	5,24	10,90	14,57
Живая масса поросят к отъёму, кг	$7,67 \pm 0,28$	$8,09 \pm 0,21$	$7,49 \pm 0,24$	$7,56 \pm 0,23$

Анализ цифровых значений позволил заключить, что применение пробиотического комплекса «ЛикваФид®» приводило к снижению заболеваемости подсосных поросят кишечными расстройствами. Наибольшая заболеваемость данной патологией регистрировалась у интактного молодняка 14,57%, что на 4,84%, 9,33% и 3,67% больше по сравнению со сверстниками первой, второй и третьей подопытной группы. Минимальный уровень заболеваемости наблюдался во второй опытной группе (5,24%). В этой же группе зафиксирована наибольшая живая масса поросят к отъёму – $8,09 \pm 0,21$ кг, что превышало на 7,01% (или на 0,53 кг) цифровые значения контрольной группы.

Таким образом, на основании совокупности полученных данных можно сделать вывод о том, что ввод пробиотического комплекса «ЛикваФид®» положительно отразился на воспроизводительной функции маточного поголовья свиней, снизив показатели заболеваемости свиноматок послеродовыми патологиями, увеличив показатели молочности и сохранности молодняка, и дополнительно оказал благотворное влияние на производственные показатели молодняка у которого отмечались значительное снижение частоты развития кишечных патологий и увеличился приросты живой массы. Помимо этого, обобщение полученных данных позволило выявить, что ввод пробиотического комплекса «ЛикваФид®» в дозе 50 г/т питьевой воды является наиболее оптимальным решением и требует углубленного изучения механизмов его действия для дальнейшего раскрытия потенциальных возможностей.

3.3 Анализ кишечного микробиома свиноматок и поросят в подсосный период при введении пробиотического комплекса

На основании результатов произведённых исследований, описанных в данном разделе, опубликованы статьи [30, 107].

В ходе эксперимента было изучено влияние пробиотика «ЛикваФид®» на изменения в составе кишечного микробиома свиноматок к окончанию

периода лактации, а у поросят – к окончанию подсосного периода. Для этого у 10 свиноматок и 10 поросят в каждой из групп методом случайной выборки было отобрано содержимое прямой кишки (1-2 грамма) в стерильных пробирках типа «Эппендорф».

Используя методы молекулярно-генетического анализа, было обнаружено, что к окончанию периода лактации на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» количественный и качественный состав бактериальной массы прямой кишки свиноматок (таблица 9) и подсосных поросят (таблица 10) различался между группами.

Таблица 9 – Состав микробиома кала свиноматок (клеток/г)

Микроорганизм	Группа	
	подопытная	контрольная
Общее количество бактерий	$8,2 \times 10^5$	$4,7 \times 10^5$
Нормофлора		
<i>Prevotella u Porphyromonas spp.</i>	$3,2 \times 10^5$	$1,3 \times 10^5$
<i>Eubacterium spp.</i>	$4,0 \times 10^4$	$2,5 \times 10^4$
<i>Lachnobacterium spp.</i> , <i>79ycoplasmas pp79.</i>	$2,0 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
<i>Lactobacillus spp.</i>	$2,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
<i>Megasphaera spp.</i> , <i>Veillonella spp.</i> , <i>Dialister spp.</i>	$1,6 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
Нежелательная микрофлора		
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	$5,0 \times 10^4$	$4,0 \times 10^4$
<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	$1,6 \times 10^3$	$3,2 \times 10^3$
<i>Mobiluncus spp.</i> , <i>Corynebacterium spp.</i>	$2,0 \times 10^3$	<п.д.о.
<i>Atopobium spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
Патогенные микроорганизмы		
<i>Fusobacterium spp.</i> , <i>Sneathia spp.</i> , <i>Leptotrichia spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
<i>Streptococcus spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
<i>Staphylococcus spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
<i>Mycoplasmas pp.</i> , <i>Ureaplasma spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
<i>Candida spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.

Примечание: п.д.о. – предел допустимого обнаружения

По результатам исследования установили, что общая бактериальная масса содержимого изучаемого отдела толстой кишки у свиноматок в подопытной группе была выше в 1,74 раза, чем у сверстниц интактной группы. Достаточно существенное увеличение микробного сообщества в прямой кишке обуславливается формированием благоприятной среды для роста и развития микробиоты. Повышение бактериальной массы в желудочно-кишечном тракте свиней, в целом считается благоприятным [112,154,193].

В ходе исследования кала свиноматок были обнаружены представители трёх условных групп микроорганизмов: бактерии группы нормофлоры, нежелательной микрофлоры и патогенные микроорганизмы. Тем ни менее абсолютное большинство бактериоидов относилось к представителям нормофлоры – 94,60% и 91,07% в подопытной и контрольной группах, соответственно. На фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» бактериальная масса представителей нежелательной микрофлоры была ниже на 40%, чем у контрольных животных.

Доминирующее положение в микробиоме кала свиноматок в подопытной и контрольной группах занимают представители видов *Prevotella* и *Porhyromonas*, относящиеся к нормофлоре, с долями 39,02% и 27,66% соответственно. Известно, что бактерии рода *Prevotella* положительно коррелируют с концентрацией секретируемого иммуноглобулина А, а также установлено, что *Prevotella* играет важную роль в расщеплении сложных полисахаридов растительного происхождения до короткоцепочечных жирных кислот, тем самым делая их доступными для хозяина [67, 173, 194].

Количественное содержание в кале свиноматок бактериоидов рода *Eubacterium* на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» было выше на 60% в подопытной группе, как и число представителей рода *Lachnobacterium spp.*, *Clostridium spp.* содержание которых на 25% было больше аналогичного показателя в интактной группе. Бактерии рода *Lachnobacterium spp.* и *Clostridium spp.* продуцируют ферменты,

расщепляющие крахмалистые полисахариды, что благоприятно сказывается на метаболизме и усвоении легкогидролизуемых компонентов корма [202].

Представителей нормофлоры родов *Lactobacillus spp.* и *Megasphaera spp.*, *Veillonella spp.*, *Dialister spp.* в кале свиноматок подопытной группы было больше в 2 и 1,23 раза, чем в контрольной группе, соответственно. Молочнокислые бактерии за счёт синтеза молочной кислоты понижают pH и препятствуют росту патогенной микрофлоры и оказывают иммуномодулирующее действие, а рост числа лактатутилизирующих бактерий (род *Megasphaera spp.*, *Veillonella spp.*, *Dialister spp.*) может быть признаком повышения синтеза летучих жирных кислот и соответственно улучшения энергопотребления [202].

На фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» в структуре микробиома кала свиноматок подопытной группы снизилось процентное содержание представителей нежелательной микрофлоры. Так, число бактерий семейства *Enterobacteriaceae spp.* было ниже в 2 раза в сравнении с интактной группой. Несмотря на принятое мнение о том, что данный род бактерий относится к комменсалам, тем ни менее он включает в себя виды *Salmonella*, *Shigella* и *Escherichia*, которые могут быть причиной оппортунистических инфекций [77,259]. Также количество представителей условно-патогенных родов *Peptostreptococcus spp.* в интактной группе было ниже 25%. Стоит учесть, что род бактерий *Peptostreptococcus spp.* в процессе жизнедеятельности повышает водородный показатель и участвует в ферментации углеводов, что создаёт препятствия для развития некоторых родов болезнетворной микрофлоры.

Наименьшую долю в структуре микробиома кала занимают представители патогенной микрофлоры, относящиеся к видам *Fusobacterium*, *Sneathia*, *Leptotrichia*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Mycoplasma*, *Ureplasma*, *Candida*. Количество представителей данных филумов было ниже предела достоверного обнаружения, как в подопытной, так и в контрольной группах.

Наиболее значительные изменения на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» были отмечены в численности условно-патогенных и патогенных микроорганизмов в содержимом толстой кишки подсосных поросят. В то же время доля представителей нормофлоры в микробиоме кала подопытных животных отличалась от контроля не более чем на 2%.

Таблица 10 – Состав микробиома кала подсосных поросят (клеток/г)

Микроорганизм	Группа	
	подопытная	контрольная
Общее количество бактерий	$2,4 \times 10^7$	$3,0 \times 10^7$
Нормофлора		
<i>Prevotella spp.</i> , <i>Porphyromonas spp.</i>	$1,3 \times 10^7$	$1,6 \times 10^7$
<i>Eubacterium spp.</i>	$1,0 \times 10^5$	$0,63 \times 10^5$
<i>Lachnobacterium spp.</i> , <i>82ycoplasmas pp82.</i>	$0,79 \times 10^6$	$1,3 \times 10^6$
<i>Lactobacillus spp.</i>	$0,63 \times 10^5$	$1,6 \times 10^5$
<i>Megasphaera spp.</i> , <i>Veillonella spp.</i> , <i>Dialister spp.</i>	$0,5 \times 10^6$	$3,2 \times 10^5$
Нежелательная микрофлора		
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	$1,0 \times 10^5$	$4,0 \times 10^5$
<i>Enterobacteriaceae spp.</i>	$0,25 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
<i>Mobiluncus spp.</i> , <i>Corynebacterium spp.</i>	$1,3 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$
<i>Atopobium spp.</i>	<п.д.о.	$1,3 \times 10^2$
Патогенные микроорганизмы		
<i>Fusobacterium spp.</i> , <i>Sneathia spp.</i> , <i>Leptotrichia spp.</i>	<п.д.о.	$1,3 \times 10^3$
<i>Streptococcus spp.</i>	$1,0 \times 10^3$	$4,0 \times 10^3$
<i>Staphylococcus spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
<i>Mycoplasmas pp.</i> , <i>Ureaplasma spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.
<i>Candida spp.</i>	<п.д.о.	<п.д.о.

Примечание: п.д.о. – предел допустимого обнаружения

Количественные отличия представителей нежелательной микрофлоры имели более значимые различия. На фоне применения водорастворимого пробиотика количество представителей нежелательной микрофлоры в кале поросят подопытной группы было в 5,17 раза ниже в сравнении с интактной группой, что свидетельствует о конкурентной эффективности пробиотических штаммов *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium*, входящих в состав «ЛикваФид®». Так, содержание рода *Peptostreptococcus spp.* в кале поросят-отъемышей подопытной группы было ниже в 4 раза, количество представителей рода *Enterobacteriaceae spp.* в 10 раз, количество бактерий родов *Mobiluncus spp.*, *Corynebacterium spp.* в 1,53 раза в сравнении с молодняком контрольной группой. Количественное снижение бактерий, относящихся к условно-патогенной микрофлоре, благоприятно отразится на адаптации поросят в послеотъемный период [172].

Такие представители патогенных микроорганизмов, в кале поросят подопытной группы, как *Fusobacterium spp.*, *Sneathia spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Streptococcus spp.* регистрировались реже в 5,3 раза относительно интактных сверстников. Происходящие изменения могут благоприятно сказаться на росте и развитии молодняка, поскольку меньше энергии будет тратиться на реализацию иммунного ответа [112, 169, 187].

Таким образом, ввод с питьевой водой пробиотических штаммов бактерий *Bacillus subtilis* и *Bacillus megaterium* включенных в «ЛикваФид®» оказали благоприятное влияние на микробиоту кишечника лактирующих свиноматок и их приплода. Отмечен закономерный рост бактерий, относящихся к нормальной микрофлоре, при снижении бактериальной массы нежелательной и патогенной микрофлоры. Данные закономерности предполагают снижение конверсии корма, улучшение усвоения питательных веществ, как у маточного поголовья, так и у молодняка. Данный фактор располагает к формированию молодняка с лучшими показателями здоровья, а также с лучшими показателями роста, чем у интактных сверстников.

3.4 Морфометрические исследования лимфоидной ткани стенки толстой кишки поросят на фоне применения «ЛикваФид®»

Для изучения влияния пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на особенности морфологии лимфоидной ткани стенки толстой кишки у поросят провели отбор биологического материала от 5 животных подопытной и контрольной группы после убоя в возрасте 28 дней.

На основании морфометрических исследований установили, что площадь слепой кишки поросят по окончании подсосного периода не имела достоверных различий между исследуемыми группами. Рассматриваемый размерный показатель в опытной и контрольной группе составил $56,16 \pm 4,90$ см² и $58,4 \pm 5,23$ см², соответственно. Площадь слепой кишки у поросят опытной группы находилась в диапазоне от 42,8 до 72,0 см², а в контрольной группе – от 49,5 до 72,0 см². В стенке толстой кишки лимфоидная ткань представлена лимфогландулярными комплексами, которые организованы скоплением плотно прилежащих друг к другу лимфоидных узелков (рис. 4, 5). Также в стенке диффузно расположены одиночные лимфоидные узелки. В таблице 11 показаны размерные показатели слепой кишки и ассоциированная с ней лимфоидная ткань.

Таблица 11 – Морфологические параметры лимфоидной ткани слепой кишки поросят перед отъемом (n=5)

Показатель	Группа	
	подопытная	контрольная
Площадь слепой кишки, см ²	$56,16 \pm 4,90$	$58,4 \pm 5,23$
Площадь слепой кишки, в которой расположен 1 лимфогландулярный комплекс, см ²	$15,52 \pm 5,28$	$19,28 \pm 6,63$
Плотность лимфоидных узелков в 1 лимфогландулярном комплексе, шт.	$2,27 \pm 0,08$	$2,00 \pm 0,08^*$
Плотность одиночных лимфоидных узелков на 1 см ² , шт.	$2,49 \pm 0,33$	$1,98 \pm 0,24$

Примечание: * $P < 0,05$ – по отношению к значениям подопытной группы

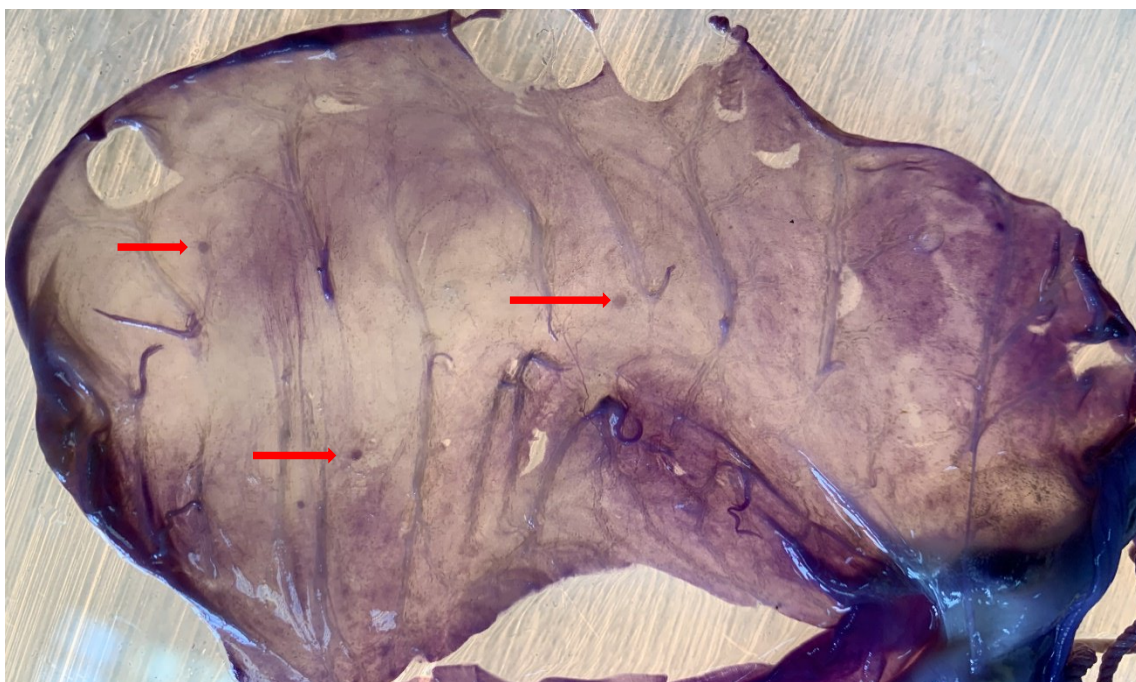


Рисунок 4 – Лимфогландулярные комплексы слепой кишки поросенка контрольной группы. Макропрепарат

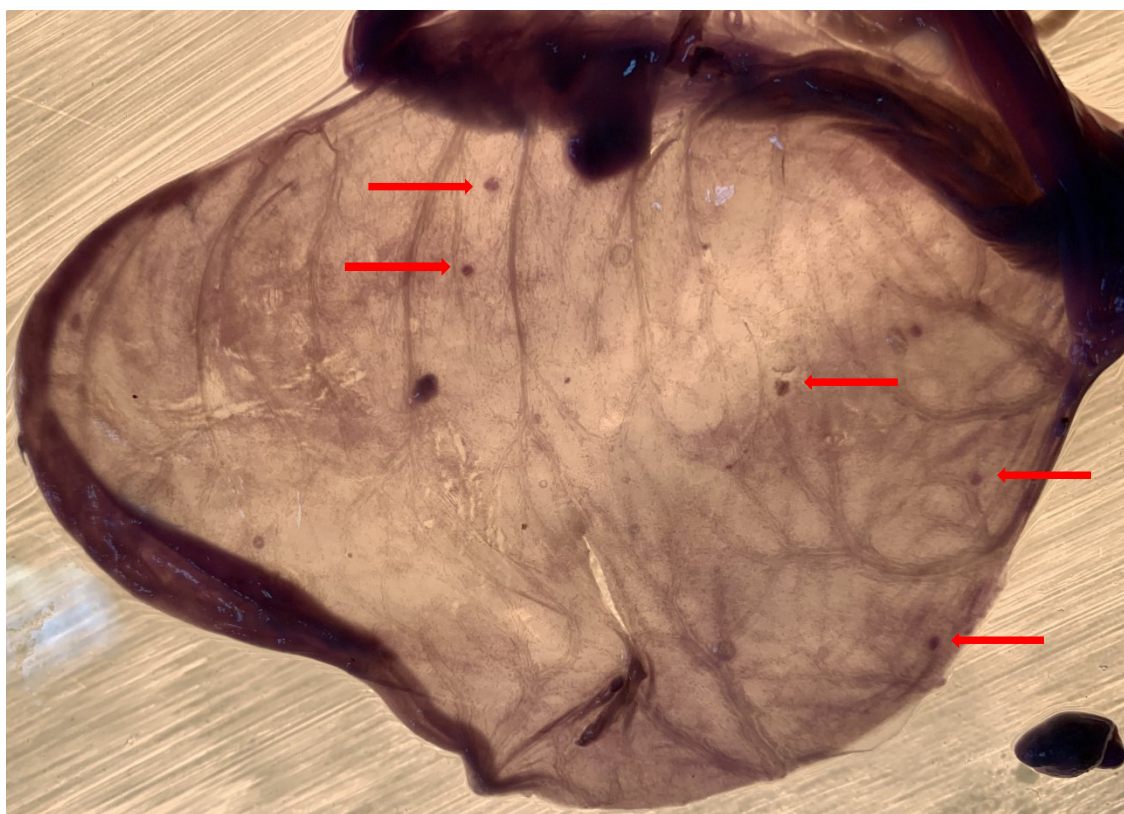


Рисунок 5 – Лимфогландулярные комплексы слепой кишки поросенка подопытной группы. Макропрепарат

Количество лимфогландулярных комплексов, расположенных в стенке слепой кишки поросят опытной группы, достоверно не отличается от таковых у животных контрольной группы. Вместе с тем площадь данной кишки, в которой расположен один лимфогландулярный комплекс, у поросят при получении ими пробиотического средства составила $15,52 \pm 5,28$ см², что на 19,50% меньше, чем в интактной группе. При этом плотность лимфоидных узелков в одном лимфогландулярном комплексе у свиней опытной группы выше на 13,50% ($P < 0,05$) по сравнению с контрольными сверстниками. Введение животным пробиотического средства оказывает незначительное влияние на плотность одиночных лимфоидных узелков на единицу площади. Так, в стенке слепой кишки поросят опытной группы отдельные скопления диффузно расположенной лимфоидной ткани превышает контрольные значения на 25,8% ($P > 0,05$).

В проксимальном, медиальном и дистальном отделе ободочной кишки экспериментальных поросят перед отъемом лимфоидная ткань представлена лимфогландулярными комплексами и одиночными лимфоидными узелками (таблица 12; рисунок 6, 7). Плотность лимфогландулярных комплексов на площадь участка ободочной кишки во всех ее отделах не имела статистически значимых различий между исследуемыми группами животных. Однако на протяжении всей кишки регистрируется большая плотность данной лимфоидной ткани у поросят, получавших пробиотическое средство. Так, у опытных животных плотность лимфогландулярных комплексов на площадь участка ободочной кишки в проксимальном отделе выше на 17,65%, в медиальном – на 14,96% и в дистальном – на 8,40% по сравнению со сверстниками контрольной группы.

Количество лимфоидных узелков в одном лимфогландулярном комплексе во всех отделах ободочной кишки выше у опытных, чем у контрольных животных. Их количественное значение в опытной группе больше в проксимальном отделе кишки на 13,06% ($P < 0,05$), в медиальном – на 3,15% и дистальном – на 10,4%, чем в контрольной группе.

Таблица 12 – Морфологические параметры лимфоидной ткани ободочной кишки поросят перед отъемом (n=5)

Показатель	Отдел кишки	Группа	
		подопытная	контрольная
Плотность лимфогландулярных комплексов на площадь участка кишки, шт.	проксимальный	12,00±2,07	10,2±1,11
	медиальный	29,20±1,06	25,40±3,84
	дистальный	28,40±1,69	26,20±1,90
Плотность лимфоидных узелков в 1 лимфогландулярном комплексе, шт.	проксимальный	2,51±0,08	2,22±0,08*
	медиальный	2,62±0,31	2,54±0,32
	дистальный	2,76±0,26	2,50±0,07
Расстояние между лимфогландулярными комплексами, см	проксимальный	0,88±0,12	1,00±0,17
	медиальный	0,42±0,03	0,52±0,03*
	дистальный	0,45±0,05	0,63±0,08
Плотность одиночных лимфоидных узелков на 1 см ² , шт.	проксимальный	3,66±0,66	2,27±0,32
	медиальный	3,75±0,57	3,16±0,24
	дистальный	2,15±0,21	2,42±0,25

Примечание: *P<0,05 – по отношению к значениям подопытной группы

Более высокая плотность лимфогландулярных комплексов на площадь участка ободочной кишки свиней, получавших пробиотическое средство, отразилась на уменьшении расстояния между этими сгруппированными лимфоидными образованиями. Лимфогландулярные комплексы расположены друг от друга в проксимальном, медиальном и дистальном отделе ободочной кишки у опытных животных на расстоянии ближе на 12,00%, 19,23% (P<0,05) и 28,57%, соответственно, чем у интактных свиней.

Плотность одиночных лимфоидных узелков на 1 см² в проксимальном и медиальном отделе ободочной кишки в опытной группе выше на 63,21% и 18,67%, а в дистальном отделе ниже на 11,16%, чем в контрольной группе.

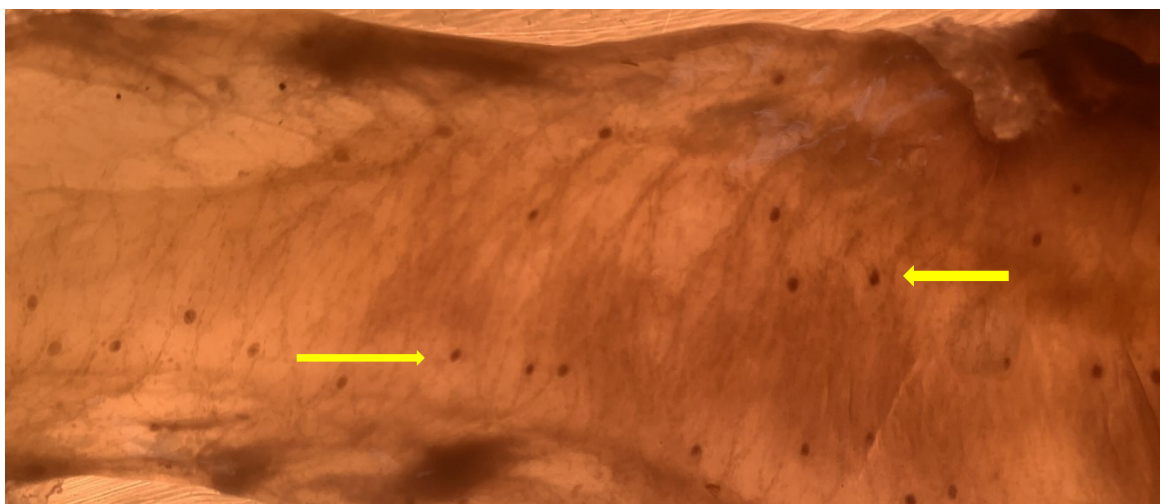


Рисунок 6 – Лимфогландулярные комплексы дистального отдела ободочной кишки поросенка контрольной группы. Макропрепарат

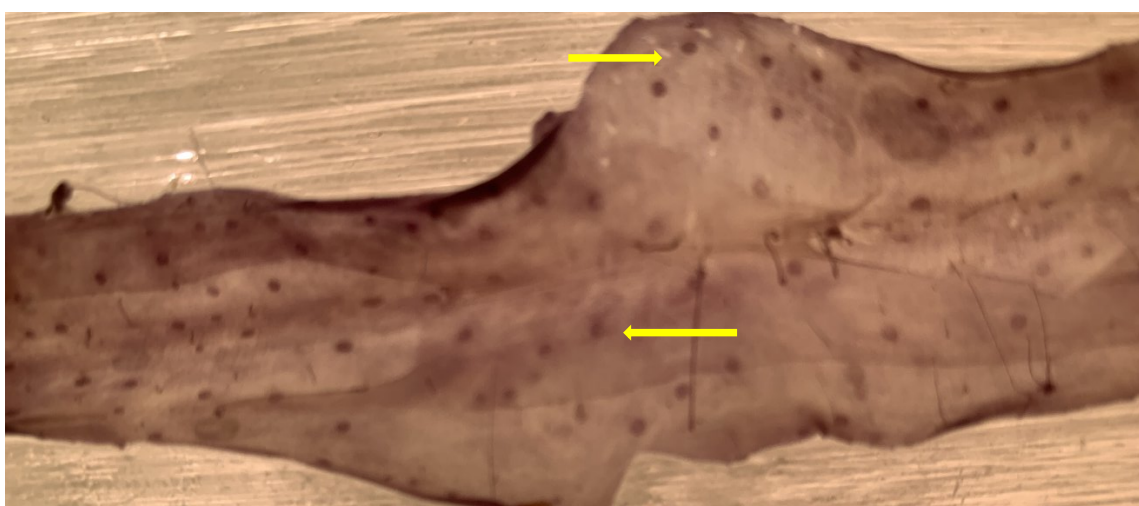


Рисунок 7 – Лимфогландулярные комплексы дистального отдела ободочной кишки поросенка подопытной группы. Макропрепарат

Сравнительный анализ морфометрических показателей лимфоидной ткани прямой кишки свидетельствует о более выраженном ее развитии у поросят, получавших в ранний препубертатный период пробиотическое средство. У свиней в стенке прямой кишки обнаруживаются как лимфогландулярные комплексы, так и одиночные лимфоидные узелки (таблица 13; рисунок 8, 9). Плотность лимфогландулярных комплексов на площадь участка прямой кишки поросят, получавших пробиотическое средство, выше на 20,13%, чем у интактных животных. Данные лимфоидных

образованиях состоят из мелких лимфоидных узелков, число которых у поросят, получавших пробиотическое средство, на 33,07% ($P<0,001$) больше, чем у контрольных животных. Лимфогландулярные комплексы в стенке кишки опытных поросят располагаются ближе друг к другу на 12,70% ($P<0,05$) по сравнению с интактными сверстниками. В стенке прямой кишки плотность одиночных лимфоидных узелков выше на 4,17% у поросят, дополнительно получавших пробиотическое средство.

Таблица 13 – Морфологические параметры лимфоидной ткани прямой кишки поросят перед отъемом (n=5)

Показатель	Группа	
	подопытная	контрольная
Плотность лимфогландулярных комплексов на площадь участка кишки на 1 см ² , шт	1,85±0,13	1,54±0,10
Плотность лимфоидных узелков в 1 лимфогландулярном комплексе, шт.	3,38±0,15	2,54±0,02***
Расстояние между лимфогландулярными комплексами, см	0,55±0,01	0,63±0,03*
Плотность одиночных лимфоидных узелков на 1 см ² , шт.	3,00±0,31	2,88±0,37

Примечание: * $P<0,05$; *** $P<0,001$ – по отношению к значениям подопытной группы

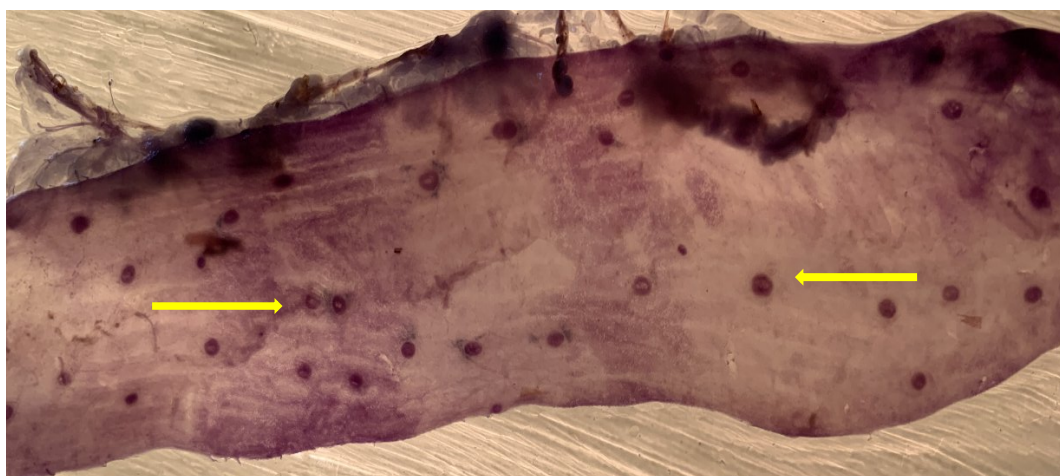


Рисунок 8 – Лимфогландулярные комплексы прямой кишки поросенка контрольной группы. Макропрепарат

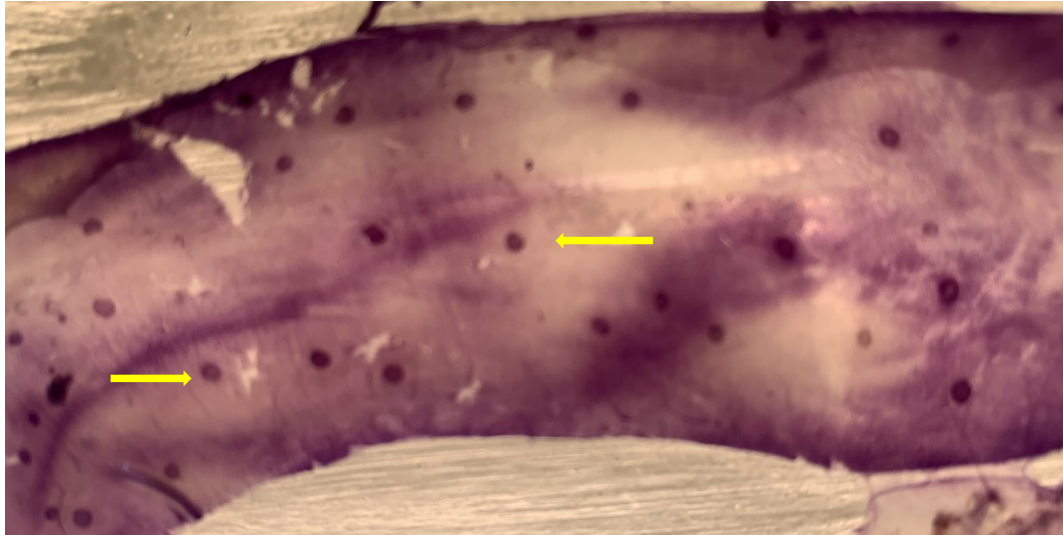


Рисунок 9 – Лимфогландулярные комплексы прямой кишки поросенка подопытной группы. Макропрепарат

Таким образом, при сравнительном анализе морфометрических показателей лимфоидной ткани стенки толстой кишки обнаруживается ее более выраженное развитие у молодняка свиней получавших пробиотическое средство. В слепой, ободочной и прямой кишке отмечается повышение плотности лимфогландулярных комплексов на площади участка их стенки, уменьшения расстояния между ними, а также увеличения числа одиночных лимфоидных узелков на 1 см². Наиболее выраженные различия выявлены в увеличении плотности лимфоидных узелков в одном лимфогландулярном комплексе в стенке слепой кишки, проксимального отдела ободочной и прямой кишки.

3.5 Оценка влияния пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на микробиом родовых путей свиноматок

На основании результатов произведённых исследований, описанных в данном разделе, опубликована статья [113].

Следующим этапом оценки влияния пробиотика «ЛикваФид®» на репродуктивные качества маточного поголовья стала оценка изменений в микробном сообществе точковой слизи свиноматок, полученной в

последующий половой цикл. Отличие экспериментальных групп в том, что животные подопытной группы получали «ЛикваФид®» в дозе 50 г/т потребляемой воды, в течение 33 дней, т.е. с момента их постановки в цех опороса и весь период лактации.

Молекулярно-генетическая характеристика точковой слизи свиноматок показана в таблице 14.

Таблица 14 – Концентрация геномов $1 \cdot 10^X/\text{г}$ в точковой слизи свиноматок ($n = 6$)

Группа микроорганизмов	Группа		Разница между группами	Досто-верность (P)
	подопытная	контрольная		
Общая микробная масса	$5,71 \pm 4,91$	$5,39 \pm 5,03$	5,42	н/д
Нормофлора				
<i>Lactobacillus spp.</i>	$4,41 \pm 3,34$	$4,08 \pm 3,58$	4,14	0,01
Факультативно-анаэробные микроорганизмы				
сем. <i>Enterobacteriaceae</i>	$4,23 \pm 3,44$	$3,78 \pm 3,50$	4,04	0,02
<i>Streptococcus spp.</i>	$4,32 \pm 3,78$	$3,13 \pm 2,92$	4,30	0,008
<i>Staphylococcus spp.</i>	$3,33 \pm 2,02$	$2,82 \pm 2,62$	3,17	0,006
Облигатно-анаэробные микроорганизмы				
<i>Prevotella spp.</i> и <i>Porphyromonas spp.</i>	$5,35 \pm 4,48$	$4,38 \pm 3,70$	5,31	0,001
<i>Eubacterium spp.</i>	$4,98 \pm 4,31$	$4,39 \pm 3,91$	4,85	0,009
<i>Sneathia spp.</i> + <i>Leptotrichia spp.</i> + <i>Fusobacterium spp.</i>	$4,48 \pm 3,96$	$3,03 \pm 2,52$	4,47	0,01
<i>Megasphaera spp.</i> + <i>Veillonella spp.</i> + <i>Dialister spp.</i>	$4,55 \pm 3,93$	$4,83 \pm 4,62$	–4,46	н/д
<i>Lachnobacterium spp.</i> и <i>Clostridium spp.</i>	$5,15 \pm 4,27$	$4,92 \pm 4,56$	4,77	н/д
<i>Mobiluncus spp.</i> + <i>Corynebacterium spp.</i>	$4,47 \pm 3,16$	$3,96 \pm 3,54$	4,31	0,0002
<i>Peptostreptococcus spp.</i>	$4,10 \pm 3,78$	$4,22 \pm 3,69$	–3,58	н/д
<i>Atopobium vaginae</i>	< п.д.о	< п.д.о	—	—
Дрожжеподобные грибы				
<i>Candida spp.</i>	$3,67 \pm 3,22$	$2,64 \pm 2,44$	3,63	0,03
Микоплазмы (качественный анализ)				
<i>Mycoplasma</i> + <i>Ureaplasma</i>	< п.д.о.	< п.д.о.	—	—

Примечание: п.д.о. – предел допустимого обнаружения

Анализ образцов репродуктивного материала свидетельствует о наличии биологического разнообразия микробного сообщества в нем у всего маточного поголовья находящегося в стадии возбуждения полового цикла, среди которого были идентифицированы как аэробные, так и анаэробные микроорганизмы. Общая микробная масса между исследуемыми группами животных не имела достоверных различий. Вместе с тем, общее количество бактерий в подопытной группе составило $10^{5,71}$, что на $10^{5,42}$ больше, чем в контрольной группе. По-видимому, такая концентрация геномов по результатам исследования микробиоценоза характерна для нормального течения послеотъемного периода у свиноматок. Во всех образцах содержимого, подвергавшегося исследованию, нами не были выявлены возбудители микоплазменной урогенитальной инфекции, а также бактерии *Atopobium vaginae*, которые часто ассоциируются с развитием у женщин бактериального вагиноза [169].

Численность рода *Lactobacillus spp.* в образцах точечной слизи свиноматок подопытной группы была выше на $10^{4,14}$ ($p < 0,01$) по сравнению со сверстницами контрольной группы. В гуманной медицине широко известна роль лактобацилл в обеспечении барьерной функции, продукции антибиотикоподобных веществ, молочной кислоты и перекиси водорода, что значительно снижает водородный показатель и препятствует размножению условно-патогенных микроорганизмов во влагалище [42]. Также установлена эстрогензависимая способность данных молочнокислых бактерий к адгезии на эпителиальных клетках влагалища, когда непосредственно перед овуляцией уровень эстрогенов достигает максимума способствуя увеличению численности лактобацилл [165]. Это позволяет в нашем эксперименте косвенно предполагать о лучшем восстановлении репродуктивной функции у свиноматок при использовании им в период лактации пробиотического комплекса «ЛикваФид®».

На сегодняшний день большинство сравнительных исследований показывают, что млекопитающие со схожим образом жизни и эволюционной

историей содержат схожие микробиомы на идентичных участках тела, как по содержащимся в них бактериальным таксонам, так и по функциям, которые они обеспечивают [161, 195]. Одним важным исключением из этой закономерности является микробиом влагалища, где люди демонстрируют поразительные различия в составе сообщества по сравнению с другими млекопитающими [238, 244, 260]. В частности, в микробиоме влагалища человека преобладают *Lactobacillus spp.*, которые обычно составляют более 70% резидентных бактерий у женщин по сравнению с менее 1% у других млекопитающих [217, 237]. По результатам исследований микробиома влагалища у крупного рогатого скота представители лактобациллярной микрофлоры не выявлялись традиционными микробиологическими методами [16] и реакцией ПЦР в реальном времени [74]. В нашем исследовании несмотря на идентификацию рода *Lactobacillus spp.* в точечной слизи у свиноматок их количество в структуре микробиома подопытной и контрольной группы составило всего 3,98 и 4,85%. Следовательно, лактобациллы не являются доминирующими микроорганизмами в биотопе здоровых свиноматок.

Наиболее многочисленными в микробном сообществе точечной слизи свиноматок идентифицировали представителей облигатно-анаэробных микроорганизмов. В биологическом материале, полученном от маточного поголовья после применения «ЛикваФид®», регистрировали большее количество бактерий рода *Prevotella spp.* и *Porphyromonas spp.* на $10^{5,31}$ ($P < 0,01$), *Lachnobacterium spp.* и *Clostridium spp.* – на $10^{4,77}$, *Eubacterium spp.* – на $10^{4,85}$ ($P < 0,001$), *Sneathia spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Fusobacterium spp.* – на $10^{4,47}$ ($P < 0,01$), *Mobiluncus spp.*, *Corynebacterium spp.* – на $10^{4,31}$ ($P < 0,001$) и меньшую численность *Megasphaera spp.*, *Veillonella spp.*, *Dialister spp.* – на $10^{4,46}$ и *Peptostreptococcus spp.* – на $10^{3,58}$ по сравнению с контрольными сверстницами. В структуре микробного сообщества отмечались значительные различия между группами по данным бактериям. Так, в подопытной группе бактериоды

составили 35,13 %, эубактерии — 14,77 % и фузобактерии — 4,73 %, тогда как в интактной группе — 9,71%, 9,84% и 0,43%, соответственно. В контрольной группе наиболее представительными были клостридии – 33,98%, лактатутилизирующие бактерии — 27,36% и пептострептококки — 6,73%. Эти бактерии в подопытной группе составляли 22,21, 5,58 и 1,99%, соответственно.

Присутствие лактобацилл может не быть обязательным условием для здоровой среды во влагалище, поскольку у некоторых женщин неизменно низкое содержание лактобацилл и pH влагалища выше 4,5, но они не испытывают негативных симптомов, связанных с бактериальным вагинозом [141, 228].

Это объяснение также может иметь отношение к здоровью свиноматки, где позитивную роль в физиологическом микробиоценозе играют представители облигатно-анаэробных микроорганизмов. Наличие в микробиоме влагалища родов *Campylobacter*, *Bacteroides*, *Porphyromonas*, *Lachnospiraceae*, *Prevotella* и *Phascolarctobacterium* позволило дифференцировать свиноматок с высокой и низкой производительностью опороса, что указывает на то, что они могут служить потенциальными биомаркерами [233]. Анализируя образцы влагалища свиноматок на уровне рода, было обнаружено, что *Bacillus* и *Paenibacillus* были относительно более многочисленны у здоровых свиноматок, в то время как *Escherichia*, *Shigella* и *Bacteroides* были относительно более многочисленны у свиноматок, пораженных эндометритом [254].

Факультативно-анаэробные микроорганизмы были наиболее многочисленными в подопытной группе. У животных данной группы количество бактерий сем. *Enterobacteriaceae* было больше на $10^{4,04}$ ($P < 0,05$), рода *Streptococcus spp.* на $10^{4,30}$ ($P < 0,001$) и *Staphylococcus spp.* на $10^{3,37}$ ($P < 0,01$), чем у контрольных свиноматок. В структуре микробиоценоза точечной слизи представители данных микроорганизмов имели невысокое содержание и имели незначительное различие между исследуемыми

группами. Так, в подопытной и контрольной группе энтеробактерии составляли 2,63 и 2,43%, стрептококки — 3,30 и 0,54%, стафилококки — 0,33 и 0,27%.

В группе животных при применении «ЛикваФид®» количество дрожжеподобных грибов рода *Candida spp.* было больше на $10^{3,63}$ ($P < 0,05$) по сравнению с интактными свиноматками. В структуре микробного сообщества данные микроорганизмы составили 0,72% и 0,18%, соответственно.

Таким образом, микробиом течковой слизи свиноматок, полученной в стадию возбуждения полового цикла представлен широким спектром биологического разнообразия микробного сообщества. Общая микробная масса в биологическом материале составляет $10^{5,39}$ - $10^{5,71}$ в грамме. Применение пробиотического средства «ЛикваФид®» не сопровождается достоверными различиями в концентрации геномов общей бактериальной массы ДНК. При сравнительной оценке с использованием тест-системы выявлено, что на фоне применения пробиотика в течковой слизи отмечается увеличение численного состава представителей нормофлоры рода *Lactobacillus spp.*, облигатно-анаэробных бактерий рода *Prevotella spp.*, *Porphyromonas spp.*, *Lachnobacterium spp.*, *Clostridium spp.*, *Eubacterium spp.*, *Sneathia spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Fusobacterium spp.* и факультативно-анаэробные микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae*, рода *Streptococcus spp.* и *Staphylococcus spp.*

3.6 Научно-производственная апробация по определению эффективности применения «ЛикваФид®» свиноматкам перед родами и в период лактации

На основании результатов произведённых исследований, описанных в данном разделе, опубликована статья [28].

Завершающим этапом апробации пробиотика «ЛикваФид®» в условиях промышленного свиного комплекса стало проведение научно-производственного опыта с большей выборкой экспериментальных

животных. Было сформировано две группы свиноматок по принципу аналогов по 42 головы в каждой. Свиноматки в контрольной группе получали только воду и основной рацион СПК-2, а в подопытной животным дополнительно в питьевую воду вводили водорастворимый пробиотический комплекс «ЛикваФид®» в дозе 50 г/т потребляемой воды. Так как система водопоения являлась общей для маточного поголовья и молодняка, то подсосные поросята также потребляли в подопытной группе пробиотическое средство в дозе 50 г/т воды. Данная норма ввода пробиотического комплекса была определена на основании предыдущих исследований.

Результаты производственной апробации отражены в таблице 15.

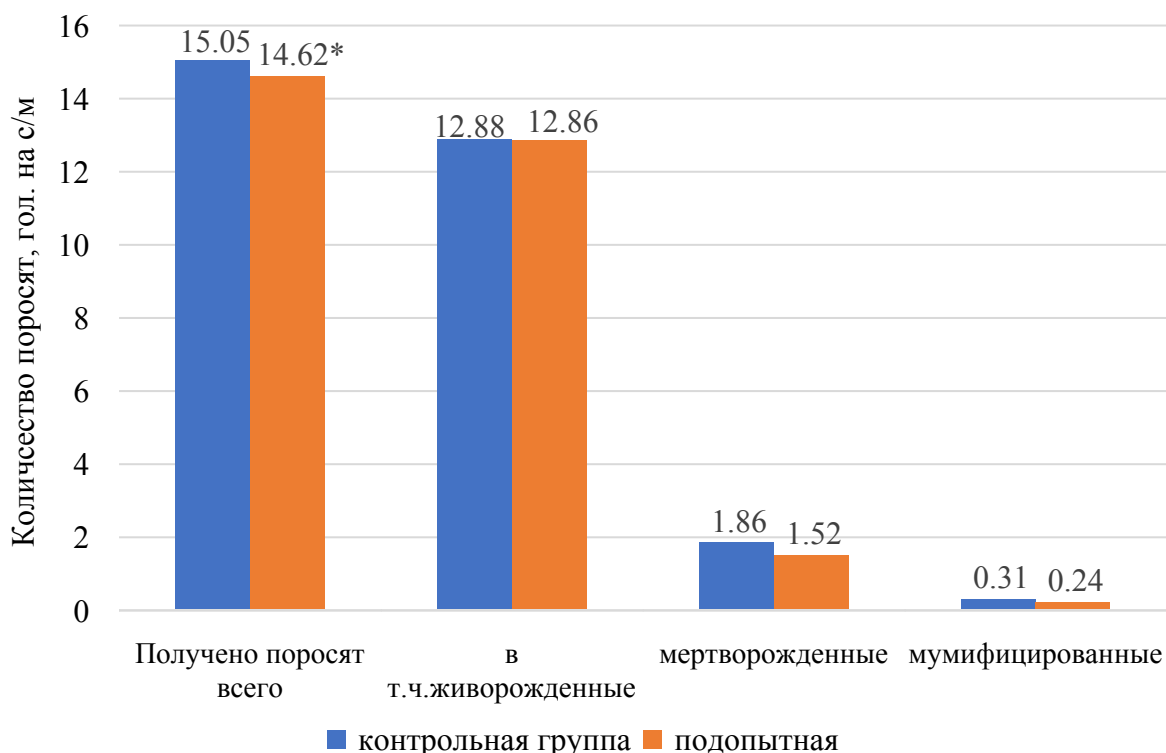
Таблица 15 – Основные производственные показатели свиноматок и молодняка

Показатель	Группа	
	контрольная	подопытная
Количество свиноматок, гол	42	42
Получено живых поросят, гол.	12,88±0,54	12,86±0,56
Масса гнезда при рождении, кг	22,96±0,71	22,17±0,64
Крупноплодие, кг	1,83±0,04	1,79±0,05
Молочность свиноматок, кг	60,75±2,17	64,26±2,00
Заболело поросят, %	18,10	7,06
Сохранность, %	91,70	91,30
Живая масса поросят к отъёму, кг	8,21±0,25	8,76±0,23
Масса гнезда на 28 день, кг	85,49±1,61	91,75±1,96*

Примечание: * $p < 0,05$ – по отношению к контрольной группе

По результатам опороса потенциальное многоплодие свиноматок различалось между группами (рисунок 10). Так, общее количество поросят в контрольной группе составило 15,05 голов, что на 2,94% ($p < 0,05$) больше, чем в подопытной группе. Однако этот более высокий показатель был обусловлен

большим числом мертворожденных и мумифицированных плодов. Количество живорожденных поросят не имело различий и составило в контрольной группе 12,88 поросят, а в подопытной – 12,86. Масса гнезда при рождении также не имела различий между группами и составила $22,96 \pm 0,71$ кг и $22,17 \pm 0,64$ кг, соответственно.



Примечание: * $p < 0,05$ – к контрольной группе

Рисунок 10 – Многоплодие свиноматок при применении «ЛикваФид®»

Поскольку пробиотический комплекс «ЛикваФид®» вводили свиноматкам за 3-4 дня до опороса, он не мог повлиять на течение родов и многоплодие. Учитывая это, мы проанализировали течение послеродового периода у свиноматок, а также рост и развитие их потомства.

При клиническом наблюдении за свиноматками в ранний послеродовой период установили, что послеродовые заболевания воспалительного характера в подопытной группе регистрируются у 19,05% свиноматок, что на 14,28% меньше, чем в интактной группе (рисунок 11). Из общего числа заболевших

свиноматок послеродовыми патологиями, острым эндометритом заболело в подопытной группе 21,43% животных, а в контрольной – 19,05%. Если в развитии воспаления эндометрия у свиноматок различия были не значительные, то в проявлении симптомокомплекса метрит-мастит-агалактия они имели более выраженный характер. Так, в контрольной группе сочетанное проявление симптомов метрита, мастита и агалактии составляло у 11,9% свиноматок, то время как у подопытных животных таких симптомов отмечено не было.

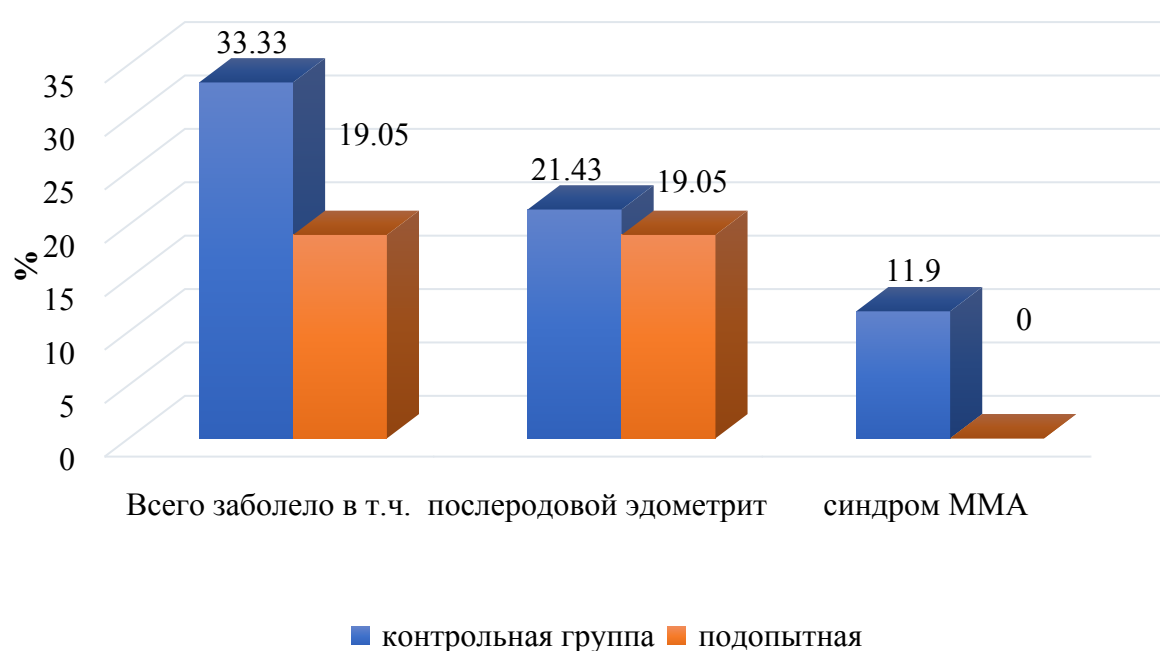


Рисунок 11 – Заболеваемость свиноматок послеродовыми патологиями

При мониторинге клинического состояния поросят в подсосный период установили развитие у них расстройств желудочно-кишечного тракта (рис. 12). Заболеваемость поросят патологиями органов пищеварения на фоне ввода пробиотика «ЛикваФид®» составила 5,74%, что на 9,05% меньше, чем в контрольной группе. Снижение частоты данной патологии связано со снижением частоты послеродовых заболеваний у маточного поголовья и коррекцией кишечного микробиома у молодняка.

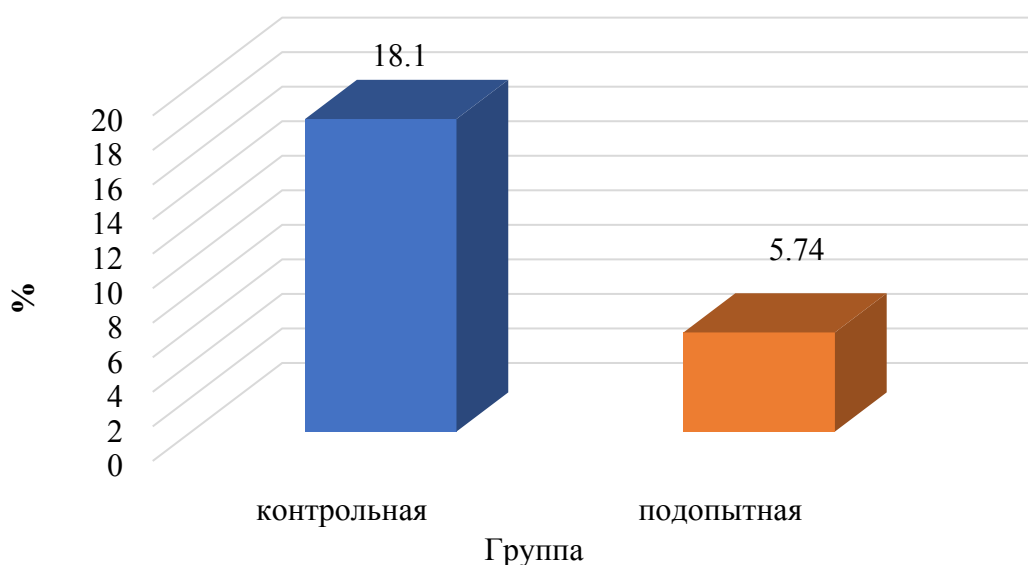


Рисунок 12 – Заболеваемость поросят болезнями органов пищеварения

Молочность свиноматки рассматривается одним из важных факторов в свиноводстве, определяющих жизнеспособность, рост и развитие приплода. В период выращивания поросят было установлено, что молочная продуктивность у свиноматок подопытной группы была на 5,78% выше, чем у свиноматок контрольной группы (рисунок 13).

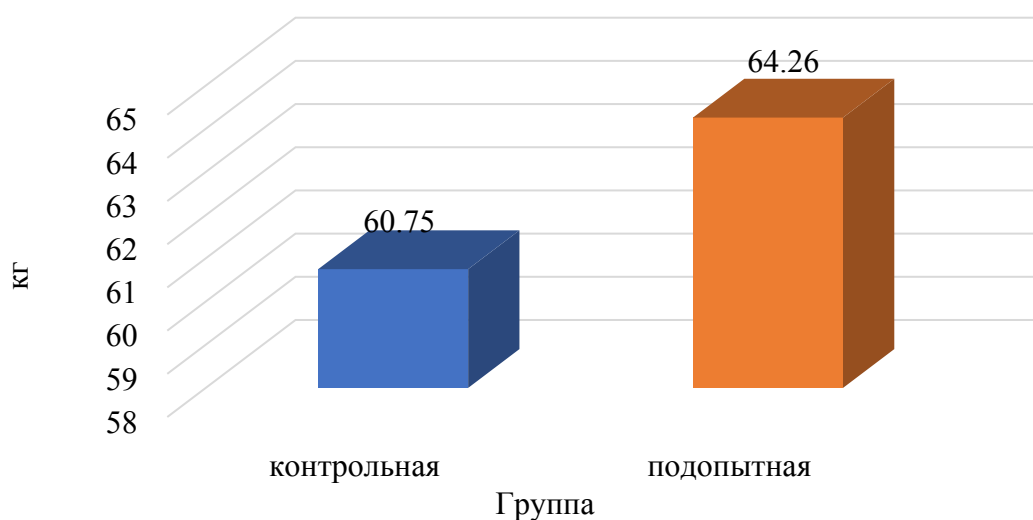
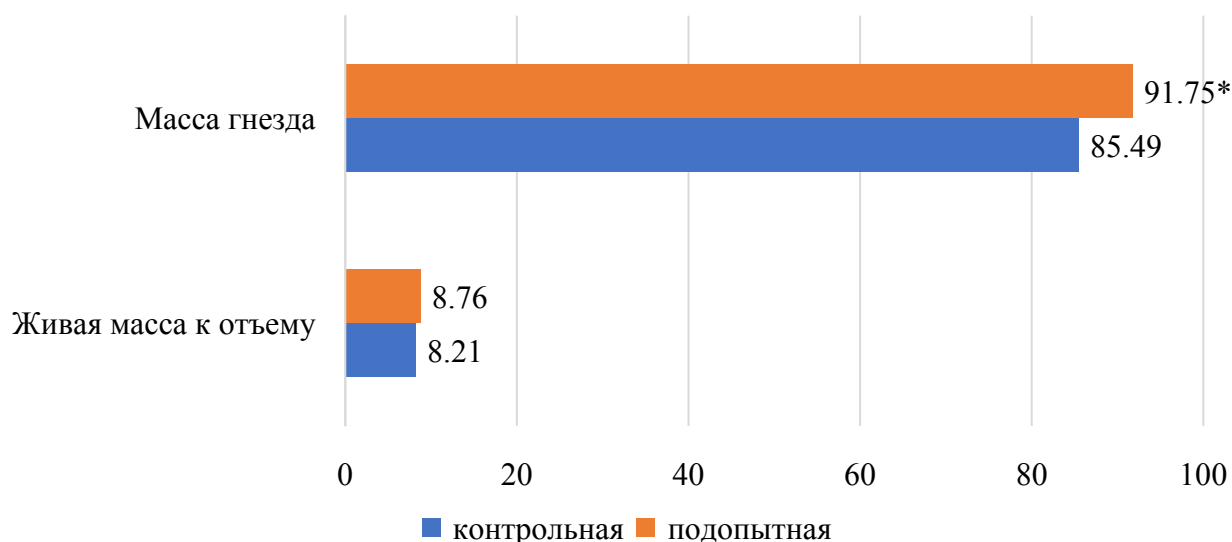


Рисунок 13 – Молочность свиноматки при применении «ЛикваФид®»

По завершении подсосного периода молодняк свиней подопытной группы имел лучшие производственные показатели (рисунок 14). Средняя

живая масса поросят-отъемышей в подопытной группе составила 8,76 кг, что на 0,55 кг выше, чем в контрольной группе. Сохранность поросят к отъёму не имела достоверных отличий между экспериментальными группами и составила 91,30-91,70%. Масса гнезда к отъёму в подопытной группе составила $91,75 \pm 1,96$ кг, что на 7,32% выше, чем в контрольной группе



Примечание: * $p < 0,05$ – к контрольной группе

Рисунок 14 – Живая масса поросят и масса гнезда к отъёму, кг

После отъема поросят все свиноматки из экспериментальных групп были переведены в цех осеменения. Репродуктивные показатели свиноматок в последующий половой цикл отображены в таблице (таблица 16).

Таблица 16 – Репродуктивные показатели свиноматок в последующий половой цикл

Показатель	Группа	
	контрольная	подопытная
Поставлено на осеменение, гол.	42	42
Проявило половую цикличность, гол. (%)	39 (92,86)	40 (95,24)
Непродуктивный период, сут.	$7,12 \pm 1,35$	$5,71 \pm 0,91$
Оплодотворилось, %	100	100

Восстановление половой цикличности в подопытной группе наблюдали у 95,24% животных, а в контрольной – 92,86%. Продолжительность непродуктивного периода у подопытных свиноматок в группе составила $5,71 \pm 0,91$ день, что на 1,41 дня короче, чем у интактных сверстниц. Положительный результат после последнего осеменения по результатам ультразвукового сканирования, проведенного через 28 дней, показало 100% животных в обеих группах.

Таким образом, ведение в питьевую воду пробиотического комплекса «ЛикваФид®» в период лактации свиноматок способствует снижению частоты возникновения послеродовых патологий, повышению молочности, что опосредовано улучшает клинический статус потомства и динамику роста поросят. Установленные эффекты вероятно обусловлены коррекцией кишечного микробиоценоза свиноматок и потомства, микробиома половых путей маточного поголовья, что приводит к конкурентному ингибированию условно-патогенных и патогенных микроорганизмов в организме животных.

3.7 Экономическая эффективность применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®»

В дальнейшем нами была определена экономическая эффективность использования препарата «ЛикваФид®» свиноматкам и поросятам на подсосе. Для обоснования экономической эффективности использовали цены 2024 года.

Общая сумма затрат на обязательные ветеринарные мероприятия, проводимые со свиноматками в период лактации («Здоровая свиноматка»), в обеих группах составила 10395,00 руб. (таблица 17). Сумма затрат на обязательные ветеринарные мероприятия, проводимые с поросятами-сосунами («Здоровые поросята») в контрольной группе была равной 126230,78 руб. В подопытной группе сумма этих затрат была несколько меньше, за счет меньшего количества поросят в ней и составила 125374,01 руб.

Таблица 17 – Экономические показатели при применении пробиотика
«ЛикваФид®»

Показатель	Группа	
	контрольная	подопытная
Всего свиноматок в группе	42	42
Получено живых поросят, гол.	541	540
Количество поросят к отъёму, гол.	442	439
Живая масса 1 поросенка к отъёму, кг	8,21	8,76
Живая масса всех поросят в группе к отъёму, кг	3 628,82	3 845,64
Стоимость комбикорма для свиноматок и поросят на 1 цикл, руб.	832080,76	826083,32
Количество препарата «ЛикваФид®», израсходованного в течение эксперимента, кг	-	2,0625
Цена 1 кг препарата «ЛикваФид®»	-	3320,00
Стоимость препарата «ЛикваФид®», израсходованного в течение эксперимента, руб.	-	6847,50
Затраты на обязательные ветеринарные мероприятия, проводимые со свиноматками в период лактации «Здоровая свиноматка», руб.	10395,00	10395,00
Затраты на обязательные ветеринарные мероприятия, проводимые с поросятами «Здоровый поросенок», руб.	126230,78	125374,01
Себестоимость 1 цикла выращивания поросят (включая затраты на комбикорм и обязательные ветеринарные мероприятия поросят и свиноматок), руб.	968706,54	968699,83
Цена условной реализации 1 кг свинины в живом весе, руб.	406,67	406,67
Выручка от условной реализации свинины в живом весе, руб.	1475732,23	1563906,42
Прибыль от условной реализации свинины в живом весе, руб.	507025,69	595206,59
Получено дополнительной прибыли всего, руб.	-	88108,90
Получено дополнительной прибыли на 1 рубль дополнительных затрат	-	12,87
Рентабельность, %	52,34	61,44

Учитывая расход и стоимость кормов, рассчитали, что себестоимость 1 цикла выращивания поросят в эксперименте составила в контрольной группе 968706,54 руб., а в подопытной – 968699,83 руб.

Цена реализации свинины в живом весе в хозяйстве равна 406,67 руб., таким образом выручка от реализации поросят составила в контрольной группе 1475732,23 руб., что меньше, чем в подопытной группе на 88174,19 руб. Прибыль от реализации свинины также была выше в опытной группе на 88108,90 руб. и составила 595206,59 руб.

Таким образом, использование пробиотика «ЛикваФид®» свиноматкам в период лактации и поросятам, позволило получить 12,87 руб. дополнительной прибыли на 1 руб. дополнительных затрат и повысить рентабельность производства свинины на 9,1%.

Применение пробиотика «ЛикваФид®» лактирующим свиноматкам и поросятам способствовало снижению экономического ущерба за счет снижения заболеваемости животных (таблица 18). Так, в контрольной группе затраты на лечение свиноматок от послеродовых патологий (ММА и эндометрит) составили 5493,60 руб., что на 2354,40 руб. больше, чем в подопытной группе.

Применение пробиотика «ЛикваФид®» в подопытной группе способствовало снижению заболеваемости не только свиноматок, но и поросят: за время проведения научно-производственного эксперимента в подопытной группе заболело 31 поросенок, тогда как в контроле заболеваемость животных была выше в 2,58 раза, что привело к росту затрат на лечение молодняка на 13450,50 руб. в сравнении с подопытными животными.

Общая сумма предотвращенного ущерба за период проведения эксперимента составила 15804,90 руб., а на 1 руб. дополнительных затрат пришлось 2,31 руб. предотвращенного ущерба.

Таблица 18 – Расчет предотвращенного ущерба за счет применения пробиотика «ЛикваФид®» свиноматкам и пороссятам

Показатель	Группа	
	контрольная	подопытная
Всего свиноматок в группе, гол.	42	42
Заболело послеродовыми заболеваниями, гол.	14,00	8,00
Стоимость лечения послеродовых патологий у 1 свиноматки, руб.	392,40	392,40
Затраты на лечение послеродовых патологий в группе, руб.	5493,60	3139,2
Количество поросят к отъёму, гол.	442,00	439,00
Заболело поросят за период выращивания, гол.	80,00	31,00
Стоимость лечения 1 поросенка с кишечными расстройствами, руб.	274,50	274,50
Затраты на лечение заболевших поросят в группе, руб.	21960,00	8509,50
Общая сумма затрат на лечение свиноматок и поросят за период эксперимента, руб.	27453,6	11648,7
Предотвращенный экономический ущерб за счет использования препарата «ЛикваФид®» в группе, руб.	-	15 804,90
Цена 1 кг пробиотика «ЛикваФид®», руб.	-	3 320,00
Израсходовано препарата за опыт, кг	-	2,0625
Стоимость пробиотика «ЛикваФид®», использованного за эксперимент, руб.	-	6 847,50
Сумма предотвращенного ущерба на 1 рубль дополнительных затрат, руб.	-	2,31

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что применение пробиотика «ЛикваФид®» свиноматкам в период ожидания и лактации, а также пороссятам на подсосе экономически выгодно, поскольку способствует получению значительной дополнительной прибыли при сравнительно низких затратах на приобретение препарата, росту рентабельности производства свинины, а также позволяет снизить ущерб, причиняемый болезнями как свиноматок, так и подсосных поросят за счет снижения числа заболевших животных и, как следствие, сокращения затрат на их лечение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В условиях промышленной технологии производства свинины Камчатского края послеродовые осложнения воспалительного характера регистрируются у 34,74-38,47% свиноматок. В структуре акушерской патологии послеродовой эндометрит составляет 20,72-24,26%, симптомокомплекс метрит-мастит-агалактия – 11,09-14,21%. Эффективность искусственного осеменения маточного поголовья составляет 91,34-93,91%, потери свиноматок в период гестации – 1,96-3,15%, общее многоплодие – 14,28-15,77 новорожденных, живорожденных – 12,39-13,94 и при отъеме – 10,91-11,44 поросят.
2. Введение «ЛикваФид®» в систему поения не оказывает влияние на клинический статус, поведение, а также на потребление корма и воды как свиноматками, так и подсосными поросятами. Установлено, что оптимальная доза пробиотического комплекса составляет 50 г/т воды.
3. При изучении влияния пробиотика «ЛикваФид®» на биохимические показатели крови свиноматок и поросят выявили, что к отъему они находятся в пределах физиологической нормы. Введение пробиотика в питьевую воду сопровождалось у свиноматок более высоким содержанием в сыворотке крови кальция на 10,33% ($p<0,05$), фосфора на 22,22%, магния на 11,57%, железа на 32,07% ($p<0,05$), при снижении общего белка на 12,30% ($p<0,01$), глобулинов на 22,13% ($p<0,01$), аланинаминотрансферазы на 21,83% ($p<0,01$) и аспартатаминотрансферазы на 57,67% ($p<0,05$). У поросят отмечали повышенное содержание общего белка на 8,74%, глобулинов на 21,82%, кальция на 7,32%, фосфора на 9,59%, магния на 26,66% ($p<0,01$), железа на 68,54% ($p<0,05$), меди на 37,10% ($p<0,01$), при пониженном уровне мочевины на 3,17% и аланинаминотрансферазы на 7,12%.
4. Пробиотик «ЛикваФид®» изменяет микробиоценоз содержимого кишечника у свиноматок и подсосных поросят. В содержимом толстой кишки свиноматок отмечается повышение доли полезных видов бактерий *Prevotella*

и *Porphyromonas spp.* на 11,36%, *Eubacterium* на 60%, *Lachnobacterium spp.*, *Clostridium spp.* на 25%, *Lactobacillus spp.* и *Megasphaera spp.*, *Veillonella spp.*, *Dialister spp.* в 2 и 1,23 раза. В фекальном микробиоме поросят отмечается снижение доли нежелательных микроорганизмов рода *Peptostreptococcus spp.* в 4 раза, *Enterobacteriaceae spp.* в 10 раз, *Mobiluncus spp.*, *Corynebacterium spp.* в 1,53 раза и патогенных – *Fusobacterium spp.*, *Sneathia spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Streptococcus spp.* в 5,3 раза.

5. Пробиотический комплекс «ЛикваФид®» стимулирует развитие лимфоидной ткани толстой кишки у подсосных поросят. В слепой, ободочной и прямой кишке отмечается повышение плотности лимфогландулярных комплексов на площади участка их стенки, уменьшение расстояния между ними, а также увеличения числа одиночных лимфоидных узелков на 1 см². Наиболее выраженные различия выявлены в увеличении плотности лимфоидных узелков в одном лимфогландулярном комплексе в стенке слепой на 13,50% ($p < 0,05$), проксимального отдела ободочной на 13,06% ($p < 0,05$) и прямой кишки на 33,07% ($p < 0,001$).

6. В точечной слизи свиноматок на фоне применения «ЛикваФид®» отмечается рост представителей нормофлоры рода *Lactobacillus spp.* на $10^{4,14}$, облигатно-анаэробных бактерий рода *Prevotella spp.* и *Porphyromonas spp.* на $10^{5,31}$, *Eubacterium spp.* на $10^{4,85}$, *Sneathia spp.*, *Leptotrichia spp.*, *Fusobacterium spp.* на $10^{4,47}$, *Mobiluncus spp.* и *Corynebacterium spp.* на $10^{4,31}$, а также факультативно анаэробных микроорганизмов семейства *Enterobacteriaceae* на $10^{4,04}$, рода *Streptococcus spp.* и *Staphylococcus spp.* на $10^{4,3}$ и $10^{3,17}$ соответственно.

7. Применение пробиотика «ЛикваФид®» с питьевой водой снижает риск развития у свиноматок синдрома метрит-мастит-агалактии на 8,82-19,05% и у подсосных поросят патологии органов пищеварения на 11,04%, повышает молочность на 5,77% и массу гнезда к отъему на 7,32%. У 92,86% маточного поголовья свиней после отъема восстанавливается половая цикличность при меньшей продолжительности непродуктивного периода на 1,41 дня.

8. Использование пробиотика «ЛикваФид®» свиноматкам и поросётам повышает рентабельность производства свинины на 9,1%, позволяет получить 12,87 руб. дополнительной прибыли на 1 рубль дополнительных затрат.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

Использование пробиотического комплекса «ЛикваФид®» свиноматкам с момента постановки на опорос и поросётам на протяжении подсосного периода в дозе 50 г/т питьевой воды рекомендуется для оптимизации воспроизводительной функции, снижения патологии репродуктивных органов, нормализации микробиоты желудочно-кишечного тракта и половых путей, а также улучшения состояния здоровья и показателей продуктивности поросят.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Комплексное исследование пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на организм подсосных поросят и лактирующих свиноматок, создает предпосылки к дальнейшему изучению его влияния на здоровье и продуктивность при применении в другие периоды репродуктивного цикла и у хряков-производителей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисимов, А.Г. Влияния скормливания «Мивал-Зоо» на репродуктивные качества супоросных свиноматок / А. Г. Анисимов, С. М. Околышев, А. Г. Нарижный, С. М. Грищенко // Актуальные вопросы биологии, биотехнологии, ветеринарии, зоотехнии, товароведения и переработки сырья животного и растительного происхождения, Москва, 01 апреля 2021 года. Том Часть 1. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2021. – С. 130-132. – EDN IBVOBX.
2. Антипов, А. Е. Влияние фолиевой кислоты на воспроизводительные качества свиноматок / А. Е. Антипов, А. Ч. Гаглов, П. А. Тарасенко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 141-145. – EDN NRBKXL.
3. Антипов, А.Е. Повышение воспроизводительных качеств путем использования янтарной кислоты в рационе супоросных свиноматок / А. Е. Антипов, В. А. Бабушкин, А. Ч. Гаглов [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1(64). – С. 122-126. – EDN OAFAPF.
4. Аржаников, А. В. Ветеринарно-санитарное сопровождение свиноматок при промышленном содержании / А. В. Аржаников // Современные инновационные подходы к решению актуальных ветеринарных проблем в животноводстве: Материалы Международной научно-практической конференции, Омск, 23 марта 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 47-53. – EDN ZIQVIL.
5. Афанасьева, Ю.Г. Пробиотики - альтернатива кормовым антибиотикам / Ю. Г. Афанасьева, Е. Р. Корбмахер, Е. В. Колодина [и др.] // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(220). – С. 65-72. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-220-2-65-72. – EDN LSNIOO.

6. Баландин, И. Г. Биологически активные вещества // Большая медицинская энциклопедия / гл. ред. Б. В. Петровский. — 3-е изд. — М.: Советская энциклопедия, 1976. — Т. 3. — 584 с.
7. Бекенев, В.А. Технология разведения и содержания свиней / В.А. Бекенев. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 416 с.
8. Белобороденко, А.М. Биотехника воспроизводства с основами акушерства: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направления подготовки 36.03.02 Зоотехния (квалификация (степень) "бакалавр") / А. М. Белобороденко, И. А. Родин, М. А. Белобороденко, Т. А. Белобороденко. — Тюмень: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Государственный аграрный университет Северного Зауралья", 2015. — 554 с. — EDN UBCMIV.
9. Белооков, А. А. Опыт применения пробиотического препарата в свиноводстве / А. А. Белооков, О. В. Белоокова, Е. В. Чухутин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. — 2021. — № 9(194). — С. 45-50. — DOI 10.33920/sel-05-2109-04. — EDN KFOOLD.
10. Бетин, А. Н. Применение пробиотического препарата БиоПлюс УС свиньям / А. Н. Бетин // Ветеринария. — 2020. — № 5. — С. 53-56. — DOI 10.30896/0042-4846.2020.23.5.53-57. — EDN LAIKHZ.
11. Боссе, А. Влияние нерастворимой клетчатки на здоровье и продуктивность свиноматок / А. Боссе, О. Беспалов // Животноводство России. — 2021. — № 10. — С. 32-34. — EDN WZVKSX.
12. Бригадиров, Ю.Н. Применение пробиотического препарата «Гипролам» для профилактики скрытого эндометрита у свиноматок / Ю. Н. Бригадиров, В. Н. Коцарев, И. Т. Шапошников [и др.] // Ветеринарный врач. — 2017. — № 2. — С. 3-7. — EDN YLEEXX.
13. Бригадиров, Ю.Н. Цитокиновый профиль свиноматок при воспалительных процессах в репродуктивных органах / Ю. Н. Бригадиров, В. Н. Коцарев,

- И. Т. Шапошников [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2018. – № 3. – С. 44-47. – EDN XTGTUL.
14. Бригадиров, Ю.Н., Иммунобиохимические показатели цервикально-маточной слизи при скрытом эндометрите у свиноматок и их диагностическое значение / Ю. Н. Бригадиров, В. Н. Коцарев, И. Т. Шапошников [и др.] // Ветеринария. – 2017. – № 2. – С. 39-42. – EDN XWVELD.
 15. Бурцева, С. В. Воспроизводительные качества свиноматок крупной белой породы при скормливании витаминной кормовой добавки / С. В. Бурцева, И. А. Пушкарев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(162). – С. 116-120. – EDN XMZQGD.
 16. Варганов, А.И. Профилактика симптоматического и искусственно-приобретенного бесплодия у коров и телок: диссертация ... доктора ветеринарных наук: 16.00.07. — Киров, 1987. — 436 с.
 17. Водяников, В. В. Пути повышения эффективности воспроизводства свиней в условиях крупного промышленного комплекса / В.В.Водяников // Свиноферма. – 2009. – №1. – С 16–19.
 18. Головкин, Б. Н. Биологически активные вещества растительного происхождения / Отв. ред. В. Ф. Семихов. — М.: Наука, 2001. — Т. I. — 350 с. — 1000 экз. — ISBN 5-02-013183-0. — УДК 58.
 19. Горлов, И.Ф. Продуктивное действие комплекса пробиотических добавок / И. Ф. Горлов, В. А. Бараников, Н. А. Юрина [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 11. – С. 17-20. – EDN RBTAAZ.
 20. Грязнова, М.В. Исследование микробиомного состава отделов кишечника свиней методом высокопроизводительного секвенирования / М. В. Грязнова, Ю. Д. Дворецкая, М. Ю. Сыромятников [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 1(18). – С. 69-78. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.1.69. – EDN YPUXEI.

21. Давыдова, М.Н. Цинк в кормлении свиней / М.Н. Давыдова, А.С. Зубкова // Сборник внутривузовского научно-исследовательского семинара конференции обучающихся и молодых учёных. - 2018. - С. 10-14.
22. Дарьин, А. И. Влияние эхинацеи пурпурной на воспроизводительные и гематологические качества свиней / А. И. Дарьин // Сурский вестник. – 2019. – № 3(7). – С. 12-15. – EDN HWNXBP.
23. Демидович, А.П. Диагностическое значение биохимических показателей крови (белковый, углеводный, липидный обмен). / А.П. Демидович //– Витебск: ВГАВМ, 2019. – 32 с.
24. Дорохина, Э. Э. Влияние пробиотического препарата «Атыш» на воспроизводительные качества свиноматок / Э. Э. Дорохина, О. Н. Мирошниченко, Т. В. Клесова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 141-146. – EDN LWNQFY.
25. Егшатын, Л.В. Микробиота кишечника у пациентов с ожирением и после бариатрических операций. / Л.В. Егшатын, Д.А. Кушханашхова, Е.С. Ермилова, Р.Г. Аскерханов // Эндокринная хирургия. 2019;13(1):5-16. DOI:10.14341/serg10112.
26. Захаров, В. А. Эффективность использования биологически активных добавок в кормлении подсосных свиноматок и поросят / В. А. Захаров, А. Н. Бетин, Е. В. Слотина // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 1(25). – С. 23-27. – EDN UXKSBR.
27. Злепкина, Н.А. Влияние ферментно-пробиотического препарата и минеральной добавки на гематологические показатели свиноматок / Н. А. Злепкина, В. В. Саломатин, В. А. Злепкин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2024. – № 6(78). – С. 265-271. – DOI 10.32786/2071-9485-2024-06-28. – EDN RTTILC.

- 28.Иванов Д.Н. Производственные показатели свиноматок и поросят при применении пробиотического комплекса / Д.Н. Иванов, А.В. Филатов // «Актуальные проблемы репродуктивного здоровья животных» : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 95-летию Вятского государственного агротехнологического университета и 95-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Александра Ивановича Варганова, г. Киров, 22-23 мая 2025 г. - С 193-196.
- 29.Иванов, Д. Н. Анализ биохимических показателей сыворотки крови лактирующих свиноматок при применении «ЛикваФид®» / Д. Н. Иванов, А. В. Филатов, А. Ф. Сапожников // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2023. – № 4. – С. 177-181. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2023.4.177. – EDN RTIIBG.
- 30.Иванов, Д. Н. Взаимосвязь кишечного микробиома поросят и их статуса здоровья / Д. Н. Иванов // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: Материалы XIII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 300-летию РАН, Санкт-Петербург, 21–22 ноября 2024 года. – Санкт-Петербург: Перовщикова Юлия Владимировна., 2024. – С. 212-214. – EDN BPMMKN.
- 31.Иванов, Д. Н. Влияние пробиотического комплекса на заболеваемость и производственные показатели подсосных поросят / Д. Н. Иванов, А. В. Филатов // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины", Витебск, 04–06 ноября 2024 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2024. – С. 135-138. – EDN VTETFM.
- 32.Иванов, Д. Н. Заболеваемость и энергия роста подсосных поросят / Д. Н. Иванов, А. В. Филатов // Зоотехническая наука в условиях современных

- вызовов: Сборник трудов VI научно-практической конференции с международным участием, Киров, 28 ноября 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 120-123. – EDN HZHUOE.
- 33.Иванов, Д. Н. Оценка влияния пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на биохимические показатели сыворотки крови подсосных поросят / Д. Н. Иванов, А. В. Филатов, А. Ф. Сапожников // Иппология и ветеринария. – 2024. – № 1(51). – С. 216-221. – DOI 10.52419/2225-1537/2024.1.216-221. – EDN BYADEP.
- 34.Иванов, Д. Н. Оценка влияния пробиотического комплекса «ЛикваФид®» на производственные показатели свиноматок / Д. Н. Иванов, А. В. Филатов // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 4. – С. 121-124. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.4.121. – EDN JJDJOS.224
- 35.Иванов, С.М. Научно-практическое обоснование использования минеральных и растительных усилителей роста нового поколения в кормлении моногастричных животных: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Иванов Сергей Михайлович. - Волгоград, 2020. – 285 с.
- 36.Ильина, Л.А. Микробиом сельскохозяйственных животных, его связь со здоровьем и продуктивностью: Автореферат доктора биол. Наук / Л.А. Ильина. Дубовицы, 2022. 40 с.
- 37.Илькив, Н. Высокий генетический прогресс в свиноводстве и инструменты его достижения / Н. Илькив // Эффективное животноводство. – 2021. – № 9(175). – С. 56-60. – EDN RAYAOL.
- 38.Йылдырым, Е.А. Как решить проблемы пищеварения свиней? / Е. А. Йылдырым, Л. А. Ильина, В. А. Филиппова [и др.] // Эффективное животноводство. – 2019. – № 8(156). – С. 80-83. – EDN QUGFFQ.

39. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, И.В. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов. – М.: 2003. – 456 с.
40. Калугина, Е. Г. Микробиоценозы у свиноматок при синдроме метрит – мастит – агалактия / Е. Г. Калугина // Перспективные разработки и прорывные технологии в АПК: Сборник материалов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 21–23 октября 2020 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. – С. 59-63. – EDN OQAYSV.
41. Катаргин, Р. С. Влияние пробиотика, пребиотика и синбиотика на восстановление клинического состояния и баланса микробиома кишечника после антибиотикотерапии / Р. С. Катаргин, А. В. Прусаков, М. С. Голодяева // Нормативно-правовое регулирование в ветеринарии. – 2024. – № 3. – С. 67-72. – DOI 10.52419/issn2782-6252.2024.3.67. – EDN MQWIFN.
42. Кира, Е.Ф. Бактериальный вагиноз. - М.: МИА, 2012. - 472 с. [Kira EF. Bacterial'nyi vaginoz. Moscow: Medicinskoe informacionnoe agentstvo; 2012
43. Клос, В. Анализ кормления свиноматок в период супоросности / В. Клос, А. Джулс, Т. Пиккард. Перспективное свиноводство. Теория и практика. – 2012. – №6.
44. Корниенко, А. В. Использование в рационах свиноматок адсорбирующих кремнийсодержащих препаратов «коретрон» (пребиотического действия) и «Биокоретрон-форте» (пре-пробиотического действия) в условиях промышленной технологии свиноводства / А. В. Корниенко, В. Е. Улитко // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 355-359. – EDN YJPQOV.

45. Корниенко, А. В. Морфо-биохимический статус и продуктивность свиноматок при использовании пробиотического препарата «Проваген» / А. В. Корниенко, В. Е. Улитко // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам III научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 95-летию Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар, 20 марта 2017 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2017. – С. 379-382. – EDN YJRPQZ.
46. Коробов, А.П. Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов: краткий курс лекций / А.П. Коробов, С.П. Москаленко С.П. // ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 79 с.
47. Коцарев, В.Н., Современный взгляд на проблему родовых и послеродовых осложнений у свиноматок / В.Н. Коцарев, А.Г. Нежданов // Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных: Материалы междунар. научно-практическая конференция. Воронеж, 2012. С. 290-298.
48. Кошелева, С. А. Применение пробиотика Ликвафид при выращивании радужной форели в ИП "Романов" / С. А. Кошелева, В. А. Назаров, М. И. Ковальчук // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург - Пушкин, 19–21 марта 2024 года. – Санкт-Петербург - Пушкин: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – С. 463-466. – EDN NKUJTA.
49. Крупицын, В. В. Анализ гематологических и биохимических показателей крови телят при добавлении в рацион кормления пробиотика «ЛикваФид®» применительно технологии их выращивания / В. В. Крупицын, В. И.

- Котарев // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2021. – № 2(20). – С. 91-96. – EDN FVRIAJ.
50. Куликов, Н. В. Здоровье свиноматки - залог эффективности свиноводства / Н. В. Куликов // Перспективное свиноводство: теория и практика. – 2012. – № 1. – С. 11. – EDN PKMGLZ.
51. Лаптев, Г.Ю. Патент № 2652835 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/30, А23К 10/18. Способ повышения продуктивности и сохранности потомства в свиноводстве (варианты): № 2017127552: заявл. 02.08.2017: опубл. 03.05.2018 / Г. Ю. Лаптев, Н. И. Новикова, И. Н. Никонов [и др.]; заявитель Общество с ограниченной ответственностью "БИОТРОФ+" (ООО "БИОТРОФ+"). – EDN ZEEZVR.
52. Лобанов, В. С. Биотехнические приемы повышения воспроизводительных и продуктивных качеств свиней на предприятиях промышленного типа: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Лобанов Владислав Сергеевич, 2022. – 164 с. – EDN CHZLBX.
53. Лобанов, В. С. Использование гормонального прогестероно-содержащего препарата Прогестамаг для снижения эмбриональной смертности у свиноматок / В. С. Лобанов, Л. М. Ушакова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2018. – № 21-2. – С. 45-51. – EDN XSFQQX.
54. Лобанов, В. С. Основные причины снижения уровня воспроизводства в свиноводстве / В. С. Лобанов // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение развития животноводства и биотехнологий: Сборник материалов международной научно-практической конференции "От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК", Екатеринбург, 18–19 февраля 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 105-106. – EDN MRPJNZ.

55. Лобанов, В. С. Эмбриональные потери у свиноматок и методы их профилактики / В. С. Лобанов, А. В. Филатов // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2019. – № 22-1. – С. 33-39. – EDN SQWSGR.
56. Лобанова, Д. С. Воспроизводительные функции свиноматок при использовании в рационе фермента Сель ист и глауконита / Д. С. Лобанова // Аграрный вестник Урала. – 2014. – № 1(119). – С. 41-43. – EDN SGLULX.
57. Лобков, В.Ю. Применение биологически активной добавки в кормлении поросят / В.Ю. Лобков, А.Н. Бетин // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе. сборник статей 66-й международной научнопрактической конференции. Костромская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. - С. 180-184.
58. Лунегова, И. В. Повышение продуктивности и сохранности поросят / И. В. Лунегова, А. М. Лунегов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2011. – № 1(13). – С. 66-68. – EDN OIVYXT.
59. Маслова, Н. А. Эффективность использования подкислителя «Еврогард» в рационах свиноматок / Н. А. Маслова, А. П. Хохлова // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2020. – № 1(15). – С. 66-75. – EDN HWXEJG.
60. Методика определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий. - Москва, 1997.
61. Мечников, И. И. О человеческой природе — очерк философии оптимизма (перевод Ф. Верминского). Издательство «Библиотека наук». Варшава; 1907. Vergin F. Anti- und Probiotica. Hipokrates. 1954; 25:116–9.
62. Микробиом, микробиота. Что нового? Медицинский Совет. 2016;(16):92-97. DOI:10.21518/2079-701X-2016-16-92-97.
63. Минин, А. В. Профилактика послеродовой патологии у высокопродуктивных свиноматок / А. В. Минин, А. В. Филатов // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции,

- посвященной 100-летию учреждения образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины", Витебск, 04–06 ноября 2024 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2024. – С. 236-239. – EDN PGWVUY.
64. Минин, А. В. Уровень пролактина и стероидных гормонов у свиноматок в послеродовой период при использовании хелатных микроэлементов / А. В. Минин, А. В. Филатов // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2024. – № 3(28). – С. 48-55. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2024.3.48. – EDN USCKPD.
65. Минин, А.В. Патент № 2812463 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/02, А61D 7/00. Способ повышения молочности свиноматок и сохранности поросят: № 2023122837: заявл. 04.09.2023: опубл. 30.01.2024 / А. В. Минин, А. В. Филатов, С. В. Николаев; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Уральского отделения Российской академии наук». – EDN BHQNQD.
66. Минин, А.В. Эффективность лечебно-профилактических мероприятий при послеродовом эндометрите и синдроме метрит-мастит-агалактия у свиноматок комплексными препаратами серии эндометрамаг ®: Дисс. канд. вет. наук / А.В. Минин. – Киров, 2021. - 165 с.
67. Михайлов, Е.В. Изучение влияния пробиотиков «Профорт» и «ЛикваФид®» на состав кишечной микробиоты индюшат кросса «Hybrid Converter» / Е. В. Михайлов, О. А. Манжурина, Н. А. Хохлова [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2020. – № 3. – С. 161-164. – DOI 10.17238/issn2072-6023.2020.3.161. – EDN PSLFGB.
68. Мошкина, С. В. Эффективность кормовой добавки на основе липосомального бета-каротина в свиноводстве / С. В. Мошкина, В. В. Рыболовская // Биология в сельском хозяйстве. – 2022. – № 2(35). – С. 13-16. – EDN LPMNKK.

69. Мурашов, А. Г. Повышение продуктивности свиноматок и поросят при использовании в рационе пробиотика «Бифидум Баг»: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Мурашов Александр Григорьевич, 2023. – 128 с. – EDN TFNTRV.
70. Надеев, В.П. Органические минеральные добавки в рационах свиноматок / В.П. Надеев, М.Г. Чабаев, Р.В. Некрасов, М.И. Клементьев, А.Я. Яхин, А.Я. Сенько // Известия Оренбургского государственного аграрного университета, vol. 4, no. 36-1, 2012, pp. 246-249.
71. Нарижный, А. Г. Влияние скормливания препарата Басин-вет свиноматкам и хрякам на показатели воспроизводства свиноматок / А. Г. Нарижный, А. Ч. Джамалдинов, И. М. Онищук // Біологія тварин. – 2010. – Т. 12, № 2. – С. 451-454. – EDN PTEYDF.
72. Нежданов, А.Г. Гормональный статус свиноматок при гестозе и его фармакокоррекция / А. Г. Нежданов, К. А. Лободин, В. Н. Коцарев, Н. А. Горохов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4(31). – С. 146-149. – EDN ORPRYR.
73. Николаев, С. В. Характеристика микрофлоры влагалища крупного рогатого скота в различные периоды / С. В. Николаев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2024. – Т. 2, № 12. – С. 59-66. – DOI 10.36871/vet.zoo.bio.202412206. – EDN GTHXXV.
74. Николаев, С. В. Показатели влагалищной микрофлоры до и после отела / С. В. Николаев, И. Г. Конопельцев // Актуальные проблемы ветеринарной репродуктологии и современные пути их решения: Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Махачкала, 19–20 сентября 2024 года. – Махачкала: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2024. – С. 195-200. – EDN BTYDIO.
75. Николаев, С.И. Влияние на продуктивность молодняка свиней канадской селекции органических микроэлементов нового поколения / С.И. Николаев,

- В.В. Шкаленко // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 1. - С. 68-72.
76. Ниязов, Н.С.А. Эффективность антиоксидантного действия добавок витамина С у супоросных и лактирующих свиноматок / Н. С. А. Ниязов, К. С. Остренко, В. О. Лемешевский, А. Н. Овчарова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2019. – № 3. – С. 67-77. – DOI 10.25687/1996-6733.prodanimbiol.2019.3.67-77. – EDN QNFCYZ.
77. Новикова, Н. «Профорт®» для свиноматок и поросят / Н. Новикова, Л. Ильина, В. Солдатова, В. Большаков // Животноводство России. – 2017. – № S1. – С. 39. – EDN ZGQNFJ.
78. Ногаева, В.В. Способы повышения продуктивных качеств свином / В. В. Ногаева, Б. С. Калоев, Л. Х. Албегова, А. Т. Кокоева // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий: Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию Горского ГАУ, Владикавказ, 29–30 ноября 2018 года. Том 1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2018. – С. 165-167. – EDN MISGDR.
79. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – С.131-185.
80. Овчинников, А. А. Продуктивность свиноматок при использовании в рационе пробиотиков / А. А. Овчинников // Вестник мясного скотоводства. – 2017. – № 1(97). – С. 119-123. – EDN YHPSRD.
81. Овчинников, А.А. Воспроизводительные функции свиноматок при разной продолжительности использования биологически активных добавок в их рационе / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, Ю.В. Матросова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2022. № 3. С. 11-12.
82. Панкратов, В.А. Биотехнологические методы контроля наступления опоросов / В.А. Панкратов // Свиноферма. – 2008. – №5. – С. 10–11.

83. Паулюс, К. «ВевоВиталь®» - источник бензойной кислоты / К. Паулюс, А. Горнеев // Животноводство России. – 2016. – № 2. – С. 24-27. – EDN VTFRJD.
84. Перевозчиков, А. Л. Повышение уровня воспроизводства свиноматок на предприятии промышленного типа / А. Л. Перевозчиков // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 113. – С. 1071-1082. – EDN UZLKHL.
85. Перепелюк, А. Хорошо отлаженная воспроизводительная функция - одно из основных условий повышения продуктивности животных и рентабельности хозяйства в целом / А. Перепелюк, Ю. Сопова // Свиноводство. – 2011. – № 6. – С. 20-21. – EDN OCPRVF.
86. Пилип, Л. В. Совместное применение фитоэкдистероидов и пробиотиков в свиноводстве / Л. В. Пилип, А. А. Ивановский, О. В. Часовских. – Киров: Общество с ограниченной ответственностью "Радуга-ПРЕСС", 2019. – 175 с. – EDN TBKUGC.
87. Понедельченко, М.Н., Походня Г.С. Использование нетрадиционных кормов в свиноводстве: монография. Белгород: Везелица, 2011. 382 с. **142**
88. Попков Н. А., Егоров И. В., Фисинин В. И. Корма и биологически активные вещества: Монография. — Беларуская навука, 2005. — 882 с. — ISBN 985-08-0632-X.
89. Рафф, Л. Живые споровые культуры в рационах / Л. Рафф // Животноводство России. – 2017. – № S1. – С. 34-36. – EDN ZGQNEP. **186**
90. Рачков, И. Г. Использование гормонального препарата оксипрогестеронкапронат для предупреждения ранних эмбриональных потерь // Вестник московского государственного областного университета: «Естественные науки». – 2011. – №3. – С. 79–81.
91. Роде, Оттомар (1816-1881). Свиноводство: Практич. руководство для сельск. хозяев / Пер. с 3-го, ред. В. Функом нем. изд. и значит. доп.

- относительно России В. Хлюдзинский; Соч. О. Роде. — Санкт-Петербург: А.Ф. Девриен, 1884. — [2], VI, 453 с.: ил.: 23.
92. Рожкова, И.Н. Влияние пробиотика «ЛикваФид®» на гематологические и биохимические показатели крови у индеек кросса "Хайбрид Конвертер" / И. Н. Рожкова, К. О. Копытина, О. А. Манжурина [и др.] // Ветеринарный фармакологический вестник. — 2020. — № 2(11). — С. 88-95. — DOI 10.17238/issn2541-8203.2020.2.88. — EDN UMAORB.
93. Рудова, Е.А. Молочнокислая кормовая добавка в кормлении свиней / Е. А. Рудова, Н. Н. Ланцева, А. Н. Швыдков [и др.] // Пища. Экология. Качество: Труды XIII международной научно-практической конференции, Красноярск, 18–19 марта 2016 года / Ответственные за выпуск: О.К. Мотовилов, Н.И. Пыжикова и др. Том III. — Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2016. — С. 131-136. — EDN VYNMFT.
94. Садовникова, Н. Баланс микрофлоры с Левиселом SB Плюс / Н. Садовникова, И. Рябчик // Животноводство России. — 2015. — № S2. — С. 52-53. — EDN VKQBOR.
95. Свешников, В. А. Особенности лактации у свиней / В. А. Свешников // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том V. Часть 4. — Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. — С. 159-163. — EDN MFYCSJH.
96. Серяков, И.С. Влияние различных дозировок витамина B12 в рационах молодняка свиней на изменение живой массы / И.С. Серяков, В.И. Караба, В.В. Скобелев // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. - 2021. № 24-1. - С. 228-237.
97. Соболева, О. М. Роль микромицетов в формировании и функционировании микробиоты кишечника свиней / О. М. Соболева, С. Н. Рассолов, О. В. Смоловская // Материалы 3-й Международной научно-практической конференции «Молекулярно-генетические технологии анализа экспрессии

- генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных», Москва, 30 сентября 2021 года / Под общей редакцией С.В. Позябина, И.И. Кочиша, М.Н. Романова; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина». – Москва: Сельскохозяйственные технологии, 2021. – С. 404-410. – EDN LKWEOM.
98. Соколенко, Г. Г. Пробиотики в естественном кормлении животных / Г. Г. Соколенко. – Текст: непосредственный // Технологии фруктов и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2015. – № 1 (5). – С. 72–78.
99. Соляник, В. А. Фолиевая кислота в кормлении свиноматок / В. А. Соляник // Перспективы развития свиноводства стран СНГ: Сборник научных трудов по материалам XXV Международной научно-практической конференции, Жодино, 23–24 августа 2018 года / Редколлегия: И.П. Шейко [и др.]. – Жодино: Издательский дом "Беларусская навука", 2018. – С. 206-212. – EDN NDSXPG.
100. Стрекольников, А.А. Применение пробиотической добавки у супоросных свиней в условиях промышленного свиноводства / А. А. Стрекольников, Л. Ю. Карпенко, Н. А. Шинкаревич [и др.] // Международный вестник ветеринарии. – 2021. – № 4. – С. 160-165. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2021.4.160. – EDN KDYBXI.
101. Стрекольников, А.А. Активация белкового обмена у супоросных свиней в условиях промышленного содержания / А.А. Стрекольников, Л.Ю.Карпенко, Н.А.Шинкаревич, А.А.Бахта, А.И.Козицина // Международный вестник ветеринарии. – 2021г. – №4. – С. 160 – 165. – DOI: 10.52419/issn2072–2419.2021.4.166.
102. Сурмач, В.Н. Подкислитель «ВевоВиталь®» в комбикормах для молодняка свиней на выращивании / В.Н. Сурмач, В.Ф. Ковалевский, А.А.

- Сехин, О.Е. Жукова // Зоотехническая наука Беларуси. - 2009. - Т44. -№:2. - С.228-236.
103. Талызина, Т. Л. Влияние пробиотических добавок на биохимические показатели крови свиноматок и их потомства / Т. Л. Талызина, Ю. С. Коптева // Интенсивность и конкурентоспособность отраслей животноводства : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения и 50-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного ученого Брянской области, Почетного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора Гамко Леонида Никифоровича, Кокино, 21–22 апреля 2016 года. – Кокино: Брянский государственный аграрный университет, 2016. – С. 288-295. – EDN VULWOV.
104. Титова, Н.В. Фолиевая кислота и ее роль в организме супоросных свиноматок / Н.В. Титова, А.А. Белооков // Сборник: Ветеринарные, биологические и сельскохозяйственные науки - агропромышленному комплексу России. материалы Международной научно-практической конференции Института агроэкологии, Института ветеринарной медицины. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации Департамент научно-технологической политики и образования; Южно-Уральский государственный аграрный университет. Челябинск. - 2020. -С. 187-196.
105. Трухачев, В. И. Эффективность применения аскорбиновой кислоты в рационах супоросных и подсосных свиноматок / В. И. Трухачев, Н. З. Злыднев, А. К. Ахмедова // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 6. – С. 55-57. – EDN MSRJNZ.
106. Федорова, М. И. Свиноводство. Технология производства свинины и селекция свиней: Учебное пособие для обучающихся очного и заочного отделения ФВМ и ТЖ по направлению 36.03.02 - «Зоотехния» / М. И. Федорова, В. Н. Шаталов, О. В. Ларина; ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. –

- Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2017. – 141 с. – EDN ZDWJJV.
107. Филатов, А. В. Анализ изменений микробиома толстого отдела кишечника свиноматок и поросят / А. В. Филатов, Д. Н. Иванов, А. Ф. Сапожников // Аграрная наука. – 2024. – № 11. – С. 46-50. – DOI 10.32634/0869-8155-2024-388-11-46-50. – EDN KHZXWN.
 108. Филатов, А. В. Влияние пробиотика «ЛикваФид®» на организм поросят / А. В. Филатов, Д. Н. Иванов // Аграрная наука на Севере - сельскому хозяйству: Сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Сыктывкар, 26 апреля 2024 года. – Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2024. – С. 439-443. – DOI 10.24412/cl-37231-2024-1-439-443. – EDN NMAWAQ.
 109. Филатов, А. В. Гематологический профиль свиноматок в течение репродуктивного цикла / А. В. Филатов, А. Ф. Сапожников, К. В. Секерин // Современные научно-практические достижения в ветеринарии: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Киров, 19–20 апреля 2024 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2024. – С. 295-300. – EDN RXQQTF.**82**
 110. Филатов, А. В. Коррекция микробиома молодняка свиней / А. В. Филатов, А. В. Якимов // Эффективное животноводство. – 2023. – № 7(189). – С. 35-36. – EDN LGYEFM.
 111. Филатов, А. В. Метагеномный анализ фекальной микробиоты молодняка свиней при использовании пробиотических штаммов *Bacillus* / А. В. Филатов, А. В. Якимов // Свиноводство. – 2025. – № 2. – С. 34-38. – DOI 10.37925/0039-713X-2025-2-34-38. – EDN MCKZOO.
 112. Филатов, А. В. Микробиом кишечника поросят в период дорастивания при использовании пробиотика «ЛикваФид®» / А. В. Филатов, А. В. Якимов, А. И. Бахтеева // Свиноводство. – 2023. – № 1. – С. 56-59. – DOI 10.37925/0039-713X-2023-1-56-59. – EDN ASMLEX.

113. Филатов, А. В. Микробиота течковой слизи свиноматок после применения пробиотического препарата / А. В. Филатов, Д. Н. Иванов // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2025. – № 1(30). – С. 73-83. – EDN NYQVQX.
114. Филатов, А. В. Многоплодие высокопродуктивных свиноматок и пути повышения показателей воспроизводства / А. В. Филатов, А. В. Минин // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов: сборник трудов IV научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2022 года. – Киров: ФГБОУ Вятский ГАТУ, 2022. – С. 141–144.
115. Филатов, А. В. Научные основы и практические методы применения озона и биологически активных веществ для повышения воспроизводительной способности свиноматок и хряков-производителей: специальность 06.02.00 «Ветеринария и Зоотехния»: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора ветеринарных наук / Филатов Андрей Викторович. – Саратов, 2005. – 38 с. – EDN NJTOLN.
116. Филатов, А. В. Препараты серии Эндометрамаг® при патологических родах у свиноматок / А. В. Филатов, А. В. Минин, А. Ф. Сапожников // Проблемы репродуктивного здоровья животных и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию кафедры акушерства, гинекологии и биотехнологии размножения животных и 45-летию ветеринарной и научно-практической деятельности профессора Р. Г. Кузьмича, Витебск, 02–04 ноября 2022 года. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2022. – С. 89-91. – EDN GKVQPQ.
117. Филатов, А. В. Пробиотический комплекс «ЛикваФид®» для молодняка свиней на дорастивании / А. В. Филатов, А. В. Якимов // Свиноводство. – 2021. – № 4. – С. 32-34. – DOI 10.37925/0039-713X-2021-4-32-34. – EDN AWTGBA.

118. Филатов, А. В. Утеротонизирующее действие и эффективность пропранолола гидрохлорида в составе комплексных лекарственных препаратов при терапии послеродовых воспалительных заболеваний у свиноматок / А. В. Филатов, В. П. Хлопицкий, А. В. Минин // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2022. – № 3(20). – С. 92-102. – DOI 10.17238/issn2541-8203.2022.3.92. – EDN DQGKAB.
119. Филатов, А.В. Послеродовой эндометрит и синдром ММА у свиноматок: профилактика и лечение / А. В. Филатов, В. П. Хлопицкий, Л. М. Ушакова [и др.] // Свиноводство. – 2018. – № 3. – С. 51-54. – EDN YWIVBZ.
120. Филатов, А.В. Послеродовые заболевания у свиноматок: зависимость от многоплодия и влияние на развитие и сохранность поросят /А.В.Филатов, Л.М.Ушакова // Современные научные тенденции в животноводстве, охотоведении и экологии: мат. Международной науч.-практ. конф. - Киров. - 2018. - С. 197-201.
121. Филатов, А.В. Применение калийсодержащего иммуномодулятора для повышения воспроизводительной способности хряков / А. В. Филатов, И. Г. Конопельцев, А. Ф. Сапожников, Е. В. Черных // Зоотехния. – 2002. – № 5. – С. 29-30. – EDN HRRRSX.
122. Филатов, А.В. Распространение послеродовых осложнений воспалительного характера у высокопродуктивных свиноматок / А. В. Филатов, А. В. Минин // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов: сборник трудов III научно-практической конференции с международным участием, Киров, 06–07 октября 2021 года. – Киров: Вятский ГАТУ, 2021. – С. 147–149.
123. Филатов, А.В. Эффективность применения Прогестемага® для повышения репродукции маточного поголовья свиней / А. В. Филатов, Л. М. Ушакова, В. С. Лобанов, В. П. Хлопицкий // Ветеринария. – 2017. – № 12. – С. 44-47. – EDN ZVMHSB.
124. Хдюдзинский, В.К. «Организация сельскохозяйственного промысла» (1880–1881).

125. Хеннинг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хеннинг // – М.: Колос, 1976. – 559 с.
126. Хлопицкий, В. П. Актуальность применения внутриматочных средств для профилактики и лечения свиноматок с послеродовыми заболеваниями / В. П. Хлопицкий, А. В. Филатов, А. В. Минин // Ветеринария. – 2019. – № 8. – С. 12-17. – EDN RKREPN.
127. Хлопицкий, В. П. Некоторые этапы управления репродуктивным здоровьем свиней // Свиноводство. – 2011. – №7. – С. 70–72.
128. Хлопицкий, В. П. Основные мероприятия в системе работы по воспроизводству свиней // Ветеринария. – 2012. – № 7. – С. 44–48.
129. Хлопицкий, В. П. Основные технологические, биологические и ветеринарные аспекты воспроизводства свиней. / В.П. Хлопицкий, А.И. Рудь // Дубровицы: ВИЖ, 2011. – 277 с.
130. Хлопицкий, В.П. Антимикробная и утеротоническая активность комплексного препарата Метрамаг®-15 при послеродовых и гинекологических заболеваниях свиноматок / В. П. Хлопицкий, А. В. Филатов, Л. М. Ушакова, М. А. Азямов // Ветеринария. – 2019. – № 1. – С. 10–15.
131. Чикотин, Д. В. Влияние адсорбирующих кормовых добавок на воспроизводительную функцию свиноматок / Д. В. Чикотин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1(63). – С. 113-115. – EDN YFNHNR.
132. Чурина, З.Г. Профилактика эмбриональной смертности у свиноматок / З. Г. Чурина, С. Р. Юсупов, Г. А. Стукова, Д. С. Юсупов // Сборник научных трудов тринадцатой международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате Partners, Москва, 19–20 декабря 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московская государственная академия

- ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА имени К.И. Скрябина», 2024. – С. 18-24. – EDN KRZCLL.
133. Шандулаев, Р. Оптимизация кормления животных – внутренний резерв повышения рентабельности сельхозпроизводителей / Р.Шундулаев // Свиноводство. 2003. №6. С. 24-26.
134. Шевелева, Е.Е. Резистентность к антимикробным препаратам микроорганизмов, выделенных от свиноматок с послеродовой патологией / Е.Е. Шевелева, М.В. Бирюков // Актуальные проблемы болезней молодняка в современных условиях: материалы международной научно-практической конференции, 15 октября 2002 г. – Воронеж, 2002. – С. 638 – 639.
135. Шеламов, С. Высокопродуктивные свиноматки: фокус на пищеварении / С. Шеламов // Животноводство России. – 2021. – № S1. – С. 46-48. – EDN TVLVDC.
136. Шеремета, В. И. Влияние биологически активных препаратов на воспроизводительную способность основных свиноматок / В. И. Шеремета, О. С. Пилипчук // Зоотехническая наука Беларуси. – 2015. – Т. 50, № 2. – С. 314-320. – EDN VCFBEB.
137. Шинкаревич, Н. А. Влияние биологически активной кормовой добавки «Ветлактофлор» на обменные процессы у супоросных свиноматок: диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук / Шинкаревич Наталия Александровна, 2023. – 200 с. – EDN JUIPNY.
138. Шулаев, Г.М. Биоплексы микроэлементов в составе премиксов для молодняка свиней / Г.М. Шулаев, В.Н. Добрынин // Свиноводство. 2009. №8. С. 30-31.
139. Якимов, А. В. Клинические и продуктивные показатели молодняка свиней на фоне применения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» / А. В. Якимов // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященной 215-летию СПбГУВМ, Санкт-

- Петербург, 23–24 ноября 2023 года. – Санкт-Петербург: Перевощикова Юлия Владимировна, 2023. – С. 467-469. – EDN RLWWDN.
140. Якимов, А. В. Продуктивная и экономическая эффективность введения пробиотического комплекса «ЛикваФид®» пороссятам на дорастивании / А. В. Якимов, А. В. Филатов // Зоотехническая наука в условиях современных вызовов. Сборник трудов V научно-практической конференции с международным участием, Киров, 30 ноября 2023 года. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2023. – С. 198-201. – EDN DMXVYZ.
 141. Яремчук, Т. П. Оценка эффективности пробиотика Неопробио в восстановлении нарушенного микробиома влагалища беременных / Т. П. Яремчук // Репродуктивное здоровье. Восточная Европа. – 2018. – Т. 8, № 6. – С. 786-794. – EDN YRXTTV.
 142. Ярмоц, Г.А. Природные минералы в кормлении свиней / Г.А. Ярмоц // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2018. - № 11. - С. 41-47.
 143. Aila, E.I. Identification and genotyping of bacteria from paired vaginal and rectal samples from pregnant women indicates similarity between vaginal and rectal microflora. / E.I. Aila, I. Tency, G. Claeys, H. Verstraelen, B. Saerens, Lopes dos S. S.G., et al. // BMC Infect Dis.- 2009.- 9:167. DOI: 10.1186/1471-2334-9-167.
 144. Amdi, C. Intrauterine growth restricted piglets defined by their head shape ingest insufficient amounts of colostrum/ C.Amdi, U.Krogh, C. Flummer, N.Oksbjerg, C. F. Hansen, P. K. Theil // Journal of Animal Science, 91, 5605–5613.
 145. 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; 45:91–5.
 146. Augustino, S.M. Enterotoxigenic E. coli (ETEC) and porcine epidemic diarrhea virus (PEDV) diarrheal infections and resistance in piglets. / S.M.

- Augustino, E.B. Ochi, Q. Xu, V. Jackson, Y. Yu // Arch Environ Contam Toxicol. 2022; 5:136.
147. Azad, M.A.K. Immunomodulatory effects of probiotics on cytokine profiles. / M.A.D. Azad, M. Sarker, D. Wan // BioMed Res Int. 2018; 2018:8063647.
 148. Bajagai, Y.S. Probiotics in animal nutrition—production, impact and regulation. In: Makkar HPS, editor. FAO animal production and health paper No. 179. / Y.S. Bajagai, A.V. Klieve, P.J. Dart, W.L. Bryden // Food and Agriculture Organization of the United Nation, Rome, Italy; 2016.
 149. Baumrucker, C.R., Dechow C.D., Macrina A.L., Gross J.J., Bruckmaier R.M. Mammary immunoglobulin transfer rates following prepartum milking. / C.R. Baumrucker, C.D. Dechow, A.L. Macrina, J.J. Gross, R.M. Bruckmaier // J. Dairy Sci. 2016; 99(11):9254 – 9262.
 150. Berlana, D. Use of Colistin in the Treatment of Multiple Drug-Resistant Gram-Negative Infections / D. Berlana, J.M. Llop, E. Fort, M.B. Badia, R. Jodar // Am J. health-Syst Pharm, 2005. - 62(1): 39-47.
 151. Björkman, S. Prolonged parturition and impaired placenta expulsion increase the risk of postpartum metritis and delay uterine involution in sows / S. Björkman, C. Oliviero, J.Kauffold, N. M. Soede, O. Peltoniemi // Theriogenology, 2018. -106, 87-92.
 152. Blum, J.W. Nutritional physiology of neonatal calves. / J.W. Blum // J Anim Physiol Anim Nutr.- 2006.- 90: 1-86. 10.1111/j.1439-0396.2005.00614. x.
 153. Breno, C.B.B. Микробиом ЖКТ свиней // Breno Castello Branco Beirão, D.Mesa, L.F.Caron // [Электронный ресурс]. URL: https://www.pig333.ru/articles/микробиом-жкт-свиней_2808.
 154. Carvalho, I.C.S. PSVI-5 Effect of probiotic supplementation on performance and intestinal integrity in weaned piglets. / I.C.S. Carvalho et al. // Journal of Animal Science, Volume 99, Issue Supplement_3, November 2021, Page 401, DOI 10.1093/jas/skab235.728.

155. Cassir, N. *Clostridium butyricum*: from beneficial to a new emerging pathogen. / N. Cassir, B. Benamar, B. La Scola // *Clin Microbiol Infect.* 2016; 22:37–45.
156. Chance, J.A. Influence of yeast-based pre-and probiotics in lactation and nursery diets on nursery pig performance and antimicrobial resistance of fecal *Escherichia coli*. / J.A. Chance, J.M. DeRouchey, R.G. Amachawadi, V. Ishengoma, T.G. Nagaraja, R.D. Goodband et al. // *J Anim Sci.*- 2022.- 100:skac166.
157. Cheng, C. Metabolic syndrome during perinatal period in sows and the link with gut microbiota and metabolites. / C. Cheng, H. Wei, H. Yu, C. Xu, S. Jiang, J. Peng // *Front Microbiol.*- 2018.- 9:1989. DOI: 10.3389/fmicb.20180.01989.
158. Close, W.H. Producing pigs without antibiotic growth promoters. / W.H. Close // *Advances Pork Production.*- 2000.- 11:47–56.
159. Csapo, J. Protein, Fats, Vitamin and Mineral Concentrations in Porcine Colostrum and Milk from Parturition to 60 Days. / J. Csapo, T.G. Martin, Z.S. Csapo-Kiss // *Int Dairy J.*- 1996.- 6: 881-902. 10.1016/0958-6946(95)00072-0.
160. De Groot, N. Fermented rye with *Agaricus subrufescens* and mannan-rich hydrolysate-based feed additive to modulate post-weaning piglet immune response. / N. De Groot, F. Fariñas, L. Fabà et al. // *Porc Health Manag.*- 2021.- 7, 60. DOI: 10.1186/s40813-021-00241-y.
161. Delsuc, F. Convergence of gut microbiomes in myrmecophagous mammals. / F. Delsuc, J.L. Metcalf, L. Wegener Parfrey, S.J. Song, A. Gonzalez, R. Knight // *Mol. Ecol.*- 2014. - 23, 1301–1317. <https://doi.org/10.1111/mec.12501>.
162. Dowarah, R. The use of *Lactobacillus* as an alternative of antibiotic growth promoters in pigs. / R. Dowarah, A.K.V.N. Agarwal // *Anim Nutr.*- 2017.- 3(1):1–6. DOI:10.1016/j.aninu.2016.11.002.
163. Doyle, M.E. Alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. / M.E. Doyle // *Food Research.*- 2001.- 1–17.

164. Egshatyan, L. Gut microbiota and diet in patients with different glucose tolerance. / L.Egshatyan, D.Kashtanova, A.Popenko // *Endocr. Connect.*- 2016.- 5(1):1-9. DOI:10.1530/EC-15-0094.
165. Eschenbach, D. A. Influence of the normal menstrual cycle on vaginal tissue, discharge, and microflora. / D.A. Eschenbach, S.S. Thwin, D.L. Patton, T.M. Hooton, A.E. Stapleton, K. Agnew et al. // *Clin. Infect. Dis.*- 2000. - 30, 901–907. [https://doi.org 10.1086/313818](https://doi.org/10.1086/313818).
166. Estienne, M.J. Effects of antibiotics and probiotics on suckling pig and weaned pig performance. / M.J. Estienne, T.G. Harstock, A.F. Harper // *Int J Appl Res Vet Med.*- 2005.- 3(4):303–8.
167. Fairbrother, J.M. Escherichia coli in postweaning diarrhea in pigs: an update on bacterial types, pathogenesis, and prevention strategies. / J.M. Fairbrother, É. Nadeau, C.L. Gyles // *Anim Health Res Rev.*- 2005.- 6:17–39.
168. 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;30.04–01.05.2002, London, Ontario, Kanada.
169. Ferris, M.J. Association of *Atopobium vaginae*, a recently described metronidazole resistant anaerobe, with bacterial vaginosis / Ferris M. J. [et al.] // *BMC Infect. Dis.* — 2004. — Vol. 13. — P. 4-5.
170. Gao, T. Probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG improves insulin sensitivity and offspring survival via modulation of gut microbiota and serum metabolite in a sow model. / T. Gao, R. Li, L. Hu et al. // *Journal Animal Science Biotechnology.*- 2024.- 15, 89. DOI: 10.1186/s40104-024-01046-z.
171. García-Lafuente, A. Modulation of colonic barrier function by the composition of the commensal flora in the rat. / A. García-Lafuente, M. Antolín, F. Guarner, E. Crespo, J.R. Malagelada // *Gut.*- 2001.- 48:503–7.
172. Gardiner, G.E. Impact of Intestinal Microbiota on Growth and Feed Efficiency in Pigs: A Review. / G.E. Gardiner, B.U. Metzler-Zebeli, P.G. Lawlor // *Microorganisms.*- 2020, 8, 1886. DOI 10.3390/microorganisms8121886.

173. Han, I. K. Feeding and management system to reduce environmental pollution in swine production: a review. / I.K. Han, J.H. Lee, X.S. Piao, D. Li // Asian-Australian Journal of Animal Science.- 2001. - 14:432-444.
174. Han, S. Effect of Probiotics Supplementation on Heart Rate: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. / S. Han, Y. Li, R. Song, H. Gao, W. Zhang // Front. Nutr, 2022. - . 9:829703. DOI: 10.3389/fnut.2022.829703.
175. Hanczakowska, E. Effect of herbal extracts on piglet performance and small intestinal epithelial villi. / E. Hanczakowska, M. Swiatkiewicz M. // Czech J Anim Sci.- 2012.- 57(9):420–9.
176. Holland, R.E. Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. Some infectious causes of diarrhea in young farm animals. / R.E. Holland // Clinical Microbiology Rev.- 1990.- 3:345–75.
177. Hollister, A. 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; 12:143–7.
178. Hu, R. Effect of dietary resveratrol on placental function and reproductive performance of late pregnancy sows. / R. Hu, J. Tan, Z. Li, L. Wang, M. Shi, B. Li et al. // Front Nutr. 2022; 9:1001031. DOI:10.3389/fnut.2022.1001031.
179. Hu, Y. Effects of *Bacillus subtilis* KN-42 on growth performance, diarrhea and faecal bacterial flora of weaned piglets. / Y. Hu, Y. Dun, S. Li, S. Zhao, N. Peng, Y. Liang // Asian Australas J Anim Sci. 2014; 27:1131.
180. Hughes, E.H. Production and composition of sow's milk. / E.H. Hughes, G.H. Hart // J Nutr. 1935, 9: 311-322.
181. Huntur, P.A. Antimicrobial resistant pathogens in animals and plants: prescribing, practices and policies. / P.A. Huntur, S. Dawson, G.L. French, H. Goosens, P.M. Hawkey, E.J. Kuijper et al. // J Antimicro Chemother. 2010; 65:3–17.

182. Jacela, J.Y. Feed additives for swine: fact sheets – acidifiers and antibiotics.
/ J.Y. Jacela, J.M. DeRouchey, M.D. Tokach, R.D. Goodband, J.L. Nellsen, D.G. Renter et al. // J Swine Health Prod. 2009; 17:270–5.
183. Jacobson, M. On the infectious causes of neonatal piglet diarrhoea—a review.
/ M. Jacobson // Vet Sci.- 2022.- 9:422.
184. Jin, J. Cinnamaldehyde supplementation in sows and their offspring: effects on colostrum and milk composition, performance, redox status and intestinal health. / J. Jin, S. Liu, Q. Zhou et al. // J Animal Sci Biotechnol.- 2025.- 16, 79. DOI: 10.1186/s40104-025-01212-x.
185. Kanis, E. Effect of food intake capacity on genotype by feeding regimen interactions in growing pigs. / E. Kanis // Animal Prod.- 1990.- 50: 343-351. 10.1017/S0003356100004797.
186. Khanal, P. Modeling host-microbiome interactions for the prediction of meat quality and carcass composition traits in swine. / P. Khanal, C. Maltecca, C. Schwab et al. // Genet Sel Evol.- 2020.- 52, 41. DOI: 10.1186/s12711-020-00561-7.
187. Kiernan, D.P. The Effect of Maternal Probiotic or Synbiotic Supplementation on Sow and Offspring Gastrointestinal Microbiota, Health, and Performance. / D.P. Kiernan, J.V. O'Doherty, T. Sweeney // Animals 2023, 13, 2996. DOI:10.3390/ani13192996.
188. Kim S.W. Amino acid nutrition of breeding sows during gestation and lactation. / S.W. Kim, G. Wu, D.H. Baker // Pig News Info.- 2005.- 26: 89N-99N. CABI.16
189. Klous, G. Contacts human-livestock and its relation to the transmission of zoonotic pathogens, a systematic review of the literature. / G. Klous, A. Huss, D.J.J. Heederik, R.A. Coutinho // One health.- 2016.- 2:65-76. DOI: 10.1016/j.onehlt.2016.03.001.
190. Kwak, M.J. The effects of multispecies probiotic formulations on growth performance, hepatic metabolism, intestinal integrity and fecal microbiota in

- growing-finishing pigs. / M.J. Kwak, P.L. Tan, J.K. Oh, K.S. Chae, J. Kim, S.H. Kim et al. // *Anim Feed Sci Technol.*- 2021.- 274:114833.
191. Kylla, H. Coinfection of diarrheagenic bacterial and viral pathogens in piglets of Northeast region of India. /H. Kylla, T.K. Dutta, P. Roychoudhury, P.K. Subudhi // *Vet World.*- 2019.- 12:224.
 192. Langendijk, P. The course of parturition affects piglet condition at birth and survival and growth through the nursery phase/ P. Langendijk, M. Fleuren, H.van Hees, T. van Kempen, // *Animals.*-2018.- 60, 1–8.
 193. Lee, H-J. Impact of Supplementary Microbial Additives Producing Antimicrobial Substances and Digestive Enzymes on Growth Performance, Blood Metabolites, and Fecal Microflora of Weaning Pigs. / H-J. Lee et al. // *Animals.*- 2021.- 11(5):1217. DOI 10.3390/ani11051217.
 194. Leser, T.D. Culture-independent analysis of gut bacteria: the pig gastrointestinal tract microbiota revisited. / T.D. Leser, J.Z. Amenuvor, T.K. Jensen, R.H. Lindecrona, M. Boye, K. Moller // *Appl Environ Microbiol.*- 2002.- 68:673–90.
 195. Ley, R. E. Evolution of mammals and their gut microbes. / R.E. Ley, M. Hamady, C. Lozupone, P.J. Turnbaugh, R.R. Ramey, J.S. Bircher, et al // *Science* 320.- 2008. – p. 1647–1651. <https://doi.org/10.1126/Science.1155725>.
 196. Ley, R.E. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity. / R.E. Ley, P.J. Turnbaugh, S. Klein, J.I. Gordon // *Nature.*- 2006.- 444(7122):1022-1023. DOI:10.1038/4441022a.
 197. Li, S. Dietary fiber during gestation improves lactational feed intake of sows by modulating gut microbiota. / S. Li, J. Zheng, J. He, H. Liu, Y. Huang, L. Huang, et al. // *Journal Animal Science Biotechnology.*- 2023.- 14:65. DOI: 10.1186/s40104-023-00870-z.
 198. Li, Y.S. Effects of mannan oligosaccharides and *Lactobacillus mucosae* on growth performance, immune response, and gut health of weanling pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharides. / Y.S. Li, J.V. San Andres,

- M.D. Trenhaile-Grannemann, D.M. van Sambeek, K.C. Moore, S.M. Winkel, et al // J Anim Sci.- 2021.- 99:skab286.
199. Liao, S.F. Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. / S.F. Liao, M. Nyachoti // Anim Nutr.- 2017.- 3(4):331–43.
 200. Liao, S.F. Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. / S.F. Liao, M. Nyachoti // Anim Nutr.- 2017.- 3(4):331–43.
 201. Liu, M. Gut microbiota affects the estrus return of sows by regulating the metabolism of sex steroid hormones. / M. Liu ,J. Zhang, Y. Zhou, S. Xiong, M. Zhou, L. Wu, et al. // J Anim Sci Biotechnol.- 2023.- 14:155. DOI: 10.1186/s40104-023-00959-5.
 202. Liu, P. Dietary corn bran altered the diversity of microbial communities and cytokine production in weaned pigs. / P. Liu, J. Zhao, W. Wang, P. Guo, W. Lu, C. Wang // Front Microbiol.- 2018.- 9:2090.
 203. Liu, Y. Non-antibiotic feed additives in diets for pigs – a review. / Y. Liu, C.D. Espinosa, J.J. Abeilla, G.A. Casas, L.V. Lagos, W.B. Kwon et al. //Anim Nutr.- 2018.- 4:113–25.
 204. Liu, Z. Regulation of serotonin production by specific microbes from piglet gut. / Z. Liu, Y. Ling, Y. Peng, S. Han, Y. Ren, Y. Jing, et al. //J. Anim. Sci. Biotechnol.- 2023.- 14:111. DOI: 10.1186/s40104-023-00903-7.
 205. Liu, Z. The sow vaginal and gut microbiota associated with longevity and reproductive performance. / Z. Liu, T. Tsai, B. Zuo et al // J Animal Sci Biotechnol.- 2025.- 16, 6. DOI: 10.1186/s40104-024-01140-2.
 206. Luppi, A. Diagnostic approach to enteric disorders in pigs. / A. Luppi, G. D’Annunzio, C. Torreggiani, P. Martelli // Animals.- 2023; 13:338.
 207. Ma, L. Clostridium butyricum and carbohydrate active enzymes contribute to the reduced fat deposition in pigs. / L. Ma, S. Tao, T. Song, W. Lyu, Y. Li, W. Wang, et al. // Imeta.- 2024; 3(1):e160. DOI:10.1002/imt2.160.
 208. Madsen, K. 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; 121:580–91.

209. Maher, S. Effects of organic acid-preserved cereal grains in sow diets during late gestation and lactation on the performance and faecal microbiota of sows and their offspring. / S. Maher, T. Sweeney, S. Vigors et al. // J Animal Sci Biotechnol.- 2025; 16, 43. DOI:10.1186/s40104-025-01171-3.
210. Markowiak, P. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. / P. Markowiak, K. Śliżewska // Gut Pathogens.- 2018; 10:21. DOI: 10.1186/2Fs13099-018-0250-0.
211. Markowiak, P. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. / P. Markowiak, K. Śliżewska. // Gut Pathog.- 2018; 10, 21. DOI:10.1186/s13099-018-0250-0.
212. Mata, J.R. Модуляция микробиоты и снижение вирулентности S. Suis. Какой механизм может за этим стоять?/ Javier Roqués Mata // [Электронный ресурс]. URL: https://www.pig333.ru/articles/модуляция-микробиоты-и-снижение-вирулентности-s-suis_4415.
213. Matheson, S. Genetic selection against intrauterine growth retardation in piglets: A problem at the piglet level with a solution at the sow level / S. Matheson, G. A. Walling, S.A. Edwards // Genetic Selection Evolution.- 2018; 50, 46.
214. Mathew, A.G. Antibiotic resistance in bacteria associated with food animals: A United states perspective of Livestock production. / A.G. Mathew, R. Cissel, S. Liamthong // Food borne Pathog Dis.- 2007; 4:115–33.
215. Mehdi, Y. Use of antibiotics in broiler production: global impacts and alternatives. / Y. Mehdi, M.R. Letourneau-Montminy, M.L. Goucher, Y. Chorfi, G. Suresh, T. Rouissi et al. // Anim Nutr.- 2018;4(2):170–8.
216. Menegat, M.B. Effects of bacillus subtilis c-3102 on sow and progeny performance, fecal consistency, and fecal microbes during gestation, lactation, and nursery periods. / M.B. Menegat, J.M. DeRouchey, J.C. Woodworth, S.S. Dritz, M.D. Tokach, R.D. Goodband // Journal Animal Science Biotechnology.- 2019; 97(9):3920–37. DOI:10.1093/jas/skz236.

217. Mirmonsef, P. Glycogen levels in undiluted genital fluid and their relationship to Vaginal pH, Estrogen, and Progesterone. / P. Mirmonsef, A.L. Hotton, D. Gilbert, C.J. Gioia, D. Maric, T.J. Hope et // PLoS ONE.- 2016; 11:e153553. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153553>.
218. Mizak, L. Probiotyki w żywieniu zwierząt. / L. Mizak, R. Gryko, M. Kwiatek et al. // *Życie Weterynaryjne*. 2012;87(9):736–41.
219. Mosnier, E. Reduced feed intake of lactating primiparous sows is associated with increased insulin resistance during the peripartum period and is not modified through supplementation with dietary tryptophan. / E. Mosnier, Le N. Floch, M. Etienne, P. Ramaekers, B. Sève, M.C. Père // *Journal Animal Science*.- 2010; 88(2):612–25. DOI:10.2527/jas.2008-1768.
220. NASS: Agricultural statistics book by year. National Agricultural Statistics Service U.S. 2011, Washington, DC: Dept. of Agriculture, Government Printing Office, Superintendent of Documents.
221. Ng, S.C. 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; 15:300–10.
222. Oliviero, C. The challenge of large litters on the immune system of the sow and the piglets / C. Oliviero, S. Junnikkala, O. Peltoniemi // *Reprod Dom Anim*.- 2019; T. 54(Suppl. 3). - S. 12-21.
223. Partanen, K.H. Organic acids for performance enhancement in pig diets. / K.Y. Partanen, Z. Morz // *Nutr Res Rev*.- 1999; 12:117–45.
224. Patel, S. Probiotics in valorization of innate immunity across various animal models. / S. Patel, R. Shukla, A. Goyal // *J Funct Foods*.- 2015; 14:549–61.
225. Patil, Y. Interactions between host and gut microbiota in domestic pigs: a review. / Y. Patil, R. Gooneratne, X.H. Ju // *Gut Microbes*.- 2020; 11(3):310–34. DOI:10.1080/19490976.2019.1690363.
226. Poduval, R.D. *Clostridium Cadaveris* Bacteria in an immunocompetent host. / R.D. Poduval, R. Mohandas, D. Unnikrishnan, M. Corpuz // *Clin Infect Dis*.- 1999; 29(1):1354–5.

227. Prunier, A. High physiological demands in intensively raised pigs: Impact on health and welfare. / A. Prunier, H. Prunier, M. Helene, Q. Helen. // *Animal: an international journal of animal bioscience*. – 2010; №4. 886-98. 10.1017/S175173111000008X.
228. Ravel, J. Vaginal microbiome of reproductive-age women. / J. Ravel, P. Gajer, Z. Abdo, G.M. Schneider, S.S.K. Koenig, S.L. McCulle et al. // *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* – 2011; 108, 4680–4687. DOI:10.1073/Pnas.1002611107.
229. Rhouma, M. Post weaning diarrhea in pigs: risk factors and non-colistin-based control strategies. / M. Rhouma, J.M. Fairbrother, F. Beaudry, A. Letellier // *Acta Vet Scand.* - 2017; 59:31.
230. Ross, J.W. Physiological mechanisms through which heat stress compromises reproduction in pigs / J.W. Ross, B.J. Hale, J.T. Seibert, M.R. Romoser, M.K. Adur, A.F. Keating, L.H. Baumgard // *Mol. Reprod. Dev.* – 2017. – Vol. 84. – No. 9. – P. 934-945. DOI: 10.1002/mrd.22859.
231. Roza, S. What is spared by fetal brain-sparing? Fetal circulatory redistribution and behavioral problems in the general population / S. J. Roza, E. Steegers, B. Verburg, V. Jaddoe, H. Moll, A. Hofman, H. Tiemeier, // *American Journal of Epidemiology*. - 2008. - 168, 1145–1152.
232. Saha, S. Role of immunomodulatory probiotics in alleviating bacterial diarrhea in piglets: a systematic review. / S. Saha, F. Namai, K. Nishiyama et al. // *J Animal Sci Biotechnol.* - 2024; 15, 112. DOI: 10.1186/s40104-024-01070-z.
233. Sanglard, L.P. Vaginal microbiota diverges in sows with low and high reproductive performance after porcine reproductive and respiratory syndrome vaccination. / L.P. Sanglard, S. Schmitz-Esser, K.A. Gray, D.C.L. Linhares, C.J. Yeoman, J.C.M. Dekkers, M.C. Niederwerder, N.V.L. Serão // *Sci Rep.* - 2020; 20:3046. DOI: 10.1038/s41598-020-59955-8.
234. Shen, Y.B. Effects of supplementing *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product in sow diets on performance of sows and nursing piglets. / Y.B. Shen,

- J.A. Carroll, I. Yoon, R.D. Mateo, S.W. Kim // *J. Anim Sci.*- 2011; 89: 2462-2471. 10.2527/jas.2010-3642.
235. Shim, S.B. Effects of feeding antibiotic-free creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or synbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota. / S.B. Shim, M.V. Verstegen, I.H. Kim, O.S. Kwon, J.M. Verdonk // *Arch Anim Nutr.*- 2005; 59(6):419–27.
236. Sjölund, M. Financial impact of disease on pig production. Part III. Gastrointestinal Disorders. / M. Sjölund, M. Zoric, P. Wallgren // *Proceedings of 6th European Symposium of Porcine Health Management*. Italy, Sorrento: Printed by Litografia La Ducale srl Parma.- 2014.- p. 189.
237. Spear, G. T. Human alpha-amylase present in lower genital tract mucosal fluid processes glycogen to support vaginal colonization by *Lactobacillus*. / G.T. Spear, A.L. French, D. Gilbert, M.R. Zariffard, P. Mirmonsef, T.H. Sullivan et al. // *J. Infect. Dis.*- 2014.- 210, 1019–1028. DOI:10.1093/infdis/jiu231.
238. Spear, G. T. Longitudinal assessment of pigtailed macaque lower genital tract microbiota by 454-sequencing reveals dissimilarity to the genital microbiota of healthy humans. / G.T. Spear, E. Kersh, P. Guenthner, S.A. Vishwanathan, D. Gilbert, M.R. Zariffard et al. // *AIDS Res. Hum. Retroviruses*. - 2012. – 28, 1244–1249. DOI:10.1089/aid.2011.0382.
239. Srewensk, V. Клинические и морфологические исследования яичника и гормональные изменения крови в послеродовой период у свиноматок (Швеция)/ V. Srewensk // *Институт акушерства и гинекологии, с.-х. Ун-т, Упсала*. -Tidn. - 1984.- №36. -P.251-254.
240. Su, W. The role of probiotics in alleviating postweaning diarrhea in piglets from the perspective of intestinal barriers. / W. Su, T. Gong, Z. Jiang, Z. Lu, Y. Wang // *Front Cell Infect Microbiol.*- 2022; 12:883107.
241. Suda, Y. Immunobiotic *Lactobacillus jensenii* as immune-health promoting factor to improve growth performance and productivity in post-weaning pigs. /

- Y. Suda, J. Villena, Y. Takahashi, S. Hosoya, Y. Tomosada, K. Tsukida et al. // BMC Immunol.- 2014; 15:24.
242. Suiryanrayna, M.V. A review of the effects of dietary organic acids fed to swine. / M.V. Suiryanrayna, J. Ramana // J Animal Sci Biotechnol.- 2015; 6, 45. DOI: 10.1186/s40104-015-0042-z.
243. Sultana, Z. Involvement of oxidative stress in placental dysfunction, the pathophysiology of fetal death and pregnancy disorders. / Z. Sultana, Y. Qiao, K. Maiti, R. Smith // Reproduction.- 2023; 166(2):R25–38. DOI: 10.1530/rep-22-0278.
244. Swartz, J. D. Characterization of the vaginal microbiota of ewes and cows reveals a unique microbiota with low levels of lactobacilli and near-neutral pH. / J.D. Swartz, M. Lachman, K. Westveer, T. O'Neill, T. Geary, R.W. Kott. et al. // Front. Vet. Sci.- 2014.- 19; DOI: 10.3389/fvets.2014.00019.
245. Szabó, I. Influence of a probiotic strain of enterococcus faecium on salmonella enterica serovar Typhimurium DT104 infection in a porcine animal infection model. / I. Szabó, L.H. Wieler, K. Tedin, L. Scharek-Tedin, D. Taras, A. Hensel et al. // Appl Environ Microbiol.- 2009; 96:219–33.
246. Szuba-Trznadel, A. The influence of (1,3)-(1,6)- β -D-glucan on the production results of sows and their offspring. / A. Szuba-Trznadel, A. Rzaşa, R. Lira, B. Fuchs // J Anim Feed Sci.- 2014; 23(3):228–35.
247. Takahashi, S. Oral administration of Lactobacillus plantarum strain Lq80 to weaning piglets stimulates the growth of indigenous lactobacilli to modify the lactobacillal population. / S. Takahashi, Y. Egawa, N. Simojo, T. Tsukahara, K. Ushida // J Gen Appl Microbiol. 2007; 53:325–32.
248. Tokach, M.D. Review: Nutrient requirements of the modern high-producing lactating sow, with an emphasis on amino acid requirements. / M.D. Tokach, M.B. Menegat, K.M. Gourley, R.D. Goodband // Animal.- 2019;13(12):2967–77. DOI: 10.1017/s1751731119001253.

249. Tsiloyiannis, V.K. The effect of organic acids on the control of porcine post-weaning diarrhea. / V.K. Tsiloyiannis, S.C. Kyriakis, J. Vlemmas, K. Sarris // *Res Vet Sci.*- 2001; 70(3):287–93.
250. Turnbaugh, P.J. A core gut microbiome in obese and lean twins. / Turnbaugh PJ, Hamady M, Yatsunenko T. // *Nature.*- 2009; 457(7228):480-484. DOI:10.1038/nature07540.
251. Valeur, N. Colonization and immunomodulation by *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 in the human gastrointestinal tract. / N. Valeur, P. Engel, N. Carbajal, E. Connolly, K. Ladefoged // *Appl Environ Microbiol.*- 2004; 70:1176–81.
252. Vondruskova, H. Alternatives to antibiotic growth promoters in prevention of diarrhoea in weaned piglets: a review. / H. Vondruskova, R. Slamova, M. Trckova, Z. Zraly, I. Pavlik // *Vet Med.*- 2010; 55:199–224.
253. Wang, G. *Lactobacillus reuteri* improves the development and maturation of fecal microbiota in piglets through mother-to-infant microbe and metabolite vertical transmission. / G. Wang, X. Wang, Y. Ma et al. // *Microbiome.*- 2022; 10, 211. DOI: 10.1186/s40168-022-01336-6.
254. Wang, J. Characterization of vaginal microbiota of endometritis and healthy sows using high-throughput pyrosequencing of 16S rRNA gene. / J. Wang, C. Li, L.T. Nesengani, Y. Gong, S. Zhang, W. Lu // *Microb Pathog.*- 2017; 111:325-330. DOI:10.1016/j.micpath.2017.08.030.
255. Wang, M. *Lactobacillus reuteri* promotes intestinal development and regulates mucosal immune function in newborn piglets. / M. Wang, H. Wu, L. Lu, L. Jiang, Q. Yu // *Front Vet Sci.* 2020; 7:42.
256. Wang, X. Dietary supplementation with *Bacillus* mixture modifies the intestinal ecosystem of weaned piglets in an overall beneficial way. / X. Wang, Z. Tian, M.A.K. Azad, W. Zhang, F. Blachier, Z. Wang // *J Appl Microbiol.*- 2021; 130:233–46.

257. Wu X. Molecular characterisation of the faecal microbiota in patients with type II diabetes. / X. Wu, C. Ma, L. Han, et al // *Curr Microbiol.*- 2010;61(1):69-78. DOI:10.1007/s00284-010-9582-9.
258. Xu, C. Inclusion of soluble fiber in the gestation diet changes the gut microbiota, affects plasma propionate and odd-chain fatty acids levels, and improves insulin sensitivity in sows. / C. Xu, C. Cheng, X. Zhang, J. Peng // *Int J Mol Sci.* 2020; 21(2):635. DOI: 10.3390/ijms21020635.
259. Yang, F. The Use of Lactic Acid Bacteria as a Probiotic in Swine Diets. / F. Yang, C. Hou, X. Zeng, S. Qiao // *Pathogens.*- 2015.- Four:34–45. DOI: 10.3390/pathogens4010034.
260. Yildirim, S. Primate vaginal microbiomes exhibit species specificity without universal *Lactobacillus* dominance. / S. Yildirim, C.J. Yeoman, S.C. Janga, S.M. Thomas, M. Ho, S.R. Leigh et al. // *Int. Soc. Microbial. Ecol.*- 2014.- 8, 2431–2444. DOI:10.1038/ismej.2014.90.
261. Zhang, D. Changes in the diversity and composition of gut microbiota of weaned piglets after oral administration of *Lactobacillus* or an antibiotic. / D. Zhang, H. Ji, H. Liu, S. Wang, J. Wang, Y. Wang // *Appl Microbiol Biotechnol.*- 2016; 100:10081–93.
262. Zhang, J. Gut and vagina microbiota associated with estrus return of weaning sows and its correlation with the changes in serum metabolites. /J. Zhang, M. Liu, S. Ke, X. Huang, S. Fang, M. He, et al. // *Front Microbiol.* 2021; 12:690091. DOI:10.3389/fmicb.2021.690091
263. Zhao, Y. Oxidative stress status and reproductive performance of sows during gestation and lactation under different thermal environments. / Y. Zhao, S.W. Kim // *Asian-Australas Journal Animal Science.*- 2020; 33(5):722–31. DOI:10.5713/ajas.19.0334.
264. Zhaxi, Y. Yeast probiotic, improves intestinal mucosa integrity and immune function in weaned piglets. / Y. Zhaxi, X. Meng, W. Wang, L. Wang, Z. He, X. Zhang et al. *A. Duan-Nai-An* // *Sci Rep.*- 2020;10:4556.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А. Акт внедрения научно-исследовательской работы

Утверждаю

Генеральный директор

ООО «Агротек»

Рубахин В.И.



Акт

Внедрения результатов научно-исследовательских работ

26 мая 2025 года

Мы, нижеподписавшиеся управляющий директор Коськин Г.В., зоотехник Асаинов А.Ф., главный ветеринарный врач Иванов Д.Н. составили настоящий акт в том, что с декабря 2023 года с целью коррекции воспроизводительной функции свиноматок в систему лечебно-профилактических мероприятий на участках репродукции свинокомплексов ООО «Агротек» был внедрён пробиотический комплекс «ЛикваФид®». Данный пробиотик введен на основании результатов научно-исследовательской работы ФГБОУ ВО «Вятский государственный агротехнологический университет» по теме: «Коррекция воспроизводительной функции свиноматок при использовании пробиотического комплекса».

Управляющий директор

Зоотехник

Главный ветеринарный врач

Коськин Г.В.

Асаинов А.Ф.

Иванов Д.Н.

Врио проректор по учебно-методической
работе ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ

2025 г.



О внедрении в учебный процесс результатов научных исследований
Иванова Даниила Николаевича «Коррекция воспроизводительной функции
свиноматок при использовании пробиотического комплекса ЛикваФид».

Настоящим удостоверяем, что материалы диссертационной работы Иванова Д.Н. используются в учебном процессе кафедры незаразных, инфекционных и инвазионных болезней.

Может быть использован как справочный материал при чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий и будут учтены при выполнении выпускных квалификационных работ студентов по специальности 36.05.01 Ветеринария, направлению 36.03.02 Зоотехния и 36.04.02 Зоотехния научных исследований аспирантов и соискателей кафедры.

Материалы рассмотрены на заседании кафедры «26» мая 2025 года
(протокол № 6).

Заведующий кафедрой
к.в.н., профессор

С.Н.Копылов