

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ГЕНЕТИКИ,
БИОТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИИ ИМЕНИ Н.И. ВАВИЛОВА»**

На правах рукописи

ФРОЛОВ ВЛАДИМИР ВЛАДИМИРОВИЧ

**МОРФОЛОГИЯ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА
ПОДСВИНКОВ ПРИ ВКЛЮЧЕНИИ В СОСТАВ РАЦИОНОВ
ПОЛИСАХАРИДА ХИТОЗАН**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени

кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:

доктор ветеринарных наук,

доцент

Зирук Ирина Владимировна

Саратов – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Характеристика и биологическая роль полисахаридов	11
1.2 Использование полисахаридов при коррекции метаболического статуса подсвинков	20
1.3 Влияние полисахаридов на физиологические показатели организма подсвинков	25
2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	32
2.1 Методология, материал и методы исследований.....	32
2.2 Влияние полисахарида хитозан на динамику роста и развития, общего гомеостаза организма лабораторных животных	43
2.3 Изменение морфологических показателей организма подсвинков под влиянием полисахарида хитозан	58
2.4 Гомеостаз подсвинков при добавлении в их рационы полисахарида хитозан.....	61
2.4.1 Морфологические и биохимические показатели крови подсвинков ..	61
2.5 Морфология органов пищеварительного канала подсвинков при добавлении в их рационы полисахарида хитозан	69
2.5.1 Морфология стенки желудка	69
2.5.2 Морфология стенки тонкой кишки	73
2.5.3 Морфология стенки толстой кишки.....	78
2.5.4 Морфология печени	82
2.6 Микробиоценоз толстой кишки у подсвинков	86
2.7 Экономическая эффективность при применении в рационах полисахарида хитозан	87
3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ	91
4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	98
ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ	101
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	102
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	126
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	127
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	130
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	132
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	134

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Выращивание свиней для получения мясной продукции с каждым годом расширяет свои границы и непрерывно связывает, развивая и совершенствуя новые методы и технологии ведения отрасли. В современных условиях ведения промышленного свиноводства наблюдается увеличение поголовья свиней, следовательно, и производители наращивают объемы производимой продукции [37, 38, 115, 116, 122, 123, 124, 125].

В условиях сложного современного ведения отрасли свиноводства чаще всего используют кормовые подкормки или добавки в минимальном количестве, что негативно отражается на получении достаточного качества продукции животных и эффективность усвоения потребляемых кормов животными снижается, как следствие, приводит к использованию дешевых добавок, например, полисахаридов [37, 38, 122, 126].

Полисахариды – составляющие структуры многих организмов, проявляющихся изолированно и в составе различных комплексов с жирами, белками или нуклеиновыми кислотами [97, 98, 99]. Под термином «полисахариды» принято понимать высокомолекулярные продукты поликонденсации моносахаридов, связанные друг с другом гликозидными связями, которые образуют линейные или разветвленные цепи [150].

Полисахариды различаются по локализации в клетках, их строению, физическим или химическим свойствам. За последние десятилетия новый спектр микробных продуктов – полисахаридов, значительно увеличился. Полисахариды также используются в качестве альтернатив для различных синтетических или природных водорастворимых полимеров [97, 98, 99, 145, 164, 161]. Результаты исследований многих авторов доказывают, что более оптимальное использование полисахаридов в рационах разных видов животных в определенном соотношении или растворенном виде [124, 125].

Биологическая роль полисахаридов достаточно разнообразна, поэтому

продолжительное время полисахариды и их комплексы рассматривают, как наиболее перспективное направление в ветеринарной животноводческой отраслях. Ученым Афанасьевым В.А. (1999) выявлено и доказано, что «растительные гетерополисахариды, которые связаны с эритроцитами, вводимыми во внутреннюю среду крыс, повышают функции нейтрофилов, макрофагов и увеличивают процессы восстановления организма у животных. Так, полисахариды, входящие в состав ромашки аптечной также оказывают положительное влияние на животных, которые были подвергнуты процессу охлаждения».

Миколайчик И. (2004) утверждает, что «для приготовления комбикормов применяются достаточно разные технологии, в том числе температурные, где может изменяться углеводный комплекс, который может способствовать гибели патогенной микрофлоры, развивающейся при неблагоприятных условиях хранения или заготовки зерна».

По данным, полученным Шамшуриным Д.В. (2004) «хитозан индуцирует устойчивость к вирусным болезням у растений, ингибировать вирусные инфекции у животных и служить барьером для развития фаговых инфекций в зараженной культуре микроорганизмов».

Полисахарид хитозан, по мнению Бакаевой Л.Н. и Топурия Г.М. (2011), а также Горовой Л.Ф. и Косякова В.Н. (2002) «обладает уникальным свойством соединять в общую структуру элементы материалов различного влагосодержания: сухих со средней влажностью и увлажнённых структур. Бактерицидное действие хитозана способствует его положительному применению при хранении пищевой продукции».

Бикмиев Д.Р. и Седых Т.А. (2013) считают, что «хитозан выводит из организма тяжёлые металлы и оказывать радиопротекторное действие, которое было изучено и оценено в экспериментах на лабораторных и сельскохозяйственных животных, потребляемых пораженные корма». В последнее время в отрасли животноводства более часто использует кормовые добавки или полисахариды, в том числе и хитозан.

В изучаемых нами литературных источниках имеются не информативные, часто недостаточные или вообще противоречивые сведения по динамике морфометрических и морфологических показателей органов пищеварительного канала лабораторных животных и свиней при включении в состав рационов полисахарида хитозан, что и послужило основанием при выборе темы данной диссертационной работы.

Степень разработанности темы. В настоящее время морфологическое строение пищеварительного канала свиней освещено достаточно в научных трудах Мухамадьяровой А.Л. (2008); Гоноховой М. (2008); Самылиной В.А. (2009); Воробьевым Д.В., Воробьевым В.И. (2011); Орловой Т.Н. (2017); Мысик А.Т. (2017); Овчинниковым А.А. (2017); Омаровым Р.Ш. (2017); Салаутиным В.В. и др. (2013, 2017, 2019); Обуховой А.В., Семеновым В.Г. (2020); Гладких Л.П., Успешным А.В. (2020); Шинкаревич Н.А., Карпенко Л.Ю., Бахта А.А. (2021, 2022).

Характеристикой и изучением биологического влияния на организм животных различных полисахаридов занимались отечественные и зарубежные авторы Яхина А. и др. (2000); Рысмухамбетова Г.Е. (2005, 2006); Минаев С.А. (2005); Суркова Н.А. (2007); Шкатов М.А. (2008); Фисинин В.И. (2008); Топурия Л.Ю. (2009); Козлов А.С. и др. (2010); Kumirska J. (2010); Пасько М.В., Миллер Е.А., Зирук И.В., Рысмухамбетова Г.Е. (2010); Schmid J. (2015); Косолапов А.В., Буряков Н.П., Прохоров Е.О. (2015); Сагитова М.Г. (2015); Косолапов А.В. (2016, 2017).

Цель и задачи исследований.

Цель работы – определить оптимальную дозу положительного влияния полисахарида хитозан на гомеостаз лабораторных животных и дать комплексную морфологическую оценку влияния полисахарида на пищеварительный канал подсвинков.

Для достижения поставленной цели были определены следующие **задачи:**

1. изучить влияние полисахарида хитозан на рост и развитие, общий гомеостаз лабораторных животных – крыс и определить оптимальную дозу, положительно влияющую на физиологическое состояние крыс;
2. изучить органо– и морфометрические параметры печени, желудка, тонкой и толстой кишок подсвинков при добавлении в рационы полисахарида хитозана;
3. определить морфологические и микроморфометрические изменения в печени, желудке, тонкой и толстой кишках у подсвинков при добавлении в рационы полисахарида хитозана;
4. изучить влияние полисахарида хитозана на морфо– и биохимические характеристики крови подсвинков;
5. определить состояние микробиома кишечника при добавлении в рационы полисахарида хитозана;
6. обосновать экономическую эффективность использования полисахарида хитозана.

Научная новизна и ценность полученных результатов. Впервые в условиях Поволжского региона были получены новые данные исследований по положительному влиянию полисахарида хитозана на общий гомеостаз организма крыс в дозе 0,03г/кг, а также доказана его положительная роль на морфологические характеристики органов пищеварительного канала подсвинков в возрастном аспекте. Выявлена положительная динамика массовых и линейных характеристик органов пищеварительного канала подсвинков при добавлении в корма полисахарида хитозан. В результате проведенного исследования приобретены новые данные по морфо– и гистологическим показателям органов пищеварительного канала, морфо– и биохимическим характеристикам крови у подсвинков и коррекции микробиома кишечника.

Теоретическая и практическая и значимость работы. Результаты проведенной диссертационной работы по изучению влияния природного полисахарида хитозан на организм подсвинков относятся к исследованиям

прикладного характера, которые дополняют и расширяют морфологические характеристики органов пищеварительного канала, морфо– и биохимическим данным крови при введении природного полисахарида хитозан подсвинкам, способствуя положительной оценки общего гомеостаза изучаемых животных и позволяют сделать заключение о высокоэффективных, происходящих в их организме естественных процессах. Положительное влияние природного полисахарида хитозана на морфологические параметры печени, желудка, тонкой и толстой кишок подсвинков может способствовать повышению производственных и экономических показателей в хозяйствах.

Данные, полученные нами в результате проведенной диссертационной работы, внедрены в практическую деятельность в хозяйствах ООО «Ягоднополянское» Татищевского района Саратовской области; ООО «Эксперт» и ИП «Федоров А.В.» Ульяновского района Ульяновской области; ООО «АПК – Рязань» площадка №–2 «Доращивание, откорм» д. Моловка Кораблинского района, Рязанской области и на племенном свиноводческом комплексе ООО «Агрофирма «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области.

Материалы проведенных исследований расширяют и дополняют имеющиеся данные по морфологическим характеристикам органов пищеварительного канала, а также будут востребованы при изучении и уточнении параметров возрастной морфологии. Полученные результаты используются в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий по дисциплинам морфологического и клинического цикла, в практическом обучении, а также в научно–исследовательской работе студентов, аспирантов и докторантов в ФГБОУ ВО Вавиловский университет, а также ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ и ФГБОУ ВО Московская ГАВМиБ им. К.И. Скрябина.

Методология и методы исследований. Методологическим подходом к решению поставленных задач явилось комплексное изучение общего

гомеостаза и морфометрических параметров органов пищеварительного канала подсвинков, анализ и обобщение полученных результатов.

Объектом исследований служило изучение влияния полисахарида хитозан на подсвинков крупной белой породы.

При проведении исследований нами применялись стандартные зоотехнические, гематологические, биохимические и морфологические методы с использованием современного оборудования лабораторий ФГБОУ ВО Вавиловском университете. Производственный опыт проводили в условиях свиноводческого комплекса ООО «Агрофирма «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области. Полученные результаты подвергались статистическому анализу с помощью определения достоверности критерия (t) Стьюдента.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Определение оптимальной дозы полисахарида хитозан и её влияние на рост, развитие и гомеостаз лабораторных животных;
2. Добавление природного полисахарида хитозан способствует нормализации морфологических и морфометрических характеристик печени, желудка, тонкой и толстой кишок подсвинков;
3. Применение полисахарида хитозана повышает интенсивность роста, органометрические и весовые параметры, морфо– и биохимические характеристики подсвинков;
4. Влияние полисахарида хитозан на микробиом кишечника;
5. Использование в составе кормов подсвинкам полисахарида хитозана улучшает экономические и производственные показатели хозяйства.

Степень достоверности и апробация результатов. Научные исследования по теме диссертационной работы проведены на современном сертифицированном оборудовании для морфологических исследований в лабораториях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н. И. Вавилова» на

животных достаточной численности. Подтверждение полученных данных проводили с помощью определения достоверности критерия (t) Стьюдента.

Основные результаты проведенных исследований были апробированы на конференциях различного уровня: ФГБОУ ВО Вавиловский университет (Саратов, 2021 – 2024); Международной научно – практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт Петербург, 2022, 2024); Днях студенческой ветеринарной науки XVIII Международной научно–практической конференции: Аграрная наука – сельскому хозяйству (Барнаул, 2023); II Всероссийской студенческой научно–практической конференции (Киров, 2023); VII Международной студенческой научной конференции: в мире научных открытий (Ульяновск, 2023); XVIII Всероссийской студенческой научной конференции: Студенческая наука – взгляд в будущее (Красноярск, 2023); Всероссийской (национальной) научно–практической конференции (Нижний Новгород, 2024); II Международной научно–практической конференции: Современные научные тенденции в ветеринарии (Пенза, 2024); Международной научно–практической конференции «Теория и практика клинической биохимии и лабораторной диагностики», посвященной 105–летию кафедры биохимии и физиологии СПбГУВМ (Санкт–Петербург, 2024); конкурсе «Серебряный микроскоп» получен диплом 2 степени в рамках XXXIII Международного ветеринарного конгресса (Москва, 2025).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 16 научных работ, в том числе 4 статьи в журналах, рецензируемых перечнем ВАК РФ, 1 в издании, входящем в международный перечень Scopus, получено свидетельство о государственной регистрации базы данных. Общий объем публикаций 2,1 п.л., из которых 1,8 п.л. принадлежат лично соискателю.

Объём и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 135 страницах компьютерного текста и включает в себя введение, обзор литературы, собственные исследования, обсуждение результатов исследования, заключение, практические предложения, перспективы

дальнейшей разработки темы, списка использованной литературы, состоящего из 184 источника, 43 из которых – зарубежные авторы. Работа иллюстрирована 16 таблицами, 39 рисунками и 6 приложениями.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика и биологическая роль полисахаридов

В настоящее время в условиях ведения промышленного свиноводства, как утверждает Алексеев И.А. (2019) «применение современных технологий в приготовлении комбикормов становится очевидным, но часто последние не отвечают биологическим особенностям строения организма свиней, и, как, следствие могут отрицательно сказываться на функционировании их физиологических систем, а также течению метаболических процессов».

По мнению Алексеева И.А. (2016) «свиньи относятся к наиболее интенсивно растущим животным, быстро достигающим физиологической и половой зрелости».

Алексеев И.А. (2020) считает, что «метаболизм свиней во время периода супоросности, зависит от разных факторов: рациональное кормление, интенсивная эксплуатация, оптимальные условия содержания и влияние факторов внешней среды».

Результаты исследований авторов Мысика А.Т. (2017); Некрасова Р.В. и др., (2017); Ноздрина Г.А. и др., (2017, 2021) показали, что «решение важных задачи по наращиванию интенсивности производства свинины может быть достигнуто за счет совершенствования способов и систем кормления, которые позволят достичь максимального критерия продуктивности, но при этом, с минимальными затратами на корма и труд».

Так, Артамонова М.В. (2000) утверждает, что «природными высокомолекулярными соединениями, входящими в состав различных тканей животных и микроорганизмов, называют белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и смешанные биополимеры. Полисахариды – макромолекулярные углеводы, в которых отсутствуют неуглеводные структуры, и они состоят из остатков моносахаридов».

В различных отраслях промышленности, по мнению авторов Давидюк Е.В. и др. (2014); Пасько М.В. и др. (2010); Зирук И.В. и др. (2014, 2016)

используются «полисахариды с разнообразными свойствами. Достаточно широкий спектр биополимеров и разнообразие их свойств позволяют полисахаридам быть востребованными. В современном мире продолжается постоянный поиск микроорганизмов–продуцентов полисахаридов и исследование их новых свойств с дальнейшим применением в различных отраслях. Наиболее распространённые биополимеры в природе – полисахариды или гликаны различного происхождения: животного, растительного или микробного».

Рысмухамбетова Г.Е. и др. (2005, 2006, 2008, 2016) полагает, что «биополимеры разнообразны по физико–химическим свойствам, морфологическому строению и локализации их в клетках. За последние десятилетия ассортимент микробных продуктов – полисахаридов увеличился, что имеет важное промышленное и производственное значение. Названные соединения применяются, как альтернатива для природных водорастворимых или других синтетических полимеров».

Полисахариды нашли свое применение в ветеринарии, медицине, пищевой и нефтедобывающей промышленности, сельском хозяйстве, косметологии [115, 116].

По мнению Бакулина Л.Ф. и др. (2001, 2002); Гамко Л.Н. и др. (1999, 2018) «основным источником поступления энергии для свиней служат углеводы, которые используются для формирования в организме нуклеотидов, заменимых аминокислот, гликопротеидов и др. Углеводы, поступающие с потребляемыми кормами, в пищеварительном тракте расщепляются до моносахаридов, необходимых для физиологического функционирования органов пищеварительного тракта».

Shajahan A. et al. (2017); Ahmed M.E.S. (2020) доказали, что «полисахариды – высокомолекулярные углеводы с формулой $C_nO_nH_{2m}$, состоящие из остатков моносахаридов, соединенных гликозидными связями, включающие в состав одного или нескольких моносахаридных остатков. Так, различают эндо– и экзополисахариды, гетеро– и гомополисахариды».

Рысмухамбетова Г.Е. и др. (2006) доказали, что «полисахариды, находясь на поверхности клетки, вступают в реакции с иммунными клетками организма животных, а те, которые расположены в наружной мембране, обладают высокой резистентностью, и, следовательно, они достаточно устойчивы к расщеплению их ферментами и фагоцитозу. При проведении молекулярно–биологических исследований выявлено, что гликаны, которые встречаются на наружной мембране клеток у бактерий, принимают активное участие в процессах клеточного распознавания. Данным полисахаридам характерны иммунохимические и фармакологические уникальные свойства, отвечающие за рецепторы бактериофагов. Внутриклеточные полисахариды участвуют в механизмах, регулирующих деление, рост и развитие клеток».

Ученые Burchard W. (2005) и Schmid J. (2015) считают «полисахариды являются частью микроорганизмов, которые присутствуют, как в комплексах с липидами, нуклеиновыми кислотами, белками, так и изолированно».

Бухарова Е.Н. и др. (2007); Суркова Н.А. и др. (2007); Рысмухамбетова Г.Е. и др. (2007, 2008) выявили «расположение полисахаридов в клетке, которое определяется их свойствами физиологическими, иммунохимическими и биохимическими».

Shajahan A. et al. (2017) утверждают, что «в зависимости от места локализации микроорганизмов в клетке полисахариды условно делят на внутриклеточные (эндогликаны) и внеклеточные (экзогликаны)».

Афанасьевым В.А. (1999) выявлено и доказано, что «растительные гетерополисахариды, которые связаны с эритроцитами, вводимыми в внутреннюю среду крыс, повышают функции нейтрофилов, макрофагов и увеличивают процессы восстановления организма пораженных животных. Биологическая роль полисахаридов достаточно разнообразна, поэтому продолжительное время полисахариды и их комплексы рассматривают, как наиболее перспективное направление не только в ветеринарной отрасли, но и в животноводческой в целом. Так, полисахариды, входящие в состав ромашки аптечной также оказывают положительное влияние на животных».

В последние десятилетия интерес к полисахаридам достаточно вырос. Так, Афанасьев В.А. (1999) считает, что «полисахариды животных и растений обладая достаточно обширным спектром биологической активности, могут использоваться и в ветеринарной и медицинской практике, так как у них отсутствует токсичность, пирогенность и другие побочные действия на живой организм. При введении в живой организм полисахариды способствуют усилению активности ферментных систем клеток и органов, повышают метаболические процессы у здоровых и с экспериментальными патологиями животных, а также увеличивают физическую активность и работоспособность животных».

Проводя анализ изучаемых нами литературных источников, можно заключить, что микробные полисахариды находят достаточно широкое и разнообразное использование, как в пищевой промышленности, так и животноводческой отрасли. Так, по мнению Мелентьева А.И. и др. (2017); Freitas F. (2011); Garcia–Ochoa F. (2000) и Ewert M. (2011) «экзополисахариды бактерий чаще всего не разлагаются и не усваиваются в пищеварительном канале живого организма, хотя их относят к пищевым волокнам наряду с некоторыми растительными полисахаридами. Последние служат основными компонентами продуктов питания, которые увеличивают содержание пищевых волокон в рационах, предохраняя от многих заболеваний, особенно пищеварительной системы».

Полимеры: хитин и хитозан обладают уникальными свойствами: являются иммуномодуляторами, обладают биологической активностью, полностью разрушаются ферментами микроорганизмов и не загрязняют окружающую среду.

По мнению Миронова А.В. (2005) и соавторов «основой получения хитозана служит реакция отщепления от единицы хитина–N–ацетил–D–глюкозамина ацетильной группировки или реакция деацетилирования. Транс–расположение в элементарном звене макромолекулы хитина заместителей у C₂ и C₃ обуславливает значительную гидролитическую устойчивость

ацетамидных групп. Следовательно, отщепление ацетамидных групп можно осуществить лишь в жестких условиях – при обработке 40–49% –ным водным раствором NaOH при температуре 110–1400С в течение 4–6 часов. Однако и в этих условиях степень деацетилирования не достигает единицы, то есть не обеспечивается количественное удаление этих групп составляя обычно 0,8–0,9».

Хитин в природе встречается у беспозвоночных, в клеточных стенках зеленых водорослей, грибов или дрожжей, а также в панцирях ракообразных или кутикулах у насекомых [147, 152, 165, 172, 173].

Чаще всего, по мнению зарубежных ученых Kumari S. et al. (2015) и Kumirska J. et al. (2010), «в панцирях ракообразных содержится 30–40% белка, 30–50% карбоната или фосфата кальция, а также 20–30% хитина». Bajaj M., Winter J., Gallert C. (2011) утверждают, что «содержание хитина может варьировать в зависимости от источника, из которого он был получен».

Hong Y. и Ying T. (2019) выявили, что «хитин также присутствует в грибах в виде хитин–глюканового комплекса, который достаточно сложно разделить на индивидуальные полисахариды».

Abdou E.S. (2008) и Grazia L. (1998) считают, что «хитин существует в виде двух главных полимерных структур: α – и β –хитин. Третий алломорф, γ –хитин, представляет комбинацию α и β форм». Wang Y. (2008) утверждает, что «хитозан – основной производный хитина, который достаточно просто подвергается структурным модификациям».

Al-Manhel A.J. (2018); Bonilla J. (2014); Younes I. (2015) выявили, что «хитозан обладает ценным свойством, как растворимость в слабокислых водных растворах. Аминогруппы в составе хитозана – хелатирующие лиганды, которые связывают различные ионы металлов».

Многие зарубежные ученые Wang Y. et al. (2014); Al-Manhel A.J., Al-Hilphy A.R.S., Niamah A.K. (2018); Niederhofer A., Müller B.W. (2004); Zahra J. (2014) утверждали, что «хитозан ввиду своей поликатионной природы достаточно широко применяется в мембранах и очистке сточных вод,

химической и текстильной промышленности, а также он имеет большой спектр применения во многих областях, включая биотехнологию, пищевую промышленность и медицину. Кроме того, его применение распространено в косметологии, сельском хозяйстве, при производстве бумаги или тканевой инженерии, а также защите пищевых продуктов». В работах Luo Y., Wang Q. (2014); Lunkov A. et al. (2020); Ma D. et al. (2020); Del Prado–Audelo M.L. et al. (2020); Saraf S. et al. (2020); Rashki S. et al. (2021) были «изучены наночастицы и гидрогели с основой из хитозана с внедрением в биомедицинской, фармацевтической или сельскохозяйственной сферах».

Для получения хитина Younes I. и Rinaudo M. (2015) использовали в качестве «основного источника сырья панцири ракообразных. Так, способ получения включает: стадии депротеинирования – удаление белков и деминерализации – удаление неорганического карбоната кальция с пигментами и липидами. На протяжении многих десятилетий были предложены, использованы и апробированы разные методы получения хитина, но стандартный метод не принят».

Kannan M. et al. (2010) выявили «наличие хитина у насекомых на всех стадиях онтогенеза, что является основным структурным компонентом кутикулы. Содержание хитина варьирует в пределах 40% от сухой массы кутикулы у насекомых. Хитин насекомых связан с меланином и в отличие от ракообразных, число исследований, посвященных получению из насекомых хитина и продуктов на его основе, в последнее время растет».

«Хитин и хитозан – волокнообразующие природные полимеры, схожие по структуре с целлюлозой, а их производные обладают волокнообразующими и пленкообразующими свойствами», как утверждает [25].

Миронов А.В. и др. (2005) утверждают, что «хитозан представляет собой достаточно полидисперсный полимер D–глюкозамина, который содержит 5–15% ацетамидных групп и минимальное количество соединений с аминокислотами и пептидами. Процесс получения хитозана проводят при помощи добавления концентрированных щелочей при высоких температурах.

Так, впервые при получении хитозана использовали сплавление хитина с твердой щелочью».

По данным, полученным Шамшуриным Д.В. (2004) «хитозан способен индуцировать устойчивость к вирусным болезням у растений, ингибировать вирусные инфекции и служить барьером для развития фаговых инфекций в зараженной культуре микроорганизмов. Формирование комплексов полимерными лигандами с металлами – уникальное свойство в биотехнологических процессах. Так, хитин, хитозан и их производные служат альтернативой традиционным методам очистки сточных вод на крупных промышленных предприятиях от соединений металлов, которые применяют для нанесения защитных покрытий».

Быкова В.М. и Немцев С.В. (2002) нашли «широкое применение хитозана в пищевой промышленности, своей способностью осветлять технологические жидкости при производстве вин, соков, пива, молочной сыворотке, промывных вод фаршевого производства, бульонов и других жидкостей».

Бакаева Л.Н. и Топурия Г.М. (2011); Горовой Л.Ф. и Косяков В.Н. (2002) выявили «уникальное свойство хитозана соединять в общую структуру элементы материалов различного влагосодержания: высоковлажных и сухих со средней влажностью. Бактерицидное действие хитозана способствует его положительному применению при хранении пищевой продукции: например, защитное нанесение пленок из хитозана на поверхность фруктов или овощей».

По мнению Бикмиев Д.Р. и Седых Т.А. (2013), «хитозан способен выводить из организма тяжёлые металлы и оказывать радиопротекторное действие, которое было оценено в экспериментах с лабораторными и сельскохозяйственными животными, выращенными на загрязнённых кормах. Так, хитозан способен выводить из организма тяжёлые металлы и оказывать радиопротекторное действие, которое было изучено и оценено в экспериментах на лабораторных и сельскохозяйственных животных, потребляемых пораженные корма».

По мнению исследователей, Топурия Л.Ю. и Топурия Г.М. (2010) «препараты, содержащие хитозан становятся все более востребованными в животноводстве и ветеринарии. Чаще всего хитозан в практической ветеринарии используется в двух направлениях: наружно в качестве ранозаживляющего средства и внутренне, как энтеросорбент, противовоспалительный или бактериостатический агент, а также встречается его инъекционное введение в составе различных лекарственных или вакцинных препаратов».

Андреева А.Е. (2015) доказала, что «при применении хитозана внутрь, он обволакивает стенки слизистой оболочки кишок, обладает способностью адсорбировать в пищеварительном канале токсины и способствует высвобождению их из организма животных, обладая бактериостатическим действием. Следовательно, препараты, состоящие из хитозана позволяют ускорить, а также удешевить курс проводимого лечения, исключить или значительно снизить применение антибиотиков или сульфаниламидов, которые обладают кумулятивным эффектом. В последнее время многие международные ученые проводят цикл исследований по использованию в качестве адъюванта хитозана, а также его модификатов в составе вакцин против туберкулеза, листериоза, бруцеллеза, ящура, гриппа».

Ученые Топурия Л.Ю. и Топурия Г.М. (2010) изучали «уникальное свойство хитозана – эффективность его при заживлении ран, так как он оказывает стимулирующее воздействие на иммунную систему животного и поэтому называют хитозан «магнитом для жиров»: где одна молекула хитозана способна связать молекулу жира в 10–12 раз больше своего собственного веса. Так, хитозан соединяется с желчной кислотой, способствует её выводу из организма, а холестерин пищи, тем самым, выводится с каловыми массами. Холестерин, поступающий с пищей, расходуется организмом в крови для синтеза желчной кислоты в печени».

Авзалов Р.Х. (2015) с соавторами применяли «хитозан в комплексе с пробиотическими кормовыми добавками «Проваген» и «Муцинол» при

откорме поросят и телят. За животными ежедневно наблюдали, проводили взвешивание массы тела, контроль за упитанность и сохранность поголовья. В ходе проведения научно–хозяйственного опыта выявили, что животные не имели существенных различий по количеству живой массы тела, что указывает на идентичность сформированных групп».

Гальбрайх Л.С. (2005) считает, что «для стимуляции микробиологической активности микроорганизмов и их роста – применяют пребиотики – вещества природного или искусственного происхождения. К таковым относится природный полисахарид хитозан».

Учеными Ставропольского научно–исследовательского института животноводства и кормопроизводства Кильдеевой Н.Р., Гальбрайх Л.С. и Вихоревой Г.А. (2005) разработана «уникальная технология получения хитозан–меланинового комплекса (ХМК) из подмора пчёл, состоящего из глюкозы, лактозы, пробиотика, витамина С, сухих экстрактов трав. Положительно действие разработанного ХМК было исследовано при выпаивании его новорождённым козлятам зааненской породы. Так, в опытных группах были случаи с признаками нарушения желудочно–кишечной функции от 10 до 20%, то среди козлят контрольной группы более 40,0%, и профилактическая эффективность варьировала в разных опытных группах в пределах 20,0 до 30,0%. Высокая сохранность животных объясняется повышением защитных свойств организма опытных групп козлят при использовании ХМК, что подтверждается результатами исследований крови и уровня естественной резистентности. При введении в рацион ХМК отмечали положительное влияние на динамику живой массы козлят. При этом на всем изучаемом этапе опыта отмечали, что животные опытных групп отличались от контрольных, значительным превосходством по показателям среднесуточных приростов – на 47,9; 98,2 и 35,6%. Следовательно, для профилактики заболеваний пищеварительной системы, увеличения естественной резистентности организма и повышения живой массы козлят целесообразно выпаивать новорождённых козлят хитозан–меланиновым комплексом».

Хитозан может во влажной среде при определенных рН среды набухать и проявлять абсорбционные свойства в кишечнике. Так, хитозан, обволакивая ворсинки стенок органа, препятствует образованию, прикреплению и развитию патогенной микрофлоры.

Исследования, проведенные Авзаловым Р.Х., Седых Т.А. и Гизатуллиным Р.С. (2015) показали, что «добавление пороссятам опытной группы в корма пробиотика «Муцинол» с хитозаном оказало благоприятное влияние на клинические характеристики крови и белковый обмен. Данное увеличение уровня белка поросят опытной группы указывает на более интенсивное течение окислительно–восстановительных процессов в их организме и на наилучшие процессы белоксинтезирующей функции печени».

В опытах, проведенных Камской В.Е. (2016) установлено, что «при выпаивании в течении семи суток телятам пробиотика «Проваген» с хитозаном выявлена оптимизация микробиоценоза содержимого толстой кишки в виде оптимального уровня типичных эшерихий, а также отмечено увеличение среднесуточных приростов телят на 9,62% и валового прироста на 9,59%».

Вышеперечисленные данные открывают безграничные возможности для создания новых препаратов на основе полисахаридов, повышающих защитные и стимулирующие иммунную систему свойства организма, что достаточно актуально в современной динамично развивающейся отрасли свиноводства. Таким образом, как видно из литературного обзора, микробные полисахариды находят применение в промышленности, медицине, сельском хозяйстве и др.

1.2 Использование полисахаридов при коррекции метаболического статуса подсвинков

В современных условиях ведения отрасли животноводства – импортозамещение является основным направлением сельского хозяйства

России. Ушаков Н.А. и др. (2019); Федорова О.В. и др. (2016) утверждают, что «производство свинины с каждым годом расширяет свои границы, что влечет за собой новые методы и технологии ведения отрасли. В современных свиноводческих комплексах наблюдается повышение свинопоголовья, поэтому производители стараются увеличивать объемы производимой продукции».

Алексеев И.А. (2019, 2020) утверждает, что «при применяемых высокотехнологических способах становится очевидным, что зачастую сказывается на течении метаболических процессов, функционировании физиологических систем или продуктивности животных. Свиньи издавна считаются интенсивно растущими и быстро достигающими физиологической половой зрелости, а также многоплодными животными».

Бакулина Л.Ф. и др. (2001, 2002); Гамко Л.Н. и др. (1999, 2018); Мошкучело И. (2013, 2014) считают, что «поступающие с кормом углеводы – источник энергии для свиней и в пищеварительном аппарате они расщепляются до моносахаридов гликолитическими ферментами микроорганизмов. Роль углеводов для функционирования микрофлоры пищеварительного тракта важна».

Как утверждает Дежаткина С.В. и др. (2020, 2021) «общая концентрация белков в сыворотке крови животных и соотношение белковых фракций тесно связана с физиологическим состоянием, возрастом, уровнем и типом кормления, а также породными особенностями. Результаты исследований многих ученых свидетельствуют о уменьшении к концу периода супоросности общего содержания белка».

Гамко Л.Н. и др. (2018) доказано, что «в условиях содержания свиней на промышленных комплексах их организм подвергается высоким воздействиям стрессовых ситуаций, и, следовательно, резко увеличивается образование свободных радикалов, которые ослабляют адаптационные механизмы и снижают продуктивность, иммунный статус, а также воспроизводительные качества животных».

Многочисленными исследованиями авторов Матвеевой Т.М. (2016); Федоровой О.В. (2016) и Мартыновой Е.Н. (2019) доказано, что «включение пробиотиков или полисахаридов в корма животных уменьшает затраты, повышает сохранность поголовья животных, сокращает продолжительность выращивания, способствует нормализации микрофлоры пищеварительного канала и, следовательно, повышает качество продукции».

Увеличение производства мяса свинины, по мнению Мысик А.Т. (2017); Некрасова Р.В. и др. (2017); Ноздрина Г.А. и др. (2017, 2021) «может быть обеспечено за счет совершенствования и нормирования систем кормления, позволяющих достичь достаточно высокого уровня продуктивности, при этом с минимальными затратами кормов и труда».

Сведения или новые данные, полученные Овчинниковым А.А. (2017); Омаровым Р.Ш. (2017); Обуховым А.В. и Семеновым В.Г. (2020) «о потребности животных в питательных и биологически активных веществах рационов, рациональном использовании этих веществ организмом, должны повышать полноценность рационов и конверсию кормов, и это немаловажное условие инновационных технологий производства мяса, в том числе и свинины».

Для обеспечения нормального течения процессов эритро- и гемопоеза, обмена веществ, по данным Воробьева Д.В. и Воробьева В.И. (2011), «необходимо полностью балансировать рационы свиней по кормовым единицам и учитывать их физиологическое состояние, возраст и пол».

Сычевым И.А. и др. (1996, 2000, 2004, 2007); Никитиным В.Я. и др. (2014); Сагитовой М.Г. (2015); Орловой Т.Н. и Дорофеевым Р.В. (2017); Ноздриным Г.А. и др. (2021) доказано, что «для более эффективного ведения отрасли животноводства разрабатываются или испытываются новейшие экологически безопасные и биологически активные вещества, а также кормовые добавки, содержащие полисахариды, способные увеличивать естественную резистентность или уменьшить влияние стрессовых нагрузок, стимулировать развитие и рост, а также улучшить качество продукции».

Научными разработками, полученными Кошелевой Г. (2004) доказано, что «несбалансированное кормление приводит к уменьшению резистентности организма, сбоем течения синтеза иммуноглобулинов, снижению иммунобиологической реактивности животных, а также хроническому нарушению метаболических процессов организма».

Учеными Polen T. и Cornoiu I. (2008) проведены «опыты на свиньях, в состав рациона, которым вводили 1% премикса, основой которого являлся хитозан. У животных опытной группы динамика роста наблюдалась интенсивнее на 6,3% и потребление кормов на 0,7% также выше, чем у аналогов группы контроля».

Реологические свойства полисахаридов связаны, как с качественным составом [138], так и с количественным содержанием анионных разных функциональных групп [68].

Близкие по строению и составу экзополисахариды, которые продуцируются *X. xylosum*, *X. campestris*, *X. juglandis* и *X. phaseoli* различаются небольшим количественным содержанием пирувата, обнаруживают более чем в 100 раз различия вязкости их растворов, но одинаковой концентрации [149, 153, 155, 156].

Равнозначные данные приводятся [104] для полисахаридов рода *Rhizobium*, которые по своей природе являются высокоразветвленными полиуронидами.

У полисахаридов растений имеется широкий спектр биологической активности, поэтому они часто используются в ветеринарной практике. Многими авторами Афанасьевым В.А. и др. (1999); Лаксаевой Е.А. и Павловой И.П. (2010); Мукатовой М.Д. и др. (2011) доказано «отсутствие у них токсичности, пирогенности и различных побочных действий на организм. При добавлении животным полисахариды активируют ферментные системы, способствуют гемопоэзу, оптимизируют реологические характеристики крови, повышают функции иммунной системы, их физическую работоспособность, и, следовательно, мышечную массу животных».

Отечественным авторами Косолаповым А.В., Буряковым Н.П. и Прохоровым Е.О. (2015, 2017) был разработан «новый кормовой продукт, содержащий комплекс активных полисахаридов. Результаты апробации комплекса активных полисахаридов в рационах новотельных коров показали экономическую эффективность использования продукта».

Минаевым С.А. (2005) установлено, что «у животных опытных групп, в состав рациона которых включали полисахариды, гематологические показатели крови: количество эритроцитов, гемоглобина и общего белка находились в пределах их физиологической нормы, что, следовательно, говорит о более интенсивных обменных процессах».

В настоящее время полисахариды являются перспективным направлением в ветеринарии и животноводстве. Так, исследованиями Афанасьева В.А. (1999) установлено, что «растительные полисахариды, вводимые в организм крыс, связываются с эритроцитами, стимулируют функции нейтрофилов и макрофагов, увеличивают восстановление организма больных животных».

Полисахариды, содержащиеся в грибах, стимулируют Т-клетки и В-клетки, естественные киллерные клетки [170].

Также по данным Сычева И.А. и др. (1996, 2004, 2007); Sychev I.A. (2006); Freitas F. (2011); Garcia-Ochoa F. (2000) известно, что «природные растительные полисахариды способны стимулировать гемопоэз, увеличивать количество макроглобулинов в плазме крови, контролировать клеточный состав кроветворных органов, способны нормализовать активность ферментов и общее состояние животных».

Из изученного материала следует, что современное животноводство будет эффективнее развиваться при использовании новых кормовых добавок, содержащих в своем составе полисахариды. Поэтому, актуальным и современным является изучение эффективности применения в рационах животных добавок с полисахаридами.

1.3 Влияние полисахаридов на физиологические показатели организма подсвинков

Водолазский М.Г. с др. (2000); Воронянский В.П. (2001); Волобуев Р. (2004); Кошелева Г. (2004) и Миколайчик И. (2004) считают, что «главный фактор, характеризующий признаки здорового поголовья – правильно и грамотно организованный режим их кормления. Всё более чаще в крупных свиноводческих комплексах добавляют при кормлении свиней разные функциональные добавки, которые способны укреплять защитные свойства организма животных. Большинство полученных данных научных исследований в указанной отрасли подтвердили, что увеличение продуктивности, сохранение здоровья животных, можно сделать вполне реальным при балансировании рационов по всем необходимым показателям».

Орловой Т.Н. (2017); Салаутиным В.В. и др. (2012, 2013, 2015, 2017, 2019, 2020) и Зирук И.В. и др. (2014, 2016, 2020) установлено, что «молодняк животных более резко реагирует на несбалансированные рационы по основным питательным веществам, что приводит не только к специфическим системным заболеваниям, но и сопровождается значительными нарушениями естественной резистентности организма и как правило, приводит к уменьшению интенсивности роста и развития».

Из зарубежных источников Leung M.Y. (2006) и Klemm D. (2006) известны отрывочные сведения «о полисахаридах, как о веществах восстанавливающих функциональную активность иммунных клеток, которые моделируют и поддерживают свойства иммунной системы и обладают способностью к сорбции токсинов и бактерий, а также нормализации липидного обмена, активации моторной функций кишок».

Для нормализации обмена веществ и предотвращения развития патогенной микрофлоры Freitas F. (2011) и Garcia–Ochoa F. (2000) применяли «пробиотики, которые обогащают среду желудка аминокислотами, ферментами, комплексом витаминов группы В, жирными кислотами и

другими различными факторами роста, что повышает количество целлюлозолитических бактерий и усвояемость клетчатки».

Учеными Голубевой Л.В. и др. (2001) доказано, что «при применении пробиотиков у животного формируется иммунитет, вследствие чего удается избегать повторных инфекций, раньше наступает выздоровление, а также формируется устойчивый иммунитет».

Постоянно поступающие новые сведения, полученные Комаровым И.И. (2002); Мысик А.Т. (2017); Овчинниковым А.А. (2017); Кашиным А.С. и др. (2016); Омаровым Р.Ш. (2017) и Обуховой А.В. (2020) «о потребностях животных в биологически активных веществах или питательных, а также рациональном их использовании, призваны увеличить полноценность рационов и конверсию кормов, что является значимым условием инновационных технологий при производстве мяса свинины».

Заболевания пищеварительного аппарата свиней, как уже было отмечено ранее, имеют достаточно широкое распространение и на территории Российской Федерации и во всем мире. Разрешение данной сложной биологической и ветеринарной проблемы является основной задачей производителей, потому как от данного факта зависит качество продовольствия и здоровье человечества в целом.

По полученным данным Яхина А. и др. (2000) «использование в полнорационных комбикормах при добавлении полисахаридов и ферментосодержащего препарата хостазим Х достаточно положительно влияет на увеличение энергии роста животных и снижению затрат кормов на единицу получаемой продукции».

Основная и важная особенность развития организма свиней, по мнению Мошкutelо И., Николаева В. и Авсянникова И. (2002) «это способность к достаточно быстрому росту, интенсивному увеличению живой массы тела и органов пищеварения. При завершении первой декады жизни объем их желудка увеличивается в два или три раза, а тонкого и толстого кишечника, более, чем в семь раз».

Гонохова М. (2008) и Самылина В.А. (2009) доказали, что «экологически безопасные продукты питания для животных – залог здоровья будущих поколений всего человечества».

По мнению Голушко В.М. и др. (1990) «свиньи – животные с преобладанием кишечного типа пищеварения, где пищевой ком хорошо увлажняется желудочным соком и минимально расщепляются белки и крахмал».

Голушко В.М. (1990) и Козлов А.С. (2010) утверждают, что «желудок у свиней представлен обкладочными клетками фундальных желез в минимальном количестве, которые вырабатывают соляную кислоту и обеспечивают бактерицидность содержимого желудка. У поросят на раннем этапе онтогенеза слизистая оболочка желудка вырабатывает минимальное количество соляной кислоты, что может служить причиной развития кишечных заболеваний».

При проведении научных исследований Панфиловым А.Б. (1991) установлено, что «кишечно–ассоциированная ткань у новорожденных поросят развита и представлена одиночными лимфоидными узелками, но в толще стенки тощей кишки визуализируются пейеровы бляшки. В стенке толстой кишки к моменту рождения животного обнаруживаются макроскопические лимфоидные узелки».

Печень, являясь застенной пищеварительной железой, играет основную и огромную роль в метаболических процессах и их переваривании [31, 113].

Козлов А.С. и др. (2010) и Шкатов М.А. (2008) выявили, что «многие виды кормов в разном количестве содержат в своем составе некоторые труднопереваримые вещества – разные полисахариды, которые плохо расщепляются в пищеварительном канале моногастричных животных. Данные соединения формируют вязкую массу, которая затрудняет всасывание, а также переваривание питательных веществ кормов, так как вязкость значительно препятствует диффузии питательных веществ».

Когда производят отъём поросят от свиноматки, по мнению

Константинова В. (2011) «при слабом развитии органов пищеварительного аппарата ограничено формирование и выделение соляной кислоты, при этом оптимальный уровень для переваривания белков кислотности в желудке поросят считается три единицы. В большинстве случаев рН в желудке повышено (пять или шесть единиц), в результате чего наблюдается размножение, рост и развитие патогенных энтеробактерий».

В естественных условиях жизнедеятельности, по мнению авторов Мазанкова Л.Н. (2007); Мухамадьярова А.Л. (2008); Панфилова А.Б. (2002); Руш К. (2003) и Bai A.P. et al. (2004) «микробиоценоз или нормальную естественную микрофлору кишечника принято считать совокупностью микроорганизмов, которые заселяют пищеварительный канал, функционируют в нем и обеспечивают неспецифический и иммунологический барьеры – защиты от патогенных микробов и других негативных факторов агрессии».

Мазанкова Л.И. (2007) и Мухина Ю.Г. (2005) считают, что «основой для формирования, функционирования и жизнедеятельности иммунной системы организма является микробиоценоз кишечника, который осуществляет контроль гомеостаза, неразрывно связанный с кишечником. Большим количеством исследований доказано, что для полноценного созревания лимфоидной ткани кишечника, необходимо взаимодействие антигенов пищи и собственной микрофлоры».

Хавкин А.И. (2024, 2025) утверждает: «нормальная микрофлора кишечника и её иммунный статус – направления для изучения и разработки тактики, а также проведения дальнейшей терапии организма».

Мазанкова Л.Н. и Новокшенов А.А. (2007) считают, что «строение слизистых оболочек пищеварительного аппарата выполняет защитные функции, а естественная микрофлора, которая находится в указанных слизистых служит её функциональным единством и главным составным элементом иммунной системы».

Ученым Амировой К.М. (2016) доказано, что «кишечник – хранилище

более 300 видов различных микроорганизмов: лакто– и бифидобактерии, непатогенная кишечная палочка и другие. Состав и количество указанных микроорганизмов не одинаковы в разных отделах пищеварительного канала, но достигают наивысшего уровня в содержимом толстой кишки. Состав кишечной флоры формируется в самые первые дни жизни новорожденного, которые достаточно индивидуальны».

Применение антимикробных средств для лечения организма, которое изучили и доказали Евсеева О.В. (1999); Карпеева Е.А. и др. (2011); Осепчук Д.В. и др. (2012) «уменьшает все защитные его механизмы и повреждает их анатомические барьеры. Дисбактериоз проявляется клиническими признаками – наличием диареи, которая сопровождается уменьшением массы тела животного, обезвоживанием и потерей электролитов».

Хромова С.С. (2005) утверждает, что «дисбактериоз взаимосвязан с нарушениями функций иммунной системы. Следовательно, указанные состояния протекают в едином целом и роль пускового механизма принадлежит каждому из данных составляющих: дисбактериоз – иммунный статус – патологический процесс».

По мнению, Амирова К.М. (2016), «воспалительные процессы пищеварительного канала, нерациональное питание, аллергии или стрессы не редко служат причиной для развития и прогрессирования дисбактериоза».

При проведении достаточного количества исследований Мухиной Ю.Г. и др. (2005) «по изучению микробиоценоза, все еще остается не выясненным, как клетки могут идентифицировать нормальную микрофлору от патогенной».

Евсеева О.В. (1999) выяснила, что «представители нормальной микрофлоры кишечника: энтерококки, бифидо– и лактобактерии обладают достаточно высокими иммуногенными свойствами, которые проявляются на слизистой оболочке и регулируют формирование и созревание лимфоидного аппарата кишечника и генерализации иммунного ответа».

По результатам, проведенных исследований Крюковым В. (2012) следует, что «при употреблении животных зерном, зараженным

микроскопически плесневыми грибами, увеличивается возможность заражения животных. Потому как последние попадая в пищеварительный канал жвачного животного, нарушают рубцовую микрофлору органа и достаточно сильно уменьшают возможность переваривания клетчатки бактериями, снижают аппетит, образуется диарея, снижается концентрация иммуноглобулинов и белков в крови животных».

Хромова С.С. (2005) утверждает, что «дисбактериоз кишечника неразрывно связан со сбоями работы иммунной системы. Значительная роль в данном процессе принадлежит естественному микробиоценозу кишечника, который способствует развитию иммунной системы пищеварительного аппарата».

При скормливания животным, по данным научных опытов Madhuri K.V. (2014) «в течении двух недель штаммов *L. acidophilus* или *B. longum* их пролиферативный ответ в клетках пейеровых бляшек кишечника увеличивается на антигенные фракции бактерий». По результатам проведенных исследований Нимеля К. (2012) «добавка Погут влияет положительно на состав микробиоценоза кишечника поросят, что способствует выработке антител».

Нарушение микрофлоры кишечника и состояние кишечного иммунитета организма взаимосвязаны и взаимообусловлены [80, 140].

Мазанкова Л.Н. и др. (2007) проводила «изучение иммунологического взаимодействия клеток иммунной системы и естественного микробиоценоза кишечника, которое является научным и достаточно актуальным аспектом для разработок по тактике проведения полноценного и сбалансированного кормления свиней».

Сведения, находящиеся в отечественных и зарубежных источниках о влиянии компонентов естественной микрофлоры на организм свиней крупной белой породы, носят фрагментарный или недостаточный характер, а применение природного полисахарида хитозан в составе рационов изучаемых сельскохозяйственных животных и воздействие на микробионтов толстой

кишки не изучался, следовательно, требует дальнейшего детального изучения и подробного научного объяснения. Что и явилось причиной нашего дальнейшего изучения влияния полисахарида хитозан на организм лабораторных животных и подсвинков.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методология, материал и методы исследований

Исследования по диссертационной работе проведены в период с 2021 по 2025 год на базе морфологической лаборатории кафедры «Морфология, патология животных и биология» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии им. Н.И. Вавилова».

Научные исследования проведены в два этапа (рисунок 1).

Первый этап проведен в условиях ветеринарной клиники ФГБОУ ВО Вавиловский университет. В ходе проведения первого этапа исследований определяли биологическую безопасность полисахарида хитозан на организме лабораторных животных – беспородных крысах.

Изучали влияние хитозана на клинически здоровых лабораторных животных – 15 самцах крыс весом в среднем 300г. Лабораторных животных содержали по общепринятым методикам [34]. Контрольную группу животных кормили согласно общепринятой рецептуре полнорационных комбикормов для крыс, находящихся в краткосрочных экспериментах [34].

Возраст крыс на начало опытного периода составлял 6 месяцев, к концу – 7,5 месяцев, опыт длился 45 суток. Животные были разделены на три группы: контрольная и две опытные. Все животные из эксперимента были выдержаны на карантине – три недели (21 день), которые на данном этапе получали корма, зараженные микотоксинами (лабораторно подтвержденный – афлотоксин). Корма заражали микотоксинами с целью смоделировать нарушение пищеварения у животных, участвующих в опыте и провести анализ, какое влияние полисахариды оказывают на процессы пищеварения у подопытных животных.

Лабораторным животным (крысам) 1-й опытной группы давали полисахарид – хитозан в дозе 0,03г/кг массы животного, 2-й – хитозан (доза 0,05г/кг массы животного). Животные контрольной группы содержались в

повседневных условиях клиники и получали аналогичные корма. Крысы опытных групп получали хитозан однократно, утром с водой. Все животные эксперимента ежедневно подвергались взвешиванию, внешнему осмотру с контролем за поведением, состоянием наружного покрова и видимых слизистых оболочек.



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Для контроля за общим гомеостазом организма лабораторных животных отбирали кровь в начале и в конце эксперимента для изучения морфологических и биохимических показателей, утром, натощак, которую консервировали 5% раствором цитрата натрия на водной основе. Кровь изучали в лаборатории УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» ФГБОУ ВО Вавиловский университет. Состояние морфологических показателей изучали

на гематологическом анализаторе PCE – 90Vet, а биохимические – с помощью биохимического анализатора BioChem –SA [55].

Согласно методике проведения эксперимента, проводили убой лабораторных животных с учетом рекомендаций по деонтологии медико–биологического эксперимента: в конце опыта – 7,5 месячном возрасте.

Определение микробной обсеменённости содержимого толстой кишки у крыс осуществляли в конце эксперимента. Пробы изучали в условиях кафедры «Микробиология и биотехнология» ФГБОУ ВО Вавиловского университета и в условиях лаборатории Энитест г. Москва, где проводили подсчет количества лакто– и бифидобактерий, сальмонелл, стафилококков, кишечной палочки и плесневых грибов. Содержимое толстой кишки отбирали при соблюдении всех правил асептики и антисептики в стерильные контейнеры.

По результатам первого этапа исследований было принято решение о проведении второго этапа для изучения влияния полисахарида хитозана на организм продуктивных животных – подсвинков в дозе 0,03г/кг массы животного.

Второй этап – научно–производственный опыт проведен в условиях ООО «Агрофирмы «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области. По принципу аналогов было сформировано две группы подсвинков крупной белой породы: контрольная и опытная по 15 голов в каждой группе со средней живой массой 36,5кг. Животные содержались в общепринятых условиях агрофирмы. В контрольной группе использовали основной рацион агрофирмы, сбалансированный по питательным веществам. К основному рациону опытной группы ежедневно с водой добавляли полисахарид хитозан в дозе 0,03г/кг массы животного. Возраст животных на начало опыта составлял 3–и месяца, к концу – 7 месяцев.

Учитывая положительные результаты производственного опыта была проведена производственная апробация на подсвинках в условиях ООО «Ягоднополянское» Татищевского района Саратовской области; ООО «Эксперт» и ИП «Федоров А.В.» Ульяновского района Ульяновской

области; ООО «АПК – Рязань» площадка №-2 «Дорашивание, откорм» д. Моловка Кораблинского района, Рязанской области по определению влияния полисахарида хитозан в дозе 0,03г/кг в составе рациона хозяйства на продуктивность, качество получаемой продукции и экономические показатели. В условиях апробации подвинки были разделены на две группы: контрольная и опытная по 350 голов в каждой. Контрольная группа получала основной рацион хозяйства, опытная – 0,03г/кг полисахарида хитозан (Приложение – акты о внедрении результатов научно–исследовательской работы, стр. 127–135).

Хитозан является линейным полимером, и его структура выглядит в виде случайно связанных β –(1–4)–D–глюкозаминовых звеньев и N–ацетил–D–глюкозамина. Хитозан – аминополисахарид, основой которого служат хитиновые оболочки ракообразных морских организмов. Последний является богатейшим источником натуральных пищевых волокон, связывающих жиры и выводящий их в переваренном виде из организма (рисунок 2).



Рисунок 2 – Взвешивание полисахарида хитозан

Хитозан достаточно хорошо связывает с помощью своих водородных связей, органические вещества и комбинации гидрофобных взаимодействий, что делает полисахарид отличным адьювантом, а также антиоксидантом [6].

Ежедневно, на протяжении всего второго этапа эксперимента, проводили взвешивание подсвинков на весах с ценой деления 0,1г и осуществляли контроль за физиологическим состоянием подсвинков (рисунок 3).



Рисунок 3 – Взвешивание подсвинков

На протяжении второго этапа эксперимента: в 3-х, 5-и и 7-и месячном возрасте, отбирали пробы крови свиней из латеральной ушной вены и её консервировали 5% раствором цитрата натрия. Морфологические показатели исследовали на гематологическом анализаторе PCE-90Vet и на биохимическом BioChem-SA.

Учитывая методику проведения второго этапа эксперимента, нами

проведен убой животных с учетом всех рекомендаций по деонтологии проведения биологического эксперимента: в середине – в 5-и месячном возрасте и конце эксперимента – 7-и месяцев [1, 33].

В продуктах проведенного убоя нами было изучено: органометрические и линейные параметры желудка, тонкой и толстой кишок, а также печени. Указанные образцы отбирали для гистологического и морфометрического изучения размером 1×1×1 см и фиксировали в 10% водном нейтральном растворе формалина. Весовые показатели: желудка (без содержимого) и печени изучали с точностью до 0,1г на весах марки Классик Light Metter Prp 1602–L/00. Линейные параметры трубчатых органов пищеварительного канала осуществляли мерной лентой с ценой деления 0,1см. В тонкой и толстой кишках отбор кусочков проводили из краниальных, медиальных и каудальных отделов.

Отобранные материалы в результате убоя, изучали по общепринятым методикам, изложенным в методическом руководстве «Морфологические исследования в ветеринарных лабораториях» [75, 114]. Гистологические срезы из кусочков печени, желудка, тонкой и толстой кишок изготавливали на замораживающем микротоме марки Microm HM 525 и санном – Microm HM 450 (Германия) толщиной 5–7мкм. Для обзорного просмотра изготовленные гистологические срезы подвергали окрашиванию гематоксилином и эозином, на соединительную ткань – по методу Ван-Гизон [75, 114]. Гистосрезы окрашенные заключали в канадский бальзам и подвергали дальнейшему микроскопическому изучению на биологическом микроскопе – Биомед С–1 и Fluorescence microscope LF–302 при увеличении окуляра на 10× и объективов на 4×, 10×, 15×, 40× и 100× (рисунок 4, 5).



Рисунок 4 – Изготовление гистологических препаратов на микротоме



Рисунок 5 – Изучение гистологических срезов на биологическом микроскопе

Морфометрические данные – толщину слоев желудка, тонкой и толстой кишок, а также количество их ворсинок и крипт, радиус от центральных вен до стенки долек печени исследовали с использованием на биологическом микроскопе окулярной линейки из 60 делений марки МОВ–1×15×, которую помещали на винтовой окуляр микроскопа и производили подсчет на линейке с ценой деления в один мм в трех разных участках гистосрезов органов [2].

С помощью цифровой камеры Scopetek DCM510 для микроскопа осуществляли микрофотосъемку изготовленных гистологических препаратов, а также использовали фотокамеру CANON Power Shot A 460 IS. Для обработки снимков использовали приложения программы «Scope Photo».

Отбор проб для определения микробиоценоза содержимого толстой кишки подсвинков осуществляли в середине и конце 2 этапа эксперимента – в 5–и 7–и месячном возрасте. Пробы изучали в условиях микробиологической лаборатории кафедры «Микробиология и биотехнология» Вавиловского университета и в условиях лаборатории Энитест г. Москва, где проводили подсчет количества лакто– и бифидобактерий, сальмонелл, стафилококков, кишечной палочки и плесневых грибов. Содержимое толстой кишки отбирали при соблюдении всех правил асептики и антисептики в стерильные контейнеры.

Цифровой материал, полученный в результате обоих экспериментов, подвергали статической обработке с помощью критерия (t) Стьюдента на Notebook Intel Atom N450 с прикладными программами пакета Microsoft Office.

Подсчет экономической эффективности второго этапа эксперимента в условиях ООО «Агрофирмы «Рубеж» при включении в состав рациона полисахарида хитозан рассчитывали в ценах свиноводческого комплекса на момент проведения и завершения эксперимента (2022 год) по «Методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий», утвержденной Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода РФ 21.02.1997.

Анатомические термины указаны согласно требованиям,

Международной ветеринарной анатомической номенклатурой на русском и латинском языках [41].

Комбикорма были изготовлены в условиях ООО «Агрофирмы «Рубеж», где учитывали суточную потребность подсвинков в питательных веществах (таблица 1–4).

Таблица 1 – Составные компоненты комбикорма для подсвинков контрольной группы

Компоненты	%
Пшеница	43
Ячмень	23
БВМ	19
Соя	15
Итого	100

Таблица 2 – Питательность комбикорма для подсвинков контрольной группы

Показатели	Питательность г/кг
Обменной энергии, ккал	365
Обменной энергии, Мдж	17,3
Натрий	1,2
Кальций	6,4
Фосфор	4,9
Сахар + крахмал	397
Метионин+цистин	5,6
Треонин	6,3
Лизин	9,9
Сырая клетчатка	38,7
Сырой протеин	212,0
Натрий + Хлор	3,7
Витамины: А, М.Е.	2190
Д 3, М.Е.	2190
Е, мг	15

Состав и питательность комбикормов подсвинков опытной группы представлены в таблице 3, 4.

Таблица 3 – Составные компоненты комбикорма для подсвинков опытной группы

Компоненты	%
Пшеница	43
Ячмень	23
БВМ	19
Соя	15
Итого	100

Таблица 4 – Питательность комбикорма для подсвинков опытной группы

Показатели	Питательность г/кг
Обменной энергии, ккал	365
Обменной энергии, Мдж	17,3
Натрий	1,2
Кальций	6,4
Фосфор	4,9
Сахар + крахмал	397
Метионин+цистин	5,6
Треонин	6,3
Лизин	9,9
Сырая клетчатка	38,7
Сырой протеин	212,0
Натрий + Хлор	3,7
Витамины: А, М.Е.	2190
Д 3, М.Е.	2190
Е, мг	15

Анализ данных таблиц 1–4 показывает, что состав комбикормов для всех групп подсвинков в достаточной мере были обеспечены необходимыми питательными веществами (рисунок 6–7).



Рисунок 6 – Подсвинки в начале эксперимента (3 месяца)



Рисунок 7 – Подсвинки в конце эксперимента (7 месяцев)

2.2 Влияние полисахарида хитозан на динамику роста и развития, общего гомеостаза организма лабораторных животных

Мониторинг клинического состояния за животными эксперимента на протяжении всего опытного периода показал, что гибели крыс и внешних признаков интоксикации не наблюдали. Полученные нами данные изложены и дополнены в работах [42, 48, 59, 62, 127, 128, 131, 176].

Лабораторным животным (крысам) 1-й опытной группы давали полисахарид хитозан в дозе 0,03г/кг массы животного, 2-й – хитозан в дозе 0,05г/кг массы животного. Крысы опытных групп получали хитозан однократно, утром с водой. Животные контрольной группы содержались в одинаковых условиях клиники и получали аналогичные корма. Все животные эксперимента ежедневно подвергались взвешиванию, внешнему осмотру с контролем за поведением, состоянием наружного покрова и видимых слизистых оболочек.

Все лабораторные животные были достаточно активными. В процессе проведения исследований происходило увеличение массы как у опытных, так и контрольных животных (таблица 5).

Таблица 5 – Динамика живой массы лабораторных животных, г (n=15)

Возраст крыс, неделя	Показатели		
	Группа		
	Контроль	1-я опытная 0,05г/кг Хитозан	2-я опытная 0,03г/кг Хитозан
1 неделя	302,5±3,02	300,5±3,04	301,2±3,13
2 неделя	310,7±3,12	314,1±3,11	314,5±3,07
3 неделя	318,6±2,07	334,5±3,04	331,4±4,01
4 неделя	321,6±3,11	339,3±4,01	340,1±3,12
5 неделя	323,0±3,05	345,3±3,03	347,3±2,03
6 неделя	332,3±3,08	373,2±3,06*	373,5±3,04*

Примечание: *P>0,05 с контролем

В начале эксперимента живая масса у всех групп лабораторных крыс находилась на стабильно одинаковом уровне и в среднем составляла – 301,9г. К середине эксперимента наибольший показатель живой массы был у животных 2–й опытной группы и составлял $340,1 \pm 3,12$ г, что выше контроля на – 5,4%, а разница между 1–й опытной группой минимальная – 1–2г. К концу эксперимента динамика превосходства живой массы крыс, получавших полисахарид хитозан, сохранилась. Живая масса крыс 2–й опытной группы в конце эксперимента превышала аналогов контроля на 11,0%. Полученные данные свидетельствуют, о том, что пероральное поступление экзополисахаридов в организм лабораторных животных не оказывало негативного влияния на их рост, а наоборот, способствовало приросту наибольшей живой массы у крыс опытной групп.

В процессе проведения эксперимента у крыс опытных групп наблюдали активный прирост живой массы начиная с седьмых суток. В то же время животные контрольной группы набирали живую массу медленнее, их вес увеличивался минимально в изучаемый период.

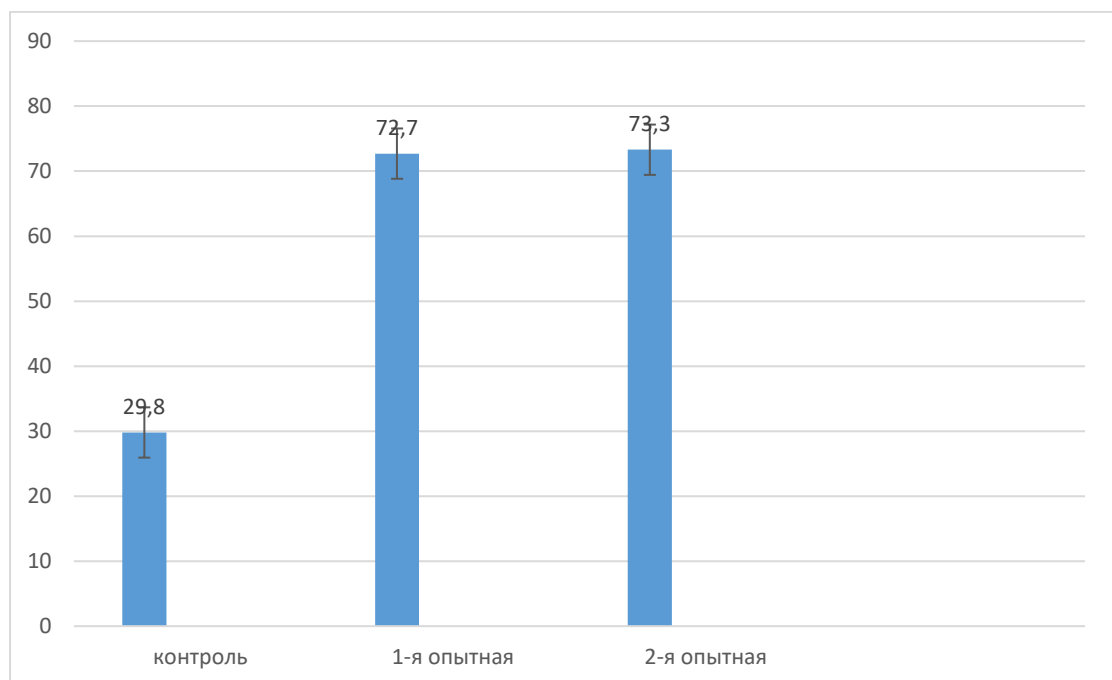


Рисунок 8 – Прирост живой массы крыс за период эксперимента, г

Исходя из данных, представленных на рисунке 8, следует, что живая масса крыс в период с 1 по 45 сутки эксперимента увеличивалась: в контрольной на $29,8 \pm 0,73$ г ($P > 0,05$), у животных 1-й опытной – $72,7 \pm 2,06$ г ($P > 0,05$), во 2-й – $72,3 \pm 2,12$ г ($P > 0,05$).

Анализируя полученные данные, можно заключить, что наилучший прирост за весь период проведения эксперимента наблюдался у крыс 2-й опытной группы и составлял $373,5 \pm 3,04$ г ($p > 0,05$) и был выше контроля на 41,2 г. Данное превосходство указывает, что полисахарид хитозан способствует более интенсивному росту и развитию животных опытных групп.

Гематологические показатели крови крыс по проведенному первому этапу эксперимента представлены в таблице 6.

Количество эритроцитов у крыс всех подопытной групп в начале эксперимента находилась на относительно одинаковом уровне – $6,67 \times 10^{12}/л$, что соответствует их возрастной и физиологической норме. Полученные данные эксперимента представлены на рисунке 9.

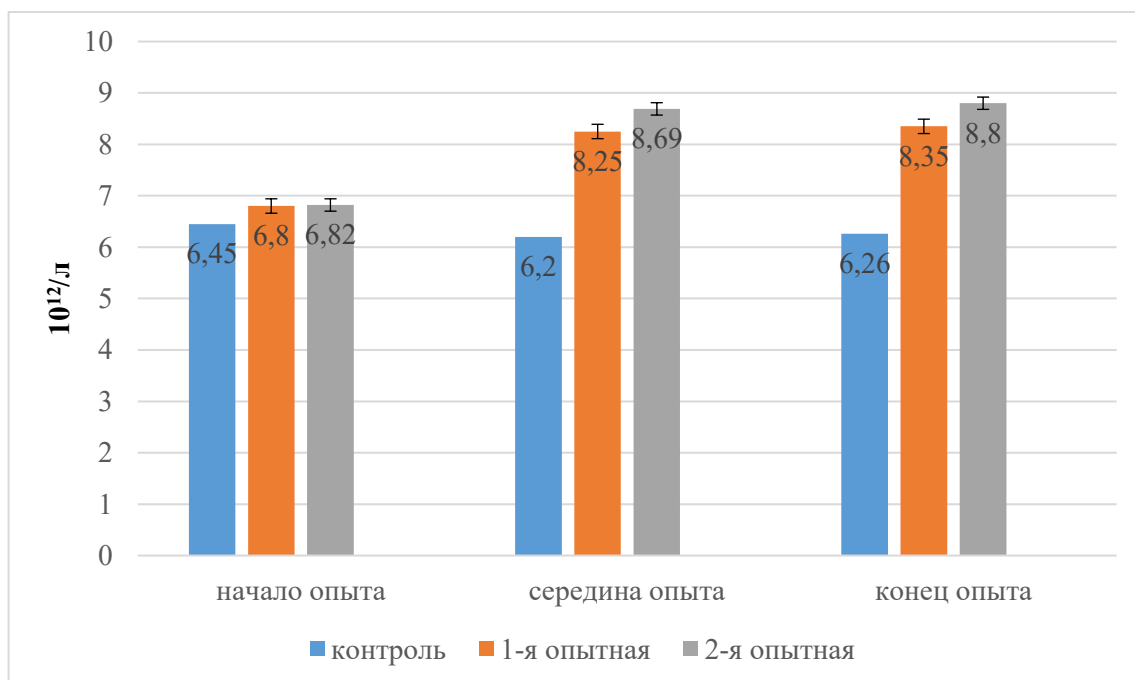


Рисунок 9 – Количество эритроцитов в крови крыс, участвующих в эксперименте, $10^{12}/л$

Таблица 6 – Морфологические и биохимические показатели крови крыс (n=15)

Показатели, ед. изм.	Период								
	1 неделя			3 неделя			6 неделя		
	Контроль	1–я опытная	2–я опытная	Контроль	1–я опытная	2–я опытная	Контроль	1–я опытная	2–я опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	6,45±0,01	6,80±0,12	6,82±0,14	6,20±0,04	8,25±0,02*	8,69±0,01*	6,26±0,11	8,35±0,13*	8,80±0,09*
Гематокрит, %	38,30±0,32	38,70±0,21	38,10±0,27	40,10±0,31	41,00±0,35	41,30±0,21	41,60±0,71	45,70±0,54*	46,70±0,66*
Гемоглобин, г/л	120,10±2,37	121,80±2,16	120,10±2,43	128,10±2,31	130,40±2,16	130,10±2,11	131,00±2,24	135,50±2,24*	135,80±2,32*
Лейкоциты, $10^9/л$	12,19±0,45	12,31±0,32	12,34±0,47	12,10±0,28	9,65±0,61*	9,44±0,37*	10,43±0,43	6,57±0,19*	6,62±0,12*
Общ. белок, г/л	68,20±1,15	68,40±1,19	68,80±1,21	69,20±1,18	69,80±1,27	71,30±1,27	70,80±1,41	72,20±1,48	72,80±1,45
АЛТ, ед/л	51,60±0,51	52,10±0,27	52,20±0,41	52,00±0,71	54,50±0,53	57,3±0,49*	53,10±0,12	58,50±0,44*	58,40±0,45*
АСТ, ед/л	40,30±0,24	42,00±0,21	42,10±0,64	42,10±0,46	43,20±0,51	45,50±0,32*	44,10±0,37	46,50±0,41	46,50±0,73
Альбумины, г/л	28,40±0,52	29,00±0,53	29,00±0,61	29,30±0,54	31,00±0,62	33,10±0,44	31,50±0,65	32,30±0,51	32,80±0,61
Глобулины, г/л	39,80±0,50	39,40±0,51	39,80±0,54	39,90±0,61	38,80±0,72	38,20±0,55	39,30±0,62	39,90±0,75	40,10±0,81
Мочевина, ммоль/л	4,10±0,03	5,20±0,05*	5,10±0,08*	5,10±0,09	6,30±0,04*	6,00±0,07	5,50±0,23	7,10±0,17	7,10±0,43
Билирубин, мкмоль/л	0,81±0,05	0,83±0,04	0,81±0,03	0,84±0,07	1,40±0,06	1,20±0,08	0,85±0,05	1,90±0,04	1,70±0,03

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

К середине эксперимента, анализируемый нами показатель у крыс контрольной группы равнялся – $6,20 \pm 0,04 \times 10^{12}/\text{л}$, у крыс 1-й опытной группы – $8,25 \pm 0,02 \times 10^{12}/\text{л}$, во 2-й – $8,69 \pm 0,01 \times 10^{12}/\text{л}$. Как видно на рисунке 4, количество эритроцитов в конце эксперимента у крыс 1-й опытной группы на 74,9% и во 2-й на –71,1% был выше по сравнению с аналогами контрольной группы.

Так, уровень гемоглобина у всех изучаемых нами групп крыс в начале эксперимента находился на относительно стабильном уровне, составляя – 120,60 г/л. В конце эксперимента наблюдалась картина значительного превосходства у крыс 1-й и 2-й опытной групп над аналогами контроля на: 4,5 и 4,8 г/л ($p > 0,05$) соответственно (рисунок 10).

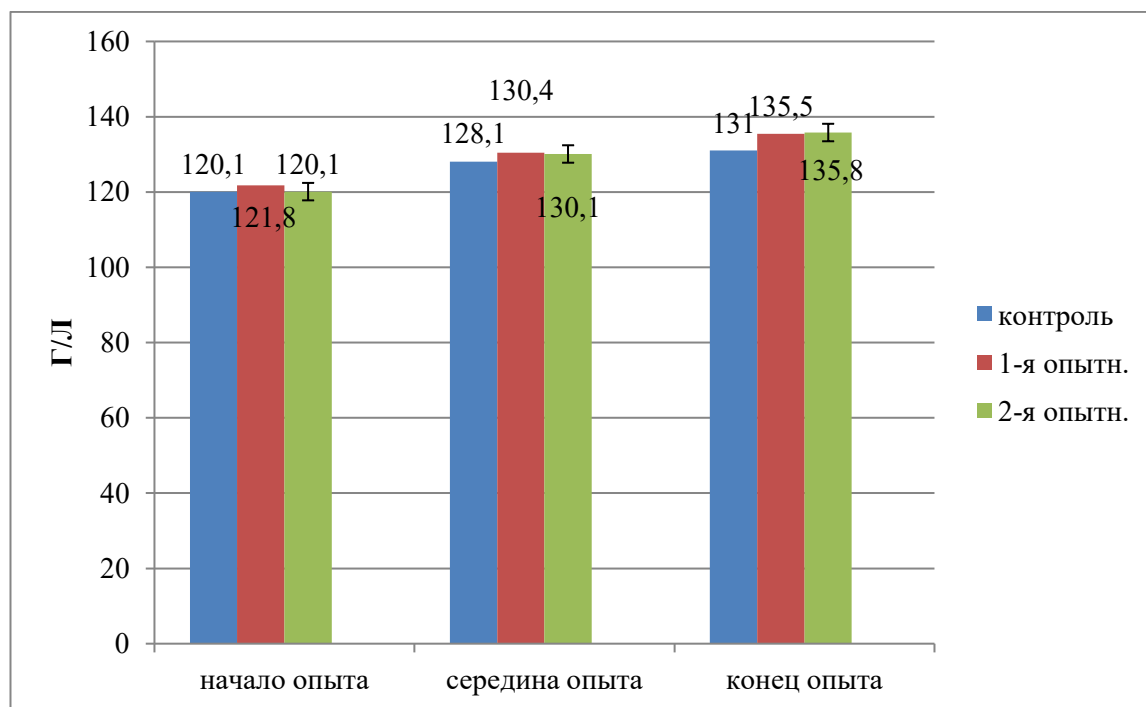


Рисунок 10 – Уровень гемоглобина у крыс, участвующих в эксперименте, г/л

Анализ данных рисунка 11, показал, что интенсивность обменных процессов значительно увеличилась к концу опыта у опытных групп крыс.

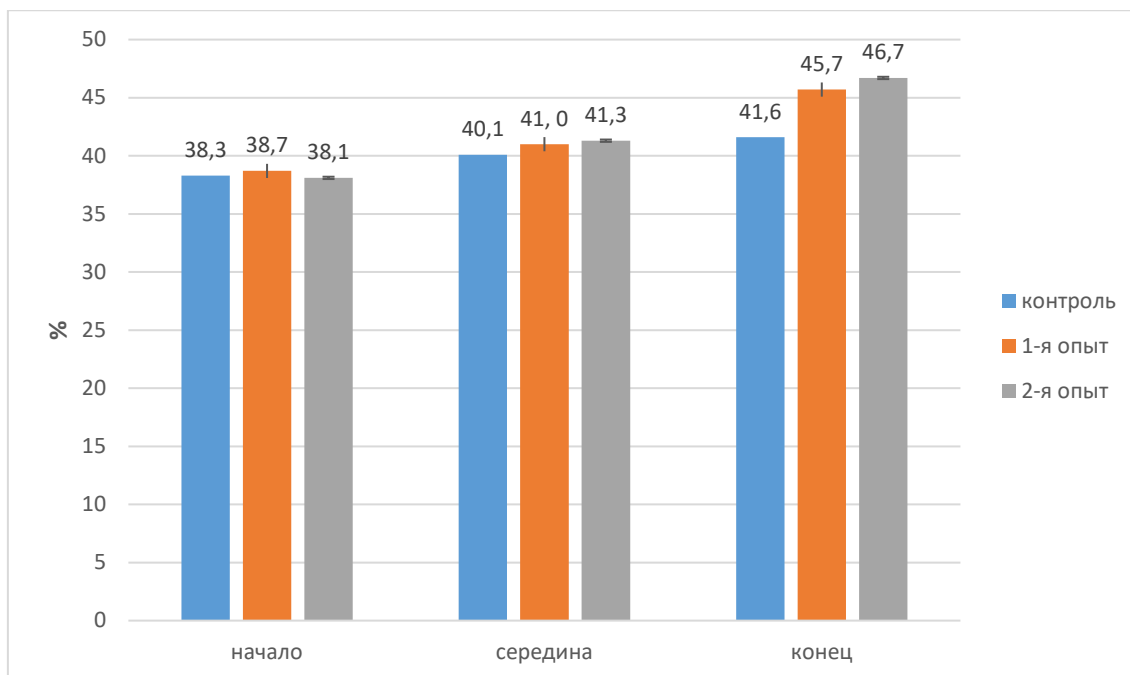


Рисунок 11 – Уровень гематокрита у крыс, участвующих в эксперименте, %

В результате полученных данных эксперимента установлено, что уровень гематокрита находился на стабильно одинаковом уровне в начале эксперимента во всех подопытных группах лабораторных животных. В конце эксперимента, картина несколько изменилась и уровень гематокрита превосходил в опытных группах: 1–й на 6,77% и 2–й на 7,43% аналогов контроля соответственно (рисунок 11). Следовательно, применение минимального количества хитозана (0,03г/кг) не оказывает отрицательного воздействия на изучаемые нами морфологические характеристики клеток крови, а наоборот, поддерживает и нормализует внутренний гомеостаз организма крыс.

Анализируя данные на рисунке 12, следует, что добавление в рационы крыс полисахарида хитозан привело к увеличению количества лейкоцитов, более чем на 37%, по сравнению с аналогами контрольной группой.

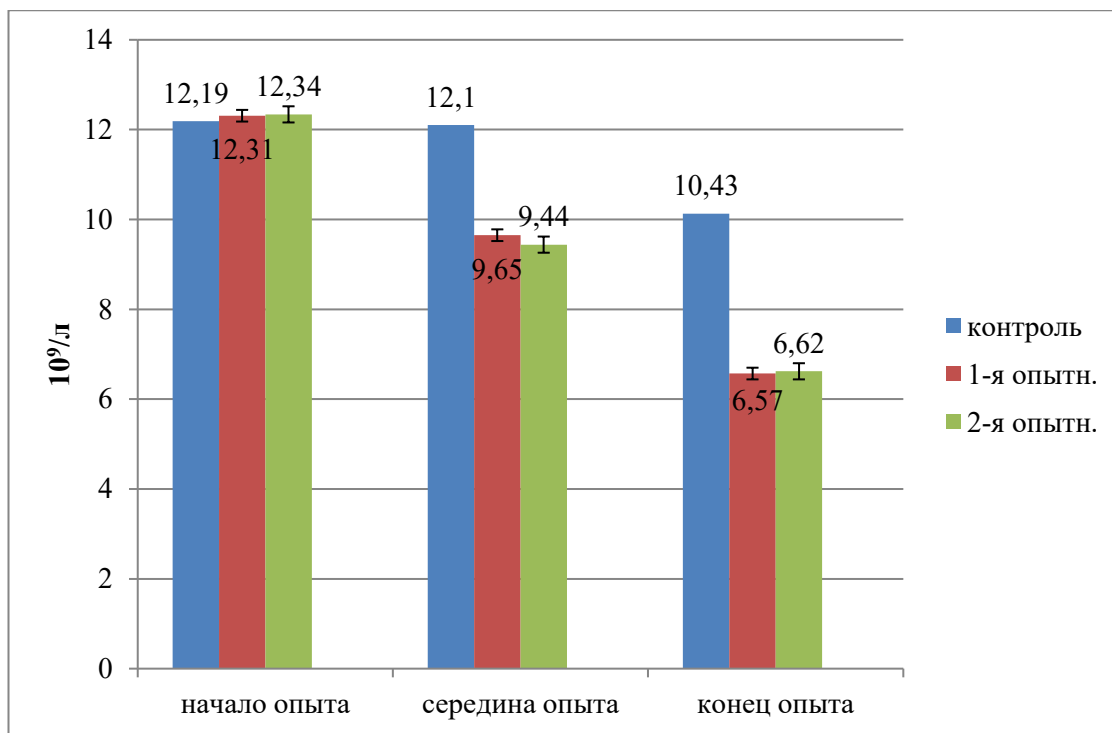


Рисунок 12 – Количество лейкоцитов в крови у крыс, участвующих в эксперименте, $10^9/\text{л}$

Данные диаграммы рисунка 12, указывают об изменениях количества лейкоцитов у крыс, которые выглядели следующим образом. В начале эксперимента изучаемый показатель во всех группах эксперимента находился на стабильном уровне составляя – $12,30 \times 10^9/\text{л}$. На протяжении всего эксперимента количество лейкоцитов снижалось. В конце проводимого эксперимента изучаемый показатель составлял: в контроле – $10,43 \pm 0,17 \times 10^9/\text{л}$, у животных 1-й опытной группы – $6,57 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ и во 2-й – $6,62 \pm 0,12 \times 10^9/\text{л}$ соответственно. Снижение количества лейкоцитов в опытных группах крыс указывает на то, что добавляемый полисахарид хитозан обладает противовоспалительной функцией, и, по нашему мнению, способствует нормализации метаболических процессов и снижению воспалительного процесса пищеварительного канала в опытных группах, которые наблюдались в начале эксперимента во всех изучаемых группах животных в минимальном количестве. В контрольной группе животных картина изменилась минимально, наличие воспалительных процессов осталось на аналогичном уровне.

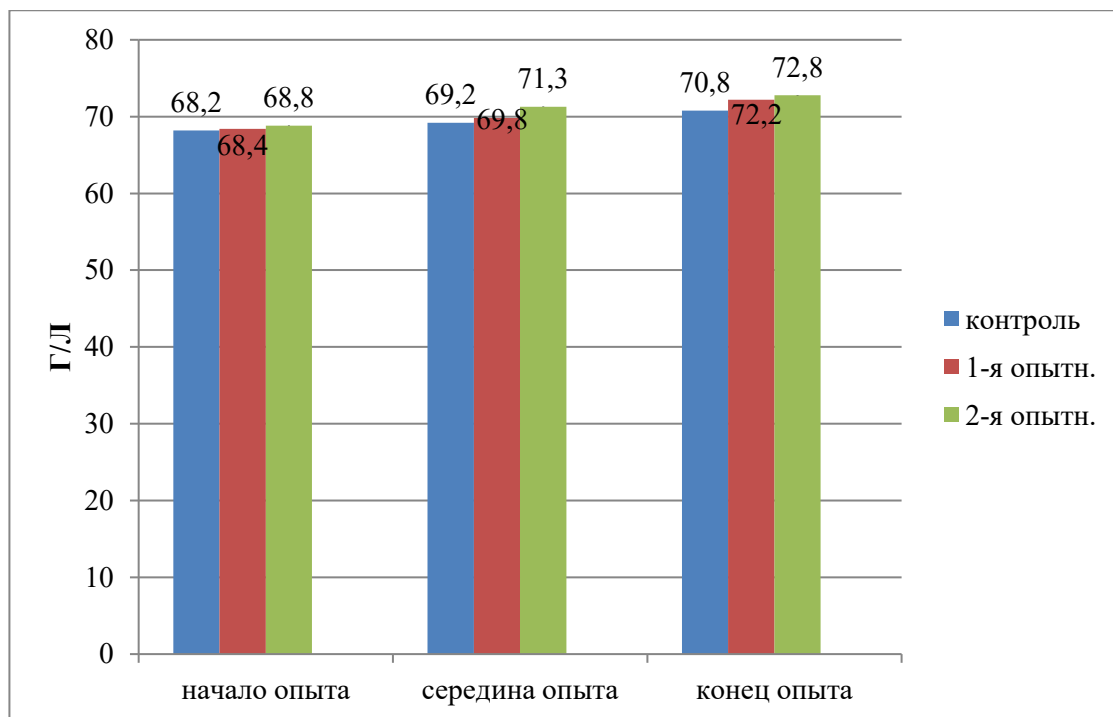


Рисунок 13 – Концентрация общего белка в сыворотке крови у крыс, участвующих в эксперименте, г/л

На рисунке 13 видно, что в начале проводимого нами эксперимента, значительной разницы в концентрации общего белка во всех изучаемых группах лабораторных животных не наблюдали. К середине эксперимента изучаемый показатель увеличивался.

Полученными нами данными доказано, что добавление в рационы лабораторных животных полисахарида хитозан увеличивает протекание обменных процессов уже в минимальном количестве. К концу эксперимента изучаемая концентрация общего белка увеличивалась на 1,9% в 1-й опытной группе и на 2,9% во 2-й группе соответственно по сравнению с аналогами контроля.

Концентрация альбуминов на начало исследований в среднем составляла $28,88 \pm 0,56$ г/л. В ходе проведения исследования наблюдали положительную динамику в увеличении к концу опытного периода концентрация альбуминов, которая в среднем составляла $32,28 \pm 0,55$ г/л (рисунок 14).

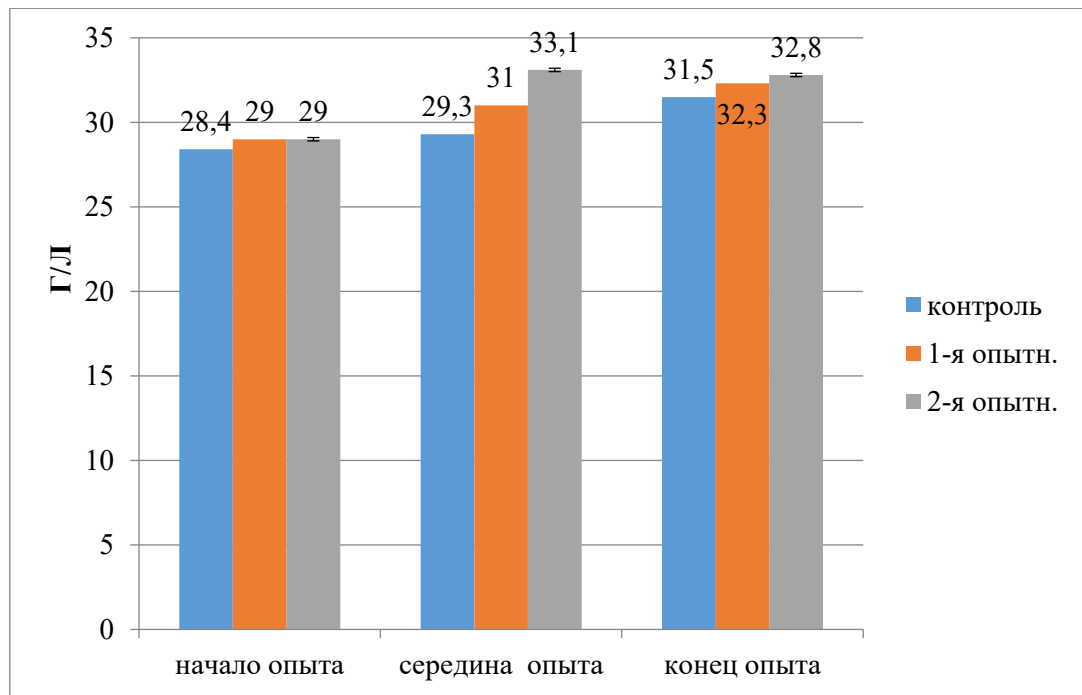


Рисунок 14 – Концентрация альбуминов в сыворотке крови крыс исследуемых групп, г/л

Для оценки иммунобиологического статуса организма крыс нами изучена концентрация глобулинов (рисунок 15) в крови всех опытных групп животных.

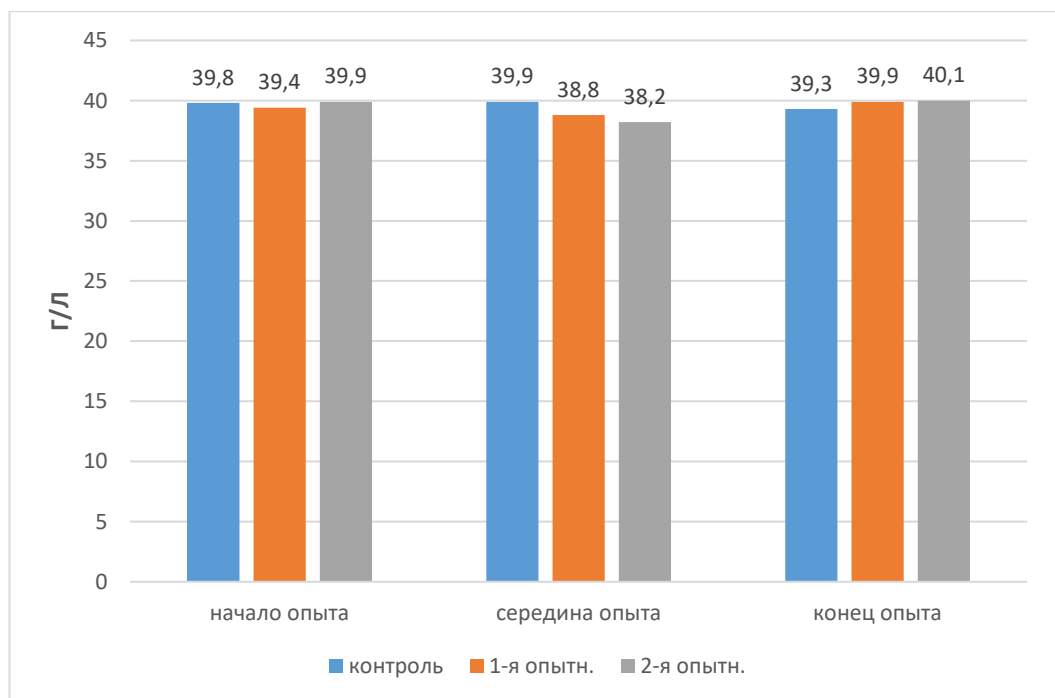


Рисунок 15 – Концентрация глобулинов в сыворотке крови крыс исследуемых групп, г/л

На начало эксперимента данный показатель в среднем составлял $39,80 \pm 0,52$ г/л, что свидетельствовало о недостатке концентрации глобулинов. К концу опытного периода наблюдали увеличение анализируемого показателя и значение в среднем составило $39,60 \pm 0,75$ г/л.

Для определения уровня функциональной активности организма в ходе эксперимента были изучены показатели аспартатаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) (рисунок 16, 17).

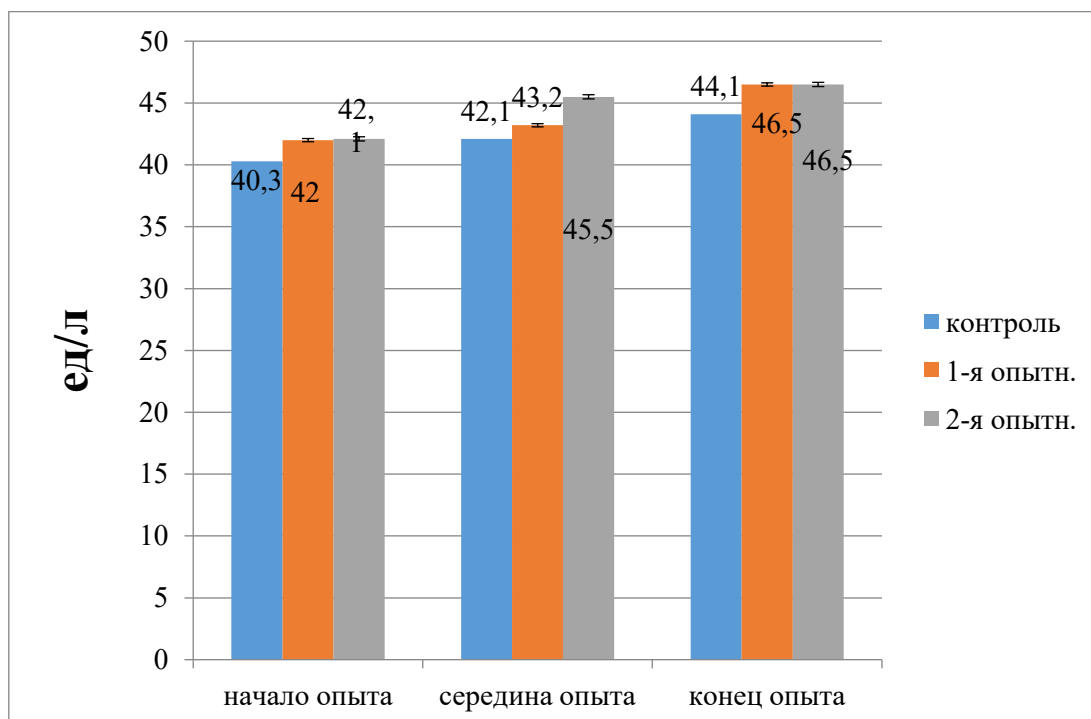


Рисунок 16 – Активность АСТ в сыворотке крови крыс исследуемых групп, ед/л

Проводя анализ активности показателей нами установлено, что значение АЛТ во всех изучаемых группах не доходило до пределов физиологической и возрастной нормы в начале исследования. Так, в среднем активность ферментов АСТ и АЛТ составляла $41,60 \pm 0,55$ ед/л и $51,90 \pm 0,26$ ед/л. К концу эксперимента наблюдали положительную динамику. В среднем активность ферментов составляла $45,80 \pm 0,55$ ед/л и $57,40 \pm 0,26$ ед/л, соответственно у животных всех групп.

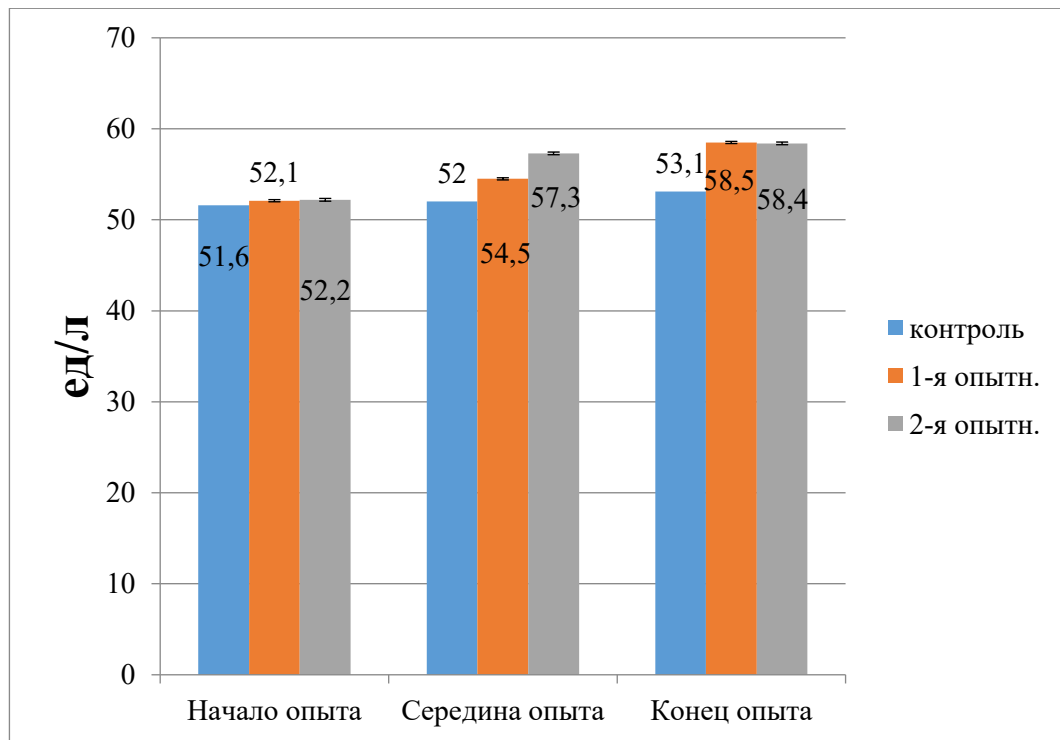


Рисунок 17 – Активность АЛТ в сыворотке крови крыс исследуемых групп, ед/л

В начале научно – производственного опыта концентрация мочевины (рисунок 18) в сыворотке крови животных всех опытных групп находилась на стабильном уровне и в среднем составляла $5,05 \pm 0,12$ ммоль/л, в середине $5,97 \pm 0,01$ ммоль/л, к концу $6,78 \pm 0,39$ ммоль/л.

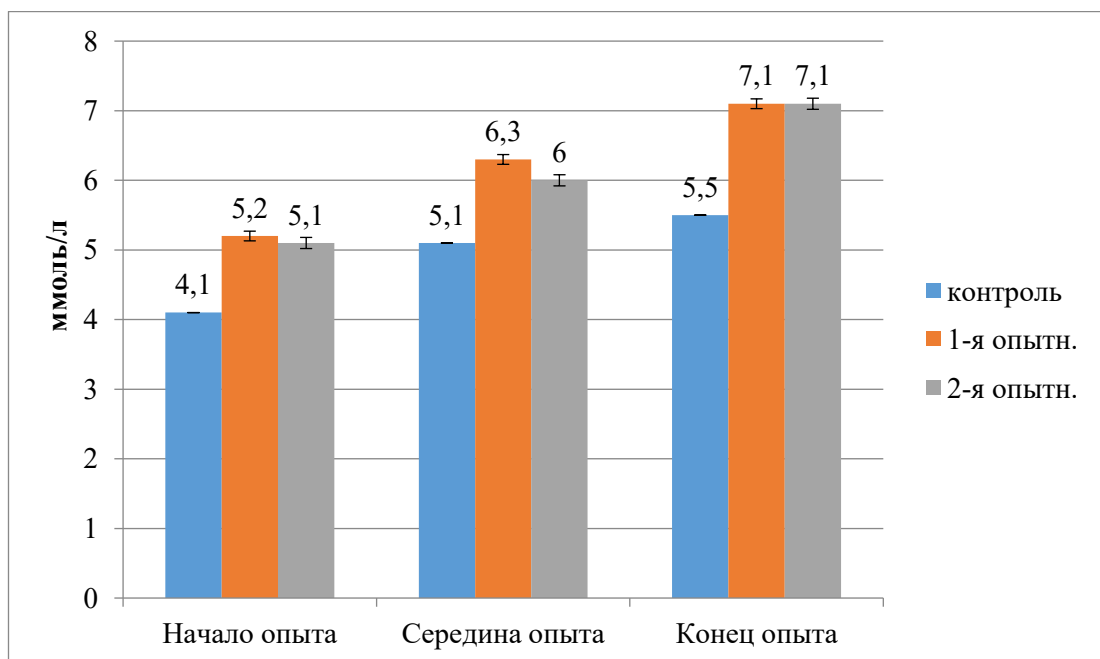


Рисунок 18 – Концентрация мочевины в сыворотке крови крыс исследуемых групп, ммоль/л

В начале эксперимента средний уровень билирубина (рисунок 19) во всех группах животных составлял $0,81 \pm 0,1$ мкмоль/л и к концу – в среднем $1,53 \pm 0,1$ мкмоль/л.

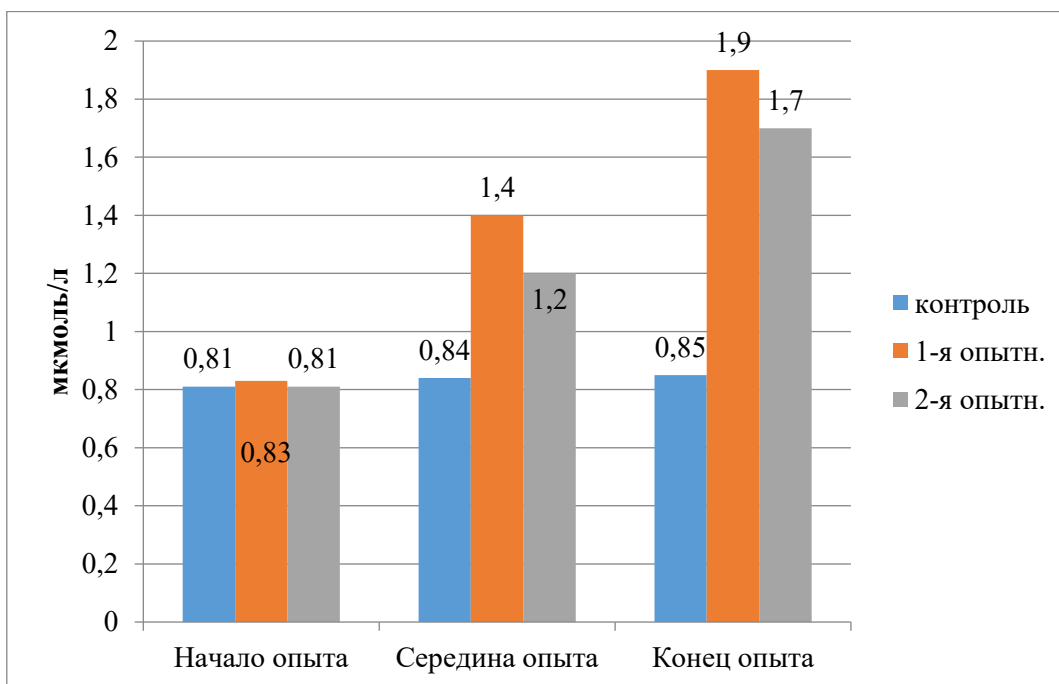


Рисунок 19 – Уровень билирубина в сыворотке крови крыс исследуемых групп, мкмоль/л

Следовательно, добавление в рацион полисахарида хитозан не оказывает отрицательного воздействия на морфологические и биохимические показатели крови, а наоборот способствует снижению интоксикации микотоксинами в организме опытных групп крыс и тем самым, можно заключить, что хитозан способствует поддержанию общего гомеостаза и нормализации метаболических процессов в организме лабораторных животных.

Соблюдая методику проведения первого этапа эксперимента, проводили убой лабораторных животных, согласно рекомендации по деонтологии медико–биологических экспериментов – 7,5 месячном возрасте (конец эксперимента). При вскрытии проводили контроль за внешним состоянием внутренних органов.

В ходе проведения послеубойной экспертизы внутренних органов крыс

всех подопытных животных выявили некоторые изменения. Тушки крыс контрольной группы слабо обескровлены, упругость мышц недостаточно выражена, последние на разрезе темно– красного цвета. Внутренние органы брюшной и грудной полостей лабораторных животных без видимых изменений их структуры. Строма лимфатических узлов на разрезе дряблая и достаточно рыхлая. Паренхиматозные органы – селезенка, печень и легкие достаточно выраженной плотной структуры. Макроструктура изучаемых органов у животных опытных сохранена. Органы пищеварительной системы с наружной поверхности темно–синей окраски. На разрезе слизистая оболочка кишок и желудка была темно– розового цвета, их содержимое в достаточном количестве с неперевавшими частицами корма, жидкой консистенции. В содержимом толстой кишки наблюдали признаки дисбактериоза: консистенция каловых масс жидкая, содержит примеси слизи, а также гнилостного запаха кала.

Тушки крыс опытных групп хорошо обескровлены, запах на поверхности разреза и внутри его специфический, мышцы умеренно упругой консистенции, последние на разрезе бледно – розового цвета, немного влажные. Паренхима лимфатических узлов плотной консистенции, без видимых изменений. Внутренние органы грудной и брюшной полостей без видимых визуальных изменений. Макроструктура печени и легких у животных опытных групп сохранена. Органы пищеварительной системы с наружной поверхности блестящие, гладкие, светло–розового цвета. Видимые кровеносные сосуды незначительно кровенаполнены. На разрезе слизистая оболочка кишок и желудка была светло– розового цвета, консистенция толстых кишок содержит кашицеобразные неперевавшие частицы корма в минимальном количестве.

Также в ходе проведения первого этапа исследований нами был изучен микробиоценоз внутреннего содержимого толстой кишки крыс, для этого отбирали пробы из внутреннего содержимого толстой кишки в конце эксперимента и исследовали их на наличие или отсутствие лактобактерий и

бифидобактерий, стафилококков, кишечной палочки, энтерококков, энтеробактерий и грибов. Содержимое из толстой кишки отбирали с полным соблюдением правил асептики и антисептики, достигая при этом разведения 10^9 .

Результаты содержимого микробиоценоза толстой кишки крыс в конце первого этапа эксперимента представлены в таблице 7.

Содержание лакто- и бифидобактерий к концу опыта повышалось в опытных группах и составляло 10^7 и 10^6 КОЕ/г, в контроле изучаемые показатели были значительно ниже и также у них наблюдали признаки дисбактериоза толстой кишки.

Таблица 7 – Микробиоценоз содержимого толстой кишки у крыс (n=15)

Вид микроорганизмов, КОЕ/г	Конец эксперимента		
	Контроль	1-я опыт	2-я опыт
Бифидобактерии	10^4	10^6	10^7
Лактобактерии	10^4	10^6	10^7
Клостридии	10^3	10^2	10^2
E.coli типичные	10^7	10^5	10^5
E.coli лактозонегативные	10^6	10^4	10^3
Enterobacter sp.	10^6	10^4	10^3
Золотистый стафилококк	10^5	10^4	10^3
Энтерококки	10^8	10^4	10^4
Грибы рода Candida	10^3	—	—

Стабильное количество клостридий присутствовало у крыс обеих опытных групп в пределах 10^2 КОЕ/г. Из данных таблицы 7 следует, что кишечная палочка фиксировалась у крыс всех подопытных групп первого этапа эксперимента. В контрольной группе количество изучаемого микроорганизма составляло – 10^7 КОЕ/г, в опытных группах – 10^5 КОЕ/г.

Грибы рода кандиды выявили у крыс интактной группы – 10^3 КОЕ/г, в опытных группах грибы в конце опыта отсутствовали. По нашему мнению, применение полисахарида хитозана в составе рациона крыс опытных групп препятствовало развитию у них патогенных грибов.

Аналогичную картину снижения наблюдали к концу эксперимента по золотистому стафилококку и энтерококкам у крыс опытных групп.

Изучая микробиоценоз толстой кишки крыс нами выявлено, что добавление в состав рациона полисахарида хитозана оказывает позитивное влияние на изучаемый показатель и увеличивает устойчивость показателей микробиоты к патогенным факторам.

2.3 Изменение морфологических показателей организма подсвинков под влиянием полисахарида хитозан

По результатам проведенного первого этапа эксперимента, установлено, что добавление полисахарида хитозана в минимальном количестве (0,03г/кг) положительно влияет на организм лабораторных животных, поэтому принято решение провести второй этап исследований на сельскохозяйственных животных – подсвинках с добавлением в рационы полисахарида хитозан в дозе 0,03г/кг.

Второй этап – научно–производственный опыт проведен на подсвинках крупной белой породы в условиях ООО «Агрофирмы «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области.

По мере роста у всех животных второго этапа эксперимента наблюдается увеличение живой массы и массы внутренних органов.

Также при проведении второго этапа эксперимента на подсвинках, были изучены линейные показатели тонкой и толстой кишок, массовые параметры печени и желудков, которые представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели веса внутренних органов подсвинков после убоя (n=10)

Орган, ед. изм.	7 мес.	
	Контроль	Опыт
Желудок, г.	698,00±4,41	759,10±4,43*
Тонкая кишка, м.	18,78±0,77	19,73±0,76
Толстая кишка, м.	6,03±0,03	6,22±0,02
Печень, г.	1680,20±9,68	1870,00±9,74*
Почки, г.	239,00±2,44	280,30±2,47*
Селезенка, г.	62,10±0,73	75,20±0,84*
Сердце, г.	220,40±2,54	240,10±2,53*
Лёгкие, г.	720,50±5,37	780,80±5,39*

Примечание: * $p \leq 0,05$ с контролем

Анализируя данные, представленные в таблице 8, следует, что весовые параметры желудка у подсвинков второго этапа эксперимента в 7–и месячном возрасте различались. Масса желудка у животных научно–производственного опыта в конце исследований в опытной группе превышала на 8,05% таковые данные группы контроля.

Данные таблицы 8 указывают на то, что у животных опытной группы в конце эксперимента линейные показатели тонкой кишки находились в пределах $19,73 \pm 0,76$ м, что на 4,8% выше, чем в контроле, соответственно. Показатель длины толстой кишки у животных опытной группы составлял $6,22 \pm 0,02$ м, что на 3,05% больше, чем в контроле.

Существенная разница наблюдалась по показателю массы печени. Так, масса печени у животных опытной группы превосходит своих аналогов контроля на 10,2%, что, по нашему мнению, данное превосходство указывает на увеличение, связанное с возрастными особенностями организма подсвинков опытной группы.

Таблица 9 – Сравнение показателей живой массы и среднесуточных приростов подсвинков (n=30)

Показатели, ед. изм.	Контроль	Опыт
Средняя живая масса в начале опыта, кг.	$36,5 \pm 0,54$	$36,9 \pm 0,58$
Средняя живая масса в середине опыта, кг.	$72,2 \pm 0,77$	$81,0 \pm 0,76^*$
Средняя живая масса в конце опыта, кг.	$84,6 \pm 1,02$	$101,3 \pm 1,14^*$
Абсолютный прирост, кг.	$48,1 \pm 0,48$	$56,8 \pm 0,55^*$
Среднесуточный прирост, г.	$400,8 \pm 5,02$	$536,6 \pm 5,04^*$

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

Массовые показатели почек, селезенки, сердца и легких существенно не различались. Так, данные научно–производственного опыта доказывают, что

у животных группы опыта более интенсивно развивалась мышечная масса, чем все внутренние органы пищевой ценности особо для продуктивности организма не имеют.

Результаты массовых показателей тела подсвинков второго этапа эксперимента представлены в таблице 9. Средняя живая масса подсвинков изучаемых групп опыта варьировала. В начале научно–производственного эксперимента живая масса (таблица 9) у подсвинков в контроле соответствовала $36,50 \pm 0,54$ кг, в опытной – $36,90 \pm 0,58$ кг. К 5–и и 7–и месячному возрасту наблюдали увеличение изучаемого параметра и максимальный показатель – $101,30 \pm 1,14$ кг наблюдали в опытной группе.

Анализируя данные таблицы 9, можно заключить, что за период проведения научно–производственного опыта наилучший среднесуточный прирост наблюдался у животных опытной группы – $536,6 \pm 5,04$ ($p > 0,05$) г и был выше контроля на 135,8 грамма.

Анализируя органомерические и весовые показатели следует, что в опытной группе превышали таковые показатели контроля. Следовательно, добавление в рационы подсвинков полисахарида хитозан характеризует лучшее развитие живой массы опытной группы, что указывает на получение большего количества производимой продукции – свинины.

2.4 Гомеостаз подсвинков при добавлении в их рационы полисахарида хитозан

2.4.1 Морфологические и биохимические показатели крови подсвинков

Результаты анализа гематологических показателей крови подсвинков подопытных групп второго этапа эксперимента в ООО «Агрофирма Рубеж» приводятся в сводной таблице 10.

Данные проведенных нами исследований, которые были опубликованы в работах [45, 47, 60, 176], подтверждают аналогичные результаты при применении полисахарида хитозан расширяя и дополняя, полученные ранее сведения по показателям крови подсвинков.

Количество эритроцитов у подсвинков всех подопытной групп в начале опытного периода находилось на относительно стабильном уровне и составляло в среднем $5,9 \times 10^{12}/\text{л}$. Данные представлены на рисунке 20.

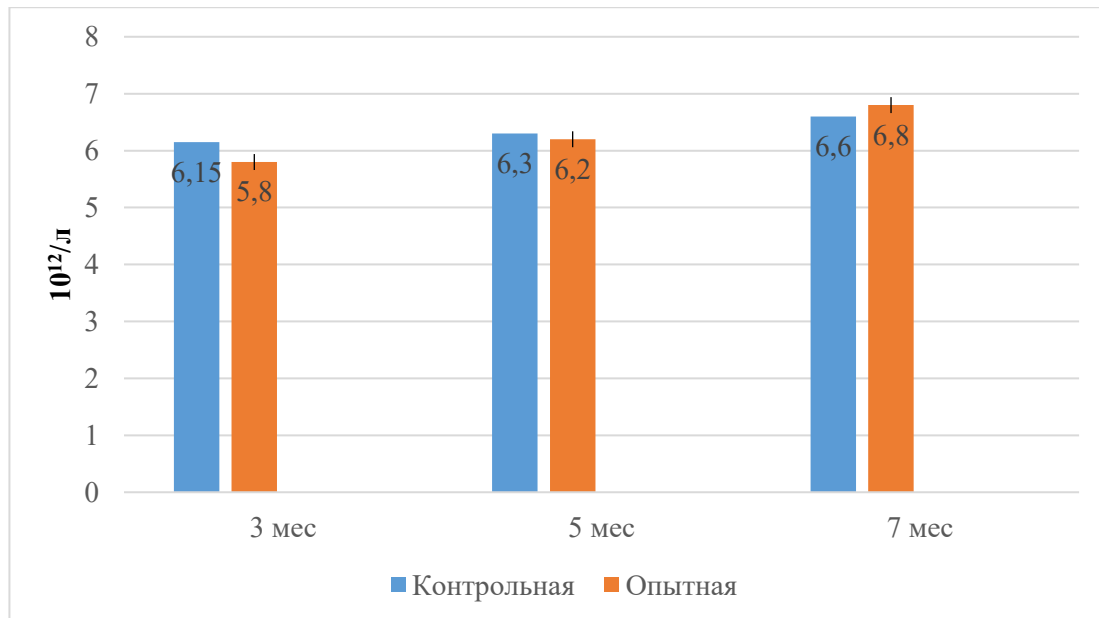


Рисунок 20 – Количество эритроцитов в крови подсвинков исследуемых групп, $10^{12}/\text{л}$

Таблица 10 – Морфологические и биохимические показатели крови
подсвинков (n=30)

Показатели, ед. изм.	Возраст подсвинков					
	3 мес.		5 мес.		7 мес.	
	Группы					
	Контроль	Опытная	Контроль	Опытная	Контроль	Опытная
1	2	3	4	5	6	7
Эритроциты, 10 ¹² /л	6,1±0,01	5,8±0,01	6,2±0,01	6,3±0,02	6,6±0,02	6,8±0,02
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	9,7±0,20	8,1±0,10	9,0±0,19	8,5±0,14	9,1±0,07	8,6±0,09
Гемоглобин, г/л	123,2±5,43	131,0±5,33	125,5±5,41	134,2±5,41	125,7±5,24	136,2±5,23
Гематокрит, %	40,8±0,77	43,1±0,63	41,1±0,66	45,0±0,65*	40,6±0,77	46,5±0,76*
АЛТ, ед/л	21,7±0,55	19,0±0,63*	22,7±0,74	27,4±0,63*	26,9±0,70	27,9±0,74
АСТ, ед/л	32,5±0,44	33,6±0,32	33,0±0,56	36,0±0,61*	34,0±0,57	35,5±0,57
Общ. белок, г/л	69,6±2,66	69,4±2,06	68,2±2,08	70,2±2,05	69,2±2,04	75,0±2,07*
Мочевина, ммоль/л	5,8±0,03	5,2±0,08*	5,6±0,09	5,4±0,10	5,7±0,07	5,3±0,06
Креатинин, ммоль/л	86,5±3,34	90,2±3,28	84,2±3,61	101,5±4,42*	87,1±3,44	96,3±4,57*
Билирубин, мкмоль/л	6,4±0,01	5,9±0,01	6,2±0,01	6,1±0,01	6,5±0,01	6,0±0,01

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

К 5–и месячному возрасту, изучаемый показатель у животных контрольной группы составлял $6,2 \pm 0,01 \times 10^{12}/л$ в опытной группе – $6,3 \pm 0,02 \times 10^{12}$. Исходя из данных рисунка 20, количество эритроцитов в 7–и месячном возрасте у подсвинков опытной группы повысилось на 17,2%, по сравнению с показателями начала опыта.

Судить об интенсивности окислительно–восстановительных процессов у животных принято по концентрации гемоглобина в их крови. Усредненные показатели приведены на рисунке 21.

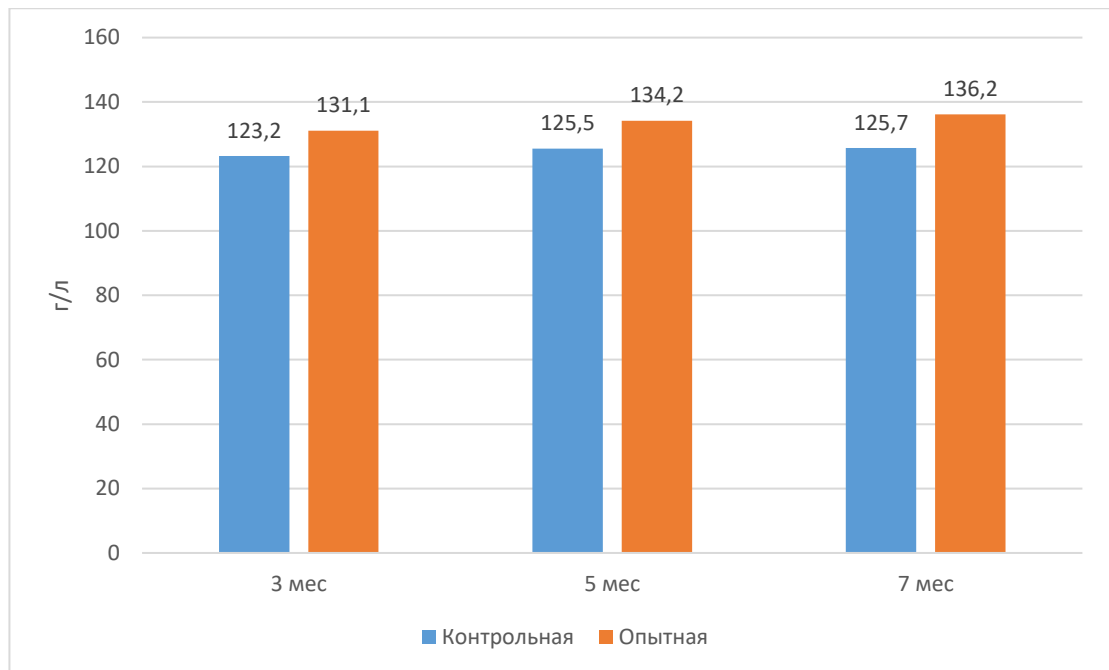


Рисунок 21 – Концентрация гемоглобина в крови подсвинков исследуемых групп, г/л

У подсвинков опытной группы при добавлении в корма полисахарида мы можем наблюдать положительную динамику в увеличении концентрации гемоглобина у животных опытной группы на конец опытного периода по сравнению с аналогами контроля на 7,7%.

В результате проведенных исследований установлено, что уровень гематокрита находился на стабильно одинаковом уровне по протяжении всего опытного периода и в пределах физиологической нормы, согласно их возрасту, как в контрольной, так и в опытной группах подсвинков. Так, уровень гематокрита увеличивался с 3-х месячного возраста с $43,1 \pm 0,50\%$, и по достижению 7-и месяцев составлял $46,5 \pm 0,56\%$ ($p > 0,05$) в опытной группе, в группе контроля же показатели в 3-х месячном возрасте были $40,8 \pm 0,50\%$ и к 7-и месяцам достигли $40,6 \pm 0,50\%$ ($p > 0,05$). Соответственно, разница по уровню гематокрита у животных опыта и группы контроля на конец опытного периода составляла 12,6%.

Данный факт указывает на то, что применение полисахарида хитозан не оказывает отрицательного воздействия на морфологические показатели крови, тем самым способствуя поддержанию гомеостаза в организме животных.

Данные диаграммы, представленной на рисунке 22, свидетельствует об изменениях количества лейкоцитов у подсвинков опытной группы, которые протекали следующим образом. В начале опытного периода содержание лейкоцитов во всех группах в среднем находилось на одинаковом уровне и составляло $8,8 \times 10^9/\text{л}$. В течение опытного периода количество лейкоцитов колебалось незначительно, но находилось в пределах физиологической и возрастной нормы. В конце второго этапа эксперимента количество лейкоцитов составляло в контрольной группе – $9,1 \pm 0,07 \times 10^9/\text{л}$ и в опытной – $8,6 \pm 0,09 \times 10^9/\text{л}$.

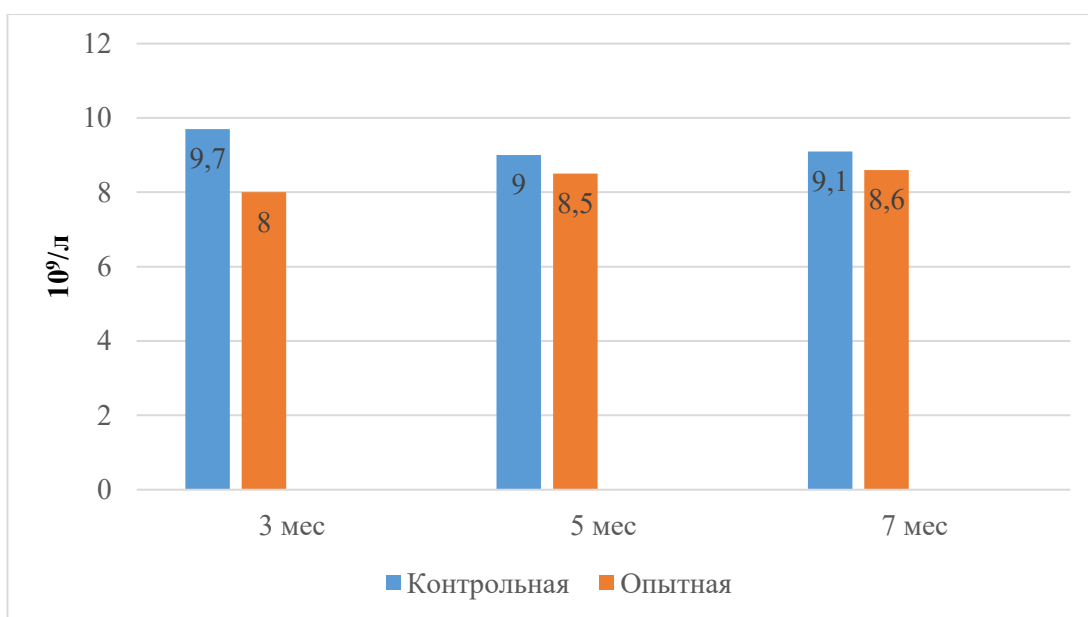


Рисунок 22 – Количество лейкоцитов в крови подсвинков исследуемых групп, $10^9/\text{л}$

Данное стабильное количество лейкоцитов в крови изучаемых животных второго этапа эксперимента указывают на достаточно высокую общую резистентность организма свиней, получавших в составе рационов полисахарид хитозан.

Концентрация общего белка в сыворотке крови является одним из основных показателей интенсивности роста животных. Содержание показателя зависит от различных факторов: кормления животных, уровня содержания, видовых или породных особенностей. Проведенными

исследованиями доказано, что добавление в рационы подсвинков полисахарида хитозан повышает обменные процессы. Так, концентрация общего белка у подсвинков опытной группы превосходила на 8,9% ($p>0,05$) по сравнению с таковыми контроля, на конец опыта (рисунок 23).

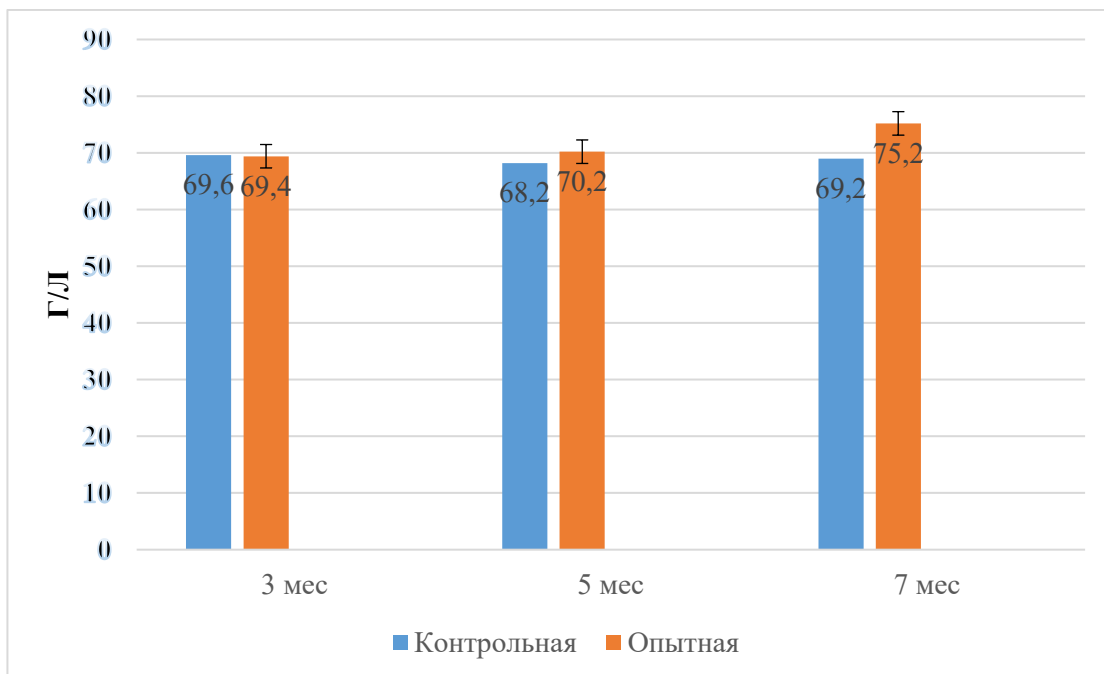


Рисунок 23 – Концентрация общего белка в сыворотке крови подсвинков исследуемых групп, г/л

Аспаратаминотрансфераза (АСТ) и аланинаминотрансфераза (АЛТ) – два эндогенных фермента, которые характеризуют функциональную активность организма. Проводя анализ активности показателей нами установлено, что их значение во всех изучаемых группах находилось относительно на стабильном уровне. Так, в начале исследований в среднем активность ферментов АСТ и АЛТ составляла $33,05 \pm 0,32$ ед/л и $20,35 \pm 0,35$ ед/л, соответственно.

Необходимо отметить, что к концу опытного периода у подсвинков, которые получали в составе рациона полисахарид хитозан, были более высокие значения трансфераз. Активность ферментов аланинаминотрансферазы и аспаратаминотрансферазы у подсвинков опытной группы составляла $27,9 \pm 0,74$ ед/л и $35,5 \pm 0,57$ ед/л, что на 1,5 и 1,0 ед/л больше, чем у интактных животных.

Таким образом, можно заключить, что более интенсивно белковый обмен веществ протекал у животных опытной группы.

Поддержание энергетического обмена и азотистого равновесия в организме животных напрямую зависит от концентрации креатинина и мочевины. Так, на протяжении опытного периода данные показатели варьировали в пределах физиологической и возрастной нормы.

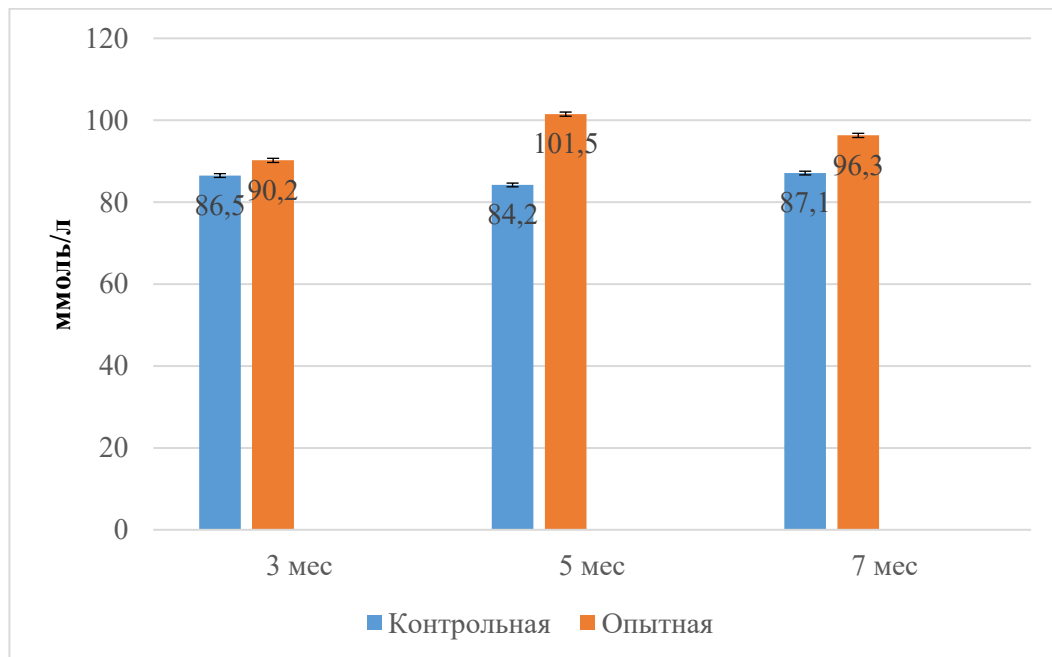


Рисунок 24 – Концентрация креатинина в сыворотке крови подсвинков исследуемых групп, ммоль/л

В начале опытного периода концентрация креатинина и мочевины в сыворотке крови животных в среднем составляла $88,35 \pm 3,30$ ммоль/л и $6,2 \pm 0,01$ ммоль/л, соответственно. К концу эксперимента наблюдали увеличение концентрации указанных показателей (рис. 24, 25) в опытной группе, но они также находились в пределах нормы согласно возрасту. Приведённые данные свидетельствуют о стабильном функциональном состоянии почек подсвинков.

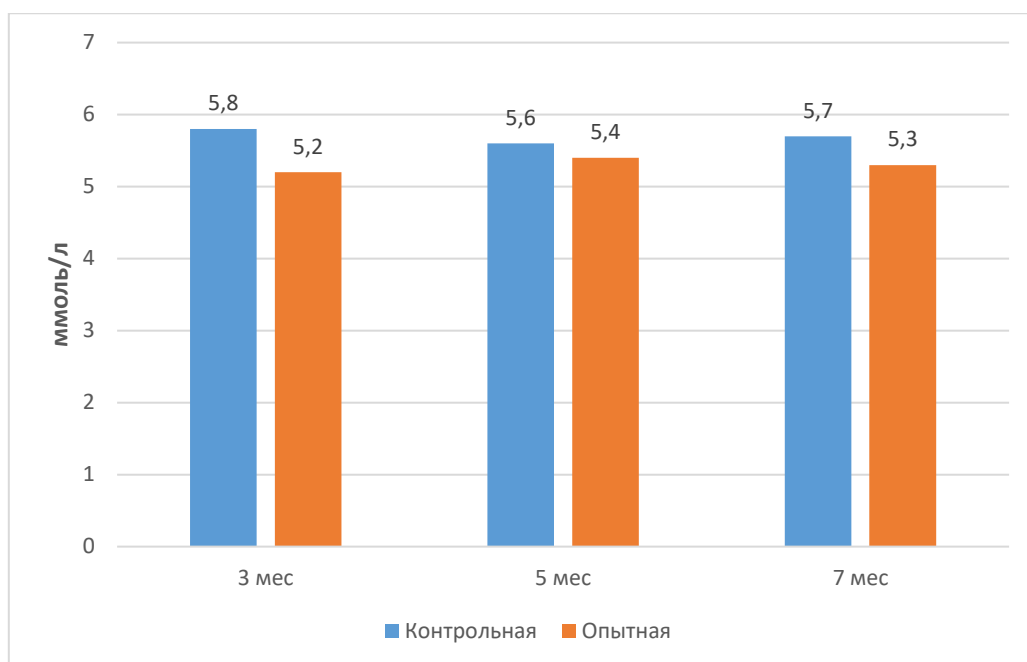


Рисунок 25 – Концентрация мочевины в сыворотке крови подсвинков исследуемых групп, ммоль/л

Концентрация билирубина в крови позволяет судить о наличии и развитии патологического процесса в организме животных.

Добавление в комбикорма подсвинков полисахарида хитозан не оказывало негативного влияния на организм животных, что и доказывают данные, представленные на рисунке 26.

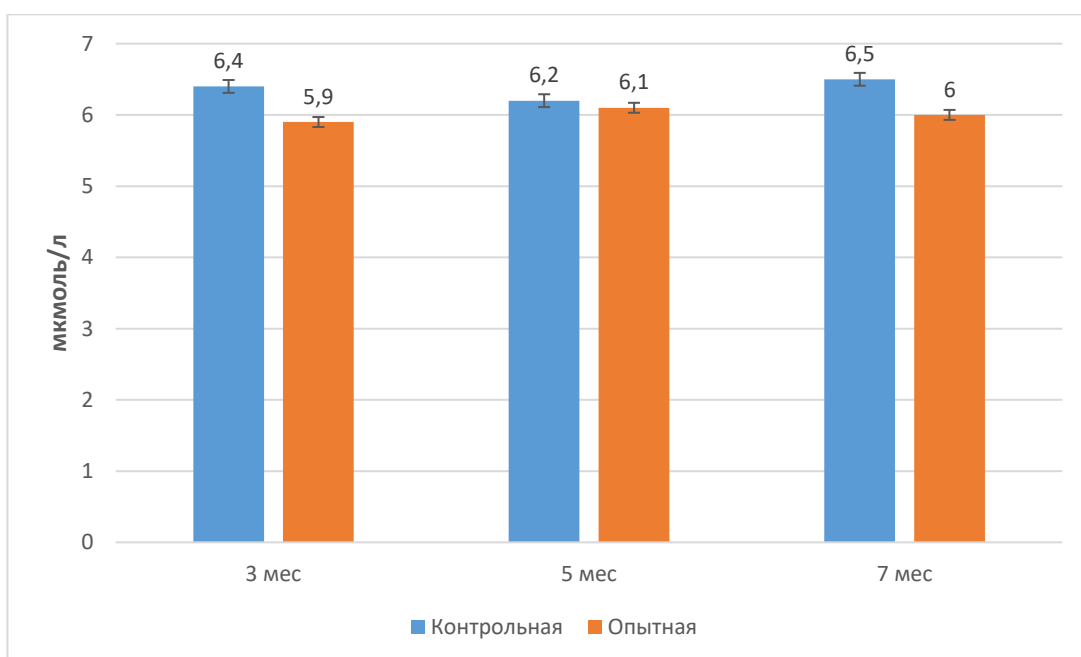


Рисунок 26 – Уровень билирубина в сыворотке крови подсвинков исследуемых групп, мкмоль/л

Данные рисунка 26, показывают, что на протяжении всего опыта уровень билирубина в сыворотке крови подсвинков находился в пределах их физиологической нормы, согласно их возрасту. У животных в 3-х месячном возрасте концентрация билирубина в среднем составляла $6,15 \pm 0,01$ ммоль/л у животных опытной группы. В контрольной группе в 5-и месячном возрасте изучаемый показатель составлял $6,2 \pm 0,01$ и в опытной – $6,1 \pm 0,01$ мкмоль/л. В 7-и месячном возрасте концентрация билирубина составляла в контроле $6,5 \pm 0,01$ и в опытной группе $6,0 \pm 0,01$ мкмоль/л, соответственно.

Таким образом, добавление в состав рациона подсвинков полисахарида хитозан не оказывает негативного воздействия на исследуемые показатели крови подсвинков, а, напротив несколько улучшает течение метаболических процессов поддерживая при этом гомеостаз организма.

2.5 Морфология органов пищеварительного канала подсвинков при добавлении в их рационы полисахарида хитозан

2.5.1 Морфология стенки желудка

Морфологическая структура стенки желудка изучаемых нами групп подсвинков достаточно схожа по общему строению в обеих группах эксперимента, что также отражено в опубликованных работах [46, 47, 61, 130].

Слизистая оболочка желудка выстлана однослойным призматическим эпителием; собственной пластинкой, выраженной рыхлой волокнистой неоформленной соединительной тканью; мышечной пластинкой, состоящей из пучков гладких миоцитов, необходимых для сокращения слизистой и передвижения пищевого кома в следующий отдел, а также образованию и выведению секрета железами изучаемой оболочки. Она достаточно рельефна, содержит складки и ямки в виде овальных углублений эпителия в собственную пластинку. Форма эпителиоцитов цилиндрическая. Собственная пластинка слизистой достаточно выражена, представлена простыми трубчатыми железами, состоящими из клеток: добавочных, главных и париетальных, разделенных минимальным количеством прослоек рыхлой соединительной ткани с достаточным кровоснабжением. При проведении морфологического анализа стенки сосудов желудка у подсвинков опытной группы более выражена их структура, наблюдается полнокровие. Подслизистая пластинка представлена рыхлой соединительной тканью. Структура мышечной оболочки состоит из трех слоев миоцитов: косых, циркулярных и продольных с разграничением между ними прослойкой из соединительной ткани. Серозная оболочка желудка состоит из мезотелия и хорошо просматриваемой прослойки рыхлой соединительной ткани (рисунок 27, 28).

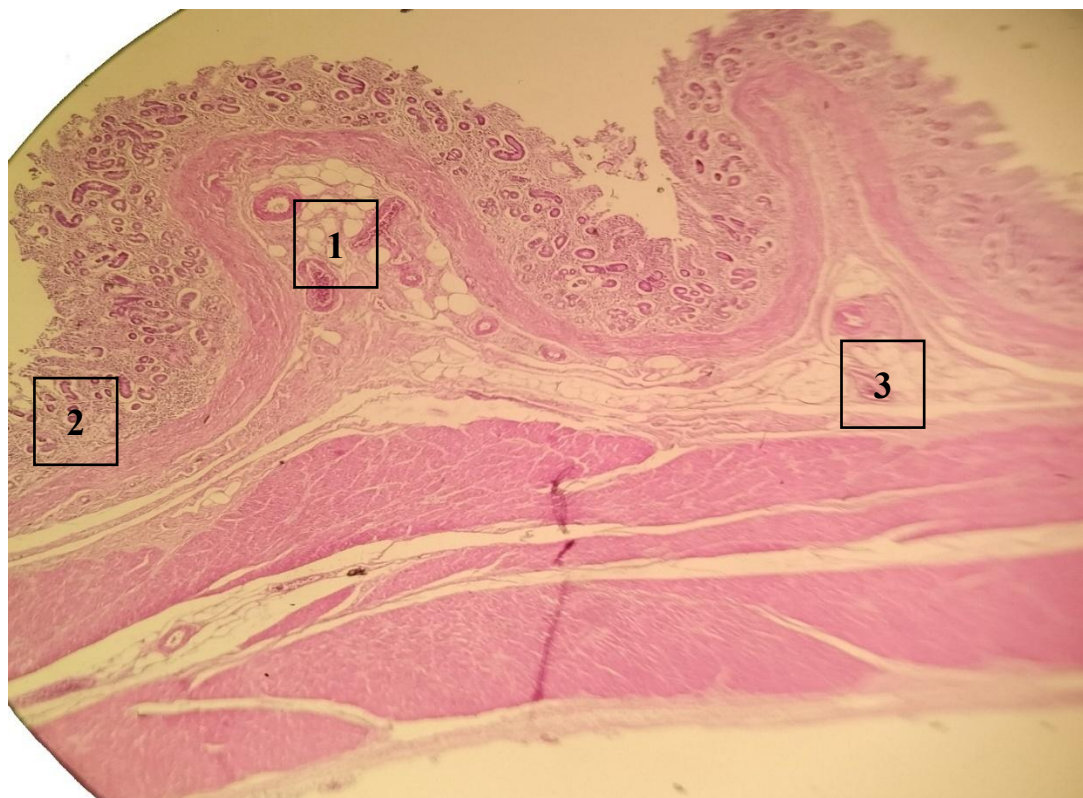


Рисунок 27 – Оболочки желудка подсвинков контрольной группы, возраст 7 месяцев. Слизистая рельефна (1), трубчатые железы с десквамацией (2), разволоknение подслизистого слоя (3). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х100.

Неровности слизистой оболочки выражены за счет многочисленных складок и ямок. Складки слизистой оболочки изучаемого органа хорошо визуализируются у подсвинков опытной группы. Воронкообразные углубления поверхности слизистой оболочки желудка завершаются трубчатыми железами, которые аналогично более выражены у подсвинков опытной группы, нежели у аналогов контроля.

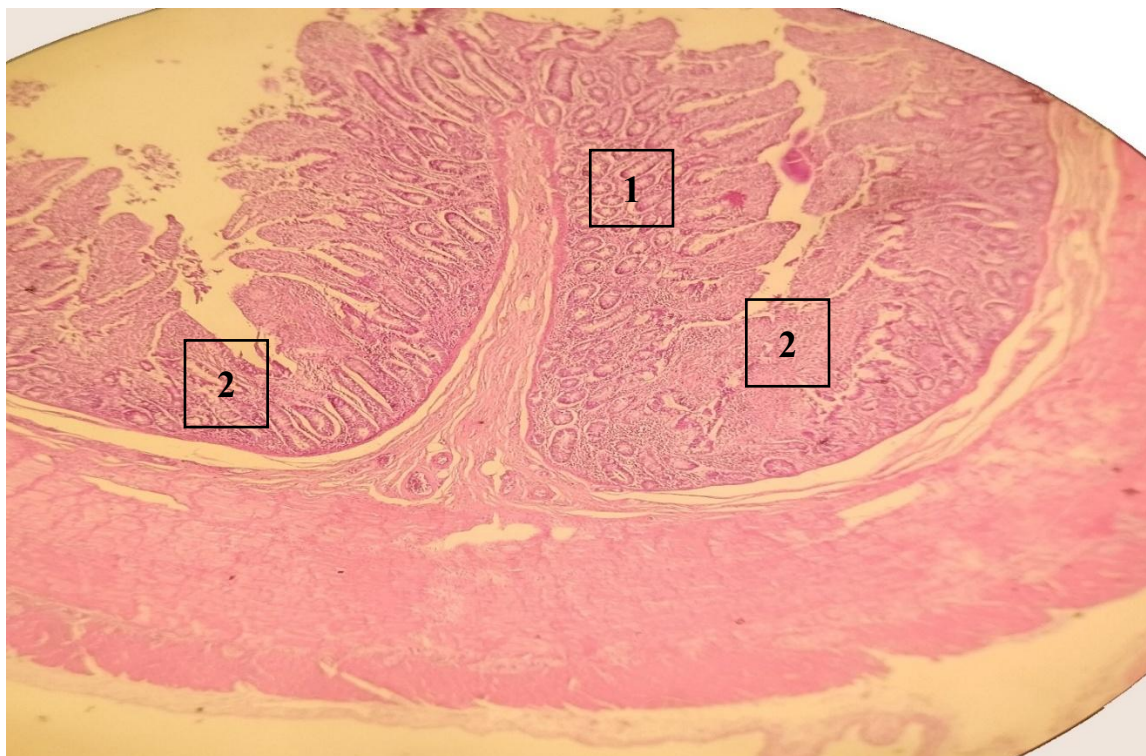


Рисунок 28 – Оболочки желудка подсвинков опытной группы, возраст 7 месяцев. Рельеф слизистой неровный (1), складки и ямки выражены (2), структура их четкая. Окраска гематоксилином и эозином Ув.х100.

Гистологическая картина стенки желудка в контрольной и опытной группах подсвинков была однотипна. У подсвинков группы контроля фиксировали десквамацию эпителия трубчатых желез эпителиального слоя, кровоизлияния на внутренней стенке подслизистой основы были единичны, соединительнотканые разволокнения данного слоя достаточно развиты. У животных опытной группы визуализировали неровные структуры слизистой оболочки желудка с дифференцировкой на складки и ямки, кровоизлияния не фиксировали. Поверхность эпителиального слоя в области желудочных ямок содержала в умеренном количестве слизь. В толще собственной и мышечной пластинок хорошо просматриваются овальной формы фундальные железы, выстланные однослойным цилиндрическим эпителием с четкой дифференцировкой на отделы и увеличением с возрастом его толщины.

Так, полученные результаты второго этапа эксперимента,

свидетельствуют об оказании положительного влияния полисахарида хитозан на изменения толщины слизистой, мышечной и серозной оболочек желудка.

Таблица 11 – Морфометрические параметры стенки желудка подсвинков, мкм (n=30)

Объект исследований		Толщина стенки, мкм		
		Слизистая оболочка	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
5 мес.	Контроль	60,30±1,83	16,32±1,25	7,70±0,26
	Опыт	67,41±1,56*	17,21±1,26	7,81±0,25
7 мес.	Контроль	81,24±1,76	17,06±0,93	8,20±0,22
	Опыт	102,31±1,06*	19,23±0,89*	8,60±0,23

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

В 5–и месячном возрасте (таблица 11) толщина слизистой оболочки желудка варьировала между животными контроля и опыта на 7,11 мкм. К концу второго этапа эксперимента изучаемый показатель между опытом и контролем составил разницу в 21,07 мкм. Так, анализируемая толщина к концу эксперимента была выше у животных опытной группы на 20,7%, чем у контроля.

На протяжении опытного периода наблюдали аналогичные колебания толщины мышечного слоя. Толщина достаточно варьировала в середине второго этапа эксперимента в пределах 16–17 мкм. К концу эксперимента данный изучаемый показатель колебался минимально, разница между контрольными и опытными животными составила порядка 1–2 мкм.

Параметры толщины серозного слоя у подсвинков обеих групп эксперимента варьировали в пределах 1–1,5 мкм

Выявленное нами утолщение оболочек стенки желудка указывает на положительное влияние полисахарида хитозана у подсвинков опытной группы на морфологию и функцию слизистой оболочки, а также способствует увеличению всасывательной функции органа и, следовательно, лучшей усвояемости кормов, без дополнительных затрат организма.

2.5.2 Морфология стенки тонкой кишки

При гистологическом исследовании стенки тонкой кишки у подсвинков обеих подопытных групп установлено, что морфологические структуры органа, построены по общему возрастному и физиологическому типу [47, 61].

Морфологическая структура изучаемого органа представлена слизистой, мышечной и серозной оболочками. Слизистый слой образует многочисленные продольные и циркулярные складки, специальные выросты – ворсинки и углубления – крипты. Форма ворсинок и крипт вытянутая. Слои стенки слизистого выражены эпителиальным, собственной и мышечной пластинками и подслизистой основой.

Эпителиальный слой представлен однослойным цилиндрическим эпителием, который образован каемчатыми и бокаловидными клетками. На их апикальном крае выявляли исчерченную каемку, более выраженную у подсвинков опытной группы.

Границы эпителиоцитов у подсвинков опытной группы четкие и достаточно выражены, что отсутствует у аналогов контроля. Крипты изучаемого органа имели вытянутую овальную форму, в их стенках у подсвинков опытной групп дифференцировали каемчатые и бокаловидные клетки. В цитоплазме последних визуализировали ядра, расположенные преимущественно ближе к центру и округлой формы. В контрольной группе подсвинков второго этапа эксперимента изучаемые клетки тонкой кишки сгруппированы в малые, слабо дифференцированные группы, ядра которых наблюдали на периферии клеток (рисунок 29, 30).

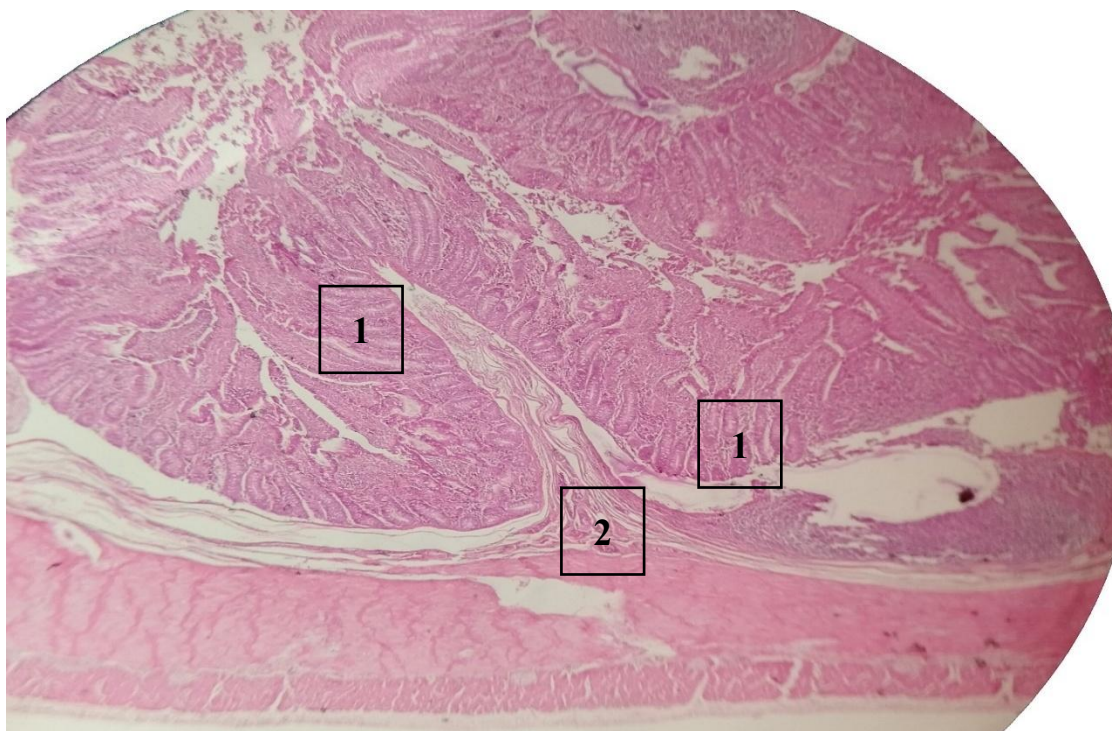


Рисунок 29 – Двенадцатиперстная кишка подсвинков контрольной группы в 7-и месячном возрасте. Ворсины и крипты выражены (1), целостность слоев органа нарушена в подслизистом слое (2). Окраска гематоксилином и эозином. Ув.х40.

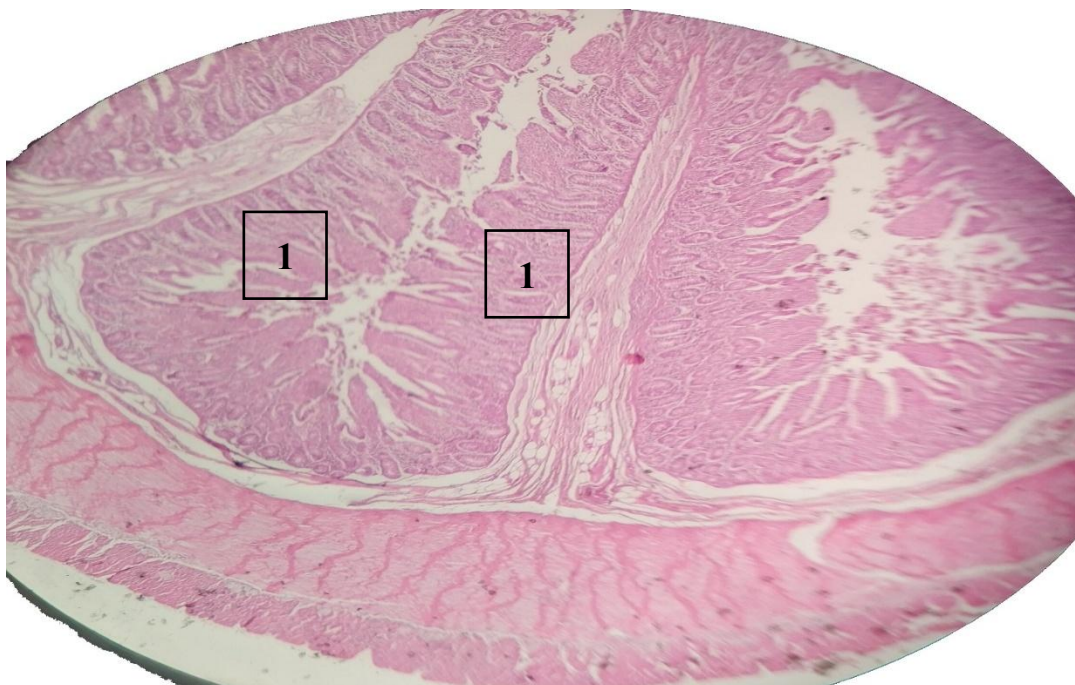


Рисунок 30 – Двенадцатиперстная кишка подсвинков опытной группы в 7-и месячном возрасте. Четкое расположение ворсин и крипт кишки (1). Оболочки достаточно структурированы. Окраска гематоксилином и эозином. Ув.х40.

В ядрах каемчатых и бокаловидных эпителиоцитов у подсвинков опытной групп фиксировали 1–2 ядрышка тонкой кишки, которые были округлой формы, с выраженными контурами и умеренным скоплением хроматина. В собственной пластинке слизистой оболочки подсвинков опытной группы визуализировали минимальное расположение рыхлой волокнистой соединительной ткани с достаточным содержанием клеток Панета, в которых наблюдали цитоплазму с минимальным количеством зернистости и округлой формы ядра. Мышечная пластинка слизистой анализируемого органа состояла из 2–х слоев миоцитов: кольцевого и продольного. В подслизистой основе наблюдали рыхлую волокнистую ткань с структурированными кровеносными сосудами и трубчато–альвеолярными железами, более выраженными у подсвинков опытной группы.

Серозная оболочка представлена мезотелием и рыхлой соединительной тканью, целостность которой не изменена у обеих групп подсвинков.

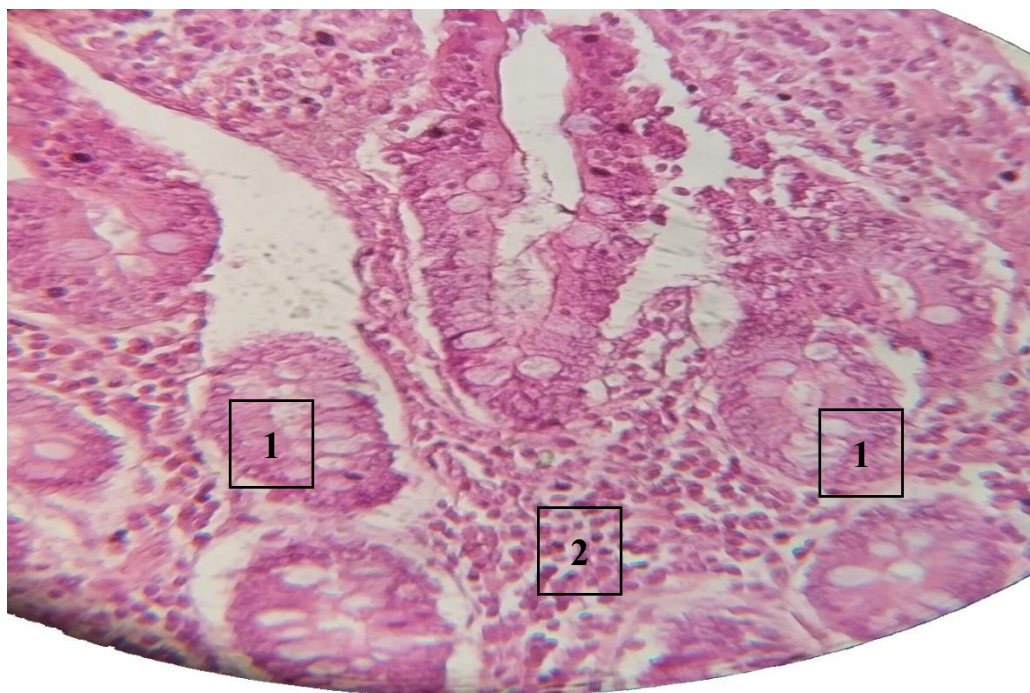


Рисунок 31 – Крипты слизистой оболочки подсвинков контрольной группы в 7–и месячном возрасте. Структура крипт нарушена (1), в их стенках видна десквамация, соединительнотканная прослойка выражена (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х150.

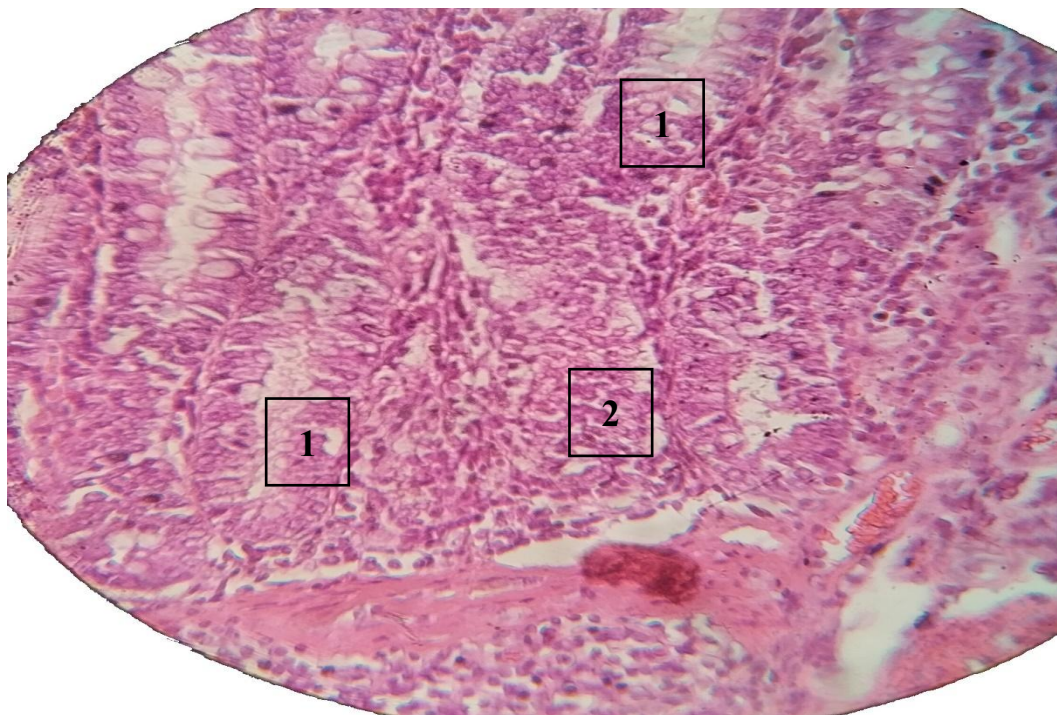


Рисунок 32 – Крипты слизистой оболочки подсвинков опытной группы в 7-и месячном возрасте хорошо выражены (1), соединительнотканная прослойка минимально выражена (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х150.

Проводимый нами морфометрический анализ тонкой кишки указывает, что строение изучаемых слоев органа более выражено в опытной группе, все структуры слоев четко визуализируются, имеют характерные границы, по сравнению с аналогами контроля (рисунок 31, 32).

От особенностей складчатости слизистой оболочки зависит всасывательная функция, которая способствует большей усвояемости питательных веществ. Так, в ходе опыта, были установлены изменения толщины слизистой оболочки, в следствии применения полисахарида. Данные представлены в таблице 12.

Из данных таблицы 12 видно, что в середине опыта у обеих групп подсвинков толщина слизистого слоя в среднем составила $33,38 \pm 0,52$ ($p > 0,05$) мкм. К концу исследования показатели группы опыта превысили значения группы контроля на 13,09 мкм. Соответственно, показатель группы опыта к концу исследования был выше на 24,2% аналогов контроля.

Таблица 12 – Морфометрические параметры стенки тонкой кишки
подсвинков, мкм (n=30)

Объект исследований		Толщина стенки, мкм		
		Слизистая оболочка	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
5 мес.	контроль	30,36±0,53	15,32±1,65	7,73±0,25
	опыт	36,41±0,52*	16,25±0,74	7,80±0,24
7 мес.	контроль	41,22±0,72	16,51±0,75	8,20±0,23
	опыт	54,31±0,78*	19,10±0,77*	8,62±0,22

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

Толщина мышечной оболочки у подсвинков опытной группы к концу исследований составляла $19,10 \pm 0,77$ мкм, превышая таковых результатов аналогов контроля на 13,6%. Изменения толщины мышечного слоя свидетельствуют не только о возрастных изменениях, но и о положительном влиянии добавки в рационе на организм животных.

В ходе опыта наблюдали минимальную динамику изменения толщины серозной оболочки. Так, у подсвинков опыта 5–и месячного возраста показатель составил $7,73 \pm 0,25$ мкм. В 7–и месячном возрасте показатель опыта составил $8,62 \pm 0,22$ мкм, что больше на 4,9% у животных контроля.

Следует отметить, что включение в состав рациона подсвинков полисахарида хитозан оказывает достаточно положительное влияние на процессы пищеварения: переваривания, всасывания и усвоения питательных веществ потребляемых кормов, следовательно, на морфологию стенки тонкой кишки подсвинков опытной группы.

2.5.3 Морфология стенки толстой кишки

Нарушений целостности стенок толстой кишки у подсвинков подопытных групп не наблюдали, что представлено в работах [47, 61].

В ходе проведения анализа структуры стенки толстой кишки выявили, что последняя представлена основными оболочками: слизистой с подслизистым слоем, мышечной и серозной. Эпителиальный слой выстлан однослойным столбчатым эпителием, на поверхности которого отсутствуют ворсинки.

Морфологической особенностью строения стенки толстой кишки является наличие достаточно глубоких, четкой структурой и разграничением между друг другом, округло – овальной формы крипт, которые более выражены у подсвинков опытной группы.

Так, у животных группы контроля наблюдали десквамацию эпителия, слабую дифференцировку клеток крипт. Эпителиоциты крипт подсвинков опытной группы содержат большее количество каемчатых и эндокринных клеток. В подслизистом слое органа подсвинков опытной группы визуализируются единичные лимфатические узелки (рисунок 33, 34).

В мышечной оболочке наблюдали два слоя гладких миоцитов с минимальными прослойками рыхлой соединительной ткани у животных опытной группы, а в контрольной – прослойка занимает гораздо большее пространство. Серозная оболочка покрыта соединительной тканью с мезотелием.

Форма крипт у подсвинков опытной группы цилиндрическая, больше вытянутая и морфологическое строение стенок анализируемого органа без выраженных изменений.

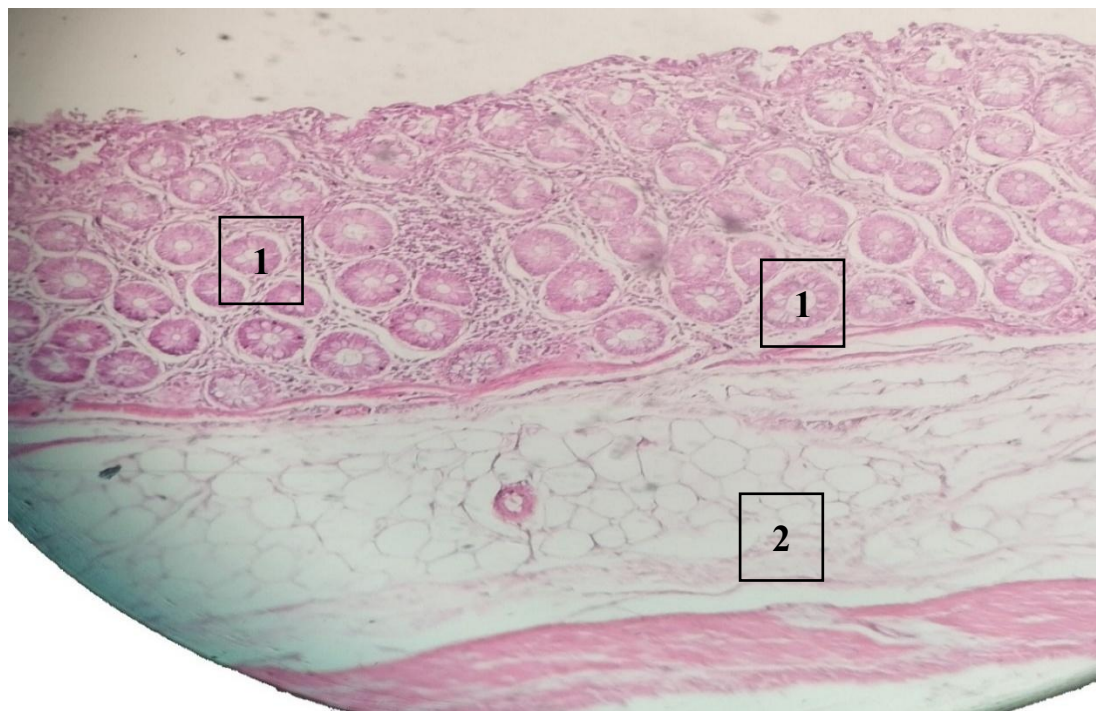


Рисунок 33 – Стенка толстой кишки подсвинков контрольной группы в 7-и месячном возрасте. Крипты слизистой оболочки со слабо дифференцированными клетками (1). Визуализируется расслоение прослойки рыхлой соединительной ткани в подслизистом слое (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х100.

Бокаловидные клетки у указанных групп животных с четко выраженной овально – округлой формой, в минимальном количестве клеток визуализировали зернистость в цитоплазме, их ядра округлые, кариолема четкая и хорошо выраженная, в кариоплазме скопление хроматина в малом количестве, ядрышки в количестве 1–2 штуки.

Незначительное разрастание рыхлой волокнистой соединительной ткани стенки толстой кишки наблюдали у подсвинков контроля, структура крипт толстой кишки слабо выражена, бокаловидные клетки основной пластинки более крупные, чем у аналогов опытной группы (рисунок 35, 36).

Нами выявлено, что микроскопическая структура стенки толстой кишки опытной группы не нарушена, каких – либо патологических изменений не обнаружено, и, следовательно, функциональная активность органа не изменена.

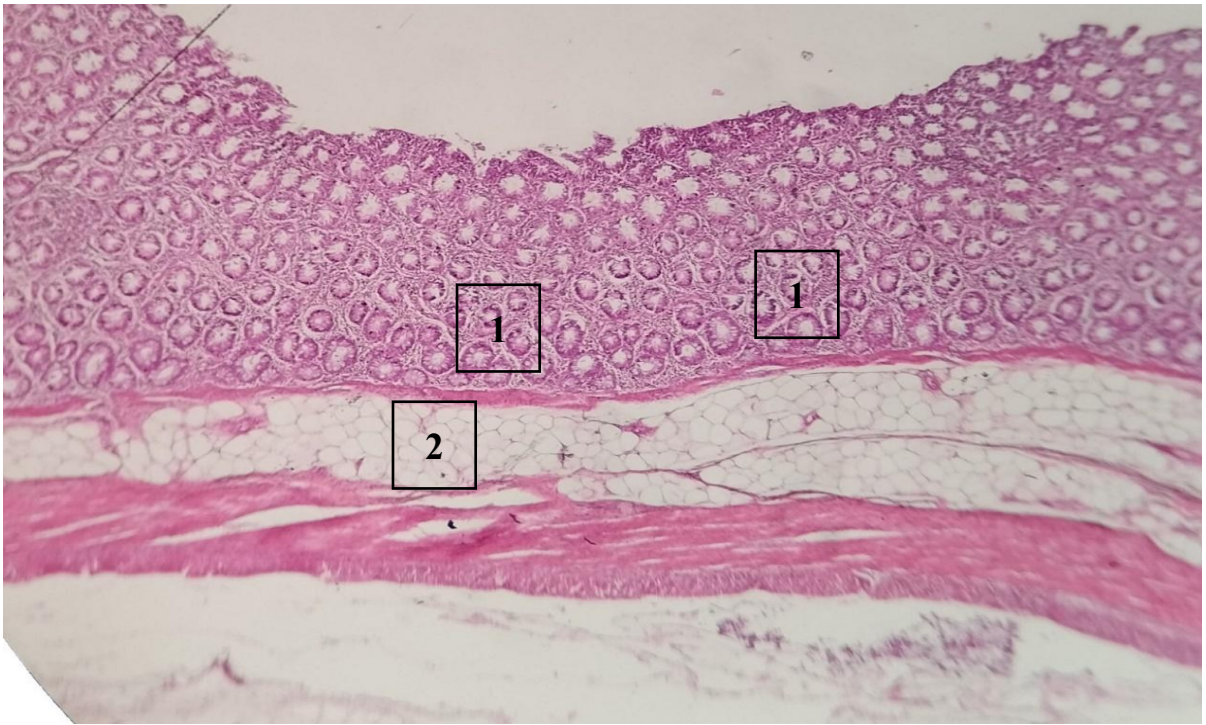


Рисунок 34 – Стенка толстой кишки подсвинков опытной группы в 7-и месячном возрасте. Крипты слизистой оболочки достаточно дифференцированы (1). Прослойки рыхлой соединительной ткани между миоцитами минимальны (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х100.

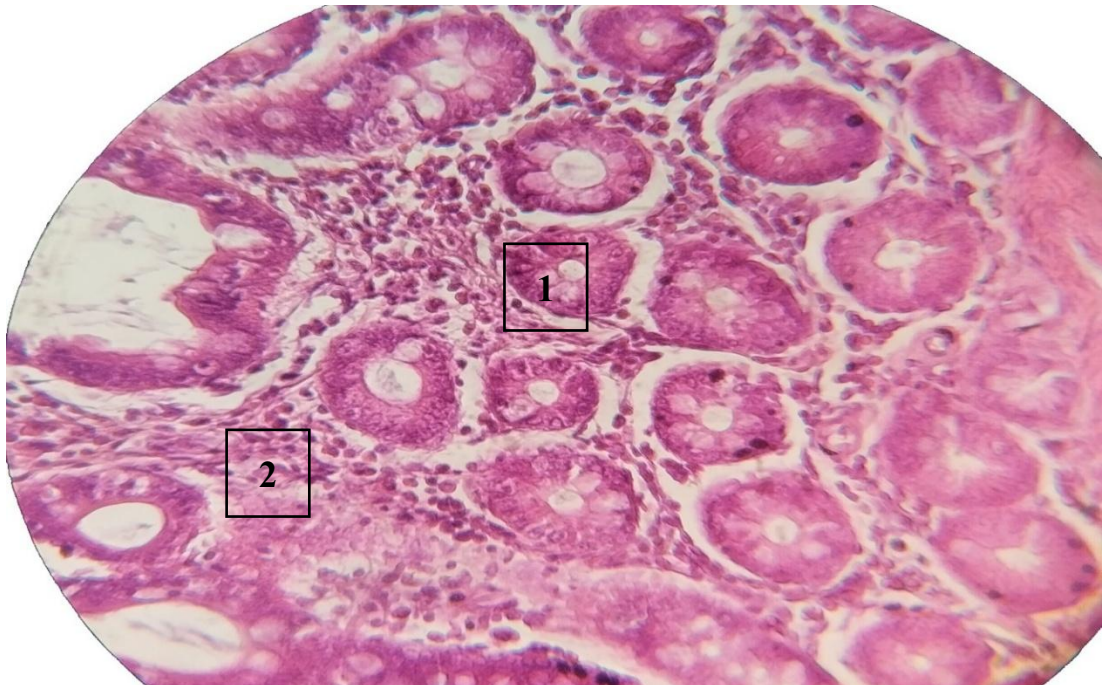


Рисунок 35 – Стенка толстой кишки контрольной группы. Бокаловидные клетки слабо дифференцированы (1). Соединительнотканная прослойка минимальна (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х400.

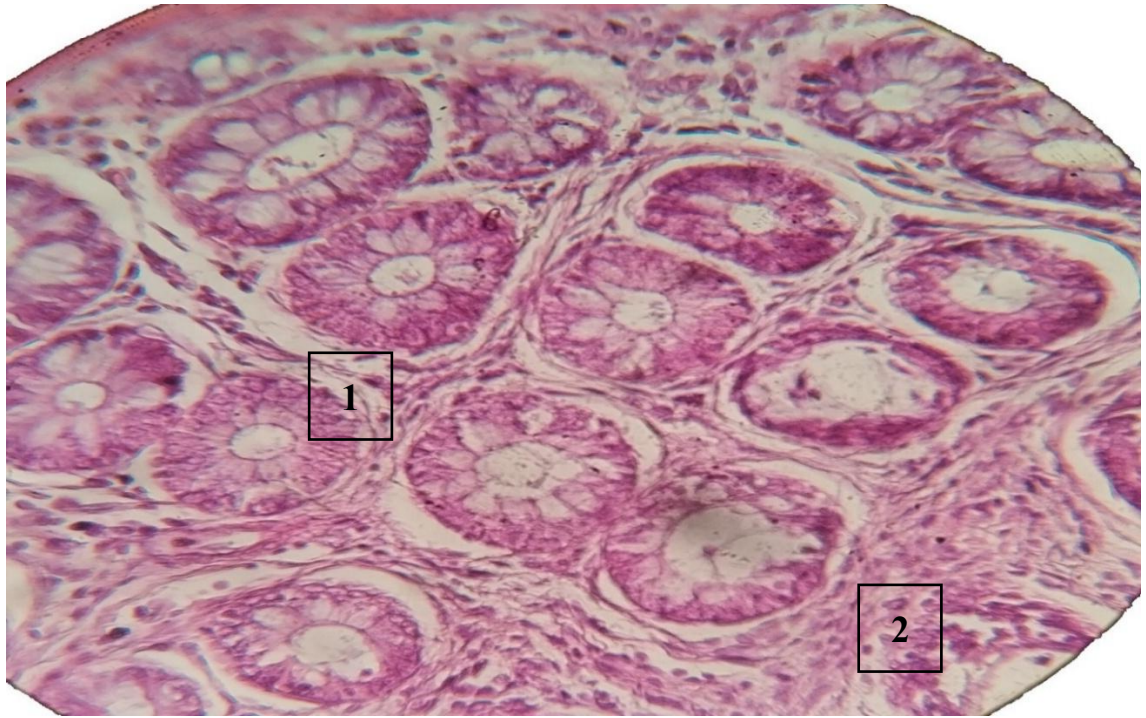


Рисунок 36 – Стенка толстой кишки опытной группы. Бокаловидные клетки овально – округлой формы (1). Соединительнотканная прослойка минимальна (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х400.

Толщина оболочек толстой кишки исследуемых нами животных представлена в таблице 13.

Морфометрические характеристики толщины слизистого слоя у всех подопытных животных эксперимента варьировали в середине исследований и среднем составляли 23,00–27,50 мкм. К концу второго этапа эксперимента изучаемый параметр повышался и составил в опытной группе – $30,31 \pm 0,61$ мкм, что больше аналогов контроля на 4,09 мкм. Соответственно, анализируемый показатель группы опыта к концу исследования был выше на 13,6%, по сравнению с аналогами контроля.

Толщина мышечной оболочки опытной группы в середине опыта не превышала 17,00 мкм. К концу опыта изучаемый показатель группы опыта составил $17,11 \pm 0,47$ мкм. Соответственно, показатель группы опыта к концу исследования был выше на 4,7%, по сравнению с группой контроля.

Толщина серозной оболочки на протяжении опытного периода находилась на стабильно одинаковом уровне и составляла в среднем

7,20±0,23мкм. К концу исследования толщина изучаемого слоя у подсвинков опытной группы превышала аналогов контроля на 12,3%.

Таблица 13 – Морфометрические параметры стенки толстой кишки подсвинков, мкм (n=30)

Объект исследований		Толщина стенки, мкм		
		Слизистая оболочка	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
5 мес.	контроль	23,31±0,43	15,90±0,61	6,81±0,27
	опыт	27,42±0,52*	16,22±0,64	7,60±0,25
7 мес.	контроль	26,22±0,59	16,30±0,49	7,30±0,24
	опыт	30,31±0,61*	17,11±0,47	8,32±0,23

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

По нашему мнению, выявленные колебания толщины оболочек толстой кишки связаны с включением полисахарида хитозана в состав рациона в дозе 0,03г/кг, который увеличивает площадь всасывания питательных веществ.

2.5.4 Морфология печени

Морфологическое строение печени у изучаемых нами животных второго этапа эксперимента соответствовало их физиологическому возрасту, изменений структуры органа не выявлено. Полученные данные проведенного опыта по морфологическому строению печени частично представлены в опубликованных работах [47, 61, 129, 132].

У подсвинков опытной группы отмечали хорошо развитую паренхиму в виде долек с умеренным разрастанием соединительной ткани. Балки, следующие от стенок долек до центральных вен, расположены радиально.

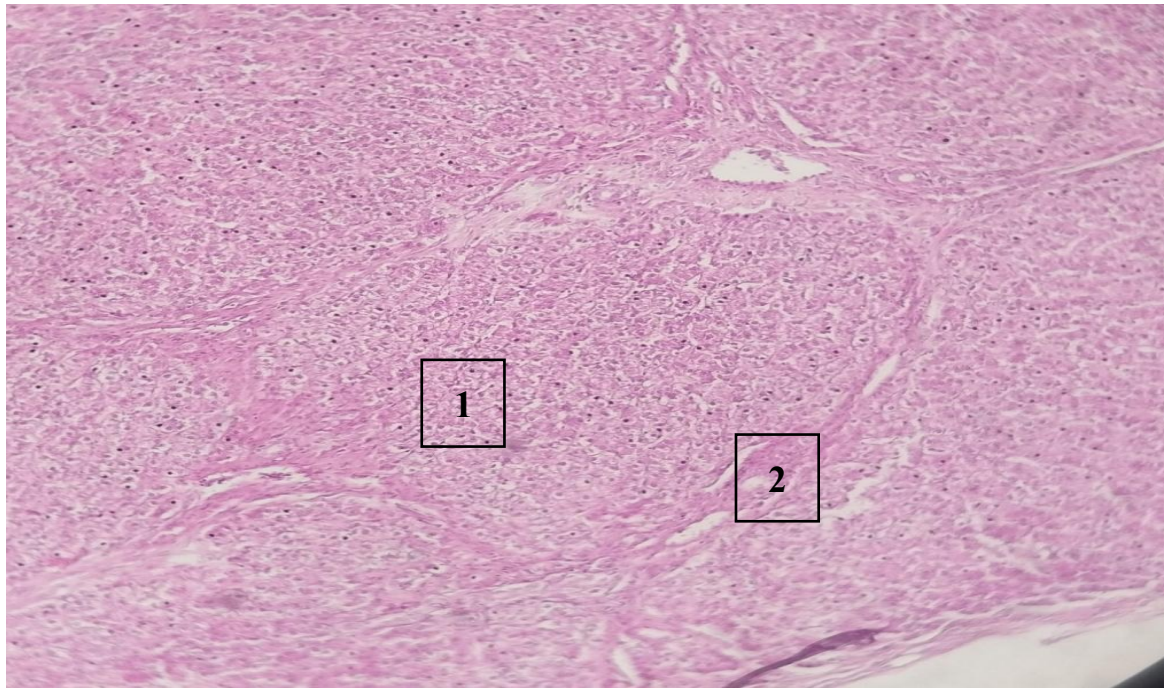


Рисунок 37 – Печень подсвинков контрольной группы в 7-и месячном возрасте. Дольки многогранные (1) с декомплексацией балочных структур, междольковая ткань (2) слабо дифференцирована. Окраска гематоксилином и эозином Ув.х150.

Гепатоциты многогранной и кубической форм. Хорошо выражены междольковые триады, включающие в себя междольковые артерию и вену, а также желчный выводной проток. У животных группы контроля наблюдали декомплексацию балочных структур долек, междольковая ткань слабо дифференцирована, триады нечёткие, мало визуализируются, их стенки деформированы (рисунок 37, 38).

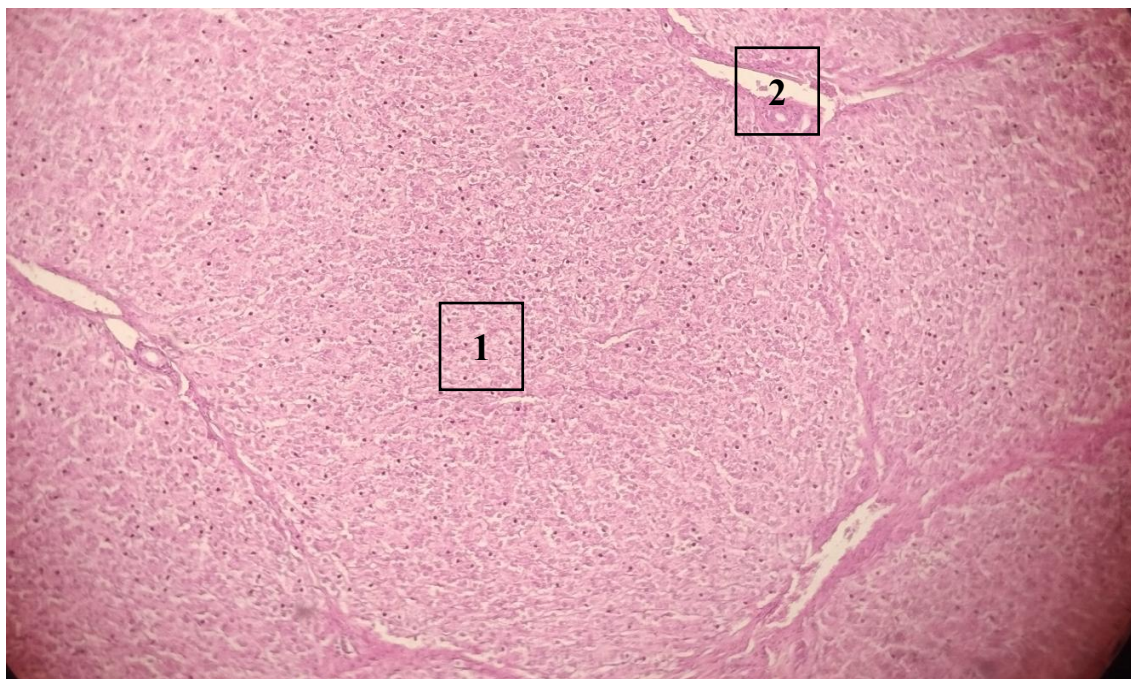


Рисунок 38 – Печень подсвинков опытной группы в 7-и месячном возрасте. Дольки многогранные (1), балки расположены радиально, междольковая ткань и триады четко выражена (2). Окраска гематоксилином и эозином Ув.х150.

Морфометрические параметры печени у животных подопытных групп второго этапа эксперимента варьировали, данные сведены в таблицу 14.

Таблица 14 – Радиус печеночных долек подсвинков (n=30)

Группы	Радиус печеночных долек, мкм	
	5 мес.	7 мес.
Контроль	20,10±0,46	32,31±0,68
Опыт	25,42±0,52*	39,84±0,72*

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

Радиус от центральной вены дольки печени до её стенки у подсвинков в середине эксперимента в группе контроля находился на уровне 20,10±0,46 мкм, в опыте – 25,42±0,52 ($p > 0,05$) мкм. В конце исследований анализируемый

показатель в контроле равнялся $32,31 \pm 0,68$ мкм, в опытной – $39,84 \pm 0,72$ ($p > 0,05$) мкм и превосходство составляло в среднем на 10,1%.

Превосходство радиуса у подсвинков опытной группы говорит о более интенсивном кровообращении и повышенном метаболизме веществ организма у животных опытной группы. Исходя из вышеизложенных данных можно сделать вывод, что применение в кормлении подсвинков полисахарида хитозан оказывает положительное влияние на морфологию печени: не изменяет структуру гепатоцитов и способствует более интенсивному течению метаболических процессов.

У подсвинков контрольной группы гепатоциты локализовались малыми скоплениями, у некоторых из них в поле зрения наблюдали малое количество ядер, локализованных ближе к периферии клеток, перисинусоидальное пространство занимает большую площадь, чем клетки. У подсвинков же опытной группы границы гепатоцитов четко выражены, структурированы, в форме шестигранника, перисинусоидальное пространство минимальное и расположено равномерно. В цитоплазме гепатоцитов ядра округлой или овальной формы, большая часть их расположены в центре клеток. Кариолемма ядер у животных опытной группы четко выражена, без изменений, в кариоплазме визуализировали конденсированные глыбки и гранулы хроматина. Количество ядрышек в среднем не превышало 3–4 штук. У группы контроля внеклеточный матрикс развит слабо.

У животных опытной группы общее морфологическое строение гепатоцитов и внеклеточных структур не нарушено, последние достаточно плотно прилегают друг к другу, перисинусоидальное пространство четкое и достаточно выражено.

Гистоморфологический и морфометрический анализ гепатоцитов печени исследуемых нами опытной группы животных выявил, что видимых или патологических изменений не наблюдали, макро– и микроскопическая структура анализируемого органа сохранена.

2.6 Микробиоценоз толстой кишки у подсвинков

При проведении второго этапа эксперимента отбирали пробы внутреннего содержимого толстой кишки и исследовали данный состав на наличие лактобактерий и бифидобактерий, энтеробактерий, стафилококков, энтерококков, кишечной палочки, грибов.

Результаты проведенного нами изучения микробиоценоза толстой кишки подсвинков представлены в таблице 15.

Лакто– и бифидобактерии относятся к основным представителям нормофлоры, обеспечивающих процессы естественного физиологического пищеварения, и данный факт подтверждается полученными нами результатами проведенных исследований, опубликованных в работах [47, 61], которые расширены и дополнены.

Таблица 15 – Динамика микробиоценоза толстой кишки у подсвинков (n=30)

Вид микроорганизмов, КОЕ/г	3 мес.		5 мес.		7 мес.	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Бифидобактерии	10^6	10^6	10^6	10^7	10^6	10^8
Лактобактерии	10^5	10^5	10^5	10^6	10^5	10^7
Клостридии	10^3	10^3	10^3	10^2	10^3	10^2
E.coli типичные	10^7	10^7	10^7	10^6	10^7	10^5
E.coli лактозонегативные	10^6	10^6	10^6	10^4	10^6	10^4
Enterobacter sp.	10^6	10^6	10^6	10^5	10^8	10^3
Золотистый стафилококк	10^5	10^5	10^5	10^2	10^6	—
Энтерококки	10^5	10^5	10^5	10^4	10^8	10^2
Грибы рода Candida	10^3	10^3	10^3	10^3	10^2	—

Содержание лакто– и бифидобактерий повышалось, что наблюдали на протяжении всего второго этапа эксперимента у животных опытной группы и

составляло 10^7 и 10^8 КОЕ/г, у аналогов контроля анализируемые данные находились на более низком уровне и у них же выявляли наличие дисбактериоза кишки.

Стабильное количество клостридий присутствовало у подсвинков обеих групп на протяжении всего второго этапа эксперимента, но к концу уже уменьшалось у подсвинков опытной группы до 10^2 КОЕ/г.

Из данных таблицы 15 следует, что кишечную палочку выявили у подсвинков обеих групп. В опытной группе к концу исследований количество анализируемого показателя уменьшилось до 10^4 – 10^5 КОЕ/г, в контроле же на протяжении всего эксперимента находилось на стабильно одинаковом уровне – 10^7 КОЕ/г.

Грибы кандиды лабораторно обнаружены в микробиоценозе у животных интактной группы в количестве 10^2 – 10^3 КОЕ/г, у животных опытной группы грибы отсутствовали. Вероятнее всего, добавление полисахарида хитозан в состав рациона подсвинков опытной группы препятствовало у них размножению и развитию патогенных грибов.

Аналогичную картину снижения к концу эксперимента наблюдали по золотистому стафилококку и энтерококкам у подсвинков опытной группы.

Анализ микробиоценоза толстой кишки подсвинков на протяжении второго этапа эксперимента показал, что введение в составе кормов полисахарида хитозан оказывает позитивное влияние на внутреннее содержимое изучаемого органа и увеличивает устойчивость нормофлоры к внешним патогенным факторам, снижая вероятность развития дисбактериоза, т.к. полисахарид хитозан является антиоксидантом и иммуностимулятором.

2.7 Экономическая эффективность при применении в рационах полисахарида хитозан

Для выявления решения о целесообразности проведения изучения влияния полисахарида хитозан на организм подсвинков произведен подсчет экономической эффективности, где учитывали полученные данные по

продуктивности обеих групп подсвинков на протяжении всего второго этапа эксперимента и рассчитывали в ценах, установленных в свиноводческом комплексе в ООО «Агрофирмы «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области на период проведения исследований (2022 год).

Таблица 16 – Экономическая эффективность при применении полисахарида хитозан

Показатели, ед. изм.	Контроль	Опыт
Средняя живая масса в начале опыта, кг.	36,5±0,54	36,9±0,58
Средняя живая масса в середине опыта, кг.	72,2±0,77	81,0±0,76*
Средняя живая масса в конце опыта, кг.	84,6±1,02	101,3±1,14*
Абсолютный прирост, кг.	48,1±0,48	56,8±0,55*
Среднесуточный прирост, г.	400,8±5,02	536,6±5,04*
Стоимость полисахарида, руб/кг.	—	1550
Количество использованного полисахарида, г.	—	634,4
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, к.ед.	7,6	6,4
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, руб.	11071	12148
Стоимость кормов, руб.	8341	8341
Общие затраты, руб.	19418	20489
Реализационная цена, руб/кг.	200	200
Выручка от реализации, руб.	67680	81040
Прибыль, руб.	48262	60551
Рентабельность, %.	17,3	19,4
Экономическая эффективность на 1 руб. затрат, руб.	—	2,9

Примечание: * $p > 0,05$ с контролем

Показатели экономической эффективности проведенного эксперимента рассчитывали по «Методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий», утвержденной Департаментом ветеринарии Минсельхозпрода РФ 21.02.1997г. и сведены в общую таблицу 16.

Средний прирост живой массы одного животного опытной группы составил $64,4 \pm 1,36$ кг, что выше прироста подсвинков контроля на 16,3 кг. Прибыль, полученная от подсвинков группы контроля, составила 753 руб., что на 400 рублей ниже, по сравнению с аналогами, получавшими полисахарид хитозан в дозе 0,03г/кг в сутки.

Уровень рентабельности у подсвинков опытной группы был выше на 2,1%, по сравнению с животными контроля.

Как видно из данных рисунка 39, полисахарид хитозан в составе рациона подсвинков значительно снижает стоимость потребляемых кормов и, следовательно, экономические показатели хозяйств будут более высокими. Уровень эффективности применения полисахарида хитозан в рационы для подсвинков, рассчитанный на 1 рубль затрат, составил 2,9 руб.

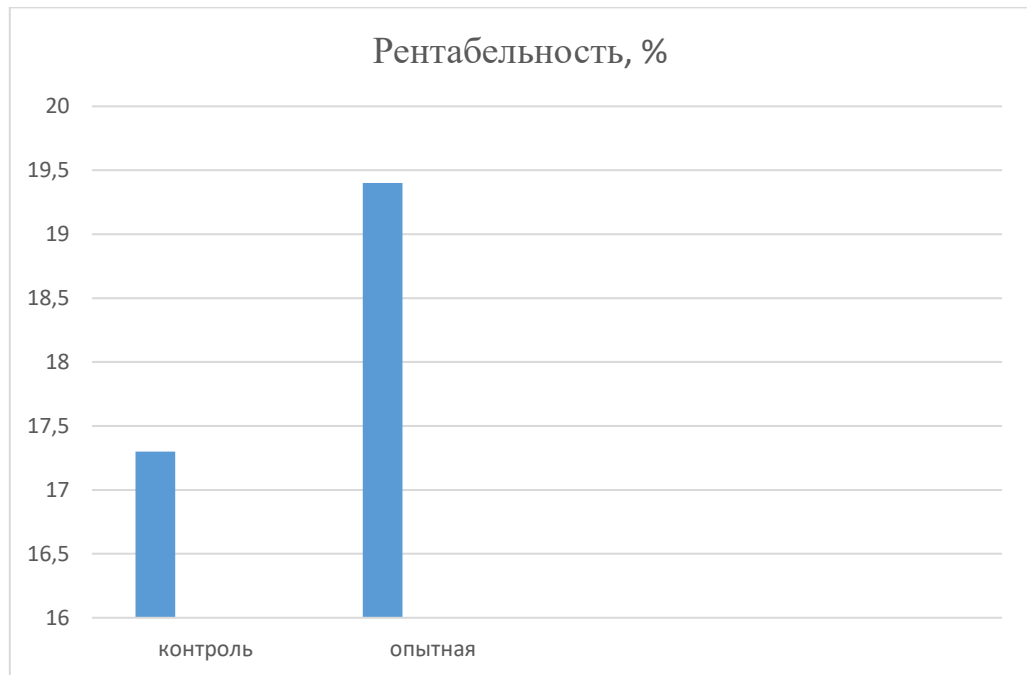


Рисунок 39 – Уровень рентабельности, %

На основании полученных данных проведенного комплексного исследования можно сделать вывод, что для повышения продуктивных и экономических показателей хозяйств эффективным является добавление в корма подсвинков полисахарида хитозан в дозе 0,03г/кг. Применение в составе рационах подсвинков применяемого полисахарида хитозан позволит снизить расходы на корма животным без потерь их продуктивности.

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

В проведенной диссертационной работе изучено влияние природного полисахарида хитозана на организм подсвинков и определили его положительное воздействие на их морфологические характеристики пищеварительного канала, его микробиоценоз, гематологические и биохимические показатели крови, а также зоотехнические параметры. Научные исследования проведены в два этапа.

По мнению Гамыгина Е.А., Передня А.А. и Шоль А.В. (2001) «применение полисахаридов в животноводстве и птицеводстве, как энтеросорбентов является весьма актуальным направлением, поскольку качеству кормов уделяется большое внимание».

Одной из уникальных биологических активностей хитозана, как утверждают Шамшури Д.В., Шаповалова Е.Н. и Шпигун О.А. (2004) «является его способность ингибировать вирусные инфекции у животных и предотвращать развитие фаговых инфекций в зараженной культуре микроорганизмов».

Так, Андреева А.Е., Седых Т.А., Хазиахметов Ф.С., Гизатуллин Р.С. (2015) «хитозан все более чаще используют в ветеринарии и животноводстве, как одну из составляющих частей рациона или препарата. Так, в ветеринарии хитозан применяется в основном: наружно в качестве ранозаживляющего или внутренне, как энтеросорбент, противовоспалительный и бактериостатический агент, а также встречается его инъекционное введение в составе лекарственных и вакцинных препаратов».

В результате первого этапа проводимого нами эксперимента, было выявлено, что динамика превосходства крыс, получавших полисахарид хитозан в дозе 0,03 г/кг в составе рациона, наблюдалась на протяжении всего эксперимента. Так, в начале эксперимента живая масса у всех групп лабораторных крыс находилась на стабильно одинаковом уровне и в среднем составляла – 301,9г. К середине эксперимента наибольший показатель живой

массы был у животных 2-й опытной группы и составлял $340,1 \pm 3,12$ г, что выше контроля на – 5,4%, а разница между 1-й опытной группой минимальная – 1–2 г. К концу эксперимента динамика превосходства живой массы крыс, получавших полисахарид хитозан, сохранилась. Живая масса крыс 2-й опытной группы в конце эксперимента превышала аналогов контроля на 11,0%. Полученные данные свидетельствуют, о том, что пероральное поступление экзополисахаридов в организм лабораторных животных не оказывало негативного влияния на их рост, а наоборот, способствовало приросту наибольшей живой массы у крыс опытных групп. Так, полученные наши данные, совпадают с таковыми следующих авторов Рысмухамбетовой Г.Е., Бухаровой Е.Н., Карпуниной Л.В. (2005), что наилучший прирост за весь период проведения эксперимента наблюдался у крыс 2-й опытной группы, получавших в составе рационов полисахарид хитозан, и составлял $373,5 \pm 3,04$ г и был выше контроля на 41,2 г, данное превосходство указывает, что полисахариды способствуют более интенсивному росту и развитию изучаемых животных.

Топурия Л.Ю. и Топурия Г.М., (2010) утверждают, что «одной из причин эффективности хитозана при заживлении ран является его стимулирующее воздействие на иммунную систему, как аналог липополисахаридов клеточных стенок микроорганизмов, выполняющих роль активаторов макрофагов. Для лечения желудочно–кишечных заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных применяются антибиотики, которые помимо антимикробного обладают иммунодепрессивным действием, а со временем у животных развивается резистентность к ним, и лечебный эффект теряется».

Выявленное нами положительное влияние полисахарида на организм лабораторных животных согласовывалось с литературными данными аналогичных исследований Рысмухамбетовой Г.Е., Бухаровой Е.Н., Карпуниной Л.В. (2005), Рысмухамбетовой Г.Е., Штырковой И.А., Бухаровой Е.Н., Карпуниной Л.В. (2006).

Полученными нами данными доказано, что добавление в рационы

лабораторных крыс полисахарида хитозана увеличивает протекание обменных процессов уже в минимальном количестве. К концу эксперимента концентрация общего белка увеличивалась на 1,9% в 1-й опытной группе и на 2,9% во 2-й по сравнению с аналогами контроля. Для оценки иммунобиологического статуса организма крыс нами изучена концентрация глобулинов, которая к концу опытного периода в среднем составила $39,60 \pm 0,75$ г/л.

Так, проведенные нами гематологические исследования организма лабораторных крыс позволили установить отсутствие отрицательного влияния комплекса, натурального происхождения, полисахарида хитозана. Данный результат согласуется с аналогичными исследованиями Абрашовой Т.В. (2013); Камской В.Е. (2016); Дежаткиной С.В. и др., (2020, 2021) о влиянии комплексов пищевых добавок, натурального происхождения, на организм лабораторных животных. Также, результат нашего научно – производственного опыта, подтверждают научные работы Камской В.Е. (2016); Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелиным В.П. (2013) о положительном влиянии полисахарида хитозан на восстановление функций организма после желудочно–кишечных заболеваний и на повышение естественной резистентности организма животных. Динамика восстановления и достижения нормы гематологических показателей крови животных при использовании натурального комплекса в их кормлении, согласуются с исследованиями Давидюк Е.В., Рысмухамбетовой Г.Е., Зирук И.В. (2014); Салаутина В.В. и др. (2017).

В ходе проведения первого этапа исследований нами был изучен микробиоценоз внутреннего содержимого толстой кишки крыс. Так, содержание лакто– и бифидобактерий повышалось в опытных группах и составляло 10^7 и 10^6 КОЕ/г, в контроле изучаемые показатели были значительно ниже и также у них наблюдали признаки дисбактериоза толстой кишки. Кишечная палочка присутствовала у животных всех подопытных групп. У крыс контрольной группы количество кишечной

палочки находилось на стабильном уровне – 10^7 КОЕ/г, в опытных группах к концу эксперимента составляло 10^5 КОЕ/г. Наличие грибов кандиды в содержимом толстой кишки отмечали у животных интактной группы в среднем 10^3 КОЕ/г, у крыс опытных групп грибы в конце опыта отсутствовали, что также является схожим с данными авторов Авзалова Р.Х., Седых Т.А., Гизатуллина Р.С. (2015).

Андреева А.Е. и др. (2015) утверждают, что «при применении внутрь хитозан обволакивает стенки слизистой кишечника, обладает способностью адсорбировать в пищеварительном канале токсины и способствует выведению их из организма животных, обладает бактериостатическим действием. Хитозановые препараты позволяют ускорить и удешевить курс лечения, исключить или значительно уменьшить использование антибиотиков и сульфаниламидов, обладающих кумулятивным эффектом».

Следовательно, добавление нами в рацион полисахарида хитозан в дозе 0,03г/кг в составе рационов, не оказывает отрицательного воздействия на морфологические и биохимические показатели крови, а наоборот способствует снижению интоксикации микотоксинов в организме крыс и тем самым, можно заключить, что хитозан способствует поддержанию общего гомеостаза и нормализации метаболических процессов в организме лабораторных животных. Таким образом, проведенный нами эксперимент подтверждает результаты научных работ современных учёных России (Кашин А.С., Кашина Г.В., Шелепов В.Г., 2016; Топурия Г.М., Топурия Л.Ю., Корелин В.П., 2013).

В проведенных исследованиях Авзалова Р.Х., Седых Т.А. и Гизатуллина Р.С., (2015) «использовали хитозан в комплексе с пробиотическими кормовыми добавками «Муцинол» и «Проваген» при откорме телят и поросят. Для достижения поставленной цели, были проведены научно–хозяйственные опыты. За животными ежедневно наблюдали, определяли массу тела, упитанность и сохранностью поголовья».

Второй этап научно–производственного опыта нами проведен на

подсвинках крупной белой породы. В 7-и месячном возрасте уже наблюдали тенденцию увеличения средней живой массы, и её наивысший показатель составлял в опытной группе – $101,3 \pm 1,14$ кг. За период проведения производственного опыта наилучший среднесуточный прирост наблюдался у животных опытной группы – $536,6 \pm 5,04$ ($p \geq 0,05$) г и был выше контроля на 135,8 грамма.

С целью повышения эффективности отрасли животноводства разрабатываются и испытываются новые экологически безопасные биологически активные вещества и кормовые добавки, способные повысить естественную резистентность предотвратить или уменьшить воздействие стрессовых нагрузок, стимулировать рост и развитие, улучшить качество продукции (Никитин В.Я. и др., 2014; Мысик А.Т., 2017; Орлова Т.Н., Дорофеев Р.В., 2017; Ноздрин Г.А. и др., 2021).

Так, количество эритроцитов в 7-и месячном возрасте у подсвинков опытной группы повысилось на 17,2% по сравнению с показателями начала опыта у животных контроля. У подсвинков опытной группы мы наблюдали положительную динамику в увеличении концентрации гемоглобина по сравнению с аналогами контроля на 7,7%. Стабильное количество лейкоцитов в крови исследуемых животных указывает на то, что включение в комбикорма полисахарида хитозан обеспечивает в целом достаточно высокую общую резистентность организма и не оказывает отрицательного воздействия.

На протяжении опытного периода мы наблюдали: относительно однотипную гистологическую картину в строении стенки желудка в изучаемых группах подсвинков. У животных группы контроля наблюдали десквамацию эпителия трубчатых желез слизистой, а также кровоизлияния в слизистую оболочку на внутренней стенке и разволокнение подслизистой основы. У животных опытной группы отмечается неровность рельефа слизистой оболочки с преимущественным формированием складок и ямок, кровоизлияния отсутствовали. На поверхности эпителия в области желудочных ямок наблюдали слизь в

умеренном количестве. Утолщение слоев слизистой оболочки стенки желудка свидетельствует о положительном влиянии полисахарида хитозан в составе рациона подсвинков опытной группы на развитие структуры слизистой оболочки, что согласуется с аналогичными данными, полученными Панфиловым А.Б., (1991). Также проводимый нами морфометрический анализ тонкой кишки указывает, что морфологическое строение слоев органа более выражено в опытной группе, все структуры слоев четко визуализируются, имеют четкие и характерные границы, по сравнению с таковыми контроля. Нами выявлено, что микроскопическая структура толстой кишки опытной группы не нарушена, каких – либо патологических изменений не обнаружено, и, следовательно, функциональная активность органа не изменена».

Гоноховой М., (2008) и Самылиной В.А., (2009) установлено, что «печень играет огромную роль в обменных процессах и процессах пищеварения, являясь центральным местом обезвреживания ядовитых продуктов азотистого обмена».

В наших исследованиях отмечали хорошо развитую паренхиму печени в виде долек с умеренным разрастанием соединительной ткани у подсвинков опытной группы. Балки, следующие от стенок долек до центральных вен, расположены радиально. Гепатоциты многогранной и кубической форм. Хорошо выражены междольковые триады, включающие в себя междольковые артерию и вену, а также желчный выводной проток. У животных группы контроля наблюдали декомплексацию балочных структур долек, междольковая ткань слабо дифференцирована, триады нечёткие, мало визуализируются, их стенки деформированы. Гистоморфологический анализ гепатоцитов печени исследуемый нами опытной группы животных показал, что микроскопическая структура анализируемого органа сохранена, видимых или патологических изменений не наблюдали.

Кильдеева Н.Р., Гальбрайх Л.С. и Вихорева Г.А. (2005) использовали «для профилактики желудочно–кишечных заболеваний, повышения естественной резистентности, сохранности и живой массы козлят выпаивание

новорождённым козлятам хитозан–меланинового комплекса в дозе 15 мг на один кг живой массы и препарата на его основе».

Учеными Авзаловым Р.Х., Седых Т.А. и Гизатуллиным Р.С., (2015) установлено, что «изучение микробиоценоза толстой кишки в опыте на телятах показало, что выпивание в течении 7 суток пробиотика «Проваген» с хитозаном обусловило тенденцию к оптимизации в содержимом толстого кишечника телят уровня типичных эшерихий, кроме того, у животных опытной группы отмечено повышение вылового прироста на 9,59% и среднесуточных приростов живой массы на 9,62%». Данный факт также изучен и доказан результатами проведенных нами опытов. Так, мы наблюдали, что стабильное количество клостридий присутствовало у подсвинков обеих групп на протяжении всего опытного периода, но к концу эксперимента снизилось у животных опытной группы до 10^2 КОЕ/г. Наличие грибов кандиды в содержимом толстой кишки отмечали у животных интактной группы в середине и в конце опытного периода в количестве $10^2 - 10^3$ КОЕ/г, у животных опытной группы грибы в конце опыта отсутствовали. По нашему мнению, применение полисахарида хитозан в составе рациона подсвинков опытной группы препятствовало у них развитию патогенных грибов.

На основании полученных нами данных в результате научно–производственного опыта можно заключить, что введение в составе кормов подсвинков полисахарида хитозан снижает стоимость потребляемых кормов, улучшая экономические показатели хозяйства. Так, прибыль, полученная от подсвинков группы контроля, составила 753 руб., что на 400 рублей ниже, по сравнению с аналогами, получавшими полисахарид хитозан в дозе 0,03г/кг в сутки. Уровень эффективности применения полисахарида хитозан в рационы для подсвинков, рассчитанный на 1 рубль затрат, составил 2,9 руб.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам проведенного первого эксперимента установлено оптимальное количество полисахарида хитозан, которое оказывает положительное влияние на организм лабораторных животных – крыс в дозе 0,03г/кг. Данное количество способствовало достоверному увеличению живой массы за весь период проведения эксперимента у крыс 2-й опытной группы и составляло $373,5 \pm 3,04$ г, что было выше контроля на 41,2 г. Количество лейкоцитов крови у животных группы контроля было выше на 6,3% по сравнению с опытными группами. Наличие грибов кандиды в содержимом толстой кишки отмечали у животных интактной группы в среднем 10^3 КОЕ/г, у крыс опытных групп грибы в конце опыта отсутствовали, а содержание лакто- и бифидобактерий в опытных группах составляло 10^7 и 10^6 КОЕ/г, в контроле же значительно ниже – 10^4 КОЕ/г.

2. По результатам проведенного второго эксперимента установлено:

- максимальный среднесуточный прирост наблюдался у животных опытной группы – $536,6 \pm 5,04$ ($p > 0,05$) г и был выше контроля на 97 грамм;
- максимальный показатель средней живой массы составлял в опытной группе – $101,3 \pm 1,14$ кг ($p > 0,05$), что выше контроля на 16,7 кг;
- масса печени у животных опытной группы превосходила своих аналогов контроля на 190 грамм ($p > 0,05$);
- показатель длины толстой кишки у подсвинков опытной группы был больше на 0,19 м, чем в контроле;
- толщина слизистой оболочки желудка между контролем и опытом варьировала на протяжении всего исследования и к концу эксперимента была выше на 21,07 мкм ($p > 0,05$) у подсвинков опытной группы;
- толщина слизистого слоя тонкой кишки к концу исследования группы опыта превысила значения группы контроля на 24,2%. Аналогичную картину превосходства толщина мышечной оболочки наблюдали у животных опытной

группы – $19,10 \pm 0,77$ мкм ($p > 0,05$), что было выше таковых данных контроля на 2,59 мкм;

– толщина слизистой оболочки толстой кишки у подсвинков к концу опыта увеличивалась в группе опыта на 4,09 мкм ($p > 0,05$) по сравнению с аналогами контроля. Соответственно, показатель группы опыта к концу исследования был выше на 13,6%. Идентичную картину превосходства по толщине мышечной оболочки на 0,81 мкм наблюдали у подсвинков опытной группы.

– радиус от центральной вены до стенки дольки печени у подсвинков в 7-и месячном возрасте у животных контроля составил $32,31 \pm 0,68$ мкм, у животных опытной – $39,84 \pm 0,72$ мкм ($p > 0,05$). Соответственно, показатели опытной группы к концу исследования были выше в среднем на 10,1% аналогов контроля.

3. Микробиоценоз содержимого толстой кишки варьировал на протяжении опыта. Так, количество клостридий к концу эксперимента снизилось у подсвинков опытной группы до 10^2 КОЕ/г. Кишечная палочка присутствовала на протяжении всего производственного опыта на уровне – 10^7 КОЕ/г, в опытной группе к концу исследований количество ее снизилось до 10^4 – 10^5 КОЕ/г. Грибы кандиды лабораторно обнаружены в микробиоценозе у животных интактной группы в количестве 10^2 – 10^3 КОЕ/г, у животных опытной группы грибы в конце второго этапа эксперимента отсутствовали. Следовательно, применение полисахарида хитозан в составе рационов подсвинков опытной группы способствовало развитию естественной микрофлоры.

4. У подсвинков опытной группы при добавлении в корма полисахарида хитозан наблюдали положительную динамику в увеличении концентрации гемоглобина по сравнению с аналогами контроля на 7,7%. В течение опытного периода количество лейкоцитов колебалось незначительно, так, в 7-и месячном возрасте количество лейкоцитов в контроле составляло – $9,1 \pm 0,07 \times 10^9$ /л, в опытной группе $8,6 \pm 0,09 \times 10^9$ /л ($p > 0,05$), соответственно.

Стабильное количество лейкоцитов в крови исследуемых животных указывает на то, что включение в комбикорма полисахарида хитозан обеспечивает достаточно высокую резистентность организма.

5. Экономическая эффективность применения полисахарида хитозан в дозе 0,03г/кг в рационы для подсвинков, рассчитанная на 1 рубль затрат, составила 2,9 руб.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Для повышения производственных и экономических показателей при выращивании подсвинков на откорме рекомендуем добавлять природный полисахарид хитозан в дозе 0,03г/кг в свиноводческих хозяйствах различных форм собственности РФ.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Выполненные исследования позволили более детально изучить механизмы влияния полисахарида хитозан на морфологические и морфометрические показатели пищеварительного канала подсвинков.

В ходе проведенных исследований нами было доказано позитивное влияние природного полисахарида хитозан в составе компонента рационов на организм подсвинков, что позволяет рекомендовать его целенаправленно использовать в качестве коррекции дисбактериозов у них. Изучаемый нами полисахарид хитозан может служить перспективой для более детального изучения влияния на другие системы подсвинков и на других видах сельскохозяйственных животных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрашова, Т.В. Физиологические, биохимические и биометрические показатели нормы экспериментальных животных / Т.В. Абрашова // Санкт-Петербург. ООО «Издательство «ЛЕМА».— 2013.—С. 43–86.
2. Аверьянова, П.Ф. Алгоритмы исследования гистологических препаратов / П.Ф. Аверьянова, Г.Н. Маслякова // Методические рекомендации. Издат. Саратовского медицинского университета.— 2006.— 52 с.
3. Авзалов, Р.Х. Использование энтеросорбентов в рационах родительского стада уток / Р.Х. Авзалов, Т.А. Седых, Р.С. Гизатуллин // Вестник Башкирского аграрного университета. – 2015. –№2 (34). – С.24–28.
4. Азалиев, В.И. Естественная резистентность организма свиней различных пород и гибридов / В.И. Азалиев // Вестник ветеринарии. –2000. – 2. – С. 55–56.
5. Амирова, К.М. Полезная микрофлора кишки и её коррекция пробиотиками / К.М. Амирова, И. А. Родин, С.П. Складов, А.Н. Симонов.— Сборник научных статей по материалам международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей: приоритетные и инновационные технологии в животноводстве —основа модернизации агропромышленного комплекса России.— Ставрополь.— 2016.— С. 17–18.
6. Албулов, А.И. Хитозан как новый природный энтеросорбент для ветеринарии и животноводства/А.И. Албулов, М.А. Фролова, Ж.Ю. Мурадян//Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промышленности. –2007. –С.6–8
7. Алексеев, И.А. Биологический препарат нового поколения споробактерин и его влияние на неспецифический иммунитет поросят / И. А. Алексеев, В. Г. Семенов, М. А. Павлов, Н. Н. Варламова // Современные проблемы науки и образования, 2016. – № 4. – 230 с.
8. Алексеев, И.А. Профилактика желудочно-кишечных болезней новорожденного молодняка животных с помощью пробиотиков / И.А.

Алексеев, А.В. Обухова // В сборнике: Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической наук. Материалы Всероссийской научно–практической конференции с международным участием. – Чебоксары. 2019. – С. 9–16.

9. Алексеев, И. А. Кормовой пробиотик препарат А–2 и его влияние на организм поросят / И. А. Алексеев, З. Г. Иванова, А. В. Обухова // Состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки на современном этапе: мат. Всерос. науч.–практ. конф. с междунар. Участием. – Чебоксары, 2020. – С.451–459.

10. Андреева, А.Е. Использование энтеросорбента приминкор в рационах ремонтного молодняка уток / А.Е. Андреева, Т.А. Седых, Ф.С. Хазиахметов, Р.С. Гизатуллин // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2. – С. 751.

11. Артамонова, М.В. Разработка технологии желированной продукции с использованием микробных полисахаридов: дисс. ... канд. техн. наук / Артамонова М.В. – Харьков, 2000. – 293 с.

12. Афанасьев, В.А. Иммуномодулирующее действие фосфолипидов и растительных гетерополисахаридов при холодовом стрессе: автореферат дис. ... докт. мед. наук:– Москва.– 1999. – 37 с.

13. Бакулина, Л.Ф. Пробиотики на основе спорообразующих микроорганизмов рода *Bacillus* и их использование в ветеринарии / Л.Ф. Бакулина, И.В. Тимофеев, Н.Г. Перминова, А.Ф. Полушкина, Н.И. Печоркина // Биотехнология. – 2001. – № 2. – С.48–56.

14. Бакулина, Л.Ф. Пробиотики на основе спорообразующих микроорганизмов рода *basillus* и их использование в ветеринарии/ Л.Ф. Бакулина // Биотехнология.– 2002.– № 2.– С. 48.

15. Бакаева, Л.Н. Показатели химического состава цыплят под действием хитинсодержащего препарата / Л.Н. Бакаева, Г.М. Топурия // Актуальные вопросы развития пищевой промышленности: матер. всерос. науч.– практич. конф. Челябинск.– 2011. – С. 9–11.

16. Бикмиев, Д.Р. Рост и развитие молодняка уток при включении в рацион энтеросорбента Приминкор / Д.Р. Бикмиев, Т.А. Седых // Современные наукоемкие технологии.– 2013.– № 9.– С. 10–11.

17. Бухарова, Е.Н. Применение бактериальных экзополисахаридов при производстве продуктов питания / Е.Н. Бухарова, Г.Е. Рысмухамбетова, Е.В. Полукаров, Л.В. Карпунина // Биотехнология: перспективы, состояние, развитие: Материалы 4 международного конгресса.– М. 2007.– С. 158.

18. Быкова, В.М. Сырьевые источники и способы получения хитина и хитозана: Хитин, его строение и свойства / В.М. Быкова, С.В. Немцев // М. Наука.– 2002.– С. 7–10.

19. Водолазский, М.Г. Сбалансированные рационы – основа эффективности свиноводства / М.Г. Водолазский, Н.Н. Авдеева, В.С. Аванесов // Вестник ветеринарии.– 2000.– №6– С. 77–81.

20. Волобуев, Р. Качество продукции свиней в зависимости от их кормления / Р. Волобуев, В. Волобуева // Свиноводство.– 2004.– 3.– С. 22.

21. Воробьев, Д.В. Профилактика и коррекция гематологических показателей свиней препаратами селена, йода и меди в условиях их дефицита в среде / Д.В. Воробьев, В.И. Воробьев // Экспериментальная физиология, морфология и медицина. Естественные науки.– 2011.– №1 (34).– С. 105 –110.

22. Воронянский, В.П. Причины гибели новорожденных поросят / В.П. Воронянский //Мат. десятого заседания межвузовского координационного Совета по свиноводству и Республиканской науч.–произв. конф. Пос. Персиановский ДонГАУ.– 2001.– С. 140.

23. Вуоренмаа, Ю. Кормление –дело тонкое / Ю. Вуоренмаа // Промышленное и племенное свиноводство.– 2006.– №4. –С. 32 –35.

24. Ганзенко, Е.А. Биохимические показатели крови опытных свиней // Е.А. Ганзенко, А.В. Петренков // РусьАгро Юг отраслевой и промышленный портал.– 2010.– С. 3 –5.

25. Гальбрайх, Л.С. Модифицированные волокнистые и пленочные материалы / Л.С. Гальбрайх // Химические волокна.– 2005.– №5.– С.21–27.

26. Гамко, Л. Выращивание поросят с применением гидролизованной сгущенной молочной сыворотки / Л. Гамко, Е. Ефименко // Свиноводство. – 1999. – 3. – С. 25–27.
27. Гамко, Л.Н. Применение минерально–витаминных добавок при выращивании молодняка крупного рогатого скота / Гамко Л.Н., Шепелев С.И., Яковлева С.Е. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 2 (38). – С. 9–14.
28. Голубева, Л.В. Современные технологии молока пастеризованного Л.В. Голубева, А.Н. Пономарев, К.К. Полянский // Воронеж: Воронежский государственный университет. – 2001. – 104 с.
29. Голушко, А. Обогащительная добавка для молодняка свиней / А. Голушко // Комбикорма. – 1998. – № 3. – С. 35.
30. Голушко, В.М. Приготовление кормов для свиней / В.М. Голушко, В.Б. Иоффе, В.Н. Гутман // Минск «Ураджай». – 1990. – С. 51.
31. Гонохова, М. Влияние на свиней тяжелых металлов в кормах / М. Гонохова // Животноводство России. – 2008. – №12. – С. 25–27.
32. Горовой, Л.Ф. Сорбционные свойства хитина и его производных: Хитин его строение и свойства / Л.Ф. Горовой В.Н. Косяков // Хитин и хитозан. Получение свойства и применение. – М.: Наука 2002. – С.217–246.
33. ГОСТ 53221– 2008 Свиньи для убоя. Свинина в тушах и полутушах. Технические условия. – 2008. – 19 с.
34. ГОСТ 33216–2014 Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила содержания и ухода за лабораторными грызунами и кроликами. – 2014. – 17с.
35. Давидюк, Е.В. Перспективы применения полисахаридов в медицине и ветеринарии / Е.В. Давидюк, Г.Е. Рысмухамбетова, И.В. Зирук // Актуальные вопросы биомедицинской инженерии: Материалы IV Всероссийской научной конференции для молодых ученых, студентов и школьников. –Саратов. – 2014. – С. 213–215.

36. Дежаткина, С.В. Изучение влияния добавок цеолита и наноцеолита на организм и динамику массы крыс / И.А. Воротникова, С.В. Дежаткина, Н.А. Любин, Н.В. Шаронина, Е.В. Панкратова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.– 2020.– Т.– 244.– №4.– С. 57–60.

37. Дежаткина, С.В. Влияния аминокислотного комплекса "витамин" на биохимические показатели крови мышей / Ш.Р. Зялалов, М.А. Ильинская, Н.В. Шаронина, С.В. Дежаткина, А.З. Мухитов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.– 2021.– Т.– 246.– №2.– С. 88–93.

38. Евсеева, О.В. Влияние аскаридов на состав и свойства микрофлоры пищеварительного канала свиней и нормализация ее состава пробиотиком / О.В. Евсеева // дисс.... канд. биол. наук / Москва.- 1999.– С. 46–51

39. Зеленовский, Н.В. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на русском и латинском языках / Н.В. Зеленовский // Международный комитет по ветеринарной макроскопической анатомической номенклатуре, утверждена Генеральной Асамблеей Всемирной Ассоциацией Ветеринарных Анатомов (2003). Перевод на русский язык.– Санкт – Петербург.– 2013.– пятое издание. С. 451.

40. Зирук, И.В. Перспективы применения полисахаридов в медицине и ветеринарии / Давидюк Е.В., Рысмухамбетова Г.Е., Зирук И.В. // Актуальные вопросы биомедицинской инженерии: сборник материалов IV Всероссийской научной конференции для молодых ученых, студентов и школьников. Ответственный редактор: В.Н. Лясников.– 2014.– С. 213–215.

41. Зирук, И.В. Влияние комплекса хелатов на уровень резистентности и белковый обмен подсвинков / Зирук И.В. // Молодые ученые в решении актуальных проблем науки. Материалы международной научно–практической конференции молодых ученых и специалистов. ФГБОУ ВО "Южно–Уральский государственный аграрный университет".– 2016.– С. 134–137.

42. Зирук, И.В. Влияние полисахаридов на гомеостаз подсвинков/ Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Фролов В.В., Копчекчи К.А. //В сборнике: Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник трудов по итогам Всероссийской (национальной) научно–практической конференции, приуроченной к 10–летию юбилею факультета перерабатывающих технологий. Нижний Новгород.– 2024.– С. 29–34.

43. Зирук, И.В. Влияние полисахаридов на организм крыс / Копчекчи К.А., Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Фролов В.В., Кудинов А.В.// В сборнике: В мире научных открытий. Материалы VII Международной студенческой научной конференции. Ульяновск.– 2023.– С. 504–507.

44. Зирук, И.В. Гомеостаз организма подсвинков при добавлении в корма полисахарида Хитозан /Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Фролов В.В., Копчекчи К.А.// Международный вестник ветеринарии.– 2024.– №4.– С. 350–358.

45. Зирук, И.В. Морфология пищеварительного канала подсвинков при добавлении в рацион полисахаридов /Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Фролов В.В., Копчекчи К.А., Петрова Ю.В.// Ветеринария, зоотехния и биотехнология.– 2024.– Т. 2.– №12.– С. 42–49.

46. Зирук, И.В. Основные показатели гомеостаза крыс после применения полисахаридов /Зирук И.В., Копчекчи М.Е., Фролов В.В., Копчекчи К.А., Петрова Ю.В.// Ветеринария, зоотехния и биотехнология.– 2023.– №6.– С. 16–22.

47. Зирук, И.В. «Морфология организма подсвинков при влиянии комплекса микроэлементов на основе L–аспарагиновой кислоты (научное и практическое обоснование)» автореф. дисс. ... докт. вет. наук. /Зирук И.В.// Саратов.– 2020.– С. 8–16.

48. Зирук, И.В. «Морфология организма подсвинков при влиянии комплекса микроэлементов на основе L–аспарагиновой кислоты (научное и практическое обоснование)» дисс. ... докт. вет. наук. /Зирук И.В.// Саратов.– 2020.– С. 31–89.

49. Карпеева, Е.А. Изменение микрофлоры кишечника свиней при микозах/ Е.А. Карпеева, О.Г. Зотов, Е.А. Хуснатдинова// Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2011.– № 4–1 (72).– С. 26–28.

50. Камская, В.Е. Хитозан: структура, свойства и использование / В.Е. Камская // Научное обозрение. биологические науки.– 2016.– №6.– 36–42 с.

51. Кашин, А.С. Инновационное направление применения супрамолекулярных полисахаридов в ветеринарии / А.С. Кашин, Г.В. Кашина, В.Г. Шелепов // Вестник КрасГАУ.– 2016.–С. 168–172.

52. Кильдеева, Н.Р. Получение материалов медицинского назначения из растворов биосовместимых полимеров / Н.Р. Кильдеева Л.С. Гальбрайх Г.А. Вихорева // Химические волокна.– 2005.– №6.– С. 21–24.

53. Козлов, А.С. Особенности потребления корма, процессов пищеварения, обмена веществ, роста и развития у чистопородного и поместного молодняка свиней / /Козлов А.С. и др./ III Международная интернет–конференция "инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственному производству" Орел, 05 апреля 2010 года.– 2010.– С. 122–123.

54. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики / И. П. Кондрахин // Справочник.– М.: Колос.– 520 с.– 2004.

55. Комаров, И.И. «Цветочная пыльца как природный биологический стимулятор в рационах свиней» дисс. ... канд. с.–х. наук. / И.И. Комаров// Курск.– 2002.– С. 43–48

56. Константинов, В. Эффективность использования ферментных препаратов в рационах свиней / В. Константинов, Н. Солдатов, Е. Кудряшов // Свиноводство. –2005.– № 2.– С. 21 –23.

57. Константинов, В. Органические кислоты в кормлении поросят / В. Константинов // Свиноферма.– 2011 – №4.– С. 29.

58. Копчекчи, К.А. Влияние полисахарида хитозана на организм крыс / К.А. Копчекчи, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, В.В. Фролов, А.В. Кудинов// В

сборнике: Студенческая наука – взгляд в будущее. Материалы XVIII Всероссийской студенческой научной конференции. Красноярск.– 2023.– С. 83–85.

59. Копчекчи, К.А. Влияние полисахаридов на гематологические показатели крови подсвинков / К.А. Копчекчи, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, В.В. Фролов // В сборнике: Современные научные тенденции в ветеринарии. Сборник статей II Международной научно–практической конференции. Пенза.– 2024.– С. 94–98.

60. Копчекчи, К.А. Морфологические характеристики органов пищеварительного канала подсвинков при добавлении в корма полисахаридов. Электронная база данных / К.А. Копчекчи, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, В.В. Фролов // Саратов.– 2024. свидетельство о государственной регистрации базы данных RU 2024623324, 26.07.2024. Заявка от 08.04.2024.

61. Копчекчи, К.А. Морфологическое исследование клеток крови крыс при добавлении в рацион полисахаридов / К.А. Копчекчи, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, В.В. Фролов // В сборнике: Аграрная наука – сельскому хозяйству. Сборник материалов XVIII Международной научно–практической конференции, приуроченная к 80–летию Алтайского ГАУ. В 2–х книгах. Барнаул.–2023.– С. 227–229.

62. Косолапов, А.В. Продуктивность и использование питательных веществ коровами при включении в рацион жидких полисахаридов / А.В. Косолапов, Н.П. Буряков, Е.О. Прохоров // Актуальные вопросы развития животноводства в современных условиях: Сборник трудов Международной 24 научной конференции. Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева.– 2015.– С. 33–37.

63. Косолапов, А.В. Эффективность использования полисахаридов в кормлении высокопродуктивных коров дисс. ... канд.с.–х. наук. /А.В. Косолапов // Москва.– 2017.– С. 43–56.

64. Косолапов, А.В. Эффективность использования полисахаридов в кормлении высокопродуктивных коров автореф. ... канд.с.-х. наук. /А.В. Косолапов // Москва.– 2017.– с.19

65. Коссиор, Л.А. Микробный экзополисахарид аубазидан – основа для создания готовых лекарственных средств / Л.А. Коссиор [и др.] // Материалы Второго съезда Общества биотехнологов России. М.: МАКС Пресс. 2004.– С. 35.

66. Кошелева, Г. Получение здорового молодняка / Г. Кошелева //Свиноводство.– 2004. –3.– С. 15–17.

67. Кудрякова, Г.Х. Съедобная упаковка: состояние и перспективы / Г.Х. Кудрякова [и др.] // Пищевая промышленность.– 2007.– Вып.6.– С. 24–25.

68. Лаксаева, Е.А. Влияние водорастворимого полисахаридного комплекса ирги обыкновенной на морфофизиологические и биохимические показатели организма лабораторных крыс / Е.А. Лаксаева, И.А. Сычѐв // Российский медико–биологический вестник имени академика И.П. Павлова.– 2015.– № 2.– С. 58 – 64.

69. Лаксаева, Е.А. Влияние полисахарида ирги обыкновенной на кровь здоровых животных / Е.А. Лаксаева // Рос. медикобиол. вестн. им. акад. И.П. Павлова.– 2010.– №3.– С. 155–162.

70. Мазанкова, Л.Н. Микробиоценоз кишечника и иммунитет /Л.И. Мазанкова, А.А. Новокшенов, И.Д. Майкова// Детские инфекции.– 2007.– №1. С. 9–12.

71. Матвеева, Т.М. Морфометрия костей молодняка свиней при скармливании нетрадиционных минеральных подкормок / Т. М. Матвеева, Н. А. Любин, С. В. Дежаткина // Вестник Ульяновской ГСХА.– 2016.– № 1 (33).– С.139 – 142.

72. Мартынова, Е.Н. Оценка эффективности подбора с учётом коэффициента линейности // Е.Н. Мартынова, А.И. Любимов, Е.В. Ачкасова// Известия Оренбургского государственного аграрного университета.– 2025.– № 4 (114).– С. 260-265.

73. Мелентьев, А.И. Уникальный природный штамм *Raenibacillus chimensis* IB-739 / А.И. Мелентьев, О.Н. Логинов, Т.Ф. Бойко // Молекулярно-генетические и биотехнологические основы получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ: материалы Международной научно-практической конференции. Минск – Ставрополь: Белорусский государственный университет.– Северо-Кавказский федеральный университет.– 2017.– С. 58 – 63.

74. Меркулов, Г.А. Курс патогистологической техники / Г.А. Меркулов // Л.: Медгиз.– 1961.– С. 341.

75. Миколайчик, И. Микронизированное зерно и ферменты для свиней / И. Миколайчик // Животноводство России.– 2004.– №6.– С.41.

76. Минаев, С.А. Эффективность выращивания и откорма молодняка свиней с использованием в рационах зерна ржи: автореф. дисс...канд. с/х наук / С.А. Минаев // Оренбург.– 2005.– С. 17.

77. Миронов, А.В. Получение гранулированного хитозана / А.В. Миронов и [др.] // Химические волокна.– 2005.– №1.– С.26–29.

78. Мошкutelо, И. Пробиотик для свиноматок и поросят/ И. Мошкutelо, Л. Игнатъева, В. Токарь//Комбикорма.- 2013.– №12.– С. 77–80.

79. Мошкutelо, И. Влияние премикса на интенсификацию продуктивного потенциала свиней/ И. Мошкutelо, Л. Игнатъева, Д. Рындина, А. Файнов, В. Токарь//Комбикорма.– 2014.– №11.– С. 61–62.

80. Мукатова, М.Д. Изучение коллоидных свойств растворов полисахаридов высших водных растений ВолгоКаспийского бассейна / М.Д. Мукатова, А.Р. Бисенова, М.В. Курганова // Вестник Астраханского гос. техн. университета.– 2011.– №1.– С. 127–132.

81. Мухамадьярова, А.Л. Изучение терапевтического действия пробиотика реалак / А.Л. Мухамадьярова // Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции «Достижения ветеринарной науки и практики». Киров.– 2008.– С.98–101.

82. Мысик, А.Т. Состояние животноводства и инновационные пути его развития / А.Т. Мысик // Зоотехния.– 2017.– №1.– С.2–9.

83. Мухина, Ю.Г. Микрофлора кишки и пробиотики / Ю.Г. Мухина, М.И. Дубровская, О.К. Нетребенко // Детская больница.– 2005.– №4.– С. 40–45.

84. Никитин, В.Я. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике репродукции животных / В.Я. Никитин., Г.П. Дюльгер, А.М. Петров, В.В. Храмцов, О.Н. Преображенский // Москва, Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К. А. Тимирязева.– 2014.– 331 с.

85. Некрасов, Р.В. Пробиотик Энзимспорин в кормлении свиней / Р.В. Некрасов, М.Г. Чабаяев, А.А. Зеленченков, И.М. Магомедалиев, Е.В. Глаголева, М.И. Карташов // В сборнике: Повышение 174 конкурентоспособности племенного животноводства и кормопроизводства в современной России. Сборник материалов VIII международной научно–практической конференции.– 2017. – С. 113–115.

86. Нимеля, К. Эффективный старт дает наилучшие результаты / К. Нимеля // Свиноводство.– №4.– 2012.– С. 48–49.

87. Ноздрин, Г.А. Оценка эффективности превентивного применения жидкой формы пробиотика Ветом 3.22 цыплятам–бройлерам в условиях фермерского хозяйства / Г.А. Ноздрин, Д.А. Пекушов, А.А. Леляк, А.Г. Ноздрин // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет).– 2017.– № 2 (43).– С. 94–99.

88. Ноздрин, Г.А. Физиологический статус новорожденных телят при применении пробиотика серии Ветом / Г.А. Ноздрин, А.Г. Ноздрин, Е.Н. Барсукова, А.В. Ухлова, А.К. Абышева // В сборнике: Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий. Сборник VI Всероссийской (национальной) научной конференции с международным участием. Новосибирск.– 2021.– С. 669–671.

89. Обухова, А. В. Реализация продуктивных и репродуктивных качеств свиней на фоне применения пробиотических препаратов / А.В. Обухова, В.Г. Семенов // Актуальные вопросы диагностики, лечения и профилактики

болезней животных и птиц: материалы международной науч.–практической конференции, посвященной 180–летию ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет».– Ростов на Дону.– 2020.– С. 122–128.

90. Овчинников, А.А. Продуктивность свиноматок при использовании в рационе пробиотиков / А.А. Овчинников // Вестник мясного скотоводства.– 2017.– № 1(97).– С. 119–123.

91. Омаров, Р.Ш. Влияние комплекса биологически активных веществ на состояние обменных процессов, резистентность, продуктивные качества супоросных свиноматок и физиологическое состояние поросят / Р.Ш. Омаров // Перспективы развития АПК в современных условиях. Материалы 7–й Международной научно–практич. Конференции.– 2017.– С. 104–107.

92. Орлова, Т.Н. Пробиотики – перспектива животноводства / Т.Н. Орлова, Р.В. Дорофеев // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сб. материалов XII Международной научно–практической конференции. Кн. 3. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет.– 2017.– С. 177–180.

93. Осепчук ,Д.В. Влияние полиассоциативного пробиотика "биовет–2" на кишечную микрофлору и эффективность выращивания молодняка свиней, отстающего в росте/ Д.В. Осепчук, Н.Э. Скобликов, А.Е. Чиков, С.И. Кононенко//Сборник научных трудов Ставропольского научно–исследовательского института животноводства и кормопроизводства.– 2012.– Т.– 3.– №1.– С. 142–145.

94. Панфилов, А.Б. Морфогенез лимфоидной системы кишечника у млекопитающих животных: автореф.дисс. док. вет. наук /А.Б. Панфилов //Санкт–Петербург.– 2002. 34 с.

95. Пасько, М.В. Влияние микробных экзополисахаридов на морфологическое строение внутренних органов мышей / М.В. Пасько, Е.А. Миллер, И.В. Зирук, Г.Е. Рысмухамбетова // Материалы конференции по итогам научно–исследовательской и производственной работы студентов за 2009 г. Саратов.– 2010.– С. 150–151.

96. Руш, К. Микробиологическая терапия. Теоретические основы и практическое применение / К. Руш, Ф. Руш// М.: «Арнебия».– 2003. – 160 с.

97. Рысмухамбетова, Г.Е. Выделение полисахарида из штаммов *Xanthomonas campestris*/ Г.Е. Рысмухамбетова, Е.Н. Бухарова, Л.В. Карпунина //Вавиловские чтения – 2005: Материалы конференции, 23 – 25 ноября 2005. – Саратов.– 2005.– С. 88–90.

98. Рысмухамбетова, Г.Е. Использование экзополисахарида микробной природы в диетическом питании / Г.Е. Рысмухамбетова, Е.Н. Бухарова, Л.В. Карпунина // Актуальные проблемы современной науки: Тр. 1-го Международного форума молодых ученых и студентов. Естественные науки. Химия. Нефтехимия. Химическая технология. Технология продуктов питания.–Самара.– 2005.– С. 114–116.

99. Рысмухамбетова, Г.Е. Получение полисахаридов из *Klebsiella pneumoniae* I /Г.Е. Рысмухамбетова, И.А. Штыркова, Е.Н. Бухарова, Л.В. Карпунина // Вавиловские чтения – 2006: Материалы конференции, посвященной 119- й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов.– 2006.– С. 85–86.

100. Рысмухамбетова, Г.Е. Экзополисахариды бактериального происхождения / Г.Е. Рысмухамбетова, Е.Н. Бухарова, Л.В. Карпунина // Актуальные проблемы ветеринарной патологии, физиологии, биотехнологии, селекции животных: Материалы всероссийской научно–практической конференции.– Саратов.– 2007.– С. 65–66.

101. Рысмухамбетова, Г.Е. Влияние бактериальных экзополисахаридов на качество булочных изделий / Г.Е. Рысмухамбетова, Е.В. Полукаров, Н.А. Невесенко, Н.С. Кораблева, Н.Р. Суровцева, Е.Н. Бухарова, Л.В. Карпунина // Биотехнология. Вода и пищевые продукты: Материалы международной научно–практической конференции.– М. 2008.– С.163.

102. Рысмухамбетова, Г.Е. Возможность применения полисахаридов в ветеринарии / Г.Е. Рысмухамбетова, И.В. Зирук // Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации

агропромышленного комплекса России: Материалы международной научно–практической конференции научных сотрудников и преподавателей, Ставрополь.– 2016.– С. 393–395.

103. Сагитова, М.Г. Гигиеническое обоснование применения полисахарида «Грамо» в птицеводстве: дис. кан. биол. наук: 06.02.05/ Сагитова М.Г. // Казань.– 2015.– 184 с.

104. Самохвалова, О.В. Разработка научно обоснованной технологии булочных изделий с использованием экзополисахарида ксантан: дисс. ... канд. тех. наук / Самохвалова О.В.// Харьков.– 1990.– 264 с.

105. Салаутин, В.В. Основные морфологические показатели крови свиней при использовании аспарагинатов, а также новых стимулирующих средств (тканевого перпарата, седимина и фракций эхав)/Зирук И.В., Салаутин В.В., Чечеткина Е.О., Осипчук Г.В., Родин И.А., Скляр С.П., Симонов А.Н., Якимов Ю.В., Поветкин С.Н.//Ветеринария Кубани.– 2012.– №2.– С. 23–25

106. Салаутин, В.В. Морфология тонкого кишечника подсвинков при добавлении комплекса минералов/ Зирук И.В., Салаутин В.В., А.П. Коробов, Е.О. Чечеткина, М.П. Симонова, О.В. Федотова//Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.– 2013.– Т.– 214.– С. 362–365.

107. Салаутин, В.В. Влияние хелатных соединений на зоотехнические показатели подсвинков/ Зирук И.В., Салаутин В.В., Е.О. Чечеткина//Вестник Алтайского государственного аграрного университета.– 2013.–№3(101).– С. 064–066.

108. Салаутин, В.В. Влияние "Версал ликвид" на органомерические и весовые показатели органов пищеварительного канала цыплят–бройлеров/ В.В. Салаутин, Е.Ю. Терентьева//Иппология и ветеринария.– 2015.–№2.(16). С. 66–69.

109. Салаутин, В.В. Динамика накопления минеральных веществ в организме подсвинков / В.В. Салаутин, Г.П. Дёмкин, И.В. Зирук, А.В.

Лукьяненко, А.В. Егунова, М.Е. Копчекчи // Вопросы нормативно–правового регулирования в ветеринарии.– 2017.–№4.– С. 126–127.

110. Салаутин, В.В. Влияние препарата "Версалликвид" на морфометрические показатели кишечника цыплят–бройлеров/ Е.Ю. Терентьева, В.В. Салаутин, А.А. Терентьев//Аграрный научный журнал.– 2018.–С. 39–41.

111. Салаутин, В.В. Морфометрия экзокриноцитов толстой кишки подсвинков под влиянием хелатов/ В.В. Салаутин, И.В. Зирук//Морфология.– 2019.– Т. 155.– № 2.– С. 248–249.

112. Салаутин, В.В. Морфометрические характеристики гепатоцитов подсвинков при добавлении в рационы разных доз минералов/ В.В. Салаутин, И.В. Зирук, А.В. Егунова, Д.В. Кривенко, М.Е. Копчекчи//Вопросы нормативно–правового регулирования в ветеринарии.– 2020.– № 1.– С. 320–322.

113. Самылина, В.А. Безопасность продуктов питания–стратегическая задача государства/ В.А. Самылина // Мясная индустрия.– 2009.– №8.– С. 53–57.

114. Саркисов, Д.С. Микроскопическая техника / Д.С. Саркисов, Ю.Л. Перов // Москва «Медицина».– 1996.– С. 7 –289.

115. Стекольников, А.А. Применение пробиотической добавки у супоросных свиней в условиях промышленного свиноводства / А.А. Стекольников, Л.Ю. Карпенко, Н.А. Шинкаревич, А.А. Бахта, А.И. Козицына // Международный вестник ветеринарии.– 2021.– № 4.– С. 160–165.

116. Стекольников, А.А. Активация белкового обмена у супоросных свиней в условиях промышленного содержания / А.А. Стекольников, Л.Ю. Карпенко, Н.А. Шинкаревич, А.А. Бахта, А.И. Козицына // Международный вестник ветеринарии.– 2021.– № 4.– С. 166–171.

117. Суркова, Н.А. Использование микробных полисахаридов в блюдах диетического питания / Н.А. Суркова, Г.Е. Рысмухамбетова, Е.Н. Бухарова,

Л.В. Карпунина // Технология и продукты здорового питания: Материалы конференции.– Саратов: Научная книга.– 2007.– С. 114–116.

118. Сычев, И.А. Иммунокорректирующее, антианемическое и адаптогенное действие полисахаридов из донника лекарственного / И.А. Сычев, А.А. Подколзин, В.И. Донцов // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.– 1996.– № 6.–С. 661 – 663.

119. Сычев, И.А. Влияние полисахарида Донника желтого на некоторые свойства иммунной системы животных / И.А. Сычев // Российский медико–биологический вестник имени Академика И.П. Павлова.– Рязань: РГМУ 2004.– № 1 – 2.– С. 75 – 82.

120. Сычев, И.А. Действие полисахаридов донника желтого на систему кроветворения в норме и при патологии/ И.А. Сычев, В.М. Смирнов Г.В. Порядин // Российский медико–биологический вестник имени академика И.П. Павлова.– 2007.– № 1. – С. 50 – 58.

121. Сычев, И.А. Экспериментальное изучение антиоксидантной активности полисахаридов донника желтого и их действия на Na^+ , K^+ –АТФ / И.А. Сычев, И.А. Донцов, Т.Ю. Колосова // Материалы межрегиональной научно – практической конференции «Социально–гигиенический мониторинг здоровья населения».– Рязань.– 2000.– С. 204 – 207.

122. Топурия, Л.Ю. Эффективность применения хитозана в качестве иммуностимулятора для сельскохозяйственных животных и птиц / Л.Ю. Топурия, Г.М. Топурия // Ветеринарное дело.– 2010.– № 1.– С. 61–68.

123. Топурия, Г.М. Влияние хитозана на мясную продуктивность утят / Г.М. Топурия, Л.Ю. Топурия, В.П. Корелин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета.– 2013.–№6 (44).– С. 137–139.

124. Ушакова, Н. А. Высокоэффективные кормовые добавки для животных на основе биопленки *Bacillus subtilis* на фитоносителе / Н.А. Ушакова, В.Г. Правдин, Л.З. Кравцова // В сборнике: Материалы Международной научно–практической конференции "Молекулярно–генетические технологии для

анализа экспрессии генов продуктивности и устойчивости к заболеваниям животных".– 2019.– С. 244–252.

125. Федорова, О.В. Пробиотические препараты: характеристика, критерии, требования к ним / О.В. Федорова, З.С. Юнусова, М.Ю. Шурбина, Р.Т. Валеева // Вестник Казанского Технологического университета.– 2016.– Т19.– № 7.– С.142–145.

126. Фисинин, В.И. Биопрепарат на основе штамма *Lactobacillus plantarum* L–211 для животноводства / В.И. Фисинин и др. // Сельскохозяйственная биология, 2017.– Т. 52.– № 2.– С. 418–424.

127. Фролов, В.В. Влияние полисахаридов на морфологические показатели крови крыс/ В.В. Фролов, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, А.В. Кудинов, С.Н. Поветкин, П.В. Зирук //Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.– 2023.– Т.– 254.– №2.– С. 285–291.

128. Фролов, В.В. Влияние полисахаридов на морфологию крови крыс / В.В. Фролов, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, А.В. Егунова, Д.С. Фролов //Материалы XI международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – СПб.– 2022.– 526 с.

129. Фролов, В.В. Влияние хитозана на морфологию печени подсвинков / В.В. Фролов, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи //Материалы XIII международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны».– СПб.– 2024.– 640–642 с.

130. Фролов, В.В. Морфология желудка подсвинков при добавлении в рацион полисахаридов / В.В. Фролов, И.В. Зирук, А.В. Ряскин// Материалы международной научно–практической конференции «Теория и практика клинической биохимии и лабораторной диагностики», посвященная 105–летию кафедры биохимии и физиологии СПбГУВМ. Санкт–Петербург.– 2024.– С. 53–55.

131. Фролов, В.В. Морфология крови крыс при добавлении в рацион полисахаридов / К.А. Копчекчи, В.В. Фролов, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи// В сборнике: Дни студенческой ветеринарной науки. Сборник статей II Всероссийской студенческой научно–практической конференции (Киров).– Выпуск 2.– 2023.– С. 16–18.

132. Фролов, В.В. Влияние полисахаридов на морфометрические показатели пищеварительного тракта подсвинков/ В.В. Фролов, И.В. Зирук, М.Е. Копчекчи, К.А. Копчекчи//В сборнике: Морфология в XXI веке: теория, методология, практика. Сборник трудов Международной научно–практической конференции. Москва.– 2025.– С. 98–100.

133. Хавкин, А.И. Первичные нарушения синтеза желчных кислот/ А.И. Хавкин и др.//Доказательная гастроэнтерология.– 2025.– Т.– 14.–№1.– С. 71–90.

134. Хавкин, А.И. Физиология микробиоты желудочно–кишечного тракта/ А.И. Хавкин и др. //Вопросы диетологии.– 2024.– Т.14.–№3.– С. 37–48.

135. Успешный, А.В. Реализация адаптивного и продуктивного потенциала поросят–отъемышей / Л.П. Гладких, В.Г. Семенов, Д.А. Никитин, Е.Н. Иванова, А.В. Успешный// Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии.– 2020.– № 4 (15).– С. 46–50.

136. Хромова, С.С. Микрофлора кишки и механизмы иммунорегуляции / С.С. Хромова // Вопросы детской диетологии.– 2005.– Т 3(1).– С. 92–96.

137. Чечеткина, Е.О. Морфология органов пищеварительной системы подсвинков при добавлении в комбикорма комплекса микроэлементов : дисс... канд. вет. наук 16.00.02 / Чечеткина Елена Олеговна.– Саратов.– 2013.– с. 141.

138. Шамшурин, Д.В. Хроматографические свойства силикагелей модифицированных хитозаном и его производными / Д.В. Шамшурин Е.Н. Шаповалова О.А. Шпигун // Вестник Московского университета.– 2004.– Сер.2.– Химия.– Т.45.– №3.– С.180–185.

139. Шинкаревич, Н.А. Влияние применения добавки кормовой биологически активной «Ветлактофлор» на гематологический статус супоросных свиней / Н.А. Шинкаревич, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта // Вопросы нормативно–правового регулирования в ветеринарии.– 2021.– № 2.– С. 111–113.

140. Шинкаревич, Н.А. Влияние применения кормовой биологически активной добавки «Ветлактофлор» супоросным свиням на показатели опоросов и качество получаемого молодняка / Н.А. Шинкаревич, Л.Ю. Карпенко, А.А. Бахта // Нормативно–правовое регулирование в ветеринарии.– 2022.– № 4.– С. 140–142.

141. Шкатов, М.А. Ферментные комплексы для улучшения питательности кормов / М.А. Шкатов // Промышленное и племенное свиноводство.– 2008.– №3.– С. 40 –41.

142. Яхин, А. Энзимы фирмы «Интервет» в комбикормах с рожью / А. Яхин [и др]. // Комбикорма.– 2000.– № 6. –С. 48.

143. Abdou, E.S. Extraction and characterization of chitin and chitosan from local sources /Abdou E.S., Nagy K.S.A., Elsabee M.Z. // Bioresour. Technl.– V. 99.– P. 1359– 1367.

144. Ahmed, M.E.S. et al. Sustainable antimicrobial modified chitosan and its nanoparticles hydrogels: Synthesis and characterization/ Ahmed M.E.S. et al. // Int. J. Biol. Macromol.– 2020.– V. 162.– P.1388–1397.

145. Al– Manhel, A.J. Extraction of chitosan, characterisation and its use for water purification / Al– Manhel A.J., Al–Hilphy A.R.S., Niamah A.K. // J. Saudi Soc. Agric. Sci. King Saud University & Saudi Society of Agricultural Sciences.– 2018.– V. 17.– P. 186–190.

146. Bajaj, M. Effect of deproteination and deacetylation conditions on viscosity of chitin and chitosan extracted from Crangon crangon shrimp waste/ Bajaj M., Winter J., Gallert C. // Biochem. Eng. J. 2011.– V. 56.– P. 51–62.

147. Bai, A.P. Probiotics inhibit TNFA–induced interleukin–8 secretion of NT29 cells / A.P. Bai // J. Gastrjenterology.– 2004.– V. 10(3).– P. 455 – 457.

148. Ba, I. et al. Chitosan: A potential biopolymer for wound management/ Ba, I. et al. // *Int. J. Biol. Macromol.*– 2017.– V. 102.– P.380–383
149. Beer, B. Controlled enzymatic hydrolysis and synthesis of lignin cross-linked chitosan functional hydrogels / Beer B. et al. // *Int. J. Biol. Macromol.* 2020.– V. 161.– P. 1440–1446.
150. Bonilla, J. Physical, structural and antimicrobial properties of poly vinyl alcohol–chitosan biodegradable films / Bonilla J. et al. // *Food Hydrocoll.*– 2014.– V. 35.– P. 463–470.
151. Burchard, W. Light scattering from polysaccharides / W. Burchard // *Polysaccharides: structural diversity and functional versatility.*– N.Y.: Marcel Dekker.– 2005.– P. 189 – 236.
152. Del Prado–Audelo, M.L. Chitosan–decorated nanoparticles for drug delivery / Del Prado–Audelo M.L. et al. // *J. Drug Deliv. Sci. Technol.*– 2020.– V. 59.– P. 101896.
153. Deng, A. Preparation of a recombinant collagen–peptide (RHC)–conjugated chitosan thermosensitive hydrogel for wound healing/ Deng A. et al // *Mater. Sci. Eng.*– 2021.– V. 119.– P. 111555
154. Ewert, M. Selective retention in saline ice of extracellular polysaccharides produced by the cold–adapted marine bacterium *Colwellia psychrerythraea* strain 34H/ M. Ewert, J.W. Deming // *Annals of Glaciology.*– 2011.– V. 52.– N. 57.– P. 111 –117.
155. Freitas, F. Advances in bacterial exopolysaccharides: from production to biotechnological applications / F. Freitas, V.D. Alves, M.A. Reis // *Trends in biotechnology.*– 2011. – V. 29.– N. 8.– P. 388 – 398.
156. Garcia–Ochoa, F. Xanthan gum: production, recovery and properties / F. Garcia–Ochoa, V.E. Santos, J.A. Casas [et al.] // *Biotechnology Advances.*– 2000.– V. 18.– P. 549–579.
157. Hong, Y. Characterization of a chitin–glucan complex from the fruiting body of *Termitomyces albuminus* (Berk.) Heim / Hong Y., Ying T. // *Int. J. Biol. Macromol.*– 2019.– V. 134.– P. 131–138.

158. Hijazi, N. Chitosan nanoparticles generation using CO₂ assisted processes / Hijazi N. et al. // J. Supercrit. Fluids.— 2014.— V. 95.— P. 118–128.
159. Johansson, M.L. Probiotics inhibit interleukin–8 secretion / M.L. Johansson, G. Molin, D. Jeppsson [et al.] // Appl. Environ Microbiol.— 1993.— Vol. 59.— P.15–20.
160. Kannan, M. Production and Characterization of Mushroom Chitosan Under Solid–State Fermentation Conditions/ Kannan M. et al. // Adv. Biol. Res. (Rennes).— 2010.— V. 4.— P. 10–13.
161. Klemm, D. Nanocelluloses as innovative polymers in research and application / D. Klemm, D. Schumann, F. Kramer [et al.] // Polysaccharides II. – Berlin.: Adv Polym Sci.— 2006.— V. 205.— P. 49 – 96.
162. Kumari, S. Extraction and characterization of chitin and chitosan from fishery waste by chemical method/ Kumari S. Et al. // Environ. Technol. Inv.— 2015.— V. 3.— P. 77–85.
163. Kumirska, J. Application of spectroscopic methods for structural analysis of chitin and chitosan / Kumirska J. et al. // Mar. Drugs.— 2010.— V. 8.— P. 1567–1636.
164. Leung, M.Y.K. Polysaccharide biological modifiers / M.Y.K. Leung, C. Liu, J.C.M. Koon [et al.] // Immunology Letters.— 2006.— V. 105.— N. 2.— P. 101 – 114.
165. Li, Y. Anticoagulant chitosan–kappa–carrageenan composite hydrogel sorbent for simultaneous endotoxin and bacteria cleansing in septic blood/ Li Y. et al. // Carbohydr. Polym.— 2020.— V. 243.— P. 116470.
166. Liu, Q. Rapid gelling, self–healing, and fluorescence–responsive chitosan hydrogels formed by dynamic covalent crosslinking/ Liu Q. et al. // Carbohydr. Polym.— 2020.— V. 246.— P. 116586.
167. Lunkov, A. Synthesis of silver nanoparticles using gallic acid–conjugated chitosan derivatives / Lunkov A. et al. // Carbohydr. Polym.— 2020.— V. 234.— P. 115916.
168. Luo, Y. Recent development of chitosan–based polyelectrolyte complexes with natural polysaccharides for drug delivery/ Luo Y., Wang Q. // Int. J. Biol. Macromol.— 2014.— V. 64.— P. 353–367.

169. Ma, D. Immobilized Ag NPs on chitosan–biguanidine coated magnetic nanoparticles for synthesis of propargylamines and treatment of human lung cancer/ Ma D. et al. // *Int. J. Biol. Macromol.*– 2020.– V. 165.– P. 767–775.

170. Madhuri, K.V. Microbial Exopolysaccharides: biosynthesis and potential applications / K.V. Madhuri, K.V. Prabhakar // *Oriental Journal of Chemistry.*– 2014. – V. 30.– N. 3.– P. 1401 – 1410.

171. Niederhofer, A. A method for direct preparation of chitosan with low molecular weight from fungi / Niederhofer A., Müller B.W. // *Eur. J. Pharm. Biopharm.*– 2004.– V. 57.– P. 101– 105.

172. Ooi, V.E.C. A review of pharmacological activities of mushroom polysaccharides / V.E.C. Ooi, F. Liu // *Int J Med Mushrooms.* 1999.–1. S. 195– 206.

173. Qu, B. Chitosan–based hydrogel beads: Preparations, modifications and applications in food and agriculture sectors – A review / Qu B., Luo Y. // *Int. J. Biol. Macromol.*– 2020.– V. 152.– P. 437–448.

174. Ramos, Berger L.R. Chitosan produced from Mucorales fungi using agroindustrial by–products and its efficacy to inhibit *Colletotrichum* species / Ramos Berger L.R. et al. // *Int. J. Biol. Macromol.*– 2018.– V. 108.– P. 635–641.

175. Rashki, S. Chitosan–based nanoparticles against bacterial infections/ Rashki S. et al p. // *Carbohydr. Polym.*– 2021.– V. 251.– P. 117108.

176. Rysmukhambetova, Gulsara Study of the Biological Properties of New Smart Packaging Materials for Use in Agricultural Industries / Gulsara Rysmukhambetova, Christina Beloglazova, Vladimir Frolov and Lydia Karpunina// *BIO Web of Conferences* 37.– 00157 (2021).

177. Saraf, S. Lipopolysaccharide derived alginate coated Hepatitis B antigen loaded chitosan nanoparticles for oral mucosal immunization / Saraf S. et al.// *Int. J. Biol. Macromol.*– 2020.– V.154.– P. 466–476.

178. Schmid, J. Bacterial exopolysaccharides: biosynthesis pathways and engineering strategies / J. Schmid, V. Sieber, B. Rehm // *Frontiers in microbiology.*– 2015.– V. 6.– P. 496.

179. Shajahan, A. Comparative studies of chitosan and its nanoparticles for the adsorption efficiency of various dyes/ Shajahan A. et al. // *Int. J. Biol. Macromol.*– 2017.– V. 104.– P. 1449–1458.
180. Sychev, I.A. Effect of polysaccharides on the blood system in rats / I.A. Sychev // *Bulletin of Experimental Biology and Medicine* Volume 141.– Issue 5. May 2006.– P. 592–595.
181. Polen, T. The effect of the Zeolites used in feeding of weaned pigs on the main bioproductiv indicators / T. Polen, I. Cornoiu // *Lucrari stintifice zootehnie biotechnology.*– 2008.– V. 41(2).– P. 56 –59.
182. Wang, Y. Synthesis of chitosan molecularly imprinted polymers for solidphase extraction of methandrosterone/ Wang Y. et al. // *Carbohydr. Polym.* 2014.– V. 101.– P. 517–523.
183. Younes, I. Chitin and chitosan preparation from marine sources. Structure, properties and applications / Younes I., Rinaudo M. // *Mar. Drugs.*– 2015.– V. 13.– P. 1133– 1174.
184. Zahra, J. Chitosan: a brief review on structure and tissue engineering application / Zahra J. // *J. Appl. Tissue Eng.*– 2014.– V. 1.– P. 3–7.

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2024623324

**«Морфологические характеристики органов
пищеварительного канала подсвинков при добавлении
в корма полисахаридов»**

Правообладатели: **Копчекчи Ксения Александровна (RU), Зирук
Ирина Владимировна (RU), Фролов Владимир
Владимирович (RU), Копчекчи Марина Егоровна (RU)**

Авторы: **Копчекчи Ксения Александровна (RU), Копчекчи
Марина Егоровна (RU), Зирук Ирина Владимировна (RU),
Фролов Владимир Владимирович (RU)**

Заявка № 2024621301

Дата поступления 08 апреля 2024 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре баз данных 26 июля 2024 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

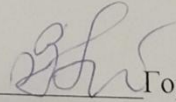
УТВЕРЖДАЮ:

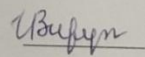
Проректор по научной и
инновационной работе
ФГБОУ ВО «Вавиловский университет»
К.Е. Денисов

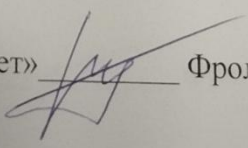
АКТ

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что в период с ноября 2021 года по январь 2022 года в условиях ветеринарной клиники ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» проведен эксперимент на лабораторных животных – крысах. Животные были разделены на три группы: контрольная и две опытные. Все животные из эксперимента были выдержаны на карантине – три недели (21 день) и они в данный период получали корма, которые предварительно были заражены фитотоксинами (лабораторно подтвержденные). Лабораторным животным (крысы) 1-й опытной группы давали полисахарид – хитозан в дозе 0,03 г/кг, 2-й – хитозан (доза 0,05 г/кг). Животные контрольной группы содержались в повседневных условиях клиники и получали аналогичные корма, зараженные фитотоксинами. Крысы опытных групп получали хитозан однократно, утром с водой. Животные находились в опыте 45 суток, где ежедневно подвергались взвешиванию, внешнему осмотру с контролем за поведением, состоянием наружного покрова и видимых слизистых оболочек.

В результате эксперимента, установлено, что добавление в рацион полисахарида хитозан в дозе 0,03 г/кг не оказывает отрицательного воздействия на морфологические и биохимические показатели крови, а наоборот способствует снижению интоксикации микротоксинов в организме крыс и тем самым, можно заключить, что хитозан способствует поддержанию общего гомеостаза и нормализации метаболических процессов в организме лабораторных животных.

Директор ветеринарной клиники
ФГБОУ ВО «Вавиловский университет»  Горбунова В.М.

Профессор кафедры морфологии,
патологии животных и биологии
ФГБОУ ВО «Вавиловский университет»  Зирук И.В.

Аспирант кафедры морфологии,
патологии животных и биологии
ФГБОУ ВО «Вавиловский университет»  Фролов В.В.

«УТВЕРЖДАЮ»

Главный ветеринарный врач

ООО «Агрофирма «Рубеж»

Старший ветеринарный врач

Музартаяв Р.Э.

2023 г.

АКТ

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что в период с апреля 2022 года по сентябрь 2022 года на базе ООО «Агрофирма «Рубеж» Пугачевского района Саратовской области проведен производственный опыт на подсвинках крупной белой породы. В ходе проведения опыта были сформированы 2 группы животных: контрольная и опытная. Животные содержались в общепринятых условиях агрофирмы. Опытной группе ежедневно в рацион с водой добавляли полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг. Возраст животных на начало опыта составлял 3-и месяца, к концу 7 месяцев. Ежедневно, на протяжении всего периода опыта, проводили клинический осмотр и взвешивание животных.

Для исследования гематологических показателей животных производился забор крови из ярёмной вены: в начале, середине и в конце опыта. Также в ходе проведения опыта проведены убои животных в возрасте 5-и и 7-и месяцев. В ходе вскрытия при проведении убоев животных был осуществлен забор и фиксация материала: печени, желудка, тонкой и толстой кишок. Гистологические исследования пищеварительного канала подсвинков проводились на базе лаборатории кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет».

В результате эксперимента, установлено, что добавление в рацион полисахарида хитозан в дозе 0,03 г/кг не оказывает отрицательного воздействия на общий гомеостаз организма подсвинков, а наоборот

изучаемый полисахарид способствует поддержанию общего гомеостаза и нормализации метаболических процессов в организме лабораторных животных, также положительно влияет на динамику развития пищеварительного канала подсвинков и течение пищеварительных процессов в организме подсвинков опытной группы.

Представители
ООО «Агрофирма «Рубеж»

Р.Э. Музартаяв

Х.З. Колмуханов

Представители ФГБОУ ВО
Вавиловский университет:

И.В. Зирук

В.В. Фролов



АКТ

о внедрении результатов научно-исследовательской работы

Мы, нижеподписавшиеся, директор ИП «Фёдоров А.В.» Фёдоров А.В. с одной стороны и директор ООО «Эксперт» Куптулкин А.В. с другой стороны, составили настоящий акт в том, что сотрудниками Вавиловского университета: аспирантом Фроловым В.В. и профессором Зирук И.В. на базе ООО «Эксперт» и ИП «Фёдоров А.В.» Ульяновской области, Ульяновского района проведена производственная апробация по определению влияния полисахарида «Хитозан» в дозе 0,03 г/кг в составе рациона свиней. В ходе опыта изучены показатели их продуктивности, качество получаемой продукции и экономическая эффективность. Были сформированы 2 группы животных: контрольная и опытная, которые содержались в общепринятых условиях хозяйства. Опытная группа ежедневно в составе рациона с водой получала полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг. Возраст животных на начало опыта составлял 3-и месяца, к концу 7 месяцев. Ежедневно, на протяжении всего периода, проводили клинический осмотр и взвешивание свиней.

Таблица 1 - Экономическая эффективность при применении полисахарида

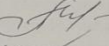
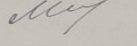
Показатели	Контроль	Опыт
Средняя живая масса в начале опыта, кг.	36,5±0,04	44,5±0,08
Средняя живая масса в середине опыта, кг.	72,2±0,07	81,0±0,06
Средняя живая масса в конце опыта, кг.	84,6±0,12	101,3±0,14
Абсолютный прирост, кг.	48,1±0,08	56,8±0,05
Среднесуточный прирост, г.	534,0±0,02	631,0±0,04
Стоимость полисахарида, руб/кг.	-	1550
Количество полисахарида, г.	-	634,4
Затраты корма/1 кг прироста живой массы, к.ед.	7,6	6,4
Затраты кормов/1 кг прироста живой массы, руб.	11071	12148
Стоимость кормов, руб.	8341	8341
Общие затраты, руб.	19418	20489
Реализационная цена, руб/кг.	200	200
Выручка от реализации, руб.	67680	81040
Прибыль, руб.	48262	60551
Рентабельность, %.	17,3	19,4

Прирост одной головы подсвинков опытной группы составил 56,8 кг, что выше, чем у животных контроля на 8,7 кг. Прибыль, полученная от животных контрольной группы, составила 753 руб., что на 400 рублей ниже, по сравнению с животными, получавшими в составе рациона полисахарид хитозан в дозе 0,03 г/кг в сутки.

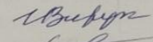
Уровень рентабельности у животных опытной группы был выше на 8,9 %, по сравнению с контрольной. Результаты производственной апробации показали, что получена дополнительная продукция с минимальной себестоимостью.

Установлено, что применение полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг оказывает положительное влияние на производственные показатели хозяйства и способствует снижению себестоимости получаемой свинины.

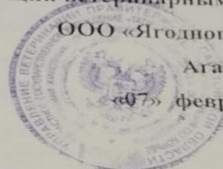
Представители
ООО «Эксперт»

Е.В. Панкратова 
А.А. Менк 

Представители ФГБОУ ВО
Вавиловский университет:

И.В. Зирук 
В.В. Фролов 

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий ветеринарным участком
ООО «Ягоднополянское»
Агафонов А.А.
«07» февраля 2023 г.



АКТ

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что в период с февраля 2023 года по июль 2023 года на базе ООО «Ягоднополянское» Татищевского района Саратовской области проведен производственный опыт на подсвинках крупной белой породы. В ходе проведения опыта были сформированы 2 группы животных: контрольная и опытная. Животные содержались в общепринятых условиях агрофирмы. Опытной группе ежедневно в рацион с водой добавляли полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг. Возраст животных на начало опыта составлял 3-и месяца, к концу 7 месяцев. Ежедневно, на протяжении всего периода опыта, проводили клинический осмотр и взвешивание животных.

Для исследования гематологических показателей животных производился забор крови из яремной вены: в начале, середине и в конце опыта. Также в ходе проведения опыта проведены убой животных в возрасте 5-и и 7-и месяцев. В ходе вскрытия при проведении убоев животных был осуществлен забор и фиксация материала: печени, желудка, тонкой и толстой кишок. Гистологические исследования пищеварительного канала подсвинков проводились на базе лаборатории кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Вавиловский университет».

В результате эксперимента, установлено, что добавление в рацион полисахарида хитозан в дозе 0,03 г/кг не оказывает отрицательного воздействия на общий гомеостаз организма подсвинков, а наоборот

изучаемый полисахарид способствует поддержанию общего гомеостаза и нормализации метаболических процессов в организме лабораторных животных, также положительно влияет на динамику развития пищеварительного канала подсвинков и течение пищеварительных процессов в организме подсвинков опытной группы.

Представители
ООО «Ягоднополянское»

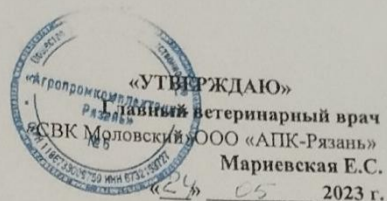
А.А. Агафонов

А.П. Солдатов

Представители ФГБОУ ВО
Вавиловский университет:

И.В. Зирук

В.В. Фролов



АКТ

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что на базе ООО «АПК-Рязань» площадка №2 «Дорашивание, откорм», Рязанская обл., Кораблинский район, д. Моловка, здание 1, Территория промышленная зона 2., была проведена производственная апробация по определению влияния полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг в составе рациона хозяйства на продуктивность, качество получаемой продукции и экономические показатели.

В ходе проведения апробации были сформированы 2 группы животных: контрольная и опытная. Животные содержались в общепринятых условиях хозяйства. Опытная группа ежедневно в составе рациона с водой получала полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг. Возраст животных на начало опыта составлял 3-и месяца, к концу 7 месяцев. Ежедневно, на протяжении всего периода апробации, проводили клинический осмотр и взвешивание животных.

Таблица 8 - Экономическая эффективность при применении полисахарида

Показатели	Контроль	Опыт
Средняя живая масса в начале опыта, кг.	36,5±0,04	44,5±0,08
Средняя живая масса в середине опыта, кг.	72,2±0,07	81,0±0,06
Средняя живая масса в конце опыта, кг.	84,6±0,12	101,3±0,14
Абсолютный прирост, кг.	48,1±0,08	56,8±0,05
Среднесуточный прирост, г.	534,0±0,02	631,0±0,04
Стоимость полисахарида, руб/кг.	-	1550
Количество использованного полисахарида, г.	-	634,4
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, к.ед.	7,6	6,4
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, руб.	11071	12148
Стоимость кормов, руб.	8341	8341
Общие затраты, руб.	19418	20489
Реализационная цена, руб/кг.	200	200
Выручка от реализации, руб.	67680	81040
Прибыль, руб.	48262	60551

Рентабельность, %.	17,3	19,4
--------------------	------	------

Прирост одной головы подвинков опытной группы составил 56,8 кг, что выше, чем у животных контроля на 8,7 кг. Прибыль, полученная от животных контрольной группы, составила 753 руб., что на 400 рублей ниже, по сравнению с животными, получавшими в составе рациона полисахарид хитозан в дозе 0,03 г/кг в сутки.

Уровень рентабельности у животных опытной группы был выше на 8,9 %, по сравнению с контрольной. Результаты производственной апробации показали, что получена дополнительная продукция с минимальной себестоимостью.

Установлено, что применение полисахарид Хитозан в дозе 0,03 г/кг оказывает положительное влияние на производственные показатели хозяйства и способствует снижению себестоимости получаемой свинины.

Представители

ООО «СВК Моловский»

ООО «АПК-Рязань»



Е.С. Мавиевская

В.А. Сурков

Представители ФГБОУ ВО

Вавиловский университет:

И.В. Зирук

В.В. Фролов