

На правах рукописи



ЗИРУК ИРИНА ВЛАДИМИРОВНА

**МОРФОЛОГИЯ ОРГАНИЗМА ПОДСВИНКОВ ПРИ ВЛИЯНИИ
КОМПЛЕКСА МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ L-АСПАРАГИНОВОЙ
КИСЛОТЫ (НАУЧНОЕ И ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ)**

**Специальность: 06.02.01 – диагностика болезней и терапия животных,
патология, онкология и морфология животных**

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

Саратов - 2020

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова»

Научный консультант: **Салаутин Владимир Васильевич**
доктор ветеринарных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Топурия Лариса Юрьевна**
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет», профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы и фармакологии

Мерзленко Руслан Александрович
доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина», профессор кафедры инфекционной и инвазионной патологии

Дежаткина Светлана Васильевна
доктор биологических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина», профессор кафедры морфологии, физиологии и патологии животных

Ведущая организация: **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»**

Защита состоится «__» апреля 2020 года в 9 часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.01 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу: 410005, г. Саратов, ул. Соколова, 335, учебный комплекс № 3, диссертационный зал.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ и на сайте sgau.ru.

Отзывы на автореферат направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 410012, г. Саратов, Театральная площадь, 1. E-mail: vetdust@mail.ru

Автореферат разослан «__» февраля 2020 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Егунова Алла Владимировна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Увеличение производства высококачественной и экологически чистой свинины - одна из основных проблем, которая в последние годы является наиболее острой в отрасли свиноводства России. Более, чем на 60% продуктивность животных зависит от сбалансированности рациона по белкам, количеству энергии, минеральным веществам и витаминам [Волобуев Р., 2004; Подобед Л.И., 2004, 2005]. Введение в состав рационов макро- и микроэлементов, ферментов, витаминов или других веществ, способствует увеличению использования питательных веществ, повышению продуктивности животных и улучшению качества животноводческой продукции [Богомолова Р., 2008; Александров С.Н., 2009].

Достижения как российских, так и зарубежных ученых в вопросах ведения свиноводства свидетельствуют о том, что потенциальная продуктивность не может быть достигнута у свиней только при обеспечении их потребностей в протеине и энергии. Многочисленными исследованиями доказано, что отсутствие сбалансированности рационов по аминокислотному составу, минеральным веществам и витаминам является серьезным препятствием для нормального развития животноводства. Организму животных для постоянного нормального функционирования необходимо порядка 20 минеральных веществ.

Однако в современных условиях сложное финансовое положение сельских товаропроизводителей привело к существенному сокращению использования в животноводстве различных кормовых добавок: белковых, минеральных, витаминных и других, что, как следствие, отрицательно сказывается на продуктивности животных, снижая эффективность использования потребляемых кормов [Фисинин В.И., 2008; Дежаткина С.В., 2011, 2013].

В обеспечении полноценного кормления животных важное место занимают минеральные вещества, в том числе микроэлементы. По многочисленным данным исследований отечественных и зарубежных ученых следует, что скармливание солей микроэлементов сельскохозяйственным животным для полноценного балансирования рационов по дефицитным минеральным веществам, в соответствии с нормами кормления, повышает продуктивность, улучшает обмен веществ, и оказывает положительное влияние на качество мясной продукции [Азимов Д.С., 2004; Пчельникова Д.В., 2010; Андриянова Е.Н., 2011; Надеев В.П., 2012].

Результаты исследований как российских, так и зарубежных ученых убедительно доказывают, что наиболее рациональным приемом введения минеральных элементов в рационы животных является их объединение, в определенном соотношении, в единые минеральные добавки.

Практика показывает, что использование витаминно - минеральных премиксов играет важную роль в повышении иммунного статуса организма, что способствует повышению продуктивных показателей, сохранности поголовья и улучшению качества получаемой продукции. В последние годы у сельхозпроизводителей значительно возросла потребность в минеральных добавках для комбикормов, в виде устойчивых комплексов микроэлементов, дающих возможность положительно влиять на производственные и экономические показатели хозяйств [Коробов А.П., 2005; Александров С.Н., 2009; Андреев В.В., 2012; Надеев В.П., 2012].

Минеральные вещества составляют менее 4% массы тела свиней, но выполняют достаточно важные структурные и динамические функции в метаболизме веществ. Микроэлементы входят в состав органических веществ, поддерживая постоянство буферной системы коллоидного состояния жидкости и осмотического давления в организме [Водяников В.И., 2005, 2007; Бранислав Живкович, 2006;].

Важно иметь в виду, что минеральные добавки в виде неорганических солей таких, как сульфаты или оксиды разных металлов, слабо усваиваются организмом. В тоже время, усвоение солей органических аминокислот, которые более схожи по строению с живой клеткой, происходит в значительно большем объеме [Андриянова Е.Н., 2011]. Данные [Богомолова Р., 2008; Александров С.Н., 2009; Novotny J., 2005] свидетельствуют о том, что многие органические формы микроэлементов являются более доступными, чем неорганические.

На этот счет разработчик и производитель комплекса микроэлементов (Zn, Mn, Fe, Cu и Co) на основе L - аспарагиновой кислоты ООО «Саратовская биотехнологическая корпорация-

2007» утверждает, что его применение в рационах животным или птице является наиболее эффективным, по сравнению с другими минеральными добавками.

Данные исследований [Рыжов А.А., 2007] показывают, что устойчивый комплекс минеральной добавки «Хелавит» (Fe, Cu, Zn, Mn, Se, Co, I) с производными аминокислот, снижает потерю микроэлементов при гидролизе в пищеварительном канале и, в то же время, исчезает антагонизм между некоторыми микроэлементами. При изучении данного препарата установлено, что аминокислоты в связи с металлом беспрепятственно всасываются в тонкой кишке, и непосредственно встраиваются в клетки организма.

Поиск и разработка эффективных способов повышения использования доступных и дешёвых природных минералов в качестве добавок в рационы свиней, позволят получить экономически выгодную и безвредную продукцию. В связи с этим, в животноводстве все шире стали применяться различные кормовые добавки, содержащие минеральные вещества. Одной, из таких добавок является комплекс микроэлементов в связи с L- аспарагиновой кислотой (хелатные соединения, аспарагинаты).

В доступных нам литературных источниках имеются недостаточные, а порой противоречивые данные по органомерическим и линейным показателям органов, морфобioхимическим показателям крови, не обнаружены сведения по динамике гистологических и морфометрических показателей органов пищеварительного канала подсвинков, изменений микробиоценоза толстой кишки в зависимости от количества в рационах комплекса микроэлементов на основе L- аспарагиновой кислоты, что и послужило основанием для выбора темы данной диссертационной работы.

Степень разработанности проблемы. На протяжении многих лет фундаментальные исследования по вопросам кормления животных проводились разными учеными: Кальницкий Б.Д. (1985), Авцын Р.П. (1991), Коробов А.П. (2001), Александров С.Н. (2008), Kereis S. (1997), Underwood E.J. (1997), которые установили, что балансирование рационов, по недостающим микроэлементам, чаще применяется для лучшей поедаемости кормов животными, повышения использования и переваримости питательных веществ рационов, а также для улучшения обмена веществ и профилактики стрессов у животных.

Исследования, проведенные Гуменюком А. (1983) и Водяниковым В.И. (2005) доказывают, что соединения микроэлементов в неорганической форме трудно усваиваются организмом, а повышение дозы для увеличения уровня ассимиляции у животных способствует развитию токсикозов.

Вопросами биодоступности, усвоения и влияния различных органических минеральных добавок на организм животных и птиц занимались многие как отечественные, так и зарубежные исследователи: Азимова Д.С. (2004), Мерзленко Р.А. (2004), Подобед Л.И. (2005), Фисинин В.И. (2008), Дежаткина С.В. (2010), Андриянов Е. (2011), Топурия Л.Ю. (2011), Ряднов А.А. (2016), Lowe J.A. (1994), Miles R.D. (1999), Novotny J. (2005). В то же время, в доступных литературных источниках отсутствуют данные по органомерическим, линейным, морфобioхимическим и иммунологическим показателям крови, макро- и микроморфологии пищеварительного канала и микробиоценоза толстой кишки подсвинков при использовании в рационах различного количества комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты, что и явилось целью наших исследований.

Цель исследования – дать комплексную оценку морфологическим изменениям в организме подсвинков при использовании в рационах различного количества комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты; установить оптимальное количество комплекса микроэлементов, используемого в рационах.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. изучить динамику роста и развития, органомерических и весовых показателей органов пищеварительного канала подсвинков при использовании в рационах разного количества (7,5 %; 10 % и 12,5%) комплекса микроэлементов;
2. выявить закономерности морфологической организации и микроморфометрических изменений в пищеварительном канале у подсвинков при использовании в рационах различного количества комплекса микроэлементов;

3. изучить влияние комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты на морфологические, биохимические и иммунологические показатели крови;

4. определить концентрацию макро- и микроэлементов в сыворотке крови и внутренних органах подсвинков;

5. выявить динамику видового и количественного состава микрофлоры в толстой кишке у подсвинков под влиянием хелатов;

6. провести сравнительный анализ влияния различного количества комплекса микроэлементов в связи с L-аспарагиновой кислотой на сенсорные показатели мяса;

7. определить экономическую эффективность при применении комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты подсвинкам на откорме.

Объект исследований. Подсвинки крупной белой породы от 35-и дневного и до 7-и месячного возраста одной интактной и трех опытных групп.

Предмет исследования. Влияние комплекса микроэлементов в связи с L-аспарагиновой кислотой на организм подсвинков на откорме: интенсивность роста и развития; морфофункциональное состояние органов пищеварительного канала; морфобиохимические и иммунологические показатели крови; концентрация макро- и микроэлементов в сыворотке крови и внутренних органах; макро-, микроморфологические и морфометрические показатели органов пищеварительного канала; видовой и количественный состав микрофлоры толстой кишки; сенсорные показатели мяса.

Научная новизна. Впервые проведена комплексная оценка морфологических изменений в организме подсвинков на откорме при использовании в рационах различного количества комплекса микроэлементов (7,5 %; 10 % и 12,5 % от нормы) на основе L-аспарагиновой кислоты. Впервые проанализированы и представлены данные по морфофункциональному состоянию органов и тканей, продуктивным показателям организма подсвинков под влиянием различного количества комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты. Определена концентрация макро- и микроэлементов в сыворотке крови и внутренних органах подсвинков при добавлении в рационы органической формы микроэлементов.

Установлено оптимальное количество (10 % от суточной нормы потребностей свиней в микроэлементах неорганической формы) комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты необходимое подсвинкам для улучшения органометрических и весовых показателей органов пищеварительного канала, увеличения среднесуточных приростов и живой массы.

Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных по особенностям морфологического строения пищеварительного канала подсвинков при добавлении в рацион аспарагинатов. На основании проведенных комплексных исследований и экономических расчетов разработаны методические рекомендации: «Морфофункциональное состояние и продуктивные качества молодняка свиней при использовании в рационах аспарагинатов», одобренные Министерством сельского хозяйства Саратовской области (2018); «Морфологические показатели органов пищеварительного канала молодняка свиней при использовании в рационах комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты», одобренные Управлением ветеринарии Правительства Саратовской области (2019); «Методическое пособие по изучению морфофункциональных изменений органов пищеварения свиней при применении в рационе микроэлементов в органической форме», одобренное на секции зоотехнии и ветеринарии отделения сельскохозяйственных наук РАН ФГБНУ Всероссийским научно-исследовательским ветеринарным институтом патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (2019).

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты работы относятся к прикладным исследованиям, которые дополняют и расширяют данные по морфологическим и микроморфометрическим изменениям, наблюдаемым в органах пищеварительного канала, морфобиохимическим и иммунологическим показателям крови; концентрации макро- и микроэлементов в органах и тканях организма; составу микробиоценоза толстой кишки; а также органолептическим показателям и дегустационной оценке качества получаемой продукции при применении комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты у подсвинков на откорме.

Полученные данные по морфологическим изменениям пищеварительного канала, морфобиохимическим и иммунологическим показателям крови, концентрации макро- и микроэлементов в органах и тканях организма подсвинков при добавлении в комбикорма комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты позволяют дать оценку морфофункционального состояния животных и понять сущность происходящих в организме процессов.

Результаты органолептической дегустационной оценки качества продукции при применении в рационах подсвинков комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты являются значимыми для определения пищевой и сырьевой ценности на мясоперерабатывающих предприятиях и определения путей ее использования.

Установленное оптимальное количество – 10 % комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты, может быть базовым для оценки эффективности применения подсвинкам в комбикормах комплекса микроэлементов в органической форме, что позволит существенно повысить производственные и экономические показатели хозяйств.

Полученные данные используются в производственной деятельности при откорме подсвинков в племенном свиноводческом комплексе ООО «Время-91» Энгельсского района, ООО «Агрофирма «Рубеж» Пугачевского района, ЛПХ «Сабиров» Новоузенского района Саратовской области, в свиноводческом хозяйстве СХПК «Салтыкова» Земетчинского района Пензенской области, ООО «Черкизово - свиноводство» Пензенского филиала ОП «Князевка» площадка Репродуктор, ЛПХ «Хачатрян С.Б.» Шпаковского района Ставропольского края, ОАО «Батайское» Азовского района Ростовской области, ООО «Агро- С.Е.В.» Константиновского района Амурской области, ООО «Свинокомплекс Волжский» Чердаклинского района Ульяновской области.

Материалы диссертационной работы значительно расширяют и дополняют сведения по возрастной и функциональной морфологии, морфологии пищеварительного канала подсвинков, используются в учебном процессе при подготовке ветеринарных специалистов - при чтении лекций, проведении лабораторно-практических занятий по дисциплинам морфологического и клинического цикла, в практическом обучении, а также в научно-исследовательской работе студентов, аспирантов и докторантов в ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ, ФГБОУ ВО Пермский ГАТУ.

Методология и методы исследования. Методологическим подходом в решении поставленных задач явилось системное и комплексное изучение морфологических объектов исследования, их анализ и обобщение полученных данных. Для решения поставленных задач использован комплекс как общенаучных, так и частно научных методов исследования. Первые предусматривали применение совокупности общетеоретических и эмпирических методов исследования, таких как: системный подход, статистическая обработка данных, анализ, научно-хозяйственный опыт, измерение, сравнение и т.д. Результаты исследований получены с использованием клинического, морфобиохимического, иммунологического, органолептического, гистологического, морфометрического, микробиологического, органолептического и статистического методов исследований, полученных на высокотехнологичном оборудовании научных подразделений ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». Обоснование методологических подходов проводили с учетом актуальности, цели и задач исследований, анализа данных отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации и результатов собственных исследований. Результаты реализации эксперимента обрабатывали при помощи стандартных программ Microsoft Excel XP, с вычислением коэффициента достоверности по Стьюденту.

Положения, выносимые на защиту. 1. Использование оптимального количества в рационах - 10% комплекса микроэлементов в связи с L-аспарагиновой кислотой способствует лучшему развитию и морфофункциональному состоянию пищеварительного канала подсвинков в постнатальном онтогенезе.

2. Более интенсивный рост, улучшение органолептических, весовых морфобиохимических и иммунологических показателей подсвинков обусловлены влиянием 7,5 %, 10 % и 12,5 % от нормы комплекса микроэлементов (Zn, Fe, Cu, Mn и Co) в связи L-аспарагиновой кислотой в комбикормах.

3. Сравнительный анализ влияния различного количества комплекса микроэлементов в связи с L-аспарагиновой кислотой на концентрацию макро- и микроэлементов в организме, динамику видового и количественного состава микрофлоры в толстой кишке и сенсорные показатели мяса подсвинков показал целесообразность применения аспарагинатов (10%) для получения безвредной мясной продукции.

4. Использование в рационах подсвинков минерального комплекса на основе L-аспарагиновой кислоты повышает экономическую эффективность и производственные показатели хозяйств.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов обусловлена значительным объемом обработанного материала, полученного с использованием высокоинформативных методов исследования в лабораторных и производственных условиях с подтверждением данных математической статистикой.

Основные положения диссертации доложены, обсуждены и получили одобрение на ежегодных научно - практических конференциях профессорско-преподавательского состава, аспирантов и молодых ученых ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» (Саратов, 2011 - 2019); Международной научно - практической конференции «Актуальные проблемы современной ветеринарии», посвященной 65-летию ветеринарной науки Кубани (Краснодар, 2011); Международной научно - практической конференции «От теории - к практике: вопросы современной ветеринарии, биотехнологии и медицины», посвященной 121-летию создания Саратовского НИВИ (Саратов, 2011); Всероссийской научно- практической конференции: «Современные научно - практические достижения в ветеринарии», (Киров, 2012); Международной научно - практической конференции [Ассоциация практикующих ветеринарных врачей России: Ветеринарная медицина XXI Века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития] (Саратов, 2012); Международной научно - методической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса»; Международной научно- практической конференции: Актуальные проблемы ветеринарной медицины (Иваново, 2012); Международной научно - практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения» (Ульяновск, 2012); Молодежном форуме: Молодые ученые - Агропромышленному комплексу Поволжского региона (Саратов, 2013); Международной научно - практической конференции «Современные проблемы ветеринарии, зоотехнии и биотехнологии», посвящённая 100-летию ФГБОУ ВО СГАУ им. Н.И. Вавилова (Саратов, 2013); Международных научно - практических конференциях (Казань, 2012; Прага, 2012, 2013; Болгария, 2012); Международной научно - практической конференции: Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва» (Київ, 2013); Международной заочной научно - практической конференции: «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы» (Москва, 2013); Международной научно - практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» (Санкт Петербург, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017); Международной научно - практической конференции «Современные проблемы ветеринарной онкологии и иммунологии» (Саратов, 2014); Международной научно - практической конференции: «Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных условиях» (Ульяновск, 2015); Международной научно - практической конференции «Проблемы и пути развития ветеринарии высокотехнологичного животноводства», посвященной 45 - летию ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии (Воронеж, 2015); Международной научно - практической конференции: Аграрная наука: поиск, проблемы, решения, посвященной 90 – летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.М. Куликова (Волгоград, 2015); Международной научно - практической конференции молодых ученых и специалистов: «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» (Троицк, 2016); Всероссийской научно - практической конференции «Научные и инновационные разработки молодых ученых в сфере АПК», посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА (Нижний Новгород, 2016); Международной научно - практической конференции научных сотрудников и преподавателей:

«Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве - основа модернизации агропромышленного комплекса России» (Ставрополь, 2016); Международной научно - практической конференции: Новая наука: Теоретический и практический взгляд (Ижевск, 2016); Всероссийской научно - практической конференции с международным участием: Перспективы производства продуктов питания нового поколения, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича (Омск, 2017); I Международной научно - практической конференции: Социально- экономическое развитие России: актуальные подходы и пути решения, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Краснодарский социально-экономический институт (филиал) (Краснодар, 2017); Международной научно - практической конференции «Козыбаевские чтения - 2017: Научное обеспечение интенсивного развития животноводства, кормопроизводства и ветеринарии в свете реализации государственной программы развития АПК Республики Казахстан (Казахстан, 2017); 19-й Международной научно - методической конференции по патологической анатомии животных: «Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных» (Ставрополь, 2018); на VII - VIII съездах научного медицинского общества анатомов, гистологов и эмбриологов (Астрахань, 2018; Воронеж, 2019); расширенном заседании кафедры «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н.И. Вавилова (2019).

Личный вклад соискателя. Соискателем установлена оптимальная доза применения аспарагинатов подсвинкам на откорме - 10 % от общепринятой нормы для улучшения морфофункциональных показателей, повышения темпов роста и развития, нормализации микробиоценоза толстой кишки. Экономически целесообразно применять аспарагинаты, в рекомендуемой дозе, с целью получения биологически безвредной продукции.

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 69 научных работ, в которых отражены основные положения диссертации, в том числе 22 из них в рецензируемых научных журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ, 2 в изданиях, входящих в перечень Scopus, учебное пособие (Германия, Саарбрюкен, 2012), монография (Саратов, 2013), методические рекомендации и пособие (Саратов, 2014, 2018, 2019), получено свидетельство о государственной регистрации базы данных. Общий объем публикаций составляет 42,56 п.л., из них 25,23 п.л. принадлежат лично соискателю.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 306 страницах стандартного компьютерного текста и включает в себя введение, обзор литературы, основную часть и заключение. Работа иллюстрирована 30 таблицами, 84 рисунками, 18 приложениями. Список литературы содержит 557 источников, в том числе 107 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Методология, материал и методы исследований. Исследования по диссертационной работе проведены в период с 2010 по 2018 год на кафедре «Морфология, патология животных и биология» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова».

В условиях племенного свиноводческого комплекса ООО «Время-91» Энгельсского района Саратовской области был проведен научно-производственный опыт совместно с сотрудниками кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура». По принципу аналогов было сформировано 4 группы подсвинков крупной белой породы 35-и дневного возраста: контрольная, 1-я, 2-я и 3-я опытные по 15 голов в каждой. Животные находились в опыте до достижения 7- и месячного возраста.

В контрольной группе использовали основной рацион, сбалансированный по минеральным веществам. К основному рациону 1-й опытной группы добавляли 7,5 % (Zn -7,5 мг/1 кг СВ (сухое вещество), Fe -7,5 мг/1 кг СВ, Cu -1,5 мг/1 кг СВ, Mn -3,0 мг/1 кг СВ, Co -0,07 мг/1 кг СВ корма), 2-й опытной – 10 % (Zn -10,02 мг/1 кг СВ, Fe -10,02 мг/1 кг СВ, Cu -2,0 мг/1 кг СВ, Mn -4,01 мг/1 кг СВ, Co -0,1 мг/1 кг СВ корма) и 3-й опытной - 12,5 % (Zn -12,5 мг/1 кг СВ, Fe -12,5 мг/1 кг СВ, Cu -2,5 мг/1 кг СВ, Mn -5,0 мг/1 кг СВ, Co -0,12 мг/1 кг СВ корма) минерального комплекса на основе L-аспарагиновой кислоты (органическая) от суточной нормы потребностей свиней в микроэлементах неорганической формы (от нормы). Основные исследования проведены на базе Саратовского ГАУ.

Учитывая положительные результаты научно – производственного опыта была проведена производственная апробация на подсвинках в условиях ООО "Свинокомплекс "Волжский" Ульяновской области, Чердаклинского района, с. Крестово-Городище по определению влияния комплекса микроэлементов (Zn, Fe, Cu, Mn, Co) на основе L-аспарагиновой кислоты в количестве 10 % от нормы в составе рациона хозяйства на продуктивность, качество получаемой продукции и экономические показатели. В условиях апробации подсвинки были разделены на две группы: контрольная и опытная по 350 голов в каждой. Контрольная группа получала основной рацион хозяйства, опытная - 10 % (Zn -10, 02 мг/1 кг СВ, Fe -10, 02 мг/1 кг СВ, Cu -2, 0 мг/1 кг СВ, Mn -4, 01 мг/1 кг СВ, Co -0,1 мг/1 кг СВ корма) минерального комплекса на основе L-аспарагиновой кислоты (органическая) от суточной нормы потребностей свиней в микроэлементах неорганической формы.

Комбикорма для подсвинков опытных групп приготавливали по специальному заказу из расчета обеспечения животных необходимыми микроэлементами. По общей питательности и содержанию незаменимых аминокислот комбикорма соответствовали нормам, предъявляемым к комбикормам для подсвинков. Минеральный комплекс на основе L-аспарагиновой кислоты (аспарагинаты или хелаты) - «Полная комплексная микроэлементная добавка в корма на основе органических соединений - ОМЭК -7 МЭ» разработана Российской фирмой ЗАО «Биоамид» г. Саратов. Комплекс представляет собой готовую смесь пяти микроэлементов в форме органических соединений с оптимальным соотношением составных частей для конкретного вида животных. Ежедневно, на протяжении всего опытного периода, проводили клинический осмотр и взвешивание животных на весах с ценой деления 0,1 г.

В течение опытного периода: в 35-и дневном, 4-х и 7-и месячном возрасте, проводили взятие крови из латеральной ушной вены до кормления подсвинков, и консервировали её 5 % водным раствором цитрата натрия. Морфологические показатели определяли с помощью гематологического анализатора РСЕ -90Vet, а биохимические - на биохимическом анализаторе BioChem -SA.

Согласно методике опыта, убой животных проводили согласно рекомендациям по деонтологии медико-биологического эксперимента: в середине опыта - 4-х месячном и в конце - 7-и месячном возрасте. После убоя определяли органомерические и линейные показатели печени, желудка, тонкой и толстой кишки, отбирали материал для гистологических и морфометрических исследований, с последующей фиксацией в 10% водном нейтральном растворе формалина, 96⁰ спирте и в жидкости Карнуа. В тонкой и толстой кишке кусочки брали из краниального, медиального и каудального участков.

Весовые показатели печени и желудка (без содержимого) определяли с использованием весов марки Классик Light Metter Prp 1602-L/00 с точностью до 0,1 г. Для измерения линейных показателей пищеварительного канала использовали мерную ленту с ценой деления 0,1 см.

Обработку материала проводили по общепринятым методам, согласно методическому руководству «Морфологические исследования в ветеринарных лабораториях». Гистологические срезы толщиной 5-7 мкм изготавливали на замораживающем микротоме Microm HM 525 и санном микротоме Microm HM 450 (Германия). Для обзорного просмотра гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином, на жиры – Суданом черным Б, на соединительную ткань - по методу Ван-Гизон; Конго красным; по Маллори. Окрашенные гистосрезы заключали в канадский бальзам под покровное стекло и подвергали микроскопическому исследованию при помощи биологического микроскопа Биомед С-1 и Fluorescence microscope LF – 302 при увеличении окуляра на 10× и объективов на 4×, 10×, 15×, 40× и 100× [Меркулов Г.А., 1961].

Морфометрический анализ полученных данных (толщину слоев трубчатых органов, количество ворсинок и крипт, радиус от центральных вен до стенки печеночных долек) осуществляли при помощи винтового окуляра - микрометра МОВ -1×15× и окулярной линейки (в 60 делений) с последующей статистической обработкой количественных параметров гистологических структур.

Микрофотосъемку гистологических препаратов проводили с использованием фотокамеры CANON Power Shot A 460 IS. Микроморфометрическое исследование проводилось с помощью программы «Видео Тест - Морфология 5.2» с предустановленными методиками

«Ручные измерения», предназначенной для статистической обработки измерений вручную нанесенных объектов, когда их автоматическое выделение 51 не представляется возможным по тем или иным причинам и «Автоматическое выделение масок объектов», предназначенной для статистической обработки измерений, когда исследуемые объекты хорошо отличаются от фона и других объектов. Фотосъемку микропрепаратов также проводили с помощью цифровой камеры (видео-окуляр) Scopetek DCM510 для микроскопа. Обработку полученных снимков проводили с помощью приложенной программы «Scope Photo».

Определение микробной обсеменённости содержимого толстой кишки осуществляли в середине опыта - 4-х месячном и в конце - 7-и месячном возрасте на базе кафедры «Микробиология, биотехнология и химия» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. Определяли количество кишечной палочки, сальмонелл, стафилококков, дрожжей, плесневых грибов, лактобактерий и бифидобактерий.

Для определения качественного и количественного состава микрофлоры использовали следующие дифференциальные питательные среды: Эндо, висмут - сульфитный агар, Сабуро, Бифидум - среда, Лактобакагар, желточно-солевой агар, меловой агар. Содержимое толстой кишки брали при соблюдении правил асептики, достигая разведения 10^{10} . Для этого готовили 10-кратные разведения материала от $1 \cdot 10^1$ до $1 \cdot 10^{10}$ в стерильном физиологическом растворе. Каждое разведение высевали на соответствующие среды, инкубировали в течение 48 часов при 37°C , затем подсчитывали количество выросших колоний и делали перерасчет на 1 г фекалий.

Анализ качества (сенсорные показатели) получаемой мясной продукции, а также определение концентрации макроэлементов (Ca, Na, K, Mg, P) и микроэлементов (Zn, Fe, Cu, Mn, Co) в сыворотке крови и внутренних органах проводили в лабораториях кафедры «Болезни животных и ВСЭ». Концентрацию минерального состава изучали на биохимическом анализаторе StaFax 3300 с набором реактивов диакон ДС (FS) [Кондрахин И.П., 2004].

Послеубойную ветеринарно-санитарную экспертизу туш и внутренних органов проводили при убое (ГОСТ - 7269-79). Пробы мяса для оценки сенсорных показателей, полученной продукции были отобраны в конце опыта (в 7-и месячном возрасте) от каждой туши всех подопытных групп. При проведении дегустации руководствовались ГОСТом 9959-91. При бальной оценке качества мяса свиней использовали 9- бальную шкалу, представленную в дегустационных листах. Образцы мышечной ткани отбирали согласно ГОСТу 31476-2012. Исследование состава мяса свиней проводили согласно ГОСТам 23042-86; 7269-79; 23042-86; Р 51478-99.

Цифровой материал подвергали статической обработке на Notebook Intel Atom N450 с использованием прикладных программ пакета Microsoft Office (Microsoft Word и Microsoft Excel). Гипотезу о средних значениях выводили с помощью t-критерия Стьюдента.

Экономическую эффективность при применении в рационах аспарагинатов рассчитывали в ценах, установленных в свиноводческих хозяйствах на период проведения исследований.

Названия анатомических терминов приведены в соответствии с Международной ветеринарной анатомической номенклатурой на русском и латинском языках (пятое издание, Зеленецкий Н.В., 2013).

СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Влияние аспарагинатов на динамику роста и развития, органомерические и линейные показатели организма подсвинков

С возрастом у большинства животных происходит повышение не только массы тела, но и увеличение массы внутренних органов. В наших исследованиях, особенно четко просматривается увеличение указанных показателей у подсвинков при добавлении в рационы 10% количества аспарагинатов в их рационы, что является наиболее оптимальным количеством для подсвинков.

На протяжении опыта проводили исследования динамики массы печени и желудка, а также длины тонкой и толстой кишки. Анализ данных таблицы 1 свидетельствует о том, что показатели массы печени и желудка существенно различались у подсвинков в 7-и месячном возрасте. Так, исследуемый показатель у животных 2-й опытной группы был несколько ниже,

чем у животных 1-й - на 64 г, по сравнению с контролем - на 4 г, а с 3-й опытной группой разница составляла 20 г.

Таблица 1 - Масса органов пищеварительного канала подсвинков

Объект исследований		Показатели	
		Масса печени, кг	Масса желудка, кг
4 мес.	контроль	0,888±0,001	0,380±0,001
	1-я опытная	1,084±0,001**	0,460±0,001
	2-я опытная	1,132±0,002	0,392±0,003
	3-я опытная	1,080±0,001*	0,428±0,003
7 мес.	контроль	1,782±0,003	0,726±0,001
	1-я опытная	1,842±0,001***	0,770±0,001**
	2-я опытная	1,778±0,002	0,694±0,001
	3-я опытная	1,798±0,001	0,766±0,001

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***- p ≤ 0,001

Масса желудка у подопытных животных в 7-и месячном возрасте находилась в следующих пределах: в контроле - 0,726± 0,001 г, в 1-й опытной - 0,770±0,001 (p ≤ 0,01) г, во 2-й - 0,694±0,001 г и в 3-й - 0,766±0,001 г соответственно.

Длина тонкой кишки у подсвинков 2-й опытной группы в 7-и месячном возрасте составляла 19,63± 0,008 м, что на 0,34 м, на 0,13 м и на 0,32 м (p ≤ 0,05) больше, чем в контроле, 1-й и 3-й опытных группах соответственно (табл. 2).

Аналогичная картина наблюдалась по показателю длины толстой кишки, так у подсвинков 2-й опытной группы исследуемый показатель составлял 6,20±0,01 м, что на 0,06 (p ≤ 0,001) м, на 0,03 (p ≤ 0,01) м и на 0,05 (p ≤ 0,01) м больше, чем в контроле, 1-й и 3-й опытных группах соответственно.

Таблица 2 - Длина органов пищеварительного канала подсвинков

Объект исследований		Показатели	
		Длина тонкой кишки, м	Длина толстой кишки, м
4 мес.	контроль	16,45±0,007	4,02±0,01
	1-я опытная	16,70±0,02	4,19±0,01
	2-я опытная	16,51±0,009*	4,08±0,01**
	3-я опытная	16,50±0,01	4,15±0,006
7 мес.	контроль	19,29±0,009	6,14±0,03
	1-я опытная	19,50±0,005	6,17±0,008**
	2-я опытная	19,63±0,008	6,20±0,01***
	3-я опытная	19,31±0,008*	6,15±0,02**

Примечание: *-p ≤ 0,05; **-p ≤ 0,01; ***- p ≤ 0,001

Из вышеизложенного следует, что длина тонкой и толстой кишки в опытных группах незначительно различается, но при этом, при сравнении с аналогами контроля, у подсвинков в состав рациона, которых добавляли 10 % комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты, наблюдается лучшее развитие тонкой кишки, что, по нашему мнению, свидетельствует об улучшении конверсии корма и обменных процессов.

Убойный выход во 2-й опытной группе составлял 75,29±0,27 (p ≤ 0,001) %, что больше контроля, 1-й и 3-й опытных групп соответственно на 3,01; 2,42 (p ≤ 0,001) и 0,9 % соответственно. По нашему мнению, это свидетельствует о более интенсивном развитии мышечной массы у подсвинков, получавших в составе рациона 10% от нормы комплекса микроэлементов.

Длина туши у животных 2-й опытной группы так же больше на 11,2%, 6,3% (p ≤ 0,05) и 6,3% (p ≤ 0,001) соответственно по сравнению с контролем, 1-й и 3-й опытными группами.

У подсвинков 2-й опытной группы наблюдалась наименьшая толщина шпика - 2,82±0,008 см, что при сравнении с животными контрольной группы, меньше на 10,6 %, 1-й опытной группой на 15,2 % и 3-й на 9,2%, соответственно.

Так, если в начале опыта живая масса (табл. 3) у всех животных находилась на относительно одинаковом уровне, то к 4-х месячному возрасту наибольший показатель был во 2-й опытной группе и составлял 45,2±0,14 (p ≤ 0,001) кг, в то время, как в контроле, 1-й и 3-й группах он был ниже на 1,7%, 1,7 % и 0,9 (p ≤ 0,001) % соответственно.

Таблица 3 - Динамика живой массы и среднесуточных приростов

Показатели	Группы			
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Средняя живая масса в начале опыта, кг	13,18±0,06	13,12±0,03	13,17±0,03	13,15±0,03
Средняя живая масса в середине опыта, кг	43,1±0,11	43,1±0,08	45,2±0,14***	45,0±0,07***
Средняя живая масса в конце опыта, кг	105,2±0,10	105,2±0,17	107,0±0,13**	106,0±0,08*
Среднесуточный прирост, г	664,0±0,11	652,0±0,21	677,0±0,09***	671,0±0,18

Примечание: *- $p \leq 0,05$; **- $p \leq 0,01$; ***- $p \leq 0,001$

В 7-и месячном возрасте тенденция в увеличении средней живой массы сохранилась, и наивысший показатель был во 2-й опытной группе - 107,0±0,13 ($p \leq 0,01$) кг. Несколько ниже данный показатель отмечался в 3-й группе и составлял 106,0±0,08 ($p \leq 0,01$) кг, в контроле и 1-й опытной группе он был одинаковым и равнялся 105,2±0,17 кг.

За период опыта наилучший прирост (табл. 3) наблюдался у животных 2-й опытной группы 677,0±0,09 ($p \leq 0,001$) г и был выше контроля на 1,9%, 1-й опытной группы на 3,8% и животных 3-й группы на 0,9%.

Особенности гомеостаза подсвинков при добавлении в рацион аспарагинатов Морфологические и биохимические показатели крови подсвинков

Результаты научно - производственного опыта по исследованию морфологических и биохимических показателей крови подсвинков интактной и опытных групп приводятся в сводной таблице 4. Морфологические показатели крови исследуемых животных в начале опыта всех изучаемых нами групп находились на относительно одинаковом уровне и в пределах физиологической, а также возрастной нормы.

Концентрация эритроцитов у подсвинков всех подопытных групп в начале опытного периода находилась на относительно стабильном уровне и составляла $4,25 \cdot 10^{12}/л$, что соответствует их физиологической норме, согласно возрасту. К 4-х месячному возрасту изучаемый показатель у животных контрольной группы составлял $5,66 \pm 0,01 \cdot 10^{12}/л$, в 1-й опытной группе равнялся $5,65 \pm 0,02 \cdot 10^{12}/л$, во 2-й - $6,05 \pm 0,01 \cdot 10^{12}/л$ и в 3-й - $5,76 \pm 0,01 \cdot 10^{12}/л$. Количество эритроцитов в 7-и месячном возрасте у подсвинков 1-й опытной группы повысилось на 6,7% ($p \leq 0,01$), во 2-й на - 12,0 % ($p \leq 0,005$) и 3-й на - 6,6% по сравнению с таковыми животными контроля.

В результате проведенных исследований установлено, что средний объем эритроцита, гематокрит, средняя концентрация гемоглобина в 1 эритроците находились на стабильно одинаковом уровне по протяжении всего опытного периода и в пределах физиологической нормы, согласно их возрасту, как в контрольной, так и в опытных группах подсвинков. Так, средний объем эритроцита увеличивался с 35-и дневного возраста $41,26 \pm 0,50$ и по достижению 7-и месяцев до $46,87 \pm 0,56 \text{ мм}^3$ ($p \leq 0,05$), гематокрит с $27,05 \pm 0,54$ и до $29,84 \pm 0,67$ % ($p \leq 0,05$), средняя концентрация гемоглобина в 1 эритроците с $28,05 \pm 0,76$ и до $31,70 \pm 0,80$ ($p \leq 0,05$) г/л во всех опытных группах соответственно. Данный факт указывает на то, что применение аспарагинатов не оказывает отрицательного воздействия на морфологические показатели крови, тем самым способствуя поддержанию гомеостаза в организме животных.

Уровень гемоглобина в 1-й, 2-й и 3-й опытных группах у животных 7-и месячного возраста был выше на 2,6%, 4,2% и 2,6% соответственно по сравнению с контролем. Следовательно, обменные процессы интенсивнее протекали у животных во 2-й опытной группе.

В начале опытного периода содержание лейкоцитов во всех группах в среднем находилось на одинаковом уровне и составляло $13,6 \cdot 10^9/л$. В течение опытного периода содержание лейкоцитов колебалось незначительно, но находилось в пределах физиологической и возрастной нормы. В 7-и месячном возрасте (в конце опыта) содержание лейкоцитов было следующим: в контроле - $13,5 \pm 0,07 \cdot 10^9/л$, в 1-й опытной группе $13,8 \pm 0,09 \cdot 10^9/л$ ($p \leq 0,05$), во 2-й - $14,2 \pm 0,16 \cdot 10^9/л$ ($p \leq 0,005$) и в 3-й - $13,6 \pm 0,07 \cdot 10^9/л$ ($p \leq 0,05$) соответственно.

Таблица 4 - Морфологические и биохимические показатели крови подсвинков

Показатели	Возраст подсвинков											
	35 дней				4 мес.				7 мес.			
	Группы											
	Контроль	1-я опытная (7,5%)	2-я опытная (10%)	3-я опытная (12,5%)	Контроль	1-я опытная (7,5%)	2-я опытная (10%)	3-я опытная (12,5%)	Контроль	1-я опытная (7,5%)	2-я опытная (10%)	3-я опытная (12,5%)
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,27±0,01	4,25±0,01	4,23±0,01	4,26±0,01	5,66±0,01	5,65±0,02	6,05±0,01	5,76±0,01	5,84±0,02	6,26±0,02**	6,64±0,008***	6,24±0,02
Ср. V эритроцита, $мм^3$	40,00±0,41	42,05±0,47	42,00±0,51	41,00±0,51	42,02±0,52	43,10±0,63*	43,11±0,43*	43,00±0,52	46,36±0,54	47,12±0,47**	47,01±0,61*	47,0±0,60
Гематокрит, %	27,00±0,77	27,11±0,63	27,10±0,52	27,05±0,54	28,05±0,66	28,10±0,65	28,12±0,66*	28,05±0,73	29,10±0,77	30,05±0,76*	30,15±0,87*	30,01±0,53
Гемоглобин, г/л	106,7±0,43	108,3±0,33**	109,8±0,18***	107,7±0,43	105,9±0,41	111,5±0,41	115,7±0,15	112,5±0,41	113,0±0,24	116,0±0,23**	118,0±0,26**	116,0±0,25**
Ср. конц. гемогл. в эритроците, г/л	28,00±0,87	28,13±0,74	28,05±0,82	28,05±0,68	28,75±0,88	29,03±0,80*	29,00±0,92*	29,03±0,73*	30,12±0,89	32,21±0,76*	32,33±0,83*	32,12±0,84*
Лейкоциты, $10^9/л$	13,5±0,20	13,6±0,10	13,8±0,15	13,6±0,10	14,1±0,19	14,5±0,14**	14,2±0,07	14,2±0,19	13,5±0,07	13,8±0,09*	14,2±0,16***	13,6±0,07*
Общ. белок, г/л	64,4±0,06	64,8±0,06	65,2±0,10*	64,9±0,05	65,2±0,08	74,4±0,05	76,9±0,09	75,2±0,05	70,6±0,04	76,5±0,07**	81,4±0,11***	77,2±0,06**
Белк индекс, ед.	0,56±0,008	0,56±0,009	0,56±0,009	0,56±0,009	0,59±0,008	0,62±0,007**	0,68±0,005	0,63±0,006**	0,57±0,01	0,62±0,005**	0,72±0,03***	0,63±0,004**
Альбумины, г/л	28,6±0,20	29,1±0,13*	30,3±0,17**	29,2±0,11*	30,3±0,25	31,6±0,07**	35,1±0,15**	32,1±0,15**	31,5±0,09	35,3±0,13	37,5±0,23***	35,8±0,11
Глобулины, г/л	35,8±0,09	35,7±0,10*	34,9±0,07	35,7±0,10*	34,9±0,09	42,8±0,05	41,8±0,12	43,1±0,05	39,1±0,07	41,2±0,06***	43,9±0,06***	41,4±0,06**
АЛТ, ед/л	40,18±0,55	40,38±0,63	40,56±0,23	40,34±0,52	42,02±0,74	42,23±0,63*	42,20±0,56*	42,23±0,41	43,05±0,70	46,22±0,74*	48,65±0,77*	48,00±0,65*
АСТ, ед/л	36,07±0,44	36,11±0,32	36,23±0,25	36,21±0,42	40,18±0,56	40,56±0,61*	41,05±0,55*	41,20±0,52	45,21±0,57	48,55±0,57*	49,14±0,88*	49,05±0,69
Мочевина, ммоль/л	3,0±0,03	3,3±0,08	3,2±0,04	3,3±0,07	4,0±0,09	3,6±0,10	3,3±0,05**	3,56±0,10	4,4±0,07	4,1±0,06**	4,0±0,08**	4,1±0,04*
Билирубин, мкмоль/л	1,40±0,005	1,42±0,007**	1,44±0,01**	1,43±0,005**	1,47±0,008	1,40±0,008*	1,39±0,005	1,39±0,007*	1,43±0,006	1,40±0,008	1,39±0,008**	1,40±0,006

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,005$.

Стабильное количественное содержание лейкоцитов в крови исследуемых животных указывает на то, что включение в комбикорма минерального комплекса на основе L-аспарагиновой кислоты обеспечивает в целом, достаточно высокую общую резистентность организма и данный факт наблюдается на протяжении всего опытного периода.

Концентрация общего белка в сыворотке крови у подсвинков опытных групп, которые получали в составе рациона минеральные добавки, находилась на более высоком уровне, по сравнению с контролем. К середине опытного периода изучаемый показатель возрастал, оставаясь в пределах физиологической нормы, согласно возрасту. К концу исследований содержание общего белка у подсвинков 2-й опытной группы возросло на 13,3%, 3-й - на 7,9% и 1-й - на 7,7% по сравнению с контролем.

Белковый индекс изменялся в исследуемых группах в течение всего опытного периода, но находился в пределах физиологической нормы. В начале опыта показатель был на одном уровне во всех группах и составлял $0,56 \pm 0,009$ ед. В 4-х месячном возрасте данный показатель в контроле равнялся $-0,59 \pm 0,008$, в 1-й опытной группе - $0,62 \pm 0,007$ ($p \leq 0,01$), во 2-й - $0,68 \pm 0,005$ ед. и в 3-й - $0,63 \pm 0,006$ ($p \leq 0,01$) ед. У 7-и месячных подсвинков белковый индекс равнялся в контроле $-0,57$ ед., в 1-й опытной группе остался на прежнем уровне - $0,62 \pm 0,005$ ($p \leq 0,01$) ед., в 3-й - составил $0,63 \pm 0,004$ ($p \leq 0,01$) ед. соответственно. Во 2-й опытной группе показатель повысился по сравнению с животными 4-х месячного возраста на 0,04 ед. и составил $0,72 \pm 0,03$ ($p \leq 0,005$) ед. Данные таблицы 4 убедительно свидетельствуют о том, что чем выше данный индекс, тем эффективнее протекает белковый обмен, который оказывает положительное влияние и в целом на весь метаболизм веществ в организме подсвинков опытных групп.

По уровню альбуминов наблюдали положительную динамику в их увеличении, причем отмечали на всем протяжении опытного периода. Так, концентрация альбуминов в 35-и дневном возрасте находилась на стабильном уровне у всех подопытных групп животных, согласно их физиологической и возрастной норме. К 7-и месячному возрасту наивысший показатель был во 2-й опытной группе. Концентрация альбуминов в группе с 7,5% минерального комплекса в составе рациона была выше на 10,8% и в 12,5 % минерального комплекса на 11,1% по сравнению с интактными животными. В группе с 10% количеством комплекса микроэлементов изучаемый показатель был выше на 16,0 % ($p \leq 0,01$).

У животных контрольной группы концентрация глобулинов несколько снизилась к концу опытного периода по сравнению с началом. В 2-й опытной группе анализируемый показатель превышал контроль на - 14,1%, 1-ю опытную - 10,2% ($p \leq 0,005$) и 3-ю - на 10,1% ($p \leq 0,01$) соответственно в 7-и месячном возрасте.

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, не выходя за пределы физиологической и возрастной нормы. Так, в начале исследований в среднем показатели АСТ и АЛТ составляли $36,16 \pm 0,32$ ед/л и $40,36 \pm 0,35$ ($p \leq 0,05$) ед/л, в середине опыта $40,75 \pm 0,54$ ед/л и $42,17 \pm 0,60$ ($p \leq 0,05$) ед/л соответственно.

Необходимо отметить, что к концу опытного периода у подсвинков, которые получали в составе рациона комплекс микроэлементов, были более высокие значения трансфераз. Уровень аланинаминотрансферазы и аспаратаминотрансферазы у подсвинков 2-й группы составляли $48,65 \pm 0,77$ ед/л ($p \leq 0,05$) и $49,14 \pm 0,88$ ед/л ($p \leq 0,05$), что на 5,6 и 3,93 ед/л больше, чем у интактных животных.

Таким образом, можно заключить, что более интенсивно белковый обмен веществ протекал у животных 2-й опытной группы, получавших в составе рациона 10% минерального комплекса на основе L-аспарагиновой кислоты от общепринятой нормы.

Добавление в рацион хелатных соединений металлов к концу опытного периода способствовало снижению содержания мочевины в сыворотке крови у опытных групп

подсвинков, при сравнении с аналогами контроля, но при этом изучаемый показатель находился в пределах их физиологической нормы, согласно возрасту.

На протяжении всего опыта количество билирубина в сыворотке крови подсвинков находилось в пределах их физиологической нормы, согласно их возрасту. У животных в 35-и дневном возрасте содержание билирубина составляло $1,42 \pm 0,007$ ммоль/л ($p \leq 0,01$) во всех опытных группах. В контрольной группе в 4-х месячном возрасте изучаемый показатель составлял $1,47 \pm 0,008$ мкмоль/л, в 1-й опытной - $1,40 \pm 0,008$ ($p \leq 0,05$), во 2-й - $1,39 \pm 0,005$ мкмоль/л и в 3-й - $1,39 \pm 0,005$ мкмоль/л ($p \leq 0,05$). В 7-и месячном возрасте концентрация билирубина составляла в контроле $1,43 \pm 0,006$ мкмоль/л, в 1-й опытной группе - $1,40 \pm 0,008$, во 2-й - $1,39 \pm 0,008$ мкмоль/л ($p \leq 0,01$) и 3-й - $1,40 \pm 0,006$ мкмоль/л соответственно.

Таким образом, добавление в рационы подсвинков комплекса аспарагинатов в объеме 7,5 %, 10 % и 12,5 % от общепринятой нормы не оказывает негативного воздействия на исследуемые показатели крови подсвинков, а, напротив несколько улучшает течение метаболических процессов поддерживая при этом гомеостаз организма.

Следует отметить, что у подсвинков 2-й опытной группы, которые получали в составе своего рациона 10% от общепринятой нормы комплекса минералов, отмечали более интенсивное течение белкового обмена и окислительно-восстановительных процессов.

Иммунологические показатели крови подсвинков

Показатель бактерицидной активности сыворотки крови с возрастом увеличивается у подсвинков всех изучаемых групп. Анализируемый показатель повышается в контроле с $46,7 \pm 1,0$ до $47,6 \pm 1,14$ %, в 1-й опытной группе с $47,2 \pm 1,07$ до $49,6 \pm 1,06$ ($P > 0,95$) %, во 2-й с $50,1 \pm 1,13$ ($P > 0,95$) до $50,6 \pm 1,10$ ($P > 0,95$) % и в 3-й - с $50,1 \pm 1,11$ до $51,7 \pm 1,13$ %.

Повышение изучаемого показателя, как в начале, так и конце опыта свидетельствует о возрастных изменениях и повышении естественной резистентности у подсвинков при применении комплекса микроэлементов (цинк, железо, медь, кобальт и марганец) в связи L-аспарагиновой кислотой. Это четко наблюдается у животных 2-й опытной группы в комбикорма, которых добавляли 10% комплекса микроэлементов.

Показатели фагоцитарной активности сыворотки крови животных варьируют и в начале, и в конце опыта. В возрасте 4-х месяцев изучаемый показатель составлял в контроле $54 \pm 1,09$ %, в 1-й опытной - $52 \pm 1,13$ ($P > 0,95$) %, во 2-й - $51 \pm 1,12$ % и в 3-й $55 \pm 1,07$ ($P > 0,90$) % соответственно. Так, в возрасте 7-и месяцев данные изменились следующим образом. Во 2-й опытной группе увеличение показателя наблюдали на 5%, в 1-й и 3-й на 3 и 1 % соответственно, по сравнению с животными контрольной группы.

Фагоцитарный индекс в начале опыта, как в контрольной, так и в 1-й опытной группах составлял $2,8 \pm 0,1$ %, во 2-й и 3-й $3,0 \pm 0,3$ ($P > 0,90$) %. К концу опыта изучаемый показатель находился на стабильно одинаковом уровне в 1-й и 2-й опытных группах, а у аналогов контроля ниже на 0,2 % и на 0,1% у подсвинков 3-й опытной группы.

Аналогичную закономерность мы наблюдали и в динамике фагоцитарного числа, так, изучаемый показатель изменялся, также, как и фагоцитарный индекс в среднем составляя $1,6 \pm 0,2$ - $1,7 \pm 0,1$ ($P > 0,95$).

Следовательно, включение в рацион 10 % количества от нормы комплекса микроэлементов (цинк, железо, медь, кобальт и марганец) в связи L-аспарагиновой кислотой, оказалось достаточным для обеспечения организма подсвинков 2-й опытной группы более высокими иммунными свойствами, по сравнению со своими сверстниками 1-й и 3-й опытных групп и контроля.

Содержание макро- и микроэлементов в сыворотке крови и внутренних органах подсвинков

В начале опыта концентрация кальция в сыворотке крови поросят была значительно ниже физиологических границ, что можно объяснить интенсивным ростом поросят, и вероятно недостаточным потреблением кальция организмом. В конце опыта уровень кальция в сыворотке крови стабилизировался у животных 2-й и 3-й опытных групп до 3,6 ммоль/л, что является верхним пределом физиологической нормы.

Наряду с кальцием мы определяли динамику изменений фосфора в сыворотке крови подопытных подсвинков. В контрольной группе в конце опыта показатель составлял $3,07 \pm 0,9$ ммоль/л, в 1-й опытной - $3,28 \pm 0,23$ ммоль/л, во 2-й - $3,26 \pm 0,24$ ммоль/л ($P < 0,05$) и в 3-й - $3,21 \pm 0,59$ ммоль/л соответственно. Показатели данного элемента находились на относительно стабильном уровне, что говорит о нормальном течении фосфорно-кальциевого обмена и указывает на стабильное развитие организма подопытных подсвинков.

В отличие от кальция и фосфора концентрация магния в начале опыта, хотя и несколько повысилась, но за верхние пределы нормы вышла незначительно. В то же время у поросят во второй и третьей опытных группах в конце опыта отмечалось достоверное повышение магния в сыворотке крови: на 0,44 и 0,40 мг/дл по сравнению с контролем ($1,33 \pm 1,2$). Скорее всего, это связано с интенсивным ростом поросят в молодом растущем организме.

Анализируя показатель концентрации калия в сыворотке крови поросят, отмечали стабильное повышение указанного элемента, как в начале опыта, так и в конце. Наиболее выраженное повышение калия было в 1-й и 2-й опытных группах: $10,07 \pm 0,1$ ($P < 0,05$) и $10,57 \pm 0,8$ ($P < 0,05$) ммоль/л соответственно, по сравнению с таковыми животными контроля: $6,47 \pm 0,7$ ммоль/л.

В конце опыта концентрация натрия составляла у животных контрольной группы - $126,7 \pm 3,02$ ммоль/л, в 1-й опытной - $121,7 \pm 37,4$ ммоль/л, во 2-й - $131,9 \pm 3,7$ ($P < 0,05$) ммоль/л и в 3-й - $131,1 \pm 16,7$ ($P < 0,05$) ммоль/л, что соответствует данным физиологической нормы, согласно их возрасту.

Железо у подсвинков на всем протяжении опыта оставалось в пределах физиологической нормы. У поросят 1-й и 2-й опытных групп концентрация железа была достоверно выше на 1,97 и 3,04 ($P < 0,05$) мкмоль/л, чем у поросят контрольной группы соответственно. Снижение указанного микроэлемента у животных 3-й опытной группы оказалось недостоверным.

Уровень меди у поросят контрольной группы составлял $21,93 \pm 5,7$ мкмоль/л, в 1-й опытной концентрация меди повысилась на - 15% ($25,23 \pm 1,82$ мкмоль/л ($P < 0,05$), во 2-й - на 28,9% ($28,7 \pm 2,56$ мкмоль/л ($P < 0,05$)) и в 3-й опытной группе достоверных различий не установлено.

Концентрация цинка после введения комплекса минеральных веществ в сыворотке крови у подсвинков 1-й группы повысилась на 11,3%, 2-й - на 39,1%, а 3-й понизилась на 15% по сравнению с контролем.

Максимальная концентрация кобальта установлена во 2-й опытной группе животных - $0,09 \pm 0,002$ мкмоль/л ($P < 0,05$), что значительно превосходит при сравнении с таковыми контроля и животных 1-й опытной группы.

У подсвинков контрольной группы уровень марганца составлял $0,364 \pm 0,01$ мкмоль/л, в 1-й опытной - $0,400 \pm 0,03$ мкмоль/л, во 2-й - $0,455 \pm 0,07$ ($P < 0,05$) мкмоль/л и в 3-й опытной группе находился в пределах $0,400 \pm 0,03$ мкмоль/л. Применяемый хелатный комплекс, содержащий марганец позволяет несколько повысить его использование, так как указанный элемент в составе комплекса удерживается в крови лучше, чем отдельно в неорганической форме.

Уровень кальция в печени у подсвинков контрольной группы составлял $23,0 \pm 0,16$ ммоль/л, в 1-й опытной группе равнялся $23,97 \pm 0,1$ ммоль/л, во 2-й - $31,97 \pm 0,15$ ($P < 0,05$) ммоль/л и 3-й $26,89 \pm 0,13$ ммоль/л. По фосфору картина была несколько иная: подсвинки

2-й опытной группы превосходили своих сверстников из контрольной 1-й и 3-й опытных групп на 7,22; 7,21 и 4,18 ммоль/л соответственно.

Показатели калия у животных 2-й опытной группы несколько превосходили своих сверстников других изучаемых групп. Так, животных контроля и 1-й опытной группы на 16,1 и 16,73 соответственно, а 3-й опытной группы на 10,22 ммоль/л. Аналогичную картину превосходства у подсвинков 2-й опытной группы наблюдали и по показателю натрия в печени. Относительно на стабильном уровне во всех изучаемых группах находился показатель железа, в среднем составляя $1,75 \pm 0,14$ ммоль/л.

Уровень магния в печени у подсвинков контрольной группы составлял $12,28 \pm 0,25$ ммоль/л, в 1-й опытной группе равнялся $12,86 \pm 0,2$ ммоль/л, во 2-й - $17,19 \pm 0,32$ ($P < 0,05$) ммоль/л и 3-й $14,71 \pm 0,25$ ммоль/л. На относительно стабильном уровне были данные и по цинку, с незначительным преимуществом у животных 2-й опытной группы. Аналогичную картину наблюдали и по уровню кобальта и марганца, которые в среднем составляли 1,03 мкмоль/л и 33,15 мкмоль/л у изучаемых подсвинков.

Медь у животных 2-й опытной группы превосходила своих аналогов в других изучаемых группах. Данный показатель превосходил животных контроля и 1-й опытной группы на 15,22 и 15,19 ммоль/л соответственно, а 3-й опытной группы на 4,19 ммоль/л.

В ходе изучения нами концентрации макро- и микроэлементов в желудке подопытных подсвинков установлено, что концентрация микроэлементов остается стабильной, как у интактных, так и у опытных подсвинков. Процессы жизнедеятельности интенсивнее протекали у животных во 2-й опытной группе. Так, уровень макроэлементов в желудке, таких, как кальций, фосфор, натрий, магний находился на стабильно одинаковом уровне между изучаемыми группами и в среднем составляли $10,7 \pm 0,11$ ммоль/л; $40,43 \pm 0,20$ ммоль/л; $17,77 \pm 0,32$ ммоль/л и $9,96 \pm 0,16$ ($P < 0,05$) ммоль/л соответственно. Показатель калия у животных 2-й опытной группы превосходил аналогов контроля, 1-й и 3-й опытных групп на 6,55; 4,05 и 4,66 соответственно.

Содержание меди в желудке, также, как и в печени животных 2-й опытной группы превосходило своих аналогов в других изучаемых группах: животных контрольной группы на 1,89 ммоль/л, 1-й опытной группы на 5,09 ммоль/л и 3-й опытной группы на 2,29 ммоль/л. Показатели микроэлементов: железа, цинка, кобальта и марганца также находились в среднем на одинаковом уровне, не выходя за пределы физиологической и возрастной нормы.

Уровень кальция в кишке у подсвинков 2-й опытной группы превосходил своих аналогов в других исследуемых группах. Так, у животных контроля и 1-й опытной группы показатель превосходил на 2,74 и 4,89 ммоль/л соответственно. А уровень элемента у животных 3-й опытной группы превышал таковых 2-й опытной лишь на 0,19 ммоль/л. Содержание фосфора во всех изучаемых группах находилось на стабильном уровне, в среднем составляя $38,30 \pm 0,17$ ($P < 0,05$) ммоль/л.

При определении уровня калия выявили, что количество элемента у подсвинков 2-й опытной группы превышало контроль на 6,15 ммоль/л; 1-ю и 3-ю опытные группы превосходило на 6,84 и 3,43 ммоль/л соответственно.

Содержание натрия в пробах стенки кишки составляло в контроле $52,43 \pm 0,53$ ммоль/л, у подсвинков 1-й опытной группы - $52,55 \pm 0,67$ ммоль/л, 2-й - $62,34 \pm 0,82$ ($P < 0,05$) ммоль/л и 3-й $58,51 \pm 1,01$ ммоль/л, что соответствует их возрастной и физиологической норме.

Так, проводя анализ концентрации микроэлементов в кишке, наблюдали изучаемые элементы на относительно стабильном уровне, как у контрольных, так и у опытных поросят. Уровень железа, цинка, кобальта, меди, марганца был несколько увеличен у подсвинков 2-й опытной группы, которые получали 10 % хелатного комплекса в комбикормах.

Количество кальция в скелетной мускулатуре у изучаемых нами подсвинков всех исследуемых групп в конце опытного периода находилось на относительно стабильном

уровне и составляло в среднем $16,79 \pm 0,3$ ммоль/л, что соответствует их физиологической и возрастной норме. Уровень фосфора несколько превосходил у подсвинков 2-й опытной группы таковых контроля, 1-й и 3-й опытных групп на 1,03; 2,31 и 0,7 ммоль/л соответственно. Аналогичная картина наблюдалась с показателями калия и железа: они варьировали в опытных и контрольной группах незначительно, составляя в среднем 52,85 ммоль/л и 0,75 мкмоль/л соответственно.

Содержание магния у животных 2-й опытной группы было выше контроля на 1,11; животных 1-й опытной группы на 1,44 и 3-й группы на 0,11 ммоль/л соответственно.

В скелетной мускулатуре изучаемых нами животных концентрация микроэлементов: цинка, кобальта, меди и марганца находилась на относительно стабильном уровне, как у интактных, так и у опытных подсвинков.

Уровень кальция в почках у подсвинков 2-й опытной группы несколько превосходил аналогов контроля, а также 1-й и 3-й опытных групп на 1,03; 2,31 и 1,6 ммоль/л соответственно. Концентрация макроэлементов фосфора, калия, натрия и магния во 2-й и 3-й опытных группах незначительно превосходила аналогов контроля и 1-й опытной группы на 2-4 ммоль/л.

Содержание микроэлементов: железа, цинка, кобальта у животных 2-й опытной группы было несколько выше, чем у таковых контроля, 1-й 3-й опытных групп в среднем на 0,02-0,16 ммоль/л. Аналогичную картину наблюдали и с показателями меди и марганца: они варьировали в опытных и контрольной группах незначительно, составляя в среднем $28,89 \pm 0,91$ и $21,20 \pm 1,10$ ($P < 0,05$) ммоль/л соответственно.

Содержание в селезенке макроэлементов: кальция, фосфора и калия во всех изучаемых нами группах подсвинков находилось на относительно одинаковом уровне и в среднем составляло $23,83 \pm 0,09$; $63,71 \pm 0,33$ ($P < 0,05$) и $62,83 \pm 0,44$ ($P < 0,05$) ммоль/л соответственно. Аналогичную картину наблюдали и с показателями магния, железа и цинка: они варьировали в опытных и контрольной группах незначительно, находясь относительно на одинаковом уровне, составляя в среднем 13,53; 3,31 и 0,24 ммоль/л соответственно.

Концентрация натрия в селезенке подсвинков несколько превосходила у животных 2-й опытной группы: контрольную на 1,69 ммоль/л, 1-ю опытную - на 1,18 и 3-ю - на 0,54 ммоль/л соответственно. Показатели кобальта и меди варьировали в опытных и контрольной группах незначительно, составляя в среднем $0,55 \pm 0,02$ ($P < 0,05$) и $18,92 \pm 0,14$ ($P < 0,05$) ммоль/л соответственно.

Концентрация марганца в селезенке подсвинков контрольной группы составляла $3,28 \pm 0,16$ ммоль/л, в 1-й опытной группе - $3,10 \pm 0,12$ ммоль/л, во 2-й - $3,56 \pm 0,14$ ($P < 0,05$) и 3-й - $3,24 \pm 0,18$ ммоль/л, находясь на относительно стабильном уровне, как в контроле, так и в опытных группах.

Исходя из выше полученных результатов установлено, что концентрация макро- и микроэлементов во 2-й опытной группе несколько превосходила своих аналогов в опытных группах и контроле. Таким образом, ввод органических микроэлементов на основе L - аспарагиновой кислоты в рационы подсвинков позволяет решить такие проблемы, как отрицательное влияние их друг на друга, взаимодействие с витаминами и низкая усвояемость.

Особенности морфологии пищеварительного канала подсвинков при добавлении в рацион аспарагинатов

Морфология стенки желудка

Гистологическая картина строения стенки желудка на протяжении всего опыта однотипна во всех изучаемых группах подсвинков. Слизистая оболочка желудков подсвинков - рельефная. У животных опытных групп рельеф слизистой неровный, формирует складки и ямки. Хорошо просматриваются желудочные ямки - овальные углубления эпителия в собственную пластинку, в некоторых из них наблюдали некоторое количество слизи. Оболочка включает в себя четкие: эпителиальный слой, подслизистую основу, собственную и мышечную пластинки.

Собственная пластинка слизистой оболочки толстая, сплошь занята железами и разделенными тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани.

На всем протяжении, начиная от собственной пластинки слизистой оболочки и до мышечной, четко просматриваются округло - овальной формы неразветвленные фундальные (трубчатые) железы. У животных 2-й и 3-й опытных групп структура последних дифференцирована на отделы, где главные клетки дна железы более развиты. В них различимы: шейка, тело и дно. Стенки желез образованы однослойным эпителием. Эпителиальный слой представлен однослойным железистым эпителием, толщина которого с возрастом изменяется. Эпителиоциты преимущественно цилиндрической формы. Подслизистая оболочка четкая, представленная рыхлой соединительной тканью с кровеносными сосудами. При изучении стенки сосудов отмечали четкую их структуру и уже на увеличении в 100 раз полнокровие некоторых из них. Мышечная оболочка представлена хорошо выраженными слоями: внутренний - косой, средний - циркулярный и наружный - продольный. Между ними отмечали наличие соединительнотканной прослойки. Серозная оболочка, покрывающая наружную часть мышечной оболочки, состоит из рыхлой соединительной ткани, снаружи покрытая мезотелием, представляющий собой однослойный плоский эпителий.

Результаты проведенных нами исследований показывают, что некоторые изменения толщины слизистой, мышечной и серозной оболочек желудка связаны с применением в рационах различного количества минерального комплекса. Данные представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Толщина стенки желудка подсвинков

Объект исследований		Толщина стенки, мкм		
		Слизистая оболочка	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
4 мес	контроль	60,6±0,56	31,2±1,29	7,2±0,29
	1-я опытная	65,4±0,65*	35,4±1,33**	7,1±0,31
	2-я опытная	76,2±1,47	33,8±1,64	7,2±0,33
	3-я опытная	74,3±1,32	32,6±1,33	7,0±0,23
7 мес	контроль	117,2±1,23	36,6±0,89	9,1±0,22
	1-я опытная	123,8±1,30	38,6±1,25*	9,5±0,42*
	2-я опытная	128,4±1,02**	37,6±0,79*	9,7±0,44*
	3-я опытная	123,9±1,01	37,0±0,69	9,6±0,20*

Примечание: * $p \leq 0,005$; ** $p \leq 0,001$

Более наглядно колебания толщины слизистой оболочки у исследуемых подсвинков в зависимости от количества используемой минеральной добавки в рационах представлены на рисунке 1. В 4-х месячном возрасте (середина опыта), у подсвинков исследуемых групп толщина слизистой оболочки варьировала: между контролем и 1-й опытной группой - 4,8 мкм, между контролем и 2-й опытной группой 15,6 мкм, между контролем и 3-й опытной группой - 13,7 мкм.

У подсвинков 7-и месячного возраста в контрольной группе данный показатель составлял в среднем 117,2±1,23 мкм, у животных 1-й опытной группы - 123,8±1,30 мкм, 2-й - 128,4±1,02 ($p \leq 0,001$) мкм и 3-й - 123,9±1,01 мкм. Таким образом, в 7-и месячном возрасте толщина слизистой оболочки, у животных 1-й опытной группы, получавшей в составе рациона 7,5 % минерального комплекса от нормы, была выше на 5,3 % по сравнению с животными контрольной группы. У подсвинков 2-й опытной группы, получавшей 10 % добавки от общепринятой нормы, толщина слизистой была больше на 8,7 % по сравнению с контрольной группой; на 3,6 % по сравнению с животными 1-й опытной группы и на 3,7 % по сравнению с животными 3-й опытной группы.

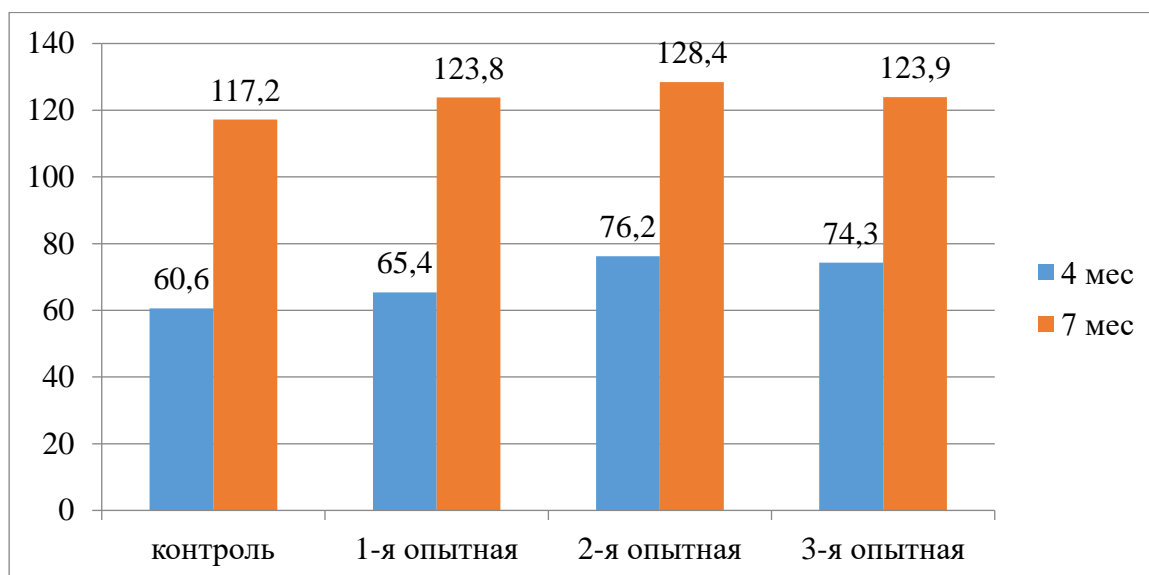


Рисунок 1 - Толщина слизистой оболочки желудка подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

Также наблюдали в течение всего опытного периода аналогичные колебания толщины мышечной оболочки. Данные представлены на рисунке 2.

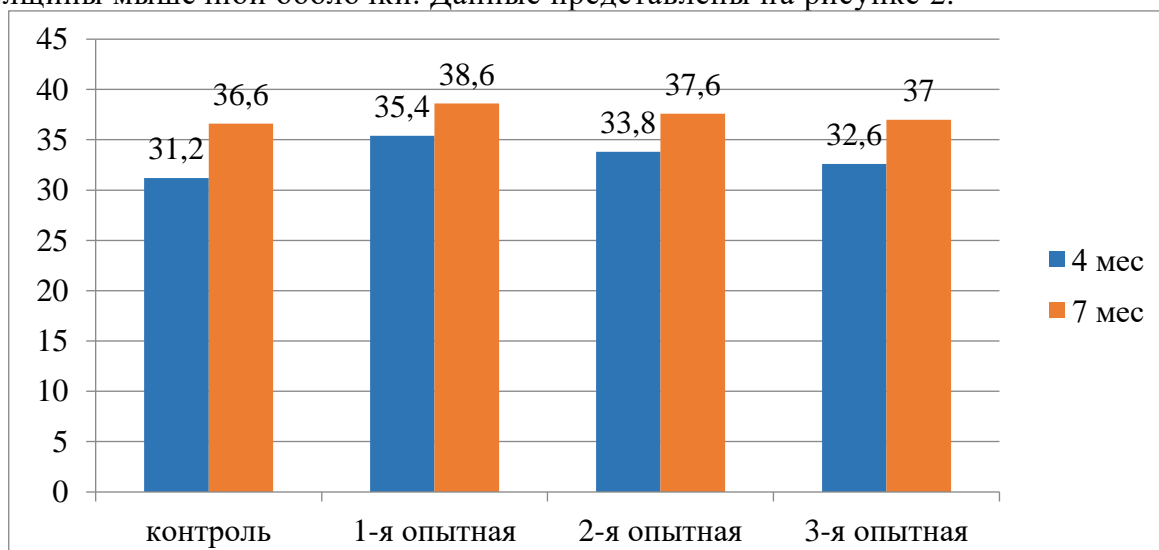


Рисунок 2 - Толщина мышечной оболочки желудка подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

В возрасте 4-х месяцев (середина опыта) толщина мышечной оболочки у подсвинков всех изучаемых групп, в среднем, колебалась в пределах 30 - 35 мкм. К 7-и месячному возрасту (конец опыта) анализируемый показатель изменился незначительно, и отличие между группами составляло порядка 1-2 мкм.

Колебания толщины серозной оболочки были незначительны. В 4-х месячном возрасте показатель в среднем составлял $7,1 \pm 0,31$ мкм. В 7-и месячном возрасте максимальная величина толщины серозной оболочки составляла у подсвинков 2-й опытной группы - $9,7 \pm 0,44$ ($p \leq 0,005$) мкм, что больше на 0,6; 0,2 и 0,1 мкм у животных контроля, 1-й и 3-й опытных групп.

Утолщение стенки слизистой оболочки свидетельствует о том, что добавление в рационы подсвинков крупной белой породы комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты, оказывает положительное влияние на развитие и структуру слизистой оболочки желудка, а следовательно, способствует лучшему всасыванию и усвоению питательных веществ рациона.

Морфология стенки тонкой кишки

Морфологическая структура стенок тонкой кишки у животных контрольной и опытных групп построена по общему типу. Стенка слизистой оболочки структурирована, слои хорошо выражены. Слизистая тонкой кишки представлена слоями: эпителиальным, собственной и мышечной пластинками, а также подслизистой основой. Ворсинки эпителиального слоя четкие, покрыты однослойным цилиндрическим эпителием, который выстилает и крипты. В состав последнего входит несколько разновидностей клеток: более распространенные каемчатые - всасывающие и бокаловидные - продуцирующие слизь. Эпителиоциты, покрывающие крипты и ворсинки в своей апикальной части, как правило, имеют хорошо выраженную, четкую щеточную каемку (микроворсинки). В собственной пластинке слизистой оболочки рыхлая волокнистая соединительная ткань четкая. Мышечная пластинка слизистой оболочки состоит из гладкой мышечной ткани, пучки которой образуют 2 слоя: кольцевой и продольный. Подслизистая основа образована рыхлой волокнистой соединительной тканью с четкими сосудами и железами трубчато - альвеолярного строения, продуцирующими кишечный сок, состоящий из пищеварительных ферментов. В ней наблюдали достаточное количество кровеносных и лимфатических сосудов, а также скопления лимфатических фолликулов.

Мышечный слой в стенке пищеварительной трубки за счет сокращения гладкой мускулатуры обеспечивает перемешивание содержимого, а перистальтическими сокращениями кругового слоя мышечной оболочки способствует дальнейшему продвижению пищевого кома. Оболочка у изучаемых нами подсвинков представлена в виде двух слоев: кольцевого и продольного, разделенных соединительнотканной прослойкой с межмышечным нервным сплетением. Структура слоев четкая, миоциты чаще всего вытянутой формы.

Снаружи тонкая кишка, как и желудок, покрыта серозной оболочкой, представленной рыхлой соединительной тканью и мезотелием. Целостность её не нарушена.

Таблица 6 - Толщина стенки тонкой кишки подсвинков

Объект исследований		Толщина стенки, мкм		
		Слизистая оболочка	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
4 мес.	контроль	33,4±1,07	12,2±0,79	6,9±0,51
	1-я опытная	28,8±0,52	13,0±0,81	7,0±0,22
	2-я опытная	32,4±0,97	14,6±0,79	7,0±0,55
	3-я опытная	29,1±0,97	14,3±0,71	6,9±0,44
7 мес.	контроль	41,0±0,83	16,6±0,48	9,0±0,41
	1-я опытная	42,8±0,79*	17,8±0,63	9,2±0,40*
	2-я опытная	51,0±1,02**	22,0±0,94*	9,6±0,35*
	3-я опытная	51,0±1,01	21,0±0,84*	9,5±0,52*

Примечание: * $p \leq 0,005$; ** $p \leq 0,001$

Результаты проведенных нами исследований доказывают, что структура стенок тонкой кишки у подсвинков контрольной и опытных групп построена по общему типу. Гистологический анализ структуры органа, свидетельствуют о том, что строение изучаемых его слоев во всех исследуемых группах не нарушено. Причем все структуры слоев, хорошо просматриваются, имеют четкие границы.

Из таблицы 6 видно, что в 4-х месячном возрасте у подсвинков 1-й, 2-й и 3-й опытных групп толщина слизистой оболочки тонкой кишки в среднем составляла - 30,1±0,55 мкм.

Данные диаграммы, представленной на рисунке 3, наглядно показывают, что к 7-и месячному возрасту (конец опыта) показатели выглядели следующим образом: в 1-й опытной группе толщина слизистой оболочки увеличилась на 4,2%,

во 2-й и 3-й опытных группах - на 19,6% по сравнению с контрольной группой. В тоже время толщина слизистой оболочки у животных 2-й и 3-й опытных групп увеличилась на 16,0% по сравнению с животными контроля, получавшими в составе своего рациона 7,5% минерального комплекса от общепринятой нормы.

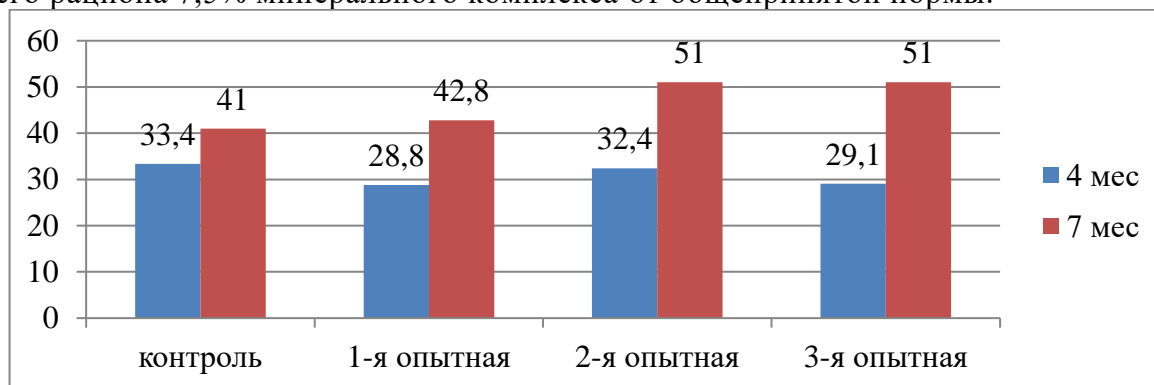


Рисунок 3 - Толщина слизистой оболочки тонкой кишки подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

Особенностью строения эпителиальной оболочки является наличие ворсинок, за счет которых всасывательная поверхность слизистой оболочки увеличена в разы. Количество ворсинок на окулярной линейке, у животных всех исследуемых групп, не превышало 2-3 в 4-х месячном и 3-4 в 7-и месячном возрасте.

Увеличение процессов пищеварения, а также интенсивности химической обработки потребляемого корма и более активного всасывания поступающих витаминных, минеральных и питательных веществ в кровеносное русло способствует минимальному утолщению слизистой оболочки органа у животных опытных групп.

Мышечная оболочка образована двумя слоями гладких миоцитов - продольным и кольцевым. Толщина мышечной оболочки у подсвинков подопытных групп в середине опыта (4 месяца) не превышала 15,0 мкм (рис. 4). К 7-и месячному возрасту (конец опыта) исследуемый показатель у животных контрольной группы составил $16,6 \pm 0,48$ мкм, в 1-й опытной - $17,8 \pm 0,63$ мкм, во 2-й - $22,0 \pm 0,94$ мкм ($p \leq 0,005$) и 3-й - $21,0 \pm 0,84$ мкм ($p \leq 0,005$).

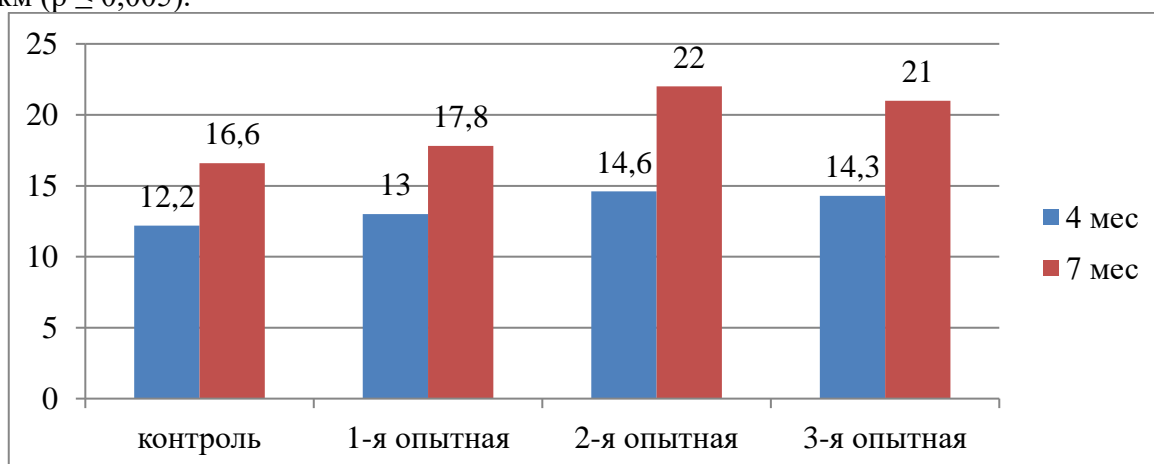


Рисунок 4 - Толщина мышечной оболочки тонкой кишки подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

Изменение толщины мышечной оболочки тонкой кишки у подсвинков 4-х и 7-и месячного возраста свидетельствует не только о возрастных изменениях у животных, но и о благоприятном действии хелатного соединения металлов.

Серозная оболочка тонкая, на отдельных участках представлена невысокими складками, покрыта мезотелием, целостность её не нарушена. Динамика изменения толщины изучаемой оболочки минимальна. Так, у подопытных животных в 4-х месячном возрасте показатель в среднем составлял $7,05 \pm 0,35$ мкм. В 7-и месячном возрасте наибольшая величина составляла у подсвинков 2-й опытной группы - $9,6 \pm 0,48$

($p \leq 0,005$) мкм, что больше на 0,6; 0,4 и 0,1 мкм у животных контроля, 1-й и 3-й опытных групп соответственно.

Таким образом, результаты наших исследований доказывают, что добавление в рацион подсвинков комплекса микроэлементов в связи с L-аспарагиновой кислотой оказывает благоприятное влияние на процессы переваривания, всасывания и усвоения макро-, микроэлементов, а также витаминов, и, следовательно, на структуру тонкой кишки.

Морфология стенки толстой кишки

Строение всех оболочек толстой кишки у животных опытных групп сохранено, нарушений стенок не наблюдали. Эпителиальный слой состоит из однослойного столбчатого эпителия, который погружен в собственную пластину, в результате чего и формируются крипты. В эпителии крипт животных опытных групп содержится значительное количество каемчатых эпителиоцитов и эндокринных клеток. У подсвинков контроля наблюдали незначительную десквамацию эпителия слизистой, крипты с клетками слабо дифференцированы. В слизистой органа подсвинков опытных групп встречаются единичные лимфатические узелки. В мышечной оболочке пучки гладких миоцитов идут продольно, формируя тяжи. В прослойках между тяжами наблюдается небольшое количество рыхлой соединительной ткани у животных 2-й опытной группы. У подсвинков контроля соединительнотканная прослойка занимает больше пространства между миоцитами, по сравнению с аналогами опытных групп. Целостность оболочки не нарушена. Снаружи толстая кишка покрыта серозной оболочкой в виде соединительной ткани.

Данные гистологического анализа толстой кишки свидетельствуют о том, что структура и целостность слоев органа у подсвинков опытных групп не нарушена и соответствует физиологической норме согласно их возрасту. Толщина оболочек толстой кишки подопытных животных представлена в таблице 7.

Таблица 7 - Толщина стенки толстой кишки подсвинков, мкм

Объект исследований		Толщина стенки, мкм		
		Слизистая оболочка	Мышечная оболочка	Серозная оболочка
4 мес.	контроль	21,0±0,50	11,0±0,54	6,0±0,33
	1-я опытная	21,2±0,76	13,0±0,83*	6,1±0,31
	2-я опытная	24,2±0,32**	15,4±0,93	6,0±0,62
	3-я опытная	22,2±0,29	15,2±0,93	6,1±0,26
7 мес.	контроль	25,2±0,52	14,8±0,51	7,9±0,84
	1-я опытная	27,4±0,81**	15,0±0,54	8,2±0,51*
	2-я опытная	30,6±1,09**	17,2±0,58**	8,3±0,25**
	3-я опытная	29,1±1,07	16,4±0,41	8,3±0,57*

Примечание: * $p \leq 0,005$; ** $p \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$

Так, в 4-х месячном возрасте (середина опыта) толщина слизистой оболочки у подсвинков всех исследуемых групп варьировала в пределах от 21,0 до 24,2 мкм. В 7-и месячном возрасте данный показатель увеличился, и в среднем составлял: в контрольной группе - 25,2±0,52 мкм, в 1-й опытной (7,5% минерального комплекса от общепринятой нормы) - 27,4±0,81 ($p \leq 0,01$) мкм, во 2-й (10% добавки) - 30,6±1,09 ($p \leq 0,001$) мкм и в 3-й (12,5 % добавки) - 29,1±1,07 мкм (рис. 5).

Также при проведении исследований нами выявлены различия у животных опытных групп по количеству крипт (в поле зрения). Так в 4-х месячном возрасте данный показатель у животных варьировал от 13 до 15 во всех группах. В 7-и месячном возрасте количество крипт в 1-й опытной группе достигло 15-16, во 2-й - 16-17, в 3-й - 15 - 16, а в контрольной группе данный показатель остался на прежнем уровне и не превышал 14.

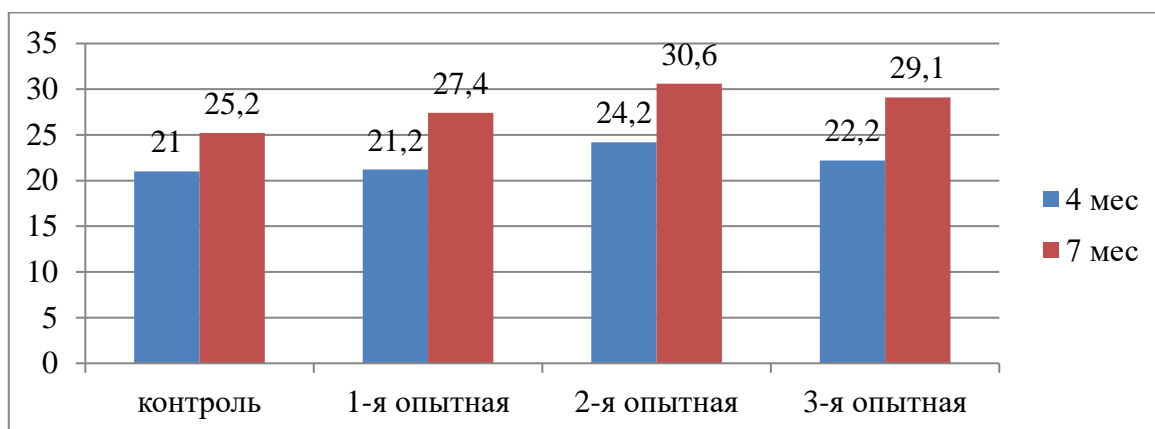


Рисунок 5 - Толщина слизистой оболочки толстой кишки подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

Увеличение количества крипт у подсвинков опытных групп способствует, по нашему мнению, повышению интенсивности секреторных и пищеварительных процессов, более активному всасыванию жидкости (в частности воды), а также лучшей усвояемости минеральных веществ.

Толщина мышечной оболочки, как видно из рисунка 6, в 4-х месячном возрасте (начало опыта) находилась в пределах от $11,0 \pm 0,54$ до $15,4 \pm 0,93$ мкм, в конце опытного периода (7 месяцев) указанный показатель увеличился. У животных контрольной группы толщина мышечной оболочки в 7-и месячном возрасте составляла $14,8 \pm 0,51$ мкм, у подсвинков 1-й опытной группы - $15,0 \pm 0,54$ мкм, 2-й - $17,2 \pm 0,58$ ($p \leq 0,01$) мкм и 3-й - $16,4 \pm 0,41$ мкм.

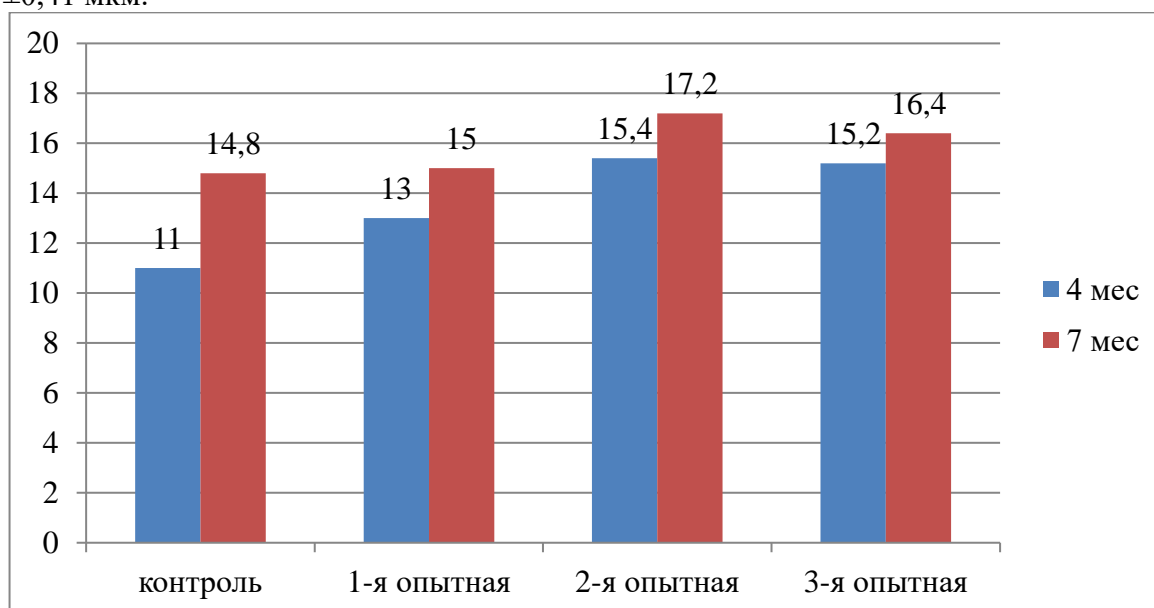


Рисунок 6 - Толщина мышечной оболочки толстой кишки подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

По нашему мнению, указанные изменения толщины оболочек органа, вероятнее всего, обусловлены не только возрастом подсвинков, но и включением в их рацион минерального комплекса на основе L- аспарагиновой кислоты.

Серозная оболочка представлена соединительной тканью, стенка тонкая, хорошо просматривается у подсвинков всех изучаемых групп. Так, толщина указанного слоя у подопытных животных в 4-х месячном возрасте находилась на стабильно одинаковом уровне и составляла $6,05 \pm 0,44$ мкм. К концу исследования показатель незначительно увеличился, оставаясь также на относительно одинаковом уровне - в среднем составляя $8,17 \pm 0,45$ мкм.

Таким образом, изменение толщины слизистой оболочки, и увеличение количества крипт (в поле зрения) в толстой кишке указывает не только на возрастные изменения, но

и на положительное влияние аспарагинатов на пищеварительную функцию кишки и обменные процессы в организме в целом.

Морфология печени

Общее морфологическое строение печени у подсвинков всех исследуемых нами групп значительно не различалось и не отклонялось от физиологической нормы, согласно их возрасту. Но, в то же время, у животных опытных групп наблюдались некоторые различия по морфологической структуре органа.

Хорошо развитую паренхиму печени в виде долек, разграниченных умеренным разрастанием междольковой соединительной ткани, наблюдали у подсвинков опытных групп. Балки, следующие от стенок долек до центральных вен, расположены радиально. Гепатоциты их многогранной или кубической формы. Хорошо видны междольковые триады, включающие в себя междольковую артерию, вену и желчный выводной проток. У животных контроля наблюдали декомплексацию балочных структур долек, междольковая ткань слабо дифференцирована, триады нечёткие.

Морфометрические показатели печени у животных контрольной и опытных групп на протяжении опыта изменялись и представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Радиус печеночных долек подсвинков

Группы	Радиус печеночных долек, мкм	
	4 мес.	7 мес.
Контроль	22,8±1,01	41,0±0,61
1-я опытная	28,20±0,41**	42,8±0,72*
2-я опытная	27,30±0,67	51,0±1,02**
3-я опытная	26,10±0,94	50,2±1,03**

Примечание: * $p \leq 0,005$; ** $p \leq 0,001$

На рисунке 7 видно, что радиус от центральной вены до стенки дольки у подсвинков в 4-х месячном возрасте в среднем составлял - в контрольной группе 24,8±0,23 мкм, в 1-й опытной группе - 28,2±0,24 мкм ($p \leq 0,01$), во 2-й - 27,3±0,24 мкм ($p \leq 0,01$) и в 3-й - 26,10±0,94 мкм соответственно.

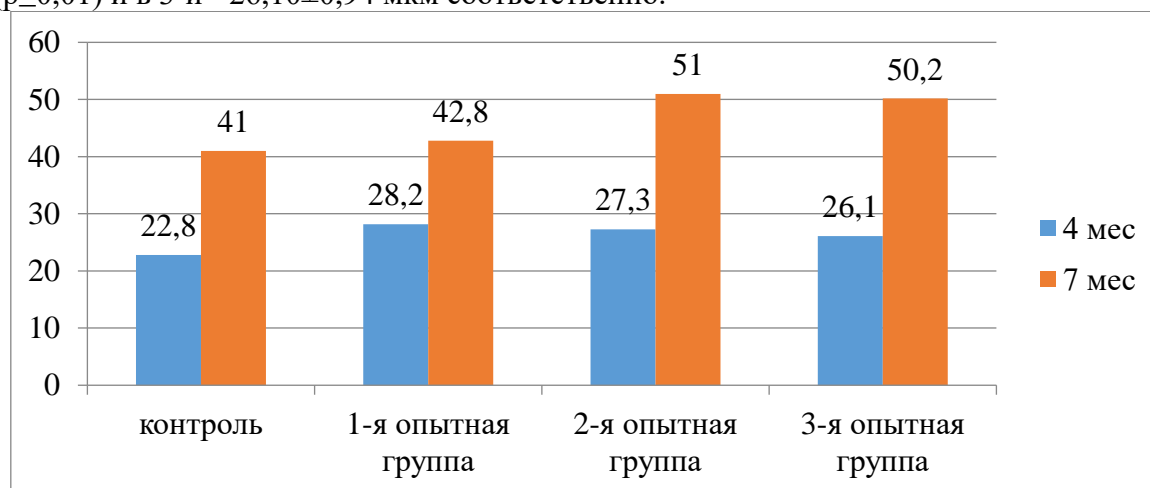


Рисунок 7 - Радиус печеночных долек подсвинков в 4-х и 7-и месячном возрасте, мкм

К 7-и месячному возрасту указанный показатель несколько изменился, возрастая в среднем на 7 - 14 мкм. Так, у животных контрольной группы (основной рацион хозяйства) радиус составил в среднем - 41,0±0,61 мкм, в группе получавшей в составе рациона 7,5% минеральной добавки от общепринятой нормы - 42,8±0,72 мкм ($p \leq 0,005$), во 2-й опытной группе (рацион с 10% добавки) - 51,0±1,02 мкм ($p \leq 0,001$) и в 3-й (рацион с 12,5 % добавки) - 50,2±1,03 мкм ($p \leq 0,001$).

У подсвинков, в состав рациона которых добавляли минеральный комплекс на основе L-аспарагиновой кислоты, наблюдали незначительное переполнение кровью центральных вен, стенки последних более четкие, хорошо контурированы, в некоторых присутствует минимальное количество клеток крови, что свидетельствует, о более

интенсивном течении кровообращения в печени животных опытных групп, по сравнению с контролем.

У животных контрольной группы целостность стенки центральных сосудов и структура триад нарушены, перисинусоидальное пространство занимает большую площадь, по сравнению с аналогами опытных групп.

По нашему мнению, колебания радиуса печеночных долек в опытных группах указывает на более интенсивное кровообращение у данных животных и свидетельствует о повышении активности метаболических процессов, по сравнению с интактными животными.

Динамика морфометрических изменений стенки пищеварительного канала подсвинков при добавлении в рацион аспарагинатов.

Морфометрические показатели желудка

Морфометрический анализ гистоструктуры клеток желудка показал, что они во многом определяются тем положением, которое занимает клетка в железе. Большинство экзокриноцитов подсвинков опытных групп имели четкие, умеренно выраженные границы, в отличие от контроля, где структура клеток менее структурирована. Форма большинства клеток овальная или квадратная. Цитоплазма клеток содержит четко просматриваемые ядра, которые расположены преимущественно в центре у животных опытных групп. Единичные же их экземпляры были локализованы ближе к стенке клеток у животных контроля. В экзокриноцитах насчитывали 2-3 ядрышка округло - овальной формы. В цитоплазме клеток фиксировали зернистость. Также наблюдали четко выраженные клетки подслизистого слоя между желудочными железами. Наиболее четкую структуру клеток наблюдали в основании (дно) железы у животных, получавших хелаты. Основную массу клеток представляли: эндокринные, главные и париетальные (слизистые клетки). У интактных животных клетки слабо дифференцировались. Слизистые клетки имели прямоугольно - вытянутую форму. Эндокринные клетки овально - округлой формы, располагающиеся, в основном, в основании железы. Структура главных клеток имела вытянутую овальную или прямоугольную форму. Желудочные железы располагались в виде вытянутых тяжей у животных опытных групп, в отличие от контроля, где железы менее выражены, их структура несколько изменена. Видимых нарушений или патологических изменений клеток и желез желудка у подсвинков опытных групп нами не выявлено.

Морфометрический анализ клеток желудка показал, что экзокриноциты имели относительно одинаковые размеры, как в опытных группах, так и в контрольной.

Таблица 9 - Морфометрические показатели желудка подсвинков

Группа	Площадь, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Ср. размер, мм	Ориентация, градус
Контроль	0,050± 0,0011	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	19,52± 4,55
1-я опытная	0,053± 0,0012*	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	17,50± 4,56
2-я опытная	0,055± 0,0012*	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	34,62± 4,55*
3-я опытная	0,054± 0,0013*	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	0,017± 0,0001	33,77± 4,54*

Примечание: * $p \leq 0,005$

Из данных таблицы 9 следует, что средние морфометрические показатели клеток желудка: их длина, ширина, а также средний размер у подсвинков всех исследуемых нами групп находилась на относительно стабильном уровне - $0,017 \pm 0,0001$ мм. Площадь экзокриноцитов у подсвинков 2-й опытной группы (10% хелатного комплекса) незначительно превышала своих сверстников контроля на 0,005 мм, 1-й опытной группы на - 0,002 ($p \leq 0,005$) мм и 3-й - на 0,004 мм ($p \leq 0,005$). Ориентация клеток у животных контрольной группы не превышала

19,52±4,55 градусов, в 1-й опытной группе находилась на уровне 17,50±4,56 градусов, в 3-й - 33,77±4,54 градусов ($p \leq 0,005$) и несколько превышала своих аналогов у подсвинков 2-й опытной группы (рацион 10% хелатного комплекса) и составляла 34,62±4,55 ($p \leq 0,005$) градусов (табл. 9). Полученные морфометрические показатели строения экзокриноцитов доказывают наше заключение, что функциональная пищеварительная активность желудка у подсвинков 2-й опытной группы несколько превосходила сверстников контрольной и опытных групп.

Морфометрические показатели тонкой кишки

Морфометрический анализ ультраструктуры клеток тонкой кишки выявил, что у большинства клеток органа исследуемых нами подсвинков, как контрольной, так и в опытных группах, наблюдали четкие и умеренно выраженные границы. Форма ворсин вытянутая, четкая, каждая из которых сверху покрыта каемчатым эпителием, на апикальной поверхности с микроворсинками. Крипты органа овальной или цилиндрически – вытянутой формы. В стенках последних на всем протяжении располагаются четкие каемчатые и бокаловидные клетки, преимущественно у животных опытных групп. В цитоплазме последних округлые ядра, расположенные ближе по центру. В контрольной группе подсвинков клетки лежат группами, слабо дифференцированы, их ядра расположены преимущественно на периферии. В каждой ворсинке, преимущественно центрального расположения, наблюдали четкие крипты с умеренным количеством экзокриноцитов. Собственная пластинка слизистой представлена рыхлой волокнистой соединительной тканью, с достаточным количеством клеток Панета (экзокриноцитов). Последние наиболее развиты у животных опытных групп. В ядрах клеток тонкой кишки выявляли 1-2 ядрышка округлой формы. Контуры их четкие, наблюдали умеренное скопление хроматина, преимущественно у подсвинков опытных групп. В клетках собственной пластинки, выявляли ядра округлой формы. Цитоплазма клеток содержала незначительное количество зернистости.

Таблица 10 - Морфометрические показатели тонкой кишки подсвинков

Группа	Площадь, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Ср. размер, мм	Ориентация, градус
Контроль	0,051± 0,0014	0,017± 0,0002	0,017± 0,0002	0,017± 0,0002	19,40± 3,55
1-я опытная	0,056± 0,0015*	0,017± 0,0002	0,017± 0,0002	0,017± 0,0002	32,73± 3,58*
2-я опытная	0,058± 0,0015*	0,018± 0,0003*	0,018± 0,0003*	0,018± 0,0003*	22,5± 3,57*
3-я опытная	0,054± 0,0014	0,017± 0,0002	0,017± 0,0002	0,017± 0,0002	16,36± 3,54

Примечание: * $p \leq 0,005$

Анализ клеток тонкой кишки у подсвинков интактной и опытных групп показал, что микроскопическая структура органа сохранена, каких - либо изменений, в результате добавления микроэлементного комплекса на основе L- аспарагиновой кислоты не обнаружено, и, следовательно, функциональная активность органа сохранена.

Морфометрический анализ бокаловидных клеток тонкой кишки показал, что последние имели стабильно равные размеры у животных, как в опытных группах, так и в контроле. Из данных, представленных в таблице 10 видно, что у подсвинков параметры длины, ширины клеток и среднего их размера незначительно были выше у животных 2-й опытной группы, по сравнению с аналогами контроля, а также 1-й и 3-й опытных групп. Показатели превышали своих сверстников лишь на 0,001 мм.

Аналогичную картину наблюдали с площадью клеток. Так, у животных контрольной группы показатель составлял 0,051±0,0014 мм, в 1-й опытной группе - 0,056±0,0015 ($p \leq 0,005$) мм, в 3-й - 0,054±0,0014 мм и несколько превышало своих аналогов у подсвинков 2-й опытной группы (рацион 10% хелатного комплекса) и составлял 0,058±0,0015 ($p \leq 0,005$) мм. Ориентация клеток у животных контроля и 3-й опытной группы 19,40±3,55 и 16,36±3,54 градусов, а во 2-й и 1-й опытных группах

исследуемый параметр несколько превышал своих аналогов и составлял $22,5 \pm 3,57$ ($p \leq 0,005$) и $32,73 \pm 3,58$ ($p \leq 0,005$) градусов. Увеличение показателя у подсвинков 3-й опытной группы оказалось недостоверным.

Полученные результаты морфометрического анализа бокаловидных клеток тонкой кишки свидетельствуют, что применяемый в комбикормах хелатный комплекс в разных количествах положительно влияет на функциональность изучаемого органа.

Морфометрические показатели толстой кишки

Характерная особенность гистологического строения толстой кишки - отсутствие ворсинок и достаточное количество бокаловидных клеток (экзокриноцитов) в эпителии крипт. Кишечные железы или крипты более развиты в ободочной кишке, чем в тонкой, размеры их больше, они шире, расположены чаще. В слизистой оболочке толстой кишки подсвинков контрольной и опытных групп основные элементы - кишечные железы или крипты, которые покрыты однослойным призматическим эпителием с небольшими размерами бокаловидных клеток. У столбчатых эпителиоцитов на апикальной поверхности каёмка более тонкая, чем в тонком эпителии. Также в указанном отделе присутствуют недифференцированные эпителиоциты и эндокринные клетки.

У животных опытных групп форма крипт вытянутая, цилиндрическая, структура стенок четкая. Между последними многочисленные, округлые клетки рыхлой соединительной ткани собственной пластинки. У животных контроля наблюдалось некоторое её разрастание, структура крипт слабо выражена, бокаловидные клетки дифференцируются, но более крупные, чем в опытных группах. Многочисленные бокаловидные клетки у подсвинков опытных групп овально - округлой формы, в некоторых наблюдается зернистость в цитоплазме. Ядра клеток округлой формы. Контуры, которых структурированы, в кариоплазме наблюдается скопления хроматина и количество ядрышек в среднем составляло 1-2 штуки. В целом микроскопическая структура органа всех опытных групп животных сохранена. Проводимый гистоморфологический анализ клеток толстой кишки исследуемых нами подсвинков показал, что микроскопическая структура органа сохранена, каких - либо патологических изменений не выявлено, и, следовательно, подтверждает полученные ранее данные по гистологическому строению органа, что его функциональная активность не нарушена.

Проведением морфометрического анализа экзокриноцитов толстой кишки выявлено, что последние имели несколько большие размеры у животных 2-й и 3-й опытных групп, чем у аналогов 1-й опытной и контрольной групп. Анализируя данные, представленные в таблице 11, следует, что площадь экзокриноцитов у подсвинков 2-й опытной группы (10% хелатного комплекса) превышала животных контроля и 1-й опытной группы на 0,011 мм, 3-й опытной группы лишь на 0,003 мм.

Таблица 11 - Морфометрические показатели толстой кишки подсвинков

Группа	Площадь, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Ср. размер, мм	Ориентация, градус
Контроль	$0,051 \pm 0,002$	$0,016 \pm 0,0008$	$0,016 \pm 0,0008$	$0,016 \pm 0,0008$	$28,13 \pm 2,05$
1-я опытная	$0,051 \pm 0,002$	$0,016 \pm 0,0008$	$0,016 \pm 0,0008$	$0,016 \pm 0,0008$	$20,0 \pm 2,03$
2-я опытная	$0,062 \pm 0,003^*$	$0,019 \pm 0,0009^*$	$0,019 \pm 0,0009^*$	$0,019 \pm 0,0009^*$	$28,13 \pm 2,05$
3-я опытная	$0,059 \pm 0,003$	$0,019 \pm 0,0009^*$	$0,019 \pm 0,0009^*$	$0,019 \pm 0,0009^*$	$22,5 \pm 2,04$

Примечание: * $p \leq 0,005$

Параметры длины и ширины клеток также незначительно превосходили у животных 2-й и 3-й опытных групп (на 0,003 мм), над своими сверстниками контроля и 1-й опытной группы. Аналогичную картину наблюдали и со средним размером экзокриноцитов: он был также выше на 0,003 мм у подсвинков 2-й и 3-й опытных групп,

чем у таковых 1-й опытной и контрольной групп. Ориентация клеток у животных контрольной и 2-й опытных групп составляла $28,13 \pm 2,05$ градусов, в 1-й опытной группе была несколько ниже - $20,0 \pm 2,03$ градусов и в 3-й - $22,5 \pm 2,04$ градуса.

Полученные нами данные по морфометрическому анализу толстой кишки свидетельствуют, о том, что функциональная, а именно всасывательная и выделительная активность не нарушена, структура органа сохранена, патологических изменений не обнаружено. Следовательно, применяемый комплекс микроэлементов на основе L - аспарагиновой кислоты не оказывает негативного влияния на структуру органа, что подтверждается полученными ранее данными по гистологическому и гистоморфометрическому исследованиям органа.

Морфометрические показатели печени

В цитоплазме гепатоцитов ядра округло - овальной формы, большинство расположены в центре. Контуры ядер у опытных групп подсвинков структурированы, наблюдается конденсированные глыбки и гранулы хроматина. В ядрах количество ядрышек в среднем не превышало 3-4. Внеклеточный матрикс у интактных животных слабо развит. Так, общее строение клеток и внеклеточных структур у подсвинков опытных групп сохранено, гепатоциты плотно прилегают друг к другу, перисинусоидальное пространство четко выражено. В цитоплазме ядра округло - овальной формы, большинство расположены в центре. Контуры ядер у подсвинков опытных групп, структурированы, наблюдали конденсированные глыбки и гранулы хроматина. В ядрах количество ядрышек в среднем не превышало 3-4. Внеклеточный матрикс у интактных животных слабо развит. Так, общее строение клеток и внеклеточных структур у подсвинков опытных групп сохранено, гепатоциты плотно прилегают друг к другу, перисинусоидальное пространство четко выражено.

Таблица 12 - Морфометрические показатели печени подсвинков

Группа	Площадь, мм	Длина, мм	Ширина, мм	Ср. размер, мм	Ориентация, градус
Контроль	$0,063 \pm 0,031$	$0,023 \pm 0,0011$	$0,023 \pm 0,0012$	$0,023 \pm 0,0009$	$51,77 \pm 2,23$
1-я опытная	$0,067 \pm 0,032$	$0,024 \pm 0,0011$	$0,017 \pm 0,0013$	$0,021 \pm 0,0009$	$53,05 \pm 2,22$
2-я опытная	$0,076 \pm 0,032^*$	$0,026 \pm 0,0010^*$	$0,022 \pm 0,0013$	$0,024 \pm 0,0009^*$	$60,79 \pm 2,21^*$
3-я опытная	$0,067 \pm 0,031$	$0,020 \pm 0,0010$	$0,020 \pm 0,0012$	$0,020 \pm 0,0009$	$59,28 \pm 2,23^*$

Примечание: * $p \leq 0,005$

Гистоморфологический анализ клеток печени исследуемых нами подсвинков показал, что микроскопическая структура органа сохранена, видимых или патологических изменений не выявлено, что подтверждает полученные ранее данные по гистологическому строению органа.

Морфометрический анализ клеток печени показал, что гепатоциты имели относительно одинаковые размеры, как в опытных группах, так и в контрольной. Из данных таблицы 12 следует, что площадь гепатоцитов у подсвинков 2-й опытной группы (10% хелатного комплекса) превышала животных контроля на $0,013$ ($p \leq 0,005$) мм 1-й и 3-й опытных групп на $0,009$ мм. Параметры длины и ширины клеток также незначительно превосходили у животных 2-й опытной группы своих аналогов. Средний размер гепатоцитов отличался незначительно в контрольной и опытных группах, и в среднем составлял $0,022$ мм. Ориентация клеток у животных контрольной группы составляла $51,77 \pm 2,23$ градусов, в 1-й опытной группе - $53,05 \pm 2,22$ градусов, в 3-й - $59,28 \pm 2,23$ ($p \leq 0,005$) градусов и несколько превышала своих аналогов у подсвинков 2-й опытной группы (рацион 10% хелатного комплекса) и составляла $60,79 \pm 2,21$ градусов ($p \leq 0,005$).

Данные проведенного морфометрического анализа гепатоцитов подтверждают ранее полученные данные по гистологическому и морфологическому исследованиям органа и доказывают наши предположения, что функциональная деятельность печени была несколько выше у подсвинков 2-й опытной группы, чем у аналогов интактной и опытных групп.

Микробиоценоз толстой кишки у интактных и подопытных подсвинков

Изучаемый нами качественный и количественный состав микрофлоры толстой кишки подсвинков играет немаловажную роль в возникновении или развитии нарушений пищеварительного канала у последних. Результаты изучения нами видового и количественного состава микрофлоры толстой кишки подсвинков представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Динамика микробиоценоза толстой кишки у подсвинков

Вид микроорганизмов, КОЕ/г	4 мес.				7 мес.			
	Контроль	1-я опыт	2-я опыт	3-я опыт	Контроль	1-я опыт	2-я опыт	3-я опыт
E.coli	10^5	10^2	10^2	10^3	10^7	10^3	10^2	10^3
Сальмонеллы	10^3	-	-	-	10^4	-	-	-
Стафилококки	10^3	10^2	10^2	10^2	10^4	10^2	10^2	10^2
Лактобактерии	10^4	10^5	10^5	10^5	10^4	10^7	10^7	10^6
Бифидобактерии	10^3	10^4	10^4	10^4	10^3	10^6	10^7	10^7
Дрожжи	10^4	10^2	10^2	10^2	10^7	10^3	10^2	10^2
Плесневые грибы	10^3	-	-	-	10^3	-	-	-

Из данных таблицы 13 следует, что кишечная палочка присутствовала у подсвинков опытных и интактной групп в 100% случаев. У животных контрольной группы увеличивалось содержание в 4-х месячном возрасте с 10^5 и до 10^7 КОЕ/г в 7 месяцев, в опытных группах находилось на стабильном минимальном уровне 10^2 - 10^3 КОЕ/г.

Наличие сальмонелл и плесневых грибов в содержимом толстой кишки отмечали у животных интактной группы в середине и в конце опытного периода в количестве 10^3 - 10^4 КОЕ/г. По нашему мнению, применение аспарагинатов в рационах подсвинков опытных групп препятствовало у них развитию сальмонелл.

Изучая содержимое толстой кишки у подсвинков контроля в возрасте 7- и месяцев также наблюдали более высокий уровень количества дрожжей - 10^7 КОЕ/г. У животных опытных групп отмечали минимальное количество показателя при сравнении с таковыми контроля - 10^2 КОЕ/г.

Из содержимого толстой кишки подсвинков выделяли стафилококки у животных изучаемых групп во все возрастные периоды. Максимальное их количество наблюдали у подсвинков контроля в конце опыта - 10^4 КОЕ/г. У животных опытных групп содержание стафилококков было минимальным и не превышало 10^2 КОЕ/г.

Количество лактобактерий и бифидобактерий в изучаемом содержимом толстой кишки у подсвинков интактной группы находилось на относительно стабильном уровне - 10^3 и 10^4 КОЕ/г, что несколько ниже, чем у животных опытных групп, и, как следствие, наблюдали развитие дисбактериоза кишки.

Содержание лакто- и бифидобактерий повышалось в течение всего опытного периода во 2-й опытной группе (10 % минерального комплекса) и составляло 10^6 и 10^7 КОЕ соответственно в 1 г фекалий. В 1-й и 3-й опытных группах количество лакто- и бифидобактерий составляли 10^5 - 10^6 КОЕ/г.

Таким образом, при изучении микробиоценоза толстой кишки подсвинков в течение всего научно - производственного опыта установлено, что добавление в комбикорма микроэлементного комплекса (цинк, железо, медь, марганец и кобальт) на основе L- аспарагиновой кислоты оказывает не только позитивное влияние на микрофлору толстой кишки, но и повышает устойчивость нормофлоры к неблагоприятным факторам. Необходимо отметить, что исследуемый комплекс микроэлементов нормализует кишечную микрофлору, не даёт возможности для развития

дисбактериоза, как это выявлено у подсвинков контрольной группы в 7-и месячном возрасте.

Послеубойная ветеринарно-санитарная экспертиза туш и сенсорные показатели мяса подсвинков

В ходе проведения послеубойной ветеринарно-санитарной экспертизы туш и внутренних органов подсвинков контрольной и опытных групп отклонений от физиологической нормы, согласно их возрасту, не наблюдали. В результате чего выявили, что туши и полутуши подсвинков всех исследуемых групп хорошо обескровлены, мышцы достаточно упругой консистенции, на разрезе слегка влажные, бледно – розового цвета, запах, как с поверхности, так и в глубине разреза достаточно специфический, характерный для свежего мяса свиней. При надавливании пальцем, образующаяся ямка быстро и легко выравнивается. На поверхности туш после созревания присутствует сухая корочка подсыхания бледно - розового цвета.

Видимые суставные поверхности, блестящие с окраской перламутро -беловатого цвета. Связки и сухожилия по консистенции плотные и более насыщенного белого цвета. Покровная и внутренняя жировая ткани желтовато - белого оттенка. Внутренний и наружный жир опытных животных отличался незначительно от жира туш подсвинков контрольной группы. Лимфатические узлы, без каких - либо видимых изменений, на разрезе гладкие, структура органа четкая. Внутренние органы, без видимых изменений. Паренхима печени и легкого четкая, макроструктура не нарушена у всех подопытных животных.

Таким образом, используемый хелатный комплекс на основе L- аспарагиновой кислоты не изменяет макроскопическую структуру туш и органов подсвинков опытных групп.

Нашими исследованиями выявлены некоторые различия по влагоудерживающей способности у животных всех опытных групп. У животных контрольной группы анализируемый показатель составлял 55 %, у подсвинков 1-й и 3-й опытных групп - 58 % и 59 % соответственно. Так, наилучшие показатели изучаемого показателя имела мышечная ткань свиней 2-й опытной группы: 63 %, которым добавляли 10 % хелатного комплекса. Тем самым, чем выше влагоудерживающая способность мяса, тем больше оно способно связывать воду, и, следовательно, при этом, меньше терять её уже при кулинарной или термической обработке, а также показатель способствует удлинению сроков хранения в охлажденном состоянии и получению более качественного продукта после технологической обработки.

Для определения качеств бульона и вареного мяса, провели пробу варкой, результаты которой показали, что бульон достаточно прозрачный, с приятным ароматом, на поверхности бульона находились крупные капли жира. Вкусовые качества бульона и вареного мяса во всех исследуемых группах наблюдали на относительно высоком уровне, без какого - либо постороннего привкуса. Вкус бульона приятный, без посторонних примесей. Вкус мяса приятный, характерный для вареного, посторонние привкусы отсутствовали. Оценка основных сенсорных показателей бульона и вареного мяса представлены в таблицах 14 и 15.

При проведении общей оценки качества бульона установлено, что пробы у подсвинков 1-й и 3-й опытных групп превосходили контроль на 0,20 и 0,23 балла, а пробы животных 2-й опытной группы превосходили контроль на 0,35 балла соответственно. При оценке вареного мяса от подсвинков всех изучаемых групп наблюдалась аналогичная картина по указанным показателям.

Анализ наваристости бульона, показал, что пробы от животных 1-й опытной группы превосходили контроль на 0,23 балла, пробы от 2-й опытной группы превосходили таковых от 1-й опытной на 0,25 балла, от животных 3-й опытной группы на 0,15 балла, а контроль на 0,48 балла. Пробы от животных 3-й опытной группы превосходили пробы контроля на 0,33 балла и 1-й опытной группы на 0,13 балла. Аналогичную картину наблюдали по показателям вареного мяса.

Таблица 14 - Сенсорные показатели мясного бульона

Показатели	Группы			
	Контроль	1-я опытная (7,5%)	2-я опытная (10,0%)	3-я опытная (12,5%)
Внешний вид	7,77±0,011	8,05±0,021*	8,13±0,022*	8,07±0,027*
Аромат	7,68±0,023	8,03±0,024*	8,11±0,031*	8,08±0,036*
Вкус	8,11±0,031	8,23±0,031*	8,43±0,054*	8,28±0,029*
Наваристость	7,80±0,015	8,03±0,017**	8,28±0,014	8,13±0,017**
Общая оценка, балл	8,50±0,029	8,70±0,027***	8,85±0,006	8,73±0,027***
pH	6,0±0,086	5,9±0,111**	5,8±0,075**	5,9±0,111**

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$; *** $p \leq 0,001$

При измерении pH вареного мяса и бульона отклонений от физиологической нормы во всех исследуемых группах не наблюдали. Так, в контрольной группе величина pH мяса составляла $0 \pm 0,086$, у животных 1-й и 3-й опытных групп - $5,9 \pm 0,111$ ($p \leq 0,001$) и $5,8 \pm 0,075$ ($p \leq 0,001$) у животных 2-й опытной группы.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что pH мышечной ткани подопытных подсвинков находилась в пределах, соответствующих характеристикам свежего доброкачественного мяса.

Таблица 15 - Сенсорные показатели мяса

Показатели	Группы			
	Контроль	1-я опытная (7,5%)	2-я опытная (10,0%)	3-я опытная (12,5%)
Внешний вид	7,78±0,021	8,07±0,031*	8,10±0,044*	8,09±0,024*
Аромат	8,09±0,032	8,13±0,025*	8,15±0,065*	8,11±0,036*
Вкус	8,13±0,024	8,14±0,054*	8,45±0,021*	8,31±0,025*
Сочность	8,15±0,034	8,32±0,054*	8,63±0,028*	8,41±0,059*
Общая оценка, балл	8,51±0,038	8,72±0,024**	8,86±0,024*	8,70±0,035*
pH	6,0±0,054	5,9±0,084**	5,9±0,073**	5,9±0,094**

Примечание: * $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Следовательно, аспарагинаты не оказывают отрицательного влияния на сенсорные показатели получаемой продукции, что играет значительную роль в современных условиях индустрии свиноводства.

Экономическая эффективность при применении в рационах комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты

Значимым критерием при определении наиболее оптимального количества (7,5%, 10% или 12,5% от нормы) комплекса микроэлементов (железо, марганец, цинк, медь и кобальт) на основе L-аспарагиновой кислоты в рационах является экономическая эффективность в результате их применения. Для расчета результативности использования аспарагинатов взяты данные о продуктивности всех исследуемых групп подсвинков за период научно- производственного эксперимента в ООО «Время - 91». Важный показатель экономической оценки кормления подсвинков - затраты корма на 1 кг прироста. Экономическую эффективность при применении аспарагинатов в кормлении подсвинков на откорме рассчитывали в ценах, установленных в свиноводческих хозяйствах на период проведения исследований. Показатели экономической эффективности в результате проведенных исследований представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Экономическая эффективность при применении комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты

Показатели	Группы			
	Контроль	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Средняя живая масса в начале опыта, кг	13,18	13,12	13,17	13,15
Средняя живая масса в конце опыта, кг	104,8	105,2	106,3	106,0
Среднесуточный прирост, г	664,0	652,0	677,0	671,0
Прирост 1 головы, кг	91,6	92,08	93,0	92,85
Затраты кормов на 1 кг прироста живой массы, кг	5,30	4,92	4,72	4,97
	руб.	49,18	46,25	47,22
Стоимость кормов, руб.	5154,1	4865,5	4764,2	5005,32
Общие затраты, руб.	9479,1	9382,5	9289,2	9522,32
Реализационная цена, руб.	110	110	110	110
Выручка от реализации, руб.	11528,0	11572,0	11737,0	11600
Прибыль, руб.	1848,9	2189,5	2447,8	2137,68
Рентабельность, %	19,1	23,3	26,4	22,5

Анализ таблицы 16 показывает, что затраты кормов на 1 кг прироста по группам находились в пределах 4,72-5,30 к.ед. Прирост одной головы подсвинков 2-й опытной группы составил 93,0 кг, что выше, чем у животных контроля на 1,4 кг. Прибыль, полученная от животных контрольной группы, составила 1848,9 руб., что на 598,9 рублей ниже, по сравнению с животными, получавшими в составе рациона комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты в количестве 10 % от нормы. Уровень рентабельности у животных 2-й опытной группы был выше на 7,3 %, в сравнении с контрольной. Результаты производственной апробации показали, что получена дополнительная продукция с минимальной себестоимостью.

На основании вышеизложенных данных, полученных в результате научно-производственного опыта, можно заключить, что добавление в комбикорма подсвинков 7,5%, 10% или 12,5% от нормы минерального комплекса (железо, марганец, цинк, медь и кобальт) на основе L-аспарагиновой кислоты снижает стоимость потребляемых кормов, улучшая экономические показатели хозяйства (рис. 8).

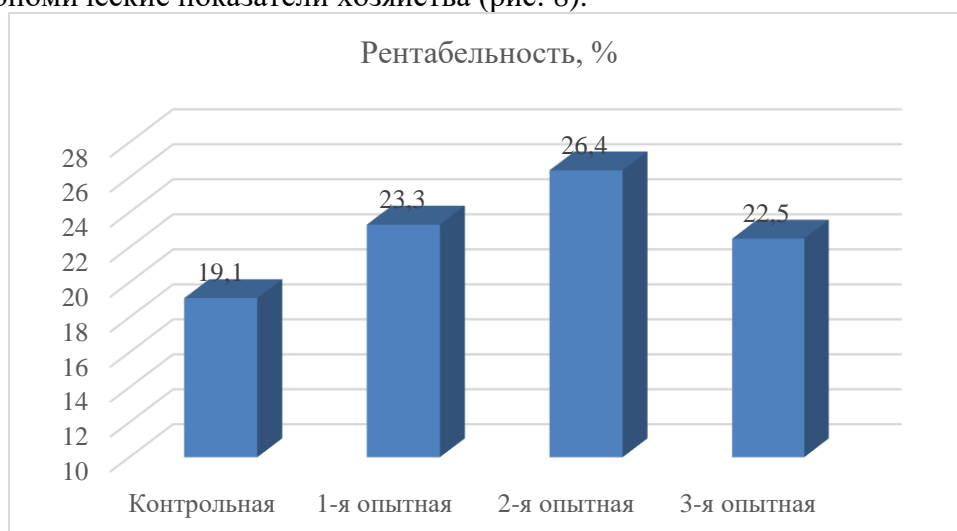


Рисунок 8 - Уровень рентабельности, %

Из вышеизложенного, следует, что аспарагинаты способствуют повышению мясной продуктивности, не оказывая отрицательного влияния на ряд интерьерных показателей подсвинков, что особенно ярко выражено у подсвинков 2-й опытной группы, получавших в составе рациона 10% минерального комплекса от нормы.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что для улучшения продуктивных показателей свиноводческих хозяйств различной формы собственности

наиболее эффективным является включение в состав рациона подсвинков на откорме 10% от общепринятой нормы комплекса микроэлементов (Zn, Fe, Cu, Mn и Co) на основе L-аспарагиновой кислоты. Использование в хозяйствах в рационах свиней указанного комплекса позволит в 10-13 раз снизить расход микроэлементов (Mn, Fe, Co, Cu, Zn) в кормлении животных без ущерба их продуктивности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено оптимальное количество - 10 % от общепринятой нормы минерального комплекса (Zn, Fe, Cu, Mn и Co) на основе L-аспарагиновой кислоты (2-я опытная группа) в рационах подсвинков на откорме, которое способствовало увеличению живой массы на 1,7 % и среднесуточных приростов на 1,9 % по сравнению с интактными животными. Положительное влияние аспарагинаты, в указанном количестве, оказывают на динамику органомерических и весовых показателей органов пищеварительного канала подсвинков:

- длина тонкой кишки составляла $19,63 \pm 0,008$ м и толстой - $6,20 \pm 0,01$ м, что на 0,34 и 0,06 м ($p \leq 0,001$) соответственно, больше по сравнению с контрольной группой;

- масса печени и желудка, как у интактных, так и у животных всех опытных групп оказалась недостоверной, и в среднем находилась на уровне $1,800 \pm 0,001$ кг и $0,739 \pm 0,001$ кг соответственно.

2. При введении в рацион подсвинков минерального комплекса в количестве 10%, на протяжении всего опытного периода, наблюдали положительную динамику основных морфобиохимических и иммунологических показателей. В 7-и месячном возрасте у подсвинков 2-й опытной группы отмечали достоверное повышение показателей по сравнению с интактными и подопытными животными 1-й и 3-й групп:

- уровня гемоглобина на 4,3 %, 1,7% и 1,7 % соответственно;

- общего белка на 13,3 %, 6,0 % и 5,0 % соответственно;

- фагоцитарной активности сыворотки крови животных на 5,3%, 5,3% и 1,6 % соответственно;

- бактерицидной активности сыворотки крови животных на 5,9% и 2,0% соответственно. Разница с 3-й опытной группой оказалось недостоверной;

- концентрации железа в сыворотке крови на 3,04 и 1,07 мкмоль/л соответственно.

Разница с 3-й опытной группой оказалось недостоверной;

- уровня кальция в печени на 8,97; 8,04 и 5,08 мкмоль/л соответственно. Отмечено достоверное повышение концентрации фосфора, калия, натрия и магния.

3. Добавление в рационы подсвинков 10 % комплекса микроэлементов способствовало положительной динамике в макро- и микроструктурной организации пищеварительного канала:

- толщина слизистой оболочки к 7-и месячному возрасту у подсвинков 1-й опытной группы составила $-123,8 \pm 1,30$ мкм, 2-й $-128,4 \pm 1,02$ мкм ($p \leq 0,001$), в 3-й - $123,9 \pm 1,01$ и контрольной группы $-117,2 \pm 1,23$ мкм. Ориентация клеток у животных 2-й опытной группы превышала аналогичный показатель в контроле, 1-й и 3-й опытных группах на 43 %, 35 % и 2,5% соответственно;

- в ядрах клеток слизистой оболочки тонкой кишки отмечали от 1 до 2 ядрышек округлой формы. В 7-и месячном возрасте во всех исследуемых группах количество ворсинок увеличилось до 3-4. Толщина слизистой оболочки у подсвинков контрольной группы в конце опыта составляла $41,0 \pm 0,83$ мкм, в 1-й опытной $-42,8 \pm 0,79$ мкм ($p \leq 0,001$), во 2-й $-51,0 \pm 1,02$ мкм ($p \leq 0,001$) и 3-й - $51,0 \pm 1,01$ мкм ($p \leq 0,001$);

- количество крипт толстой кишки у животных опытных групп 7-и месячного возраста составляло в среднем 15 - 17, в то время как в контроле - 14. Площадь бокаловидных клеток у подсвинков 2-й опытной группы превышала аналогичный показатель у животных контрольной и 1-й опытной групп на 0,011 мм, и 3-й на 0,003 мм соответственно;

- радиус печеночных долек к концу опыта у животных 2-й опытной группы составлял $34,4 \pm 0,29$ мкм, что превышало аналогичные показатели на 11,9 % и 5,5 % в

контроле и 1-й опытной группе. Разница с 3-й опытной группой оказалась недостоверной;

- площадь гепатоцитов у подсвинков 2-й опытной группы превышала на 0,013; 0,009 и 0,009 мм показатели в контроле, 1-й и 3-й опытных группах.

4. Использование в рационах аспарагинатов в количестве 10 % способствовало нормализации микробиоценоза толстой кишки животных, за счет создания наиболее оптимальных условий для развития нормофлоры (лакто- и бифидобактерии) и одновременного замедления размножения условно-патогенной микрофлоры. С 4-х и до 7-и месячного возраста постнатального онтогенеза во второй опытной группе отмечено устойчивое повышение количества лакто- и бифидобактерий с 10^5 до 10^7 КОЕ и с 10^4 до 10^7 КОЕ соответственно. Сальмонеллы, кишечную палочку и плесневые грибы у животных 2-й опытной на протяжении опытного периода не выявляли. В микробиоценозе толстой кишки интактных животных количество молочнокислых бактерий оставалось на стабильном уровне 10^3 - 10^4 КОЕ. Кроме этого, постоянно обнаруживали условно-патогенную микрофлору - сальмонеллы (10^3 - 10^4 КОЕ), плесневые грибы (10^3 КОЕ) и кишечную палочку (10^5 - 10^7 КОЕ).

5. Использование в рационах комплекса микроэлементов в количестве 10 % от нормы способствовало улучшению органолептических свойств и дегустационных показателей мяса подсвинков, по сравнению с контрольной группой. Сенсорные качества бульона от животных 2-й опытной группы превосходили таковой показатель от 1-й и 3-й опытной соответственно на 0,25 и 0,15 баллов, а контроль на 0,48 баллов.

6. Прибыль, полученная при использовании в рационах подсвинков минерального комплекса на основе L-аспарагиновой кислоты в количестве 10% от нормы составила 2447 рублей 80 копеек, превышающая таковую в контроле на 598 рублей 90 копеек, в 1-й опытной группе на 258 рублей 03 копейки и в 3-й - на 310 рублей 12 копеек.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Для повышения продуктивных показателей подсвинков на откорме рекомендуется применять в рационах минеральный комплекс на основе L-аспарагиновой кислоты в количестве 10% от общепринятой нормы.

Хелатный комплекс минералов рекомендуется использовать в свиноводческой отрасли с целью повышения защитных сил организма, сохранности поголовья, нормализации микробиоценоза толстой кишки на ранних этапах постнатального онтогенеза, для улучшения потребительских качеств мясной продукции и снижения себестоимости свинины.

Результаты исследований рекомендуется более широко использовать в свиноводческой отрасли РФ, так как минеральный комплекс (Zn, Fe, Cu, Mn и Co) на основе L-аспарагиновой кислоты способствует улучшению производственных показателей хозяйств.

Проведенные исследования позволили получить данные, подтверждающие улучшение гомеостаза, морфофункциональные показатели органов пищеварительного канала у подсвинков, получавших в составе рациона 10 % комплекса микроэлементов (Zn, Fe, Cu, Mn и Co) на основе L-аспарагиновой кислоты. Обоснована целесообразность применения хелатов в установленном количестве с целью увеличения темпов роста и развития подсвинков, улучшения сенсорных качеств получаемой продукции. Доказано, что применение в рационах подсвинков комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты в количестве 10% от нормы экономически эффективно. Полученные данные создают дальнейшие предпосылки для изучения вопросов по получению биологически безвредной свинины с минимальными затратами для хозяйств.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ:

1. Зирук, И.В. Основные морфологические показатели крови свиней при использовании аспарагинатов, а также новых стимулирующих средств (тканевого препарата, седимина и фракций ЭХАВ) / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Чечеткина и др. // Ветеринария Кубани.- 2012.- №2.- С. 23-25.
2. Зирук, И.В. Гематологические показатели подсвинков при добавлении в рацион комплекса микроэлементов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Чечеткина // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные.- №2.- 2012.- С. 8-10.
3. Зирук, И.В. Влияние комплекса микроэлементов на иммунобиологический статус подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Г.П. Демкин, Н.Т. Винников // Аграрный научный журнал.- №4.- 2012.- С. 13-14.
4. Зирук, И.В. Влияние L-аспарагиновой кислоты на уровень резистентности подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Чечеткина и др. // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. Казань.- 2012.- Том 212.- С. 138-141.
5. Зирук, И.В. Зависимость зоотехнических показателей подсвинков от количества комплекса микроэлементов в рационе / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.В. Егунова и др. // Ученые записки Казанской ГАВМ. Казань.- 2012.- Том 212.- С. 366-368.
6. Зирук, И.В. Влияние комплекса микроэлементов на основе аспарагиновой кислоты на морфометрические показатели желудка / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Чечеткина // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные.- 2012.- №4.- С. 13-14.
7. Зирук, И.В. Морфология тонкого кишечника подсвинков при добавлении комплекса минералов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Чечеткина и др. // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. Казань.- 2013.- Том 214.- С. 362-365.
8. Зирук, И.В. Влияние комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты на гематологические показатели и микрофлору кишечника подсвинков / И.В. Зирук // Ветеринарный врач. Казань.- №1.- 2013.- С. 57-59.
9. Зирук, И.В. Морфология печени подсвинков при добавлении в рацион нового комплекса микроэлементов / И.В. Зирук // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные.- №4.- 2013.- С. 18-19.
10. Зирук, И.В. Влияние хелатных соединений на зоотехнические показатели подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Чечеткина // Вестник Алтайского ГАУ №3. (101).- 2013.- С. 064-066.
11. Зирук, И.В. Активность ферментов печени при введении в рацион свиней минеральной добавки / И.В. Зирук, М.П. Симонова, О.В. Федотова и др. // Вестник ветеринарии.- 2013.- №4 (67).- С. 50-51.
12. Зирук, И.В. Структура желудков подсвинков при добавлении в корма хелатов / И.В. Зирук // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. Казань.- 2014.- Том 217.- С. 85-88.
13. Зирук, И.В. Изменения толстого отдела кишечника при добавлении в корма подсвинков хелатов / И.В. Зирук // Вестник Алтайского ГАУ.- 2014.- №2 (112).- С. 103-106.
14. Зирук, И.В. Потребительские качества мяса подсвинков при введении в рацион комплекса хелатов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.В. Давидюк, Д.А. Артемьев //

Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н.Э. Баумана. Казань.- 2014.- Том 220.- С. 108-112.

15. Зирук, И.В. Качество свинины при использовании комплекса минералов / И.В. Зирук, А.В. Егунова // Вестник АПК Ставрополя.- 2015.- №S 1.- С. 182-184.

16. Зирук, И.В. Использование хелатных соединений в свиноводстве / И.В. Зирук, Н.В. Коник // Вестник АПК Ставрополя.- 2017.- №2 (26).- С. 95-97.

17. Зирук, И.В. Изменчивость иммунитета подсвинков / И.В. Зирук, Н.В. Коник, О.А. Гуркина // Вестник АПК Ставрополя.- 2017.- №3 (27).- С. 23-26.

18. Зирук, И.В. Динамика накопления минеральных веществ в организме подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.В. Лукьяненко и др. // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. Санкт - Петербург.- 2017.- №4.- С. 126-128.

19. Зирук, И.В. Влияние микроэлементов на морфологические показатели крови подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.В. Лукьяненко и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018.- № 1 (136).- С. 59-64.

20. Зирук, И.В. Морфометрические показатели пищеварительного канала подсвинков при добавлении в рационы хелатов / И.В. Зирук // Аграрный научный журнал.- 2019.- №6.- С. 53-57.

21. Зирук, И.В. Влияние хелатов на динамику накопления минералов в организме подсвинков / И.В. Зирук // Ветеринарный врач. Казань.- 2019.-№5.- С.- 10-15.

22. Зирук, И.В. Изучение влияния хелатов на морфометрию гепатоцитов подсвинков / И.В. Зирук // Иппология и ветеринария. Санкт- Петербург.- 2019.- №3 (33)- С. 112-117.

Статьи в изданиях, входящие в перечень Scopus:

23. Зирук, И.В. Морфология гастрокитов свиней под влиянием комплекса микроэлементов / И.В. Зирук, А.В. Егунова, М.Е. Копчекчи, В.В. Фролов // Морфология.- 2018.- Т.- 153.- № 3.- С.- 288-288а.

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

Статьи в других изданиях:

25. Зирук, И.В. Влияние комплекса микроэлементов на основе L – аспарагиновой кислоты на микрофлору кишечника свиней / И.В. Зирук, Г.А. Кутузова, В.В. Салаутин // Материалы Международной научно - практической конференции «Актуальные проблемы современной ветеринарии», посвященной 65-летию ветеринарной науки Кубани.- Краснодар.- 2011.- С. 133-135.

26. Зирук, И.В. Применение комплекса микроэлементов в рационах свиней / И.В. Зирук, Г.А. Кутузова, В.В. Салаутин // Материалы Международной научно-практической конференции «От теории - к практике: вопросы современной ветеринарии, биотехнологии и медицины», посвященной 121-летию создания Саратовского НИВИ.- Саратов.-2011.- С. 147-150.

27. Зирук, И.В. Динамика белкового обмена у подсвинков при добавлении в рацион комплекса микроэлементов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Четкина // Материалы статей Всероссийской научно - практической конференции: «Современные научно- практические достижения в ветеринарии». Выпуск 3.- Киров.- 2012.- С. 30-33.

28. Зирук, И.В. Перспективы применения хелатных комплексов микроэлементов в ветеринарии и животноводстве / И.В. Зирук, Т.Д. Искра //

Материалы Международной научно - практической конференции: Ветеринарная медицина XXI века. Инновации, обмен опытом и перспективы развития. [Ассоциация практикующих ветеринарных врачей России].- Саратов.- 2012.- С. 102-103.

29. Зирук, И.В. Некоторые гематологические показатели крови подсвинков при добавлении в рацион микроэлементарного комплекса / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Четкина // Материалы Международной научно методической конференции «Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса» Актуальные проблемы ветеринарной медицины.- Иваново.- 2012.- Том. 2.- С. 49-52.

30. Зирук, И.В. Морфологические показатели желудков подсвинков при различных способах кормления / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.В. Лукьяненко и др. // Materialy VIII mezinarodni vedecko – prakticka konference «Dny Vedy - 2012» 27 březen - 05 dubna 2012 roku Dil 81 Zvěrolekařství. Praha/ Publishing House «Education and Science» s.r.o.- 2012.- S. 36-38.

31. Зирук, И.В. Влияние комплекса микроэлементов на микрофлору кишечника подсвинков / И.В. Зирук, Г.А. Кутузова, Т.Р. Кулахметова, А.С. Козлова // Материалы IV Международной научно - практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения», Ульяновск.- 2012.- Том 1.- С. 254-256.

32. Зирук, И.В. Основные гематологические показатели крови подсвинков при разных способах кормления / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Четкина и др. // Materialy VIII mezinarodni naukoví – praktyeznej konference «Perspektywiczne opracowania sa nauka i technikami - 2012». Volume 15. Nauk biologicznych. Weterynaria.: Przemysl. Nauka i studia- 96 str. 07-15 listopada.- 2012 roku.- S. 73-75.

33. Зирук, И.В. К вопросу о качестве мяса подсвинков при использовании комплекса минералов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.А. Васильев и др. // Современные проблемы ветеринарии, зоотехнии и биотехнологии. Материалы Международной научно- практической конференции. ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет", Саратов.- 2013.- С. 125-128.

34. Зирук, И.В. Иммунобиохимические показатели крови подсвинков при добавлении микроэлементов в корма / И.В. Зирук // Молодые ученые – Агропромышленному комплексу Поволжского региона: Сборник научных работ. Выпуск 7.- Саратов.- 2013.- С. 46-49.

35. Зирук, И.В. Аспарагинаты в рационах подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Четкина и др. // Материалы Международной научно- практической конференции Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування УКРАЇНИ, 188 Частина перша, Серія «Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва» Київ.- 2013.- С. 153-156.

36. Зирук, И.В. Микроэлементы в кормах подсвинков / И.В. Зирук // Материалы IX Международной научно - практической конференции 27 мая - 5 июня. Научный прогресс на рубеже тысячелетий.- Прага.- 2013.- С. 69-71.

37. Зирук, И.В. Влияние микроэлементов на показатели крови подсвинков / И.В. Зирук, М.П. Симонова, О.В. Федотова, В.В. Салаутин // «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы» Международная заочная научно - практическая конференция, часть 3.- Москва.- 2013.- С. 62-63.

38. Зирук, И.В. Морфология желудка подсвинков под влиянием хелатных соединений / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Четкина и др. // Международная научно

- практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». Санкт - Петербург.- 2013.- С. 52-53.

39. Зирук, И.В. Гистоморфометрические исследования подсвинков на откорме при добавлении в корма хелатов / И.В. Зирук, Д.А. Артемьев // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ.- 2014.- № 12 (70).- С. 44-46.

40. Зирук, И.В. Перспективы применения хелатных соединений в свиноводстве / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.А. Васильев // Международная научно - практическая конференция «Современные проблемы ветеринарной онкологии и иммунологии».- Саратов.- 2014.- С. 94-97.

41. Зирук, И.В. Влияет ли уровень микроэлементов в кормах на иммунитет подсвинков? / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Е.О. Четкина, Д.А. Артемьев // Международная научно - практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны».- Санкт - Петербург.- 2014.- С. 38-39.

42. Зирук, И.В. Аспарагинаты в кормах подсвинков / И.В. Зирук // Международная научно - практическая конференция: «Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных условиях» Ульяновск.- 2015.- Том 1.- С. 133-135.

43. Зирук, И.В. Сравнительные морфологические показатели крови свиней при использовании различных препаратов / И.В. Зирук, А.В. Егунова, И.А. Родин и др. // Проблемы и пути развития ветеринарии высокотехнологичного животноводства материалы Международной научно - практической конференции, посвященной 45-летию ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии.- Воронеж.- 2015.- С. 185-189.

44. Зирук, И.В. Влияние комплекса аспарагинатов на микрофлору толстого кишечника подсвинков на откорме / И.В. Зирук // Аграрная наука: поиск, проблемы, решения материалы международной научно - практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.М. Куликова.- Волгоград.- 2015.- Том 2.- С. 214-217.

45. Зирук, И.В. Морфология крови свиней при применении различных препаратов / И.В. Зирук, А.В. Егунова, И.А. Родин и др. // Международная научно - практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны».- Санкт - Петербург.- 2015.- С. 103-104.

46. Зирук, И.В. Влияние комплекса хелатов на уровень резистентности и белковый обмен подсвинков / И.В. Зирук // Материалы Международной научно - практической конференции молодых ученых и специалистов «Молодые ученые в решении актуальных проблем науки» секция 2: Инновационные подходы к повышению качества продукции АПК.- Троицк.- 2016.- С. 140-143.

47. Зирук, И.В. Влияние на иммунные показатели подсвинков разного количества микроэлементов в кормах / И.В. Зирук, А.В. Егунова // Всероссийской научно-практической конференции «Научные и инновационные разработки молодых ученых в сфере АПК», посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Нижегородской ГСХА Нижний Новгород.-2016.- С. 98-101.

48. Зирук, И.В. Влияние хелатов на биохимические показатели крови подсвинков / И.В. Зирук // В сборнике: Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной хирургии, онкологии и терапии».- Саратов.- 2016.- С. 61-65.

49. Зирук, И.В. Видовой состав микрофлоры толстого отдела кишечника подсвинков на откорме при добавлении в их рацион комплекса минералов / И.В. Зирук, Д.А. Артемьев, В.В. Салаутин // Международная научно - практическая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны».- Санкт - Петербург.- 2016.- С. 68-69.

50. Зирук, И.В. Белковый обмен у подсвинков / И.В. Зирук, Н.В. Коник // Новая наука: Теоретический и практический взгляд.- Ижевск 2016.- № 10-12.- С. 25-28.

51. Зирук, И.В. Изменения некоторых показателей крови подсвинков под влиянием микроэлементов в кормах / И.В. Зирук, В.В. Салаутин // Материалы международной научно-практической конференции научных сотрудников и преподавателей «Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России» Ставропольский ГАУ.- 2016.- С. 396- 399.

52. Зирук, И.В. Аспарагинаты в сыворотке крови подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.В. Лукьяненко // Перспективы производства продуктов питания нового поколения. Материалы Всероссийской научно - практической конференции с международным участием, посвященное памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича.- Омск.- 2017.- С. 127-130.

53. Зирук, И.В. Сравнительные морфологические показатели крови свиней при использовании различных препаратов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, И.А. Родин и др. // Перспективы производства продуктов питания нового поколения. Материалы Всероссийской научно - практической конференции с международным участием, посвященное памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича.- Омск.- 2017.- С. 122-125.

54. Зирук, И.В. Влияние хелатов на структуру пищеварительного канала подсвинков / И.В. Зирук // Перспективы производства продуктов питания нового поколения. Материалы Всероссийской научно - практической конференции с международным участием, посвященное памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича.- Омск 2017.- С. 46-49.

55. Зирук, И.В. Оказывают ли аспарагинаты влияние на организм подсвинков? / И.В. Зирук, А.В. Лукьяненко // Социально- экономическое развитие России: актуальные подходы и пути решения. Материалы статей по итогам I Международной научно-практической конференции. Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Краснодарский социально-экономический институт (филиал).- Краснодар.- 2017.- С. 330-333.

56. Зирук, И.В. Качество мяса свиней при добавлении в корма аспарагинатов / И.В. Зирук, Е.А. Егорова / Международная научная конференция студентов, аспирантов и учащейся молодежи: «Современные проблемы и тенденции развития агропромышленного комплекса».- Казань.- 2017.- С. 192-194.

57. Зирук, И.В. Морфометрия толстого кишечника подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.В. Егунова и др. // Международная научно - практическая

конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны».- Санкт - Петербург.- 2017.- С. 190-192.

58. Зирук, И.В. Влияние микроэлементов на морфометрию кишечника свиней / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, Д.В. Козина // Научное обеспечение интенсивного развития животноводства, кормопроизводства и ветеринарии в свете реализации государственной программы развития АПК Республики Казахстан. Материалы международной научно-практической конференции «Козыбаевские чтения-2017: Казахстан и современные вызовы времени», посвященной 80-летию Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева и 55-летию ТОО «Северо-Казахстанского научно-исследовательского института животноводства и растениеводства».- Казахстан.- 2017.- С. 172-175.

59. Зирук, И.В. Влияние добавления комплекса хелатных соединений на обменные процессы подсвинков / И.В. Зирук // 19-я Международная научно-методическая конференция по патологической анатомии животных: «Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных».- Ставрополь.- 2018.- С. 407-411.

60. Зирук, И.В. Влияние микроэлементов на морфологию толстого кишечника свиней / В.В. Салаутин, И.В. Зирук, Д.В. Козина // В сборнике: Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых.- Пенза.- 2018.- С. 102-104.

61. Зирук, И.В. Микроэлементарный состав крови подсвинков при добавлении в комбикорма хелатов / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, И.А. Толстова, Е.А. Толстова // В сборнике: Приоритетные и инновационные технологии в животноводстве – основа модернизации агропромышленного комплекса России сборник научных статей.- Саратов.- 2018.- С. 28-33.

62. Зирук, И.В. Морфометрия кишечника свиней при добавлении в корма аспарагинатов / В.В. Салаутин, И.В. Зирук, Д.В. Козина // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн.. ФГБОУ ВО «Алтайский ГАУ».- Алтай.- 2018.- С. 429-430.

Учебные пособия:

63. Зирук, И.В. Морфология животных: учебное пособие / И.В. Зирук, Н.В. Катков, В.В. Салаутин // Германия, Саарбрюкен, Palmarium Academic Publishing.- 2012.- 300 с. ISBN 978-3-8473-9502-7.

Монографии:

64. Зирук, И.В. Влияние некоторых видов кормов на организм свиней: монография / И.В. Зирук, В.В. Салаутин // Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова.- Саратов.- 2013.- 104 с.

Патенты:

65. Особенности морфологического строения пищеварительного канала подсвинков при добавлении в рацион аспарагинатов. Электронная база данных / И.В. Зирук, В.В. Салаутин.- Саратов, 2019; свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2019621037 от 31.05.2019.

Методические рекомендации:

66. Зирук, И.В. Рекомендации по использованию комплекса микроэлементов в кормлении подсвинков / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, А.П. Коробов, А.А. Васильев //

Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова.-Саратов.- 2014.- 20с.

67. Зирук, И.В. Морфофункциональное состояние и продуктивные качества молодняка свиней при использовании в рационах аспарагинатов: методические рекомендации, одобренные Министерством сельского хозяйства Саратовской области / И.В. Зирук, В.В. Салаутин // Саратовский ГАУ.- Саратов.- 2018. - 66с.

68. Зирук, И.В. Морфологические показатели органов пищеварительного канала молодняка свиней при использовании в рационах комплекса микроэлементов на основе L-аспарагиновой кислоты: методические рекомендации, одобренные Управлением ветеринарии Правительства Саратовской области / И.В. Зирук, В.В. Салаутин // Саратовский ГАУ.- Саратов.- 2019.- 40с.

69. Зирук, И.В. Методическое пособие по изучению морфофункциональных изменений органов пищеварения свиней при применении в рационе микроэлементов в органической форме, одобренное на секции зоотехнии и ветеринарии отделения сельскохозяйственных наук РАН ФГБНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии / И.В. Зирук, В.В. Салаутин, П.А. Паршин и др. // Саратовский ГАУ.- Саратов.- 2019. - 34с.