

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»**

На правах рукописи

**КУТУЗОВА АНАСТАСИЯ ВИКТОРОВНА**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АМАРАНТОВОГО ЖМЫХА В КОРМЛЕНИИ  
МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ И СВИНОМАТОК**

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

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент А.К. Карапетян

**Волгоград – 2025**

## Оглавление

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	11
1.1 Нормированное кормление свиней .....	11
1.2 Использование нетрадиционных кормов в кормлении свиней .....	22
1.3 Использование продуктов переработки масличных культур в кормлении свиней .....	35
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ.....	43
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ .....	48
3.1 Питательная ценность амарантового и подсолнечного жмыхов .....	48
3.2 Эффективность использования жмыха амарантового в рационах свиноматок.....	52
3.2.1 Условия проведения опыта на свиноматках .....	52
3.2.2 Продуктивные качества подопытных свиноматок .....	56
3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных свиноматок.....	60
3.2.4 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в рационах свиноматок .....	65
3.2.5 Производственная проверка .....	66
3.3 Эффективность использования амарантового жмыха в комбикормах для молодняка свиней.....	69
3.3.1 Условия проведения опыта на молодняке свиней .....	69
3.3.2 Переваримость и использование питательных веществ комбикорма ....	73
3.3.3 Зоотехнические показатели выращивания подопытных животных .....	80
3.3.4 Морфологические и биохимические показатели крови подопытного молодняка свиней.....	83
3.3.5 Мясная продуктивность и качество мяса подопытного молодняка свиней .....	88

3.3.6 Экономическая эффективность выращивания молодняка свиней при вводе амарантового жмыха в комбикорма.....	100
3.3.7 Производственная проверка .....	102
4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	111
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ .....	113
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	113
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	114

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследований.** В современных условиях аграрного сектора необходимо не только внедрять новые технологии, но и оптимизировать существующие методы ведения свиноводства [112].

Эффективное кормление животных, основанное на принципах балансировки рациона, способствует максимальному проявлению их генетического потенциала. Это требует внимательного анализа потребностей свиней на различных стадиях их жизненного цикла, что позволяет рационально использовать корма и минимизировать затраты [83].

Оптимизация кормовых программ не только способствует экономии средств, но и повышает продуктивные качества животных, а значит, и рентабельность животноводческих предприятий [56, 105].

Однако следует отметить тот факт, что зерно используется для питания человека, но спрос на него в качестве ингредиента комбикорма для рационов животных и птицы устойчиво увеличивается.

При этом со стабильно повышающимися ценами на зерновые корма предприятиям, занимающимся производством животноводческой и птицеводческой продукции, нужно осуществлять непрерывный поиск альтернативных кормовых ингредиентов [50, 48].

Для превращения альтернативных кормовых ингредиентов в высококачественный животный белок из всех сельскохозяйственных животных идеально подходят свиньи.

Исследование возможностей использования различных нетрадиционных источников кормов может помочь снизить затраты и обеспечить разнообразие рациона.

В последние годы в Нижнем Поволжье активно развивается маслоперерабатывающая промышленность, побочными кормовыми продуктами которой являются жмыхи и шроты. На сегодняшний день в

Волгоградской области уделяется большое внимание выращиванию такой масличной культуры, как амарант, которая требовательна к теплу, свету, засухоустойчива. Данная культура обладает уникальной способностью высокоэффективно использовать солнечную радиацию и влагу, экономно расходуя последнюю [31].

Масло, выработанное из данной культуры, имеет богатый жирнокислотный, витаминный и минеральный составы, при этом оно ценится за содержание сквалена, являющегося мощным иммуностимулятором. Продуктом переработки семян амаранта является амарантовый жмых, эффективность которого в кормлении сельскохозяйственных животных недостаточно изучена.

В связи с вышесказанным, наши исследования являются актуальными, так как направлены на комплексное изучение эффективности использования амарантового жмыха в кормлении свиноматок и молодняка свиней.

**Степень разработанности темы.** В условиях растущей потребности в продовольствии и ограниченности традиционных кормовых ресурсов, необходимость поиска альтернативных кормовых культур становится все более актуальной. Исследования, проводимые как отечественными, так и зарубежными учеными С. И. Кононенко (2013-2016 гг.), S. Changmei and J. Dorothy (2014 г.), X. Li и другие (2019 г.), P. R. Venskutonis и P. Kraujalis (2013 г.), E. Longato и другие (2016 г.), С. М. Ведищев и другие (2020 г.), А. А. Мартынов, В. В. Шкаленко и другие (2021-2022 гг.), И. А. Егоров и другие (2020 г.), Z. N. Fedorova (2021 г.), В. Ф. Радчиков, А. М. Антонович (2020 г.), Р. К. Милушев, А. Н. Бетин (2022-2023 гг.), А. Н. Попов (2022 г.), Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина (2022 г.), Д. В. Энговатов, А. Ч. Гаглоев, В. Ф. Энговатов (2021 г.), К. Хунлин с коллегами (2022 г.); А. О. Рензяев, С. Н. Кравченко, Р. В. Крюк (2022 г.); Н. В. Пилюк с коллегами (2023 г.), А. Danilov, I. Donică (2022 г.), А. А. Ксенофонтова, С. О. Шаповалов, Н. П. Буряков (2024 г.), Л.Н. Гамко и другие (2022-2023 гг.), С. И. Николаев и другие (2015-2023 гг.) и другие,

направлены на выявление потенциала применения нетрадиционных кормовых источников в кормлении животных. Научные работы вышеперечисленных авторов показывают, что использование этих альтернатив может способствовать значительному повышению продуктивности сельскохозяйственных животных, улучшить их здоровье, воспроизводственные показатели и качество получаемой от них продукции. Кроме того, применение нетрадиционных источников кормления может снизить экологическую нагрузку на сельское хозяйство, способствовать продвижению принципов устойчивого развития.

Цель и задачи исследований. Цель – повышение эффективности производства мяса свинины при использовании амарантового жмыха в комбикормах для свиноматок и молодняка свиней.

Задачи:

изучить питательную ценность амарантового и подсолнечного жмыхов; определить влияние амарантового жмыха на переваримость и усвояемость питательных веществ комбикорма у молодняка свиней;

установить влияние амарантового жмыха на воспроизводительные качества свиноматок, мясную продуктивность молодняка свиней и качественные показатели мяса;

определить влияние амарантового жмыха на физиологические показатели крови подопытных животных (свиноматки и молодняк свиней);

установить экономический эффект от применения амарантового жмыха в комбикормах для свиноматок и молодняка свиней.

Научная новизна. Впервые в Нижнем Поволжье был проведен комплекс исследований, направленный на оценку питательной ценности амарантового жмыха с разными процентами его включения в полнорационные комбикорма взамен жмыха из семян подсолнечника для свиней (свиноматки и молодняк свиней). Впервые получены положительные результаты от использования амарантового жмыха в составе комбикормов для свиноматок и молодняка свиней, которые отразились на их зоотехнических и физиологических

показателях, таких как переваримость и усвояемость питательных веществ, а также на морфологических и биохимических характеристиках и экономических показателях.

Впервые установлены оптимальные дозы внесения амарантового жмыха взамен подсолнечного и созданы рецептуры комбикормов для свиноматок и молодняка свиней.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в установлении влияния амарантового жмыха на обменные процессы, которые протекают в организме свиней с введением в их рационы кормления альтернативных кормовых источников.

Замена подсолнечного жмыха на амарантовый в рационе свиноматок способствовала увеличению количества живых поросят на 2,55-7,50 %, а также повысила крупноплодность на 0,81-5,65 % и сохранность поросят к моменту отъема на 0,18-0,47 %. Введение амарантового жмыха в комбикорма для молодняка свиней улучшило переваримость и усвоение питательных веществ, что, в свою очередь, привело к росту живой массы на 2,38-5,17 %, а также к увеличению массы туши на 3,00-6,43 % и убойного выхода туши на 0,54-0,94 %. В ходе исследований были обнаружены экономические преимущества от использования амарантового жмыха в кормлении как свиноматок, так и молодняка свиней.

Методология и методы исследования. Исследования проводились с использованием комплексного подхода к анализируемой проблеме, который основывался на данных научной литературы. Методология работы включает в себя единый подход к актуальным вопросам, который опирается на аналитические материалы различных авторов, таких как Некрасова Р.В. (2018 г.); В. И. Водяников (2006-2022 гг.); С.И. Николаев (2022-2023 гг.); Л.Н. Гамко (2022-2023 гг.), а также на классические и современные исследовательские методы, включая обобщение и сравнительный анализ. В процессе исследований применялись зоотехнические, физиологические, морфологические, биохимические и экономические методы. Использовалось

современное оборудование предприятий Волгоградской области, включая аналитический центр ООО «МегаМикс» и лабораторию «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, а также НИЦ «Черкизово» (Центр испытания качества кормов и продукции животного происхождения) в Московской области.

Положения, выносимые на защиту:

– амарантовый жмых превосходит по некоторым показателям питательности подсолнечный жмых;

– введение амарантового жмыха в комбикорм молодняка свиней улучшает переваримость питательных веществ и использование азота, кальция и фосфора;

– использование амарантового жмыха повышает воспроизводительные качества свиноматок и энергию роста молодняка свиней и оказывает положительный эффект на мясную продуктивность и качество мяса;

– изменение морфологических и биохимических показателей крови свиноматок и молодняка свиней при вводе в комбикорм амарантового жмыха взамен подсолнечного находится в границах физиологической нормы;

– ввод амарантового жмыха в комбикорма для свиноматок и молодняка свиней экономически выгодно.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Достоверность результатов научных исследований обеспечивается репрезентативностью выборок, корректно разработанной методикой научных исследований, а также следованием общепринятым методам исследования. Результаты исследований представлены в значительном объёме и основаны на обширном фактическом материале. Во время исследований цифровая информация была обработана на персональном компьютере с использованием программного пакета Microsoft Office, в частности Microsoft Excel 2010, при определении статистически значимой разницы с помощью t-критерия Стьюдента. Основные аспекты диссертационной работы были обсуждены на заседании кафедры «Кормление и разведение сельскохозяйственных

животных» в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Волгоградский государственный аграрный университет».

Основные положения и результаты исследований диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на национальной конференции «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности» (г. Волгоград, 12 октября 2022 года); Международной научно-практической конференции «Инновационные технологии в агропромышленном комплексе в условиях цифровой трансформации», посвящённой 80-летию со дня основания ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (г. Волгоград, 08-09 февраля 2024 года); национальной научно-практической конференции «Научное обоснование стратегии цифрового развития АПК и сельских территорий» (Волгоград, 12 декабря 2024 года), национальной научно-практической конференции «Проблемы современного скотоводства и пути их решения» (Волгоград, 26-27 ноября 2024 года), международной научно-практической конференции «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (г. Саратов, 28 апреля 2025), международной научно-практической конференции «Наука молодых – наука будущего» (г. Петрозаводск, 4 февраля 2025 г.).

Реализация результатов исследований. Полученные нами результаты в ходе исследований внедрены на предприятии ООО «ТопАгро», расположенного в Городищенском районе Волгоградской области, а также активно используются в образовательном процессе на факультете биотехнологий и ветеринарной медицины в ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет» при подготовке специалистов, бакалавров, магистров и аспирантов.

Публикации результатов исследований. На основании полученных данных диссертационной работы опубликовано 6 работ, из которых 3 – в изданиях, включенных в Перечень ведущих рецензируемых научных

журналов, утвержденных ВАК Министерства науки и высшего образования России и рекомендованных для публикации основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени.

Объем и структура диссертационной работы. Работа изложена на 140 страницах печатного текста. В структуру диссертации входят следующие разделы: введение, обзор литературы, материал и методика исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение, заключение, предложение производству, перспективы дальнейшего исследования и список использованной литературы. Список использованной литературы при написании диссертационной работы содержит 175 источников, в том числе 34 из них иностранных. При этом в работе имеется 29 таблиц и 23 рисунка.

# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Нормированное кормление свиней

Максимальная продуктивность свиней достигается лишь тогда, когда правильное разведение, ветеринарное обслуживание и содержание сочетаются с достаточным и полноценным кормлением во все периоды их жизни [10, 52].

Повышение эффективности использования кормовых средств и улучшение качества получаемой животноводческой продукции – одна из главных задач сельского хозяйства [40, 123].

Фактор кормления напрямую влияет на рост и развитие свиней, несоблюдение норм и режима питания может привести к отрицательным результатам производства и снижению качества и количества продукции [130].

Достижение оптимального уровня кормления свиней требует тщательного анализа их физиологических потребностей на различных стадиях роста и развития. Важно учитывать не только возраст и массу животных, но и специфические потребности в белках, жирах, углеводах, витаминах и минералах. Рациональное распределение кормов может значительно повысить эффективность производства, снизить затраты и обеспечить высокий уровень здоровья животных [55, 67].

Кроме того, необходимо адаптировать рационы к условиям содержания и технологии откорма. Это подразумевает использование современных технологий и нутрицевтиков, направленных на улучшение усвоения кормов и профилактику заболеваний. Не менее важным аспектом является мониторинг состояния здоровья и продуктивности поголовья, что позволяет своевременно вносить коррективы в кормление [13, 53].

Постоянный анализ и переосмысление подходов к нормированному кормлению помогут не только увеличить выход продукции, но и обеспечить устойчивость свиноводства в условиях меняющегося рынка. Следовательно, системный подход к формированию рационов должен стать основой для достижения долгосрочных успехов в данной отрасли.

Кормление качественным сбалансированным комбикормом вволю не всегда гарантирует достижение заявленных параметров продуктивности животных. В кормлении свиней применяются разные системы оценки кормов и разные нормы кормления. Самые продвинутые системы работают на основе математической модели свиньи (разных категорий) и прогнозируют потребность в питательных веществах для любого периода и желаемых (возможных) результатов [111].

Создание условий питания, адекватных физиологическим потребностям животных, способствует более полной реализации потенциала мясной продуктивности при минимальных затратах корма на единицу продукции. Этот подход основывается на глубоком понимании специфики обмена веществ у различных видов животных. Корректная балансировка рациона с учетом не только энергетических, но и белковых, витаминизированных и минеральных компонентов позволяет значительно повысить общий уровень здоровья поголовья, что, в свою очередь, положительно сказывается на качестве и количестве получаемой продукции. Современные методы мониторинга и анализа потребностей животных позволяют оперативно корректировать рационы, реагировать на изменения, вызванные как внутренними биологическими факторами, так и внешними условиями окружающей среды. Важно также учитывать индивидуальные потребности каждого животного, что требует внедрения технологий персонализированного подхода в кормлении. Таким образом, системный подход к вопросам питания является ключом не только к достижению экономической эффективности, но и обеспечению устойчивого развития животноводства в долгосрочной перспективе [9, 65].

Известно, что полноценное и сбалансированное кормление свиней позволяет сэкономить на ветеринарных препаратах, улучшить конверсию корма, повысить категориальность мяса и его стоимость [83].

Для высокопродуктивных свиней требуются тщательно сбалансированные по питательности комбикорма с оптимальным соотношением обменной энергии и протеина, незаменимых amino- и жирных

кислот, макро- и микроэлементов, витаминов и других биологически активных веществ, т. к. только в хорошо сбалансированных и качественных кормосмесях питательные вещества используются наиболее эффективно [13].

С внедрением в практику животноводства детализированной системы нормированного кормления продуктивность сельскохозяйственных животных увеличивает производство свиней на убой на 11,2 %. Для решения вопроса полноценного кормления животных полнорационными комбикормами важным является использование региональной сырьевой кормовой базы, позволяющей значительно снизить себестоимость производимой продукции [39].

Качественные комбикорма должны быть разработаны с учетом индивидуальных потребностей каждой линии или породы, чтобы избежать дефицита или избытка питательных веществ. Это позволит максимально реализовать генетический потенциал свиней и обеспечить стабильную экономическую эффективность производства.

Эффективность использования энергии и питательных веществ рационов зависит от возраста, живой массы, физиологического состояния и типа кормления свиней [92].

Современные концепции кормления животных включают в себя контроль множества параметров, это очень точная область. Основную долю в структуре себестоимости занимает стоимость кормов, поэтому сокращение затрат корма на единицу продукции является на сегодняшний день актуальной задачей. При этом часто корма уходят в навоз, минуя желудки животных, значительно ухудшают санитарное состояние корпусов и вызывают ветеринарные проблемы.

Многоэтапное кормление также подразумевает кормление свиней комбикормами, которые соответствуют потребностям свиней в аминокислотах, минеральных веществах и энергии. Это достигается за счет регулярного смешивания высокопитательных и малопитательных кормов, в соответствии с содержанием питательных веществ в кормах и в зависимости

от живой массы животных. Многоэтапное кормление позволяет подбирать питательный состав, наиболее соответствующий потребностям животного в питательных веществах [96].

Кормление свиней 6, 8 и 12 раз в сутки жидкими комбикормами по сравнению с четырехкратным увеличивает живую массу и среднесуточные приросты, а также снижает затраты обменной энергии и протеина на 1 кг прироста. Интенсивность прироста живой массы, эффективность использования кормов и качество свинины зависят от соответствия рациона свиней требованиям по обменной энергии, протеину, незаменимым аминокислотам, витаминам и минералам. Основным показателем питания является обеспечение организма обменной энергией, которая поддерживает жизнедеятельность и синтез тканей. Потребность свиней в энергии зависит от живой массы, продуктивности и условий содержания [34].

В последние годы для определения потребности свиней в обменной энергии стал применяться факторный метод, учитывающий затраты энергии на поддержание жизни, синтез белка и жира, формирование плодов и синтез молока [27].

Потребность свиней в обменной энергии зависит от концентрации её в сухом корме и возможности потребления сухого вещества. В исследованиях на свиньях породы ландрас установлено, что потребление корма пропорционально обменной энергии и живой массе, что можно выразить формулой: потребление сухого корма =  $0,124 \times \text{живая масса}^{0,75}$ . Фактические данные потребления полнорационного комбикорма следующие: при живой массе 20 кг – 1,16 кг; 30 кг – 1,58 кг; 40 кг – 1,96 кг; 50 кг – 2,31 кг; 60 кг – 2,65 кг; 70 кг – 2,98 кг; 80 кг – 3,29 кг; 90 кг – 3,59 кг; 100 кг – 3,89 кг; 110 кг – 4,18 кг. Это потребление обеспечивает среднесуточные приросты живой массы в период откорма на уровне 1000–1100 г [88].

Энергия играет ключевую роль в рационах свиней, обеспечивает их рост, развитие и общую продуктивность [28].

Правильное соотношение энергетических компонентов в питании свиней не только способствует их здоровью, но и влияет на качество получаемого мяса. В свиноводстве основными источниками энергии являются зерновые культуры, такие как кукуруза, ячмень и пшеница, а также продукты переработки, такие как шроты, жмыхи и т.д.

Оптимальный уровень энергии в рационе свиней зависит от их возраста, веса и технологии откорма. Молодые поросята нуждаются в сравнительно большом количестве энергии для роста и формирования скелета, тогда как взрослые свиньи требуют корректировки рациона для поддержания здоровья и предотвращения ожирения. Нехватка энергии может привести к замедлению роста, снижению иммунной защиты и ухудшению репродуктивных функций [27].

Важным аспектом является также баланс между энергетическими и протеиновыми компонентами. Благодаря научному подходу и индивидуализации рационов, можно достигнуть высокой эффективности производства и улучшить экономические результаты свиноводства [5].

Для растущих хряков на 100 кг живой массы рекомендуется 1,7 кг сухого вещества и 2,22 ЭКЕ. Для взрослых хряков – 1-1,3 кг СВ и 1,66 ЭКЕ. Маткам в первые 84 дня супоросности необходимо 1,4 ЭКЕ, а в последние 30 дней – 1,8 ЭКЕ на 100 кг живой массы. Подсосным свиноматкам требуется 2,5-3 кг СВ и 1,66 ЭКЕ, плюс 0,36-0,42 ЭКЕ на каждого поросенка. При отъеме поросят в 60, 30 и 26 суток добавляют соответственно 0,42, 0,39 и 0,35 ЭКЕ на поросенка. Поросята-сосунки в среднем нуждаются в 0,075 ЭКЕ на 1 кг живой массы. Поросятам от 20 до 40 кг на 100 кг живой массы рекомендовано 6,0-6,5 ЭКЕ и не более 4-4,5 кг СВ [88].

Снижение уровня энергии в рационе на 30 % приводит к увеличению выхода мяса на 5-6 % и снижению выхода сала на 6-13 %. При 15 % снижении энергии выход мяса увеличивается на 3,0 %, а сала – на 3,5 %. Повышение уровня энергии на 15 % увеличивает выход сала на 3 % и снижает выход мяса на 2 %.

Калорийность 1 кг фарша снижается на 12,5 % при 30 % снижении питания и на 5 % – при 15 % снижении. При 30 % снижении уровня кормления наблюдается увеличение влаги в мясе на 2-3 % [141].

Протеин играет ключевую роль в рационах свиней, обеспечивает их потребности в аминокислотах, необходимых для роста, воспроизводства и поддержания здоровья. Свиньи как животные с высокими темпами роста требуют достаточного количества высококачественного белка для оптимального развития мышечной массы и общего состояния организма [93, 8].

Недостаток протеина может привести к замедлению роста, снижению продуктивности и ухудшению здоровья, в то время как избыток может отрицательно влиять на работу печени и почек.

Кроме того, качество протеина имеет решающее значение. Высококачественные белковые корма способствуют лучшему усвоению и обеспечивают свиньям необходимые элементы для эффективного обмена веществ [94].

Биологическая полноценность протеина зависит от наличия незаменимых аминокислот в определённом соотношении. Недостаток хотя бы одной из 10 аминокислот, даже при избытке переваримого протеина, нарушает азотистый обмен и замедляет рост и развитие свиней. Критические аминокислоты, такие как лизин, метионин и цистин, требуют особого внимания при нормировании комбикормов. Потребности в остальных аминокислотах обычно удовлетворяются за счет корма [17].

Протеиновое питание свиней нормируется по содержанию сырого и переваримого протеина, а также незаменимых аминокислот, включая триптофан и треонин. Балансировка рационов происходит путём подбора кормов (животного происхождения, зернобобовые), а синтетические аминокислоты добавляются лишь в исключительных случаях. Из-за частичной недоступности аминокислот в кормах целесообразно учитывать норму потребности свиней на 10 % выше рекомендуемой.

При корректировке аминокислотного состава необходимо, прежде всего, контролировать количество доступного лизина в рационах свиней. При нормировании лизина, метионина и треонина в рационе свиней с учетом коэффициентов их истинной идеальной доступности к всасыванию в тонком кишечнике можно полностью удовлетворить потребность животных в идеальном протеине [89, 95].

При составлении рационов для свиней рекомендуется учитывать идеальную доступность аминокислот кормовых ингредиентов. Корректировка аминокислотной части рациона должна учитывать идеальную доступность лизина (96 %), треонина (97 %), метионина (84 %) и триптофана (99 %) [17].

Под уровнем протеинового питания понимают количество переваримого протеина, приходящегося на 1 энергетическую кормовую единицу (ЭКЕ) рациона. У свиней этот уровень в среднем составляет 110-130 г переваримого протеина на 1 ЭКЕ [126].

Для растущих и взрослых хряков уровень ПП должен составлять 110 г на 1 ЭКЕ, 6,7 г лизина, 4,6 г треонина и 4,4 г метионина + цистина.

На 1 ЭКЕ рациона супоросным маткам требуется около 90 г переваримого протеина, 5 г лизина, 3 г метионина + цистина.

На 1 ЭКЕ рациона подсосных свиноматок должно приходиться не менее 110 г ПП, 6 г лизина, 3,5 г метионина + цистина.

В среднем потребность поросят-сосунов в СП составляет при живой массе до 6 кг – 27 %, при массе 6-12 кг – 25 % и при массе 12-20 кг – 23 % от сухого вещества. Согласно нормам кормления, у поросят от 20 до 40 кг на 1 ЭКЕ должно приходиться 110 г ПП, а содержание лизина – не менее 0,9 % и метионина – 0,54 % в СВ рациона [88].

Большое влияние на рост и развитие ремонтного молодняка оказывает их обеспеченность биологически полноценным протеином. Считается, что для нормального роста и развития ремонтного молодняка свиней на 1 ЭКЕ должно приходиться около 107 г ПП. С возрастом потребность в протеине и аминокислотах возрастает. Так, в первый период выращивания

концентрация СП в СВ рациона должна составлять 17,4 %, ПП – 13%, лизина – 0,73 % и метионина + цистина – 0,44 %, а во второй – соответственно 16,3; 11,7; 0,69; 0,41 %.

Для эффективного кормления свиней необходимо учитывать не только потребности этих животных в питательных веществах, но и особенности их пищеварительной системы. Свиньи нуждаются в высококачественных источниках аминокислот, поскольку их организм не способен в достаточной мере синтезировать необходимые вещества из растительных компонентов. Каждое животное должно получить сбалансированный рацион, включающий оптимальное соотношение всех незаменимых аминокислот, чтобы обеспечить высокую продуктивность и здоровье [32, 66, 87].

Использование L-лизина монохлоргидрата кормового в рационе молодняка свиней способствует росту живой массы, снижению затрат на корм и себестоимости [72].

Свиньи, будучи всеядными, плохо усваивают корма, богатые клетчаткой, которая в их кишечнике выполняет скорее балластную функцию. Избыток клетчатки снижает переваримость питательных веществ и доступную энергию, в то время как её недостаток может негативно повлиять на здоровье свиней. Оптимальное содержание клетчатки в рационе: 1,6-4 % для поросят, 5-6 % для ремонтного молодняка, 6-7 % для подсосных свиноматок и хряков, 8-10 % (до 14 %) для супоросных свиноматок. Недостаток клетчатки у супоросных свиноматок может привести к агалактии.

Чтобы предотвратить ожирение молодняка, необходимо повышать содержание клетчатки: 6,4 % при массе тела 40-80 кг и 8,1 % при 80-120-150 кг.

Кормовые жиры являются важнейшим инструментом в руках животноводов для повышения биологической, энергетической и кормовой ценности рационов сельскохозяйственных животных, повышения их продуктивности и качества животноводческой продукции [33].

Расстройство липидного обмена у сельскохозяйственных животных, проявляющееся в авитаминозах, связано с недостатком незаменимых ненасыщенных кислот и жиров в корме [41].

Потребность в жире у поросят различается по возрасту: до 6 кг – 11,4 %, 6-12 кг – 9,1 %, 12-20 кг – 5,8 %.

Для полноценного кормления животных необходимо нормировать содержание в рационах минеральных веществ. Дефицит макро- и микроэлементов вызывает нарушения обмена веществ [117, 26].

В рационе должно содержаться 5 г соли, 6-8 г кальция, 5-6 г фосфора на 1 кг сухого вещества [78].

Оптимальное соотношение кальция и фосфора – 1 : 1 – 2 : 1.

Обеспечение холостых и супоросных маток минеральными веществами имеет важное значение для нормального развития поросят. В зависимости от периода супоросности в теле свиноматок откладывается разное количество минеральных веществ, с увеличением потребности в кальции и фосфоре от первой до десятой декады супоросности. Нормы кальция для холостых маток составляют 14 г на 100 кг веса, а для супоросных — 10-12 г на первых 84 дня и 13-14 г на последних 30 дней. Норма фосфора составляет 80 % от нормы кальция, а поваренной соли – 0,58 % от сухого вещества рациона.

Микроэлементы должны содержаться в определённых концентрациях, включая 81 мг/кг железа для свиноматок, кроме лактирующих.

Кобальт, необходимый для роста и развития, должен поступать в оптимальных количествах: норма увеличивается с возрастом, достигая 2,81 мг на голову.

Применение наночастиц хрома улучшает рост и мясные качества молодняка свиней, сокращая затраты на корм [87].

Скармливание лития в составе рационов в оптимальных количествах по сравнению с его дефицитным и избыточным уровнем обеспечивает стабильный и интенсивный рост свиней при выращивании, высокую скороспелость и способствует снижению затрат на полученную продукцию [90].

Включение органических форм микроэлементов снижает патологии конечностей и увеличивает продуктивность, улучшая рентабельность хозяйства [128].

Витамины – сравнительно низкомолекулярные органические соединения, в ничтожно малых количествах необходимые для питания животных [125].

Витамины играют ключевую роль в рационе свиней, обеспечивают нормальный рост, развитие и здоровье. Они участвуют в метаболизме, укрепляют иммунную систему и способствуют усвоению питательных веществ [54].

Особенно чувствительны к недостатку витаминов поросята и супоросные матки, а также высокопродуктивные животные.

Особое внимание стоит уделить витаминам А, D, Е и группе В. Витамин А важен для нормального зрения, кожи и роста, а его дефицит может привести к ухудшению аппетита и замедлению роста. Витамин D необходим для усвоения кальция и фосфора, что особенно важно для образования крепких костей. Витамин Е выступает мощным антиоксидантом, защищает клетки от повреждений и способствует репродуктивному здоровью.

Витамины группы В важны для обмена веществ и функционирования нервной системы. Недостаток этих витаминов может приводить к различным заболеваниям, снижению продуктивности и ухудшению качества мяса [64].

Следовательно, правильное сбалансированное кормление, богатое витаминами, является неотъемлемой частью эффективного свиноводства и залогом здоровья животноводческих хозяйств.

На 1 ЭКЕ хрякам необходимо давать каротина – 8 мг, витаминов – D – 400 МЕ, Е – 33, В<sub>1</sub> – 1,8, В<sub>2</sub> – 4,2, В<sub>3</sub> – 16,3, В<sub>4</sub> – 800, В<sub>5</sub> – 54 мг, В<sub>12</sub> – 20 мкг.

На 1 ЭКЕ рациона супоросным маткам требуется около 10 мг каротина, 500 МЕ витамина D.

В рационе подсосных свиноматок на 1 ЭКЕ должно приходиться не менее 9 мг каротина, 500 МЕ витамина D.

В нормах принята единая концентрация витаминов в 1 кг сухого вещества для маток всех периодов физиологического состояния: каротина – 11,6 мг или витамина А – 5,8 тыс. МЕ, D – 0,6 тыс. МЕ, В<sub>3</sub> – 23 мг, Е – 41 мг, В<sub>4</sub> – 1,16 г, В<sub>1</sub> – 2,6 мг, В<sub>5</sub> – 81 мг, В<sub>2</sub> – 7,0 мг, В<sub>12</sub> – 29 мкг [88].

Одним из способов повышения продуктивности животных и качества получаемой от них продукции является использование ферментных препаратов, которые входят в состав клеток и тканей живого организма и обеспечивают расщепление и синтез веществ в процессе обмена [81].

Ферменты способствуют оптимальному усвоению питательных веществ и повышению общей эффективности кормления. Эти биологические катализаторы значительно улучшают переваримость кормов, что особенно актуально в условиях, когда рацион свиней включает большое количество клетчатки и нерастворимых компонентов [82, 36].

Добавление ферментов в рацион позволяет ускорить процесс расщепления сложных углеводов, белков и жиров, превращает их в более простые соединения, которые легче усваиваются организмом животного. Это не только способствует более полному использованию доступных питательных веществ, но и снижает количество отходов, которые свиньи выделяют [59, 61, 35].

Кроме того, использование ферментов может позитивно сказаться на здоровье животных, уменьшить риск различных заболеваний, связанных с нарушениями пищеварения. Повышая общую продуктивность, ферменты способствуют улучшению роста, увеличению массы тела и качеству конечной продукции – мяса [68].

Таким образом, интеграция ферментов в рацион свиней представляет собой современный и эффективный подход к кормлению, который отвечает требованиям как животных, так и производителей.

Введение в состав комбикорма для молодняка свиней ферментного препарата МЭК СХ-3 способствует увеличению живой массы на 6,0 % и среднесуточных приростов на 7,8 %.

Усвояемость обменной энергии корма зависит от содержания некрахмальных полисахаридов. Ферментные препараты помогают избежать негативного влияния некрахмальных полисахаридов. Целлобактерин – ферментный препарат, содержащий ксиланазную, целлюлазную и  $\beta$ -глюканидазную активности. Введение Целлобактерина в комбикорм с ячменем и подсолнечным жмыхом увеличивает живую массу свиней на 4,8 % и снижает затраты корма на 1 кг прироста. Гематологические исследования не выявили отклонений от нормы в крови подопытных животных [57].

## **1.2 Использование нетрадиционных кормов в кормлении свиней**

Использование нетрадиционных кормов в кормлении свиней становится все более актуальной темой в свете глобальных изменений в сельском хозяйстве и потреблении ресурсов. С учетом растущего мирового населения и ограниченных природных ресурсов, поиск альтернативных источников кормов для свиней предопределяет необходимость экологически устойчивых практик.

Нетрадиционные корма, такие как водоросли, насекомые, остатки пищевой переработки демонстрируют высокую питательную ценность и могут значительно сократить затраты на кормление.

Кроме того, использование остаточных продуктов агросектора, например, кукурузных стеблей или картофельных очисток, открывает новые горизонты для переработки и утилизации. Такие подходы не только снижают зависимость от традиционных кормов, но и способствуют улучшению устойчивости производственных систем.

Таким образом, комплексное внедрение нетрадиционных кормов в рацион свиней может существенно повысить эффективность свиноводства, сохраняя при этом экологический баланс.

Зерно злаковых является основным источником углеводов в комбикормах для свиней. Животные и птица конкурируют с человеком за потребление зерновых. Актуально искать альтернативные кормовые источники.

Тритикале может стать одним из резервов пополнения кормовой базы зерновых. Тритикале – промежуточный продукт между пшеницей и рожью, содержит антипитательные вещества. Тритикале успешно осваивает позиции важной зернофуражной культуры. Зерно тритикале характеризуется высоким содержанием белка и лизина [60].

В исследованиях, проведенных во Флориде, Джорджии, Северной Каролине и Канаде, выращивание и разделка свиней, которых кормили тритикале, протекали аналогично рационам на основе кукурузы и ячменя. Рационы были балансированы по концентрации лизина соевым шротом или синтетическим лизином. Тритикале, зараженное спорыньей, не следует скармливать племенному стаду, а тритикале с содержанием спорыньи выше 0,1 процента не следует скармливать свиньям, заканчивающим выращивание, без разбавления его другими зерновыми. Рекомендуется включать тритикале не более 25 % от массы комбикорма для свиней [172].

В трудах Бахурец А.П., Семенченко С.В. рассматриваются вопросы изучения продуктивного действия зерна тритикале в сравнении с ячменем, а также сравнительной характеристики откормочных и убойных качеств подопытных свиней. Установлено повышение среднесуточных приростов живой массы животных на 5,4 %, убойной массы – на 5,8 кг, содержание мяса в туше – на 4,2 % [6].

Просо, мелкосемянный вид злаков, является важной зерновой культурой в засушливых и полусушливых частях света [145].

В Европе сорта проса недостаточно используются или выращиваются в небольших количествах и обычно используются в качестве корма для домашних животных и в меньшей степени для поросят [159, 167].

Однако с учетом растущей обеспокоенности по поводу неблагоприятных изменений климата на планете, оказывающих негативное влияние на производство зерновых культур (например, кукурузы), просо, обладающее коротким циклом посева и некоторыми агротехническими и питательными свойствами, имеет хорошие перспективы для присутствия на мировом рынке зерновых [151].

Кроме того, просо обладает устойчивостью к повреждениям насекомыми и болезням.

Корма из проса благодаря наличию полифенолов (фенольных кислот и гликированных флавоноидов), обладающих антиоксидантными свойствами, могут принести значительную пользу здоровью поросят, подвергшихся воздействию стрессоров [162].

Дефицит глютена в зерне проса напрямую связан с усвояемостью белка. Таким образом, поскольку просо не содержит глютена, оно легко усваивается и, следовательно, рекомендуется для питания молодых животных.

Просо включают в рацион свиней до 20 % от массы комбикорма.

Амарант (*Amaranthus* spp.) – зерновой злак, обладающий высокой питательной ценностью, большим агрономическим потенциалом и множеством возможных применений [149].

Культура недавно была вновь открыта из-за ее большой приспособляемости к разнообразным условиям окружающей среды, бедным почвам и нехватке воды [146, 175].

Известно несколько видов амаранта, но лишь немногие из них используются в питании человека, несмотря на питательную ценность зерна и его полезные для здоровья свойства (антиоксидантные, противоопухолевые, антигиперхолестеринемические и т.д.) [147, 171, 143].

Присутствие теплостойких факторов (дубильных веществ, сапонинов, лектинов и ингибиторов трипсина) в сыром зерне амаранта привело к тому, что зерно было классифицировано как препятствующее росту, а известные антипитательные факторы ограничивают его приемлемость и использование в

рационах сельскохозяйственной птицы и моногастричных животных. Кроме того, растение амаранта может содержать высокие концентрации нитратов, сапонинов, антитрипсиновых белков и щавелевой кислоты, которые могут представлять опасность для здоровья жвачных животных. Martens S. D. с коллегами сообщили, что лектины, содержащиеся в *Amaranthus cruentus*, являются сахаросвязывающими гликопротеинами, которые обладают потенциальным эффектом ингибирования роста, в то время как сапонины, обнаруженные в *Amaranthus hypochondriacus*, могут угнетать рост животных [144].

Longato E. с коллегами сообщили об интересной антиоксидантной активности и хорошем содержании фенольных соединений в зерне *Amaranthus caudatus* [152].

Амарант обладает высоким потенциалом в качестве корма для животных и птицы. Интерес к амаранту в качестве корма возник недавно из-за его высокой питательной ценности и хорошего содержания жирных кислот. Амарант можно использовать по-разному: как зерно и как свежий, сушеный или силосованный, но некоторые виды амарантовых кормов из-за наличия определенных антипитательных факторов могут не подходить в качестве корма для животных или могут потребовать специальной обработки, прежде чем они станут приемлемыми для скармливания [142, 158].

В настоящее время существует дефицит литературных данных об использовании амаранта в питании свиней. Одним из устойчивых подходов к замене кормов животного происхождения, таких как мясокостная мука, в питании свиней является использование амаранта и продуктов его переработки, которые способны удовлетворить потребности животных, потому что зерна амаранта имеют более сбалансированный состав незаменимых аминокислот, относительно высокое содержание белков и хорошее содержание пищевых волокон по сравнению с обычными злаками [160, 165].

Более того, можно ожидать, что высокое содержание липидов (особенно незаменимых жирных кислот) может быть эффективным при производстве полноценной свинины, поскольку они изменяют жирнокислотный состав тканей животного [156].

Sokól J. L. с коллегами изучали влияние зерна амаранта, которое давали откормочным животным в количестве 25 % от рациона, на некоторые показатели убойной оценки и качественные характеристики мяса. Они обнаружили, что такое процентное содержание амаранта в смесях не оказывало существенного влияния на химический состав, физико-химические или сенсорные свойства мяса или качество туши [166].

Площади посева ржи довольно малы по сравнению с ячменем, овсом и пшеницей. Рожь в основном используется для хлеба, а часть скармливается скоту. Ее рыночный потенциал ограничен из-за восприятия токсичных факторов, снижающих питательную ценность. Рожь подвержена заражению спорыньей, что усугубляется частыми весенними осадками. При кормлении свиноматок рожью необходимо контролировать содержание спорыньи, а в рационе свиней не рекомендуется заменять рожь кукурузой более чем на 50 %.

Рожь не рекомендуется использовать в качестве корма для поросят-отъемышей, так как она может иметь более низкие вкусовые качества. Поскольку максимальное потребление корма имеет решающее значение для кормящих свиноматок, рожь также не следует скармливать лактирующим свиноматкам [172].

Использование 30 % дерти озимой ржи в комплексе с 0,15 % ферментного препарата Авизим-1300 в рационах молодняка свиней на откорме улучшает морфологический состав и мясные качества их туш [127].

Засушливость климата вызывает необходимость поиска путей стабилизации кормопроизводства, особое значение приобретают новые засухоустойчивые сорта кормовых культур, среди которых особая роль принадлежит сорго [140, 135].

Сорго – уникальная культура, максимально приспособленная для возделывания в жарких климатических зонах с нестабильным влаготепловым режимом в процессе вегетации. Сорго не требовательно к почвам, может произрастать как на легких супесчаных почвах, так и на тяжелых глинистых почвах [115].

Сорго экономично по сравнению с кукурузой в регионах, где выращивается. Может использоваться для замены всей зерновой части рациона с минимальным воздействием на продуктивность [16, 104].

Бобовые культуры являются ценным источником кормового белка, содержащего все незаменимые аминокислоты и высокое количество жира. Содержание протеина в зерне бобовых колеблется от 20 до 40 %, в зависимости от вида. Зернобобовые имеют более высокий уровень клетчатки, чем злаковые, но лучше усваиваются (например, горох). Они богаты кальцием, фосфором, калием, кобальтом, медью и витаминами, такими как тиамин (В1) и холин (В4). Лимитирующими аминокислотами являются метионин и цистеин; усвоение протеина улучшает тепловая обработка. Зернобобовые могут составлять 10-15 % рационов свиней, люпин – до 10 %. Соевые бобы представляют наибольшую ценность для комбикормов, так как их белок схож с животным по содержанию незаменимых аминокислот. Соевые бобы также содержат разнообразные витамины (токоферол, биотин, рибофлавин и др.) и жирные кислоты (линолевую, линоленовую, олеиновую и другие) [113, 120].

При обжаривании или экструдировании на предприятии получают «полножирные» соевые бобы, которые в некоторых случаях являются относительно недорогим способом добавления жира в рацион свиней. Поскольку цельные или полножирные соевые бобы содержат меньше белка и лизина, чем соевый шрот (от 32 до 37 процентов белка и от 2,1 до 2,4 процента лизина), необходимо добавлять на 20-25 процентов больше цельных соевых бобов, чем соевого шрота, чтобы обеспечить аналогичный уровень лизина в

рационе. В то же время это обеспечит примерно 3 % дополнительного жира в рационе, что повысит эффективность кормления примерно на 3-5 % [172].

Горох содержит антипитательный фактор – ингибитор трипсина. Концентрацию ингибитора трипсина можно деактивировать нагреванием, но обычно он находится в низких концентрациях [172].

Кормовые бобы содержат 24,5 % протеина (227 г на 1 кг) и богаче минеральными веществами, чем зерновые, но беднее кормами животного происхождения. В их состав входят дубильные вещества, улучшающие пищеварение, поэтому рекомендуется добавлять пшеничные отруби и травяную муку. Максимальная норма кормовых бобов в комбикормах: для поросят, ремонтного и откормочного молодняка свиней – 15 %, для супоросных и подсосных свиноматок – 10 %.

Сотрудники ВНИИ кормов рекомендуют вводить зерно вики в комбикорма поросятам 2-4 мес. – 10 %, откормочным свиньям – 15 %, свиноматкам – 20 % от массы комбикорма [25].

В Волгоградской области выращивают засухоустойчивый сорт нута «Приво 1». Химический состав подсолнечного жмыха и некондиционного зерна нута сорта «Приво 1» несколько отличается: так, при практически одинаковом содержании сырого жира и сырого протеина наблюдается повышенное содержание БЭВ в нуте, чем в жмыхе на 6,5 %, определяемых аминокислот – на 2 %, калия – на 0,2 г, натрия – 0,2 г и йода – 3,0 мг [116].

А.А. Мартыновым, В.В. Шкаленко и другими предложена и внедрена технология переработки некондиционного зерна нута. Данная технология создана для устранения антипитательных факторов в зерне путем многократного замачивания и гидротермической обработки [99, 138].

Так, замена в комбикормах гороха на разработанные структурат нутовый и структурат нутовый обогащенный увеличило на 4,8 % и 9,6 % прирост живой массы молодняка свиней [77, 114].

Выращивание и скармливание люпина животным в настоящее время весьма выгодно из-за его питательности, неприхотливости и невысокой стоимости на рынке по сравнению с другими, богатыми протеином кормами [75].

Люпин в рационе свиней может составлять до 35 %. Существует несколько видов люпинов: желтые (до 38 % протеина), синие (до 32 %) и белые (высокое качество жира). В люпинах содержатся алкалоиды, которые могут ухудшать переваримость кормов и вызывать отравления, но выведены сладкие сорта с низким содержанием алкалоидов (0,008 % до 0,10 %). Для кормления люпин должен содержать не более 16 % влаги, 5 % сорной примеси, 15 % зерновой примеси и 3 % алкалоидных семян. В кормосмеси его добавляют в измельченном виде, а люпин с превышением норм алкалоидов обрабатывают. Норма ввода люпина в комбикорма: для молодняка свиней – 18–20 %, для откормочного поголовья – 10–12 %. Люпин может заменять до 75 % кормов животного происхождения в рационах свиней [73].

Многими учеными была доказана эффективность использования экстрадированного люпина и белковых концентратов на его основе в кормлении сельскохозяйственных животных, в частности, свиней. В ходе таких исследований было отмечено улучшение поедаемости кормов, усиление обменных процессов, протекающих в организме животных, увеличение продуктивности и снижение затрат кормов на получение единицы продукции [154, 157, 1, 2, 3, 12, 14, 15, 23, 29, 62, 63, 79, 80, 91, 98, 107, 110, 118, 124, 133, 134].

Уменьшение размера частиц люпина с крупного до мелкого (от 134 мкм до 567 мкм) значительно увеличило усвояемый подвздошной кишкой азот (N), энергию и аминокислоты. Иными словами, каждые 100 мкм увеличения размера частиц люпина более 567 мкм снижают усвояемость в подвздошной кишке свиней N, энергии, лизина, метионина, треонина, лейцина, изолейцина и валина в семенах люпина на 6 %, 7 %, 4 %, 4 %, 6 %, 5 %, 5 % и 6 % ед. соответственно.

При увеличении концентрации люпина в рационе свиней крайне важно сбалансировать аминокислотный состав рациона путем добавления синтетических аминокислот. Усвояемость аминокислот люпина в подвздошной кишке была сопоставима с усвояемостью соевого шрота, однако более мелкий помол люпина имеет решающее значение для эффективного использования аминокислот.

Включение в рацион до 350 г люпина на кг рационов производителей, финишеров и предпродажных рационов не снижало показатели роста свиней. Следовательно, дни до достижения 107 кг были одинаковыми, независимо от концентрации люпина в экспериментальных рационах. Простая смесь пшеницы, ячменя и люпина с добавками незаменимых аминокислот поддерживала затраты корма на 1 кг прироста до 2,7 кг. Кроме того, увеличение концентрации люпина до 350 г/кг не повлияло на состав туши и качественные характеристики мяса.

Современный сорт люпина (Mandelup) можно использовать в рационах свиней в количестве до 350 г/кг без ущерба для роста, состава туши или качества мяса [155].

Первоначальная концентрация белого люпина в дозе 30 % в комбикормах привела к большему сокращению потребления корма, чем ожидалось, и поэтому концентрация была снижена после первой недели. Потребление корма и показатели роста свиней-самцов на рационе с люпином были аналогичны показателям всех самцов, получавших контрольный рацион в заключительный двухнедельный период, на уровне 20 %. Следовательно, включение в рацион финишеров 20 % люпинов также имело некоторый успех в снижении отложения жира в тушах свиней [174].

Отходы переработки зерновых с успехом используются в кормлении свиней. Это в первую очередь кормовая мука и отруби [106].

В связи с тем, что кормовая мука и отруби производят послабляющее действие на пищеварительные органы, количество их в комбикорме для поросят не должно превышать 15 %, для откормочных свиней и взрослых маток – 30 %. Отруби – богатый источник витаминов группы В, фосфора, калия, марганца, цинка, но они бедны кальцием, натрием и железом [71].

Животные, получавшие с рационом (ОРЗ) экструдированные отруби и горох, имели лучшую интенсивность прироста живой массы поросят на 11,5-12,7 % по сравнению с аналогами из контроля, что привело к снижению затрат корма на 1 кг прироста животных на 14,5 %.

С целью расширения списка нетрадиционных компонентов, используемых в комбикормах для поросят, энергетическую кормовую добавку на основе дробленой и раскрошенной лапши быстрого приготовления объединили в пропорциях 10, 20 и 30 % с традиционными компонентами корма и скармливали молодняку помесных хряков массой 30,7-31,1 кг. Анализ добавки показал, что в 1 кг содержится 18,05 МДж обменной энергии, 15,4 % сырого протеина и 19,2 % сырого жира. В ходе исследований было выявлено, что введение добавки в количестве 20 % увеличивает среднесуточный прирост живой массы, усвояемость корма и отложение питательных веществ, тем самым повышает экономическую эффективность [148].

Дежаткина С.В. и др. говорят: «Рациональное использование соевой окары для обогащения рационов молодняка свиней в период дорастивания и откорма является экономически выгодным мероприятием, способствует повышению энергии роста молодняка (среднесуточный прирост у свиней на откорме увеличился на 16,82-19,43 %, при  $P < 0,001$ ) при снижении затрат корма на 1 кг прироста живой массы молодняка свиней на 6,73-9,09 % и получению дополнительной прибыли» [37].

При переработке овощей и фруктов на соки образуются тысячи тонн отходов, которые при определенной технологической обработке используются в кормлении животных. Одним из наиболее распространенных способов консервирования яблочных выжимок с целью дальнейшего

получения продуктов с высоким содержанием биологически активных веществ является сушка.

Сухие яблочные выжимки являются ценным ресурсом в кормлении свиней, предоставляя не только питательные вещества, но и различные полезные свойства, способствующие общему здоровью животных. Эти отходы производства из яблок богаты клетчаткой, что улучшает пищеварение и способствует более эффективному усвоению кормов. Более того, они содержат множество витаминов и минералов, таких как витамин С и калий, которые помогают укрепить иммунную систему свиней.

Включение сухих яблочных выжимок в рацион свиней позволяет снизить стоимость кормов (уменьшить расход зерновых кормов), так как они служат отличной альтернативой традиционным источникам витаминов и минералов. Кроме того, эти выжимки могут улучшить вкус корма, что, в свою очередь, повышает аппетит и облегчает процесс откорма, что ведет к повышению биологической полноценности мяса [101, 119, 84, 20, 22].

Включение в рационы откармливаемых свиней вместо части зерновых злаковых кормов (15 % по питательности рациона) муки из томатных выжимок не вызывает нарушения обмена веществ и снижения продуктивности животных, позволяя существенно – до 58 кг – уменьшить расход концентратов, а также увеличивает живую массу свиней от 0,7 % до 3 % [70].

Замена 15-20 % концентратов (с точки зрения питательной ценности) на виноградные или яблочные выжимки в рационах свиней на откорме увеличивает среднесуточный прирост животных на 5-15 %, значительно снижает стоимость концентратов на единицу прироста и экономит 40-50 кг зерновых кормов на откорм одной свиноматки.

Скармливание свиньям на откорме муки из ботвы сахарной свеклы в количестве 5-8 % от общей питательной ценности рациона способствует получению высоких среднесуточных приростов, снижению затрат корма на 1 кг прироста на 7-8 % и экономии концентратов на 15 %. Замена 5 %

концентратов в рационе на муку из ботвы баклажанов во время откорма позволяет получать те же приросты, что и при скармливании люцерной муки, при этом снижая себестоимость производства.

В рационах свиней с успехом можно использовать сухой свекольный жом. Он довольно питательный – в 1 кг содержится 0,85 кормовых единиц, 39 г перевариваемого протеина. Его следует давать из расчета 0,7-1 кг на голову в день, предварительно замочив за 1-1,5 часа до кормления водой в соотношении 1 часть мякоти на 2 части воды.

Содержание в рационах до 20 % сухого свекольного жома обычно не оказывает отрицательного влияния на продуктивность свиней и качество туши [172].

Льняное семя – одна из важнейших масличных культур как технического, так и пищевого, кормового и волокнистого назначения. Семена содержат масло, богатое Омега-3, легкоусвояемыми белками и лигнанами.

Концентрат Linpro состоит из экструдированного семени льна и гороха (соотношение 50 : 50) и представляет приемлемую альтернативу соевому шроту в качестве белковой добавки в рационах свиней на доращивании и откорме. Включение его в количестве до 22,5 % в период выращивания и 18 % в период откорма не оказывает вредного воздействия на показатели продуктивности и здоровья свиней [173].

В условиях региона существует потенциал улучшения кормления свиней с помощью белковых добавок, таких как рыбные корма, что способствует увеличению прироста живой массы. Местные кормовые ресурсы менее питательны по сравнению с западными, что требует добавления микроэлементов и синтетических аминокислот. Исследования показывают эффективность использования отходов переработки рыбы и шелухи сосновых шишек, увеличивающих прирост свиней на 16,7-19,1 % [38].

Также в экспериментах с поросятами-отъемышами использование ферментированного рыбного гидролизата с водорослевой мукой дало прирост на 16,1 % больше, чем контрольная группа. Наивысший среднесуточный прирост составил 533 г. Затраты кормовых единиц были ниже на 12 % в группе с гидролизатом. Авторы рекомендуют использовать рыбный гидролизат для улучшения роста и снижения затрат на производство свинины [42].

В настоящее время на рынке представлено большое разнообразие кормовых добавок различного происхождения, в том числе отходы рыбного и морского промысла, что создаёт возможность для повышения энергетической полноценности рационов свиней. Так, в промысле моллюсков ведущее место занимают двустворчатые (мидии, устрицы, гребешки), далее следуют головоногие (кальмары, осьминоги, каракатицы) и брюхоногие (рапаны и др.). Важным резервом повышения энергетической полноценности рациона, улучшающим рост и развитие, а также мясные и откормочные качества свиней, является включение в рацион разнообразных кормовых добавок, имеющих региональное значение и обеспечивающих необходимый уровень биологически полноценного питания [131].

Установлено, что введение в рацион свиней сухой биомассы личинок Черной Львинки способствовало повышению иммунной реактивности у животных, коэффициентов переваримости питательных веществ, увеличению среднесуточного прироста живой массы до 14,4 % [21, 136].

Результаты исследований З. В. Цой, Ю. П. Никулина свидетельствуют, что включение в рацион поросят корбикулы японской в дозе 5 г на 1 кг живой массы животного увеличивает среднесуточный прирост до 13,1 % и снижает затраты корма на 1 кг прироста [129].

### **1.3 Использование продуктов переработки масличных культур в кормлении свиней**

На современном этапе развития свиноводства наиболее перспективными источниками растительного белка в составе комбикормов являются масличные культуры.

Продукты переработки масличных культур (жмыхи и шроты) являются основными растительными белковыми кормами для свиней и птицы. В России используются в рецептурах комбикормов в основном подсолнечные жмыхи и шроты.

Однако в кормлении животных и птицы можно использовать и другие виды жмыхов масличных культур, таких как рапс, рыжик, сурепица, горчица и т.д.

В России планируется удвоение посевов рапса, который ценится за содержание протеина и жира, что делает его переработанные продукты важными для кормовой промышленности [108, 76].

Дефицит протеина в кормах ограничивает продуктивность скота даже при существующем поголовье. Решение проблемы обеспеченности кормов протеином должно основываться на холодостойких масличных культурах, таких как рапс. Для повышения производительности с 1,6 до 2,5 т/га необходимо увеличить площадь посевов рапса до 800 тыс. га, что в 2,5 раза превышает текущий уровень. ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» разработал основы рапсосоения, позволяющие удовлетворить потребности масложировой промышленности и животноводства в маслосеменах рапса, а также снизить импортозависимость. Яровые сорта рапса имеют потенциальную семенную продуктивность до 3,5 т/га, обеспечивают до 1,5 т/га масла и 0,7 т/га сырого протеина. Озимые сорта рапса способны к продуктивности 6 т/га, что в условиях производства гарантирует до 4-5 т/га семян, позволяя получать более 2 т/га масла и более 1 т/га сырого протеина. Таким образом, внедрение технологий возделывания рапса станет ключевым шагом в повышении эффективности агропромышленного комплекса и обеспечении продовольственной безопасности региона [24, 7].

А. О. Рензев, С. Н. Кравченко, Р. В. Крюк говорят: «... Получение рапсовых жмыхов по технологии с удалением оболочки позволяет повысить как качество растительного масла, так и рапсовых жмыхов, снизив долю антипитательных веществ (глюкозинолатов – на 28,5 %, изотиоцианатов на – 50 %) в них, при этом повысив количество белка до 44 %» [109].

Применение рапсовых шротов в свиноводстве увеличивалось с учетом исследования, показавшего, что замена 10 % подсолнечного жмыха на рапсовый шрот привела к улучшению среднесуточного прироста живой массы на 8,5 % в первом периоде откорма и на 6 % во втором. Также отмечены более низкие затраты корма на 1 кг прироста живой массы в опытной группе на 9,2 % меньше по сравнению с контролем [121].

Ввод в комбикорма 15 % рапсового жмыха привел к увеличению живой массы откармливаемых свиней на 7,8 %, при этом условная прибыль составила 435 руб. на 1 голову [122].

Введение в состав комбикормов для откорма свиней с добавлением 4 % рапсового шрота продемонстрировало значительные преимущества, связанные с ростом животного и экономической эффективностью. Темпы роста свиней увеличились на 1,3-2,0 %, что положительно сказалось на конечной живой массе, которая повысилась на 1,1 кг. Кроме того, снижение себестоимости 1 центнера прироста составило 1,68 рубля по сравнению с традиционными рационами, содержащими соевый и подсолнечный шрота. Однако увеличение содержания рапсового шрота до 6 % в рационе откормочных свиней не дало ожидаемого результата, так как среднесуточный прирост составил 768 г, что на 5,5 % ниже, чем у группы, получавшей комбикорма с добавлением 4 % шрота [139].

Каноловый шрот, побочный продукт переработки растительного масла из канолы, содержит 35-40 % сырого протеина и более серосодержащих аминокислот по сравнению с соевым шротом. Хотя некоторые старые сорта рапса содержат токсичные глюкозинолаты, новые сорта имеют их низкое содержание (<1 мг/г) [172].

В состав рыжикового и сурепного жмыхов входят глюкозиды эфирных горчичных масел. При намачивании в воде жмыхи и шроты приобретают горький вкус, резкий запах и могут вызвать воспаление кишечника. Поэтому сурепный и рыжиковый жмыхи могут быть использованы только в сухом виде при условии постепенного их приучения.

Установлено, скармливание комбикормов с 5,0 % по массе рыжикового жмыха взамен подсолнечникового привело к улучшению переваримости питательных веществ рациона и повысило среднесуточный прирост живой массы молодняка свиней на 4,9 % [46].

С целью повышения мясной продуктивности, улучшения потребительских качеств свинины, рационального использования кормов целесообразно в рационы свиней вводить 3-5 % (взамен подсолнечного жмыха) рыжиковый и сурепный жмыхи, что будет способствовать повышению интенсивности прироста живой массы на 7,2 и 3,1 %, уровня рентабельности – на 9,4 и 4,8 %. Наиболее высокий эффект получается при использовании этих жмыхов в сочетании с природным бишофитом, что позволяет повысить прирост живой массы на 10,7 и 8,4 %, уровень рентабельности производства свинины – на 13,0 и 10,6 % [43, 44, 45].

В семенах льна накапливается до 45-48 % жиров. В процессе прессования льняного семени на специальных устройствах основными продуктами переработки являются льняное масло и льняной жмых, масса которого превышает 65 % исходного количества сырья [102].

Льняной жмых, получаемый из семян масличного льна, представляет собой один из наиболее ценных кормов для свиней, отличающийся высоким содержанием питательных веществ и благоприятным воздействием на здоровье животных. Этот продукт является настоящим источником энергии, обеспечивает необходимое количество обменной энергии на уровне 13,7 МДж в сухом веществе. Важно отметить, что льняной жмых имеет высокий уровень сырого протеина, достигающий около 30 %, что делает его незаменимым в рационе лактирующих свиноматок.

Включение данного корма в рацион способствует увеличению количества молока, а также улучшению его качества, что является решающим фактором для успешного выращивания молодняка. Однако, несмотря на все достоинства льняного жмыха, необходимо контролировать его долю в рационе – не превышать 5 % от общей питательности. Такой подход позволит максимально эффективно использовать его преимущества, обеспечит свиней необходимыми питательными веществами и будет способствовать поддержанию их здоровья.

Льняной шрот, обладая уникальным химическим составом, является незаменимым ингредиентом в рационе сельскохозяйственных животных, в особенности свиней. Его высокая питательная ценность обусловлена содержанием 36 % сырого протеина, что делает его ценным источником аминокислот, необходимых для роста и развития. Основные аминокислоты, такие как лизин, триптофан, метионин и цистин, содержатся в оптимальном количестве, что способствует улучшению обмена веществ и повышению продуктивности.

Кроме того, содержание клетчатки в льняном шроте, достигающее до 10 %, положительно влияет на кишечную перистальтику и здоровье животных в целом. Вводя льняной шрот в комбикорма для свиней, производители учитывают возрастные группы: для поросят до двух месяцев рекомендуемая доля составляет 5 %, в то время как для более старших свиней – 8-10 %. Это позволяет оптимизировать рационы питания, способствует лучшему усвоению питательных веществ и повышению общей продуктивности. Таким образом, льняной шрот не только богат белком, но и составляет важный элемент сбалансированного питания свиней.

Применение семян льна, льняного жмыха, шрота, неочищенного льняного масла (с фузой) позволяет решать многие проблемы свиноводства: способствует повышению энергетической ценности комбикормов до уровня, которого трудно достичь при применении традиционных добавок углеводистых или белковых кормов без использования дорогостоящих кормов

животного происхождения; улучшает вкусовые свойства зерносмесей и комбикорма, устраняет их расплываемость на 90 %, предупреждает расслоение сырья при хранении и транспортировке; повышает биологическую ценность рационов свиней, в том числе вследствие улучшения всасываемости жирорастворимых витаминов, увеличения уровня незаменимых жирных кислот и аминокислот; значительно улучшает жизнеспособность поросят и энергию их роста на 12-25 %; повышает репродуктивные функции свиноматок, особенно крупноплодность помета на 10-15 %, молочность – на 16 %; увеличивает среднесуточный прирост, снижает затраты корма на 1 кг прироста на 0.5-1,2 корм. ед., улучшает вкус и нежность свинины, повышает рентабельность как в условиях крупных свиноводческих предприятиях, так и в малых фермерских хозяйствах [47].

Льняной жмых не вводят в престартеры для свиней, но его эффективно используют в рационах поросят-отъёмышей. Льняной жмых можно вводить в рацион холостых, супоросных и подсосных свиноматок в дозе 5-7 % по массе комбикорма, заменяя шрот подсолнечника и сои. Эффект добавки заметен даже при дозе 3 % по массе комбикорма, а безопасной и экономически обоснованной дозой является 10 % по массе комбикорма. Льняной шрот обогащает рацион Омега 3 жирными кислотами, делая мясо и сало свиней диетическим источником жирных кислот. Применение льняного жмыха снижает эмбриональную смертность поросят и позволяет получить дополнительно 0,5-1 поросёнка на подсосную свиноматку. Льняной жмых улучшает иммунный статус поголовья при постоянном кормлении в дозе более 5 % по массе комбикорма [103].

Хлопчатниковый шрот, являясь ценным кормовым продуктом, находит применение как в рационах жвачных животных, так и свиней. Однако следует отметить, что животные с однокамерным желудком, такие как свиньи, более чувствительны к содержанию клетчатки и госсипола — пигмента, содержащегося в семенах хлопчатника. Госсипол обладает выраженным

токсическим действием, особенно на свиней, что требует строгого контроля его уровня в кормах. Верхней границей содержания госсипола для свиней и птицы принято считать 0,04 %. Несмотря на свои недостатки, семена хлопчатника также служат хорошим источником тиамина (В<sub>1</sub>), однако необходимо помнить о его высокой термолабильности, что делает его чувствительным к изменениям температуры. В свете вышесказанного, оптимальное содержание хлопчатникового шрота в рационе свиней должно составлять до 9 % от общей массы рациона, что обеспечивает необходимый баланс питательных веществ и минимизирует риск негативного воздействия токсинов на здоровье животных.

В жмыхе ядра ореха содержится: 4,19 % азота, 26,2 % сырого протеина, 9,34 % сырой целлюлозы, 13,6 % жира, 12,69 МДж/кг обменной энергии, 0,33 % кальция и 0,44 % фосфора. Жмых орехов представляет собой альтернативное решение для частичной замены соевого шрота в кормлении молодняка свиней. Использование его в количестве 4 % и 8 % от массы комбикорма снижает потребление корма на 3,8 % и 5,2 %, повышает конверсию корма на 5,3-4,5 % и среднесуточный прирост живой массы – до 1,4 % [153].

Пальмоядровый жмых содержит как белок, так и энергию, и его можно классифицировать как источник энергии. Пальмоядровый жмых снижает стоимость рационов для свиней. В исследовании по выращиванию свиней оценили продуктивность свиней, потребляющих пальмоядровый жмых при уровне включения 0, 10 и 20 %. В конце 28-дневного испытательного периода было обнаружено, что все критерии эффективности роста были выше для рационов с пальмоядровым жмыхом, за исключением потребления корма, которое было одинаковым для всех трех групп животных. Однако толщина жира на спине была выше ( $P < 0,05$ ) в рационах на основе пальмоядрового жмыха. Наблюдалось снижение стоимости килограмма комбикорма с увеличением количества пальмоядрового жмыха [163].

Rhule S. W. A. также скармливал пальмоядровый жмых с содержанием 0, 20, 30 и 40 % свиньям от 25 до 90 кг живого веса без какого-либо негативного влияния на продуктивность. Среднесуточный прирост массы тела (ADG) свиней на стадии выращивания составил 0,46, 0,46, 0,43 и 0,41 кг соответственно при рационе с содержанием 0, 20, 30 и 40 % пальмоядрового жмыха. Значения 0 % пальмоядрового жмыха и 20 % пальмоядрового жмыха были сходными ( $P < 0,05$ ) и значительно выше ( $P < 0,05$ ), чем при 30 %-м рационе с использованием пальмоядрового жмыха, которые, в свою очередь, были аналогичны показателям при 40 %-м рационе с использованием пальмоядрового жмыха [168].

В другом исследовании Rhule S. W. A. было выявлено, что пальмоядровый жмых, введенный в рацион в количестве 300 г/кг, способствовал увеличению среднесуточного прироста живой массы свиней и лучшей эффективности использования комбикорма, но при этом было отмечено повышение убойного выхода туши [169].

Тулова М., Герциг, Дворак М., Войтишек Б., Рашик Дж. доказали, что скармливание сушеного дробленого жмыха белого и красного винограда, заменяющего 10-20 % комплексной кормосмеси, не оказало отрицательного влияния на показатели здоровья свиней [150].

Жмых кофейный представляет собой осадок с высокой влажностью (80–85 %), который образуется при обработке кофейного порошка-сырца горячей водой или паром. Химический состав продукта переработки кофе зависит от эффективности экстракции, которая в свою очередь определяется различными факторами, включая сорт кофе, температуру обжарки, степень помола, соотношение кофе/вода, качество воды, температуру, давление и время перколяции [164].

Жмых кофейный богат растворимыми углеводами (35 %), клетчаткой (30,8 %), липидами (20 %) и минеральными веществами (10,7 %), содержит до 13,6 % белка, а также умеренное количество дубильных веществ (1,8–8,5 %), полифенолов (0,8–1,2 %) и кофеина (1,3 %) [161, 69].

При 15 %-м уровне ввода жмыха кофейного в комбикорм наблюдалось значительное снижение суточного прироста живой массы и эффективности конверсии корма. Однако включение исследуемого жмыха в рацион не оказало негативного влияния на качество туш.

Было выявлено, что можно безопасно включать в рацион свиней жмыха кофейного в количестве 10 %, не опасаясь за их здоровье [170].

Таким образом, актуальной задачей на сегодняшний день является пересмотр структуры и состава полнорационных комбикормов, в связи с тем, что традиционные кормовые источники для животных стали дорогие и дефицитные, а поиск альтернативных кормов с высокой питательной ценностью необходим для обеспечения нормированного кормления и всех физиологических потребностей. Нетрадиционные местные растительные компоненты могут восполнить дефицит кормов, имеющийся на кормовом рынке, что позволит снизить экологическую нагрузку на окружающую среду и повысить рентабельность отрасли свиноводства. Эффективное использование местных ресурсов не только снижает расходы на закупку импортных компонентов, но и способствует устойчивому развитию сельского хозяйства. Следовательно, акцент на развитии ресурсов, доступных в регионе, становится важным шагом для обеспечения продовольственной безопасности и повышения конкурентоспособности свиноводческой отрасли.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Научно-исследовательская работа велась нами по согласованию с тематическим планом НИР, утвержденным в ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный аграрный университет», на тему «Использование нетрадиционных кормовых средств, ферментных препаратов, протеиновых и минеральных источников местного происхождения с целью повышения продуктивности животных и качества продукции» (№ гос. рег. 0120.08012217).

Нами были проведены два научно-хозяйственных опыта и две производственные проверки по изучению влияния амарантового жмыха на продуктивные качества свиноматок и молодняка свиней. Общая схема исследований изображена на рисунке 1.

Комплекс исследований был проведен с 2019 по 2024 гг. в ООО «ТопАгро» Городищенского района Волгоградской области, лаборатории «Анализ кормов и продукции животноводства» ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ и центра испытания качества кормов и продукции животного происхождения (НИЦ «Черкизово»).

Животных, участвующих в опыте, подбирали в группы по методу аналогов (аналогичные по возрасту, развитию, происхождению и т.д.). Следует отметить такой важный момент как то, что все научные исследования мы проводили только на клинически здоровых животных.

Свиней в подопытные группы распределяли методом случайной выборки.

Температурный, световой и другие режимы, а также фронт кормления и поения в различные возрастные периоды соответствовали общепринятым нормам ВИЖ и рекомендациям к выращиванию свиней.

Был организован свободный подход животных к зонам кормления и поения.



Рисунок 1 – Общая схема исследований

Комбикорма, предназначенные для подопытных свиней всех групп, были сбалансированы по всем контролируемым показателям питательности и соответствовали рекомендациям к кормлению свиней.

Выполнение химических анализов осуществлялось в соответствии с разработанными методическими указаниями, используемыми для зоотехнических лабораторий [74].

В ходе опытов были изучены следующие показатели:

Исследования химического состава образцов определяли по следующим методикам ГОСТ:

✓ ГОСТ Р 54951-2012 «Корма для животных. Определение содержания влаги»;

✓ ГОСТ 32044.11-2012 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Определение массовой доли азота и вычисление массовой доли сырого протеина. Часть 1. Метод Кьельдаля»;

✓ ГОСТ 31675-2012 «Корма. Методы определения содержания сырой клетчатки с применением промежуточной фильтрации»;

✓ ГОСТ 32933-2014 «Корма, комбикорма. Метод определения содержания сырой золы»;

✓ ГОСТ 13496.15-2016 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения массовой доли сырого жира»;

✓ ГОСТ 26570-95 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения кальция»;

✓ ГОСТ 26657-97 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Метод определения содержания фосфора».

В образцах проводили определение первоначальной влажности с помощью высушивания навески до постоянной массы ( $t = 60-65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ); гигроскопическую влажность – путем высушивания навески ( $t=105\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) – также до постоянной массы. Определение сырого жира в образцах проводили путем экстрагирования этиловым спиртом на аппарате Сокслета. Сырую клетчатку в образцах определяли по методике

Генненберга и Штомана; азот – по методике Къельдаля (с последующим пересчетом в сырой протеин). В образцах сырую золу определяли путем сухого озоления образца ( $t=450-500\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).

Аминокислотный состав образцов проводили на аминокислотном анализаторе «Капель-105», по методике, разработанной компанией ООО «Люмэкс» № ФР.1.31.2005.01499.

В течение проведенных опытов на свиньях были изучены следующие показатели:

Путем ежедневного учета павших животных, с установлением причин отхода изучали сохранность поголовья. Данный показатель рассчитывали как отношение конечного поголовья к начальному и выражали в процентах.

Ежедневно по каждой группе животных, на протяжении всего периода исследований, вели учет потреблённых комбикормов (разность между задаваемыми комбикормами и остатками кормов).

В конце исследований осуществляли забор крови из хвостовой вены свиноматок и молодняка свиней с дальнейшим определением эритроцитов, лейкоцитов, общего белка, глюкозы, мочевины, общего кальция, неорганического фосфора и холестерина [18].

У свиноматок определяли: молочность (разница по массе гнезда при рождении и отъёме); крупноплодность (определяли по средней живой массе одного поросенка при рождении), многоплодие (определяли по количеству живых поросят при рождении).

Путем индивидуального взвешивания молодняка свиней определяли живую массу. Взвешивание проводили каждую неделю до кормления животных. Далее расчетным путем определяли общий и среднесуточный приросты живой массы молодняка свиней.

При проведении анатомической разделки туш определяли мясную продуктивность молодняка свиней в конце периода выращивания. Проводили анатомическую разделку 3 туш с каждой подопытной группы. При этом

учитывали живую массу предубойную, массу туши, массу внутреннего жира, массу головы, ног, массу субпродуктов, убойную массу, убойный выход, морфологический состав туш.

При проведении контрольного убоя молодняка свиней отбирали средние пробы длиннейшей мышцы спины для дальнейшего изучения химического и аминокислотного состава.

Переваримость питательных веществ, использование азота, кальция и фосфора испытуемых комбикормов проводили в конце научно-хозяйственного опыта. Из каждой подопытной группы мы отобрали по 3 головы молодняка свиней и размещали в индивидуальные специальные клетки. В период проведения данного опыта ежедневно вели строгий учет заданного количества воды и комбикорма, несъеденных кормовых остатков, выделенного кала и мочи.

Переваримость питательных веществ комбикорма определяли по формуле:

$$K = [(A - B) / A] * 100,$$

где K – переваримость питательных веществ;

A – содержание питательного вещества в комбикорме;

B – содержание вещества в кале.

Биометрическую обработку данных проводили по методике Н.А. Плохинского с использованием программы «Microsoft Excel», путем сопоставления с критерием по Стьюденту определяли достоверность различий между признаками (три порога достоверности: \*  $P > 0,95$ , \*\*  $P > 0,99$ , \*\*\*  $P > 0,999$ ) [100].

Рассчитывали экономическую эффективность выращивания свиней на основе учета затрат кормов за период опыта, а также фактически сложившейся суммы выручки от реализации.

Достоверность полученных результатов научно-хозяйственных опытов была подтверждена в ходе производственных проверок.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1 Питательная ценность амарантового и подсолнечного жмыхов

Питательная ценность амарантового и подсолнечного жмыхов является важным аспектом в изучении их применения в рационе питания.

Амарантовый жмых, оставшийся после получения масла из амаранта, характеризуется высоким содержанием белка, что делает его ценным источником питания для животных и птицы.

Подсолнечный жмых, образующийся после отжима масла из семян подсолнечника, также обладает хорошими питательными свойствами.

Проведенный химический анализ амарантового и подсолнечного жмыхов выявил преимущества у первого кормового ингредиента по сравнению со вторым (таблица 1).

Таблица 1 – Химический состав исследуемых кормов, %

Показатель	Жмых	
	амарантовый	подсолнечный
Сырой протеин	31,03	30,76
Сырой жир	9,92	10,06
Сырая клетчатка	9,14	11,32
Сырая зола	7,71	7,64
БЭВ	33,61	31,16

Содержание сухого вещества в амарантовом жмыхе было выше, чем в подсолнечном на 0,47 % (рисунок 2).



Рисунок 2 – Содержание сухого вещества в исследуемых кормах, %

Уровень содержания сырого протеина в амарантовом жмыхе выше, чем в подсолнечном на 0,27 % (31,03 % против 30,76 %).

Уровень содержания сырого жира в амарантовом жмыхе ниже, чем в подсолнечном на 0,14 % (9,92 % против 10,06 %).

Процентное содержание сырой клетчатки в жмыхе из семян амаранта меньше, чем в жмыхе из семян подсолнечника на 2,18 % (9,14 % против 11,32 %).

Уровень сырой золы в амарантовом жмыхе выше, чем в жмыхе из семян подсолнечника на 0,07 % (7,71 % против 7,64 %).

Уровень БЭВ в подсолнечном жмыхе составил 31,16 %, что меньше на 2,45 %, чем жмыхе из семян амаранта (33,61 %).

Аминокислотный состав изучаемых жмыхов приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Аминокислотный состав исследуемых кормов, %

Показатель	Жмых	
	амарантовый	подсолнечный
Аргинин	2,59	1,97
Лизин	1,44	0,99
Тирозин	0,76	0,65
Фенилаланин	1,39	1,3
Гистидин	0,88	0,79
Лейцин+изолейцин	2,75	2,6
Метионин	0,73	0,7
цистин	0,47	0,43
Валин	1,35	1,32
Треонин	1,27	1,21
Серин	1,29	1,18
Аланин	1,21	1,3
Глицин	1,81	1,73
Глутаминовая кислота	4,33	3,86
Аспарагиновая кислота	2,56	2,35
Триптофан	0,43	0,33
Сумма	25,26	22,71

В содержании ряда исследуемых аминокислот также проявлялось явное преимущество амарантового жмыха над подсолнечным: аргинин – на 0,62 %, лизин – 0,45 %, тирозин – на 0,11 %, фенилаланин – на 0,09 %, гистидин – на 0,09 %, лейцин + изолейцин – на 0,15 %, метионин – 0,03 %, цистин превышал на 0,04 %, валин – на 0,03 %, треонин – 0,06 %, серин – на 0,11 %, глицин – на 0,08 %, глутаминовая кислота – 0,47 %, аспарагиновая кислота – 0,21 %, триптофан – на 0,10 %.

При этом было отмечено меньшее содержание в жмыхе амарантовом аланина (1,21 %) по сравнению с подсолнечным (1,30 %) на 0,09 %.

Сумма исследуемых аминокислот в подсолнечном жмыхе составила 22,71 %, а в амарантовом – 25,26 %, таким образом, разница в пользу второго составила 2,55 % (рисунок 3).

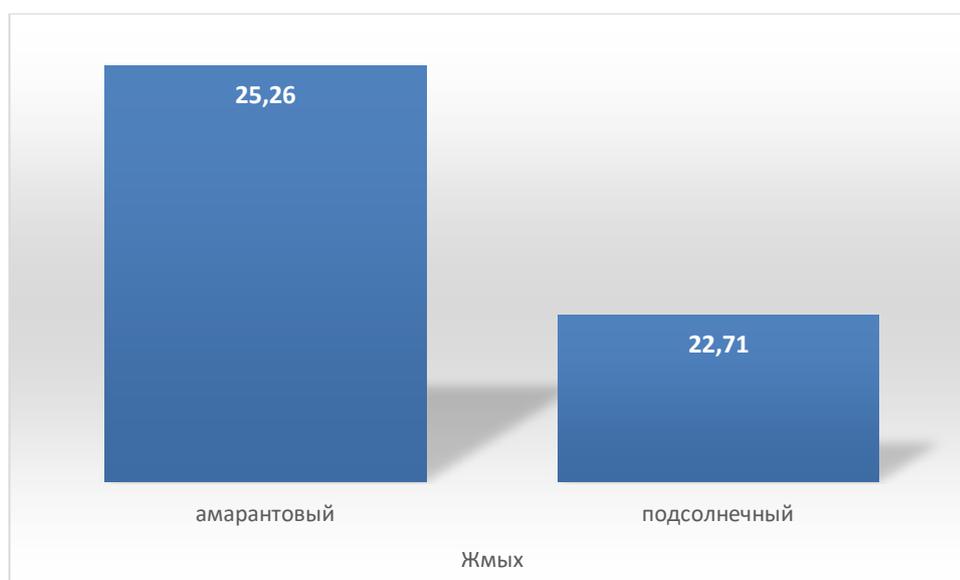


Рисунок 3 – Сумма исследуемых аминокислот в подсолнечном и амарантовом жмыхах, %

Содержание некоторых витаминов и минералов в амарантовом и подсолнечном жмыхах приведено в таблице 3.

В амарантовом жмыхе содержание жирорастворимого витамина Е было выше, чем в подсолнечном на 0,12 мг/кг.

Содержание водорастворимых витаминов группы В было также выше в жмыхе из амаранта по сравнению с подсолнечниковым: В<sub>1</sub> – 0,09 мг/кг, В<sub>2</sub> – 0,22 мг/кг, В<sub>3</sub> – 6,94 мг/кг, В<sub>4</sub> – 35,1 мг/кг, В<sub>5</sub> – 0,55 мг/кг.

Таблица 3 – Витаминный и минеральный состав исследуемых кормов, %

Показатель	Жмых	
	амарантовый	подсолнечный
Витамин Е, мг/кг	10,54	10,42
Витамин В <sub>1</sub> , мг/кг	5,24	5,15
Витамин В <sub>2</sub> , мг/кг	3,27	3,05
Витамин В <sub>3</sub> , мг/кг	222,44	215,5
Витамин В <sub>4</sub> , мг/кг	2124,13	2089,03
Витамин В <sub>5</sub> , мг/кг	13,9	13,35
Кальций, %	0,35	0,28
Фосфор, %	0,07	0,03
Калий, %	0,03	0,01
Сера, %	0,48	0,4
Магний, %	0,54	0,47
Железо, мг/кг	189,92	183,31
Цинк, мг/кг	36,5	35,9
Йод, мг/кг	0,37	0,32
Медь, мг/кг	16,55	16,46
Марганец, мг/кг	36,19	35,2
Кобальт, мг/кг	0,4	0,3

Концентрация макроэлементов и микроэлементов в исследуемых видах жмыхах была различной, и наблюдалось преимущество у амарантового жмыха над подсолнечным.

Так, в жмыхе из амаранта уровень кальция (0,35 %), фосфора (0,07 %), калия (0,03 %), серы (0,48 %) и магния (0,54 %) был выше, чем у подсолнечникового на 0,07 %, 0,04 %, 0,02 %, 0,08 % и 0,07 %.

В содержании железа, цинка, йода, меди, марганца, и кобальта в исследуемых кормах отмечалось также преимущество у амарантового жмыха по сравнению с подсолнечным на 6,61 мг/кг, 0,6 мг/кг, 0,05 мг/кг, 0,09 мг/кг, 0,99 мг/кг, 0,1 мг/кг.

На основании вышеприведенных данных можно сделать вывод о том, что амарантовый жмых по химическому, аминокислотному, витаминному и минеральному составу превосходит подсолнечный жмых, что и повлияло на выбор дальнейшего исследования.

### **3.2 Эффективность использования жмыха амарантового в рационах свиноматок**

#### **3.2.1 Условия проведения опыта на свиноматках**

При проведении научно-хозяйственного эксперимента на свиноматках нами были сформированы 4 группы по аналогичному принципу, в каждой из которой находилось по 24 головы. Свиноматки были подобраны в группы после подтверждения периода супоросности. Животные содержались в помещениях без выгульного режима, в специальных станках. Длительность опыта составила 114 дней. Исследование проводилось в соответствии со следующей схемой (таблица 4).

Таблица 4 – Схема опыта на свиноматках

Группа	Показатель		
	Условия кормления	Продолжительность опыта	Количество животных
Контрольная	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом	114 дней	24
1-опытная	ОР с замещением 50 % подсолнечного жмыха на амарантовый		24
2-опытная	ОР с замещением 75 % подсолнечного жмыха на амарантовый		24
3-опытная	ОР с замещением 100% подсолнечного жмыха на амарантовый		24

Были идентичны и соответствовали зоогигиеническим нормам условия содержания и кормления животных для всех подопытных групп.

Полнорационные комбикорма для супоросных и лактирующих свиноматок приведены в таблицах 5, 6.

Основное отличие было в рационах свиноматок. Так, контрольная группа супоросных свиноматок получала основной рацион с 10 % подсолнечного жмыха, а лактирующих – 8 %. В комбикормах для первой опытной группы свиней 50 % подсолнечного жмыха было заменено на амарантовый, для второй опытной группы эта замена составила 75 %, а для третьей группы – полное замещение, которое достигло 100 %.

Таблица 5 – Полнорационный комбикорм для супоросных свиноматок

Ингредиент	Группа				
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная	
1	2	3	4	5	
<b>Компонентный состав</b>					
Ячмень	63,17%	63,17%	63,17%	63,17%	
Отруби	15,00%	15,00%	15,00%	15,00%	
Соя полножирная	9,02%	9,02%	9,02%	9,02%	
<b>Жмых подсолнечный</b>	10,00%	5,00%	2,50%	-	
<b>Жмых амарантовый</b>	-	5,00%	7,50%	10,00%	
Соль поваренная	0,38%	0,38%	0,38%	0,38%	
Монокальцийфосфат	0,35%	0,35%	0,35%	0,35%	
Сульфат натрия безводный	0,20%	0,20%	0,20%	0,20%	
Известняковая крупка	1,63%	1,63%	1,63%	1,63%	
Премикс	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	
<b>Питательная ценность</b>					
Обменная энергия	МДж/Кг	12,10	12,15	12,18	12,20
Сырой протеин	%	12,70	12,71	12,72	12,73
Сырой жир	%	2,51	2,50	2,50	2,50
Сырая клетчатка	%	5,36	5,25	5,20	5,14
Лизин	%	0,60	0,62	0,63	0,65
Метионин+цистин	%	0,44	0,44	0,45	0,45
Треонин	%	0,45	0,45	0,45	0,46
Триптофан	%	0,16	0,17	0,17	0,17
Валин	%	0,61	0,61	0,61	0,61
Ca	%	0,80	0,80	0,81	0,81
P	%	0,50	0,50	0,50	0,50
Na	%	0,25	0,25	0,25	0,25
Cl	%	0,35	0,35	0,35	0,35
NaCl	%	0,53	0,53	0,53	0,53
A (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	9,92	9,92	9,92	9,92

## Окончание таблицы 5

1		2	3	4	5
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	1,99	1,99	1,99	1,99
E токоферил ац-т	мг/кг	66,00	66,01	66,01	66,01
K3 (менадион)	мг/кг	4,40	4,40	4,40	4,40
B1 (тиамин)	мг/кг	2,20	2,20	2,21	2,21
B2 (рибофлавин)	мг/кг	10,00	10,01	10,02	10,02
Пантотеновая к-т	мг/кг	33,00	33,35	33,52	33,69
B4 (холинхлорид)	мг/кг	660,00	661,76	662,63	663,51
НИАЦИН	мг/кг	44,00	44,03	44,04	44,06
B12 (кобаламин)	мг/кг	0,04	0,04	0,04	0,04
Bc (фолиевая)	мг/кг	1,33	1,33	1,33	1,33
H (биотин)	мг/кг	0,22	0,22	0,22	0,22
Fe	мг/кг	100,00	100,33	100,50	100,66
Cu	мг/кг	15,00	15,00	15,01	15,01
Zn	мг/кг	125,00	125,03	125,05	125,06
Mn	мг/кг	50,00	50,05	50,07	50,10
I	мг/кг	0,35	0,35	0,35	0,36
Se	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30

Для супоросных свиноматок питательная ценность комбикормов для контрольной и опытных групп варьировала в допустимых пределах и была следующей: от 12,10 МДж/кг до 12,20 МДж/кг обменной энергии, от 12,70 % до 12,73 % сырого протеина, от 0,60 % до 0,65 % лизина, от 0,44 % до 0,45 % метионина + цистина, от 0,45 % до 0,46 % треонина, от 0,16 % до 0,17 % триптофана, 0,61 % – валина, от 0,80 % до 0,81 % кальция и 0,50 % – фосфора.

Таблица 6 – Полнорационный комбикорм для лактирующих свиноматок

Ингредиент	Группа			
	контрольная	1- опытная	2- опытная	3- опытная
1	2	3	4	5
<b>Компонентный состав</b>				
Ячмень	42,71 %	42,71 %	42,71 %	42,71 %
Кукуруза	25,00 %	25,00 %	25,00 %	25,00 %
Соя полножирная	15,70 %	15,70 %	15,70 %	15,70 %
<b>Жмых подсолнечный</b>	8,00 %	4,00 %	2,00 %	-
<b>Жмых амарантовый</b>	-	4,00 %	6,00 %	8,00 %
Жмых льняной	5,00 %	5,00 %	5,00 %	5,00 %
L-лизин сульфат L-premiUM+	0,21 %	0,21 %	0,21 %	0,21 %

## Окончание таблицы 6

1		2	3	4	5
L-триптофан 98%		0,01 %	0,01 %	0,01 %	0,01 %
Масло подсолнечное		0,47 %	0,47 %	0,47 %	0,47 %
Соль поваренная		0,48 %	0,48 %	0,48 %	0,48 %
Монокальцийфосфат		0,71 %	0,71 %	0,71 %	0,71 %
Известняковая крупка		1,46 %	1,46 %	1,46 %	1,46 %
Премикс		0,25 %	0,25 %	0,25 %	0,25 %
Питательная ценность					
Обменная энергия	МДж/ Кг	13,50	13,54	13,56	13,58
Сырой протеин	%	16,00	16,01	16,02	16,02
Сырой жир	%	4,97	4,96	4,96	4,96
Сырая клетчатка	%	4,92	4,83	4,79	4,75
Лизин	%	0,90	0,92	0,93	0,94
Метионин+цистин	%	0,54	0,54	0,54	0,55
Треонин	%	0,59	0,59	0,59	0,59
Триптофан	%	0,20	0,20	0,21	0,21
Валин	%	0,75	0,75	0,75	0,75
Са	%	0,80	0,80	0,80	0,81
Р	%	0,55	0,55	0,55	0,55
Na	%	0,22	0,22	0,22	0,22
Cl	%	0,37	0,37	0,37	0,37
NaCl	%	0,57	0,57	0,57	0,57
А (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	9,92	9,92	9,92	9,92
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	1,99	1,99	1,99	1,99
Е токоферил ац-т	мг/кг	66,00	66,00	66,01	66,01
К3 (менадион)	мг/кг	4,40	4,40	4,40	4,40
В1 (тиамин)	мг/кг	2,20	2,20	2,21	2,21
В2 (рибофлавин)	мг/кг	10,00	10,01	10,01	10,02
Пантотеновая к-т	мг/кг	33,00	33,28	33,42	33,56
В4 (холинхлорид)	мг/кг	660,00	661,40	662,11	662,81
НИАЦИН	мг/кг	44,00	44,02	44,03	44,04
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,04	0,04	0,04	0,04
Вс (фолиевая)	мг/кг	1,33	1,33	1,33	1,33
Н (биотин)	мг/кг	0,22	0,22	0,22	0,22
Fe	мг/кг	100,00	100,26	100,40	100,53
Cu	мг/кг	15,00	15,00	15,01	15,01
Zn	мг/кг	125,00	125,02	125,04	125,05
Mn	мг/кг	50,00	50,04	50,06	50,08
I	мг/кг	0,35	0,35	0,35	0,35
Se	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30

Для лактирующих свиноматок питательность комбикормов была следующей: от 13,50 МДж/кг до 13,58 МДж/кг обменной энергии, от 16,00 % до 16,02 % сырого протеина, от 0,90 % до 0,94 % лизина, от 0,54 % до 0,55 % метионина + цистина, 0,59 % треонина, от 0,20 % до 0,21 % триптофана, 0,75 % валина, от 0,80 % до 0,81 % кальция и 0,55 % фосфора.

Следовательно, используемые комбикорма для свиноматок в период супоросности и лактации по своим энергетическим и питательным характеристикам соответствовали общепринятым стандартам кормления.

### **3.2.2 Продуктивные качества подопытных свиноматок**

Репродуктивные качества свиноматок являются ключевыми показателями в свиноводстве, определяющими эффективное производство и экономическую рентабельность. Главными аспектами, влияющими на репродуктивные параметры, являются генетические особенности, условия содержания, кормление и здоровье животных.

Одним из основных показателей является количество поросят, которое свиноматка может приносить за один опорос. Высокоэффективные свиноматки способны выносить и вскармливать более десяти поросят, что значительно увеличивает продуктивность фермы. Кроме того, важно учитывать время между опоросами, так как наилучшие результаты достигаются при интервале в 365 дней или меньше.

Условия содержания, включая микроклимат и санитарные меры, также играют важную роль. Стрессовые факторы, такие как высокая плотность животных или плохое содержание, могут негативно сказаться на репродуктивных способностях. Кормление свиноматок сбалансированным рационом, богатым витаминами и минералами, способствует улучшению репродуктивных качеств.

Таким образом, успешное управление репродуктивными качествами свиноматок является залогом процветания свиноводческой отрасли, требующим комплексного подхода и постоянного мониторинга.

Воспроизводительные качества свиноматок приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Воспроизводительные качества свиноматок, (M±m) (n=24)

Показатель	группа			
	контроль- ная	1- опытная	2- опытная	3- опытная
Опоросилось свиноматок, голов	24	24	24	24
Всего родилось поросят, голов	327	335	349	341
Многоплодие, голов	13,63 ± 0,20	13,96 ± 0,22	14,54 ± 0,19**	14,21 ± 0,22
в т.ч. живых	13,33 ± 0,21	13,67 ± 0,21	14,33 ± 0,19**	13,96 ± 0,20*
Родилось живых поросят, голов	320	328	344	335
Мертворожденные, голов	8	7	6	6
%	2,45	2,09	1,72	1,76
Крупноплодность, кг	1,24 ± 0,01	1,25 ± 0,01	1,31 ± 0,01***	1,28 ± 0,01**
Масса гнезда при рождении, кг	16,53 ± 0,31	17,08 ± 0,27	18,78 ± 0,17***	17,87 ± 0,26**
Масса гнезда при отъеме, кг	81,83 ± 1,57	85,19 ± 1,04	91,08 ± 1,33***	87,77 ± 1,28**
Молочность, кг	65,30	68,11	72,30	69,90
Возраст отъема поросят, дней	28	28	28	28
Количество поросят к отъему, голов	298	307	321	313
Среднее количество поросят при отъеме, голов	12,42 ± 0,29	12,79 ± 0,28	13,38 ± 0,22*	13,04 ± 0,25
Сохранность поросят к отъему, %	93,13	93,60	93,31	93,43
Масса поросенка в день отъема, кг	6,59 ± 0,19	6,66 ± 0,17	6,81 ± 0,18	6,73 ± 0,15

Примечание: \*P>0,95, \*\* P>0,99, \*\*\* P>0,999 здесь и далее

В ходе исследования нами было установлено, что от свиноматок 1-опытной группы было получено 328 живых поросят, что на 8 голов или 2,50 % превышает показатель контрольной группы. От свиноматок 2-опытной группы было получено 344 поросенка, что на 24 головы или 7,50 % выше, чем в контрольной. 335 живых поросят родилось у свиноматок из 3-опытной группы, что превышает животных из контроля на 15 голов или 4,69 %.

Важно отметить, что родилось мертвых поросят в опытных группах свиноматок, получавших амарантовый жмых в составе комбикормов, меньше по сравнению со свиноматками из контрольной группы на 0,36-0,73 %.

Средний вес поросят при рождении у свиноматок из контрольной группы составил 1,24 кг, тогда как в 1-, 2- и 3-опытных группах показатели равнялись 1,25 кг, 1,31 кг и 1,28 кг соответственно, что на 0,81 % (0,01 кг), 5,65 % (0,07 кг) и 3,23 % (0,04 кг) больше, чем в контрольной группе (рисунок 4).

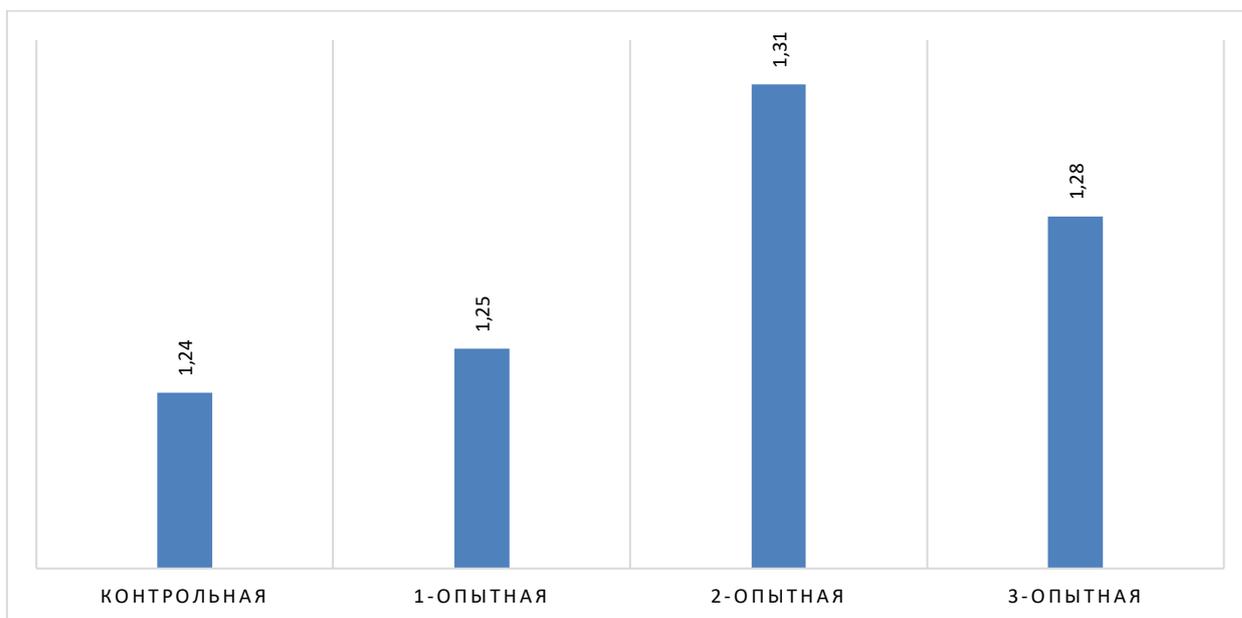


Рисунок 4 – Крупноплодность поросят, полученных от свиноматок подопытных групп, кг

В связи с этим у свиноматок из опытных групп наблюдался больший вес гнезда при рождении, который варьировал в пределах от 17,08 кг до 18,78 кг. У свиноматок из контроля данный показатель был на уровне 16,53 кг.

Молочность свиноматок является одним из ключевых факторов, определяющих продуктивность свиноводства. Оптимальный уровень лактации напрямую влияет на рост и развитие поросят, а также на экономическую эффективность производства (рисунок 5).

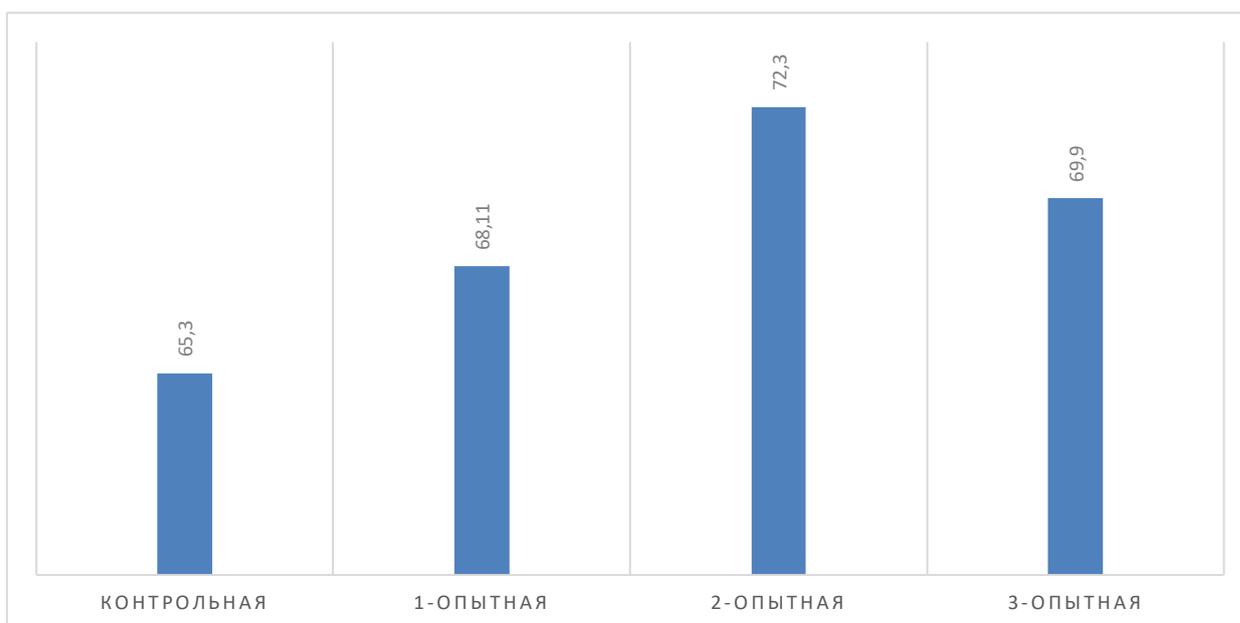


Рисунок 5 – Молочность свиноматок подопытных групп, кг

Исследования показывают, что высокоэнергетическое питание и сбалансированный рацион с достаточным содержанием белков и витаминов значительно способствуют улучшению молочной продуктивности. На основании вышесказанного нами был изучен данный показатель, который в контрольной группе составил 65,30 кг, в 1-опытной группе был на 2,81 кг или 4,30 % больше контроля, во 2-опытной группе – 7,00 кг или 10,72 % и в 3-опытной – 4,60 кг или 7,04 %.

Сохранность поросят к отъёму составила: в контрольной группе 93,13 %, в 1-опытной – 93,60 %, во 2-опытной – 93,31 %, и в 3-опытной – 93,43 %, разница в пользу опытных групп составила 0,47 %, 0,18 % и 0,30 % (рисунок 6).

В среднем на свиноматок из контрольной группы приходилось 12,42 поросят, в 1-опытной группе – 12,79 поросят, во 2-опытной – 13,38 поросят, а в 3-опытной – 13,04 поросят, что на 0,47 %, 0,18 % и 0,30 % больше, чем в контрольной группе.

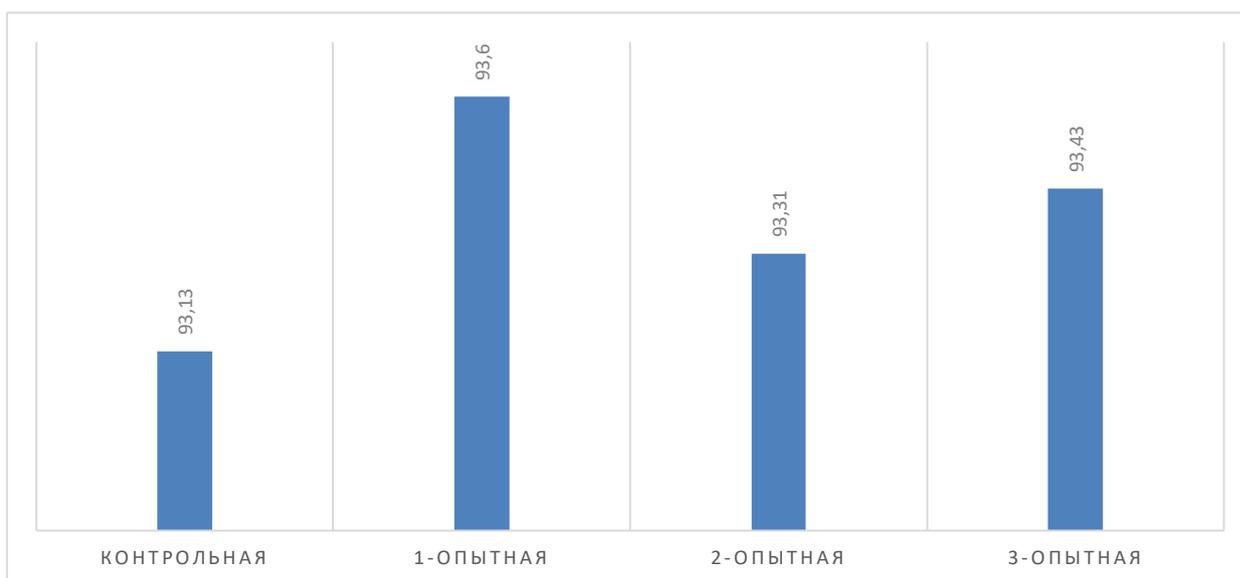


Рисунок 6 – Сохранность поросят к отъёму, %

Таким образом, замена в комбикормах подсолнечного жмыха на амарантовый положительно сказалась на репродуктивных показателях свиноматок.

### 3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных свиноматок

Важность морфологических и биохимических показателей крови подопытных свиноматок невозможно переоценить, так как они играют основную роль в оценке их общего состояния здоровья, репродуктивной функции и адаптации к различным условиям.

Сравнительный анализ этих показателей у подопытных свиноматок может выявить влияние различных факторов, таких как диета, генетика и условия содержания, на здоровье и продуктивность животных. Таким образом, изучение морфологических и биохимических характеристик крови становится основой для повышения благосостояния свиноматок и, в конечном счете, эффективности свиноводства в целом.

Морфологические показатели, такие как количество эритроцитов, лейкоцитов и тромбоцитов, позволяют определить наличие анемии, инфекций или воспалительных процессов.

Исследуемые показатели крови подопытных свиноматок приведены в таблицах 8, 9.

Таблица 8 – Содержание лейкоцитов и эритроцитов в крови подопытных животных, ( $M \pm m$ ) ( $n=3$ )

Группа	Лейкоциты	Эритроциты
	тыс./мкл	млн/мкл
Контрольная	$11,53 \pm 0,71$	$6,35 \pm 0,15$
1-опытная	$11,49 \pm 0,81$	$6,46 \pm 0,08$
2-опытная	$11,30 \pm 0,62$	$6,70 \pm 0,11$
3-опытная	$11,38 \pm 0,47$	$6,54 \pm 0,13$

Таким образом, анализ данных о состоянии лейкоцитов и эритроцитов в крови свиноматок различных групп показал значительные различия, указывающие на положительное влияние экспериментальных факторов. Контрольная группа свиней демонстрировала наивысший уровень содержания лейкоцитов в крови – 11,53 тыс./мкл, в то время как в 1-опытной группе этот показатель составил 11,49 тыс./мкл, что на 0,04 тыс./мкл (0,35 %) меньше. Во 2-опытной группе свиней наблюдалась концентрация лейкоцитов на уровне 0,23 тыс./мкл (1,99 %), 3-опытной группе – 11,38 тыс./мкл, что также ниже контрольного значения на 0,15 тыс./мкл (1,30 %) (рисунок 7).

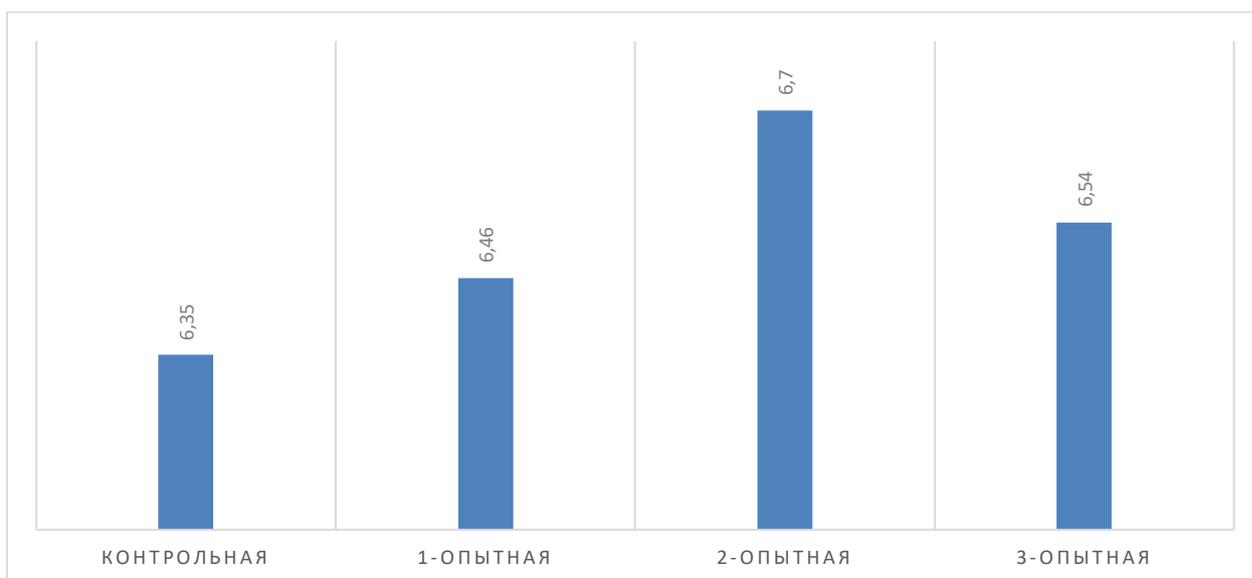


Рисунок 7 – Концентрация эритроцитов в крови подопытных свиноматок, млн/мкл

Напротив, содержание эритроцитов в крови свиноматок опытных групп превысило контрольную. По сопоставлению с контрольной группой в 1-опытной группе свиноматок изучаемый показатель увеличился на 0,11 млн/мкл (1,73 %) и составил 6,46 млн/мкл, во 2-опытной группе маток увеличился на 0,35 млн/мкл (5,51 %) и составил 6,70 млн/мкл, в 3-опытной группе – 0,19 млн/мкл (2,99 %) и составил 6,54 млн/мкл.

С другой стороны, биохимические показатели, включая белок, глюкозу, холестерин, минеральные вещества и т.д., предоставляют важную информацию о метаболических процессах, функционировании печени и почек. Эти данные могут служить индикаторами стресса, недостатка питания или определенных заболеваний.

Таблица 9 – Биохимические показатели крови подопытных животных, (M±m) (n=3)

Группа	Белок общий	Глюкоза	Мочевина	Неорганический фосфор	Общий кальций	Холестерин
	г%	ммоль/л	ммоль/л	ммоль/л	ммоль/л	ммоль/л
Контрольная	7,05 ± 0,68	5,06 ± 0,38	7,16 ± 0,30	2,30 ± 0,39	2,42 ± 0,10	1,12 ± 0,17
1-опытная	7,39 ± 0,56	4,89 ± 0,23	7,05 ± 0,41	2,36 ± 0,37	2,50 ± 0,11	1,10 ± 0,10
2-опытная	7,98 ± 0,52	4,59 ± 0,2	6,87 ± 0,22	2,42 ± 0,25	2,59 ± 0,07	1,03 ± 0,06
3-опытная	7,67 ± 0,42	4,66 ± 0,27	6,96 ± 0,29	2,38 ± 0,24	2,54 ± 0,06	1,06 ± 0,07

Сравнительный анализ показателей крови подопытных свиноматок показал существенные изменения в обмене веществ.

В частности, уровень общего белка в крови у животных опытных групп оказался выше, чем у контрольной, что свидетельствует о положительных метаболических процессах: в 1-опытной группе наблюдалось увеличение на 0,34 г%, во 2-опытной – на 0,93 г%, а в 3-опытной – на 0,62 г% (рисунок 8).

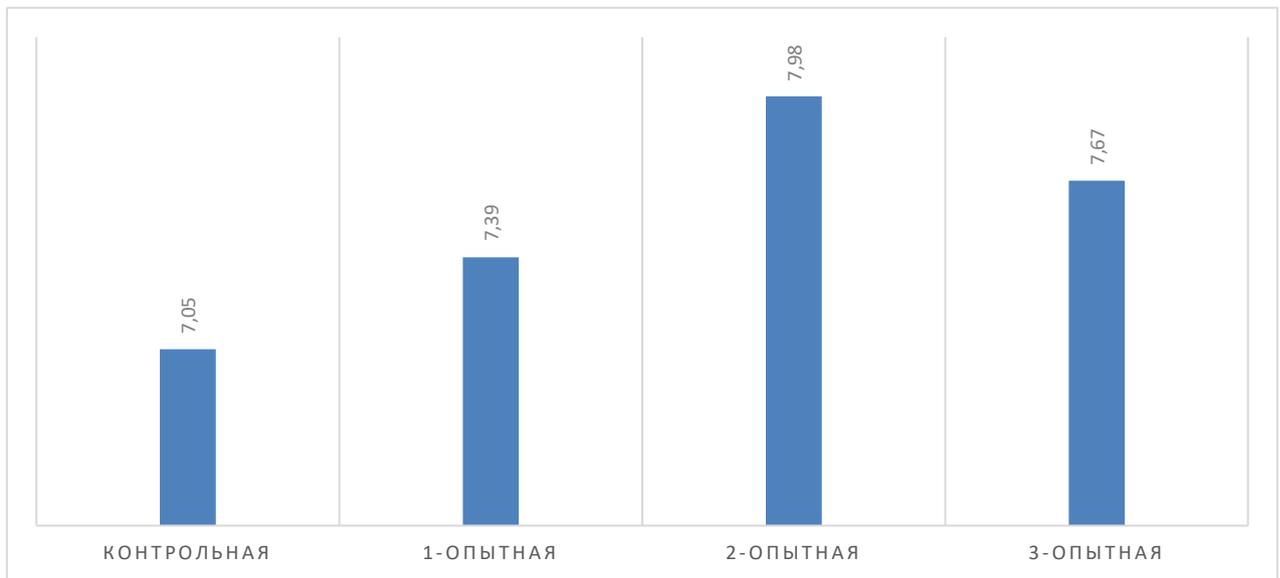


Рисунок 8 – Концентрация общего белка в крови подопытных свиноматок, г%

Данные показатели могут указывать на активизацию обменных процессов и формирование белков, необходимых для нормального функционирования организма.

Однако оценка состояния углеводного обмена, исходя из содержания глюкозы, показала обратную тенденцию. Уровень глюкозы в крови подопытных свиноматок снизился в диапазоне от 0,17 ммоль/л до 0,47 ммоль/л, что говорит о более интенсивно протекающем метаболизме углеводов по сопоставлению с аналогами из контроля.

Кроме того, снижение уровня мочевины в крови животных также было зафиксировано: в 1-опытной группе на 0,11 ммоль/л, во 2-опытной – на 0,29 ммоль/л, в 3-опытной – на 0,20 ммоль/л. Вероятно, некоторое снижение уровня мочевины в крови свиноматок опытных групп связано с наиболее интенсивным протеканием в их организме процессов анаболизма белка.

Наглядно концентрация фосфора и кальция в крови подопытных свиноматок приведена на рисунке 9.

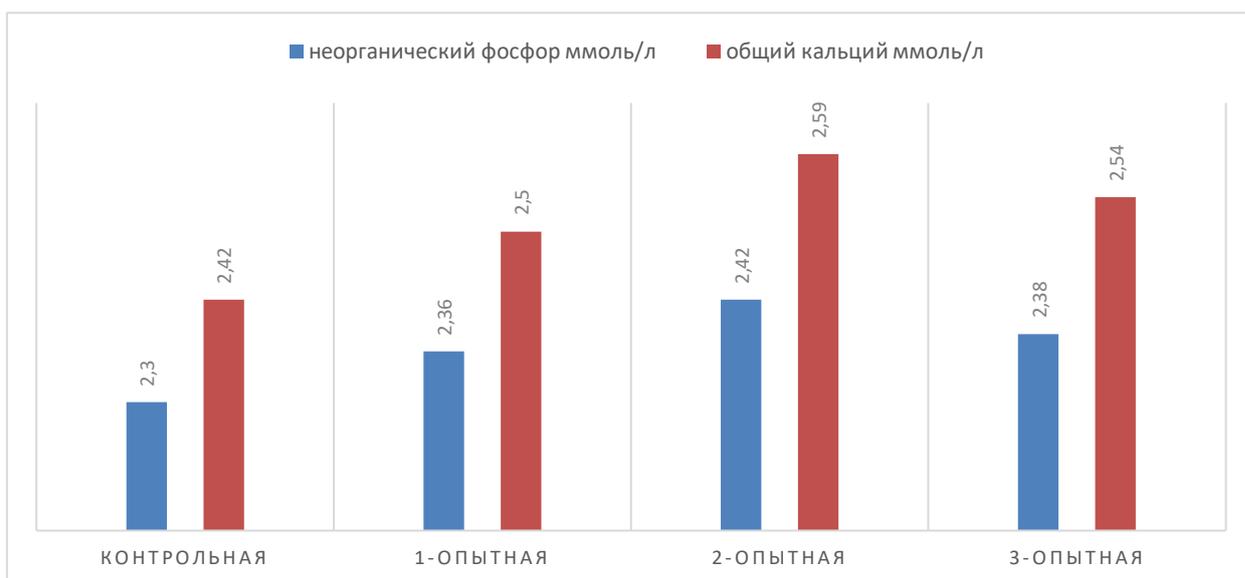


Рисунок 9 – Содержание неорганического фосфора и общего кальция в крови подопытных свиноматок, г<sup>0</sup>%

Концентрация неорганического фосфора в крови свиноматок контрольной группы была на уровне 2,30 ммоль/л, в то время как в 1-опытной группе показатель достиг 2,36 ммоль/л, во 2-опытной – 2,42 ммоль/л, а в 3-опытной группе – 2,38 ммоль/л. Это свидетельствует о том, что уровень неорганического фосфора у опытных групп свиноматок оказался выше контрольных аналогов на 0,06 ммоль/л (2,61 %), 0,12 ммоль/л (5,22 %) и 0,08 ммоль/л (3,48 %) соответственно.

Содержание общего кальция в крови свиноматок контрольной группы составило 2,42 ммоль/л. В 1-опытной группе изучаемый показатель повысился на 0,08 ммоль/л, во 2-опытной группе наблюдалось увеличение на 0,17 ммоль/л, при этом в 3-опытной группе уровень кальция оказался выше на 0,12 ммоль/л по сравнению с контролем.

Что касается холестерина в крови, то у свиноматок из опытных групп он оказался ниже, чем у животных контрольной группы: в 1-опытной группе на 0,02 ммоль/л (1,79 %), во 2-опытной – на 0,09 ммоль/л (8,04 %) и в 3-опытной – на 0,06 ммоль/л (5,36 %) соответственно.

Таким образом, использование в комбикормах амарантового жмыха взамен подсолнечного для свиноматок способствовало улучшению изучаемых показателей крови.

### 3.2.4 Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в рационах свиноматок

Экономическая эффективность отрасли свиноводства является ключевым фактором, определяющим перспективы её развития и конкурентоспособность на рынке. В условиях постоянно меняющихся экономических реалий свиноводство демонстрирует свою устойчивость благодаря высокому спросу на свинину как на источник белка. Применение современных технологий и методов управления, включая генетическое улучшение, оптимизацию рациона и модернизацию процессов производства, способствует повышению продуктивности и снижению себестоимости продукции.

Важно отметить, что экономическая эффективность свиноводства зависит и от рыночной конъюнктуры, что обуславливает необходимость глубокого анализа потребительских предпочтений и адаптации к ним.

Экономическая эффективность применения амарантового жмыха в комбикормах приведена в таблице 10.

Таблица 10 – Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в кормлении свиноматок

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	2	3	4	5
Число голов в опыте	24	24	24	24
Число опоросившихся свиноматок, голов	24	24	24	24
Количество поросят к отъёму, голов	298	307	321	313
Потреблено кормов в натуральном выражении на 1 свиноматку, кг	444,2	444,2	444,2	444,2
Стоимость 1 кг комбикормов, руб.	25,82	25,79	25,78	25,76

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5
Потреблено кормов в стоимостном выражении по группе, руб.	275261,86	274942,03	274835,42	274622,21
Разница в стоимости кормов, руб.	-	335,82	463,48	671,63
Стоимость всех поросят, руб.	3620,00	3620,00	3620,00	3620,00
Разница в денежном выражении за счет стоимости поросят, руб.	1078760,00	1111340,00	1162020,00	1133060,00
Общая прибыль по группе, руб.	-	32580,00	83260,00	54300,00
Дополнительная прибыль на 1 свиноматку, руб.	-	1357,50	3469,17	2262,50

Благодаря более низкой цене амарантового жмыха по сравнению с подсолнечным, расходы на комбикорма снизились: в 1-опытной группе на 335,82 рубля, во 2-опытной – 463,48 рубля, а в 3-опытной – 671,63 рубля.

Использование жмыха амарантового в комбикормах для свиноматок принесло дополнительную прибыль: в 1-опытной группе она составила 1357,50 рубля на каждую свиноматку, во 2-опытной – 3469,17 рубля, и в 3-опытной – 2262,50 рубля.

### 3.2.5 Производственная проверка

При проведении производственной проверки на свиноматках нами было сформировано два варианта кормления по аналогичному принципу. В каждом варианте находилось по 100 голов (таблица 11). Содержание животных было безвыгульным с размещением их в специальных станках.

Таблица 11 – Схема производственного опыта

Вариант кормления	Кол-во голов	Особенности кормления
Базовый	100	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
Новый	100	ОР с замещением 75 % подсолнечного жмыха на амарантовый

Были идентичны и соответствовали зоогигиеническим нормам условия содержания и кормления животных для подопытных групп.

Основное отличие было в рационах кормления свиноматок: базовый вариант кормления супоросных свиноматок предполагал получение основного рациона с 10 % подсолнечного жмыха, а лактирующих – 8 %. В комбикормах для нового варианта кормления 75 % подсолнечного жмыха было заменено на амарантовый (у супоросных – 2,5 % подсолнечного и 7,5 % амарантового, у лактирующих – 2,0 % подсолнечного и 6,0 % амарантового). Рационы были идентичны второму научно-хозяйственному опыту.

Основные показатели производственной апробации приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Основные показатели производственной апробации

Показатель	Вариант	
	базовый	новый
1	2	3
Зоотехнические показатели		
Сохранность поголовья	100	100
Потребление кормов за период опыта, кг	444,2	444,2
Воспроизводительные качества		
Количество свиноматок	110	110
Опоросилось	107	107
Всего родилось поросят	1513	1602
Многоплодие, голов	14,14	14,97
в т.ч. живых	13,24	14,08
Родилось живых поросят	1417	1507
Мертворожденные, голов	96	95
%	6,35	5,93

## Окончание таблицы 12

1	2	3
Крупноплодность, кг	1,23	1,27
Масса гнезда при рождении, кг	16,29	17,89
Масса гнезда в 28 дней, кг	120,71	134,04
Молочность, кг	104,42	116,15
Возраст отъема, дней	28	28
Количество поросят к отъему, голов	1361	1462
Среднее количество поросят при отъеме на 1 свиноматку	12,72	13,66
Сохранность поросят к отъему, %	96,05	97,01
Масса поросенка в день отъема, кг	9,49	9,81
<b>Экономические показатели</b>		
Потреблено кормов в стоимостном выражении по группе, руб.	1265037,18	1262912,91
Разница в стоимости кормов, руб.	-	2124,27
Стоимость всех поросят, руб.	4933625	5299750
Разница в денежном выражении за счет стоимости поросят, руб.	-	366125
Общая прибыль по группе, руб.	-	368249,27
Дополнительная прибыль на 1 свиноматку, руб.	-	3347,72

В ходе исследования были получены следующие результаты: основные воспроизводительные признаки свиноматок, такие как количество живых поросят при рождении, крупноплодность, молочность, масса гнезда при отъеме, у животных нового варианта кормления были выше, чем у аналогов из базового соответственно на 6,35 %, 3,25 %, 11,23 %, 11,04 %.

Увеличение зоотехнических показателей в новом варианте кормления соответственно привело к повышению экономических. Так, дополнительная прибыль на одну свиноматку в размере 3347,72 руб. была получена в новом варианте кормления, что говорит о положительном влиянии разработанных нами рационов с амарантовым жмыхом.

### 3.3 Эффективность использования амарантового жмыха в комбикормах для молодняка свиней

#### 3.3.1 Условия проведения опыта на молодняке свиней

При проведении научно-хозяйственного эксперимента на молодняке свиней нами были сформированы 4 группы по аналогичному принципу, в каждой из которой находилось по 45 голов. Поросята содержались в помещениях безвыгульного режима, в специальных станках. Климат в зонах их обитания поддерживался автоматически, в соответствии с требованиями зоогигиены. Кормление животных проводилось дважды в день. Вода была доступна круглосуточно. Исследование проводилось в соответствии со следующей схемой (таблица 13).

Таблица 13 – Схема проведения научно-хозяйственного опыта на молодняке свиней

Группа	Число голов	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления животных
Контрольная	45	119	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
1-опытная	45	119	ОР с замещением 50% подсолнечного жмыха на амарантовый
2-опытная	45	119	ОР с замещением 75% подсолнечного жмыха на амарантовый
3-опытная	45	119	ОР с замещением 100% подсолнечного жмыха на амарантовый

Были идентичны и соответствовали зоогигиеническим нормам условия содержания и кормления животных для подопытных групп. Основное отличие было в рационах свиней. Так, контрольная группа животных получала основной рацион с 10 % подсолнечного жмыха. В комбикормах для первой опытной группы молодняка свиней 50 % подсолнечного жмыха было заменено на амарантовый, для второй опытной группы эта замена составила 75 %, а для третьей группы – полное замещение, которое достигло 100 %.

Рационы кормления составлялись согласно нормам кормления ВИЖ с применением программы «Корм Оптима Эксперт» (таблицы 14, 15).

Таблица 14 – Полнораціонный комбикорм для молодняка свиней (возраст с 8 до 16 неделю)

Ингредиент	Группа				
	контро- льная	1-опытная	2-опытная	3-опытная	
1	2	3	4	5	
<b>Компонентный состав</b>					
Пшеница	49,99%	49,99%	49,99%	49,99%	
Ячмень	11,23%	11,23%	11,23%	11,23%	
Кукуруза	6,49%	6,49%	6,49%	6,49%	
Соя полножирная	14,20%	14,20%	14,20%	14,20%	
<b>Жмых подсолнечный</b>	10,00%	5,00%	2,50%	-	
<b>Жмых амарантовый</b>	-	5,00%	7,50%	10,00%	
Жмых льняной	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%	
Монохлоргидрат лизина 98%	0,21%	0,21%	0,21%	0,21%	
L-лизин сульфат L-premiUM+	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%	
DL-метионин 99%	0,11%	0,11%	0,11%	0,11%	
L-треонин 98,5%	0,17%	0,17%	0,17%	0,17%	
L-триптофан 98%	0,02%	0,02%	0,02%	0,02%	
Соль поваренная	0,46%	0,46%	0,46%	0,46%	
Монокальцийфосфат	0,15%	0,15%	0,15%	0,15%	
Известняковая крупка	1,22%	1,22%	1,22%	1,22%	
Премикс	0,25%	0,25%	0,25%	0,25%	
<b>Питательная ценность</b>					
Обменная энергия	МДж /Кг	13,40	13,45	13,48	13,50
Сырой протеин	%	17,01	17,02	17,03	17,04
Сырой жир	%	2,80	2,79	2,79	2,79
Сырая клетчатка	%	4,79	4,68	4,63	4,57
Лизин	%	1,10	1,12	1,13	1,15
Метионин+цистин	%	0,69	0,69	0,70	0,70
Треонин	%	0,72	0,72	0,72	0,73
Триптофан	%	0,22	0,23	0,23	0,23
Валин	%	0,74	0,74	0,74	0,74
Ca	%	0,60	0,60	0,61	0,61
P	%	0,45	0,45	0,45	0,45
Na	%	0,20	0,20	0,20	0,20

## Окончание таблицы 14

1	2	3	4	5	6
Cl	%	0,37	0,37	0,37	0,37
NaCl	%	0,52	0,52	0,52	0,52
A (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	6,62	6,62	6,62	6,62
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	1,22	1,22	1,22	1,22
Е токоферил ац-т	мг/кг	33,00	33,01	33,01	33,01
К3 (менадион)	мг/кг	3,30	3,30	3,30	3,30
В2 (рибофлавин)	мг/кг	5,70	5,71	5,72	5,72
Пантотеновая к-т	мг/кг	20,00	20,35	20,52	20,69
Ниацин	мг/кг	40,00	40,03	40,04	40,06
В12 (кобаламин)	мг/кг	0,03	0,03	0,03	0,03
Fe	мг/кг	80,00	80,33	80,50	80,66
Cu	мг/кг	12,00	12,00	12,01	12,01
Zn	мг/кг	120,00	120,03	120,05	120,06
Mn	мг/кг	30,00	30,05	30,07	30,10
I	мг/кг	0,40	0,40	0,40	0,41
Se	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30

Для молодняка свиней всех подопытных групп с 8 по 16 неделю питательность комбикормов была следующей: от 13,40 МДж/кг до 13,50 МДж/кг обменной энергии, от 17,01 % до 17,04 % сырого протеина, от 1,10 % до 1,15 % лизина, от 0,69% до 0,70 % метионина + цистина, от 0,72 % до 0,73 % треонина, от 0,22 % до 0,23 % триптофана, 0,74 % валина, от 0,60 % до 0,61 % кальция и 0,45 % фосфора.

Таблица 15 – Полнорационный комбикорм для молодняка свиней (возраст с 17 до 25 неделю)

Ингредиент	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	2	3	4	5
<b>Компонентный состав</b>				
Пшеница	27,88%	27,88%	27,88%	27,88%
Ячмень	33,35%	33,35%	33,35%	33,35%
Кукуруза	8,27%	8,27%	8,27%	8,27%
Соя полножирная	13%	13%	13%	13%
<b>Жмых подсолнечный</b>	10,00%	5,00%	2,50%	-
<b>Жмых амарантовый</b>	-	5,00%	7,50%	10,00%
Жмых льняной	5,00%	5,00%	5,00%	5,00%

Окончание таблицы 15

1		2	3	4	5
Монохлоргидрат лизина 98%		0,02%	0,02%	0,02%	0,02%
L-лизин сульфат L-premiUM+		0,50%	0,50%	0,50%	0,50%
DL-метионин 99%		0,08%	0,08%	0,08%	0,08%
L-треонин 98,5%		0,12%	0,12%	0,12%	0,12%
Соль поваренная		0,49%	0,49%	0,49%	0,49%
Монокальцийфосфат		0,03%	0,03%	0,03%	0,03%
Известняковая крупка		1,01%	1,01%	1,01%	1,01%
Премикс		0,25%	0,25%	0,25%	0,25%
<b>Питательная ценность</b>					
Обменная энергия	МДж/ Кг	13,10	13,15	13,18	13,20
Сырой протеин	%	15,50	15,51	15,52	15,53
Сырой жир	%	2,37	2,36	2,36	2,36
Сырая клетчатка	%	5,13	5,02	4,97	4,91
Лизин	%	0,95	0,97	0,98	1,00
Метионин+цистин	%	0,62	0,62	0,63	0,63
Треонин	%	0,64	0,64	0,64	0,65
Триптофан	%	0,18	0,19	0,19	0,19
Валин	%	0,70	0,70	0,70	0,70
Ca	%	0,50	0,50	0,51	0,51
P	%	0,40	0,40	0,40	0,40
Na	%	0,22	0,22	0,22	0,22
Cl	%	0,37	0,37	0,37	0,37
NaCl	%	0,58	0,58	0,58	0,58
A (ретинол)	Тыс. МЕ/кг	6,62	6,62	6,62	6,62
D3 (кальциферол)	Тыс. МЕ/кг	1,22	1,22	1,22	1,22
E токоферил ац-т	мг/кг	33,00	33,01	33,01	33,01
K3 (менадион)	мг/кг	3,30	3,30	3,30	3,30
B2 (рибофлавин)	мг/кг	5,70	5,71	5,72	5,72
Пантотеновая к-т	мг/кг	20,00	20,35	20,52	20,69
Ниацин	мг/кг	40,00	40,03	40,04	40,06
B12 (кобаламин)	мг/кг	0,03	0,03	0,03	0,03
Fe	мг/кг	80,00	80,33	80,50	80,66
Cu	мг/кг	12,00	12,00	12,01	12,01
Zn	мг/кг	120,00	120,03	120,05	120,06
Mn	мг/кг	30,00	30,05	30,07	30,10
I	мг/кг	0,40	0,40	0,40	0,41
Se	мг/кг	0,30	0,30	0,30	0,30

Молодняку свиней контрольной и опытных групп с 17 по 25 неделю скармливали комбикорма, питательная ценность которых была в допустимых пределах: от 13,10 МДж/кг до 13,20 МДж/кг обменной энергии, от 15,50 % до 15,53 % сырого протеина, от 0,95 % до 1,00 % лизина, от 0,62 % до 0,63 % метионина + цистина, от 0,64 % до 0,65 % треонина, от 0,18 % до 0,19 % триптофана, 0,70 % валина, от 0,50 % до 0,51 % кальция и 0,40 % фосфора.

Таким образом, разработанные нами комбикорма для молодняка свиней по энергетической и питательной ценности соответствовали общепринятым нормам кормления.

### **3.3.2 Переваримость и использование питательных веществ комбикорма**

Переваримость и использование питательных веществ комбикорма у свиней являются ключевыми факторами, определяющими эффективность их кормления и, как следствие, продуктивность. Оптимально сбалансированный комбикорм должен обеспечивать свиней всеми необходимыми макро- и микроэлементами, водо-, жирорастворимыми витаминами и аминокислотами, что, в свою очередь, значительно повышает усвоение питательных веществ.

Процесс переваривания начинается в ротовой полости, где происходит механическая обработка корма, а также идет выделение слюны, содержащей ферменты. Далее, в желудке и тонком кишечнике, происходит наиболее интенсивное переваривание, благодаря действию ферментов и желчных кислот.

Важно отметить, что проблемы с переваримостью могут возникать из-за нерационального выбора ингредиентов или неправильной технологии приготовления комбикорма. Тем не менее, использование премиксов и специализированных добавок позволяет улучшить процесс усвоения питательных веществ, что, в свою очередь, способствует росту и развитию свиней, а также оптимизирует затраты на кормление.

Таким образом, тщательное исследование и понимание механизмов переваривания комбикормов является основой для повышения общей эффективности свиноводства.

Переваримость питательных веществ молодняком свиней контрольной и опытных групп приведена в таблице 16.

Таблица 16 – Переваримость питательных веществ подопытными животными, % ( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Сухое вещество	71,46 ± 0,46	72,08 ± 0,56	72,93 ± 0,63	72,23 ± 0,68
Органическое вещество	74,98 ± 0,38	75,62 ± 0,46	76,61 ± 0,58	75,85 ± 0,69
Протеин	76,65 ± 1,66	77,58 ± 1,23	78,85 ± 0,78	77,89 ± 1,81
Жир	49,50 ± 1,97	50,80 ± 1,57	51,27 ± 1,61	51,08 ± 1,07
Клетчатка	42,33 ± 0,73	43,13 ± 1,31	43,61 ± 0,53	43,34 ± 0,58
БЭВ	77,33 ± 0,87	78,19 ± 0,73	78,44 ± 0,62	78,28 ± 0,66

В контрольной группе усвояемость сухого вещества составила 71,46 %, в 1-опытной группе – 72,08 % (на 0,62 % выше контроля); во 2-опытной – 72,93 % (на 1,47 % выше); в 3-опытной – 72,23 % (на 0,77 % выше контрольной группы).

Усвояемость органического вещества комбикорма в контрольной группе молодняка свиней составила 74,98 %; в 1-опытной – 75,62 % (на 0,64 % выше контроля); во 2-опытной – 76,61 % (на 1,63 % выше); и в 3-опытной – 75,85 % (на 0,87 % выше контрольной группы) (рисунок 10).

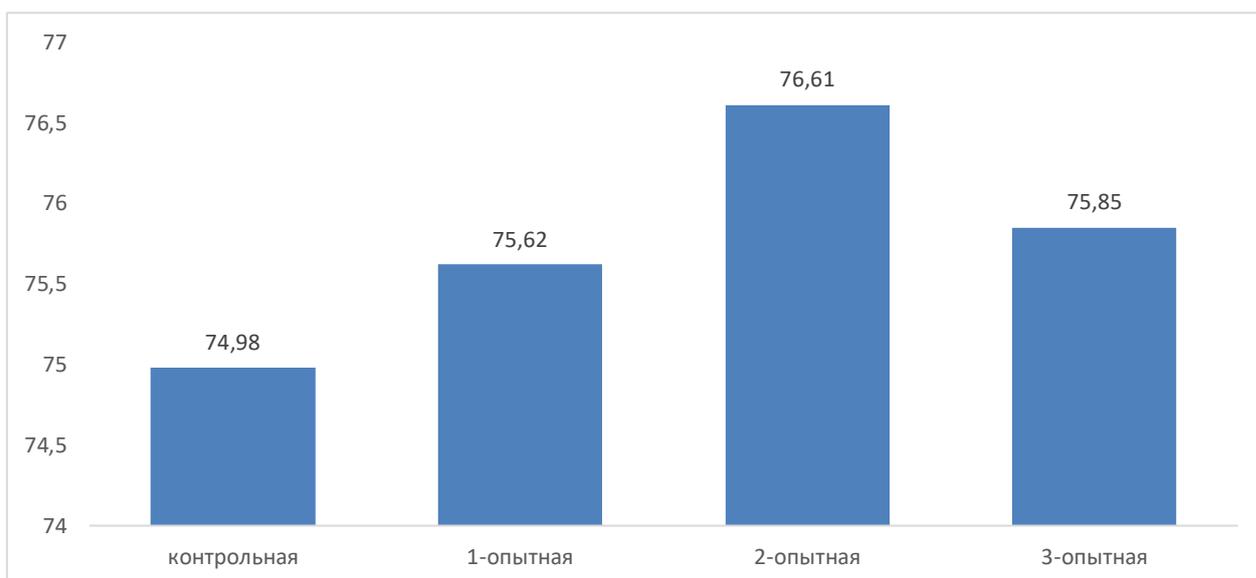


Рисунок 10 – Переваримость органического вещества подопытными животными, %

Уровень переваримости сырого протеина в контрольной группе свиней составил 76,65 %, а в 1-, 2- и 3- опытных группах – 77,58 % (на 0,93 % выше контроля), 78,85 % (на 2,20 % выше) и 77,89 % (на 1,24 % выше) соответственно.

В контрольной группе усвояемость сырого жира составила 49,50 %, тогда как в опытных группах она колебалась от 50,80 до 51,27 %, что превышает контроль на 1,30-1,77 %.

Необходимо подчеркнуть, что переваримость углеводов комбикорма в опытных группах по отношению к контрольной также была выше. Клетчатка переварилась у молодняка свиней в 1-опытной группе на 43,13 %, во 2-опытной группе – на 43,61 % и в 3-опытной – на 43,34 %, что оказалось выше по сравнению с контрольной группой свиней на 0,80 %, 1,28 % и 1,01 % соответственно.

Переваримость БЭВ в 1-, 2- и 3- опытных группах составила 78,19 %, 78,44 % и 78,28 % соответственно, что превосходило контрольную группу животных на 0,86%; 1,11 %; 0,95 % соответственно.

Баланс азота, кальция и фосфора в организме свиней играет ключевую роль в их здоровье и продуктивности. В связи с этим нами было изучено использование вышеуказанных веществ подопытными свиньями.

Азот необходим для синтеза белков, которые являются строительными блоками для роста и восстановления клеток. Важно, чтобы свиньи получали достаточное количество незаменимых аминокислот из кормов, что способствует увеличению массы тела и улучшению здоровья.

Использование азота, кальция и фосфора подопытными свиньями приведено в таблицах 17, 18, 19.

Таблица 17 – Использование азота подопытными животными, г  
( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Группа			
	контроль- ная	1- опытная	2- опытная	3- опытная
Принято с кормом	79,36	79,41	79,46	79,51
Выделено в кале	37,53 ± 0,34	37,21 ± 0,3	36,18 ± 0,22*	36,61 ± 0,26
Выделено в моче	22,11 ± 0,41	21,12 ± 0,43	21,66 ± 0,29	21,50 ± 0,43
Выделено всего	59,64 ± 0,08	58,33 ± 0,11**	57,84 ± 0,07***	58,11 ± 0,18**
Отложено в теле (баланс)	19,72 ± 0,08	21,08 ± 0,11**	21,62 ± 0,07***	21,40 ± 0,18**
Использовано от принятого, %	24,85 ± 0,11	26,55 ± 0,14**	27,21 ± 0,09***	26,91 ± 0,22**

На основании проведенных исследований нами было выявлено достоверное повышение отложенного азота в опытных группах свиней по сопоставлению с аналогами из контроля, что говорит о лучших приростах живой массы в этих группах. Так, в группах свиней 1- и 3- опытных уровень достоверности был при  $P > 0,99$ , а во 2-опытной группе –  $P > 0,999$ .

Самое высокое отложение азота нами было зафиксировано у животных 2-опытной группы – 21,62 г, что выше, чем в контроле на 1,90 г или 9,63 %, в 1-опытной группе – 21,08 г и в 3-опытной группе – 21,40 г, что было выше по сопоставлению с контрольными аналогами 1,36 г или 6,90 % и 1,68 г или 8,52 % соответственно.

У животных из опытных групп использование азота от принятого было выше, чем в контроле: так, в 1-опытной изучаемый показатель составил 26,55 %, во 2-опытной – 27,21 %, а в 3-опытной – 26,91 %, что было выше контроля на 1,70 %, 2,36 % и 2,06 % соответственно (рисунок 11).

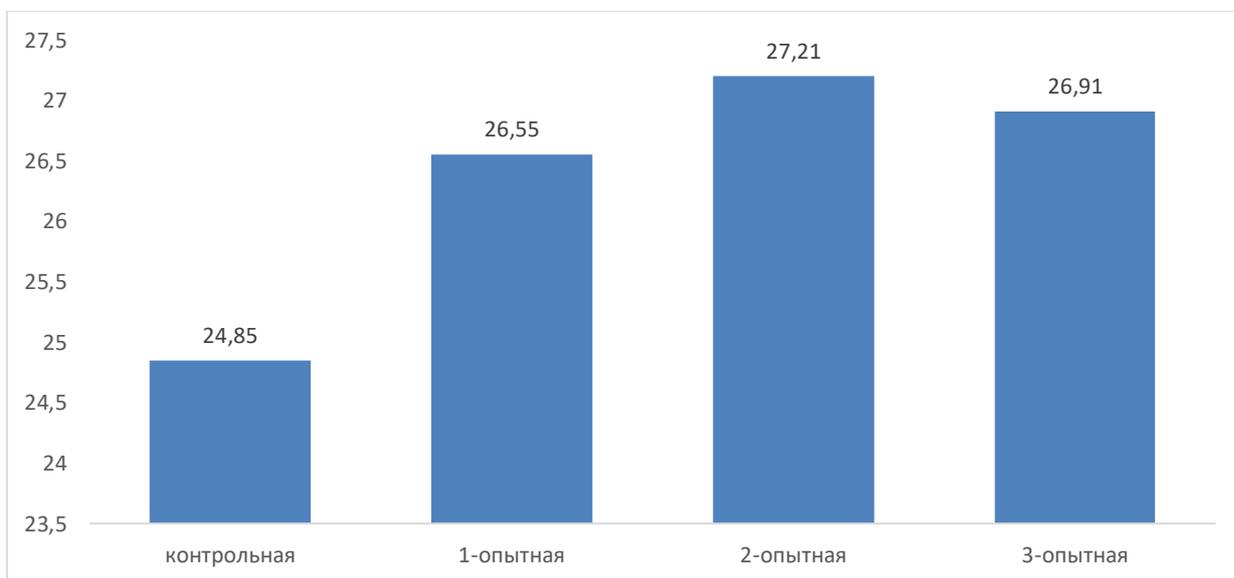


Рисунок 11 – Использование азота из рационов подопытными животными, %

О минеральном обмене судят по использованию кальция и фосфора в организме подопытных свиней. Кальций и фосфор, в свою очередь, обладают значительным влиянием на развитие костной системы и метаболические процессы. Их соотношение в рационе должно быть сбалансированным, чтобы сможет предотвратить, например, такие нарушения, как рахит или остеопороз.

Более высокое отложение кальция нами было отмечено в организме свиней 2-опытной группы – 7,05 г, что выше, чем в контроле на 0,45 г или 6,82 %, в 1-опытной группе – 6,64 г и в 3-опытной группе – 6,95 г, что было выше по сопоставлению с контрольными аналогами 0,04 г или 0,61 % и 0,35 или 5,30 % соответственно.

Таблица 18 – Использование кальция подопытными животными, г  
( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Принято с кормом	16,00	16,00	16,32	16,32
Выделено в кале	9,14 ± 0,21	9,09 ± 0,15	8,98 ± 0,19	9,07 ± 0,10
Выделено в моче	0,26 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,29 ± 0,00	0,30 ± 0,01
Выделено всего	9,40 ± 0,2	9,36 ± 0,14	9,27 ± 0,18	9,37 ± 0,14
Отложено в теле (баланс)	6,60 ± 0,08	6,64 ± 0,11	7,05 ± 0,07*	6,95 ± 0,18
Использовано от принятого %	41,25 ± 0,11	41,50 ± 0,14	43,18 ± 0,09***	42,61 ± 0,22*

Молодняк свиней из контрольной группы использовал кальций от принятого с комбикормом на 41,25 %, в 1-опытной, 2-опытной и 3-опытной группах показатель превосходил контроль на 0,25 %, 1,93 % и 1,36 % соответственно (рисунок 12).

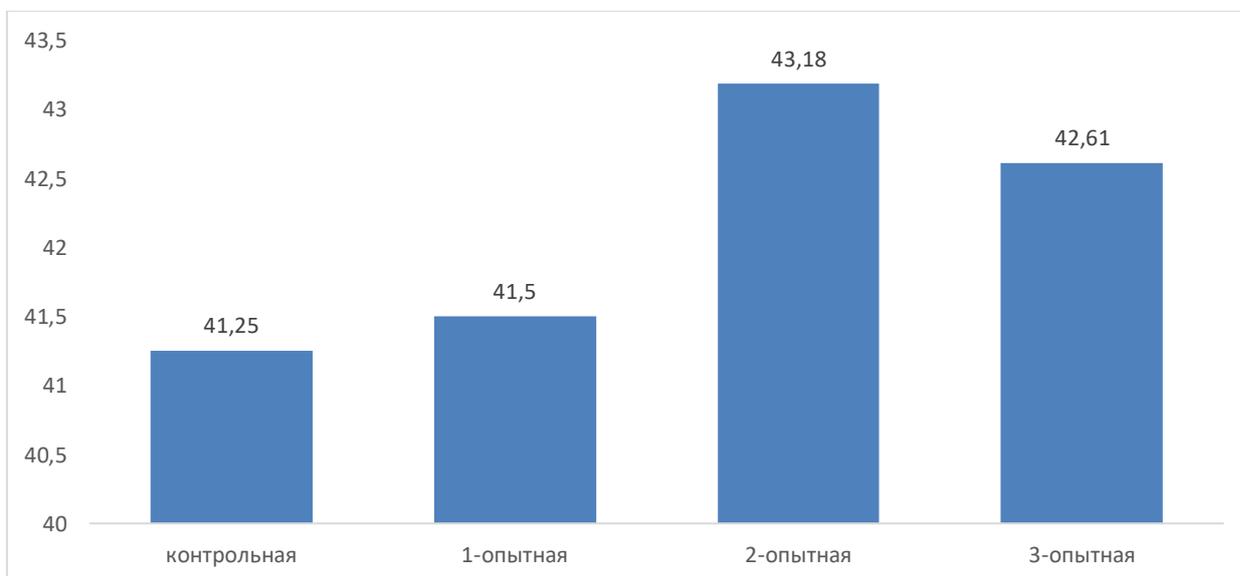


Рисунок 12 – Использование кальция из рационов подопытными животными, %

Таблица 19 – Использование фосфора подопытными животными, г  
( $M \pm m$ ) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Принято с кормом	12,80	12,80	12,80	12,80
Выделено в кале	8,12 ± 0,15	8,07 ± 0,05	7,92 ± 0,08	8,00 ± 0,17
Выделено в моче	0,18 ± 0,00	0,19 ± 0,01	0,21 ± 0,01	0,20 ± 0,01
Выделено всего	8,30 ± 0,15	8,26 ± 0,04	8,12 ± 0,07	8,20 ± 0,16
Отложено в теле (баланс)	4,50 ± 0,15	4,54 ± 0,04	4,68 ± 0,07	4,60 ± 0,16
Использовано от принятого, %	35,13 ± 1,17	35,44 ± 0,28	36,54 ± 0,54	35,91 ± 1,25

В организме молодняка свиней из контрольной группы баланс фосфора был на уровне 4,50 г, в 1-опытной, 2-опытной и 3-опытной группах соответственно 4,54 г, 4,68 г и 4,60 г, что превосходило контроль на 0,04 г или 0,89 %, 0,18 г или 4,00 % и 0,10 г или 2,22 %.

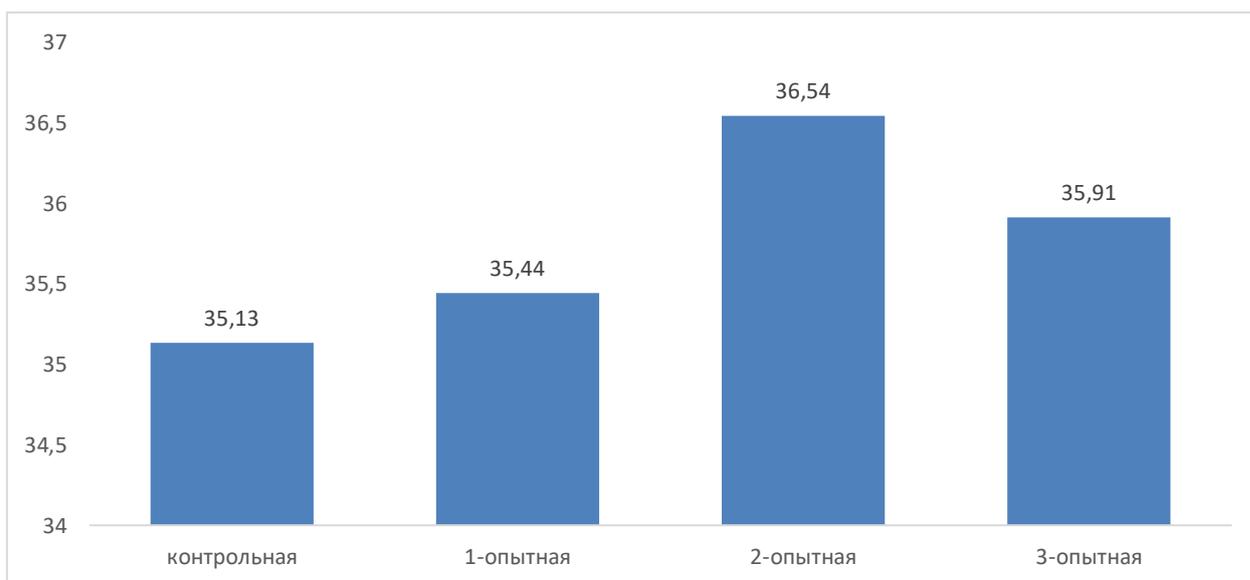


Рисунок 13 – Использование фосфора из рационов подопытными животными, %

Животные контрольной группы использовали фосфор от принятого с комбикормом на 35,13 %, 1-, 2-, и 3- опытных групп – на 35,44 %, 36,54 % и 35,91 % соответственно, что выше показателей свиней из контрольной группы на 0,31 %, 1,41 % и 0,78 % соответственно (рисунок 13).

Таким образом, добавление различных уровней амарантового жмыха в рацион молодняка свиней оказало положительное влияние на переваривание и усвоение питательных веществ.

### **3.3.3 Зоотехнические показатели выращивания подопытных животных**

Зоотехнические показатели выращивания свиней включают множество аспектов, каждый из которых играет ключевую роль в успешном и эффективном производстве свинины. Одним из основных показателей является прирост массы, который измеряет увеличение веса свиней за определённый период. Высокие темпы прироста свидетельствуют о высоком качестве питания и оптимальных условиях содержания.

Кроме того, важным показателем является конверсия корма – соотношение между количеством потребляемого корма и приростом живой массы. Эффективное использование корма позволяет снизить затраты на его приобретение и повысить рентабельность производства.

Не менее значимым аспектом является генетика свиней. Выбор высокопродуктивных пород и линии скрещивания позволяет улучшить мясные качества и адаптивность к условиям содержания.

Эти и другие зоотехнические показатели являются основой для успешного выращивания свиней и повышения их продуктивности.

К концу опыта живая масса молодняка свиней в контрольной группе составила 127,55 кг. В 1-опытной группе данный показатель в среднем достиг 130,59 кг, что на 3,04 кг (или на 2,38 %) превышает контрольные данные. Во 2-опытной группе изучаемый показатель находился на уровне 134,15 кг, что на 6,60 кг (или на 5,17 %) больше по сравнению с контролем. В 3-опытной группе вес животных составил 132,84 кг, что также превышало контрольных аналогов на 5,29 кг (или на 4,15 %) (таблица 20).

Таблица 20 – Живая масса подопытных свиней, кг ( $M \pm m$ ) (n=45)

Возраст, дней	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
56	18,67 ± 0,27	18,60 ± 0,25	18,75 ± 0,24	18,73 ± 0,22
63	29,02 ± 0,51	29,14 ± 0,47	29,45 ± 0,43	29,34 ± 0,46
70	33,21 ± 0,63	33,43 ± 0,59	33,65 ± 0,57	33,58 ± 0,58
77	37,69 ± 0,76	38,12 ± 0,77	38,39 ± 0,71	38,34 ± 0,74
84	42,31 ± 0,83	42,88 ± 0,81	43,25 ± 0,78	43,14 ± 0,77
91	48,58 ± 0,90	48,97 ± 0,93	49,61 ± 0,88	49,47 ± 0,91
98	54,69 ± 0,96	55,50 ± 0,99	56,75 ± 0,96	55,86 ± 0,94
105	61,41 ± 1,07	62,26 ± 1,06	62,97 ± 1,01	62,66 ± 1,06
112	68,60 ± 1,18	69,86 ± 1,12	70,54 ± 1,14	70,12 ± 1,12
119	74,77 ± 1,25	76,18 ± 1,30	77,89 ± 1,24	76,4 ± 1,25
126	81,4 ± 1,39	82,93 ± 1,36	84,71 ± 1,29	83,41 ± 1,30
133	88,45 ± 1,43	90,18 ± 1,45	92,94 ± 1,42*	91,29 ± 1,35
140	94,59 ± 1,55	96,85 ± 1,54	99,64 ± 1,49*	97,54 ± 1,51
147	101,55 ± 1,62	104,13 ± 1,57	106,91 ± 1,60*	105,07 ± 1,55
154	108,53 ± 1,69	111,05 ± 1,66	112,89 ± 1,62*	112,67 ± 1,62
161	114,69 ± 1,76	117,74 ± 1,72	120,4 ± 1,68*	119,25 ± 1,70
168	121,61 ± 1,86	124,26 ± 1,81	127,71 ± 1,79*	126,45 ± 1,74
175	127,55 ± 1,97	130,59 ± 1,93	134,15 ± 1,90*	132,84 ± 1,90*

Далее расчетным путем был определен показатель «Общий прирост», который у свиней контрольной группы составил 108,88 кг, в 1-опытной – 111,99 кг, во 2-опытной – 115,40 кг и в 3-опытной – 114,11 кг. Так, у свиней опытных групп наблюдалась положительная динамика увеличения прироста по сравнению с контролем: в 1-опытной – на 3,11 кг или 2,86 %, во 2-опытной – на 6,52 кг или 5,99 % и в 3-опытной – на 5,23 кг или 4,80 % (рисунок 14).

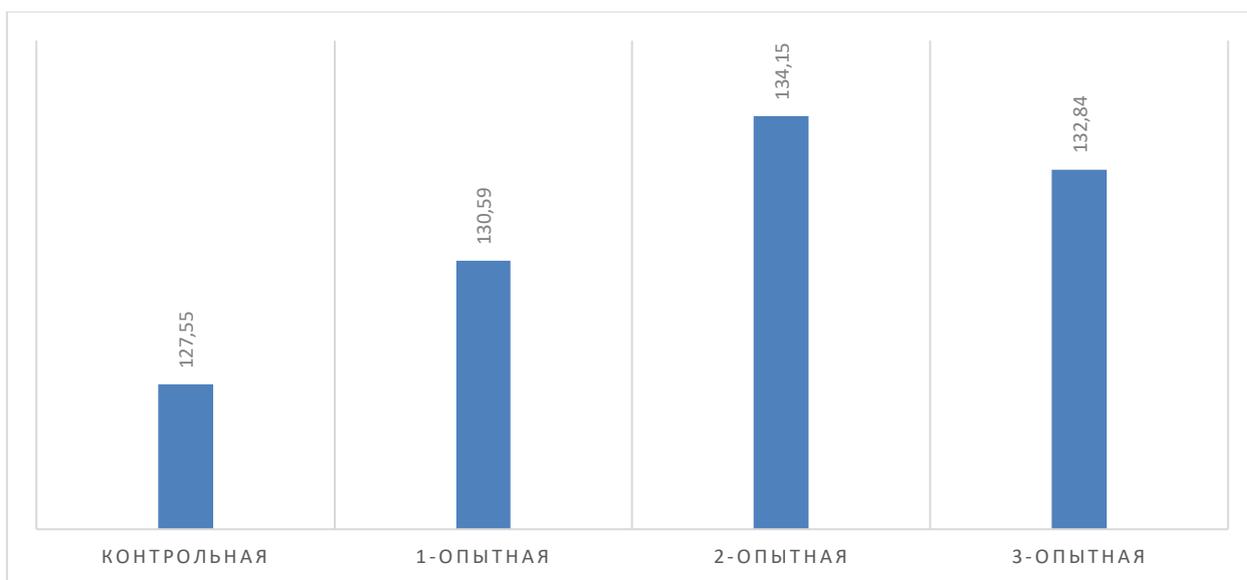


Рисунок 14 – Живая масса молодняка свиней в конце опыта, кг

Среднесуточный прирост в опытных группах был выше, чем в контроле: так, в 1-опытной – на 26,13 г, во 2-опытной – на 54,79 г и в 3-опытной – на 43,95 г (рисунок 15).

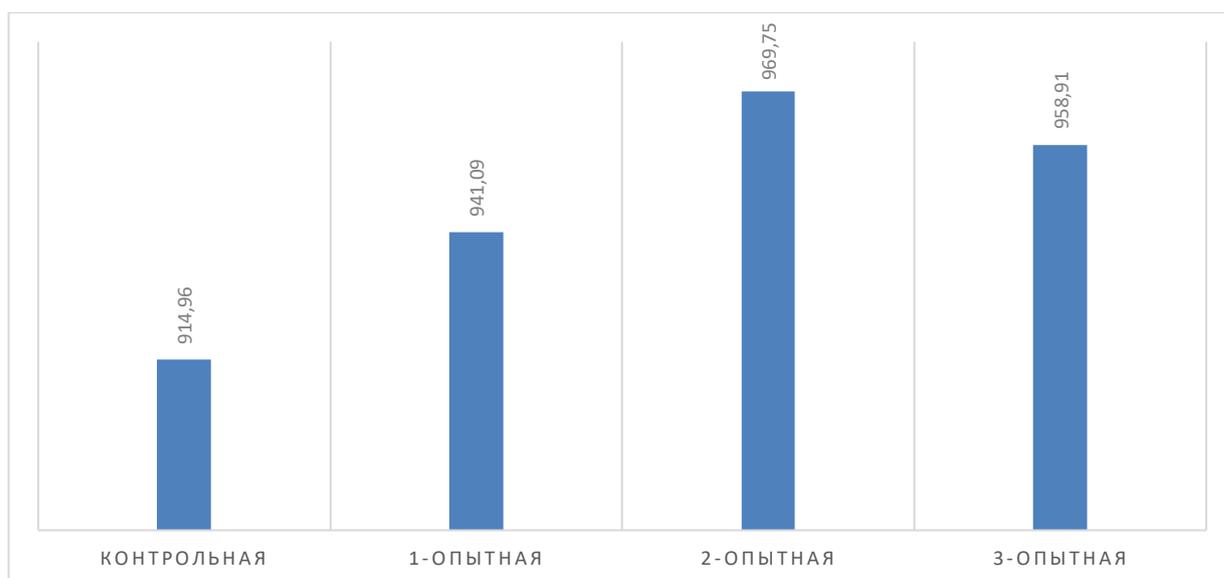


Рисунок 15 – Среднесуточный прирост молодняка свиней, г

Затраты корма на один килограмм набранной массы за период опыта у свиней из контрольной группы составили 2,50 кг, в 1-опытной – 2,43 кг, 2-опытной – 2,35 кг, 3-опытной – 2,38 кг. Так, разница в пользу опытных групп составила соответственно 0,07 кг, 0,15 кг и 0,12 кг (в процентном выражении 2,80 %, 6,00 %, 4,80 %), что говорит о положительном влиянии амарантового жмыха в комбикормах для свиней (рисунок 16).

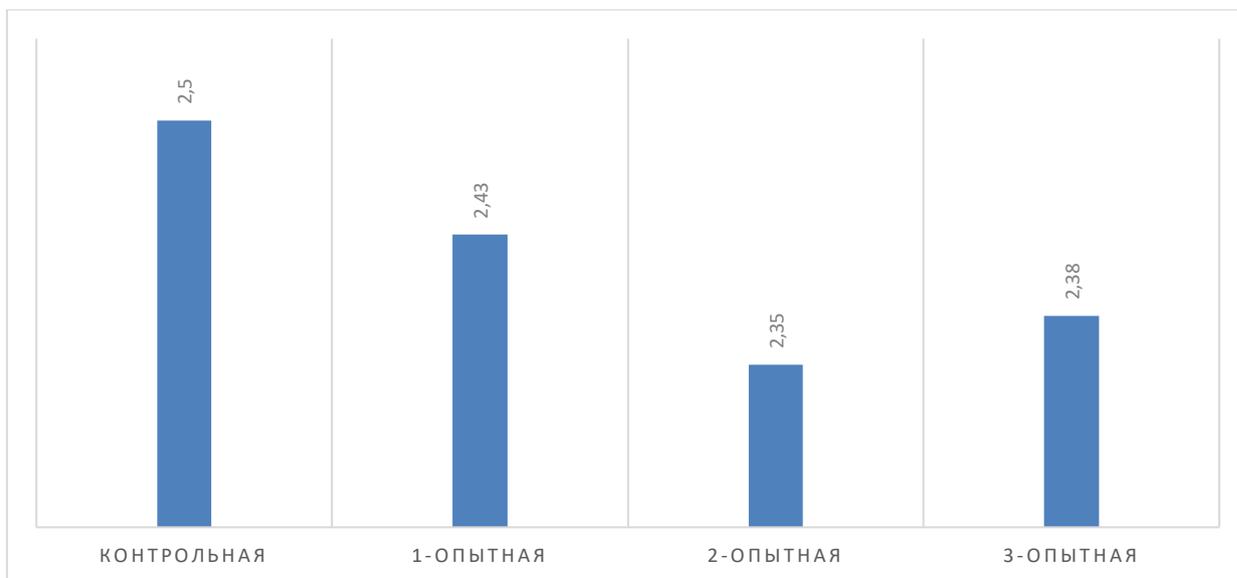


Рисунок 16 – Затраты корма на один килограмм прироста, кг

Использование амарантового жмыха в составе комбикормов оказывает положительное влияние на зоотехнические показатели молодняка свиней.

### **3.3.4 Морфологические и биохимические показатели крови подопытного молодняка свиней**

Морфологические и биохимические показатели крови играют важную роль в оценке состояния здоровья и продуктивности молодняка свиней. Проведение регулярного анализа позволяет выявить ранние метаболические нарушения, а также оценить воздействие факторов окружающей среды и рациона на физиологическое состояние.

Кровь молодняка свиней содержит различные компоненты, включая эритроциты, лейкоциты, которые выполняют свои специфические функции. Биохимические показатели, такие как уровень глюкозы, липидов, белков и электролитов, отражают метаболические процессы и общее состояние организма (таблица 21).

Таблица 21 – Морфологические и биохимические показатели крови животных, ( $M \pm m$ ) ( $n=3$ )

Показатель	Лейкоциты	Эритроциты	Белок общий	Глюкоза	Мочевина	Неорганический фосфор	Общий кальций	Холестерин
Ед. измерения	тыс./мкл	млн/мкл	г%	ммоль/л	ммоль/л	ммоль/л	ммоль/л	ммоль/л
Контрольная	11,03 ± 0,57	6,34 ± 0,15	6,42 ± 0,38	5,60 ± 0,28	7,40 ± 0,32	2,23 ± 0,11	2,77 ± 0,11	1,13 ± 0,04
1-опытная	10,90 ± 0,43	6,42 ± 0,09	6,57 ± 0,30	5,54 ± 0,43	7,33 ± 0,33	2,27 ± 0,08	2,80 ± 0,07	1,10 ± 0,07
2-опытная	10,60 ± 0,37	6,51 ± 0,08	6,73 ± 0,15	5,45 ± 0,35	7,23 ± 0,36	2,33 ± 0,11	2,87 ± 0,11	1,07 ± 0,04
3-опытная	10,73 ± 0,32	6,55 ± 0,10	6,66 ± 0,19	5,57 ± 0,15	7,27 ± 0,36	2,30 ± 0,07	2,83 ± 0,11	1,07 ± 0,08

Комплексный анализ этих показателей позволяет не только диагностировать патологические состояния, но и оптимизировать режимы кормления и содержания, способствуя тем самым улучшению роста и развития молодняка. Постоянный мониторинг и интерпретация полученных данных являются необходимыми условиями для повышения устойчивости свиней к заболеваниям и улучшения их продуктивности.

Исследование данных о количестве лейкоцитов и эритроцитов в крови молодняка из различных групп продемонстрировало значительные различия, свидетельствующие о положительном воздействии экспериментальных факторов.

Молодняк свиней контрольной группы имел наибольшую концентрацию в крови лейкоцитов – 11,03 тыс./мкл, в то время как аналоги из опытных групп имели несколько пониженное значение: так, в 1-опытной группе этот показатель составил 10,90 тыс./мкл, что на 0,13 тыс./мкл (1,18 %) меньше, во 2-опытной группе свиней – 10,60 тыс./мкл, что ниже 0,43 тыс./мкл (3,90 %), 3-опытной группе – 10,73 тыс./мкл, что также ниже контрольного значения на 0,30 тыс./мкл (2,72 %).

Однако был зафиксирован рост эритроцитов в крови свиней опытных групп в соизмерении с контрольной (6,34 млн/мкл): так, в 1-опытной группе – на 0,08 млн/мкл (1,26 %) и составил изучаемый показатель 6,42 млн/мкл, во 2-опытной группе – на 0,17 млн/мкл (2,68 %) и был на уровне 6,51 млн/мкл, в 3-опытной группе – на 0,21 млн/мкл (3,31 %) и достиг отметки 6,55 млн/мкл.

Анализ биохимических показателей крови подопытных животных показал немаловажные изменения в метаболизме.

Регулярный мониторинг уровня общего белка в крови позволяет специалистам своевременно выявлять потенциальные проблемы и вовремя произвести корректировку диеты или условий содержания свиней. Важно обеспечить сбалансированное питание, содержащее все необходимые аминокислоты, чтобы поддерживать оптимальный уровень белка и общее здоровье животных.

К примеру, концентрация общего белка в крови свиней опытных групп оказалась выше, чем у контрольных аналогов, что свидетельствует о лучшем течении обменных процессов: в 1-опытной группе отмечалось повышение на 0,15 г% (2,34 %), во 2-опытной на 0,31 г% (4,83 %), а в 3-опытной – на 0,24 г% (3,74 %). Эти показатели свидетельствуют о стимулировании метаболических процессов и создании белков, необходимых для лучшего роста животных (рисунок 17).

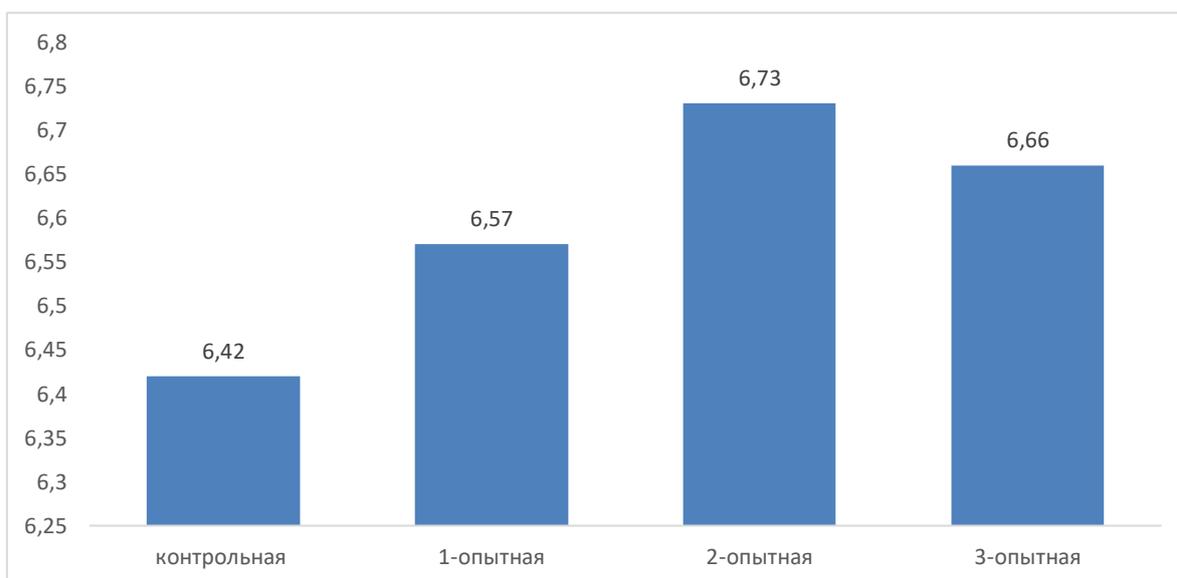


Рисунок 17 – Концентрация общего белка в крови подопытных свиней, г%

В условиях современных свиноводческих хозяйств поддержание оптимального уровня глюкозы становится частью комплексной стратегии управления здоровьем свиней. Обеспечение сбалансированного питания и правильных условий содержания не только повышает продуктивность стада, но и улучшает его общую устойчивость к заболеваниям.

Концентрация глюкозы в крови свиней опытных групп уменьшилась по сопоставлению с контролем в пределах от 0,06 ммоль/л до 0,15 ммоль/л (0,54-2,68 %), что указывает на более активный процесс обмена углеводов.

Также было отмечено снижение концентрации мочевины в крови у животных: в 1-опытной группе ее уровень уменьшился на 0,07 ммоль/л (0,95 %), во 2-опытной группе – на 0,17 ммоль/л (2,30 %), а в 3-опытной – на 0,13 (1,76) ммоль/л. Скорее всего, умеренное снижение концентрации мочевины у животных в опытных группах связано с более активным протеканием белкового обмена в их организме.

Кальций и фосфор играют ключевую роль в метаболизме молодняка свиней, обеспечивают оптимальное развитие их организма. Эти минералы необходимы для формирования костной ткани, нормального

функционирования мышц. Недостаток кальция может привести к рахиту, замедлению роста и ослаблению костей, что особенно критично для молодых животных. Фосфор, в свою очередь, участвует в обмене веществ и является основным компонентом АТФ-молекулы, ответственной за энергетический обмен внутри клетки. Достаточный уровень фосфора в крови молодняка также способствует улучшению усвоения кальция, создает баланс, необходимый для достижения максимального роста и достижению нужной кондиции.

Уровень неорганического фосфора и общего кальция в крови животных приведен на рисунке 18.

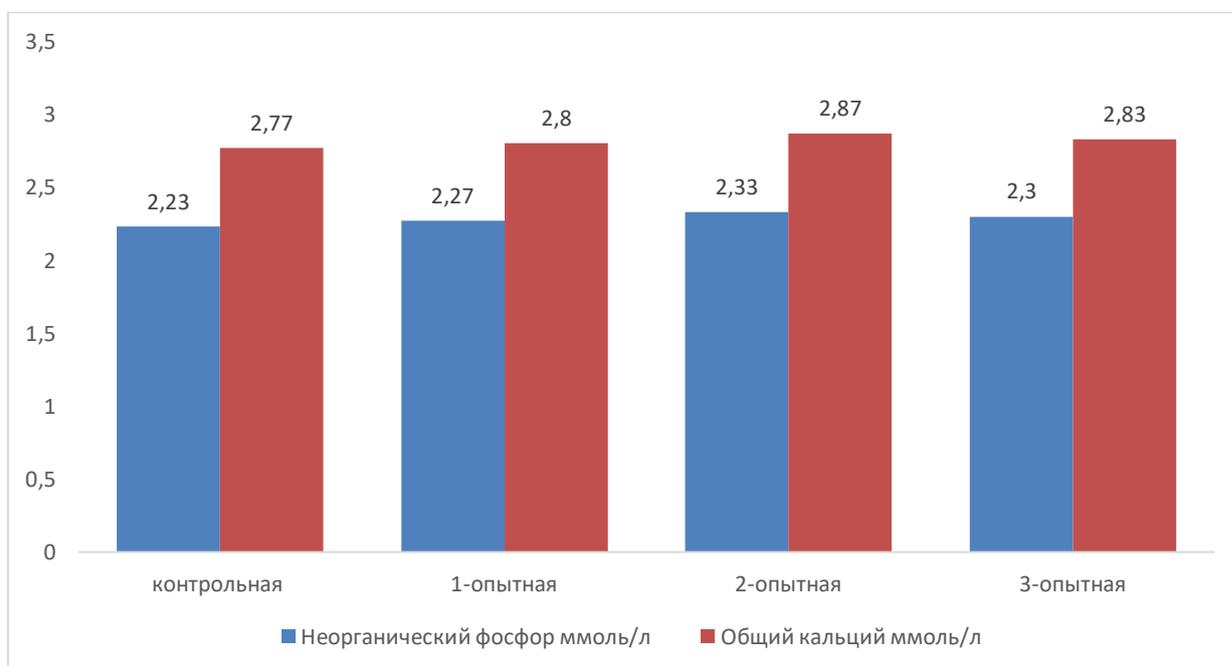


Рисунок 18 – Уровень неорганического фосфора и общего кальция в крови животных

Концентрация неорганического фосфора и общего кальция в крови животных контрольной группы составила 2,23 ммоль/л и 2,77 ммоль/л. В 1-опытной группе эти показатели составили 2,27 ммоль/л и 2,80 ммоль/л, во 2-опытной группе – 2,33 ммоль/л и 2,87 ммоль/л, а в 3-опытной – 2,30 ммоль/л и 2,83 ммоль/л. Полученные данные указывают на то, что уровни неорганического фосфора и общего кальция у молодняка свиней 1-, 2- и 3-

опытных групп оказались выше контрольных аналогов на 0,04 ммоль/л (1,79 %) и 0,03 ммоль/л (1,08 %), 0,10 ммоль/л (4,48 %) и 0,10 ммоль/л (3,61 %) и 0,07 ммоль/л (3,14 %) и 0,06 ммоль/л (2,17 %) соответственно.

Уровень холестерина в крови молодых животных контрольной группы составил 1,13 ммоль/л. В 1-опытной группе свиней данный показатель снизился на 0,03 ммоль/л (2,65 %), во 2- и 3- опытных группах концентрация холестерина снизилась на 0,06 ммоль/л (5,31 %) в соизмерении контрольной.

Таким образом, применение амарантового жмыха взамен подсолнечного в комбикормах для молодняка свиней способствовало улучшению изучаемых показателей крови.

### **3.3.5 Мясная продуктивность и качество мяса подопытного молодняка свиней**

Мясная продуктивность и качество мяса свиней являются важными аспектами свиноводства, напрямую влияющими на экономическую эффективность производства и удовлетворение потребительских требований. В последние годы наблюдается рост интереса к генетическим улучшениям, направленным на увеличение выхода мяса и улучшение его питательных свойств. Среди важнейших факторов, определяющих мясную продуктивность свиней, можно выделить породу, кормление, условия содержания и ветеринарный подход.

Современные кроссы свиней зачастую отличаются высокой предрасположенностью к быстрому набору массы и оптимальному соотношению мяса и жира. Кормление свиней специализированными комбикормами, содержащими необходимые нутриенты, играет ключевую роль в достижении желаемых результатов. Условия содержания, включая пространство для движения и доступ к чистой воде, также существенно влияют на здоровье животных и, соответственно, на качество мяса.

В ходе проведенного исследования были получены значимые

результаты, подтверждающие положительное влияние различных процентов ввода амарантового жмыха в составе комбикормов на мясную продуктивность молодняка свиней (таблица 22).

Таблица 22 – Результаты контрольного убоя подопытных животных  
( $M \pm m$ ) ( $n=3$ )

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Живая масса перед убоем, кг	127,67 ± 0,45	130,78 ± 0,52*	134,35 ± 0,48**	133,25 ± 0,46**
Масса туши, кг	88,8 ± 0,24	91,46 ± 0,75*	94,51 ± 0,35***	93,28 ± 0,17***
Масса внутреннего жира, кг	1,01 ± 0,06	1,02 ± 0,03	1,05 ± 0,07	1,06 ± 0,08
Масса головы, ног, кг	10,52 ± 0,37	11,02 ± 0,36	11,39 ± 0,34	11,47 ± 0,36
Масса субпродуктов, кг	4,19 ± 0,09	4,28 ± 0,08	4,30 ± 0,06	4,35 ± 0,09
Убойная масса, кг	104,52 ± 0,28	107,78 ± 0,49*	111,25 ± 0,31***	110,16 ± 0,48**
Убойный выход, %	81,87 ± 0,08	82,41 ± 0,06	82,81 ± 0,07**	82,67 ± 0,09**

Масса туши в контрольной группе составила 88,80 кг, тогда как в 1-опытной группе была зафиксирована масса 91,46 кг, что на 2,66 кг (или 3,00 %) больше, чем в контрольной. 2-опытная группа свиней показала еще более внушительный результат – 94,51 кг, что превышает контроль на 5,71 кг (или 6,43 %). 3-опытная группа свиней также демонстрировала положительную динамику с массой туши 93,28 кг, что на 4,48 кг (или 5,05 %) больше контрольного показателя.

Что касается массы внутреннего жира, то она колебалась в пределах от 1,01 кг до 1,06 кг у свиней всех подопытных групп, что указывает на стабильность этого показателя вне зависимости от условий кормления.

Масса субпродуктов также показала тенденцию к увеличению: в контрольной группе – 4,19 кг, в 1-опытной – 4,28 кг (больше на 0,09 кг), во 2-опытной – 4,30 кг (больше на 0,11 кг), и в 3-опытной – 4,35 кг (больше на 0,16 кг) относительно контроля.

Убойная масса в опытных группах варьировала в диапазоне от 107,78 кг до 111,25 кг, у контрольной – 104,52 кг, что ниже, чем в опытных группах на 3,26-6,73 кг или 3,12-6,44 %.

Значительное увеличение убойного выхода в 1-, 2- и 3- опытных группах является свидетельством эффективных условий кормления животных. Так, изучаемый показатель был 82,41 % в 1-опытной группе и на 0,54 % превосходил контроль, 82,81 % – во 2-опытной группе, что на 0,94 % превышает показатель контроля и 82,67 % – 3-опытной группе, что на 0,80 % выше контроля (рисунок 19).

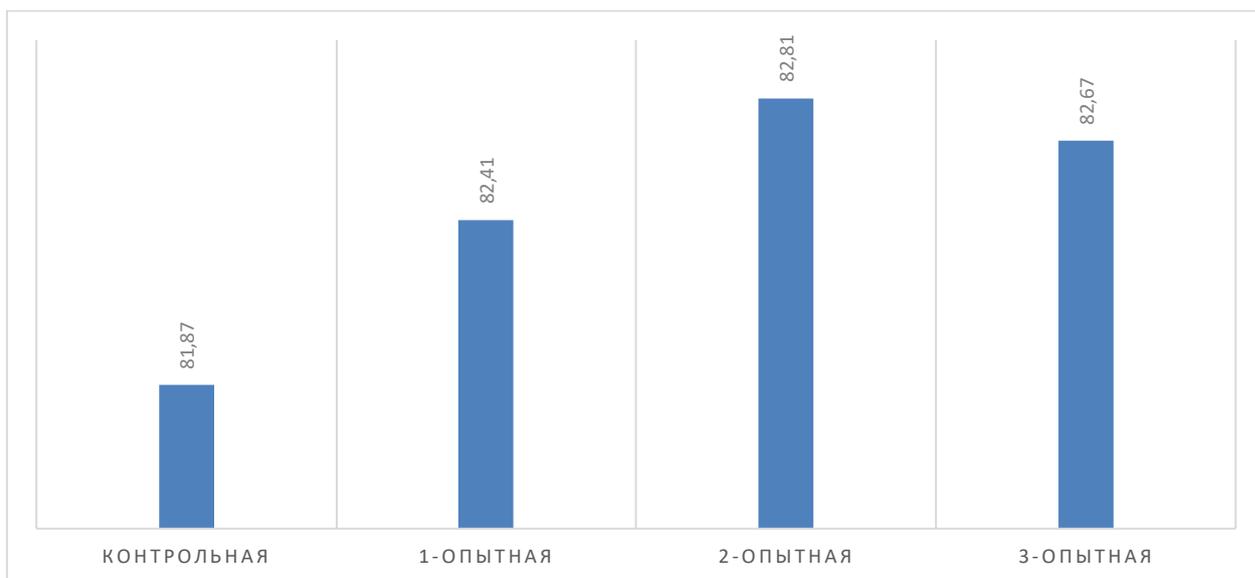


Рисунок 19 – Убойный выход, %

Морфологический состав туши отображает соотношение тканей организма, что также позволяет судить о влиянии разработанных нами опытных комбикормов для свиней. В частности, исследование тканей, таких как мышечная, жировая и соединительная, проявляет разнообразие реакций организма на изменения в составе рационов.

Во-первых, комбикорма с амарантовым жмыхом способствуют более гармоничному развитию мышечной ткани, увеличивают выход качественного мяса. Это, в свою очередь, влияет на общую консистенцию и текстуру продукта.

Во-вторых, состав жировой ткани также претерпевает изменения, что может быть связано с адаптацией метаболизма свиней к новому рациону. Очевидно, что сочетание различных кормовых продуктов в комбикормах определяет не только вкусовые характеристики, но и общую питательную ценность мяса.

Наконец, соединительная ткань как важный индикатор здоровья животного показывает, что качественные корма способны снижать уровень заболеваний и усиливать иммунитет, тем самым способствовать более эффективному росту и развитию.

Морфологический состав туш молодняка свиней приведен в таблице 23.

Таблица 23 – Морфологический состав туш молодняка свиней, (M±m) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Выход мяса				
кг	53,19 ± 0,53	54,73 ± 0,79	57,09 ± 0,17**	56,09 ± 0,45*
%	59,9 ± 0,46	59,84 ± 0,48	60,41 ± 0,2	60,13 ± 0,52
Выход сала				
кг	25,68 ± 0,22	26,56 ± 0,14*	27,1 ± 0,22*	26,87 ± 0,34
%	28,92 ± 0,28	29,04 ± 0,34	28,67 ± 0,23	28,80 ± 0,34
Выход костей				
кг	9,93 ± 0,16	10,17 ± 0,25	10,32 ± 0,2	10,32 ± 0,18
%	11,18 ± 0,22	11,18 ± 0,22	10,92 ± 0,18	11,07 ± 0,18

Следует отметить, что предпочтительными качествами туш свиней считается высокое содержание мяса и низкое – сала. В последние годы наблюдается возрастающий интерес к сортам свинины с улучшенными

мясными показателями. Потребители акцентируют внимание на том, чтобы мясо было не только вкусным, но и полезным. Это привело к появлению новых технологий разведения и откорма свиней, направленных на получение более нежного и ароматного мяса.

Кроме того, стоит отметить, что низкий уровень сала также позитивно сказывается на стоимости продукта. Потребитель ориентируется на здоровье и диетические предпочтения, что приводит к изменению рынка и способам его удовлетворения.

На основании вышесказанного нами было отмечено следующее: содержание мяса в тушах 1-опытной группы достигло 59,84 %, во 2-опытной – 60,41 %, а в 3-опытной – 60,13 %, эти показатели явно превосходят данные, полученные в контрольной группе, на 0,06 %, 0,51 % и 0,23 % соответственно; выход сала снизился на 0,25 % и 0,12 % только во 2- и 3-опытной группах, но повысился в 1- опытной на 0,12 % по сопоставлению в контрольной; выход костей в тушах опытных групп также был ниже, чем в контроле на 0,06-0,26 % (рисунок 20).

Увеличение доли мышечной ткани в тушах свиней связано с генетическими особенностями животных, а также со стратегиями питания, которые оптимизируют процессы мышечного роста. Разработанные нами комбикорма с амарантовым жмыхом способствуют не только ускоренному росту, но и улучшению качества мяса.

Качество мяса свиней можно оценивать по множеству параметров: цвет, запах, текстура, влажность и содержание белка и жира. Современные технологии обработки и хранения мяса позволяют сохранять его питательные свойства и органолептические характеристики, что делает конечный продукт более привлекательным для потребителей.



Рисунок 20 - Морфологический состав туш молодняка свиней, %

Химический состав свинины является важным аспектом, который определяет его питательные свойства и ценность для человека. Основными компонентами мяса являются вода, белки, жиры и минеральные вещества (таблица 24). Вода составляет около 70-75 % от общей массы мяса, играя ключевую роль в поддержании его свежести и текстуры.

Таблица 24 – Химический состав мяса подопытных свиней, (M±m) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
1	2	3	4	5
Вода, %	74,00 ± 0,16	73,89 ± 0,16	73,76 ± 0,08	73,82 ± 0,21
Сухое вещество, %	26,00 ± 0,16	26,11 ± 0,16	26,24 ± 0,08	26,18 ± 0,21

Окончание таблицы 24

1	2	3	4	5
Белок, %	19,92 ± 0,09	19,98 ± 0,11	20,14 ± 0,07	20,09 ± 0,17
Жир, %	4,34 ± 0,08	4,36 ± 0,07	4,29 ± 0,06	4,3 ± 0,06
Неорганические вещества, %	1,74 ± 0,04	1,77 ± 0,04	1,81 ± 0,03	1,79 ± 0,04

При анализе данных, полученных в ходе опыта, особенно стоит отметить, что содержание белка в мясе непосредственно влияет на его питательную ценность. Так, в 1-опытной группе данный показатель был на уровне 19,98 %, во 2-опытной – 20,14 %, а в 3-опытной – 20,09 % (рисунок 21). Полученные данные явно превосходят образцы мяса из контрольной группы на 0,06 %, 0,22 % и 0,17 %, что свидетельствует о высоком уровне обмена веществ у животных.

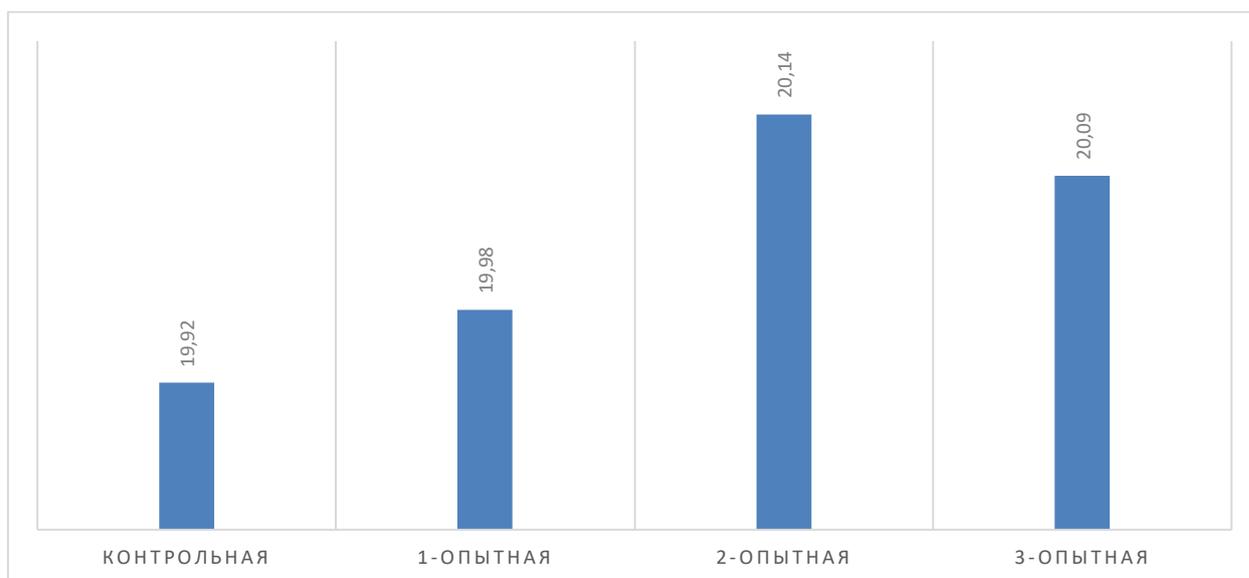


Рисунок 21 – Содержание белка в мясе, %

Тем не менее, несмотря на вышеупомянутое, по содержанию жира в мясе наблюдалась несколько другая тенденция. Так, в образцах мяса, полученного от свиней 1-опытной группы, жира оказалось больше на 0,02 %, чем у контрольной группы. Снижение уровня жира было отмечено в мясе 2- и 3- опытных групп свиней по сравнению с контрольными аналогами на 0,05 % и 0,04 %.

Накопление неорганических веществ указывает на различия в усвоении минералов подопытными животными, причем группы 1-, 2- и 3- опытные продемонстрировали более высокие показатели – 1,77 %, 1,81 % и 1,79 %, что выше, чем в контроле на 0,03 %, 0,07 % и 0,05 %.

Далее нами был изучен качественный состав мяса подопытных свиней, который приведен в таблице 25.

Таблица 25 – Качественный состав мяса подопытных свиней, (M±m) (n=3)

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Площадь мышечного глазка, см <sup>2</sup>	54,37 ± 0,54	54,68 ± 0,42	54,95 ± 0,33	54,86 ± 0,35
Оксипролин, мг/%	30,48 ± 0,23	30,67 ± 0,27	31,83 ± 0,23*	30,72 ± 0,27
Триптофан, мг/%	184,60 ± 2,65	190,32 ± 2,37	201,34 ± 2,55*	192,97 ± 2,36
Триптофан к оксипролину	6,06 ± 0,02	6,21 ± 0,04*	6,33 ± 0,07*	6,28 ± 0,05*

Площадь «мышечного глазка» в контрольной группе была на уровне 54,37 см<sup>2</sup>, однако в опытных группах отмечались несколько лучшие результаты: в 1-опытной увеличение произошло на 0,31 см<sup>2</sup> или 0,57 %, во 2-опытной – на 0,58 см<sup>2</sup> или 1,07 % и в 3-опытной группе – на 0,49 см<sup>2</sup> или 0,90 %.

Повышение данного показателя говорит о том, что мясо свиней опытных групп обладает ярко выраженной мраморностью, что обеспечивает сочность и нежность готового продукта.

Значение белково-качественного показателя в мясе свиней является одной из ключевых характеристик, определяющих его питательную ценность и коммерческую привлекательность. Белково-качественный показатель свинины играет важную роль в оценке ее технологических свойств. Мясо с высоким содержанием белка обычно обладает лучшей текстурой, более выраженным вкусом и большей сочностью при приготовлении.

Рассчитывается данный показатель как соотношение триптофана к оксипролину. Опытные группы свиней также демонстрируют повышенное соотношение триптофана к оксипролину в мясе по сравнению с контрольными аналогами от 0,15 до 0,27 (в процентном отношении 2,48-4,46 %), что подтверждает более высокую пищевую ценность мяса (рисунок 22).

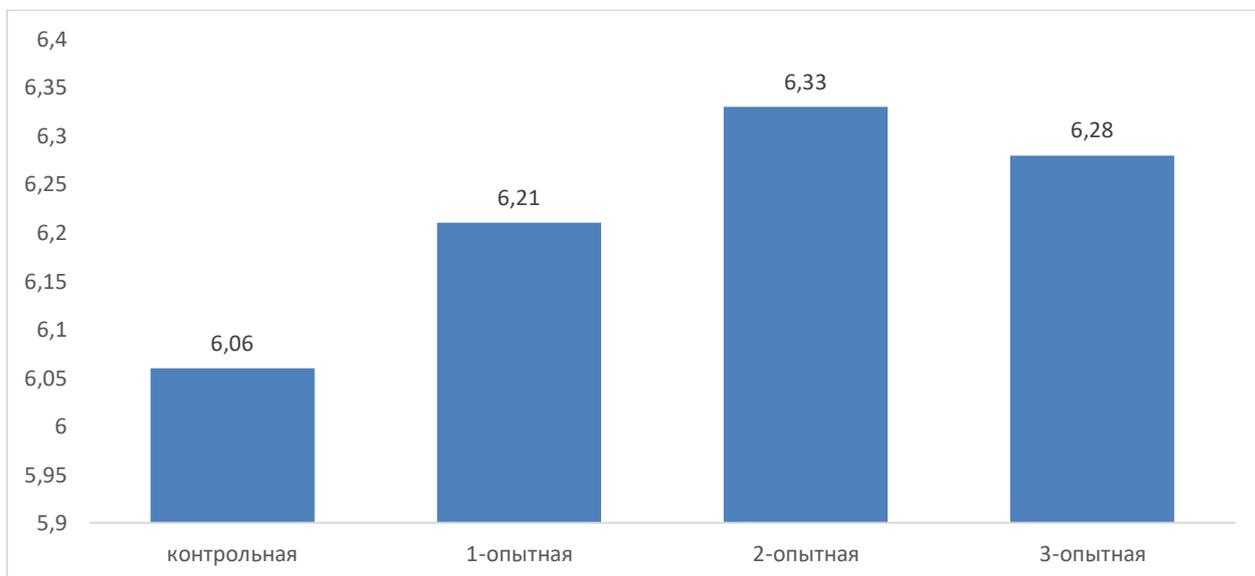


Рисунок 22 – Белково-качественный показатель свинины

Таким образом, результаты исследования подтверждают эффективность использования амарантового жмыха в комбикормах, что может привести не только к улучшению мясной продуктивности, но и к повышению качества мяса.

Аминокислотный состав мяса свиней представляет собой важный аспект, определяющий его питательную ценность и качество. Свинина, будучи источником высококачественного белка, обладает рядом необходимых аминокислот, которые играют ключевую роль в поддержании здоровья человека. Среди них можно выделить незаменимые аминокислоты, такие как лейцин, лизин, триптофан и валин.

Аминокислотный профиль свинины может варьироваться в зависимости от породы, рациона и условий содержания животных.

Таким образом, исследование аминокислотного состава свиней не только расширяет знания о питательной ценности мяса, но и вносит вклад в развитие безопасного и здорового питания.

Введение различных процентных долей амарантового жмыха взамен подсолнечного в комбикорма для молодняка свиней привело к улучшению аминокислотного профиля мяса свиней опытных групп по сравнению с контрольной (таблица 26).

Таблица 26 – Аминокислотный состав мяса подопытных свиней, мг%  
( $M \pm m$ ) (n=3)

	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Val	837,35 ± 4,76	848,88 ± 5,09	885,41 ± 5,25**	863,30 ± 5,45*
Leu +Ile	2446,37 ± 13,12	2491,11 ± 11,90	2556,68 ± 12,90**	2541,15 ± 10,65*
Lys	1758,97 ± 7,69	1788,29 ± 7,08	1834,57 ± 5,95**	1811,15 ± 6,97*
Met	532,45 ± 3,01	539,03 ± 3,53	550,37 ± 3,73*	548,62 ± 4,24
Tre	996,01 ± 8,03	1006,12 ± 5,17	1035,07 ± 7,09*	1025,24 ± 9,96
Trp	184,60 ± 2,65	190,32 ± 2,37	201,34 ± 2,55*	192,97 ± 2,36
Phe	651,67 ± 4,30	669,89 ± 5,56	697,79 ± 4,47**	685,10 ± 5,13*
Ala	952,33 ± 7,85	966,29 ± 4,03	981,25 ± 4,20*	975,51 ± 5,28
Arg	1542,74 ± 6,87	1593,97 ± 4,15**	1647,16 ± 5,63**	1625,78 ± 7,18**
Asp	1634,31 ± 10,82	1682,56 ± 10,14*	1751,93 ± 9,43**	1709,39 ± 9,29*
His	720,40 ± 5,32	758,33 ± 7,04*	790,63 ± 6,61**	772,50 ± 7,16**
Glu	2341,63 ± 16,71	2400,93 ± 15,03	2444,21 ± 14,71*	2418,36 ± 15,53*
Pro	688,23 ± 3,51	709,45 ± 3,10*	752,11 ± 2,64***	736,06 ± 3,31**
Ser	747,85 ± 6,01	773,32 ± 5,12*	809,38 ± 4,18**	795,97 ± 5,73*
Tyr	788,80 ± 4,02	795,62 ± 3,99	820,09 ± 3,56*	815,77 ± 4,08*
Cys	194,55 ± 2,47	199,39 ± 2,39	208,85 ± 2,07*	206,71 ± 2,22*

Для человека незаменимыми являются 10 аминокислот: валин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, триптофан, треонин, лизин, аргинин, гистидин.

Так, в мясе свиней 1-, 2- и 3- опытных групп по сравнению с аналогами из контроля содержание Val было выше на 11,53 мг%, 48,06 мг% и 25,95 мг% (или 1,38 % , 5,74 % и 3,10 %).

Концентрация Leu+Ile в опытных группах была также выше, чем в контроле от 44,74 до 110,31 мг% (или 1,83-4,51 %).

Содержание Met в мясе, полученном от свиней 1-опытной группы, составило 539,03 мг%, от 2-опытной – 550,37 мг% и 3-опытной – 548,62 мг%, что несколько выше по соизмерению с аналогами из контрольной группы на 6,58 мг%, 17,92 мг% и 16,17 мг% или 1,24%, 3,37 %, 3,04 %.

Уровень Phe в мясе свиней 1-опытной группы был зафиксирован на отметке 669,89 мг%, во 2-опытной – 697,79 мг% и 3-опытной – 685,10 мг%, что больше, чем у аналогов из контрольной группы на 18,22 мг%, 46,12 мг% и 33,43 мг% или 2,80 %, 7,08 %, 5,13 %.

В мышцах свиней 1-, 2- и 3- опытных групп содержание Tre было выше на 10,11 мг%, 39,06 мг% и 29,23 мг% (или 1,02 % , 3,92 % и 2,93 %) по сравнению с аналогами из контроля.

Приведённые данные по содержанию в мышцах Trp у животных опытных групп отличались от контрольной группы. Разница по данному показателю в пользу 1-, 2- и 3- опытных групп в сравнении с контролем составила 5,72 мг%, 16,74 мг% и 8,37 мг% или 3,10 %, 9,07 % и 4,53 % соответственно.

Зафиксирована была большая концентрация Lys в мясе свиней 1-, 2- и 3- опытных групп по сопоставлению с контролем на 29,32 мг% (1,67 %), 75,60 мг% (4,30 %) и 52,18 мг% (2,97 %).

Что касается уровня Arg в мясе, то в контрольной группе он составил 1542,74 мг%, что оказалось ниже по сравнению с опытными группами. В 1-, 2- и 3- опытных группах изученный нами показатель был больше на 51,23 мг% или 3,32 %, 104,42 мг% или 6,77 % и 83,04 мг% или 5,38 % соответственно.

У свиней 1-, 2- и 3- опытных групп в мышцах уровень His был выше на 37,93 мг%, 70,23 мг% и 52,10 мг% (или 5,27 %, 9,75 % и 7,23 %) по сравнению с аналогами из контроля.

Однако похожая тенденция наблюдалась также по концентрации других определяемых нами аминокислот в свинине, полученной от опытных групп животных по сравнению с аналогами из контроля: Ala – 13,96-28,92 мг% или 1,47-3,04 %, Asp – 48,25-117,62 мг% или 2,95-7,20 %, Glu – 59,3-102,58 мг% или 2,53-4,38 %, Pro – 21,22-63,88 мг% или 3,08-9,28 %, Ser – 25,47-61,53 мг% или 3,41-8,23 %, Tyr – 6,82-31,29 мг% или 0,86-3,97 %, Cys – 4,84-14,3 мг% или 2,49-7,35 %.

Общая сумма определяемых аминокислот в мясе свиней 1-, 2- и 3- опытных групп была выше, чем в контроле на 395,24 мг%, 948,58 мг% и 705,32 мг% (рисунок 23).

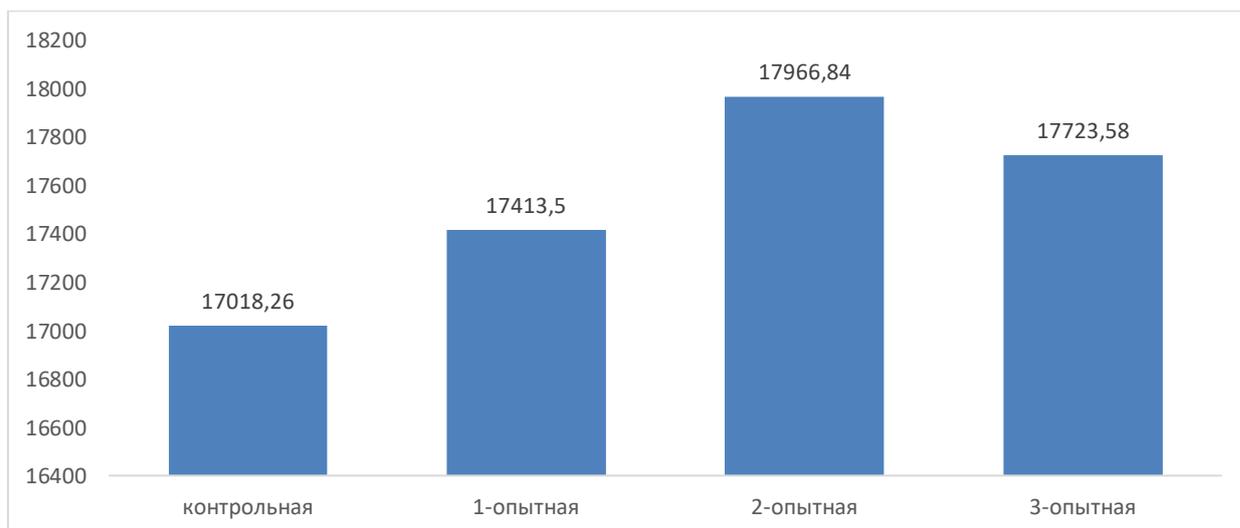


Рисунок 23 – Общая сумма определяемых аминокислот в мясе свиней, мг%

Таким образом, применение различных процентов амарантового жмыха в комбикормах для молодняка свиней продемонстрировало значительное влияние на аминокислотный состав мышц. Эти изменения свидетельствуют о положительном эффекте на здоровье и рост животных.

Полученные результаты подчеркивают необходимость дальнейших исследований по оптимизации рациона, чтобы максимально использовать потенциал амаранта как источника белка, способствовать тем самым повышению эффективности свиноводства и обеспечению высококачественного мяса на рынке.

### **3.3.6 Экономическая эффективность выращивания молодняка свиней при вводе амарантового жмыха в комбикорма**

Экономически выгодное кормление свиней представляет собой одну из ключевых задач в свиноводстве, так как рациональное использование кормов напрямую влияет на рентабельность производства. Для достижения максимальной эффективности необходимо учитывать не только состав кормов, но и их стоимость, а также генетические особенности породы, возраст и физиологическое состояние животных.

Внедрение современных технологий, таких как автоматизированные системы кормления и мониторинга, а также оптимизация логистики поставок кормов, также способствует снижению издержек. Таким образом, экономически выгодное кормление свиней включает комплексный подход к выбору кормов, их смешиванию и управлению процессом, что, в конечном итоге, приводит к росту прибыли и устойчивости хозяйства.

Экономическая эффективность применения амарантового жмыха в комбикормах приведена в таблице 27.

Таблица 27– Экономическая эффективность использования амарантового жмыха в кормлении молодняка свиней

Показатель	Группа			
	контрольная	1-опытная	2-опытная	3-опытная
Количество животных на конец опыта	45	45	45	45
Живая масса в конце опыта, кг	127,55	130,59	134,15	132,84
Всего получено в живом весе, кг	5739,75	5876,55	6036,75	5977,8
Выручено от реализации, руб.	677290,50	693432,90	712336,50	705380,40
Стоимостные затраты на корма, руб.	263819,75	263614,02	263511,16	263408,29
Разница в стоимости кормов, руб.	-	205,73	308,59	411,46
Дополнительно выручено от реализации в пользу опытных групп	-	16142,40	35046,00	28089,90
Дополнительная прибыль, руб.				
по группе	-	16348,13	35354,59	28501,36
на одну голову	-	363,29	785,66	633,36

В ходе проведенного опыта было установлено снижение стоимости потребленных комбикормов в 1-, 2- и 3- опытных группах на 205,73 руб., 308,59 руб. и 411,46 руб.

За счет реализации мяса дополнительно выручено было в опытных группах по сравнению с контролем на 16 142,4-35 046,0 руб.

Так, 1-опытная группа свиней принесла дополнительную прибыль в размере 16 348,13 руб., во 2-опытной группе наблюдался наибольший финансовый результат в размере 35 354,59 руб., и в 3-опытной – 28 501,36 руб.

Таким образом, полученные нами данные подчеркивают эффективность введения амарантового жмыха в рационы свиней для оптимизации себестоимости продукции и повышения доходности отрасли свиноводства.

### 3.3.7 Производственная проверка

При проведении производственной проверки на молодняке свиней нами было сформировано два варианта кормления по аналогичному принципу. В каждом варианте находилось по 100 голов свиней (таблица 28). Содержание животных было безвыгульным с размещением их в специальных станках.

Таблица 28 – Схема производственного опыта

Вариант кормления	Продолжительность опыта, дней	Особенности кормления животных
Базовый	119	Основной рацион (ОР) с подсолнечным жмыхом
Новый	119	ОР с замещением 75 % подсолнечного жмыха на амарантовый

Были идентичны и соответствовали зоогигиеническим нормам условия содержания и кормления животных для подопытных групп.

Основное отличие было в рационах свиней. Базовый вариант кормления свиней получал основной рацион с 10 % подсолнечного жмыха. В комбикормах для нового варианта кормления молодняк свиней 75 % подсолнечного жмыха было заменено на амарантовый (2,5 % подсолнечного и 7,5 % амарантового). Рационы были идентичны второму научно-хозяйственному опыту.

Результаты производственной апробации приведены в таблице 29.

Таблица 29 – Результаты производственной апробации

Показатель	Вариант кормления	
	базовый	новый
1	2	3
Количество животных на начало опыта	100	100
Количество животных на конец опыта	95	97
Сохранность, %	95	97
Живая масса в начале опыта, кг	18,61	18,65

## Окончание таблицы 29

1	2	3
Живая масса в конце опыта, кг	127,30	133,29
Общий прирост живой массы, кг	108,69	114,64
Средний суточный прирост живой массы, г	913,36	963,36
Потребление комбикормов за опыт, кг	217,7	217,7
Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы, кг	2,00	1,90
Всего получено в живом весе, кг	12730	13329
Выручено от реализации, руб.	1531419	1603478,7
Стоимостные затраты на корма, руб.	588007,70	587321,95
Разница в стоимости кормов, руб.	-	685,75
Дополнительно выручено от реализации в пользу опытных групп	-	72059,70
Дополнительная прибыль, руб.		
по группе	-	72745,45
на одну голову	-	727,45

Молодняк свиней к концу опыта в новом варианте показал увеличение живой массы до 133,29 кг, что свидетельствует о росте на 5,99 кг по сравнению с базовым.

Было зафиксировано также и увеличение показателя «Всего получено в живом весе» в новом варианте кормления (13 329 кг) по сопоставлению с базовым (12 730 кг) на 599 кг.

Затраты комбикорма на 1 кг прироста живой массы свиней нового варианта кормления снизились на 0,1 кг в соизмерении в базовым (2,00 кг), при этом необходимо отметить, что стоимостные затраты на корма были ниже на 685,75 руб. Снижение данного показателя произошло из-за того, что амарантовый жмых дешевле подсолнечного.

Дополнительная прибыль на одну голову в размере 727,45 руб. была получена в новом варианте кормления свиней, что подчеркивает значимость применяемых нами рационов с амарантовым жмыхом.

#### 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Свиноводство обеспечивает население страны высококачественным белком [97].

В питании человека свинина играет немаловажную роль благодаря содержанию белка, витаминов и минералов, которые необходимы для роста и развития организма, поддержания мышц и костей.

Полноценное кормление свиней на предприятии подразумевает обеспечение их всеми необходимыми питательными, минеральными и биологически активными веществами для их здоровья и хорошего роста.

Недостаток кормового белка в рационах является достаточно актуальной проблемой, поскольку способен сдерживать реализацию генетического потенциала животных и птицы, поэтому так важно применять научный потенциал в поиске путей повышения его эффективности за счёт использования альтернативных источников протеина [3].

Исследования в области кормления животных показывают, что использование альтернативных кормов может значительно улучшить их рост и здоровье [58].

Традиционные растительные корма, такие как кукуруза, соя, подсолнечный жмых, шрот и т.д. могут быть заменены на более экологически чистые и эффективные альтернативы, такие как зерно сорго, люпин, тритикале, продукты переработки семян рапса, рыжика, горчицы, амаранта. При использовании альтернативных кормов также можно снизить экологическую нагрузку на окружающую среду и сократить затраты на производство комбикормов.

В связи с вышеизложенным, одной из приоритетных задач для науки и практики в сфере сельского хозяйства является оптимизация организации кормовой базы, увеличение ее продуктивности, а также создание более

благоприятных условий для развития свиноводства, наращивания объемов мясного производства и удовлетворения потребностей населения в этом продукте за счет отечественных ресурсов.

Волгоградская область расположена в засушливом регионе Нижнего Поволжья. В данном регионе есть хорошие перспективы для культивирования растений с особыми свойствами (устойчивость к засухе, жаростойкость, низкая восприимчивость к вредным насекомым). Одной из культур, которой посвящена данная работа, является амарант.

Продуктом переработки семян амаранта на масло является жмых, характеризующийся содержанием ценным питательных и биологически активных веществ.

Николаев С.И., Власов А.С. и другие проводили исследования на тему применения амарантового жмыха в кормлении кур промышленного стада и цыплят-бройлеров. Введение изучаемого кормового ингредиента в комбикорма привело к улучшению состояния здоровья и повышению количества и качества полученной птицеводческой продукции [19, 51, 49].

В связи с этим считаем, что необходимо продолжить дальнейшее изучение эффективности ввода амарантового жмыха в состав рационов для свиней.

На предприятии ООО «ТопАгро», Городищенского района Волгоградской области нами проводились научные исследования по изучению эффективности применения амарантового жмыха в кормлении супоросных и лактирующих свиноматок и молодняка свиней.

Как утверждают многие специалисты в области кормления, необходимо перед разработкой рационов изучать в кормах фактическое содержание питательных, минеральных и биологически активных веществ. Данный химический анализ будет гарантией того, что животное в полном объеме получит в составе комбикормов обязательный набор тех или иных веществ, что непременно отразится как на раскрытии генетического потенциала животного, так и на качестве полученной продукции [137, 48, 85, 116].

Проведенный химический анализ амарантового и подсолнечного жмыхов выявил преимущества у первого кормового ингредиента по сравнению со вторым по сырому протеину – на 0,27 %, сырой золе – на 0,07 %, БЭВ – 2,45 %, сумме исследуемых аминокислот - на 2,55 %.

Первый научно-хозяйственный опыт был проведен на свиноматках. Животные из контроля получали комбикорм с подсолнечным жмыхом, а аналоги из 1-, 2- и 3- опытных – комбикорма, в которых часть подсолнечного жмыха была заменена на амарантовый соответственно на 50 %, 75 % и 100 % (от массы подсолнечного жмыха в комбикорме).

В выполненных нами исследованиях были выявлены положительные изменения в зоотехнических и физиологических характеристиках свиноматок, а также заметное увеличение экономической эффективности при добавлении амарантового жмыха в их рацион.

Продуктивные качества свиноматок играют ключевую роль в свиноводстве, определяют общую эффективность и экономическую целесообразность мясного производства. Основными параметрами, влияющими на продуктивность, являются плодовитость, сохранность потомства, молочность и т.д. Плодовитость свиноматки, выражаемая в количестве поросят на одно оплодотворение, составляет важнейший аспект. Современные генетические исследования и селекция способствуют повышению этого показателя, что приводит к увеличению числа здоровых поросят.

Сохранность поросят – это еще один важный фактор, определяющий успех разведения. Нельзя забывать и о молочности маток, которая оказывает непосредственное влияние на рост и здоровье поросят.

Ввод амарантового жмыха в комбикорма для свиноматок взамен 50 %, 75 % и 100 % подсолнечного содействовал росту живых поросят на одну голову на 2,50-7,50 %, крупноплодности – на 0,81-5,65 %, молочности – на 4,30-10,72 %, количества поросят к отъёму – на 3,02-7,72 %.

При проведении исследований рассматриваемые показатели крови подопытных животных были в диапазоне референсных значений.

На более высокую интенсивность обменных процессов, протекающих в организме свиноматок опытных групп, указывает некоторый рост эритроцитов (1,73-5,51 %), общего белка (4,82-13,19), фосфора (2,61-5,22 %), кальция (3,31-7,02 %).

При включении различных доз амарантового жмыха в комбикорма для свиноматок опытных групп была получена общая дополнительная прибыль по группе (24 свиноматки в каждой), которая составила от 32 580 рублей до 83 260 рублей.

Важно подчеркнуть, что лучший результат был отмечен во 2-опытной группе свиноматок, получавшей комбикорм с заменой 75 % подсолнечного на амарантовый жмых (от массы подсолнечного жмыха).

Проведенная производственная проверка подтвердила результаты научно-хозяйственного опыта.

Второй научно-хозяйственный опыт был проведен на молодняке свиней с восьми недельного по двадцати пяти недельный возраст (всего опыт продолжался 119 дней). Нами были сформированы четыре группы животных: контрольная и три опытных. Свиньям из контрольной группы скармливали комбикорм с 10 % содержанием подсолнечного жмыха. Животные из 1-, 2- и 3-опытных групп получали комбикорма с заменой подсолнечного жмыха на амарантовый в пропорциях 50 %, 75 % и 100 % соответственно (от массы жмыха).

С. А. Ниязов, Е. В. Корнилова, С. И. Николаев, А. К. Карапетян и другие утверждают: «Оценка усвояемости питательных веществ в рационе животных представляет собой сложную и многоступенчатую задачу, требующую глубоких исследований и экспериментов. Тем не менее, результаты этих исследований служат важным инструментом для эффективного контроля за процессами пищеварения у свиней и обеспечения их полноценного кормления. Правильный анализ данных, полученных в ходе физиологических экспериментов по

усвояемости питательных веществ, способствует повышению продуктивности животных, а также минимизации расхода ресурсов и уменьшению отрицательного влияния на экологию» [86, 50, 48].

Переваримость испытываемых комбикормов с амарантовым жмыхом происходила лучше у свиней из опытных групп в отличие от контрольных аналогов: по сухому веществу – на 0,62-1,47 %, органическому веществу – на 0,64-1,63 %, сырому протеину – 0,93-2,21 %, сырому жиру – 1,30-1,77 %, сырой клетчатке – 0,80-1,28 %, БЭВ – 0,86-1,11 %.

Свиньи, которым включали амарантовый жмых в рацион, более эффективно использовали азот, кальций и фосфор по сравнению с контрольными особями на 1,70-2,36 %, 0,25-1,93 % и 0,31-1,41 %.

В ходе исследования было выявлено, что у молодых животных из опытных групп по сравнению с контрольной средняя живая масса возрастала на величину от 3,04 кг до 6,60 кг (2,38-5,17 %), общий прирост – на 3,11-6,52 кг, в то время как затраты комбикорма на один килограмм прироста сокращались в диапазоне от 0,07 до 0,15 кг (2,80-6,00 %).

Морфологические и биохимические показатели крови у свиней являются важным индикатором их здоровья и общего состояния. Анализируя параметры, такие как количество эритроцитов, лейкоцитов, уровень общего белка, глюкозы, и т.д., можно получить ценные сведения о наличии заболеваний, инфекций и воспалительных процессов, некачественном кормлении и содержании животных [30, 140, 132].

Исследование компонентов крови у подопытных свиней показало, что показатели находились в пределах нормальных значений. Тем не менее, у свиней из опытных групп было замечено небольшое увеличение уровня эритроцитов на 0,08-0,21 млн/мкл (1,26-3,31 %), общего белка – на 0,15-0,31 г/% (2,34-4,83 %), кальция – на 0,04-0,10 ммоль/л (1,79-4,48 %) и фосфора – на 0,03-0,10 ммоль/л (1,08-3,61 %). Эти изменения указывают на более активные метаболические процессы, происходящие в организме животных.

Мясная продуктивность и качество мяса свиней являются ключевыми аспектами свиноводства, обеспечивающими экономическую эффективность и удовлетворение потребительского спроса. Одним из основных факторов, влияющих на мясную продуктивность, является генетика животных. Выбор пород и кроссов, обладающих высокой ростовой скоростью и эффективным усвоением корма, способствует увеличению выхода мяса на убой.

Питание свиней играет важнейшую роль в формировании мясной продуктивности и качества мяса. Сбалансированный рацион, обогащённый необходимыми питательными веществами, позволяет обеспечить развитие мышечной ткани и минимизировать содержание жировой прослойки, что, в конечном итоге, влияет на качество мяса.

Свиньи опытных групп, получавшие в составе рациона амарантовый жмых, отличались более высоким убойным выходом тушки и выходом мяса по соотношению с контрольными аналогами соответственно на 0,54-0,94 % и 2,90-7,33 %.

Химический и аминокислотный составы мяса свиней в опытных группах были выше, чем в контроле: так, содержание белка было выше на 0,06-0,22 %, неорганического вещества – на 0,03-0,07 %, суммы исследуемых аминокислот – на 395,24-948,58 мг%.

Таким образом, нами было выявлено, что разработанные комбикорма с амарантовым жмыхом для свиней оказывают положительное влияние на мясную продуктивность и питательную ценность мяса.

При частичном либо полном введении амарантового жмыха взамен подсолнечного в комбикорма для молодняка свиней была получена дополнительная прибыль по группе в размере от 16 348,13 рублей до 35 354,59 рублей.

Наивысшие зоотехнические и экономические показатели при выращивании молодняка свиней были достигнуты при вводе в испытываемые комбикорма 7,5 % амарантового жмыха, что было подтверждено производственной апробацией.

Исследования показывают, что применение амарантового жмыха эффективно стимулирует обменные процессы у свиней, повышают их продуктивность и улучшают качество продукции. Полученные результаты согласуются с предыдущими данными и могут расширить практическую базу использования амарантового жмыха в рационах свиней, внести значительный вклад в теоретические аспекты применения местных кормовых источников. Это свидетельствует о том, что интеграция амарантового жмыха в рацион свиней может увеличить эффективность мясного производства и способствовать устойчивому развитию свиноводства.

Таким образом, результаты исследований и внедрение инноваций в отрасль имеют важное значение для продовольственной безопасности страны и улучшения экономического положения сельских районов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенный химический анализ амарантового и подсолнечного жмыхов выявил преимущества у первого кормового ингредиента, по сравнению со вторым, по сырому протеину – на 0,27 %, сырой золе – на 0,07 %, БЭВ – 2,45 %, сумме исследуемых аминокислот – на 2,55 %.

2. Частичная или полная замена в комбикорме подсолнечного жмыха на амарантовый, привела к повышению переваримости питательных веществ у молодняка свиней: сухого вещества – на 0,62-1,47 %, органического вещества – 0,64-1,63 %, сырого протеина – на 0,93-2,20 %, сырого жира – на 1,30-1,77 %, сырой клетчатки – на 0,80-1,28 %, БЭВ – на – 0,86-1,11 %, по сравнению с животными контрольной группы. Использование азота, кальция и фосфора от принятого с комбикормом у молодняка свиней опытных групп было больше по сопоставлению с аналогами из контроля на 1,70-2,36 %, 0,25-1,93 % и 0,31-1,41 %.

3. Использование амарантового жмыха в составе комбикормов положительно сказывается на воспроизводительных качествах свиноматок и мясной продуктивности молодняка свиней. На одну свиноматку (в среднем) в контрольной группе родилось 13,33 гол. живых поросят со средней живой массой 1,24 кг, а в опытных группах показатели были выше на 2,55-7,50 % и 0,81-5,65 %. Сохранность поросят к отъёму была выше в опытных группах в сопоставлении с контролем на 0,18-0,47 %. К концу опыта живая масса у молодняка свиней в опытных группах была выше на 2,38-5,17 %, при этом было отмечено уменьшение затраченного комбикорма на 1 кг прироста живой массы на 2,80-6,00 %, в сравнении с контрольными аналогами. Мясная продуктивность была выше в группах молодняка свиней, получавших разное количество ввода амарантового жмыха взамен подсолнечного в сопоставлении с животными из контроля: масса туши – на 3,00-6,43 %, убойный выход туши – на 0,54-0,94 %, при этом повысились качественные показатели мяса и его питательная ценность.

4. Морфологический и биохимический состав крови подопытных животных находился в границах физиологической нормы, что свидетельствует об их здоровье. Однако введение в комбикорма частично, либо полностью, амарантового жмыха взамен подсолнечного, привело к увеличению показателей крови свиноматок и молодняка свиней опытных групп по сравнению с контрольной: эритроцитов, общего белка, кальция и фосфора. Эти изменения подтверждают активное протекание окислительно-восстановительных процессов в организме.

5. Установлено, что замена подсолнечного жмыха на амарантовый в составе комбикормов свиноматок и молодняка свиней способствовала получению дополнительной, прибыли на 1 голову в размере 1357,50-3469,17 рублей и 363,29-785,66 рублей.

Проведенные производственные апробации подтвердили результаты научно-хозяйственных опытов.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

Для повышения продуктивных качеств свиней рекомендуем вводить в рецептуру комбикорма амарантовый жмых в количестве 4-10 % – супоросным свиноматкам и 5-10 % – молодняку свиней.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Полученные результаты в ходе научно-хозяйственных опытов и производственных апробаций доказывают потенциал дальнейшего исследования по использованию амарантового жмыха в кормлении других видов сельскохозяйственных животных и птицы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонович, А. М. Влияние способа подготовки к скармливанию зерна люпина на эффективность производства говядины / А. М. Антонович // Новости науки в АПК. – 2018. – № 2-1(11). – С. 242-246. – DOI: 10.25930/0qab-d720. – EDN JGQLHN.
2. Антонович, А. М. Комбикорма с экструдированным люпином для молодняка крупного рогатого скота / А. М. Антонович, Г. В. Бесараб // Новые подходы к разработке технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 06–07 июня 2018 года / Под общ. ред. И.Ф. Горлова. – Волгоград: Издательство Волгоградского института управления – филиала РАНХиГС, 2018. – С. 72-76. – EDN XRNIIX.
3. Артюхов, А.И. Люпин в кормлении птицы / А.И. Артюхов, А.Е. Сорокин // Птицеводство. – 2016. – №11. – С. 2-6.
4. Артюхов, А.И. Применение люпина в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / А.И. Артюхов, А.Е. Сорокин, В.А. Ляпченков // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство : сборник материалов Международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня основания Всероссийского научно-исследовательского института люпина, Брянск, 04 июля 2017 года. – Брянск: ЗАО «Издательство «Читай-город», 2017. – С. 238-248. – EDN ZALZTJ.
5. Баланс энергии и аминокислот в кормосмесях для подсвинков / В. Роцин, А. Голушко, С. Линкевич [и др.] // Животноводство России. – 2024. – № 11. – С. 21-24. – DOI: 10.25701/ZZR.2024.11.003. – EDN IЛАНMN.
6. Бахурец, А. П. Откорм свиней при использовании зерна тритикале / А. П. Бахурец, С. В. Семенченко // Современное развитие животноводства в условиях становления цифрового сельского хозяйства (к 80-летию со дня

рождения доктора с.-х. наук, профессора Приступы Василия Николаевича) : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 180-летию ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», пос. Персиановский, 21–22 сентября 2020 года. – пос. Персиановский: ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет», 2020. – С. 272-276. – EDN IGMNKT.

7. Баюров, Л. И. Рапс – культура будущего! / Л. И. Баюров // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 167. – С. 1-19. – DOI: 10.21515/1990-4665-167-001. – EDN GMSPOA.

8. Беззубов, В. И. Корма и кормление – важнейшие составляющие продуктивности свиней / В. И. Беззубов // Зоотехническая наука Беларуси. – 2013. – Т. 48. – № 2. – С. 3-7. – EDN VOJEGZ.

9. Безмен, В. А. Эффективность разных типов кормления свиней / В. А. Безмен, И. И. Рудаковская // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 16(264). – С. 74-79. – EDN FIPRAJ.

10. Белооков, А. А. Использование биологически активных добавок в кормлении свиней / А. А. Белооков, Е. В. Чухутин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 9(218). – С. 26-38. – DOI: 10.33920/sel-05-2309-03. – EDN UHKILQ.

11. Белоусов, Н. Правильное кормление – ключ к полному раскрытию генетического потенциала свиней / Н. Белоусов // Свиноводство. – 2019. – № 2. – С. 36-39. – EDN YZIPNR.

12. Бетин, А. Н. Бобово-жмыховый концентрат в кормлении поросят / А. Н. Бетин // Эффективное животноводство. – 2023. – №. 1 (183). – С. 96-97.

13. Биологически полноценное кормление свиней / И. Мошкutelо, Л. Игнатьева, А. Смиркин [и др.] // Техника и оборудование для села. – 2011. – № 5. – С. 25-27. – EDN MKEG0E.

14. Бобкова, Г. Н. Показатели азотистого обмена и аминокислотный состав крови свиней при включении в рацион протеиноэнергетического концентрата / Г. Н. Бобкова, А. А. Менькова, Е. И. Слезко // Актуальные проблемы интенсивного развития свиноводства : сборник трудов по материалам XXVII Международной научно-практической конференции, г. Брянск, 24–25 сентября 2020 года. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2020. – С. 109-115. – EDN KEIXIK.

15. Бобово-подсолнечный концентрат для свиней : патент № 2621317 С Российская Федерация, МПК А23К 10/30, А23К 20/174, А23К 20/142. № 2016145197 / Г. М. Шулаев, Р. К. Милушев, В. Ф. Энговатов [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН). – Заявл. 17.11.2016. – Оpubл. 01.06.2017. – EDN YNQRIT.

16. Большаков, А. З. Зерно сорго в рационах свиней / А. З. Большаков, В. И. Комлацкий, О. Л. Третьякова // Наше сельское хозяйство. – 2023. – № 14(310). – С. 55-58. – EDN RFPRUG.

17. Величко, М. А. Влияние структуры рационов и уровня аминокислот на мясную продуктивность свиней и качество мяса / М. А. Величко, А. К. Гордеева // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 113. – С. 111-121. – EDN QBSZEK.

18. Ветеринарная гематология / Под ред. Г.А. Симоняна. – М. : «Колос», 1995. – 254 с.

19. Влияние амарантового жмыха на показатели продуктивности ремонтных курочек / С. И. Николаев, И. Ю. Даниленко, А. К. Карапетян, А.С. Власов [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 4(68). – С. 220-225. – DOI: 10.32786/2071-9485-2022-04-26. – EDN ICMWYN.

20. Влияние нетрадиционного корма на аминокислотный состав свинины / А. Н. Негреева, Е. В. Юрьева, А. А. Хлупов, И. Ю. Ушакова // Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения : Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 23–25 ноября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 59-63. – EDN UZCEOP.

21. Влияние скармливания муки из мухи черная львинка на физиологический статус свиней / Р. В. Некрасов, Л. А. Пашкова, М. Г. Чабаяев [и др.] // Зоотехния. – 2017. – № 7. – С. 18-21.

22. Влияние частичной замены полнорационного комбикорма на откорме нетрадиционным кормом на мясосальные качества свиней / А. Е. Антипов [и др.] // Наука и образование. – 2019. – Т. 2. – №. 4. – С. 2-13.

23. Влияние экструдирования и ферментной обработки семян люпина на изменение содержания в них протеина и хинолизидиновых алкалоидов / Н. А. Вотановская, Г. М. Шулаев, Р. К. Милушев, А. М. Пучнин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 426-429. – DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-426-429. – EDN YOYDAT.

24. Воловик, В. Т. Производство рапса в Центральной России: состояние и перспективы / В. Т. Воловик, А. С. Шпаков // Кормопроизводство. – 2020. – № 10. – С. 3-8. – EDN OZQUTR.

25. Гаганов, А. П. Кормовая ценность вики и ее использование в рационах животных и птицы / А. П. Гаганов, З. Н. Зверкова // Главный зоотехник. – 2018. – № 3. – С. 33-40. – EDN WBTDZR.

26. Гамко, Л. Минеральное сырье в рационах для поросят на доращивании / Л. Гамко, А. Менякина, В. Подольников // Животноводство России. – 2022. – № 6. – С. 15-16. – DOI: 10.25701/ZZR.2022.06.06.011. – EDN VQNJMF.

27. Гамко, Л. Оптимизируем расход энергии при откорме молодняка / Л. Гамко, А. Менякина, И. Сидоров // Животноводство России. – 2022. – № 10. – С. 25-26. – DOI: 10.25701/ZZR.2022.10.10.004. – EDN OUNHAR.
28. Гамко, Л. Оптимизируем расход энергии при откорме молодняка / Л. Гамко, А. Менякина, И. Сидоров // Животноводство России. – 2023. – № S1. – С. 49-50. – EDN NJCGIS.
29. Гапонов, Н. В. Значение люпина в продовольственной безопасности страны / Н. В. Гапонов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2020. – № 4(30). – С. 101-107. – DOI: 10.31677/2072-6724-2020-30-4-101-107. – EDN MEIAUL.
30. Гематологические показатели крови молодняка свиней по данным автоматизированного анализа / Ю. Л. Ошуркова, Л. Л. Фомина, Е. С. Ткачева, М. Н. Ошуркова // Молочнохозяйственный вестник. – 2020. – № 4(40). – С. 88-97. – EDN BBSXGL.
31. Гиш, Р. А. Амарант – культура будущего / Р. А. Гиш // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – №181. – С. 83-92.
32. Головки, Е. А. Анализ кормления свиней породы Ландрас в условиях ООО «Агрофонд-П» / Е. А. Головки, З. В. Цой // Инновации молодых – развитию сельского хозяйства : материалы 58 Всероссийской научной студенческой конференции. В 3-х частях, Уссурийск, 10–18 марта 2022 года / Отв. редактор И.И. Бородин. – Уссурийск: Приморская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – Часть I. – С. 262-267. – EDN ZLOUON.
33. Голушко, В. М. Липиды в кормлении животных / В. М. Голушко, В. А. Рошин, А. В. Голушко // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 14(262). – С. 20-27. – EDN MZTWN1.
34. Грищенко, Н. П. Эффективность использования откормочным молодняком свиней питательных веществ корма в зависимости от кратности

его скармливания / Н. П. Грищенко, В. М. Волощук // Зоотехния. – 2014. – № 9. – С. 22-23. – EDN SMXMXL.

35. Данилова, Н. В. Рост и расход кормов молодняка свиней при включении в комбикорма ферментов отечественного производства / Н. В. Данилова, А. Ю. Лаврентьев // Аграрная наука – сельскому хозяйству : сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн., Барнаул, 15–16 февраля 2018 года / ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет». – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2018. – Книга 2. – С. 233-234. – EDN YWLCRS.

36. Данилова, Н. В. Эффективность отечественных ферментных препаратов в комбикормах для молодняка свиней / Н. В. Данилова, А. Ю. Лаврентьев // Мясная индустрия. – 2017. – № 10. – С. 48-49.

37. Дежаткина, С. В. Комплексная добавка в рационы свиней / С. В. Дежаткина, Н. А. Любин, М. Е. Дежаткин // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: материалы Международной научно-практической конференции. – Ульяновск, 2017. – С. 121-125.

38. Динамика живой массы свиней при применении кормовых добавок местного происхождения / К. Хунлин, З. В. Цой, Ю. П. Никулин, О. А. Никулина // Известия ОГАУ. – 2022. – №4 (96). – С. 302-306.

39. Дорохин, С. И. Влияние кормовой добавки на рост и развитие поросят / С. И. Дорохин // Идеи молодых ученых – агропромышленному комплексу: биология, зоотехния, технология переработки сельскохозяйственной продукции : материалы студенческой научной конференции Института ветеринарной медицины, Троицк, 29–31 марта 2021 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2021. – С. 29-33. – EDN STRJCW.

40. Ермолов, С. М. Влияние биологически активной добавки на мясную продуктивность свиней / С. М. Ермолов, Е. М. Ермолова, В. И.

Косилов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2024. – № 8(229). – С. 10-18. – DOI: 10.33920/sel-05-2408-02. – EDN EJXBPT.

41. Ефимова, Д. С. Использование ненасыщенных жирных кислот в питании сельскохозяйственных животных / Д. С. Ефимова // Наука молодых : материалы региональной межвузовской студенческой научно-практической конференции, Орел, 18 июня 2021 года. – Орёл: Издательство Картуш, 2021. – С. 123-127. – EDN MAZBNO.

42. Зависимость роста поросят от скармливания ферментированного рыбного гидролизата / Ю. П. Никулин, О. А. Никулина, В. В. Подвалова, Р. П. Ким // Свиноводство. – 2012. – № 3. – С. 36-38. – EDN OWLRFP.

43. Злепкин, Д. А. Мясная продуктивность откармливаемых свиней с использованием в рационах сурепного жмыха и бишофита / Д. А. Злепкин, В. И. Водяников // Комбикорма. – 2007. – № 3. – С. 36-37.

44. Злепкин, Д. А. Продуктивность и физиологические показатели при выращивании и откорме свиней с использованием в рационах рыжикового жмыха и бишофита / Д. А. Злепкин, В. И. Водяников // Материалы X региональной конференции молодых исследователей Волгоградской обл. – Волгоград, 2006. – С. 86-88.

45. Злепкин, Д. А. Продуктивность откармливаемых свиней при скармливании нетрадиционных жмыхов и бишофита / Д. А. Злепкин, В. И. Водяников // Отраслевая специфика регионального природопользования. – М.: Современные тетради, 2006. – С. 631-633.

46. Зотеев, В. С. Нетрадиционные источники кормов для свиней / В. С. Зотеев, А. В. Кириченко, Г. А. Симонов // Инновационные достижения науки и техники АПК : сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Самара, 11–12 декабря 2019 года. – Самара: РИО Самарского ГАУ, 2019. – С. 292-295.

47. Зубцов, В. А. Стратегия развития технологий в кормопроизводстве по использованию семян льна и продуктов их переработки / В. А. Зубцов, И.

Э. Миневич // Техника и технологии в животноводстве. – 2015. – № 4 (20). – С. 72-79.

48. Использование альтернативного кормового ингредиента в рационе свиней / Е. В. Корнилова, С. И. Николаев, А. К. Карапетян [и др.] // Главный зоотехник. – 2023. – № 3(236). – С. 3-12. – DOI: 10.33920/sel-03-2303-01. – EDN VLEMСВ.

49. Использование амарантового жмыха в комбикормах для сельскохозяйственной птицы / А. С. Власов, В. Г. Фризен, С. И. Николаев [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 5(214). – С. 3-14. – DOI: 10.33920/sel-05-2305-01. – EDN BEIDEO.

50. Использование люпина сорта «Деко» в кормлении свиней / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, С. М. Бородин [и др.] // Главный зоотехник. – 2023. – № 11(244). – С. 32-41. – DOI: 10.33920/sel-03-2311-04. – EDN WNKЛАА.

51. Использование продуктов переработки семян масличных культур в комбикормах для сельскохозяйственной птицы и объектов аквакультуры / А. С. Власов, В. Г. Фризен, С. И. Николаев [и др.] // Главный зоотехник. – 2023. – № 5(238). – С. 22-32. – DOI: 10.33920/sel-03-2305-03. – EDN AFVJSN.

52. Калашников, Е. О. Особенности выращивания поросят на ООО «Агрофирма Ариант» / Е. О. Калашников // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам : сборник научных трудов по результатам работы V Международной молодежной научно-практической конференции, Вологда-Молочное, 23 апреля 2020 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина, 2020. – Том 3. – Часть 2. – С. 237-241. – EDN СGOKHS.

53. Караваев, С. С. Кормление свиней / С. С. Караваев // Знания молодых – будущее России : материалы XIX Международной студенческой научной конференции, Киров, 07–09 апреля 2021 года. – Киров: Вятский

государственный агротехнологический университет, 2021. – Том 1. – С. 24-27.  
– EDN MJCXZK.

54. Качественное кормление свиней – основа профилактики внутренних болезней / В. И. Головаха, В. О. Гарькавый, В. П. Москаленко [и др.] // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. – 2016. – Т. 18. – № 1-1(65). – С. 16-24. – EDN VZDLSL.

55. Комбикорма и нормированное кормление свиней / В. М. Голушко, С. А. Линкевич, А. В. Голушко, А. В. Ситько // Современные тенденции и технологические инновации в свиноводстве : материалы XIX Международной научно-практической конференции, Жодино-Горки, 04–06 октября 2012 года. – Жодино-Горки: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2012. – С. 177-182. – EDN YSXZLN.

56. Конкурентноспособная рецептура обогатительной кормовой добавки для поросят / А. Ч. Гаглов, А. Е. Антипов, Д. В. Энговатов, В. Ф. Энговатов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3(74). – С. 73-78. – EDN VXPHBY.

57. Кононенко, С. И. Влияние скармливания протеиновых добавок на продуктивность / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 85. – С. 254-278. – EDN TJANQH.

58. Кононенко, С. И. Высокоэффективный способ повышения продуктивности / С. И. Кононенко // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53. – № 1. – С. 67-70. – EDN VRWWJX.

59. Кононенко, С. И. Способы повышения генетически обусловленной продуктивности молодняка птицы / С. И. Кононенко // Известия Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ. – 2015. – Т. 52. – № 2. – С. 84-88.

60. Кононенко, С. И. Способы улучшения использования питательных веществ рационов / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 86. – С. 486-510. – EDN TJA00X.

61. Кононенко, С. И. Тритикале в кормлении свиней / С. И. Кононенко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – №. 73. – С. 470-481.

62. Кононенко, С. И. Эффективные способы производства свинины / С. И. Кононенко // Актуальные проблемы производства свинины : материалы XXIV заседания межвузовского координационного совета по свиноводству, пос. Персиановский, 22–23 октября 2015 года. – пос. Персиановский: ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет», 2015. – С. 91-93. – EDN VOYRBR.

63. Концентрат из кормов растительного и местного кормопроизводства / А. Ч. Гаглоев, А. Е. Антипов, Д. В. Энговатов, В. Ф. Энговатов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(75). – С. 124-128. – EDN YFLEWE.

64. Концентрат из масличных культур для свиней : патент № 2647717 С1 Российская Федерация, МПК А23К 50/30, А23К 10/30. № 2017122677 / Г. М. Шулаев, Р. К. Милушев, В. Ф. Энговатов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН). – Заявл. 27.06.2017. – Опубл. 19.03.2018. – EDN DKMNMP.

65. Кормление и содержание свиней на откорме / Е. В. Ядровский, И. О. Черепова, К. К. Круглова, Э. О. Лойко // Результаты современных научных исследований и разработок : сборник статей XX Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 23 июня 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 61-62. – EDN PRJQRF.

66. Кормление сельскохозяйственных животных: конспект лекций : учебное пособие / составитель Л.И. Лисунова. – Новосибирск : НГАУ, 2014. – 78 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/63087> (дата обращения: 21.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

67. Красновская, Е. Свиноводы обеспечили мясную безопасность страны / Е. Красновская // Свиноводство. – 2019. – № 4. – С. 48-50. – EDN ODQBGY.

68. Кротова, Н. Ю. Повышение эффективности выращивания цыплят-бройлеров / Н. Ю. Кротова, А. Ю. Лаврентьев, В.С. Шерне // Аграрная наука. – 2019. – № 10. – С. 36–39.

69. Ксенофонтова, А. А. Жмых кофейный – альтернативное кормовое средство в питании животных / А. А. Ксенофонтова, С. О. Шаповалов, Н. П. Буряков // Комбикорма. – 2024. – № 9. – С. 38-41. – DOI: 10.69539/2413-287X-2024-09-3-228. – EDN XIUELW.

70. Кулова, Ф. М. Томатные отходы в рационе свиней / Ф. М. Кулова // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции : материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия кафедр «Кормление, разведение и генетика сельскохозяйственных животных» и «Частная зоотехния» факультета технологического менеджмента, Владикавказ, 30–31 марта 2021 года. – г. Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – Часть 1. – С. 174-177.

71. Кучеренко, О. И. Основные направления повышения эффективности производства свинины / О. И. Кучеренко // Теория и практика инновационных технологий в АПК : материалы национальной научно-практической конференции, Воронеж, 10 марта – 23 апреля 2020 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2020. – Часть I. – С. 159-163. – EDN TEFIZV.

72. Лаврентьев, А. Ю. Лизин кормовой в комбикормах при выращивании и откорме свиней / А. Ю. Лаврентьев, В. С. Шерне // Современная ветеринарная наука: теория и практика : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию факультета ветеринарной медицины Ижевской ГСХА, Ижевск, 28–30 октября 2020 года. – Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 411-415. – EDN IRDDQL.

73. Лобачева, Т. И. Состояние и направления развития кормовой базы животноводства / Т. И. Лобачева // Кормопроизводство. – 2017. – № 8. – С. 3-9. – EDN WPIXVV.

74. Лукашик, Н. А. Зоотехнический анализ кормов / Н. А. Лукашик, В.А. Тащилин. – М.: Колос, 1964. – 223 с.

75. Люпин как альтернативная замена сои в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / А. А. Сатилина, Д. В. Бирюкова, А. А. Тимченко, Е. А. Морозова // Пища. Экология. Качество : труды XIV Международной научно-практической конференции, Новосибирск, 08–10 ноября 2017 года. – Новосибирск: Издательский центр «Золотой колос» Новосибирского государственного аграрного университета, 2017. – Том II. – С. 176-179. – EDN YLEENH.

76. Мартынеско, Е. А. Роль рапсовых кормов в организации кормовой базы свиноводства / Е. А. Мартынеско // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 76. – С. 686-702. – EDN OWTVYT.

77. Мартынов, А. А. Использование продуктов переработки нута в кормлении свиней / А. А. Мартынов // Разработки и инновации молодых исследователей : материалы II Всероссийской научно-практической конференции молодых исследователей, Волгоград, 13–14 ноября 2018 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2019. – С. 121-123. – EDN XUXANT.

78. Матюшевский, Л. А. Влияние минеральной добавки на внутриутробное и последующее развитие поросят / Л. А. Матюшевский, Н. М. Алтухов, Т. Н. Якушева // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и технологии животноводства : материалы научной и учебно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, Воронеж, 05–25 марта 2012 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2012. – Том 1. – С. 209-215. – EDN ZSQKRD.

79. Милушев, Р. К. Кормовые концентраты для свиней, повышающие качество мяса / Р. К. Милушев, А. Н. Бетин // Мясная индустрия. – 2022. – № 4. – С. 28-31. – DOI: 10.37861/2618-8252-2022-04-28-31. – EDN GQHOAT.

80. Милушев, Р. К. Обмен веществ у свиней, получавших концентрат из растительного белка / Р. К. Милушев, Г. М. Шулаев, А. М. Пучнин // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2017. – Т. 22. – № 2. – С. 430-433. – DOI: 10.20310/1810-0198-2017-22-2-430-433. – EDN YOYDBD.

81. Михайлова, Л. Кормление молодняка свиней ферментным препаратом / Л. Михайлова, А. Лаврентьев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2024. – № 9(222). – С. 53-56. – EDN JВНОUM.

82. Михайлова, Л. Р. Отечественные ферменты для повышения продуктивности молодняка свиней (обзорная статья) / Л. Р. Михайлова, А. Ю. Лаврентьев // Молодежь и инновации: материалы XVI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов. – Чебоксары, 2020. – С. 201-206.

83. Муньос, Х. Л. К. Менеджмент кормления для укрепления иммунитета свиней / Х. Л. К. Муньос // Животноводство России. – 2023. – № 2. – С. 30-31. – EDN FYUWQV.

84. Негреева, А. Н. Оценка качества свинины, полученной при откорме свиней с использованием нетрадиционных кормов /А. Н. Негреева, В. Г. Завьялова, А. А. Хлупов // 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, 08–10 декабря 2015 года / Главный редактор А.С. Овчинников. Том 2. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2015.– С. 133-136.

85. Николаев, С. И. Сравнительный аминокислотный состав кормов / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, Е. В. Корнилова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 3(35). – С. 126-130. – EDN SPWSOR.

86. Ниязов, Н. С. А. Кормовая добавка желчных кислот повышает продуктивность и переваримость питательных веществ в рационе свиней / Н. С. А. Ниязов // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы : материалы V научно-практической конференции с международным участием, Вологда ; Молочное, 21–25 февраля 2022 года. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2022. – С. 192-197. – EDN JXOVBK.

87. Нормированное кормление свиней : рекомендации / В. М. Голушко, С. А. Линкевич, В. А. Рощин [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Национальная академия наук Беларуси, РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино : Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2019. – 96 с. – ISBN 978-985-6895-26-8. – EDN XUXOZX

88. Нормы потребностей молочного скота и свиней в питательных веществах / Р. В. Некрасов, А. В. Головин, Е. А. Махаев [и др.]; Федеральный

научный центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста; Под ред. Р.В. Некрасова, А.В. Головина, Е.А. Махаева. – М. : Российская академия наук, 2018. – 290 с. – ISBN 978-5-906906-77-9. – EDN XVLDML.

89. Обеспечение потребности свиней в лизине, метионине и треонине с учетом их всасываемости в кишечнике / Е. Н. Головкин, Н. Н. Забашта, И. А. Синельщикова, Н. Г. Ижевская // Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. – 2020. – Т. 9. – № 2. – С. 38-43. – DOI: 10.34617/z5jn-5q28. – EDN LBMKEX.

90. Обмен и потребность лития у растущих свиней / В. А. Кокорев, А. М. Гурьянов, В. А. Петуненков [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2016. – № 1. – С. 14-22. – EDN YOVYCY.

91. Обработка семян люпина ферментными препаратами с целью повышения их кормовой ценности / Г. М. Шулаев, Н. А. Вотановская, Р. К. Милушев [и др.] // Наука в центральной России. – 2017. – № 1(25). – С. 76-79. – EDN XXQVNX.

92. Овсянникова, Г. В. Производство продукции животноводства : учебное пособие / Г. В. Овсянникова, Е. И. Рыжков. – Воронеж : ВГАУ, 2018. – 290 с. – ISBN 978-5-7267-1009-9. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/178940>.

93. Олексейчук, У. В. Влияние количества и качества протеина в рационах молодняка свиней на их рост и развитие / У. В. Олексейчук, А. С. Козлов // АПК в современном мире: взгляд научной молодежи : материалы региональной научно-практической конференции молодых ученых, Орел, 19–22 апреля 2011 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет, 2011. – С. 94-96. – EDN ZFJLJF.

94. Омаров, М. О. Влияние незаменимых аминокислот на продуктивность молодняка свиней / М. О. Омаров, Е. Н. Головкин, О. А. Слесарева // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-

исследовательского института животноводства. – 2012. – Т. 1. – № 1. – С. 152-159. – EDN RTMWGN.

95. Омаров, М. О. Определение потребности поросят в незаменимых аминокислотах факториальным методом / М. О. Омаров, О. А. Слесарева, Б. Т. Абилов // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – Т. 2. – № 8. – С. 87-95. – EDN VDWISR.

96. Отраслевые проблемы промышленного свиноводства России, решаемые путем внедрения наилучших доступных технологий / И. Ю. Свиначев, А. И. Клименко, Э. Е. Острикова, А. Н. Ратошный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 134. – С. 1220-1230. – DOI 10.21515/1990-4665-134-098. – EDN YNWXWN.

97. Оценка свиней различных генотипов генерации «Артезианский-1» / С. И. Кононенко, В. В. Семенов, В. И. Лозовой, Е. И. Сердюков, Л. В. Ворсина // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2013. – Т. 2. – № 2. – С. 18-23.

98. Перспективы использования заменителей рыбной муки в свиноводстве / В. Ф. Энговатов, Г. М. Шулаев, Р. К. Милушев, А. Н. Бетин // Наука в центральной России. – 2018. – № 3(33). – С. 71-77. – EDN XSWBIL.

99. Перспективы использования засухоустойчивых сортов нута в кормлении свиней / В. И. Водяников, С. И. Николаев, В. В. Шкаленко, А. А. Мартынов // Свиноводство. – 2021. – № 7. – С. 30-33. – DOI: 10.37925/0039-713X-2021-7-30-33. – EDN KEESBV.

100. Плохинский, Н. А. Биометрия / Н. А. Плохинский. – М. : Наука, 1969. – 365 с.

101. Повышение продуктивности свиней путем использования в рационе нетрадиционных кормов / В. А. Бабушкин, А. Н. Негреева, Е. Н. Третьякова, Чжао Шу. – Мичуринск, 2019. – 132 с.

102. Подобед, Л. И. Льняной жмых для эффективной оптимизации белкового питания / Л. И. Подобед // Наше сельское хозяйство. – 2019. – № 20(220). – С. 36-41. – EDN GOSUIY.

103. Подобед, Л. И. Льняной жмых – пополняет ассортимент белковых добавок для животных и птицы / Л. И. Подобед // Эффективное животноводство. – 2019. – № S5. – С. 46-48. – EDN VAWFCV.

104. Подобед, Л. Чем полезно зерно сорго для современного свиноводства / Л. Подобед // Животноводство России. – 2024. – № S1. – С. 36-38. – EDN IVRSTQ.

105. Позднякова, Н. А. Мясная продуктивность свиней при использовании в рационах растительных масел / Н. А. Позднякова, Н. А. Лушников, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 10(219). – С. 3-15. – DOI: 10.33920/sel-05-2310-01. – EDN VFJYMP.

106. Попов, А. Н. Различные способы подготовки зерновых кормов к скармливанию / А. Н. Попов // Пенитенциарная система и общество: опыт взаимодействия : сборник материалов IX Международной научно-практической конференции, Пермь, 06–08 апреля 2022 года / Сост. А.И. Согрина. – Пермь: Пермский институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2022. – Том 2. – С. 54-57. – EDN IQHKXY.

107. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания гранулированного люпина в составе комбикорма на физиологическое состояние и продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков, А. М. Антонович // Зоотехническая наука Беларуси. – 2020. – Т. 55. – № 2. – С. 61-68. – EDN YVZQGW.

108. Рапс и продукты его переработки в рационах для свиней и птицы : учебное пособие / А. Н. Ратошный, С. И. Кононенко, Д. В. Осепчук, И. Р.

Тлецерук ; ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»; ФГБНУ «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства». – Краснодар : Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский научно-исследовательский институт животноводства», 2015. – 221 с. – ISBN 9875906643063. – EDN UDRRCF.

109. Рензяев, А. О. Метод повышения качества рапсовых жмыхов в АПК7 / А. О. Рензяев, С. Н. Кравченко, Р. В. Крюк // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 9. – С. 245-251.

110. Ромалийский, В. С. Малозатратная технология приготовления физиологически безопасных энергопротеиновых добавок из зернобобовых и масличных культур / В. С. Ромалийский, С. Г. Карташов // Вестник ВНИИМЖ. – 2011. – №1 (1). – С. 32-36.

111. Роусек, Я. Эффективный откорм свиней / Я. Роусек // Наше сельское хозяйство. – 2020. – № 24(248). – С. 54-57. – EDN WMWRGB.

112. Рудаковская, И. И. Мультифазный способ кормления молодняка свиней на откорме / И. И. Рудаковская, В. А. Безмен // Наше сельское хозяйство. – 2022. – № 16(288). – С. 62-67. – EDN KWQKLT.

113. Савченко, С. Ф. Кормовые продукты из сои: проблема выбора / С. Ф. Савченко, С. П. Савченко, Ю. В. Дьяченко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2012. – № 4(8). – С. 39-46. – EDN SYNRT.

114. Семена нута в рационах свиней / А. Мартынов, В. Шкаленко, В. Водяников [и др.] // Животноводство России. – 2022. – № 10. – С. 27-30. – DOI: 10.25701/ZZR.2022.09.09.011. – EDN ROPADV.

115. Сорго в кормлении животных и птиц / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов, С. И. Горпиниченко, Г. М. Ермолина // Фермер. Поволжье. – 2017. – № 4(57). – С. 51-53. – EDN ZCPDYZ.

116. Сравнительный анализ аминокислотного состава кормов [Электронный ресурс] / С. И. Николаев, М. В. Струк, А. К. Карапетян, Е. В.

Корнилова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ). – 2015. – № 107(03). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2015/03/pdf/110.pdf>.

117. Старков, С. Минеральное кормление свиней – дело тонкое / С. Старков // Свиноводство. – 2016. – № 7. – С. 33-34. – EDN USQWEI.

118. Сторчаков, П. Влияние скармливания экструдированного зерна люпина на рост и развитие телят / П. Сторчаков, А. Болотчиев, Р. Кудашев // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – № 6. – С. 20-22.

119. Сухие яблочные выжимки в рационах свиней / Л. Н. Гамко, А. Г. Менякина, А. В. Кубышкин [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства : материалы XXV Международной студенческой научной конференции, Горки, 18–20 мая 2022 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадровой политики, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – Часть 1. – С. 112-115. – EDN EUPWXS.

120. Технология получения комбикормов в хозяйствах / С. М. Ведищев, А. В. Прохоров, А. С. Ткачев [и др.] // Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Мичуринск, 13 февраля 2020 года. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2020. – С. 144-149. – EDN QDNMWN.

121. Тлецерук, И. Р. Комбикорма с нетрадиционными компонентами / И. Р. Тлецерук, А. Е. Чиков, С. И. Кононенко // Новые технологии. – 2012. – №. 2. – С. 109-111.

122. Тлецерук, И. Р. Эффективность использования кормового нетрадиционного компонента / И. Р. Тлецерук // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 3. – С. 11-13. – DOI: 10.30917/АТТ-VK-1814-9588-2019-3-2. – EDN FPZLOZ.

123. Трубников, Д. В. Микрокапсулированный пробиотический препарат «Энзимспорин с ферментом» в кормлении свиней / Д. В. Трубников, А. Ю. Горобец // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 4(213). – С. 13-27. – DOI: 10.33920/sel-05-2304-02. – EDN NAGWEY.

124. Федорова, З. Н. Энергопротеиновый концентрат на основе экструдированного люпина в кормлении телят / З. Н. Федорова // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4(32). – С. 142-148. – DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11146. – EDN WBCAFE.

125. Фицев, А. Витамины группы В в ингредиентах рационов / А. Фицев, Ф. Воронкова, М. Мамаева // Животноводство России. – 2014. – № S2. – С. 35-36. – EDN SZBOUB.

126. Хамидуллина, А. Ш. Кормление животных с основами кормопроизводства : учебное пособие / А. Ш. Хамидуллина, А. С. Иванова. – Тюмень : ГАУ Северного Зауралья, 2021. – 123 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/190017> (дата обращения: 21.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – С. 76.

127. Хачукаева, Л. С. Мясная продуктивность свиней, откармливаемых на рационах с повышенным содержанием дерти озимой ржи / Л. С. Хачукаева // Молодые исследователи – развитию молочнохозяйственной отрасли : сборник научных трудов по результатам работы всероссийской научно-практической конференции, Вологда-Молочное, 26 октября 2017 года. – Вологда-Молочное: Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, 2017. – С. 116-119. – EDN ZRZGNN.

128. Хильдебранд, Б. Хелатные минералы: профилактика хромоты / Б. Хильдебранд // Животноводство России. – 2018. – № 12. – С. 30-32. – EDN YPMQTR.

129. Цой, З. В. Продуктивность молодняка свиней при использовании муки из корбикулы японской / З. В. Цой, Ю. П. Никулин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11-1(77). – С. 67. – EDN PWSZPT.

130. Черепова, И. О. О кормление свиней: рацион и основы кормления свиней / И. О. Черепова, А. Е. Мозер // Инновационные векторы развития АПК: перспективы повышения продуктивности животноводства и продовольственной безопасности : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Омск, 30 марта 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 98-106. – EDN HJQAMV.

131. Чёрная львинка как объект для получения кормов для свиней / Ю. А. Боголюбова, А. И. Бутенко, Р. В. Некрасов [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2024. – № 6. – С. 17-20. – DOI: 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2024-6-4. – EDN VFVYRC.

132. Шерне, В. С. Влияние биологического стимулятора на гематологические и биохимические показатели крови свиней / В. С. Шерне, А. Ю. Лаврентьев // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, Витебск, 02–04 ноября 2022 года / Редколлегия: Н.И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: Учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2022. – С. 261-264. – EDN TQVOTJ.

133. Энговатов, Д. В. Влияние белково-витаминно-минерального концентрата (БВМК) на рост и развитие поросят / Д. В. Энговатов, А. Ч. Гаглоев, В. Ф. Энговатов // Тенденции повышения конкурентноспособности и экспортного потенциала продукции агропромышленного комплекса,

Смоленск, 17 ноября 2021 года. – Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА, 2021. – Том 1. – С. 266-272. – EDN VJKGLN.

134. Эффективность использования бобово-глутенового концентрата в комбикормах для поросят / Г. М. Шулаев, В. Ф. Энговатов, А. Н. Бетин [и др.] // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2015. – № 4(28). – С. 34-37. – EDN VOIRIB.

135. Эффективность использования зерна сорго в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы / Е. В. Корнилова, С. И. Николаев, А. К. Карапетян [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2023. – № 3(212). – С. 3-12. – DOI: 10.33920/sel-05-2303-01. – EDN LWHJGW.

136. Эффективность использования муки из личинок мухи *Hermetia illucens* при выращивании молодняка свиней / Р. В. Некрасов, Л. А. Пашкова, М. Г. Чабаев [и др.] // Современные проблемы и научное обеспечение инновационного развития свиноводства : материалы XXIII Международной научно-практической конференции, Лесные Поляны, 21–23 июня 2016 года. – Лесные Поляны: ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела», 2016. – С. 206-210. – EDN WIZLNP.

137. Эффективность использования нетрадиционного корма в кормлении сельскохозяйственной птицы / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, М. В. Струк [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 272-279. – DOI: 10.32786/2071-9485-2018-04-39. – EDN YXTWFF.

138. Эффективность использования нута волгоградской селекции в кормлении свиней / А. А. Мартынов, В. В. Шкаленко, В. И. Водяников [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2021. – № 4(64). – С. 253-266.

139. Эффективность использования рапсового шрота в комбикормах для молодняка свиней / Н. В. Пилюк, В. А. Роцин, А. В. Голушко, В. Н. Пилюк

// Зоотехническая наука Беларуси. – 2023. – Т. 58. – № 2. – С. 26-35. – EDN ИТКВКЗ.

140. Эффективность применения зерна люпина сорта Деко в свиноводстве и птицеводстве / С. И. Николаев, А. К. Карапетян, О. В. Корнеева, С. М. Бородин // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2023. – № 3(71). – С. 289-297. – DOI: 10.32786/2071-9485-2023-03-29. – EDN TDAYJP.

141. Яременко, В. И. Технология производства свинины при малоцентратном типе кормления / В. И. Яременко. – М.: Урожай, 1989. – 152 с.

142. Abbasi, D. Effect of harvest date and nitrogen fertilization rate on the nutritive value of amaranth forage (*Amaranthus hypochondriacus*) / D. Abbasi, Y. Rouzbehan and J. Rezaei // Animal Feed Science and Technology. – 2012. – Volume 171. – P. 6–13.

143. Alegbejo, J. O. Nutritional value and utilization of *Amaranthus* (*Amaranthus* spp.) – a review / J. O. Alegbejo // Bayero Journal of Pure and Applied Sciences, – 2013. – Volume 6. – P. 136–143. – Available at: <https://www.ajol.info/index.php/bajopas/article/view/99279>.

144. Alternative plant protein sources for pigs and chickens in the tropics – nutritional value and constraints: a review / S. D. Martens, T. T. Tiemann, J. Bindelle, M. Peters and C. E. Lascano // Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics. – 2012. – Volume 113. – P. 101–123. Available at: <http://www.ingentaconnect.com/content/doi/16129830/2012/00000113/00000002/art00002>.

145. Amadou, I. Millets: Nutritional composition, some health benefits and processing – A. Review / I. Amadou, M.E. Gounga, L. Guo-Wei // Food Science and Nutrition. Emir. J. Food Agric. – 2013. – Volume 25 (7). – P. 501-508.

146. Amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) as an alternative crop for sustainable food production: phenolic acids and flavonoids with potential impact on its nutraceutical quality / A. P. Barba de la Rosa, I. S. Fomsgaard, B. Laursen, A. G.

Mortensen, L. Olvera-Martínez, C. Silva-Sánchez, A. Mendoza-Herrera, J. González-Castañeda and A. De León-Rodríguez // *Journal of Cereal Science*. – 2009. – Volume 49. – P. 117–121.

147. Amicarelli, V. Amaranthus : a crop to rediscover / V. Amicarelli and G. Camaggio // *Forum Ware International*. – 2012. – Volume 2. – P. 4–11. Available at: <https://static1.squarespace.com/static/53596c97e4b095832d6a11aa/t/5507de1be4b08d28db65af12/1426578971805/Amaranthus+A+crop+to+rediscover.pdf>.

148. An energy feed additive in the rations of young fattening pigs / R. V. Nekrasov et al. // *Svinovodstvo (Moskva)*. – 2014. – Volume 8. – P. 29-31.

149. An evidence-based systematic review of amaranth (*Amaranthus* spp.) by the natural standard research collaboration / C. Ulbricht, T. Abrams, J. Conquer, D. Costa, J. M. Grims-Serrano, S. Taylor and M. Varguese // *Journal of Dietary Supplements*. – 2009. – Volume 6. – P. 390–417.

150. Changes in biochemical indicators in the blood and organs of pigs fed dried grape press cake / M. Toulová et al. // *Veterinarni Medicina*. – 1979. – Volume 24. – Issue 12. – P. 715-724.

151. Changmei, S. Millet-the frugal grain / S. Changmei and J. Dorothy // *Int. J. Sci. Res.* – 2014. – Volume 3 (4). – P. 75-90.

152. Comparison of phenolic compounds and antioxidant abilities of extracts of amaranth (*Amaranthus caudatus*) grain and pumpkin (*Cucurbita pepo*) seeds / E. Longato, P. G. Peiretti, F. Gai, G. Meineri and R. Amarowicz // *Journal of International Society of Antioxidants in Nutrition & Health*. – 2016. – Volume 3. – P. 74.

153. Danilov, A. The use of nut kernel cake in the feeding of young pigs / A. Danilov, I. Donică // *Scientific Papers. Series D. Animal Science*. – 2022. – Volume 65. – Issue 2. – P. 110-116.

154. Decreasing dietary particle size of lupins increases apparent ileal amino acid digestibility and alters fermentation characteristics in the gastrointestinal tract

of pigs / C. Kim, B. P. Mullan, J. M. Heo, C. F. Hansen and J. R. Pluske // *British Journal of Nutrition*. – 2009. – Volume 102. – P. 350-360.

155. Effect of Australian sweet lupin (*Lupinus angustifolius* L.) inclusion levels and enzyme supplementation on the performance, carcass composition and meat quality of grower/finisher pigs / J. C. Kim, Bruce Mullan, R.R Nicholls, John Pluske // *Animal Production Science*. – 2011. – Volume 51. – P. 37-43. 10.1071/AN10087.

156. Effect of lupine and amaranth on growth efficiency, health, and carcass characteristics and meat quality of market pigs / Z. Zralý, B. Písaříková, M. Trčková, I. Herzig, M. Jůzl, J. Simeonovova // *Acta Veterinaria Brno*. – 2006. – Volume 75. – P. 363–372.

157. Fedorova, Z. N. Protein concentrates based on extruded lupine grain, with the use of enzymes, in feeding calves and poultry / Z. N. Fedorova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Moscow Oblast, Bol'shie Vyazemy, June 10-11, 2020. – Moscow Oblast, Bol'shie Vyazemy, 2021. – P. 012021. – DOI: 10.1088/1755-1315/663/1/012021. – EDN QZHERR.

158. Genetic resources and breeding of *Amaranthus*: *Plant Breeding Reviews*. / D. M. Renner, D. D. Baltensperger, P. A. Kulakow, J. W. Lehmann, R. L. Myers, M. M. Slabbert, B. B. Sleugh. – John Wiley & Sons, Inc., Oxford, UK. – 2000. – Volume 19 (ed. J. Janick). – 60 p.

159. Health benefits of finger millet (*Eleusine coracana* L.) polyphenols and dietary fiber: A Review / P. B. Devi, V. Rajendran, S. Sathyaseelan, G. M. Nagappa, B. P. Venkatesan // *J. Food Sci. and Techno*. – 2014. – Volume 51 (6). – P. 1021–1040.

160. Herzig, I. Replacement of animal meat-and-bone meals with amaranth / I. Herzig // *Krmivářství*. – 2001. – Volume 3. – P. 37–38 (in Czech).

161. Lago, R. C. A. Centesimal composition and amino acids of raw, roasted and spent ground of soluble coffee II Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil Vitoria: Resumos / R. C. A. Lago, R. Antoniassi, S. C. Freitas. – 2001. – 104 p.

162. Millet-based supplement restored microbiota diversity of acute undernourished pigs / X. Li, Y. Hui, J. Ren, Y. Song, S. Liu, L. Che, X. Peng, X. Dai // *BioRxiv The Preprint Server for Biology*. – 2019. – Volume 4. – P. 1-26.
163. Okai, D. B. The effects of varying levels of palm kernel meal on growth performance and carcass characteristics of pigs / D. B. Okai and D. Opoku-Mensah // *Proc. 18-19<sup>th</sup> Ghana Animal Science Association Symposium, UST*. – Kumasi, 1988. – P. 54-57.
164. Olechno, E. Influence of various factors on Caffeine Content in Coffee Brews / E. Olechno, A. Puścion-Jakubik, M. E. Zujko, K. Socha // *Foods*. – 2021. – Volume 10 (6). – P. 1208.
165. Písaříková, B. Amino acid contents and biological value of protein in various amaranth species / B. Písaříková, S. Kráčmar and I. Herzig // *Czech Journal of Animal Science*. – 2005. – Volume 50. – P. 169–174.
166. Preliminary results on the influence of amaranthus seeds on carcass and meat quality of fatteners / J. L. Sokól, B. K. Bobel, M. Fabijanska and M. Bekta // *Journal of Animal and Feed Sciences*. – 2001. – Volume 10. – P. 203–208.
167. Proso millet (*Panicum miliaceum* L.) and its potential for cultivation in the Pacific Northwest, U.S.: A Review / C. Habiyaremye, J. B. Matanguihan, J.D'A. Guedes, G.M. Ganjyal, R.M. Whiteman, K.K. Kidwell, K.M. Murphy // *Front. Plant Sci*. – 2017. – Volume 7 (1961). – P. 1-17.
168. Rhule, S. W. A. Growth rate and carcass characteristics of pigs fed on diets containing palm kernel cake / S. W. A. Rhule // *Animal Feed Science and Technology*. – 1996. – Volume 61. – P. 167-172.
169. Rhule, S. W. A. The influence of type of palm kernel cake on the growth rate and carcass characteristics of pigs / S. W. A. Rhule // *Ghana Journal of Agricultural Science*. – 1998. – Volume 31 (2). – P. 149-152.
170. Sikka, S. S. Effect of feeding spent coffee grounds on the feedlot performance and carcass quality of fattening pigs / S. S. Sikka, J. S. Chawla // *Agricultural Wastes*. – 1986. – Volume 18. – Issue 4. – P. 305-308.

171. Svirskis, A. Investigation of amaranth cultivation and utilization in Lithuania / A. Svirskis // *Agronomy Research*. – 2003. – Volume 1. – P. 253–264.

172. Thacker, P. A. Non-traditional Feed Sources For Use in Swine Production / P. A. Thacker, R. N. Kirkwood. – Butterworth. Stoneham, Mass., 1990. – P. 528.

173. Thacker, P. A. Performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs fed barley-based diets supplemented with Linpro (extruded whole flaxseed and peas) or soybean meal / P.A. Thacker, V. J. Racz, H. W. Soita // *Canadian journal of animal science*. – 2004. – Volume 84. – Issue 4. – P. 681-688.

174. The Effect of *Lupinus albus* and Calcium Chloride on Growth Performance, Body Composition, Plasma Biochemistry and Meat Quality of Male Pigs Immunized Against Gonadotrophin Releasing Factor / K. Moore, B. Mullan, J. C. Kim, F. Dunshea // *Animals*. – 2016. – Volume 6(12). – P. 78. – <https://doi.org/10.3390/ani6120078>.

175. Venskutonis, P. R. Nutritional components of amaranth seeds and vegetables: a review on composition, properties, and uses / P. R. Venskutonis, P. Kraujalis // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2013. – Volume 12. – P. 381–412.