

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МИЧУРИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

На правах рукописи



ЗУБКОВА ЮЛИЯ СЕРГЕЕВНА

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АРОМАТИЗАТОРОВ КОРМА
ПРИ ОТКОРМЕ СВИНЕЙ**

06.02.10 – Частная зоотехния, технология производства
продуктов животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
Бабушкин Вадим Анатольевич,
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор

Мичуринск –2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ	
РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1 Состояние и перспективы использования ароматических и вкусовых добавок в животноводстве	14
1.2 Биологическая роль и механизм влияния добавок на организм животных	20
1.3 Способы и устройства для применения добавок при кормлении животных	25
1.4 Эффективность использования добавок при выращивании и откорме животных	30
РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ МЕТОДИКА И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	42
2.1 Общая методика работы	42
2.2 Методы проведения исследований	49
РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	53
3.1 Изучение предпочтений ароматизаторов подсвинками	53
3.2 Установление оптимального ритма ввода ароматизатора «карамель – ваниль»	56
3.2.1. Потребление и оплата кормов приростами живой массы животных	56
3.2.2. Особенности кормового поведения подопытных свиней	59
3.2.3. Гематологические показатели подопытных животных	64
3.2.4. Мясные показатели подопытных свиней	70
3.2.5. Результаты дегустации мяса и бульона	73
3.2.6. Гистологические исследования отдельных органов и тканей	74

3.2.7. Анализ экономической эффективности разных ритмов ввода ароматизатора корма	81
3.2.8. Апробация полученных результатов	82
3.3 Изучение эффективности разных технологических приемов ароматизации корма для свиней	84
3.3.1. Потребление и оплата кормов приростами живой массы при использовании пенала для ароматизации комбикорма	84
3.3.2. Кормовое поведение подопытных животных при разных способах ввода в корм сухого и жидкого ароматизатора	86
3.3.3. Анализ экономической эффективности откорма свиней при разных способах ввода сухого и жидкого ароматизатора в корм	90
3.4 Результаты откорма подсвинков с использованием ароматизатора и подсластителя корма	93
3.4.1. Потребление и оплата корма приростами живой массы	93
3.4.2. Особенности кормового поведения животных при использовании патоки с сухим и жидким ароматизатором	96
3.4.3. Анализ результатов убоя подопытных животных	101
3.4.4. Влияние ароматизатора, его состояния и способа скармливания откармливаемым свиньям на качество мяса	103
3.4.5. Результаты дегустации мяса и бульона	107
3.4.6. Анализ экономической эффективности выращивания и откорма свиней при использовании ароматизатора с крахмальной патокой	109
РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ	112
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	122
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	126
ПРИЛОЖЕНИЯ	147

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. Интенсификация производства свинины сдерживается ограниченными возможностями свиней к потреблению корма, а поэтому усилия ученых и практиков направлены на разработку и внедрение различных способов повышения уровня потребления животными кормов. Для достижения этой цели специалисты повышают концентрацию энергии в единице сухого вещества корма [15, 136], а также проводят соответствующую подготовку корма к скармливанию животным [121]. Одним из перспективных вариантов решения этого вопроса в откормочном свиноводстве является применение различных природных и синтетических ароматизаторов и вкусовых веществ [37].

Как известно, свиньи имеют хорошо развитые органы чувств, которые в природе помогают им отыскивать корм даже под землей, однако эти особенности в практическом свиноводстве используют редко. Свиней относят к животным с острым обонянием, у которых количество обонятельных клеток, превращающих химические раздражители в нервные сигналы, колеблется в пределах от 125 до 225 млн., а площадь обонятельного эпителия достигает 75-100 см², что намного выше, чем у людей [50].

Особенно непредсказуемой может быть реакция свиней на обогащение комбикорма новыми ароматическими добавками, к тому же, их влияние на кормовое поведение, продуктивность животных и качество мяса пока мало изучены.

На протяжении последних лет промышленность начала разработку синтетических ароматических кормовых добавок для животных, в частности, и для свиней, которые могут быть использованы не только в кормлении поросят-отъемышей, но и для свиней на откорме. Для исследований мы избрали ароматическую субстракцию фирмы «Etol» (Словения) по производству ароматических веществ. Она сообщила своей информационной службой о выпуске экспериментальной партии ароматизаторов: «карамель-

ваниль», «барбарис», «дыня», «трюфель», «ваниль-сливки», «вишня» и т.д. (приложение И). Их предлагают для введения в рационы пороссятам-отъемышам и свиньям на откорме с целью увеличения привлекательности кормов, однако научно обоснованных технологий и техники их использования до сих пор нет.

Исходя из этого, выбранная нами тема исследований является актуальной, поскольку она направлена на разработку технологии использования и изучение эффективности ароматических кормовых добавок при интенсивном выращивании и откорме свиней.

Степень разработанности темы исследований. Среди технологических факторов, определяющих интенсивность роста свиней на откорме, особое значение имеет потребление ими сухого вещества кормов. Продуктивность животных зависит, во-первых, от потребления кормов и, во-вторых, от переваримости и отложения питательных веществ в организме. В то время, как способы увеличения переваримости и отложения питательных веществ сравнительно хорошо изучены, то потребление кормов является именно тем более узким звеном, которое лимитирует дальнейший рост продуктивности животных.

Главным средством стимуляции потребления кормов может быть применение вкусовых и ароматических добавок, действие которых и активизирует сложнорефлекторный нервный процесс, следствием которого является увеличение приема корма.

По уровню чувствительности, реакция на вкусо-обонятельные рефлексы, из всех видов сельскохозяйственных животных, наиболее чувствительными являются свиньи, дальше идут жвачные (крупный рогатый скот) и птица, к тому же, как правило, в пределах одного вида наиболее чувствительным является молодняк, лактирующие самки и самки в стадии полового созревания [50].

Как следует из анализа литературных источников, в странах бывшего СССР большей частью представлены материалы исследователей РФ [116, 117]

и Беларуси [53]; в других странах СНГ вопросы использования ароматических и вкусовых добавок исследовали сравнительно мало [68, 70, 86].

Вопрос применения таких добавок изучен достаточно неравномерно: для свиней, птицы и крупного рогатого скота разработан достаточно широкий ассортимент ароматических и вкусовых добавок, но влияние их на органолептические показатели продукции животноводства практически не изучено. К тому же, надо учитывать, что ряд разработок был проведен еще в 70-е годы прошлого столетия, а в последние годы эти исследования практически не ведутся.

На производственном уровне натуральные ароматические и вкусовые добавки использовали в кормлении сельскохозяйственных животных издавна: так, например, известно о применении семян и зеленой массы тмина, и тимьяна в кормлении дойных коров с целью увеличения надоев и улучшения качества молока. В кормлении свиней добавки применяли с целью увеличения их мясной продуктивности.

Однако научные исследования компонентов рациона, которые относят к вкусовым и ароматическим добавкам, начались лишь в конце 50-х и в начале 60-х годов (хотя отдельные работы проводили и раньше). В это время была установлена эффективность применения в кормлении крупного рогатого скота и свиней известных природных добавок. Они наиболее эффективно влияют на вкус рациона (сахарин, моноглутамат натрия, некоторые подкислители корма и др.) или на его запах (ванилин, эфирные масла и т.п.). Также были проведены первые исследования по поиску оптимальной технологической схемы применения этих добавок, разработана приемлемая терминология этой отрасли и изучены главные закономерности [158, 159].

В 1970-х годах началась разработка, а в 1980-х годах – внедрение некоторых подсластителей (Furoma, Pig Nectar, Sucroflower и др.), которые предназначались для использования в рационах поросят-сосунов и отъемышей с целью ускоренного приучения их к потреблению значительных объемов растительных кормов. При этом были сделаны первые попытки

усовершенствовать технологическую схему применения таких добавок посредством одновременного использования их в кормлении подсосных свиноматок и поросят-сосунов.

Благодаря этим исследованиям во второй половине 80-х годов впервые удалось составить приемлемую технологическую схему использования подсластителей в кормлении некоторых половозрастных групп свиней (подсосных свиноматок, поросят-сосунов и поросят на выращивании до 4-месячного возраста). Одновременно изучали динамику применения вкусовых добавок в организме животных и осуществляли поиск приемлемых оптимальных носителей для добавок [50, 152, 161].

Параллельно проводились исследования на других видах вкусовых добавок, в частности, на подкислителях, и на ароматических добавках (ванилин, эфирные масла и специи), с целью оценки эффективности их использования в кормлении крупного рогатого скота и свиней.

С 2010-го года ассортимент добавок, которые предлагали к внедрению, расширился, но как и ранее, сравнительно мало внимания уделяли поиску оптимальных технологических схем использования добавок в течение гомеостаза – с учетом особенностей изменений вкусовых предпочтений с возрастом животных и временных ограничений на применение одних и тех же добавок.

Основной рабочей гипотезой для выполнения исследований было предположение о том, что продлить эффективное воздействие ароматизатора на потребление животными корма можно при определенном ритме и дозе его введения в состав комбикорма. При этом важно установить, какие ритм и доза введения ароматизатора будут оптимальными для поддержания высокого уровня аппетита у свиней на протяжении всего периода откорма, а также разработать простой способ или устройство для введения субстанции в комбикорм.

На основании приведенного выше анализа можно предположить, что введение ароматических кормовых добавок в полнорационный комбикорм

при интенсивном выращивании и откорме свиней обеспечит существенное повышение интенсивности роста молодняка, но это предположение требует детального всестороннего научного обоснования.

Цель и задачи исследований. Цель исследований заключалась в изучении эффективности различных технологических приемов, доз и режимов введения ароматических и вкусовых добавок в состав полнорационных комбикормов при выращивании и откорме свиней.

Для достижения поставленной цели решали следующие задачи:

– определить ароматические предпочтения молодняка свиней по отношению к ароматическим добавкам «карамель-ваниль», «барбарис», «дыня», «трюфель», «ваниль-сливки», «вишня»;

– установить оптимальные дозы использования сухого и жидкого ароматизатора корма при разных технологических приемах;

– оптимизировать ритм ввода добавок в комбикорма и выявить их влияние на кормовое поведение животных, физиологическое состояние, оплату корма приростом живой массы, убойные показатели и морфологический состав туш, а также дать дегустационную оценку качества мяса и мясного бульона;

– разработать устройство для упрощения процесса ароматизации комбикормов в кормушках с целью сокращения расхода ароматизатора и снижения затрат труда операторов;

– установить особенности потребления комбикорма при разных технологических приемах и дозах ввода в его состав сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» с вкусовой добавкой-подсластителем «крахмальная патока»;

– изучить гематологические показатели, а также особенности морфологии и микроструктуру отдельных внутренних органов и тканей подопытных свиней при использовании ароматизатора корма;

– рассчитать экономическую эффективность разработанной технологии использования ароматической и вкусовой добавки при интенсивном выращивании и откорме свиней.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые:

– разработана новая технология применения ароматической добавки «карамель-ваниль» при выращивании и откорме свиней, учитывающая ароматическое предпочтение животных и включающая оптимальную дозу, режим использования, устройство для ароматизации корма;

– установлено преимущество ритмичного ввода ароматической добавки в комбикорма свиней по сравнению с непрерывным ее применением;

– разработано, изготовлено и изучено новое устройство (пенал) для ароматизации комбикорма в кормушках;

– изучены гематологические показатели, а также некоторые морфологические и гистологические особенности органов и тканей свиней при выращивании и откорме с применением ароматической добавки;

– выполнена экономическая оценка новой технологии использования сухой и жидкой ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль», а также «крахмальной патоки» в качестве подсластителя при выращивании и откорме подсвинков.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы состоит в расширении знаний о возможности повышения продуктивных качеств молодняка свиней при выращивании и откорме за счет внедрения разработанной технологии применения ароматической кормовой добавки.

На основании результатов исследований производству предложены оптимальный ритм ввода – 10 суток и доза сухого ароматизатора «карамель-ваниль» в количестве 1 г на 1 кг сухого вещества комбикорма свиньям при выращивании и откорме, позволяющие повысить уровень потребления животными корма – на 6,6 %, увеличить среднесуточный прирост живой массы свиней – на 11,99 % и убойную массу – на 12,5 %.

Предлагается эффективное экономичное устройство (пенал) для ароматизации комбикорма сухой и жидкой ароматической кормовой добавкой непосредственно в кормушке. Разработанное устройство обеспечивает сокращение расхода ароматизаторов на 58,44 % и 43,51 % соответственно, активизирует кормовое поведение животных, а также исключает потребность в ежедневном механическом смешивании корма с ароматизатором, в его загрузке и выгрузке.

Устройство для сокращения расхода ароматизатора и оптимальный ритм ввода добавки внедрены в технологический процесс откорма свиней в КСП им. Дзержинского Новоайдарского района Луганской области.

Эффективность разработанной технологии использования ароматических кормовых добавок с применением предложенного ритма ввода и оптимальной дозы подтверждена результатами производственной апробации в Колхозе-племзаводе им. Ленина Тамбовской области.

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе при подготовке специалистов по направлениям «Зоотехния» и «Ветеринарная медицина» в ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет».

Методология и методы исследования. В качестве методологической основы для проведения исследований были использованы труды отечественных и зарубежных ученых в области зоотехнических, ветеринарных, технических и биологических наук. Исследования проводились с использованием классических и современных методов: зоотехнических, биохимических, статистических, экономических.

Положения, выносимые на защиту:

- предпочтения по отношению к ароматическим добавкам подсвинками;
- оптимальная доза ввода сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль»;
- оптимальный ритм ввода ароматизатора «карамель-ваниль» при откорме свиней;

- эффективность разных технологических приемов ароматизации корма для свиней;
- результаты откорма подсвинков с использованием ароматизатора и подсластителя корма;
- потребление и оплата кормов приростами живой массы животных;
- особенности кормового поведения подопытных свиней;
- убойные показатели подопытных свиней;
- результаты дегустации мяса и мясного бульона;
- экономическая эффективность разных ритмов и способов ввода ароматизатора корма.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов проведенных исследований подтверждается использованием современных методик зоотехнических и биологических исследований, подробно рассмотренных в разделе «Материал и методы исследований». Полученные экспериментальные данные были обработаны биометрическими методами с применением критерия достоверности, проведен их анализ, на основании которого сформулированы объективные выводы и предложения.

Материалы диссертационной работы были доложены и получили одобрение на:

- ежегодных отчетных научно-практических конференциях сотрудников биолого-технологического факультета ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет» (Украина, ЛНР, г. Луганск, 2013-2016 гг.);
- международной научно-практической конференции «Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы» Подольского государственного аграрно-технического университета (Украина, г. Каменец-Подольский, 14-16 марта 2012 года);
- международной научно-практической конференции «Зоотехническая наука: история, проблемы, перспективы» Подольского государственного

аграрно-технического университета (Украина, г. Каменец-Подольский, 21-23 мая 2014 года);

– всеукраинской научно-практической конференции: «Стратегические направления устойчивого производства сельскохозяйственной продукции на современном этапе развития аграрного комплекса Украины» в Институте сельского хозяйства степной зоны (Украина, г. Днепропетровск, 22-23 мая 2014 года);

– международной научно-практической конференции «Селекция сельскохозяйственных животных и технология производства продукции животноводства» ФГБОУ ВО Донской государственной аграрный университет (п. Персиановский Ростовской области, 16-18 февраля 2016 года);

– международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Н.В. Штомпеля «Теория и практика формирования конкурентоспособного овцеводства и козоводства Украины в условиях евроинтеграции» Национального университета биоресурсов и природопользования Украины (Украина, г. Киев, 11-12 октября 2016 года);

– всероссийской научно-практической конференции, посвященной 70-летию доктора ветеринарных наук, профессора Г.Н. Бурдова и 60-летию доктора ветеринарных наук, профессора Ю.Г. Крысенко «Роль ветеринарной и зоотехнической науки на современном этапе развития животноводства» ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА (г. Ижевск, 23 июля 2021 года);

– расширенном заседании кафедры зоотехнии и ветеринарии ФГБОУ ВО Мичуринский государственный аграрный университет (г. Мичуринск, 23 сентября 2021 года).

Связь работы с научными планами, программами, темами. Работа выполнялась как составная часть государственного плана научных исследований кафедры кормления и разведения животных ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет» и была разделом темы: «Оптимизация кормового фактора повышения продуктивности

сельскохозяйственных животных региона Донбасса» (номер государственной регистрации 0110U006212).

Исследования по апробации результатов использования ароматизаторов корма при откорме свиней, полученных в ходе научно-хозяйственных опытов, были выполнены в рамках тематического плана проведения научно-исследовательских работ ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ по теме 8 «Совершенствование методов управления селекционным процессом с целью улучшения хозяйственно-биологических признаков сельскохозяйственных животных для хозяйств с различной долей собственности в условиях ЦЧЗ. Раздел 3. – Совершенствование продуктивности свиней и овец методами селекции и оптимизации кормления».

Публикация результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 16 научных статей, из них 5 – в рецензируемых научных изданиях.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, основной части и глав: обзор литературы, материал и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение; заключения, списка литературы, приложений. Работа изложена на 156 страницах текста компьютерного набора, содержит 44 таблицы, 8 рисунков, 10 приложений. Список литературы включает 202 источника в том числе 78 – на иностранном языке.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

РАЗДЕЛ 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Состояние и перспективы использования ароматических и вкусовых добавок в животноводстве

Интенсификация производства свинины базируется не только на последовательном совершенствовании и грамотном применении генетического материала, но и путем использования новейших достижений в технологии содержания животных, оптимизации зоогигиенических параметров в зоне их обитания, разработке и внедрении наиболее перспективных систем и способов подготовки кормов к скармливанию, а также кормления свиней всех половозрастных групп на разных стадиях репродуктивного цикла при поддержании ветеринарного благополучия в хозяйствах [31, 32, 67, 101].

В этом плане одним из интересных в научном и практическом аспектах направлений исследований является использование в рационах свиней ароматических и вкусовых добавок. Над решением этой проблемы напряженно работают ряд отечественных [3, 99, 112, 131, 141] и зарубежных ученых и практиков-свиноводов [96, 148, 164, 165, 166, 192].

Накопление знаний о значении ароматических и вкусовых добавок в рационах животных исходит из многолетних данных отечественных и зарубежных ученых о роли этих субстанций в питании человека, поэтому учеными дано примерное определение обонятельной и вкусовой терминологии, применяемой в животноводстве. Так, ароматом предложено называть свойство летучего вещества воздействовать на обонятельные рецепторы животных. Вкус – это результат воздействия вещества на вкусовые рецепторы животного [155].

Существуют простые и сложные, а также естественные (произведенные из сырья растительного или животного происхождения) и искусственные

(синтезированные химически) вкусовые и ароматические добавки. Они нашли достаточно широкое применение в современном животноводстве с целью маскировки запахов и улучшения поедаемости кормов, введения недостающего вкусового элемента, стимулирования секреторной деятельности, создания раннего вкусового предпочтения и т.п. Причем, специалисты утверждают, что искусственный ванилин, например, полностью идентичен натуральному, но на ароматизацию корма его требуется примерно в 40 раз меньше по сравнению с дорогостоящей ванилью, производимой из природного сырья [32, 41].

Перечень и пределы содержания данных веществ в кормах установлены соответствующими директивами международных организаций [159, 160].

Разработанный Европейский регламент по ароматизаторам и биологически активным веществам, а также их маркировка, в основном, не противоречат требованиям стандарта комиссии Codex Alimentarius [194].

В процессе изучения эффективности этих веществ в кормлении животных было установлено, что вкусовые предпочтения человека и животных разные и их нельзя считать одинаковыми. Более того, даже животные одного вида, но разного возраста и стадий репродуктивного цикла предпочитают разные вкусовые и ароматические добавки, а также разный режим их применения, хотя эта проблема в разных ее аспектах изучена пока еще недостаточно [171, 181, 191].

Увеличение объемов производства свинины в государстве сдерживается ограниченными возможностями свиней к потреблению корма, а поэтому усилия ученых и практиков направлены на разработку и внедрение различных современных технологических приемов повышения уровня потребления животными кормов. Для достижения этой цели в качестве базового приема специалисты рекомендуют повышать концентрацию энергии и протеина в единице сухого вещества корма при использовании различных кормовых добавок [15, 23, 40, 77, 123, 134], изменять физико-химическую структуру

корма, а также проводить соответствующую гидро-баро-термическую подготовку его к скармливанию животным [16, 126, 143].

Одним из перспективных вариантов решения этого вопроса в свиноводстве ученые считают применение различных ароматизаторов и вкусовых веществ [49, 175, 182].

Как известно, свиньи имеют хорошо развитые органы чувств, которые в природе помогают им отыскивать корм даже под землей, однако эти особенности в практическом промышленном свиноводстве используют пока довольно редко. Количество обонятельных клеток, которые превращают химические раздражители в нервные сигналы, колеблется в пределах от 125 до 225 млн. и площадь обонятельного эпителия достигает 75-100 см², что намного выше, чем у людей [71].

Эту важную биологическую особенность свиней ученые и практики давно начали использовать для повышения поедаемости кормов и увеличения их продуктивного действия. В кормлении поросят-сосунов применение таких добавок обеспечивает раннее их привыкание к твердому корму, увеличение его потребления, лучшую оплату корма приростами живой массы, минимизацию кормовых стрессов.

Однако системное изучение вкусовых и ароматических добавок в животноводстве началось лишь в конце 1950-х и в начале 1960-х годов (хотя отдельные работы проводились и раньше).

В течение 1960-х гг. были опубликованы результаты применения в кормлении КРС и свиней таких вкусовых веществ как сахарин, моноглутаматнатрия, некоторые подкислители кормов, а также субстанций, влияющих на запах корма (ванилин, эфирные масла и т.п.). Проводились отдельные исследования по поиску оптимальной технологической схемы использования этих добавок, разрабатывали терминологию этой отрасли и пр.

Системное обсуждение и упорядоченное развитие данная проблема получила на 1 Международном симпозиуме по применению в рационах животных вкусовых и ароматических веществ (Цюрих, 1978 г). На этом

форуме около 400 ученых и специалистов из Европы и Америки уделили большое внимание вопросам влияния вкусовых и ароматических веществ на обоняние и вкус кормов, на их поедаемость, на продуктивное действие и экономические аспекты их применения [149, 156].

Для реализации задач повышения потребления корма в разных странах мира учеными были разработаны и разрабатываются в настоящее время различные химические соединения и природные ароматические и вкусовые субстанции для животных разных видов, возрастов и стадий репродуктивного цикла. Одни из них изучены достаточно неплохо, установлена эффективность их применения [8, 61, 104], другие пока находятся на стадии разработки и испытаний.

Вопрос применения ароматических и вкусовых добавок изучен достаточно неравномерно: для свиней, птицы и крупного рогатого скота разработан достаточно широкий их ассортимент. Так, например, на рынке существует более 30 различных добавок с ванилином (ванилин кормовой, ванилин-77, ванилин-555 и т.п.). Однако их влияние на продуктивность животных и качество продукции изучено слабо, к тому же, ряд работ начаты еще в 1970-е годы, но в последние годы практически не продолжаются. В странах бывшего СССР большую часть публикаций этого направления составляют материалы исследователей Российской Федерации [5, 6, 103, 105].

В Украине проблема употребления и использования ароматических и вкусовых добавок при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы изучалась сравнительно мало [62, 85, 135, 145].

В 1970-х годах в странах Западной Европы началась разработка, а в 1980-х годах – внедрение некоторых подсластителей (Furoma, Pig Nectar, Sucroflower и др.), которые предназначались для использования в рационах поросят-сосунов и поросят-отъемышей с целью ускоренного приучения их к потреблению увеличенных объемов растительных кормов [196]. Одновременно разрабатывали оптимальные технологические схемы применения этих добавок [184].

Во второй половине 1980-х годов ученым впервые удалось составить единую технологическую схему использования подсластителей в кормлении подсосных свиноматок, поросят-сосунов, поросят-отъемышей и молодняка на дорастивании до 4-месячного возраста. Одновременно вели поиск оптимальных носителей для таких добавок.

Для придания некоторым кормам сладкого привкуса постепенно начали использовать сахар, сахарозаменители (глюкозо–фруктозные сиропы, патоки, фруктозу, сорбит, ксилит, мальтит и другие полисахариды), а также интенсивные подсластители из стевии, превосходящей сахарозу по сладости примерно в 300 раз [193, 195]. Включение в рационы молодняка свиней в возрасте 2-8 месяцев на примере комплексной кормовой добавки Бенфоселен, состоящей из бентонитовой глины, дефеката сахарного производства и селеноорганического соединения (селенопиран) в количестве 3 % от массы комбикорма достоверно повышает интенсивность роста отъемышей и подсвинков на 6,7-7,1 % и является экономически эффективным [53, 54].

Особое внимание специалистов во многих странах привлекает стевиозид – натуральный подсластитель растительного происхождения, выделяемый из стевии, содержащей дитерпеновые гликозиды: стевиозид, ребаудиозиды, дулкозид. По некоторым данным он способствует повышению биоэнергетических возможностей организма, снижает восприятие стрессовых нагрузок [60]. Однако, несмотря на интересные свойства стевиозидов, нам не удалось найти в литературе результатов применения этой субстанции в опытах на животных.

Специалистами разработана примерная шкала ароматов и вкусов, которые предпочитают свиньи. Это ароматические масла, ванилин, этилванилин, мята, сенный настой, отходы какао, глютаминовая кислота, глютамат натрия, динатрийглюкозинат, арабинат калия и пр. Ассортимент таких добавок постоянно расширяется, а их потребление во всем мире растет. Так, например, по данным журнала «Food Manufacture», потребление подсластителей в Великобритании с 1988 по 1996 год увеличилось на 51 % [1].

В 2010-х годах ассортимент вкусовых и ароматических добавок продолжали расширять, но (как и раньше) сравнительно мало внимания уделяли составлению оптимальных (с позиции физиологии пищеварения конкретных видов животных) технологических схем их использования в течение гомеостаза - с учетом возрастных особенностей изменений вкусовых предпочтений и временных ограничений на применение одних и тех же добавок [168].

Тем не менее, у большинства ученых и специалистов-практиков к настоящему времени выработалось устойчивое представление о том, что улучшение поедаемости кормов при добавке ароматизаторов к невкусному рациону повышает на 20-30 % его поедаемость, т.к. нейтрализует воздействие невкусных компонентов на обонятельные рецепторы животного.

Введение недостающего вкусового элемента придает привлекательный привкус, которым не обладает тот или иной корм, например, привкус материнского молока в комбикорме для поросенка-сосуна [84].

Применение ароматизаторов исключает выбор и самонормирование животным потребления отдельных более вкусных компонентов рациона, а это позволяет ввести в его состав не только менее вкусные компоненты, но и лекарственные вещества и бактерицидные композиции и обеспечить таким образом эффективное лечение ослабленных поросят, при этом они быстрее поправляются, т.к. охотнее поедают корм [15, 147].

Нельзя сбрасывать со счетов и стимулирование повышенного слюноотделения правильно подобранной ароматической добавкой, что способствует усиленному выделению желудочного сока. В большем количестве слюны лучше растворяются вкусовые, питательные и биологически активные элементы корма, улучшается его пережевывание, он размягчается и облегчает проглатывание кормовой массы.

Специалисты установили, что ароматические и вкусовые предпочтения на ранних стадиях роста и развития можно использовать в период приучения

поросят-сосунов к твердому комбикорму после приема одного материнского молока [88, 90].

Представляется также перспективным применение ароматизаторов при смене одного корма на другой, который менее ароматный, но более питательный.

Таким образом, можно сделать заключение о том, что использование вкусо-ароматических субстанций может создавать у животного ощущение физиологического комфорта, кормового благополучия и послеглотательного удовлетворения, что положительно отразится на его здоровье и продуктивности.

1.2 Биологическая роль и механизм влияния добавок на организм животных

Ароматические вещества – кормовые добавки, которые предназначены для улучшения вкуса и повышения поедаемости корма. Эти летучие вещества (сложные эфиры, спирты, карбонилы, терпены) в природе образуются в основном в результате биосинтеза.

В процессе измельчения и переработки кормов в них проходит ряд ферментативных окислительных процессов, вызывающих изменение его запаха (р-я Мейларда, р-я дегидратации Штрекера и пр.). В ходе этих реакций аминокислоты, сахара, жирные кислоты подвергаются распаду с образованием альдегидов, спиртов, кетонов, часть из которых является запахообразующими. Некоторые запахи образуются за счет одного соединения (сырой картофель, соя, капуста и пр.), а ряд запахов других кормов воспроизводят только при использовании нескольких активных синтетических и природных ароматических соединений [49, 172].

Ученые считают, что существует 7 типов основных запахов: эфирный, камфарный, мускатный, цветочный, мятный, пряный, гнилостный, а также много разных их оттенков. Так, например, для крупного рогатого скота

привлекательным является запах кормовой патоки, сахарина, а для поросят – сырный, фруктовый, мясной и сладкий запахи. Причем, установлено, что у поросят легко вырабатывается устойчивый рефлекс – где приятный запах, там и вкусный корм [84].

В составе обонятельного анализатора различают три части: обонятельную область носовой полости (периферическая часть), обонятельную луковицу (промежуточная часть), а также обонятельные центры в коре головного мозга.

Информация о корме формируется у животного в результате его воздействия на его сенсорные эпителиальные клетки и рецепторы животных через секрет боуменовых желез, находящийся на их поверхности. Когда адекватный раздражитель достигнет рецепторной клетки, в ее мембране происходят определенные физико-химические изменения, индуцирующие некоторые электрические явления. Амплитуда этого рецепторного потенциала возбуждения пропорциональна силе раздражителя. При достижении критического уровня этот потенциал передается на нервное волокно и становится потенциалом действия, он преобразует раздражители в нервные импульсы и вызывает в коре головного мозга определенные ощущения [63, 71, 75].

Привыкание к запаху корма происходит не из-за уменьшения чувствительности обонятельных клеток, а вследствие ослабления проводимости раздражителя в митральных клетках. Именно здесь, как считают отдельные специалисты, возникает модель возбуждения, благодаря которой и происходит восприятие запаха корма [25, 29, 119].

В жизни животного бывают периоды стрессов, когда чувство голода не настолько сильно, чтобы принять то количество корма, которое может усвоиться. Это бывает в случае изменения способа кормления, изменения внешнего вида и формы, либо режима раздачи корма, смены окружающей среды, (температуры, влажности, освещения, фронта кормления, скорости

движения и загазованности воздуха, площади на 1 голову), воздействия лекарственных препаратов и пр.

При воздействии различных стрессов внешний вид корма кажется животному не таким, к которому оно привыкло и чувствительность к нему ослабевает, в результате снижается потребление корма. Одним из эффективных способов снижения отрицательного влияния стрессов на потребление кормов считают их ароматизацию [81, 153, 154].

Что касается вкуса, то ученые считают, что имеются четыре основные вкусовые ощущения: сладкое, горькое, соленое и кислое, а также дополнительно – вяжущий и терпкий вкус. Главными представителями вкусов являются: для кислого вкуса – подкислители (органические кислоты, чаще всего уксусная, молочная, лимонная и пропионовая) [30, 163].

Для горького вкуса - отходы горчичного производства (некондиционные горчичные семена, горчичный жмых и т.п.), в некоторой степени – отходы лекарственных производств (жмых и шрот лекарственных растений); для сладкого вкуса - подсластители (сахарин и комплексные подсластители на его базе, стевия и продукты ее переработки) [108].

Дополняет вкус корма его запах. Вкус и запах играют важную роль в сенсорном аппарате животных. Большинство животных будут потреблять корм только в том случае, если они могут вначале ощутить его запах. И только если корм ими воспринят как ароматный и вкусный, они будут его поедать с аппетитом [152].

Исследование вкусового предпочтения показали, что свиньи проявляют очень заметное и, по-видимому, врожденное предпочтение к сладким веществам. Рецепторный анализатор расположен во вкусовых сосочках языка и интенсивно развит уже к моменту рождения. По данным отдельных исследователей, у новорожденных поросят язык в 2,6 раза тяжелее желудка, а с 25-ти дневного возраста желудок уже превышает массу языка) [14].

Высококочувствительные рецепторы вкуса дают животному информацию о веществах, попавших в ротовую полость. Как правило, вкус корма

воспринимается в сочетании с обонятельными ощущениями, а также с физическим воздействием во рту и пищевode.

Рецепторные клетки сосредоточены в основном во вкусовых почках, находящихся на языке, небе, горле, на гортани. Вкусовые почки содержат базальные и поддерживающие эпителиоциты, которые выполняют секреторную функцию, выделяя секрет во вкусовую пору.

Вершина вкусовой почки сообщается с поверхностью эпителия языка при помощи отверстия – вкусовой поры, которое ведет в небольшое углубление, называемое вкусовой ямкой. На апикальном конце клетки имеют до 40-50 тонких микроворсинок – вкусовых штифтиков. Длина микроворсинок – 3-5 мкм, а диаметр – 0,2 мкм. Посредством этих микроворсинок вкусовые клетки воспринимают раздражение веществ. Молекулы этих веществ адсорбируются на мембранах микроворсинок в активных центрах. Они избирательно реагируют на действие веществ, обладающих горьким, кислым, сладким и соленым вкусом. Интеграция и передача нервных импульсов на синаптическом уровне происходит таким же образом, как и при ощущении запаха.

Необходимо учитывать, что кроме главного эффекта (воздействие на вкусовые и ароматические рецепторы), ароматические добавки имеют еще и дополнительные антиокислительную, антимикробную и антистрессовую активность (такая же активность свойственна и ряду вкусовых добавок, в частности, отходам фармацевтического и горчичного производств, в меньшей мере - подсластителям) [19, 20, 150, 190].

В опытах установлено, что при длительном применении вкусовых добавок у животных постепенно снижается интерес к ним. Поэтому рекомендуют периодически (с частотой от 2 до 10 суток) изменять вкусовые качества корма на контрастные (сладкий на кислый, кислый на горький и т.п.), что обеспечит поддержание хорошего аппетита на весь период откорма. В результате прирост живой массы, например, поросят, увеличивался на 10-12 %, а затраты корма на 1 кг прироста снижались на 9-11 % [88, 90, 92, 146].

Сегодня химики могут получить в лабораторных условиях химические соединения, которые в отдельности или в различных комбинациях могут имитировать многие из природных запахов кормов.

Интенсификация производства свинины предполагает увеличение объемов и совершенствование режимов использования вкусовых и ароматических веществ в кормлении животных. Стимуляторы роста и различные отходы имеют, как правило, плохой вкус. К тому же, современные животные высокопродуктивные и обладают повышенной чувствительностью к различным стрессам. В этом случае, как считают отдельные специалисты, применение вкусовых и ароматических добавок помогает привлечь животных к корму, повысить его поедаемость и увеличивает продуктивное действие [4, 19, 95].

Введение в состав рациона свиней кормовых добавок, в зависимости от назначения, оказывает влияние на вкусовые показатели корма и соответственно на поедаемость, улучшает процессы пищеварения, активизирует синтез белка, обогащает корм витаминами, минеральными веществами, необходимыми для роста, развития повышения иммунитета животных [21, 22].

На рынке имеется целый ряд ароматических и вкусовых добавок как в сухом, так и в жидком виде, обычно с привлекательным коммерческим названием и многообещающим продуктивным действием [116]. Однако их еще необходимо тщательно изучать на животных разных видов, возрастов, стадий репродуктивного цикла с тем, чтобы установить истинную ценность этих препаратов при выращивании и откорме животных.

1.3 Способы и устройства для применения добавок при кормлении животных

Вкусовые и ароматические добавки поступают в продажу в рассыпном виде, а также в виде водных и жировых растворов. В зависимости от этого разрабатывают способы их введения в состав кормов, а также устройства для реализации того или иного способа. При этом ставится задача получить высокооднородные смеси с равномерным распределением особо важных и ценных компонентов, от чего во многом зависит эффективность корма.

Большинство добавок, которые сейчас предлагаются на рынке, являются комбинацией вкусовой или ароматической добавки (или в случае применения смешанных добавок – их смеси) с носителем, который дает хорошую смешиваемость такой субстанции с составными компонентами рациона (комбикорма), в определенной степени обеспечивает отсутствие агрегации (расслоения) частиц добавки и сохраняет качества добавок в составе готового комбикорма. Требование к концентрации добавок предусматривает, что доля ввода искусственных добавок (даже с носителем) не должна превышать 0,1 % от массы сухого вещества рациона [98].

Выбор способа смешивания и необходимого для этого оборудования зависит, в первую очередь, от агрегатного состояния перемешиваемых компонентов. В связи с этим различают смешивание в жидких, твердых средах и комбинированное смешивание. Все виды смешивания применяют при производстве сухих, влажных и жидких форм комбикормов [36, 161].

Дозирование всех компонентов по рецепту еще не гарантирует необходимое качество готовой продукции (высокой однородности компонентов по массе корма). Дозированные компоненты должны быть равномерно распределены по всему объёму смеси. В случае выработки неоднородной кормосмеси её питательная ценность будет не одинакова в разных точках объёма, а превышение допустимых концентраций ароматизатора или вкусового вещества может негативно сказаться на

поедаемости, продуктивности животных и на качестве готовой продукции [38].

Основной качественный показатель процесса смешивания – однородность полученной продукции, ее гомогенность, которая достигается за определенный промежуток времени при оптимальной нагрузке и экспозиции рабочей камеры смесителя [58].

Однородной считается смесь, в которой содержание компонентов в любом ее объеме не отличается от заданного содержания для всей смеси. Однородность комбикормов имеет большое значение, поскольку суточный рацион, а тем более, одноразовая дача корма животным, и особенно птице, очень малы.

Различные компоненты перемешиваются в смесителях разной мощности, причем в идеальном случае должна быть получена смесь, в которой в любой ее точке к каждой частице одного компонента примыкают частицы других компонентов в количествах, которые определены их заданным соотношением.

Как показывает производственный опыт, идеального распределения частиц практически не бывает, что связано с влиянием большого числа факторов: физические свойства исходных компонентов смеси, конструктивно-кинематические параметры смесителя, технологические факторы [100].

Эффективность смешивания будет тем выше, а качество комбикорма будет тем лучше, чем равномернее будут распределены все компоненты, составляющие данную смесь. Поэтому особо важно равномерно распределить малообъемные компоненты, к которым относят ароматизаторы и вкусовые вещества [39].

Норма включения ароматических добавок в количестве 200-400 г на тонну комбикорма или 20,0-40,0 кг на тонну 1 %-го премикса признана оптимальной и зависит от состава комбикорма и его привлекательности по обонятельным свойствам (содержание сахаров, жиров и др.) [79].

По мнению отечественных и зарубежных ученых и практиков, качество комбикорма считается высоким, если однородность распределения компонентов в нем не ниже 95 % при наименьшем соотношении компонента к смеси 1:100000 [185, 186].

Для смешивания рассыпных и жидких вкусовых и ароматических добавок применяют смесители разных типов в зависимости от принципа действия, конструкции, вида и назначения кормосмеси. Так, например, для смешивания жидких добавок можно использовать распыление до и после гранулирования, распыление на готовый корм, добавление к другому жидкому корму, смешивание во время сушки. Сухие добавки смешивают с поверхностно-удерживающими компонентами для равномерного распределения в корме [39].

Еще в 1980-х годах прошлого столетия были разработаны технологические схемы, при которых вкусовые добавки рекомендовали применять лишь в составе одной части рациона (например, для свиней и телят – в составе молочных кормов) и только один раз на сутки, причем перемешивая их с остатками корма (или комбикорма) в кормушках, а также обеспечивая этим улучшение потребления не только корма, но и его несъеденных остатков.

Следует также указать, что в практике приучения молодняка (например, поросят-сосунов) к вкусовым добавкам (например, к сахарину) с молозивом или молоком бывают ситуации, когда вводить добавку рекомендуют не в составе кормов, а в виде водного раствора, к тому же в период, когда количество остатков корма в желудочно-кишечном тракте является минимальным, а количество молозива или молока, которое продуцирует свиноматка за единицу времени, является максимальным. Таким образом, в частности, можно снизить расход ароматизатора или вкусовой добавки на «гнездо» по сравнению с другими вариантами ввода.

Ученые и практики постоянно работают над разработкой способов и устройств для ввода добавок в состав кормов. Так, например, для ввода вкусо-

ароматической добавки Сукрам-810 (Швейцария) рекомендуют применять прямое смешивание ее с комбикормом, а также метод предварительного растворения субстанции в воде и орошения ею корма. Это добавка представляет собой белый мелкодисперсный (в 1 г содержится 75 млн. частиц) порошок, она хорошо зарекомендовала себя в эксперименте при использовании за 5 суток перед и после смены рациона, особенно – для ослабленных поросят-сосунов и отъемышей [51].

В опыте по скармливанию этой добавки установили, что среднесуточный прирост поросят-сосунов контрольной группы составил 201 г, а в опытной – 273 г. Недостатком можно считать только то, что смоченный комбикорм не подлежит длительному хранению.

В другом сообщении описан как перспективный для маскировки неприятных запахов способ смешивания добавки с неаппетитной молочной сывороткой, что позволило полностью исключить кормовой стресс, связанный со сменой рациона, сократить на 4-5 суток время приучения к комбикорму и увеличить потребление корма поросятами-сосунами [9].

Помимо типовых смесителей для введения рассыпных и жидких добавок в корма ученые разрабатывают и применяют различные новые устройства, облегчающие выполнение этой технологической процедуры [10, 50, 109, 107].

Так, например, в США запатентовано устройство для ароматизации пищевых продуктов, которое диспергирует ароматизирующую жидкость сквозь комбикорм. Суть разработки состоит в том, что инжектор устройства, при помощи специального насоса, дозировано и непрерывно разбрызгивает ароматизирующую жидкость на порции корма [86].

Другая разработка для ароматизации пищевых продуктов представляет собой лотки для подачи и загрузки корма в кормушку с инжектором, разбрызгивающим ароматизатор на порции корма. С инжектором соединен насос, подающий дозированное количество ароматизирующей жидкости к нему для распределения ее на корм.

В СССР в 1981 г было запатентовано устройство, позволяющее автоматически дозировать и увлажнять комбикорм благодаря наличию соответствующего распылителя в виде трубки с отверстиями, а также пневмоклапанов и пневмопроводов с воздушными дросселями [113].

В процессе разработки технологии использования ароматических и вкусовых кормовых добавок в кормлении животных является важным и малоизученным вопрос о периодичности и дозах их введения в состав рационов.

Вызывает научный интерес ритм введения ароматизаторов в корм, так как, согласно теории Селье: «механизмы, с помощью которых происходит воздействие любого фактора (стимулятора), постепенно устают в результате истощения его отдельных структур». Поэтому, как правило, стимулирующие вещества действуют результативно только в течение короткого периода, причем его длительность зависит не только от вида и возраста животных, но и от концентрации вещества [124].

Отдельные ученые считают, что применение вкусовых добавок должно осуществляться через равные промежутки времени, которые колеблются от 2 до 10 дней в зависимости от вида, пола, физиологического состояния и возраста животного [102].

В литературе описаны результаты опыта, в котором периодическая смена вкусовых ощущений способствовала лучшему использованию питательных веществ, вследствие чего прирост живой массы поросят увеличивался на 10-12 %, а расход корма на 1 кг прироста уменьшался на 9-11 %. Таким образом, установлено, что вкусовые добавки в данном режиме использования положительно повлияли на эффективность использования комбикормов и продуктивность поросят [37].

Специалисты считают воду достаточно удобным и универсальным растворителем и носителем для скармливания вкусовых добавок. Ее можно технологически легко вводить в состав кормов, смешивать, опрыскивать,

орошать и пр. В воде хорошо растворяются многие вкусовые и ароматические добавки, поэтому их можно вводить непосредственно с питьевой водой.

Широкое распространение в свиноводстве получило применение различных подкислителей питьевой воды, снижающих рН среды до 3,6-4,1. Так, например, установлено что применение добавки AquaAcid, содержащей смесь кислот с добавкой хелатов цинка и меди, в дозировке 1-1,25 мл на 1 л воды (в зависимости от ее жесткости), улучшало качество и увеличивало потребление воды, кормов, а также снижало опасность заражения свиней многочисленной микрофлорой, находящейся в воде [37].

1.4 Эффективность использования добавок при выращивании и откорме животных

В последние годы в кормлении свиней разных половозрастных групп и стадий репродуктивного цикла все более популярным становится использование вкусовых и ароматических добавок для маскировки неприятных ароматов и привкусов, удовлетворения их «гастрономических» запросов и повышения вкусовых качеств комбикормов [9, 49, 62, 119, 178, 183].

Ученые Белгородской ГСХА в к-зе им. Фрунзе под руководством профессора Т.К. Алимова изучали эффективность сахарина фирмы «Хехст» и вкусоароматической добавки «Фурома» (Германия). Установлено, что интенсивность роста поросят опытной группы возросла с 8,8 до 37,2 %. Авторы считают, что это явилось результатом лучшей поедаемости комбикорма и, по-видимому, лучшего усвоения его питательных веществ.

При изучении эффективности добавки Сукрам-810 в рационе поросят-отъемышей установили увеличение среднесуточных приростов живой массы на 33,5 %, снижение расхода кормов на 1 ц прироста на 33 %. При этом сохранность поголовья в подопытной группе возросла на 4,1 % [49].

Эти же авторы утверждают, что эта сложная субстанция, сочетающая в себе ароматический компонент и высокоинтенсивный подсластитель, обеспечила повышение среднесуточного прироста откормочных свиней на 3,2 % при снижении расхода корма на 1 ц прироста на 0,1 ц корм.ед. При этом, за счет некоторого повышения сохранности валовой прирост у животных опытной группы повысился на 4,4 %. Аналогичные результаты получены в опытах других авторов, причем, утверждается, что эта добавка обладает также антистрессовыми свойствами [7, 8].

Это направление исследований интересно не только для откормочного поголовья, но и особенно для поросят-сосунов, которые при переходе от молока свиноматки к сухим кормам тяжело адаптируются, теряют аппетит, что способствует развитию анорексии (прогрессивного исхудания) и обезвоживанию организма [47, 48, 83, 176, 177].

Немаловажным это направление является и для поросят-отъемышей. Как известно, количество потребленного корма зависит от количества выпитой поросенком воды. Однако сразу после отъема, вследствие многих причин, поросята выпивают намного меньше воды, чем необходимо. Это, в свою очередь, приводит к снижению потребления корма, изменению гомеостатического и электрического баланса, а в некоторых случаях – и к солевому отравлению. В таком случае добавка ароматизатора стимулирует потребление воды, корма и минимизирует падеж поросят на данной стадии роста [116].

О положительных результатах применения добавки Сукрам-810 производства швейцарской фирмы «Rancosma» на свинопоголовье сообщается в работах ученых Нижегородской ГСХА [118].

При этом авторы особо отмечают, что при первичном скармливании его у животных контрольной группы отмечался несколько больший интерес к корму, чем у их ровесников опытной группы (61 % против 58 %). Однако через 20 суток скармливания кормовая активность составила 89 % против 74 % в

пользу животных опытной группы и такая разница сохранялась до конца опыта.

В опыте по изучению вкусовых предпочтений поросят-сосунов и поросят-отъемышей установлено, что кормовые ароматы ощутимо влияют на продуктивность и поведение поросят. В кормлении поросят-сосунов изучению подвергли 4 аромата фирмы «Lucta SA» (Испания): молочно-ванильный, молочно-сливочный и молочно-ванильно-сырный, а на отъемышах – аромат лесных ягод, клубники и вишнево-медовый аромат. Впервые 13 суток выращивания поросята предпочитали молочно-ванильно-сырный аромат, а с 13 по 35 сутки – вишнево-медовый аромат, который у них возбуждал аппетит и повышал потребление и продуктивное действие корма. Авторы делают вывод о том, что после отъема у поросят постепенно меняется вкусовое восприятие, они при этом меньше реагируют на вкус молока свиноматки и проявляют меньшее предпочтение к сладости [83].

В опыте по изучению ароматических предпочтений поросят сформировали 4 группы (по 11 голов). Животные опытных групп дополнительно к молоку свиноматок получали молочную сыворотку и комбикорм с ароматическими добавками (с ванилином кормовым – II гр, с вишнево-миндальным ароматом – III гр, с ванилином-77 – IV гр.). Количество ароматизатора составляло 300 г на 1 тонну корма. Животных контрольной группы кормили комбикормом без ароматизатора. Среднесуточные приросты живой массы поросят при выращивании до 45-суточного возраста во II, III и IV группах возросли соответственно на 10,7 %, 12,0 % и 18,6 % по сравнению с контролем (комбикорма без ароматизаторов). Сохранность поросят во всех группах составила 100 % [37].

В литературе имеется сообщение об использовании сложной вкусовой добавки, содержащей чеснок, ромашку, крапиву, кору дуба, череду, тысячелистник и яблочный порошок. Добавку скармливали поросятам в количестве 1,2 % от массы комбикорма. Установлено, что среднесуточные приросты живой массы в опытной группе составляли 413 г и были на 9,3 %

большими, а затраты корма на 1 кг прироста 3,37 корм.ед., что на 0,23 корм.ед. меньше по сравнению с контролем [117].

Группа исследователей РФ изучила эффективность подсластителя «Фруктосласть» с ароматом ванили (производства ООО «Зеленый лист») при кормлении поросят-отъемышей. Установлено, что дополнительный прирост живой массы за 61 сутки составил 1200 граммов. Прибыль от использования подсластителя составила 49,5 рубля на 1 голову. При дегустационной оценке мяса и бульона существенных различий авторы не установили [53, 62, 116].

Имеются сведения об эффективности применения вкусовых добавок совместно с подсластителями. Установлено, что синтетические подсластители (сахарин, цикламаты) не представляют особой ценности при откорме свиней. Однако в ряде случаев специалисты используют подсластители для увеличения поедаемости недостаточно вкусных кормов, замены сахара на менее дорогие ингредиенты [128, 151, 158, 188].

В настоящее время комбикормовая промышленность в России развивается достаточно быстрыми темпами. На рынке есть спрос на продукцию отрасли. Этому есть объективные объяснения. Прежде всего, это выполнение Доктрины продовольственной безопасности, которое требует от сельхозпроизводителей значительных темпов роста. По данным 2020 года, в сравнении с 2018 и 2019 годами, рост в животноводстве сохранился [109].

Основными причинами низкого потребления корма животными являются кормовые и технологические стрессы, а также смена рациона. Ароматические, вкусовые, кормовые и ферментные добавки способствуют увеличению потребления корма и стимулируют секреторную деятельность пищеварительных желез. Они широко применяются в комбикормах для свиней, молодняка рогатого скота, для кроликов, а также в аквакультуре [11, 24, 36, 56, 64, 65, 77].

Ароматические и вкусовые добавки актуальны для молодняка в период отъема и перевода на стартерные комбикорма или престартеры. Они способны маскировать неприятный вкус и запах некоторых субстанций корма, в том

числе лекарственных веществ. Эти добавки также сокращают время поедания порции корма, предотвращают его потери и порчу.

Вкусоароматические добавки широко используются во всем мире. По данным аналитической компании MarketsandMarkets, к 2022 г. объем мирового рынка кормовых ароматизаторов и подсластителей составит около 1,463 млрд. USD со среднегодовым показателем роста 3,4 %. Ароматизаторы незаменимы в рационах с высоким содержанием протеина, низким количеством рыбной муки и высоким уровнем сои, а также при введении в корма некоторых blends из жира и масел.

Своевременное и достаточное потребление минералов играет ключевую роль в кормлении. Специализированная добавка в составе лизунцов стимулирует животных потреблять необходимое количество макро- и микроэлементов [64, 65, 18].

Важное значение вкусовые аттрактанты приобрели для нивелирования стресса при отъеме в свиноводстве. За 3–10 дней до отъема и вплоть до момента отъема поросят свиноматке скармливают комбикорм, который содержит композицию на основе сливочных и ванильных нот, присутствующую затем в престартерном и стартерном корме поросят. Знакомый с рождения «материнский» запах и вкус добавки помогает поросятам адаптироваться в новых условиях и начать потреблять незнакомый корм.

Правильно подобранная ароматическая композиция также поможет минимизировать стресс при перегруппировке, вакцинации, дегельминтизации, воздействии высоких и низких температур.

Кормовые ароматические добавки производятся в сухой (в виде микрокапсул и порошка) и жидкой форме. Благодаря технологическому приему микрокапсуляции достигается сохранение равномерного профиля аромата, обеспечивается защита от агрессивных компонентов корма, увеличивается стабильность аромата при производстве и хранении кормов, а также значительно сокращается расход добавки.

Один из ведущих производителей растительных кормовых добавок компания Phytobiotics Futterzusatzstoffe обладает эксклюзивным правом на реализацию кормовых ароматизаторов Бигарол компании Symrise (Германия). Микрокапсулированные ароматические добавки Бигарол на 30% стабильнее обычных добавок.

Группа компаний «СОЮЗСНАБ» производит ароматизаторы Del'Ar для кормов различных видов сельскохозяйственных животных: свиней, птиц, кроликов, крупного рогатого скота, рыб. Для свиней применяют: ароматизатор Вишня (с миндалем), с ярким «сочным» вкусом и ароматом спелой вишни с терпкой миндальной нотой (Del'Ar 11.05.110 H), с дозировкой 0,2-0,5кг/ на 1 тонну комбикорма; ВАД Лосось с аппетитным лососевым вкусом и ароматом со свежими морскими нотками (Del'Ar 10.05.003 Z), с дозировкой 0,2-0,5 кг/на 1 т.

Ароматизаторы и вкусоароматические композиции Del'ar российского производителя «Зеленые линии» (подразделение ГК «Союзнаб») соответствуют европейским стандартам качества и отличаются доступной ценой. Помимо традиционных ароматов лосося, ванили, луговых трав, фруктовых ароматов недавно были апробированы ароматы для свиней «Трюфель» (грибной) и «Вяленая рыба» [34].

Российская компания Globalgroup создала линейку термоустойчивых микрокапсулированных ароматизаторов, эффективно маскирующих горечь в кормах и имитирующих ароматы трав, жареных семечек, вишни, тропических фруктов, лосося, вяленой рыбы, сливок и масла, а также ванили.

Линейка микрокапсулированных ароматизаторов серии Менаро производства крупного международного холдинга Menon Animal Nutrition Technology (Китай) состоит из 3 ароматов: свежескошенной травы, вишни и миндаля, молочно-ванильно-кремового (синтезированный запах молока свиноматки). Продукция отличается высокой термостабильностью и не теряет активность при гранулировании и экспандировании корма, благодаря чему

прекрасно подходит для создания гранулированных кормов, а также ЗЦМ и ЗСОМ.

Ароматизаторы в жидком виде АромаИнгеста МЛК и Фрут Ликвид, представленные в линейке компании Ingesta S.L. (Испания), наносятся на гранулу при помощи напыления и позволяют существенно улучшить запах комбикорма.

В 2018 году на российском рынке появится новый производитель — Tecnessenze, семейная компания, которая с 1984 года выпускает ароматизаторы для кормов. Главный офис находится в Италии с дистрибьюторским отделом в Бразилии. Продукты компании Tecnessenze придают корму стабильный аромат, сохраняя вкусовые качества его компонентов. В России будут представлены такие ароматы, как «Молочный», «Молочно-ванильный» и «Ягодный».

Российским производителям кормов доступна не только импортная, но и отечественная продукция.

Так, российская компания «Скорпио-Аромат» в 2017 году разработала линейку наиболее популярных и востребованных вкусоароматических добавок практически для всего животноводческого комплекса. Среди них группа ванильных и молочно-ванильных вкусов, а также композиции на основе ароматов свежей травы. Для свиней, крупного рогатого скота, лошадей — вкусы-лакомства «Красные ягоды», «Рыба», «Тропические фрукты», «Яблоко», «Анис». Также есть добавки сладкой группы — «Карамель», «Ирисово-сливочный», «Пломбир» и др. [64, 65].

В рамках программы импортозамещения и предоставления клиентам самых выгодных цен технологи ГК «Союзснаб» освоили синтез исходных химических молекул для производства ароматизаторов и продолжают его совершенствовать. Также «Союзснаб» первой и пока единственной из российских компаний применила технологию производства спрей-драй ароматизаторов (перевод жидкой формы ароматизаторов в сухую при помощи

распылительной сушки) и технологию производства реакционных (технологических) ароматизаторов [70, 78].

Д.Тедо, Лукта С.А. [109] применили ароматы «Красные фрукты» в кормах для свиней. Авторы считают, что потребление свиньями кормов наблюдается: при раннем отъеме и изменении рациона; на этапе отъема от матерей – стрессы и недостаточное знакомство с твердым кормом, если поросята не получают крипфид–корм с повышенным содержанием молочных компонентов; переход с высококачественных на высокопитательный ростовой рацион с меньшей вкусовой привлекательностью; в ростовой и финишный периоды – возможное присутствие кормов с горьким вкусом. Из изученных 96 вкусовых ароматов животные предпочли 4 аромата: сырный, фруктовый, мясной и сладкий. Авторы сделали вывод, что использование аромата «Красные фрукты» («лесная земляника» и вишнево-медовый может помочь в процессе приучения поросят к потреблению твердого корма на ранних стадиях выращивания.

В доступной литературе практически очень мало сведений о влиянии скармливания вкусо-ароматических добавок на качество свинины, молока, мяса, бульона. Однако есть отдельные работы в которых авторы указывают на наличие такого влияния как на молоко [180], так и на свинину [157, 170], так и на говядину [120], особенно – на заключительной стадии откорма животных.

При откорме, например, свиней с применением подсластителя «Фруктосласть» с ароматом ванили комиссия дегустаторов констатировала отсутствие существенного влияния на качество мяса и бульона из мяса подопытных особей – указывали только на наличие тенденции к улучшению некоторых дегустационных параметров [116].

Аналогичные результаты были получены на подсосных поросятах и отъемышах при кормлении их полнорационным комбикормом с использованием вкусовой и ароматической добавок. Поросятам опытной группы вводили дополнительно к комбикорму 5,4 % кориандрового шрота и 0,05 % сахарина. Свиньям на выращивании до 120-суточного возраста

дополнительно к комбикорму вводили 4,0 % кориандрового шрота и 0,02 % сахарина. Установлено, что введение этих добавок повысило среднесуточные приросты свиней на 5,7 %, предубойную живую массу на 5,6 % ($p < 0,01$), убойную массу на 7,7% и другие убойные показатели у животных опытной группы. При дегустационной оценке мяса и бульона достоверно улучшился вкус мяса, а также аромат, цвет и прозрачность бульона из мяса животных, потреблявших ароматизатор [62].

Вкусо-ароматические добавки применяют также и в крупном рогатом и в мелком скотоводстве для повышения потребления и лучшего использования кормов рациона [162]. Так, например, в литературе имеются сведения о высокой эффективности использования телятами вкусовых добавок при их введении в состав заменителей цельного молока в качестве нейтрализаторов невкусных его компонентов [91].

Некоторые из них улучшают вкус свекловичного жома (придают ему вкус патоки) и повышают его поедаемость. Другие добавляют совместно с жирами при скармливании жвачным животным синтетических источников азота (напр. мочевины), а также распыляют на грубые и сочные корма перед их скармливанием. В частности, в опыте по изучению эффективности введения ароматизатора «ваниль» (Vanila 12033) производства завода «Etol» (Словения) в состав полнорационной кормосмеси откормочным бычкам симментальской породы в дозе 0,5 г, 1,0 г, и 1,5 г на 1 кг сухого вещества корма было установлено, что скармливание предварительно смешанного ароматизатора с кормосмесью обеспечило увеличение уровня потребления корма бычками на 3,9 %, 10,3 % и 19,9 % соответственно, что привело к повышению интенсивности роста молодняка [139].

В аналогичном опыте на бычках мясного назначения при использовании фазового режима кормления (ритм смены питательности рациона с 80 % до 120 % сверх нормы) было установлено, что оптимальным был ритм в 10 суток. Удлинение этого ритма до 15 и до 20 суток уменьшало интенсивность роста

молодняка соответственно на 5,3 % и 8,8 %, а также ухудшало убойные показатели и морфологический состав туш животных [137].

В эксперименте по откорму бычков установлено, что наиболее эффективной была фазовая техника кормления с ароматизацией полнорационной кормосмеси. При этом установлено, что периодическое введение в состав кормовой смеси ароматизатора «ваниль», во время повышения питательности рациона при фазовой технике кормления, позволило увеличить интенсивность роста животных на 11,8 %, предубойную живую массу бычков на 26,8 кг (5,5 %), убойную массу на 17,1 кг (6,0 %), а количество мякоти в тушах – на 16,6 кг (7,8 %) [138].

Сходные результаты при откорме бычков и телок были получены литовскими исследователями [198].

К аналогичному выводу пришли в своих исследованиях и германские ученые [197, 201].

Следует отметить, что специалисты сходятся во мнении о том, что использование ароматических и вкусовых добавок нецелесообразно, если комбикорм для поросят содержит 3-5 % рыбной муки, 2-4 % мясной муки, 10 % сухого обрат. Специалисты не рекомендуют обогащать комбикорм такими добавками, если зерновая его часть экструдирована или поджарена [99].

В современной интенсивной технологии производства свинины необходимо определить оптимальные способы введения вкусовых и ароматических добавок в состав рационов и режимы использования их, которые могут обеспечить повышение продуктивности животных при снижении затрат корма на единицу продукции и сохранении высоких потребительских качеств свинины.

Одним из возможных вариантов решения этого вопроса может быть введение в состав полнорационного комбикорма ароматических или вкусовых добавок природного или искусственного происхождения, с целью увеличения его привлекательности для молодняка мясного назначения и интенсификации

процесса синтеза пищеварительных ферментов в организме животных. Это поможет замаскировать неприятный аромат или привкус корма и может вызвать повышение поедаемости, а также увеличение продуктивности животных.

Ряд авторов сходятся во мнении о том, что использование различных вкусо-ароматических субстанций при выращивании поросят-сосунов обеспечивает достаточно заметный положительный эффект, выражающийся в повышении поедаемости и увеличении продуктивного действия корма [116]. В рационах поросят-отъемышей такие добавки иногда не оказывают заметного влияния на их продуктивность [119], а применение ряда вкусо-ароматических добавок откормочному молодняку свиней положительно влияет на его продуктивность и оплату корма приростами [39, 62, 116].

Однако, исходя из имеющихся литературных данных по эффективности использования ароматических и вкусовых добавок при кормлении свиней в послеотъемный период выращивания и откорма, можно сделать вывод о недостаточном научном и практическом обосновании этого вопроса, в особенности, применительно к использованию новых субстанций. Так, например, на рынке появились десятки новых малоизученных ароматических и вкусовых добавок. В частности, к использованию предлагают свыше 10 разновидностей добавки «ваниль» (куксаром Vanilac - ванильный аромат со сливочно-молочным вкусом, Luctarom – молочно-ванильный, Vanilla – ванильный и др.), произведенных разными фирмами в разных странах. Так, например, только один завод «Etol» (Словения) производит широкий ассортимент ароматических и вкусовых добавок, находящих применение в пищевой промышленности и мало изученных в животноводстве. Можно только предположить, что каждая из них имеет свои особенности применения и разное продуктивное действие.

Реакция свиней (как и других видов животных) может быть совершенно непредсказуемой на обогащение корма новыми ароматическими и вкусовыми

добавками, к тому же, их влияние на кормовое поведение, продуктивность животных и качество мяса остаются пока малоизученными.

Назрела необходимость в разработке современной технологии использования и техники применения этих добавок при интенсивном выращивании и откорме свиней на рационах концентратного типа.

Малоизученным вопросом остается оптимизация ритма смены добавок, в особенности, на разных возрастных периодах откорма, а также их влияние на качественные (вкусно-ароматические) показатели свинины.

На решение некоторых из освещенных выше проблем и были направлены наши усилия. Успешное решение этой важной народнохозяйственной проблемы позволит вывести производство свинины на новый технологический уровень при снижении затрат труда и кормов на единицу продукции и сохранении высокого качества продукции.

РАЗДЕЛ 2. ОБЩАЯ МЕТОДИКА И ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Общая методика работы

Экспериментальные исследования на животных проводили в течение 2011-2021 годов в КСП им. Дзержинского Новоайдарского района Луганской области и в колхозе-племзаводе им.Ленина Тамбовской области.

Отобранных для опытов животных всех групп содержали в одинаковых закрытых стоечно-балочных помещениях в групповых станках, в аналогичных технологических и зоогигиенических условиях, фронт кормления составлял 0,4 м/гол, поение осуществляли при помощи сосковых поилок.

Изучаемые ароматизаторы были изготовлены на экспериментальной линии завода по производству вкусовых и ароматических добавок «Etol» (Словения). Сухие ароматизаторы представляли собой порошки бело-желтовато-серого цвета, которые смешивали с комбикормом непосредственно перед его раздачей в кормушки. Сертификаты качества на ароматизаторы приведены в приложениях И, К.

Жидкий ароматизатор имел консистенцию суспензии (коричневато-бурого цвета), которую разводили с водой и аэрозольно вводили в комбикорм непосредственно перед его раздачей в кормушки.

Реализационная цена ароматизатора «карамель-ваниль» на заводе «Etol» (Словения): сухой ароматизатор – 720 руб. за 1 кг, жидкий ароматизатор – 1440 руб. за 1 л.

Общая схема исследований приведена на рисунке 1. Для решения поставленных задач было проведено четыре научно-хозяйственных опыта на животных крупной белой породы.

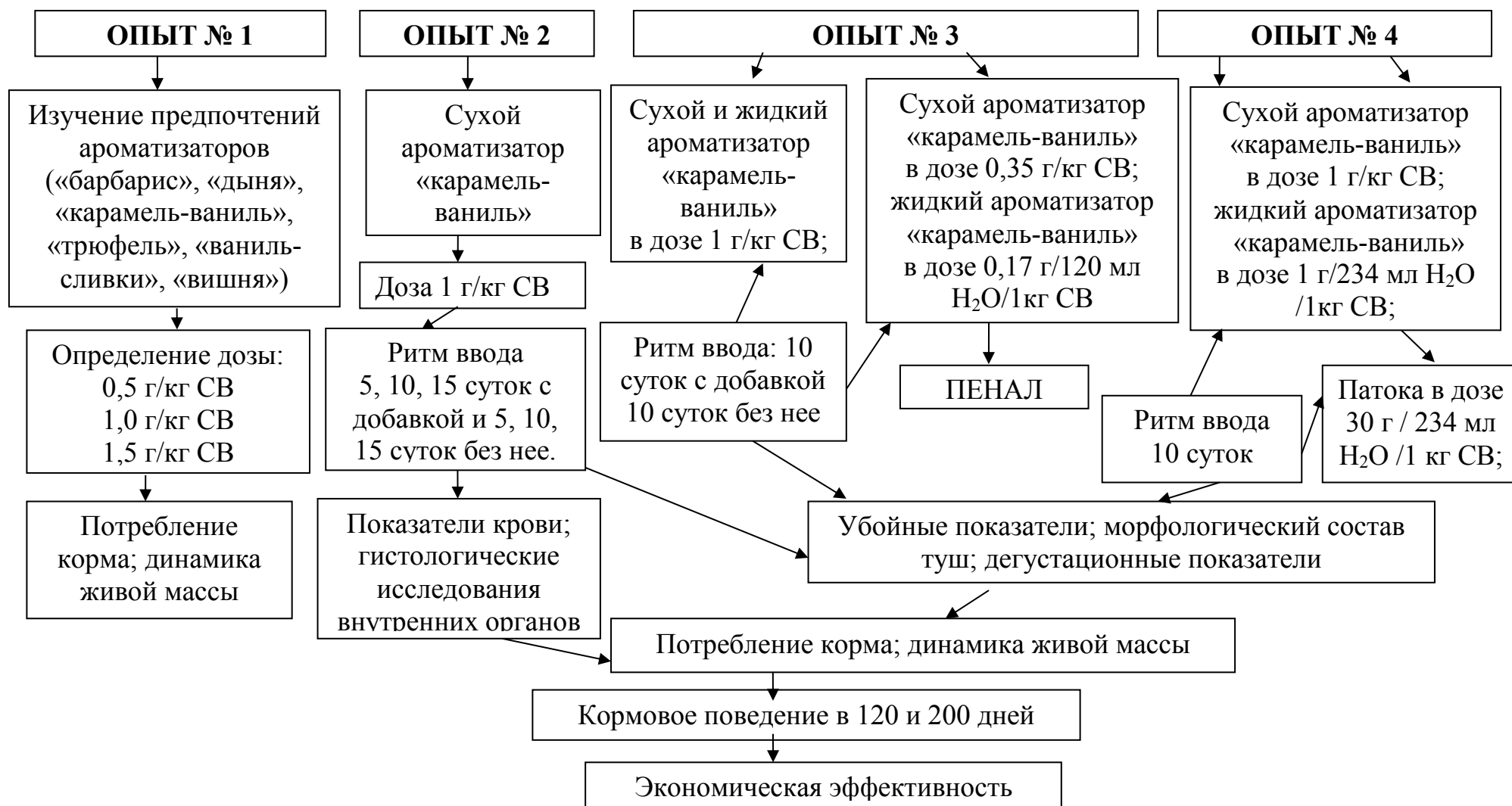


Рисунок 1 – Общая схема научно-хозяйственных опытов

Для первого (рекогносцировочного) опыта по методу групп-аналогов (по живой массе, породности, полу и возрасту) было сформировано 7 групп, в каждой в среднем по 6 голов боровков. Опыт проводили методом групп-периодов. Для второго, третьего и четвертого опытов по методу групп-аналогов (по живой массе, породности, полу и возрасту) были сформированы по 4 группы (по 10 голов в группе) кастрированных хрячков [82].

Для решения поставленных вопросов в период с сентября по декабрь 2012 года мы провели первый научно-хозяйственный опыт. В первом научно-хозяйственном опыте животные всех групп получали полнорационные комбикорма (ПК), сбалансированные по всем элементам питания в соответствии с детализированными нормами. Средняя питательность рационов составляла 3,66 ЭКЕ и 454,58 г переваримого протеина (приложение А).

Животные I (контрольной) группы получали полнорационный комбикорм без добавок ароматизаторов. Свины II-VII опытных групп получали в течение учетного периода (110 суток) комбикорм, в состав которого добавляли ароматизаторы согласно схеме опыта (табл. 1). Таким образом, целью данного опыта было установить предпочтение свиней к конкретной ароматической добавке и определить ее оптимальную суточную дозу, при которой потребление комбикорма животными будет максимальным.

Целью второго научно-хозяйственного опыта, схема которого приведена в таблице 2, было оптимизировать ритм ввода добавки «карамель-ваниль» в состав комбикорма и определить эффективность ее использования при откорме подсвинков. В учетный период опыта (123 суток), животным скармливали комбикорм, рассчитанный на получение среднесуточных приростов в пределах 700-800 г [80]. Средняя питательность рациона составляла 3,64 ЭКЕ и 396 г переваримого протеина (приложение Б).

Схема первого опыта

Группа		Живая масса животных в начале опыта, кг	Условия кормления (изучаемый фактор)	Доза внесения ароматизатора, г/кг СВ корма		
I (контрольная)		32,00	Полнорационный комбикорм (ПК)	---		
опытная	II	31,83	ПК + ароматизатор «барбарис»	0,5	1,0	1,5
	III	30,83	ПК+ ароматизатор «дыня»	0,5	1,0	1,5
	IV	33,17	ПК + ароматизатор «карамель-ваниль»	0,5	1,0	1,5
	V	30,00	ПК + ароматизатор «трюфель»	0,5	1,0	1,5
	VI	31,00	ПК + ароматизатор «ваниль-сливки»	0,5	1,0	1,5
	VI I	32,83	ПК + ароматизатор «вишня»	0,5	1,0	1,5

Таблица 2

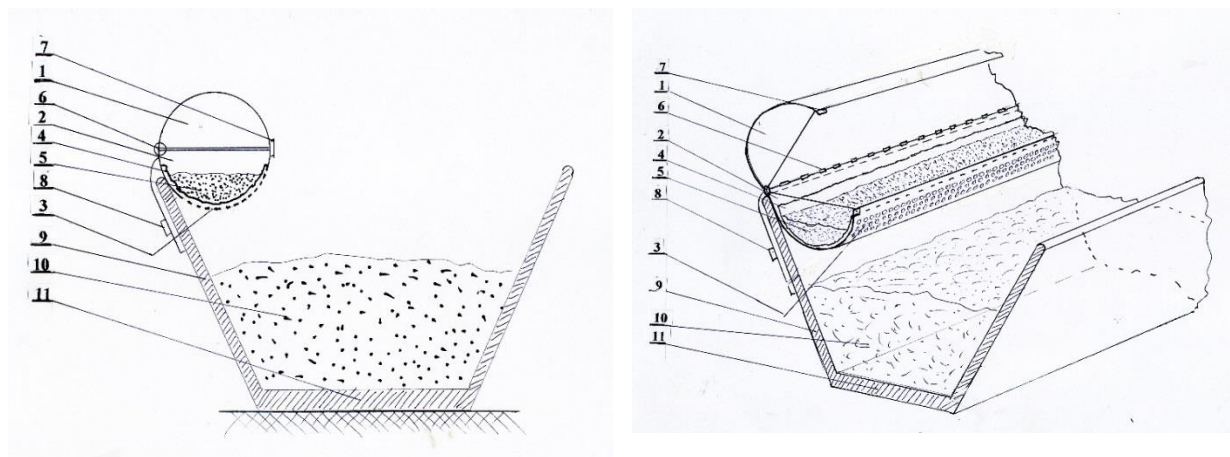
Схема второго опыта

Группа	Живая масса 1 гол. в начале опыта, кг	Условия кормления	Изучаемый фактор (ритм ввода)
I (контроль)	32,18	Полнорационный комбикорм (ПК)	Традиционный режим кормления
II опытная	32,21	ПК+ ароматизатор «кара-мель-ваниль» – 1 г/1кг СВ	Ввод ароматизатора с ритмом 5 суток
III опытная	31,74	ПК+ ароматизатор «кара-мель-ваниль» – 1 г/1кг СВ	Ввод ароматизатора с ритмом 10 суток
IV опытная	31,85	ПК+ ароматизатор «кара-мель-ваниль» – 1 г/1кг СВ	Ввод ароматизатора с ритмом 15 суток

Целью третьего опыта (табл. 3) было разработать устройство для ароматизации корма и изучить сравнительную эффективность его использования при выращивании и откорме свиней. Для этого опыта нами было разработано и изготовлено специальное устройство (рис. 2 (А, Б)).

Устройство (пенал) выполнено в форме верхнего и нижнего полуцилиндров (1, 2), соединенных между собой. Нижний полуцилиндр имеет отверстия (3), сверху которых расположена пористая тканевая прокладка (4) на которую периодически насыпали или наливали ароматизатор (5), а сам пенал в закрытом положении прикрепляли горизонтально на внутреннем боковом ребре кормушки (9) с комбикормом (10). Конструкция устройства защищена нами охранным документом (декларационный патент № 92375) (приложение 3) [144].

Рабочей гипотезой для решения вопроса ароматизации корма таким образом послужило предположение, что периодически закладываемый в пенал ароматизатор, как летучее вещество, диффундирует в насыпанный корм.



А

Б

Рисунок 2 – Схема пенала

А – в поперечном сечении, Б – в раскрытом положении

1, 2 – полуцилиндры; 3 – отверстия нижнего полуцилиндра; 4 – пористая тканевая прокладка; 5 – ароматизатор; 6 – навесы; 7, 8 – фиксаторы; 9 – боковое ребро кормушки; 10 – корм; 11 – кормушка

При этом он активизирует обонятельные рецепторы животных и возбуждает их аппетит. Кроме этого, ароматизатор также диффундирует в окружающую среду и привлекает животных, в итоге обеспечивая увеличение потребления корма.

Таблица 3

Схема третьего опыта

Группа животных	Живая масса 1 гол. в начале опыта, кг	Изучаемый фактор - применение ароматизатора «карамель-ваниль» с ритмом ввода 10 суток
I (контрольная)	31,51	ПК + сухой ароматизатор «карамель-ваниль» в дозе 1г/кг СВ
II опытная	31,45	ПК+ сухой ароматизатор «карамель-ваниль» в пенале в дозе 0,35г/кг СВ
III опытная	31,61	ПК+ жидкий ароматизатор «карамель-ваниль» аэрозольно в дозе 1г/234мл H ₂ O/1кг СВ
IV опытная	31,50	ПК+ жидкий ароматизатор «карамель-ваниль» в пенале в дозе 0,17г/120мл H ₂ O/1кг СВ

Нами было изучено 4 технологических приема ввода ароматизатора в полнорационный комбикорм. Животным I группы (контрольной) смешивали сухой ароматизатор в дозе 1 г / кг СВ «карамель-ваниль» с комбикормом.

Свиньи II опытной группы получали сухой ароматизатор насыпанным на тканевую прокладку в пенале, прикрепленном к кормушке, в дозе 0,35 г / кг СВ. Их сверстникам из III опытной группы вводили жидкий ароматизатор в дозе 1 г / 234 мл воды на 1 кг СВ с помощью обработки комбикорма аэрозольно непосредственно перед его раздачей. Подсвинки IV группы получали жидкий ароматизатор в пенале, прикрепленном к кормушке, в дозе 0,17 г / 120 мл воды на 1 кг СВ.

Все ароматизаторы добавляли в ПК с ритмом ввода: 10 суток с добавкой и 10 суток без нее. В третьем опыте учетный период составил 114 суток.

В этом опыте животных всех групп откармливали полнорационным комбикормом, состав которого ежемесячно корректировали в соответствии с возрастом и живой массой. Рационы рассчитывали на получение среднесуточных приростов 700-900 г [80]. Средняя питательность рациона составляла 3,64 ЭКЕ и 396,2 г переваримого протеина (приложение В).

Целью четвертого опыта (табл. 4) было изучить сравнительную эффективность применения сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» с крахмальной патокой (вкусовым компонентом) и без нее при откорме свиней.

Таблица 4

Схема четвертого опыта

Группа	Живая масса 1 гол. в начале опыта, кг	Исследуемый фактор
I (контроль)	31,65	ПК + сухой ароматизатор «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ
II опытная	31,77	ПК + сухой ароматизатор «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ + патока в дозе 30 г / 234 мл воды на 1 кг СВ
III опытная	32,31	ПК + жидкий ароматизатор «карамель-ваниль» аэрозольно в дозе 1 г/234 мл воды на 1 кг СВ
IV опытная	32,20	ПК + жидкий ароматизатор «карамель-ваниль» аэрозольно в дозе 1 г / кг СВ + патока в дозе 30 г / 234 мл воды на 1 кг СВ

В соответствии со схемой опыта, свиньи на выращивании и откорме I и III опытных групп получали в течение учетного периода опыта (115 суток) полнорационный комбикорм (ПК), в состав которого добавляли жидкий и сухой ароматизатор. Животные II и IV групп получали тот же комбикорм, в состав которого добавляли соответственно сухой и жидкий ароматизатор, но с добавлением крахмальной патоки.

Ароматизатор и крахмальную патоку вводили в комбикорм аэрозольно непосредственно перед его раздачей боровкам. Все ароматизаторы и патоку добавляли в ПК с ритмом ввода: 10 суток с добавками и 10 суток без них.

В этом опыте свиньям I и III групп скармливали комбикормом, состав которого ежемесячно корректировали в соответствии с возрастом и живой массой. Рационы рассчитывали на получение среднесуточных приростов в пределах 700-900 г. Средняя питательность рациона составляла 3,74 ЭКЕ и 419,6 г переваримого протеина [80].

Подсвинков II и IV группы откармливали таким же комбикормом, в состав которого добавили крахмальную патоку, и так же ежемесячно корректировали его в соответствии с возрастом и живой массой. Рационы рассчитывали на получение среднесуточных приростов в пределах 700-900 г. Средняя питательность рациона составляла 3,74 ЭКЕ и 412 г переваримого протеина (приложение Г, Д).

Для подтверждения результатов исследований была проведена производственная апробация результатов научно-хозяйственных опытов. По методу групп-аналогов отобрали 100 подсвинков со средней живой массой 33,66 и 33,81 кг и аналогичными лимитами вариационных рядов живой массы. Животных разместили в 8 станках по 25 животных в каждом с учетом существующей технологии, принятой в хозяйстве. В учетный период опыта (120 суток), животным скармливали комбикорм, рассчитанный на получение среднесуточных приростов в пределах 700-800 г [140]. Средняя питательность рациона составляла 3,64 ЭКЕ и 396 г переваримого протеина (приложение Е). Контрольная группа потребляла ПК с традиционным режимом кормления. В опытной группе дополнительно к ПК вводили ароматизатор «карамель-ваниль» из расчета 1г / 1кг сухого вещества с ритмом ввода 10 суток с добавкой, 10 суток без нее, ранее показавший наибольшую эффективность.

2.2 Методы проведения исследований

Для успешного решения поставленных задач мы использовали следующие методы и методики исследований.

Всех животных содержали в закрытом помещении в групповых станках в одинаковых технологических и зоогигиенических условиях.

Потребление комбикормов свиньями в опытах изучали методом взвешивания количества розданного корма и учета несъеденных остатков, которые были в кормушках перед следующей раздачей корма.

Химический состав кормов определяли в сертифицированной лаборатории агрохимических анализов Луганского филиала государственного учреждения «Институт охраны почв Украины» (ДП «Луганськстандартметрологія») общепринятыми методами, в частности: влажность – методом высушивания навески в термостате при температуре 102-104°C до постоянной массы; общий азот – по Кьельдалю; сырой жир – по методу Сокслета экстракцией навески бензином при температуре кипения 75-80°C; клетчатку – по Геннебергу и Штоману; золу – методом озоления навески в муфельной печи при температуре 500-600°C; БЭВ – расчетным методом [67].

Изменение живой массы подопытных животных определяли методом ежемесячного индивидуального взвешивания особей перед утренним кормлением.

Среднесуточные приросты живой массы животных определяли по формуле:

$$C = \frac{W_t - W_0}{t},$$

где C - среднесуточный прирост живой массы, г; W_t – живая масса в конце периода, кг; W_0 – живая масса в начале периода, кг; t – длительность периода, суток.

Мясные качества откормленных животных и отбор проб мяса от туш определяли согласно требованиям ГОСТ Р 51447-99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб [28].

При проведении контрольного убоя руководствовались методическими рекомендациями ГОСТ 31476-2012 Свиньи для убоя [29].

Дегустационную оценку мяса и бульона свареных образцов свинины проводили, руководствуясь ГОСТ 9959-91 Межгосударственный стандарт. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки [30].

Отбор проб крови проводили утром перед кормлением из ушной вены по методике ВИЖа [110] дважды за откорм в 3-х и в 7-месячном возрастах животных. Анализы крови выполняли в ООО Диагностический центр «Луганская диагностическая лаборатория» (лицензия МОЗ Украины АВ №539608 от 11.04.2010). При этом пользовались следующими методами: эритроциты и лейкоциты – методом подсчета в камере Горяева; гемоглобин – колориметрически по Г.В.Дервизу и А.И.Воробьеву (1959); общий белок и его фракции в сыворотке крови – рефрактометрически по П.Т.Лебедеву и А.Т.Усович [67]; резервную щелочность – по методу Раевского (2002); кальций – трилонометрическим методом (Борисенко Е.А.,1984); фосфор – по Бриксу [54, 125].

Биохимические исследования сыворотки крови проводили при помощи автоматического анализатора Cobas Integro 400 plus.

Морфологические исследования сердца, почек, печени, селезенки проводили по методике В.Г.Елисеева (1967).

Отбор, обработку и подготовку образцов органов и тканей подопытных животных для гистологических исследований осуществляли в соответствии с общепринятыми методами [68, 110]. При этом образцы органов и тканей фиксировали в 10 %-ном нейтральном формалине. Затем их промывали, обезвоживали в спиртах восходящей крепости и в хлороформе, заливали в парафин, изготавливали срезы. Все гистопрепараты окрашивали гематоксилином и эозином. Увеличение на микроскопе: окуляр х 7, объектив х 40.

Этологические исследования проводили согласно методических рекомендаций В.И. Великжанина [17].

Экономическую эффективность определяли с учетом себестоимости прироста живой массы свиней в опытах, условной цены реализации прироста живой массы молодняка, дохода и прибыли от реализации живой массы свинины. На основе этих данных рассчитывали рентабельность откорма подопытных свиней [72].

Математическую обработку цифровых данных, полученных в исследованиях, произведено при помощи методов вариационной статистики с использованием алгоритмов Н. А. Плохинского [87]. По каждому показателю были рассчитаны средние арифметические величины (\bar{X}), ошибки средней арифметической ($\pm S_x$), а также определена достоверность разницы между средними величинами (t_d) при разных уровнях достоверности (P) из таблиц стандартных значений критерия Стьюдента. Разницу между показателями считали достоверной при * $P > 0,95$, ** $P > 0,99$, *** $P > 0,999$.

РАЗДЕЛ 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Изучение предпочтений ароматизаторов подсвинками

В первом опыте было установлено наличие влияния ароматизации полнорационного комбикорма (ПК) разными ароматизаторами на уровень его потребления свиньями опытных групп (табл. 5).

Таблица 5

Потребление комбикорма подопытными свиньями, n=6 ($\bar{x} \pm s_x$)

Группа	Ароматизатор	Доза внесения ароматизатора г/кг СВ		
		0,5	1	1,5
		Среднесуточное потребление корма		
I	ПК	2,72 ± 0,149		
II	ПК + барбарис	2,48±0,146	2,84±0,146	2,84±0,146
III	ПК + дыня	2,26±0,136	2,64±0,160	2,64±0,160
IV	ПК + карамель-ваниль	2,98±0,066	3,79±0,159***	3,88±0,177
V	ПК + трюфель	2,88±0,080	3,56±0,313***	3,60±0,270
VI	ПК + ваниль-сливки	2,00±0,054	1,92±0,123	1,94±0,111
VII	ПК + вишня	2,27±0,111	2,13±0,165	2,30±0,078

Средний уровень потребления комбикорма свиньями I (контрольной) группы в учетный период опыта был невысоким. При вводе ароматизаторов в дозе 0,5 г/кг сухого вещества существенной разницы в потреблении комбикорма подопытными свиньями мы не установили.

Была установлена зависимость уровня потребления комбикорма животными IV и V групп от концентрации ароматизатора. Так, повышение дозы внесения ароматизатора от 0,5 г до 1,0 г на 1 кг сухого вещества корма способствовало увеличению уровня потребления комбикорма животными на 1,07 кг и 0,84 кг в сутки в сравнении с I группой. Уровень потребления комбикорма свиньями IV и V опытных групп (с ароматизатором «карамель-

ваниль» и «трюфель» в дозе 1г/кг СВ), был более высоким: в IV группе – на 28,23 %, а в V группе – на 23,59 % по сравнению с их сверстниками I (контрольной) группы ($P>0,999$).

Вместе с тем, использование ароматизатора «дыня» в опыте не привело к повышению потребления комбикорма. Наоборот, при дозе 0,5 г и 1,0 г на 1 кг сухого вещества комбикорма, уровень его потребления молодняком III группы был на 20,35 % и 3,03 % меньше по сравнению с контрольной группой ($P>0,95$).

При вводе в состав комбикорма животных II, VI и VII групп ароматизаторов «барбарис», «ваниль-сливки» и «вишня» в дозе 0,5 г/кг сухого вещества корма мы не установили статистически достоверной разницы его потребления по сравнению с I (контрольной) группой. Увеличение концентрации этих ароматизаторов до 1,0 г/кг сухого вещества корма позволило повысить использование полнорационного комбикорма на 4,22 % во II группе, а в VI и VII группах существенно снизило потребление комбикорма на 0,8 кг и 0,58 кг ($P>0,99$) по сравнению со сверстниками I (контрольной) группы.

Нами проанализировано также влияние применения ароматизаторов в дозе 1,5 г/1 кг сухого вещества кормов на потребление корма. Установлено, что указанная доза ароматизаторов не оказывала существенного влияния на уровень потребления комбикорма молодняком свиней всех групп.

Изменение живой массы и среднесуточных приростов животных приведены в таблице 6. При анализе данных таблицы установлено, что достоверных различий в постановочной живой массе между группами животных не было. Тем не менее, съемная живая масса у свиней IV группы, потреблявших комбикорм с добавкой «карамель-ваниль», была на 6,8 % выше в сравнении с контролем (I группа), разница достоверна ($P>0,99$). У животных IV группы и валовой прирост и среднесуточные приросты живой массы были большими в сравнении с остальными группами.

Показатели прироста и затрат кормов на прирост живой массы подопытных свиней, ($\bar{x} \pm S_x$)

Группа	Живая масса 1 головы, кг		Прирост живой массы		Затраты корма на прирост	
	в начале опыта	в конце опыта	валовой, кг	средне-суточный, г	кг	корм. ед.
I	32,00±0,58	100,33±0,84	68,33	621±10,67	3,53	4,17
II	31,83±0,48	96,67±1,45	64,84	589±14,95	3,56	4,20
III	30,83±1,01	101,17±1,64	70,34	639±20,44	3,42	4,03
IV	33,17±0,79	107,17±1,54	74,00	672±16,08	3,15	3,72
V	30,00±0,68	101,00±1,03	71,00	645±3,76	3,46	4,08
VI	31,00±0,82	95,00±2,44	64,00	581±6,64	3,62	4,27
VII	32,83±1,25	98,00±1,37	65,17	592±5,35	3,56	4,20

Среднесуточные приросты живой массы животных за 110 суток опыта в остальных группах были ниже, чем в IV группе и колебалась в пределах от 4,1 % (V группа) до 15,6 % (VI группа). По сравнению с I группой (контроль) эта разница была достоверной ($P > 0,95$). При этом затраты корма на единицу прироста живой массы в IV группе были наименьшими (3,72 корм.ед.). В остальных группах они были выше и колебались в пределах 4,03 - 4,27 корм.ед.

Полученные данные дают основания заключить, что использование изученных нами ароматизаторов в увеличенной дозировке (1,5 г/кг сухого вещества корма) для стимуляции потребления комбикорма откормочным молодняком свиней нецелесообразно. Кроме того, из всех изученных в опыте ароматизаторов («дыня», «барбарис», «ваниль-сливки», «карамель-ваниль», «трюфель», «вишня»), для выращивания и откорма свиней наиболее предпочтительной по эффективности воздействия на потребление и оплату корма приростами живой массы оказалась добавка «карамель-ваниль».

3.2 Установление оптимального ритма ввода ароматизатора «карамель-ваниль»

3.2.1. Потребление и оплата кормов приростами живой массы животных

Во втором опыте было установлено, что в учетный период в 1, 2, 3-й месяцы откорма животные опытных групп, которые потребляли ПК с добавлением ароматизатора с ритмом ввода 10 суток, превосходили сверстников из I (контрольной) группы по среднесуточным приростам соответственно на 6,2 %, 14,8 % и 14,6 % ($P > 0,99$) (табл. 7).

Таблица 7

Помесячная динамика приростов и затрат корма подсвинками на 1 кг прироста живой массы, ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Среднесуточное потребление корма 1 гол, кг	2,42	2,52	2,58	2,49
Среднесуточные затраты к.ед. на 1 гол, кг	2,86	2,98	3,05	2,94
Среднесуточный прирост, г за 1-й месяц	652 ±11,4	631,2 ±19,11	692±7,14**	610,7 ±24,53
Затраты корм.ед. на 1 кг прироста	3,81	3,60	3,51	4,09
Среднесуточный прирост, г за 2-й месяц	687,8±31,52	716,8 ±20,91	789,3±10,5**	723 ±15,35
Затраты корм.ед. на 1 кг прироста	3,53	3,46	3,27	3,42
Среднесуточный прирост, г за 3-й месяц	706,2±24,73	776,8 ±26,96	809,3±10,08**	754,6 ±22,99
Затраты корм.ед. на 1 кг прироста	4,46	4,43	4,26	4,33
Среднесуточный прирост, г за 4-й месяц	721,0±13,78	780,0±14,43**	816±15,07***	769,8±12,26*
Затраты корм.ед. на 1 кг прироста	4,72	4,77	4,5	4,39

На заключительном этапе откорма (4-й месяц опыта) преимущество по живой массе у животных опытных групп сохранилось и увеличилось. Так, подсвинки II и IV групп по этому показателю достоверно превосходили сверстников I группы соответственно на 8,1 %, 6,7 % ($P > 0,95$, $P > 0,99$).

Особенно ощутимым было преимущество по живой массе животных III опытной группы, которые потребляли ПК с добавлением ароматизатора с ритмом ввода 10 суток, в частности, такое преимущество составило в возрасте 210 суток – 13,1 % ($P > 0,999$) по сравнению с I группой.

Среднесуточное потребление корма во II и III группе выросло на 0,1 и 0,16 кг по сравнению с животными I группы, но затраты кормовых единиц во II и III группе за первый месяц были меньше на 0,21 и 0,3 корм. ед. по сравнению с животными контрольной группы, а в конце опыта (за четвертый месяц откорма) подсвинки III группы снизили затраты корма на 0,22 корм.ед. по сравнению со сверстниками I группы. Это можно объяснить увеличением поедаемости в связи с применением ароматической добавки и оптимальным ритмом ее ввода в состав комбикорма.

Разный уровень потребления подсвинками корма, вызванный применением ароматизатора, обеспечил разную интенсивность их роста на этапах откорма, что существенно отразилось на затратах корма в расчете на 1 кг прироста живой массы (табл. 8).

Так, затраты корма на 1 кг прироста живой массы за учетный период опыта у подсвинков III опытной группы были меньше, чем у подсвинков I (контрольной) группы в среднем на 4,8 %. Преимущество по затратам обменной энергии корма на 1 кг прироста живой массы у подопытных свиной III опытной группы составляла 5,66 %.

Затраты переваримого протеина на 1 кг прироста живой массы у животных I группы составили 464 г, что выше по сравнению с животными III опытной группы на 4,8 %.

Приросты живой массы и оплата корма в целом за опыт, n=10 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV(15 суток)
Живая масса 1 гол., кг; в начале опыта	32,18±0,43	32,21±0,39	31,74±0,35	31,85±0,39
в конце опыта	117,26±1,22	121,53±0,97*	127,46±1,03***	119,7±1,23
Валовой прирост, кг	85,08±1,21	89,32±0,79**	95,41±0,90***	87,91±1,37
Среднесуточный прирост, г	692±9,85	726±6,41**	775±7,24***	714±11,04
Затраты корма: на 1 кг прироста, кг	3,5	3,48	3,33	3,5
корм. ед.	4,14	4,10	3,94	4,12
ЭКЕ	4,33	4,26	4,08	4,23
обменной энергии, МДж	43,30	42,61	40,85	42,30
ПП, г	464	456	437	452

Применение ароматизатора в качестве стимулятора потребления комбикорма привело к определенным изменениям интенсивности роста подопытных животных. Так, среднесуточный прирост у животных II и IV групп был соответственно больше на 4,9 и 3,2 %, но затраты корма на 1 кг прироста в этих группах снизились на 0,6 %, хотя значительных различий по этому показателю не было выявлено по сравнению с животными контрольной группы.

Подсвинкам, которым скармливали полнорационный комбикорм с добавлением ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе – 1 г / 1 кг СВ корма с ритмом ввода 10 суток за учетный период опыта использовали меньше комбикорма – на 4,8%, энергии – на 5,65 % и протеина на 5,75 % в расчете на 1 кг живой массы.

Использование ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так - до конца откорма (III группа) положительно повлияло на потребление корма и оплату его приростами живой массы. Живая масса животных за период опыта выросла в среднем на 8,6 %, валовой прирост увеличился на 12,11 %, а потребление комбикорма на 1 кг прироста снизились - на 4,8 % по сравнению с контролем (откорм без добавления ароматизатора).

Выращивание и откорм свиней с добавлением ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в полнорационный комбикорм с ритмом ввода 10 суток (III группа), является выгодным технологическим приемом, поскольку положительно влияет на их прирост, потребление и оплату корма приростами живой массы по сравнению с контрольной группой (I группа).

3.2.2. Особенности кормового поведения подопытных свиней

При изучении кормового поведения также было установлено, что введение в состав полнорационного комбикорма подсвинкам ароматической добавки «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг сухого вещества комбикорма в течение опыта с ритмом ввода: 5, 10, 15 суток – с добавкой и 5, 10, 15 суток – без нее и так - до конца опыта, обеспечило увеличение среднесуточных приростов животных и повышение оплаты их приростами живой массы.

Использование ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так - до конца откорма в III опытной группе положительно повлияло на потребление корма, на приросты и оплату его приростами живой массы. Так, живая масса этих животных за период опыта выросла в среднем на 8,6 %. Также животными III группы было меньше затрачено комбикорма - на 4,8 % в расчете на 1 кг прироста живой массы по сравнению с контролем (корм без ароматизатора).

Результаты анализа кормового поведения подопытных свиней в начале учетного периода опыта (свиньи в возрасте 120 суток) свидетельствуют о том

(табл. 9), что применение ароматической добавки привело к снижению кормовой активности животных II, III и IV групп по сравнению с контролем.

Таблица 9

Некоторые особенности среднесуточного кормового поведения откормочных свиней в возрасте 120 суток (мин), n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,10	1,9	2,05	2,08
Среднесуточный прирост живой массы, г	652 ±11,4	631,2±19,11	692±7,14**	610,7±24,53
Затраты времени (минут) на:				
отдых	955,80±6,52	1006,6±5,10**	1087,80±8,33***	993,07±2,26**
движение по станку	423,87±7,41	346,00±8,92**	240,93±12,03***	374,3±6,25**
потребление корма	43,00±4,12	61,77±1,94*	80,57±2,17**	51,50±3,38
потребление воды	17,33±0,52	25,63±2,02*	30,70±1,9**	21,13±1,01*

Так, среднесуточное потребление корма во II, III и IV группе было меньшим по сравнению с животными I группы на 9,52 %, 2,38 % и 0,95 %, а преимущество по среднесуточному приросту в 1-й месяц опыта особенно ощутимым было у свиней III опытной группы, которые потребляли ПК с добавлением ароматизатора с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее. Оно составляло 6,13 % ($P>0,99$) по сравнению с контролем, но подсвинки II и IV групп уступали по этому показателю сверстникам I группы соответственно на 3,19 % и 6,33 %.

При скармливании комбикорма с ароматической добавкой время, потраченное на отдых подсвинками III группы в возрасте 120 суток, в течение суток было большим на 9,14 % ($P>0,999$) по сравнению с их ровесниками I группы. Затраты времени на движение по станку в III группе были ниже на 12,7 % ($P>0,999$) по сравнению с I группой. Среднесуточные затраты времени

на потребление ароматизированного комбикорма животными III группы были большими на 37,6 минуты ($P>0,99$) по сравнению с I группой. Затраты времени на потребление воды в III группе также были выше на 0,93 %, ($P>0,99$) по сравнению с I группой.

По изученным показателям кормового поведения (затратами времени на отдых и движение по станку) в начале опыта свиньи II и IV групп, которые потребляли комбикорм с ароматизатором с ритмом ввода соответственно 5 и 15 суток, занимали промежуточное положение. По затратам времени на потребление корма и воды между животными II, IV и I группой достоверной разницы не было установлено.

Результаты анализа особенностей кормового поведения свиней в возрасте 200 суток свидетельствуют о том, что подсвинки опытных групп с возрастом становились более спокойными и менее подвижными (по сравнению с контролем). Но при этом они расходовали больше времени на потребление ароматизированного комбикорма (табл. 10).

Таблица 10

Некоторые особенности среднесуточного кормового поведения свиней в возрасте 200 суток (мин), $n=3$ ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,9	3,17	3,13	2,88
Среднесуточные приросты, г	721,0±13,78	780,0±14,43**	816±15,07***	769,8±12,26*
Затраты времени (минут) на:				
отдых	1047,47±11,86	1145,20±13,91**	1202,93±10,38***	1046,33±10,57
движение по станку	303,60±7,98	193,47±15,87**	136,6±12,14***	293,27±8,04
потребление корма	59,10±2,78	69,07±0,70*	71,90±1,40*	67,80±2,03
потребление воды	29,83±1,26	32,26±1,32	28,57±0,65	32,60±1,04

Из анализа данных таблицы 10, среднесуточное потребление корма животными II и III групп увеличилось на 9,31 % и 7,93 %, по сравнению с их сверстниками I группы. Это можно объяснить влиянием ароматической добавки и ритмов ее ввода в состав комбикорма. Между свиньями IV и I групп значительных изменений по этим показателям не было выявлено.

На 4-й месяц опыта преимущество по среднесуточным приростам у животных опытных групп увеличилось. Особенно ощутимым было преимущество по живой массе у животных III опытной группы, в частности, оно составляло – 13,17 % ($P > 0,999$) по сравнению с I группой. Так, подсвинки II и IV групп по этому показателю достоверно превосходили своих сверстников I группы соответственно на 8,18 %, 6,76 % ($P > 0,99$, $P > 0,95$).

Использование ароматизированного комбикорма в кормлении животных привело к определенным изменениям в их кормовом поведении, которые были более заметными в конце откорма. Их в целом можно охарактеризовать как такие, которые способствовали увеличению среднесуточных приростов живой массы.

Так, время затраченное подсвинками III группы на отдых в течение суток, возросло на 14,84 % ($P > 0,999$) по сравнению с их сверстниками контрольной группы. Затраты времени на движение по станку в III группе были ниже на 167 минут ($P > 0,999$) по сравнению с I группой. Затраты времени на потребление животными корма в III группе в среднем за сутки были большими на 12,8 минуты ($P > 0,95$) по сравнению с I группой. Достоверной разницы по затратам времени на потребление воды между животными III и I групп не было установлено.

Сокращение ритма применения ароматической добавки в составе комбикорма до 5 суток (II группа) привело к увеличению времени на отдых и потребление корма соответственно на 9,33 % ($P > 0,99$) и на 16,86 % ($P > 0,95$), а затраты времени на движение у них стали меньшими на 110,13 минут ($P > 0,99$) по сравнению с I группой.

Скармливание ароматической добавки животным IV группы (с ритмом ввода 15 суток) также привело к некоторым изменениям в их суточном поведении, но не имело достоверной разницы.

Анализируя показатели кормового поведения подопытных животных в возрастной динамике, можно отметить, что увеличение их возраста от 120 до 200 суток привело к изменению продолжительности потребления ими корма (табл. 11).

Таблица 11

Кормовое поведение подопытных животных в возрастной динамике, n=3

Показатель	III группа (ритм ввода 10 суток)	
	в возрасте 120 суток	в возрасте 200 суток
Затраты времени (минут) на:		
отдых	1087,8	1202,93
движение по станку	240,93	136,6
потребление корма	80,57	71,9
потребление воды	30,70	28,57

Соответственно увеличение возраста подсвинков в III опытной группе, (которые употребляли полнорационный комбикорм с добавлением ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так - до конца опыта) обусловило рост продолжительности отдыха животных на 115,13 минуты (10,58 %), а затраты времени на движение по станку уменьшились с возрастом на 104,33 минуты (43,29 %). Также уменьшилось время потребления корма и воды на 8,6 минут (10,76 %) и 2,2 минуты (7,16 %) по отношению к аналогичным показателям животных III группы в 120 дневном возрасте.

У животных I группы (без ароматизатора), II (с ритмом ввода: 5 суток – с добавкой, 5 суток – без нее и так до конца опыта) и IV группы (с ритмом ввода: 15 суток – с добавкой, 15 суток – без нее и так - до конца опыта), также были изменения в кормовом поведении с увеличением возраста и с

добавлением ароматизатора к ПК, но они не повлияли существенно на продуктивность животных.

Нами были зафиксированы возрастные изменения кормового поведения откормочных свиней под воздействием ароматизатора «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг сухого вещества) и ритма его применения обеспечили достоверное повышение мясной продуктивности и оплаты корма приростами живой массы в III группе. Оптимальным в этом плане оказался следующий ритм ввода добавки: 10 суток – с ароматизатором, 10 суток – без него, поскольку в возрасте 120 и 200 суток они расходовали больше времени на отдых и потребление полнорационного комбикорма, благодаря этому меньше тратили времени на движение по станку по сравнению с ровесниками других групп. Это можно объяснить физиологически более комфортным ритмом ввода ароматизатора в корм по сравнению с другими группами.

3.2.3. Гематологические показатели подопытных животных

Для оценки реакции животных на ввод в корм новой субстанции мы провели определение и анализ некоторых показателей крови подопытных животных. Установлено, что ввод в рацион молодняка свиней ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с ритмами ввода 5, 10 и 15 суток не оказало достоверного влияния на основные морфологические показатели крови подопытных животных, как в начале, так и в конце опыта (табл. 12). Существующие нормативные показатели по содержанию эритроцитов и лейкоцитов крови колеблются в пределах 6,0–7,5 Т/л и 8,0–16,0 г/л [17].

Исключение составляло содержание гемоглобина в III опытной группе (ритм ввода 10 суток) в конце опыта, которое было выше на 9,6 % ($P < 0,01$) по сравнению с I (контрольной) группой (при норме 99 – 119 г/л [17]).

Показатели лейкоцитарной формулы крови подсвинков при скармливании ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» соответствовали нормативным (нейтрофилы п/я, с/я – соответственно – 3-6 %

и 25-35 %; эозинофилы – 4-12 %; моноциты – 2-5,5 %, лимфоциты – 40-60 %, базофилы – 0,3-0,8 %) [17, 24, 134] и находились на уровне контрольной группы, как в начале, так и в конце опыта.

Также было установлено (табл. 13), что скормливание молодняку свиней ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ (с разными ритмами ввода 5, 10 и 15 суток) не оказало достоверного влияния на уровень общего белка, альбуминов и глобулинов в сыворотке крови животных как в начале, так и в конце их выращивания.

У животных всех групп эти показатели не выходили за пределы физиологической нормы (общий белок в пределах 70-85 г/л [16], альбумин 19,0–39,0 г / л, мочевины 3,57–10,7 мм / л, билирубин общий от 0 до 17,1 мкм/л, АлАТ – 31-58 МЕ / л, АсАТ – 32-84 МЕ / л) [17, 134] и не имели значительных различий как в начале, так и в конце откорма подсвинков. Это дает основания предполагать, что определенная нами доза ароматизатора и разные ритмы ее ввода в рацион не привели к существенным изменениям показателей обмена белков.

Альбумин – основной белок сыворотки крови необходим для переноса свободных жирных кислот из жировой ткани и их транспортировки по крови [17]. Следует отметить, что в процессе роста свиней наблюдали тенденцию к увеличению, с возрастом животных, уровня альбумина в сыворотке крови в каждой группе.

Как свидетельствуют результаты опыта, добавление ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе 1 г/кг СВ (с ритмом ввода 5, 10 и 15 суток) не повлияло на содержание минеральных веществ в сыворотке крови подопытных свиней. Они находились на уровне контрольной группы и были на уровне физиологической нормы – для кальция - 1,78–2,90 мм / л, фосфора - 1,45–2,1 мм / л, натрия - 139-148 мм / л и железа - 19,7–32,3 мкм / л [17] (табл. 13).

В животноводстве особенно важна прижизненная оценка функционального состояния защитных систем организма свиней в связи с его

генотипом, условиями содержания, кормления, продуктивностью и т.д. Оценка состояния Т - и В - систем иммунитета и фагоцитоза имеет большое значение для выявления иммунного статуса в любом возрасте [36, 96, 134].

При изучении иммунологических показателей крови подопытных свиней в начале и конце учетного периода опыта было установлено (табл. 14), что они находились в пределах физиологической нормы (норма: Т - общее 45-57 %; Т - хелперы и Т - супрессоры – соответственно 23 – 43 % и 17 – 39 %; В - лимфоциты 13 – 38 %; фагоцитарная активность 35 – 68 % [16]). Разные ритмы ввода ароматизатора в рацион подопытных свиней на откорме не оказали заметного влияния на эти показатели.

Фагоцитарная активность у подсвинков III группы в конце опыта была выше на 1,4 % по сравнению с начальным периодом опыта. Иммунологические показатели, выраженные Т- и В- системами иммунитета, достоверной разницы между группами и с возрастом свиней не имели, но также находились в пределах физиологической нормы.

Основываясь на полученных данных, можно заключить, что защитные системы организма свиней в связи с использованием ароматизатора корма функционировали нормально.

Морфологические показатели крови свиней, $n=3(\bar{X} \pm Sx)$

Показатель	Нормы	Начало опыта (в 3-месячном возрасте)				Конец опыта (в 7-месячном возрасте)			
		группа				группа			
		I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Гемоглобин, г/л	90-120	97,3±1,15	101,7±1,67	104,0±0,58	102,7±1,45	102,6±1,76	106±1,15	113,6±1,45**	102,3±1,45
Эритроциты, Т/л	6,0-7,5	6,43±0,23	6,17±0,09	6,30±0,06	6,17±0,12	6,33±0,24	6,63±0,22	6,83±0,07	6,73±0,09
Лейкоциты, г/л	8-16	10,1±0,15	10,2±0,38	10,1±0,23	10,4±0,64	11,1±0,89	11,0±0,12	11,5±0,21	10,9±0,26
Лейкоцитарная формула:									
Нейтрофилы п/я, %	3-6	7,00±1,15	7,33±1,20	8,00±0,58	7,67±0,88	6,33±0,67	7,33±0,67	7,00±1,00	7,33±1,20
Нейтрофилы с/я, %	25-35	27,0±1,15	27,3±0,33	26,3±1,20	27,0±2,00	26,0±1,00	25,0±1,00	24,6±1,20	25,33±0,88
Эозинофилы, %	4-12	3,67±0,33	3,33±0,33	4,00±0,58	3,67±0,33	4,67±0,67	4,67±1,45	5,00±0,58	4,33±0,33
Моноциты, %	2-5	3,33±0,33	3,00±0,58	3,00±1,00	3,33±0,67	5,00±1,15	5,00±0,58	5,67±0,33	4,67±0,33
Лимфоциты, %	40-61	58,0±0,58	58,3±1,86	58,3±0,33	58,0±1,53	57,8±2,33	58,3±1,20	57,3±0,33	57,7±1,20
Базофилы, %	0,3-0,8	0,67±0,41	0,67±0,41	0,33±0,58	0,33±0,58	0,33±0,58	0,67±0,41	0,33±0,58	0,67±0,41

Биохимические показатели сыворотки крови свиней, $n=3(\bar{X} \pm Sx)$

Показатель	Нормы	Начало опыта (в 3-месячном возрасте)				Конец опыта (в 7-месячном возрасте)			
		группа				группа			
		I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Общий белок, г/л	70-89	71,1±2,63	72,9±2,50	73,3±2,64	72,8±2,17	73,6±0,86	74,3±1,04	75,6±1,32	74,1±1,48
Альбумины, г/л	22-39	22,5±2,94	31,3±3,46	28,7±1,37	28,5±1,02	28,2±0,83	32,5±3,00	32,5±1,59	31,7±3,47
Глобулины, г/л	29-48	48,5±3,87	41,7±4,34	44,6±3,49	44,3±1,67	45,4±1,64	41,7±3,33	43,1±2,66	42,4±2,00
АлАТ, МЕ/л	31-58	53,3±5,73	45,7±7,39	43,3±5,31	43,8±6,32	52,2±2,45	47,0±3,09	52,7±3,99	48,15±7,45
АсАТ, МЕ/л	32-84	41,2±1,63	42,9±3,82	43,3±9,53	41,6±10,45	42,2±5,31	40,5±5,93	55,7±7,33	42,2±1,54
Креатинин, мкМ/л	100-200	144,9±15,04	152,1±12,42	142,6±1,80	146,5±17,02	149,6±5,51	145,4±4,57	153,7±6,18	141,7±0,91
Мочевина, мМ/л	3,3-10,7	4,63±0,30	5,00±0,43	5,41±0,04	4,72±0,34	5,68±0,51	5,72±0,84	6,34±0,49	5,50±0,67
Билирубин общий, мкМ/л	0,3-17,1	3,47±0,49	2,75±1,02	3,97±0,84	3,28±0,56	13,73±1,33	13,30±1,01	12,40±0,89	12,89±0,77
Кальций, мМ/л	2,0-3,25	2,23±0,06	2,44±0,18	2,58±0,15	2,47±0,19	2,07±0,19	2,10±0,06	2,27±0,09	2,30±0,06
Фосфор, мМ/л	1,45-2,6	1,77±0,13	1,81±0,08	1,87±0,14	1,83±0,15	1,84±0,09	1,87±0,09	1,96±0,11	1,88±0,11
Натрий, мМ/л	139-148	140,3±1,24	141,1±0,84	143,5±0,67	141,6±1,80	141,0±2,40	143,2±0,51	145,5±0,70	141,4±1,42
Железо, мкМ/л	19,7-32,2	25,9±4,32	25,6±3,04	25,2±2,10	23,1±1,29	23,1±4,39	23,6±1,67	29,3±3,77	24,5±4,54

Иммунологические показатели крови свиней, $n=3(\bar{X} \pm Sx)$

Показатель	Нормы	Начало опыта (в 3-месячном возрасте)				Конец опыта (в 7-месячном возрасте)			
		группа				группа			
		I (контроль)	II (5 суток)	III (10суток)	IV (15 суток)	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Т–общие	45-57	53,0±1,73	53,6±1,20	56,3±0,88	55,67±0,33	54,3±0,33	55,3±1,67	56,3±0,88	52,6±0,67
В–лимфоциты	13-38	20,3±0,33	21,0±0,58	21,3±0,33	21,6±0,88	22,3±0,88	23,0±0,58	23,6±0,33	21,6±0,88
Т– хелперы	23-43	35,0±1,53	36,0±0,58	37,6±0,88	38,0±0,58	36,6±0,67	37,0±1,00	37,6±0,88	35,0±1,00
Т–супрессоры	17-39	18,0±0,58	17,6±0,67	18,6±0,33	17,6±0,33	17,67±0,33	18,3±0,67	18,7±0,33	17,6±0,88
Иммунорегуляторный индекс (ИРИ)	1,4	1,94±0,10	2,03±0,05	2,02±0,07	2,15±0,07	2,08±0,08	2,02±0,02	2,03±0,07	1,99±0,15
Фагоцитарная активность, %	35-68	60,0±2,89	63,3±1,67	63,7±0,88	60,0±2,89	63,3±1,67	61,6±0,88	65,0±2,89	63,0±1,53
Фагоцитарное число, ус.ед.	4-7	4,00±0,58	4,33±0,33	5,00±0,58	4,67±0,67	4,00±0,58	4,33±0,33	4,67±0,33	3,67±0,33

3.2.4. Мясные показатели подопытных свиней

Для изучения возможного влияния различных технологических приемов использования ароматизатора на убойные показатели, органы и ткани, а также на дегустационные показатели мяса и бульона подопытных животных мы провели контрольный убой.

При изучении убойных показателей во втором опыте было установлено, что добавление ароматической добавки «карамель-ваниль» в полнорационный комбикорм в течение учетного периода с ритмом ввода 10 суток положительно повлияло на основные убойные показатели животных III группы в сравнении с их ровесниками контрольной (I) группы (табл. 15).

Установлено, что по живой массе, массе парных и охлажденных туш свиньи III группы превышали аналогичные показатели I (контрольной) группы на 9,26 %; 12,4 % и 12,17 %, соответственно.

Таблица 15

Мясные показатели подопытных свиней, $n=3$ ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Живая масса 1 головы перед убоем, кг	115,8±0,17	120,46±1,97	126,53±1,68**	118,53±1,09
Масса парной туши, кг	81,58±0,33	85,60±1,44	91,70±1,14**	83,45±0,68
Масса охлажденной туши, кг	80,79±0,52	84,78±1,51	90,63±1,14**	82,13±0,58
Убойная масса, кг	87,12±0,28	91,44±0,52**	98,01±0,39***	89,10±0,28**
Убойный выход, %	75,23±0,15	75,93±0,87	77,45±0,73*	75,18±0,47
Толщина шпика, см	3,28±0,04	3,34±0,04	3,38±0,04	3,36±0,01
Ширина туши, см	51,70±0,76	54,15±0,54	58,67±0,77**	52,34±0,31
Длина туши, см	79,56±0,27	82,31±0,54*	86,42±1,72*	80,47±0,44
Площадь мышечного глазка, см	36,73±0,32	38,60±0,64	40,73±0,62**	37,83±0,23*

Вместе с этим, наибольшую разницу по убойной массе (12,5 %) и по убойному выходу (2,22 %) наблюдали между животными I (потребление комбикорма без ароматизатора) и III (потребление комбикорма с ароматической добавкой с ритмом ввода: 10 суток - с ароматизатором и 10 суток - без него) групп.

В толщине шпика значительной разницы между тушами подопытных групп не установлено, а по ширине и длине туш преимущество имели образцы III опытной группы соответственно на 13,48 % и на 8,62 % в сравнении со сверстниками из контрольной группы. Площадь «мышечного глазка» также была большей в тушах животных III опытной группы на 10,9 % в сравнении с контрольной группой.

По морфологическому составу туш между животными подопытных групп также были установлены определенные различия (табл. 16).

Таблица 16

Морфологический состав туш свиней, n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Масса охлажденной туши, кг	80,79±0,52	84,78±1,51	90,63±1,14**	82,13±0,58
Масса мякоти, кг	44,95±0,22	47,34±0,42**	50,10±0,58**	45,15±0,60
Выход мякоти, %	55,63±0,11	55,86±0,62	55,27±0,09	54,96±0,35
Масса сала (шпика), кг	27,88±0,49	28,84±0,54	31,19±0,16**	28,73±0,36
Выход сала, %	34,50±0,40	34,02±0,28	34,41±0,26	34,97±0,19
Масса костей, кг	7,94±0,19	8,60±0,78	9,35±0,41*	8,26±0,38
Выход костей, %	9,86±0,29	10,12±0,79	10,30±0,33	10,06±0,54
Масса внутреннего жира, кг	3,36±0,19	3,48±0,20	3,74±0,15	3,41±0,17
Выход внутреннего жира, %	3,86±0,20	3,80±0,20	3,81±0,13	3,82±0,18

Наиболее высокие морфологические показатели установлены у животных III опытной группы. Так, у них масса охлажденных туш была на

12,17 % выше в сравнении с контрольной группой. Изменились в сторону увеличения и некоторые убойных показателей в этой группе: массы мякоти - на 11,45 %, массы сала - на 11,87 %, и массы костей - на 17,75 %. Также можно отметить тенденцию к увеличению массы внутреннего жира у животных в III группе. В тушах животных II группы было больше мякоти, чем у их ровесников I группы на 5,31 % ($P > 0,99$).

Скармливание ароматической добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток - с добавкой и 10 суток - без нее, привело к увеличению убойных показателей в целом, но существенно не повлияло на массу внутренних органов свиней (табл. 17).

Так, по живой массе свиные III группы на 9,26 % превышали аналогичный показатель у ровесников I (контрольной) группы, что привело к увеличению выхода внутренних органов в этой группе на 0,31 % в сравнении с I группой.

Таблица 17

Масса внутренних органов свиней, $n=3$ ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Живая масса 1 головы перед убоем, кг	115,8±0,17	120,46±1,97	126,53±1,68**	118,53±1,09
Масса печени, кг	1,48±0,07	1,59±0,04	1,80±0,04	1,52±0,06
Масса сердца, кг	0,40±0,02	0,44±0,03	0,51±0,02	0,42±0,01
Масса легких, кг	0,75±0,01	0,80±0,02	0,89±0,02	0,78±0,01
Масса селезенки, кг	0,15±0,01	0,16±0,01	0,18±0,01	0,16±0,01
Масса почек, кг	0,23±0,01	0,25±0,01	0,27±0,01	0,23±0,02
Выход внутренних органов, %	2,59±0,10	2,68±0,04	2,89±0,04*	2,63±0,04

Таким образом, скармливание откормочным свиньям полнорационного комбикорма с добавлением ароматизатора «карамель-ваниль» (в дозе 1 г/кг сухого вещества с ритмом ввода: 10 суток - с добавкой и 10 суток - без него)

обеспечивает увеличение убойной массы свиней III опытной группы на 12,5 %, а убойного выхода - на 2,22 % в сравнении с I (контрольной) группой.

Применение ароматической добавки «карамель-ваниль» приводит к увеличению убойных показателей в целом, но существенно не влияет на массу и визуальную оценку внутренних органов откормочных свиней.

3.2.5. Результаты дегустации мяса и бульона

Дегустационный анализ мяса и бульона – наиболее распространенный, достаточно объективный и надежный способ оценки качества продукции. По результатам проведенной комиссионной дегустационной оценки мясопродуктов было установлено (табл. 18), что образцы мяса III опытной группы (скармливание ароматизатора «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой и 10 суток – без нее), были по среднему баллу оценены как лучшие на 1,9 % в сравнении с контрольной группой (без ароматизатора).

Таблица 18

Дегустационная оценка мяса и бульона, $n=8$ ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Дегустационная оценка мяса, (баллы)				
Вкус	4,25±0,25	4,13±0,23	4,50±0,19	4,38±0,26
Сочность	4,00±0,19	3,88±0,23	4,13±0,23	4,13±0,13
Нежность	4,13±0,30	4,00±0,27	4,25±0,25	4,13±0,23
Аромат	4,25±0,25	4,00±0,33	4,25±0,31	4,13±0,23
Цвет	4,25±0,25	4,00±0,27	4,25±0,25	4,13±0,30
Посторонние привкусы и ароматы	4,38±0,18	4,25±0,25	4,38±0,18	4,38±0,18
Средний балл	4,21±0,05	4,04±0,05*	4,29±0,05	4,21±0,05
Дегустационная оценка бульона, (баллы)				
Вкус	3,75±0,25	3,88±0,48	3,88±0,35	3,63±0,38
Цвет	4,00±0,27	4,25±0,31	4,13±0,13*	3,75±0,25
Аромат	4,00±0,33	3,75±0,31	4,25±0,37	3,50±0,38
Прозрачность бульона	4,25±0,25	4,13±0,30	4,38±0,26	4,00±0,19
Посторонние привкусы и ароматы	4,25±0,25	3,75±0,25	4,13±0,23	3,75±0,25
Средний балл	4,05±0,09	3,95±0,10	4,15±0,08	3,73±0,08*

По всем показателям (нежность, вкус, аромат, сочность и т.д.) значительных различий между образцами мяса животных разных групп не обнаружено. Это свидетельствует о том, что применение ароматической добавки «карамель-ваниль» в составе комбикорма для откорма свиней с ритмом ввода: 10 суток – с ароматизатором и 10 суток – без него не привело к ухудшению качества свинины в целом.

Средний балл дегустации бульона, рассчитанный по показателям вкуса, прозрачности, цвета, и аромата в опытных образцах III группы был выше на 2,46 % в сравнении с I группой.

Таким образом, образцы мяса и бульона от туш животных III опытной группы, при скармливании ароматической добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток - с добавкой и 10 суток - без нее, по среднему баллу были оценены комиссией дегустаторов выше (соответственно на 1,9 % и 2,46 %) в сравнении с образцами их ровесников I группы. Следовательно, примененный технологический прием и ритм использования ароматической добавки способствовали улучшению дегустационных показателей мяса и мясного бульона.

3.2.6. Гистологические исследования отдельных органов и тканей

В ходе анализа убойного материала животных было установлено, что макроскопическая картина печени, почек, мышц и сердца у свиней всех групп визуально и пальпаторно была без патологических изменений.

Печень была темно-красного цвета равномерной окраски. Края – заостренные, консистенция – плотная. Почки – бобовидной формы, красно-коричневого цвета и плотной консистенции. Длиннейшая мышца спины на поперечном разрезе поперечно овальной или треугольной формы, светло-розового цвета с хорошо выраженной мраморностью. Сердце типичной треугольной формы. Миокард не интенсивно розового цвета, упругий. Соотношение стенок левого и правого желудочков составляет 3:1, что является признаком его физиологической нормы.

Результаты анализа гистологической структуры печени опытных свиней представлены на рисунке 3. Структура печеночных долек сохранена. На препаратах видны печеночные пластинки (балки), образованные печеночными клетками (гепатоцитами) расположенными в два ряда. Гепатоциты многоугольной или округлой формы с крупным центрально расположенным ядром.

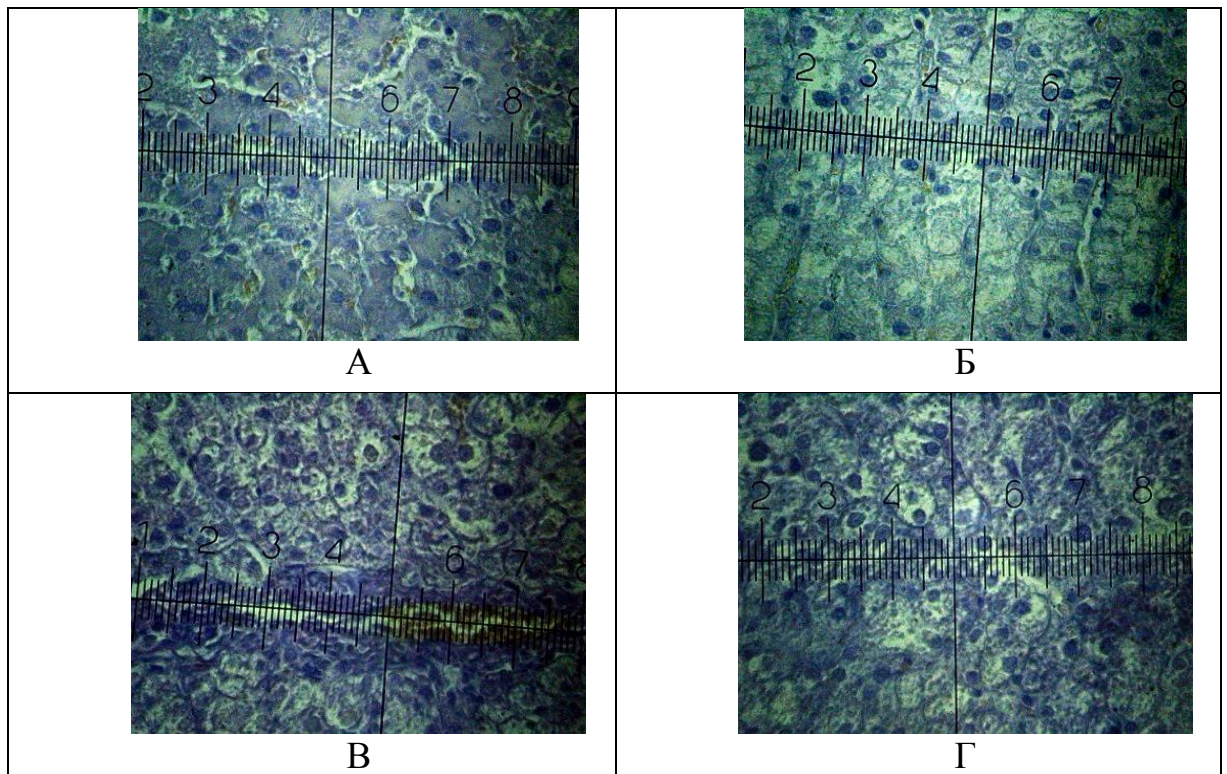


Рисунок 3 – Гистопрепараты. Печеночные пластинки (балки) печени.

А – I контрольная, Б – II опытная, В – III опытная, Г – IV опытная группы.

Паренхима печени представлена печеночными дольками многоугольной формы. Структура печени свидетельствует о нормальном функциональном состоянии органа во всех группах и отсутствии токсического поражения.

По данным таблицы 19 можно отметить увеличение размеров структурных элементов печени у свиней II и III опытных групп. В частности, у свиней II опытной группы – толщина печеночных балок была увеличена на 0,42 мкм или 3,1% ($P > 0,95$). Так же у свиней III опытной группы был увеличен диаметр ядер гепатоцитов на 0,19 мкм или 3,4% ($P > 0,99$) и толщина печеночных балок на 0,98 мкм или 7,2% ($P > 0,99$) в сравнении с контрольной

группой. Это вероятно обусловлено повышенным уровнем обмена веществ у свиней этих групп.

Таблица 19

Количественная характеристика состояния морфологических структур печени, ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Диаметр ядер клеток печени, мкм	5,65±0,02	5,83±0,11	5,84±0,02**	5,74±0,05
Диаметр клеток печени, мкм	11,75±0,14	11,98±0,15	11,96±0,05	12,09±0,02
Толщина печеночных балок (пластинок), мкм	13,73±0,13	14,15±0,02*	14,75±0,16**	14,15±0,09

Результаты анализа гистологической структуры почек контрольных и опытных животных представлены на рисунке 4.

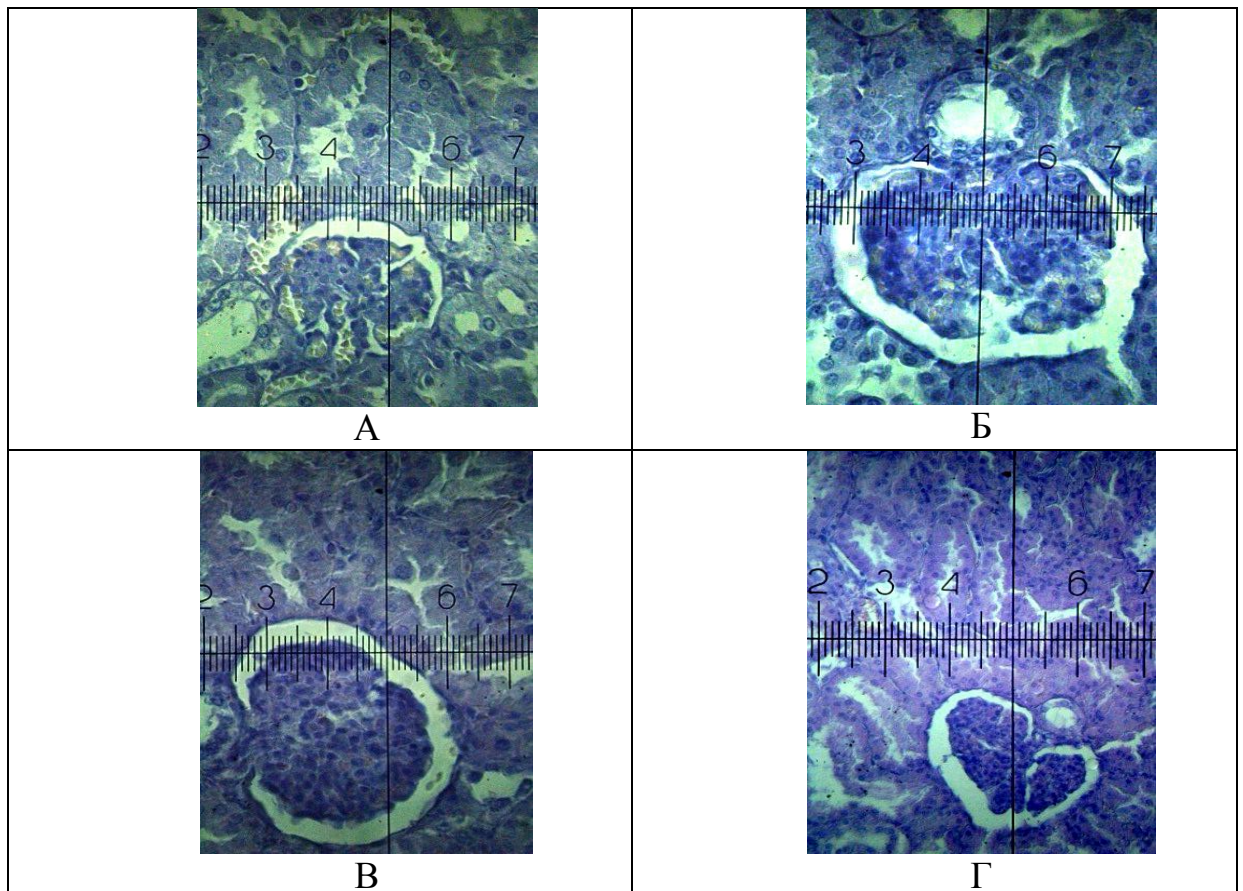


Рисунок 4 – Гистопрепараты. Нефрон почек свиней
А – I контрольная, Б – II опытная, В – III опытная, Г – IV опытная группы.

На препаратах видно корковое вещество почек. Корковое вещество имеет вид множественных канальцев, срезаемых в разных проекциях (извитые проксимальные и дистальные канальцы) и округлых образований (почечных телец). Почечные тельца содержат наружную капсулу и сосудистый клубочек. Мозговое вещество представлено прямыми проксимальными, дистальными и тонкими нисходящими и восходящими канальцами. В таблице 20 приведена количественная характеристика состояния морфологических структур почек свиней.

Таблица 20

Количественная характеристика состояния морфологических структур почек свиней, ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Диаметр нефрона, мкм	95,25±0,75	97,72±0,41*	98,38±0,33*	97,52±0,43
Площадь нефрона, мкм ²	7123,64±112,49	7495,88±63,25*	7597,37±50,38*	7466,28±66,36
Диаметр почечных канальцев мозгового слоя, мкм	20,13±0,43	20,70±0,43	20,41±0,33	20,98±0,16

По данным также следует отметить увеличение размеров структурных элементов почек у свиней II и III опытных групп. У свиней II опытной группы – диаметр нефрона на 2,47 мкм или 2,6 % ($P > 0,95$) и площадь нефрона на 372,24 мкм² или 5,2 % ($P > 0,95$).

В частности, у свиней III опытной группы, больше диаметр нефрона на 3,13 мкм или 3,3% ($P > 0,95$) и площадь нефрона на 473,73 мкм² или 6,7% ($P > 0,95$), так же было увеличение размеров структурных элементов и в IV опытной группе, но достоверной разницы не обнаружили. Это также может быть обусловлено повышенным уровнем обмена веществ у свиней этих группы.

Скелетная мышечная ткань имеет типичное строение. Она включает пучки мышечных волокон, разделенных рыхлой соединительной тканью. Мускулатура состоит из продольно срезанных мышечных волокон разного диаметра, при этом поперечная исчерченность выделяется четко. В поперечном разрезе волокна округлые. Прослойки соединительной ткани и жировые включения незначительные.

Результаты анализа гистологической структуры скелетной мускулатуры свиней представлены на рисунке 5.

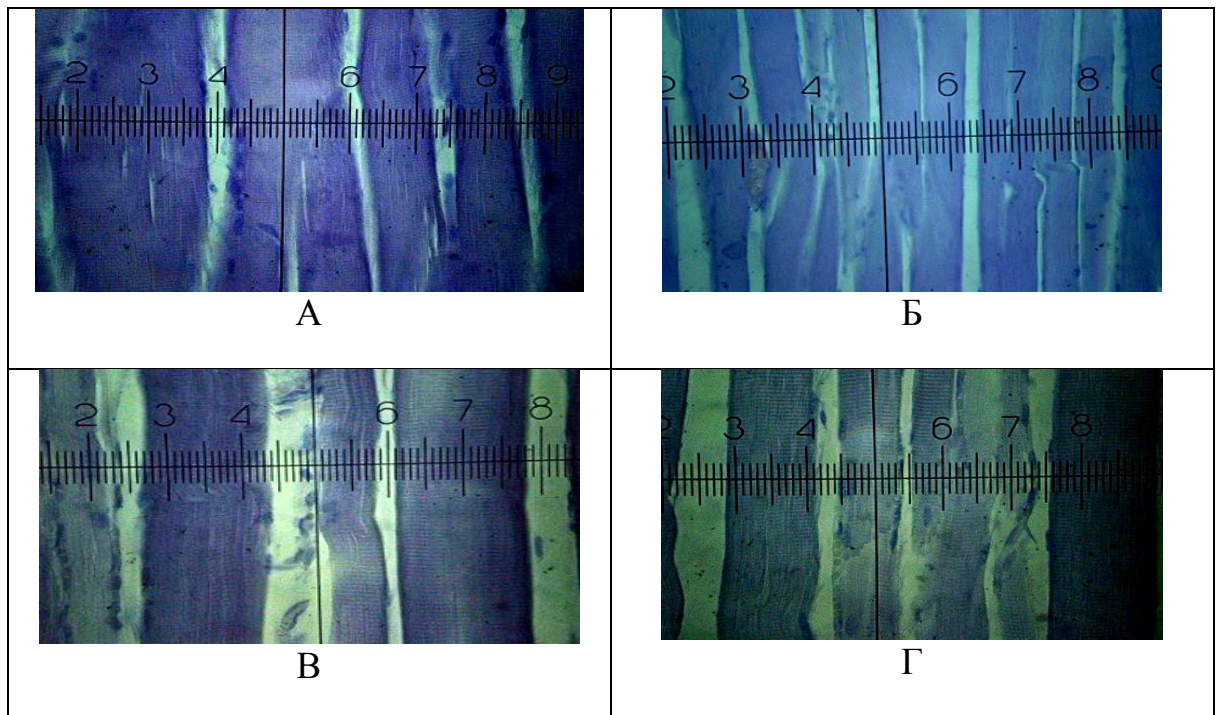


Рисунок 5 – Гистопрепараты. Скелетная поперечнополосатая ткань
длиннейшей мышцы спины свиней

А – I (контрольная), Б – II опытная, В – III опытная, Г – IV опытная
группы.

На рисунке 6 представлена количественная характеристика состояния морфологических структур скелетной мускулатуры свиней.

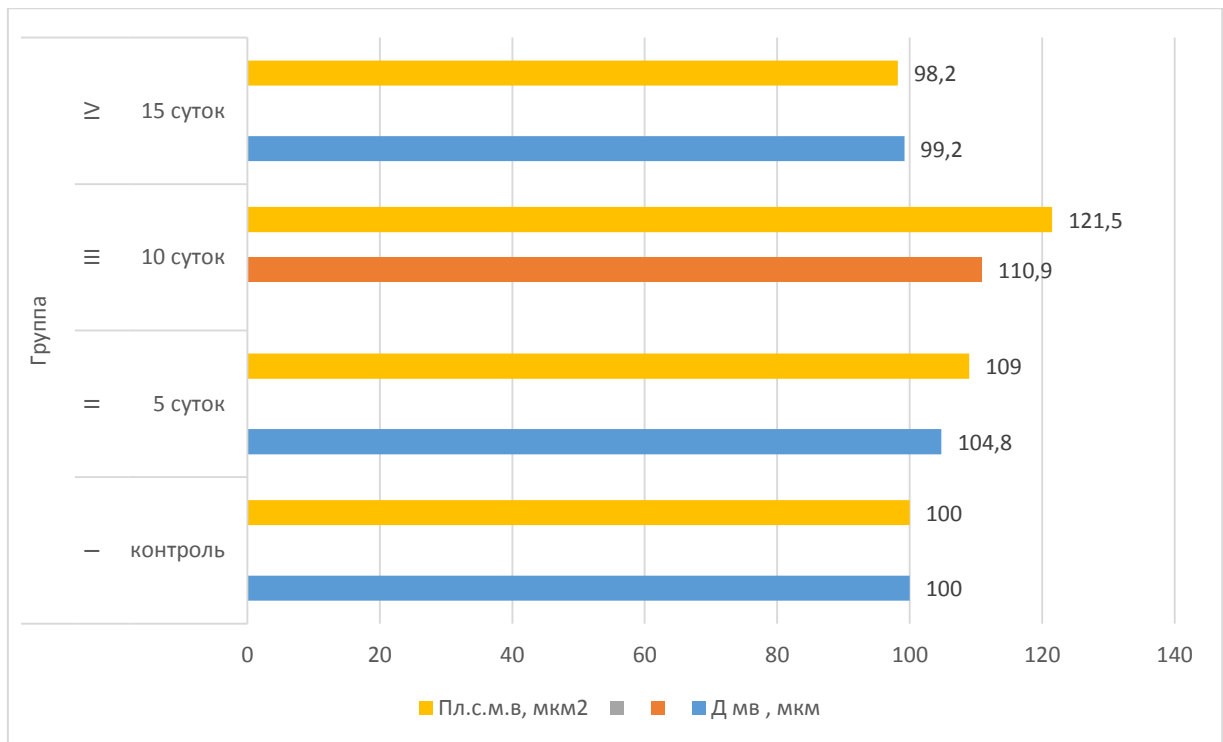


Рис. 6 – Количественная характеристика состояния морфологических структур скелетной мускулатуры свиней (в % по сравнению с контрольной группой)

Из рисунка 6 следует, что у свиней II и III опытных групп, за исключением их сверстников IV группы отмечается увеличение размеров структурных элементов скелетной мускулатуры. В частности, у свиней II опытной группы больше диаметр мышечного волокна на 4,8% ($P > 0,999$) и площадь поперечного сечения на 9,0% ($P > 0,99$), а у свиней III опытной группы, диаметр мышечного волокна больше на 11,0% ($P > 0,999$) и площадь его поперечного сечения на 56,45 или 21,5% ($P > 0,99$). Это может быть обусловлено более высокими продуктивными показателями у свиней этих групп.

Результаты анализа гистологической структуры сердечной поперечнополосатой мышечной ткани свиней представлены на рисунке 7.

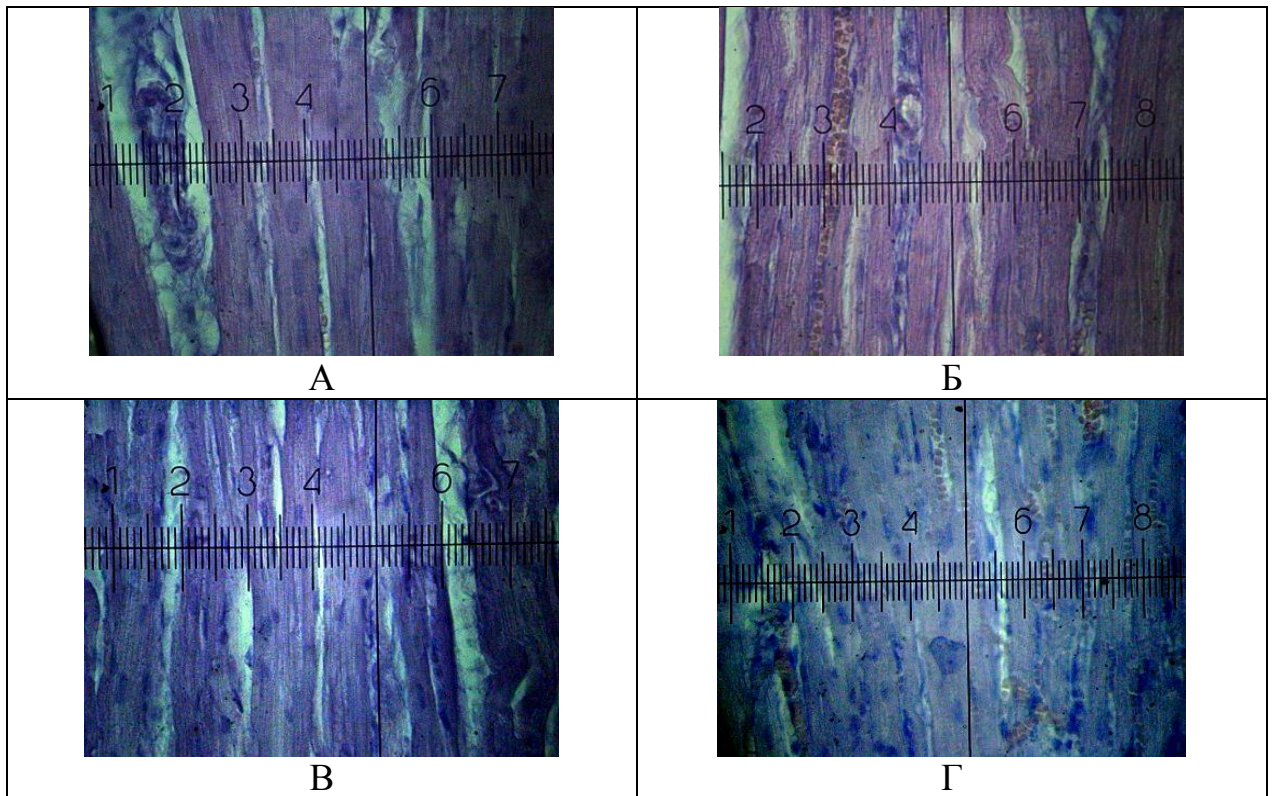


Рисунок 7 – Гистопрепараты. Сердечная поперечнополосатая ткань свиней

А – I контрольная, Б – II опытная, В – III опытная, Г – IV опытная группы.

На гистопрепаратах сердечной мышцы хорошо видны продольные срезы мышечных волокон, образованные сердечными миоцитами (кардиомиоцитами). Миоциты веретеновидной формы, соединяются между собой темными полосками (вставочными пластинками). В таблице 21 представлена количественная характеристика состояния морфологических структур сердечной мускулатуры свиней.

Можно отметить увеличение размеров структурных элементов сердечной мышцы у свиней III опытной группы.

В частности, у свиней III опытной группы, больше диаметр сердечного мышечного волокна на 1,11 мкм или 3,0% ($P > 0,95$) в сравнении с контрольной группой, что может быть обусловлено более высокими продуктивными показателями у свиней этой группы.

Количественная характеристика состояния морфологических структур
сердечной мускулатуры свиней ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Толщина сердечного волокна, мкм	36,46±0,75	35,28±0,39	37,57±0,63*	34,73±0,49

Следует отметить, что скармливание ароматизатора «карамель-ваниль» в наших исследованиях вызвало незначительные изменения в гистологическом строении некоторых внутренних органов опытных животных, но они не выходят за пределы физиологической нормы, т.к. имеют характер тенденции.

3.2.7. Анализ экономической эффективности разных ритмов ввода ароматизатора корма

Проведенные нами экономические расчеты свидетельствуют о том (табл. 22), что применение сухого ароматизатора «карамель-ваниль» с ритмом ввода 10 суток с добавкой и 10 суток без нее за 123 суток откорма позволило получить определенный положительный экономический эффект.

Расчет соотношения затрат и прибыли свидетельствуют о различной прибыльности применения ароматизатора «карамель-ваниль» при откорме свиней всех групп. Это касается как использования ароматизатора с ритмом ввода 5 суток с добавкой и 5 суток без нее, так и при введении ароматизатора через 10 суток с добавкой и 10 суток без нее, а также с ритмом ввода 15 суток с добавкой и 15 суток без нее при смешивании с комбикормом.

Так, у животных III опытной группы (сухой ароматизатор «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с ритмом ввода 10 суток с добавкой и 10 суток без нее и так до конца опыта) чистая прибыль увеличилась практически вдвое и составила 91,77 % в сравнении с ровесниками I группы.

Экономическая эффективность откорма свиней при разных ритмах скармливания ароматизированного корма (за весь период откорма), на 1 голову

Показатель	Группа			
	I (контроль)	II (5 суток)	III (10 суток)	IV (15 суток)
Общий расход корма, кг	298,7	310,75	317,43	307,37
Стоимость комбикорма, руб.	4928,55	5127,38	5237,60	5071,61
Стоимость ароматизатора, руб.	-	154	154	154
Валовой прирост живой массы, кг	85,08	89,32**	95,41***	87,91
Валовой доход, руб.	9358,8	9825,2	10495,1	9670,1
Себестоимость откорма, руб.	8681,83	9055,66	9196,88	8979,88
Чистая прибыль, руб.	676,97	769,55	1298,23	690,22
Уровень рентабельности, %	7,79	8,49	14,11	7,68

Также были установлены положительные изменения по размеру чистой прибыли во II и IV опытных группах – они составили соответственно 13,67 % и 1,95 % в пользу животных этих групп.

Применение ароматизатора с различными ритмами ввода в комбикорм обеспечило увеличение среднесуточных приростов во всех трех опытных группах, а также снижение затрат корма на 1 кг прироста в этих группах.

Таким образом, выращивание и откорм подсвинков (с вводом ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в состав полнорационного комбикорма в течение 123 суток с ритмом ввода 10 суток в дозе 1 г / кг СВ) привело к увеличению рентабельности откорма в III группе на 6,32 % по сравнению с их ровесниками I группы.

3.2.8. Апробация полученных результатов

Для подтверждения результатов исследований по применению ароматизатора «карамель-ваниль» из расчета 1 г / 1кг сухого вещества с ритмом ввода 10 суток с добавкой, 10 суток без нее, которая показала

наибольшую эффективность ранее, была проведена производственная апробация.

Результаты производственного опыта приводятся в таблице 23. Из таблицы следует, что по сравнению с животными контрольной группы подсвинки опытной группы за период откорма превзошли своих аналогов по валовому и среднесуточному приросту живой массы на 10,05 кг и 84 г ($P \geq 0,999$), или на 12,32%; при этом чистая прибыль и уровень рентабельности были выше в опытной группе на 618 руб. и 6,75% соответственно.

Таблица 23

Динамика живой массы молодняка свиней и эффективность применения ароматической добавки «карамель-ваниль», $n=100$ ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Живая масса 1 гол., кг; в начале опыта	33,66±0,45	33,81±0,37
в конце опыта	115,26±1,32	125,46±1,05***
Валовой прирост, кг	81,60±1,19	91,65±0,92***
Среднесуточный прирост, г	680±9,85	764±7,24***
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,50	3,33
Общий расход корма, кг	285,6	305,2
Стоимость комбикорма, руб.	6426	6867
Стоимость ароматизатора, руб.	-	154
Валовой доход, руб.	14688	16497
Себестоимость откорма, руб.	13321	14116
Чистая прибыль, руб.	1367	2381
Уровень рентабельности, %	10,26	16,86

Подсвинки, которым скармливали полнорационный комбикорм с добавлением ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе – 1г / кг СВ корма с ритмом ввода 10 суток, за учетный период опыта использовали больше

комбикорма – на 6,86 %, или на 477,4 руб. больше, чем их аналоги из контрольной группы. Однако за счет большего прироста живой массы их валовой доход и чистая прибыль были выше.

Таким образом, выращивание и откорм свиней с добавлением ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в полнорационный комбикорм с ритмом ввода 10 суток с добавкой и 10 суток без нее является выгодным технологическим приемом, поскольку положительно влияет на их среднесуточный прирост, потребление и оплату корма приростами живой массы по сравнению с животными контрольной группы.

3.3 Изучение эффективности разных технологических приемов ароматизации корма для свиней

3.3.1. Потребление и оплата кормов приростами живой массы при использовании пенала для ароматизации комбикорма

При проведении третьего опыта нами было установлено наличие влияния разных технологических приемов ароматизации полнорационного комбикорма на уровень его потребления свиньями всех групп (табл. 24).

Так, среднесуточные приросты подсвинков за учетный период опыта (с 1-го по 4-й месяц откорма), которые употребляли ПК с добавлением сухого и жидкого ароматизатора в пенале (II и IV группа) были ниже соответственно на 2,22 % и 2,48 %. А животные III группы, которые употребляли жидкий ароматизатор (аэрозольный ввод), имели среднесуточные привесы выше на 5,21% ($P > 0,999$) в сравнении с ровесниками I (контрольной) группы.

У подсвинков III группы было преимущество по валовому приросту на 5,62 % ($P > 0,99$) перед их ровесниками I (контрольной) и оно сохранялось на всем протяжении откорма. Живая масса животных II и IV опытных групп была ниже на 1,83 % и 2,1 % в сравнении с их ровесниками I группы.

Динамика живой массы и затрат корма подопытными свиньями,
 $n=10 (\bar{X} \pm Sx)$

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + пенал)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +пенал)
Живая масса 1 гол, кг:				
в начале опыта	31,51±0,10	31,45±0,17	31,61±0,17	31,50±0,12
в конце опыта	117,73±0,66	116,09±0,57	122,64±1,03***	115,92±0,92
Валовой прирост, кг	86,22±0,68	84,64±0,63	91,07±1,08**	84,41±0,90
Среднесуточный прирост, г	759,34±5,93	742,48±5,50	798,91±9,48**	740,49±7,92
Затраты корма: на 1 кг прироста, кг	3,31	3,35	3,25	3,45
корм.ед.	3,64	3,70	3,58	3,76
ЭЖЕ	4,0	4,06	3,94	4,14
обмен. энергия, МДж	40,06	40,63	39,44	41,40
перевар. протеина, г	435,78	442,14	429,05	450,44

Затраты корма на 1 кг прироста у животных III группы (аэрозольный ввод) были меньшими на 1,66 % в сравнении с ровесниками I группы. Однако у подсвинков II и IV опытных групп возросли затраты корма соответственно на 1,45 % и 3,35 % по сравнению с животными I группы. Это увеличение можно объяснить снижением эффекта ароматизации, следовательно, поедаемости корма при использовании разработанного нами пенала, как для сухого, так и для жидкого ароматизатора. Однако использование пенала обеспечивало упрощение и удешевление процесса ароматизации корма, т.к. при этом отпадала потребность в ежедневном его смешивании с ароматизатором.

Таким образом, можно заключить, что использование разработанного нами пенала является выгодным технологическим приемом, поскольку

снижает расход ароматизатора на откорм подсвинков II и IV групп на 58,44 % и 43,51 %. Кроме этого, исключается потребность в ежедневном механическом смешивании корма с ароматизатором, а также в загрузке и выгрузке готового корма.

3.3.2. Кормовое поведение подопытных животных при разных способах ввода в корм сухого и жидкого ароматизатора

При изучении кормового поведения было установлено, что введение в состав комбикорма свиньям крупной белой породы сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в пенале и без него в течение 114 суток с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой и 10 суток – без нее, и так до конца опыта, обеспечило увеличение среднесуточных приростов живой массы животных и улучшение оплаты кормов приростами по всем группам.

Результаты анализа кормового поведения подопытных свиней в начале учетного периода опыта (свиньи в возрасте 120 суток) свидетельствуют о том (табл. 25), что применение сухой ароматической добавки в пенале привело к увеличению двигательной активности животных во II группе на 53,05 минут (21,77 %) по сравнению с I группой.

Так, по среднесуточному потреблению корма и среднесуточному приросту во II группе в 1-й месяц опыта показатели были меньшими на 5,48 % и 3,08 % по сравнению с I группой.

При скармливании комбикорма с жидкой ароматической добавкой аэрозольно без пенала время, потраченное животными III группы на отдых, достоверной разницы не имело, время потребления корма и воды было большим на 6,51 % ($P > 0,95$) и 7,46 % ($P > 0,99$) в течение суток, в возрасте 120 суток по сравнению с их ровесниками I группы. Среднесуточные приросты в III группе были большими на 7,51 % в сравнении с ровесниками I группы.

Некоторые показатели кормового поведения свиней в возрасте 120 суток
(мин), n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + пенал)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +пенал)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,37	2,24	2,34	2,22
Среднесуточные приросты, г	684,1±9,50	663±14,12	734,5±13,33**	683,7±16,11
Затраты времени, минут на:				
отдых	1090,33±9,53	1043±23,18	1116±6,24	1114,33±4,26
движение по станку	243,65±7,30	296,7±1,34**	210,8±5,44*	216,07±2,30*
потребление корма	77,20±0,42	71,67±3,88	82,23±1,09*	80,37±1,61
потребление воды	28,82±0,14	28,63±0,15	30,97±0,22**	29,23±0,18

У подсвинков IV группы (жидкий ароматизатор «карамель-ваниль» в пенале, который заправляли 1 раз в 10 дней) затраты времени на отдых, потребление корма и воды достоверной разницы не имели, только время на движение по станку достоверно снизилось на 27,58 минут (11,31 %) в сравнении с I группой.

Результаты анализа особенностей кормового поведения свиней в возрасте 200 суток свидетельствуют о том, что подсинки всех групп с возрастом становились более спокойными и менее подвижными.

Из данных таблицы 26 среднесуточное потребление корма животными III и IV групп выросло на 8,74 % и 9,88 % по сравнению со сверстниками I группы. Это можно объяснить разным влиянием жидкой ароматической добавки (в пенале и без него) с ритмом ее ввода в состав комбикорма 10 суток.

Некоторые особенности кормового поведения свиней в возрасте 200 суток
(мин), n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + пенал)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +пенал)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,63	2,74	2,86	2,89
Среднесуточные приросты, г	798,7±10,62	773,9±10,62	825,4±27,78	766±15,47
Затраты времени, минут на:				
отдых	1193±7,57	1188,43±10,09	1210±5,77	1202,33±2,33
движение по станку	144,53±3,69	149,57±4,20	124,03±2,98*	133,94±2,47
потребление корма	72,77±0,78	70,73±1,07	76,47±1,07*	72,13±1,23
потребление воды	29,70±1,22	31,27±0,44	29,50±0,62	31,6±0,53

На 4-й месяц опыта преимущество по среднесуточным приростам у животных опытных групп увеличилось. Особенно ощутимой было преимущество по среднесуточному приросту у животных III группы, в частности, оно составило – 3,34 % по сравнению с I группой.

Использование жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в комбикорме в пенале и без него при откорме животных привело к определенным изменениям в их кормовом поведении, которые были более заметными в конце откорма. Их в целом можно охарактеризовать как такие, которые способствовали повышенному накоплению живой массы.

Так, время потраченное подсвинками III групп на отдых в течение суток, возросло на 1,43 % но достоверной разницы не было по сравнению с их сверстниками с I группой. Затраты времени на движение по станку были ниже

на 14,18 % ($P < 0,05$) по сравнению с I группой. Затраты времени на потребление животными корма в среднем за сутки были большими на 5,08 % (3,7 минут) ($P < 0,05$), а затраты времени на потребление воды у животных III группы достоверной разницы не имели.

Анализируя показатели кормового поведения подопытных животных III группы в возрастной динамике, можно отметить, что увеличение их возраста от 120 до 200 суток привело к изменению продолжительности процесса и потребление ими корма (табл. 27).

Таблица 27

Возрастная динамика кормового поведения животных III групп, n=3

Показатель	III группа (жидкий ароматизатор)	
	В возрасте 120 суток	В возрасте 200 суток
Затраты времени (минут) на:		
отдых	1116	1210
движение по станку	210,8	124,03
потребление корма	82,23	76,47
потребление воды	30,97	29,5

Увеличение возраста подсвинков в III опытной группе, которые употребляли полнорационный комбикорм с добавлением жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе 1 г / 234 мл воды на 1 кг СВ с помощью обработки комбикорма аэрозольно непосредственно перед его раздачей с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так до конца опыта, обусловило рост продолжительности отдыха животных на 94 минуты (8,43 %), а затраты времени на движение по станку уменьшились с возрастом на 86,77 минуты. Также уменьшилось время потребления корма и воды на 5,74 минут (7 %) и 1,47 минуты (4,75 %) по отношению к аналогичным показателям животных III группы в возрасте 120 суток.

У животных I, II и IV групп (с добавлением в ПК сухого и жидкого ароматизатора в различных дозах в пенале и без него с ритмом ввода 10 суток),

также были установлены изменения в кормовом поведении с увеличением возраста, но они не повлияли существенно на продуктивность животных.

Таким образом, зафиксированные возрастные изменения кормового поведения откормочных свиней под воздействием жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг сухого вещества) без пенала обеспечили достоверное повышение мясной продуктивности и оплаты корма приростами живой массы в III группе.

3.3.3. Анализ экономической эффективности откорма свиней при разных способах ввода сухого и жидкого ароматизатора в корм

При анализе себестоимости откорма подсвинков в расчете на 1 голову в опыте по элементам произведенных затрат (табл. 28), было установлено, что при обслуживании молодняка II и IV опытных групп значительно снизилась себестоимость их откорма (соответственно на 7,42 % и 11,51 % в сравнении с животными I и III групп). Однако себестоимость откорма животных III группы была выше на 6,33 % в сравнении с их ровесниками I (контрольной) группы.

Нами установлен разный положительный экономический эффект (табл. 29) от применения сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в пенале и без него за учетный период откорма.

Расчеты соотношения затрат и прибыли свидетельствуют о наличии финансовой выгоды от применения ароматизатора «карамель-ваниль» при выращивании и откорме свиней всех групп.

Это касается как использования ароматизатора в пенале, так и при аэрозольном его применении, а также при смешивании с комбикормом. Так, у животных II и IV опытных групп (сухой и жидкий ароматизатор в пенале) значительно возросла чистая прибыль на 61,17 % и 28,22 % в сравнении с ровесниками с I и III группой, а чистая прибыль у подсвинков III группы (жидкий ароматизатор – аэрозольно) возросла на 8,37 % в сравнении с животными I группы (сухой ароматизатор).

Структура себестоимости откорма свиней по элементам затрат, за учетный период опыта, руб/гол.

Элементы затрат	Группа							
	I (сухой ароматизатор)		II (сухой ароматизатор + пенал)		III (жидкий ароматизатор)		IV (жидкий ароматизатор + пенал)	
	руб	%	руб	%	руб	%	руб	%
Стоимость комбикорма	5494	61,34	5450	65,73	5691	59,75	5538	65,71
Заработная плата	600	6,7	600	7,23	600	6,3	600	7,12
Стоимость ароматизатора «карамель-ваниль»	154	1,72	64	0,77	472	4,96	87	1,03
Себестоимость устройства (пенала)	---	---	10	0,12	---	---	10	0,12
Амортизационные отчисления	140	1,56	165	1,99	180	1,89	185	2,19
Затраты на энергоносители	2207	24,64	1655	19,96	2207	23,17	1655	19,64
Прочие прямые затраты	362	4,04	348	4,2	374	3,93	353	4,19
Себестоимость откорма 1 головы	8957	100	8292	100	9524	100	8428	100

Все это, в совокупности с другими факторами, привело к повышению рентабельности откорма во II и IV группах, соответственно на 6,23 % и 3,84 % в сравнении с ровесниками I и III группой.

Следует обратить внимание на то, что применение пенала для ароматизации корма привело к снижению затрат времени оператора на ароматизацию комбикорма для животных как во II, так и в IV группе на 9,33 % в сравнении с I и III группами (табл. 30).

Экономическая эффективность откорма подсвинков (за учетный период опыта), на 1 гол.

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + пенал)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор + пенал)
Расход комбикорма, кг	286,14	283,86	296,4	288,42
Стоимость комбикорма, руб	5494	5450	5691	5538
Стоимость ароматизатора, руб	154	64	472	87
Валовой прирост живой массы, кг	86,22	84,64	91,07	84,41
Валовой доход, руб	9709	9504	10339	9473
Себестоимость откорма, руб	8957	8292	9524	8428
Чистая прибыль, руб	752	1212	815	1045
Уровень рентабельности, %	8,39	14,62	8,56	12,40

Среднемесячные затраты труда и средств на ароматизацию корма

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +пенал)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +пенал)
Затраты труда, чел/час/мес.: на ароматизацию корма	30	2	30	2
на раздачу корма, на уборку помещений	240	240	240	240
на прочие виды работ	30	30	30	30
Общие затраты труда	300	272	300	272
Экономия времени, час		28		28
Затраты ароматизатора «карамель-ваниль», кг	0,214	0,088	0,328	0,061
Стоимость ароматизатора «карамель - ваниль» за период откорма на 1 голову, руб.	154	64	472	87
Себестоимость устройства (пенала) в расчете на 1 голову, руб.	---	10	----	10
Общие затраты, руб.	154	74	472	97

Применение ароматизатора в пенале также привело к снижению общих финансовых затрат на ароматизацию во II группе (сухой ароматизатор) на 51,9 %, а в IV группе (жидкий ароматизатор) - на 79,45 % по сравнению с ровесниками I и III групп.

В дополнение к этому, применение ароматизатора в пенале обеспечило экономию этой добавки в сравнении с ежедневным расходом ее путем смешивания или опрыскивания ею корма.

Пополнять разработанное нами устройство ароматизатором необходимо периодически (1 раз в 10 суток), в связи с потерей силы его диффузии из носителя в окружающую среду и снижением силы воздействия на обонятельные рецепторы животных.

Необходимо отметить также и снижение затрат машинного времени и труда операторов на смешивание компонентов, т.к. отпадала необходимость в ежедневной загрузке комбикорма и ароматизатора в смеситель, смешивании корма с ароматизатором и выгрузке готового корма.

3.4 Результаты выращивания и откорма подсвинков с использованием ароматизатора и подсластителя корма

3.4.1. Потребление и оплата корма приростами живой массы

Установлено, что в ходе учетного периода (в 3-й месяца откорма) животные II и IV опытных групп, которые потребляли ПК с добавлением сухого и жидкого ароматизатора в дозе 1 г / кг СВ и крахмальной патоки в дозе 30 г / 234 мл воды на 1 кг СВ с ритмом ввода 10 суток, превосходили сверстников из I и III группы по среднесуточным приростам соответственно в 3 месяце на 4,03 % и 4,65 % ($P > 0,95$) (табл. 31).

Динамика приростов живой массы и затрат корма подопытными свиньями,
($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор + патока)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,50	2,58	2,52	2,61
Среднесуточные затраты к.ед. на 1 гол.	3,76	3,69	3,74	3,70
Среднесуточный прирост за 1-й месяц, г	690,60±7,47	693,30±9,91	698,80±9,57	698,70±17,91
Затраты корм. ед. на 1 кг прироста за 1-й месяц	3,45	3,39	3,39	3,46
Среднесуточный прирост за 2-й месяц, г	722,50±9,82	756,20±16,67	747,40±9,64	764,60±11,93
Затраты корм. ед. на 1 кг прироста за 2-й месяц	3,77	3,67	3,68	3,69
Среднесуточный прирост за 3-й месяц, г	778,20±9,15	809,60±11,19*	776,70±12,21	812,80±10,87*
Затраты корм. ед. на 1 кг прироста за 3-й месяц	3,94	4,00	4,02	3,98
Среднесуточный прирост за 4-й месяц, г	837,70±12,62	921,10±33,54*	836,40±17,37	926,60±37,43*
Затраты корм. ед. на 1 кг прироста за 4-й месяц	3,78	3,59	3,82	3,58

На заключительном этапе откорма (4-й месяц опыта) преимущество по живой массе у животных опытных групп сохранилось и возросло. Так, подсвинки II и IV групп по этому показателю превосходили сверстников I и III группы соответственно на 9,95 % и 10,78 % ($P > 0,95$).

Среднесуточное потребление корма во II и IV группе выросло соответственно на 3,2 % и 3,57 % по сравнению с животными I и III группы, а

затраты кормовых единиц во II и IV группе в конце опыта за четвертый месяц были меньшими на 5,03 % и 6,28 % по сравнению с животными I и III групп. Это можно объяснить применением ароматической добавки и крахмальной патоки с оптимальным ритмом их введения в состав комбикорма.

Установлено, что за учетный период опыта среднесуточные приросты подсвинков, которые употребляли комбикорм с добавлением сухого и жидкого ароматизатора с крахмальной патокой (II и IV группа) были выше соответственно на 4,6 % и 4,3 % ($P > 0,95$) по сравнению с ровесниками I и III группы, которые употребляли сухой и жидкий ароматизатор без патоки (табл. 32).

Таблица 32

Показатели роста и затраты корма на прирост живой массы подопытных свиней, $n=10$ ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +патока)
Живая масса 1 гол, кг:				
в начале опыта	31,65±0,34	31,77±0,40	32,31±0,34	32,20±0,50
в конце опыта	118,16±0,44	122,29±1,48*	119,76±0,54	123,37±1,54*
Валовой прирост, кг	86,51±0,49	90,52±1,35*	87,45±0,72	91,17±1,36*
Среднесуточный прирост, г	752,23±4,27	787,16±11,70*	760,42±6,28	792,79±11,80*
Среднесуточное потребление корма, кг	2,50	2,58	2,52	2,61
Затраты корма на 1 кг прироста, кг	3,32	3,28	3,31	3,29
корм. ед.	3,76	3,69	3,74	3,70
ЭКЕ	4,12	4,07	4,11	4,09
обмен. энергии, МДж	41,24	40,74	41,12	40,95
перева. протеин, г	469,33	454,17	467,99	456,19

Подсвинки II группы имели преимущество перед их ровесниками I группы по живой массе на 3,5 % ($P > 0,95$) и оно сохранялось на всем протяжении откорма. Живая масса у животных IV группы так же была выше на 3 % ($P > 0,95$) в сравнении с их ровесниками III группы.

Затраты корма на 1 кг прироста у животных II и IV группы (табл. 32) были меньше на 1,2 % и 1 % в сравнении с ровесниками I и III группы.

Это снижение можно объяснить положительным влиянием ароматизации комбикорма на его потребление животными и оплату приростами живой массы. Дополнительное положительное влияние на этот показатель оказала крахмальная патока, которая обеспечила повышение поедаемости корма при использовании как сухого, так и жидкого ароматизатора.

3.4.2. Особенности кормового поведения животных при использовании патоки с сухим и жидким ароматизатором

При изучении кормового поведения было установлено, что введение в состав полнорационного комбикорма подсвинкам сухой и жидкой ароматической добавки «карамель-ваниль» в дозе 1 г/кг СВ с патокой и без нее в течение учетного периода с ритмом ввода: 10 суток – с добавками и 10 суток – без них и так - до конца опыта, обеспечило рост среднесуточных приростов животных и повышение оплаты их приростами живой массы по всем группам.

Результаты анализа кормового поведения подопытных свиней (в возрасте 120 суток) в начале учетного периода опыта свидетельствуют о том, что применение сухой и жидкой ароматической добавки с патокой привело к снижению активности животных у II и IV групп по сравнению с I и III группой, но достоверной разницы установлено не было (табл. 33).

Так, по среднесуточному потреблению корма и среднесуточному приросту во II и IV группе в 1-й месяц опыта ощутимой разницы не установлено.

При скормливании комбикорма с сухой и жидкой ароматической добавкой с патокой время, потраченное на отдых, движение по станку, потребление корма и воды подвинками II и IV группы в течение суток, в возрасте 120 суток было большим по сравнению с их ровесниками I и III группы, но достоверной разницы между группами по этому показателю не было установлено, кроме II группы, животные которой потребляли воду на 7,93 минуты дольше.

Таблица 33

Некоторые особенности среднесуточного поведения откормочных свиней в возрасте 120 суток (мин), $n=3 (\bar{X} \pm Sx)$

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +патока)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,28	2,24	2,26	2,30
Среднесуточные приросты, г	690,60±7,47	693,30±9,91	698,80±9,57	698,70±17,91
Затраты времени (минут) на:				
отдых	996,17±5,44	1003,8±3,25	998±5,51	1002±11,04
движение по станку	362,97±13,66	345,47±8,45	354,63±6,50	345,95±6,17
потребление корма	63,16±4,19	65,1±1,63	64,9±6,03	67,93±1,36
потребление воды	17,7±0,32	25,63±2,02*	22,47±2,24	24,12±1,96

Результаты анализа особенностей кормового поведения в возрасте 200 суток (табл. 34) свидетельствуют о том, что подвинки всех групп с возрастом становились более спокойными и менее подвижными. Так, они расходовали в

среднем больше времени на потребление комбикорма с сухой и жидкой ароматической добавкой и патокой.

Таблица 34

Некоторые особенности среднесуточного поведения свиней в возрасте 200 суток (мин), n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +патока)
Среднесуточное потребление корма на 1 гол, кг	2,75	2,89	2,77	2,90
Среднесуточные приросты, г	837,70±12,62	921,10±33,54*	836,40±17,37	926,60±37,43*
Затраты времени (минут) на:				
отдых	1140,33±9,49	1190,33±6,89*	1182,80±4,34	1208,47±5,51*
движение по станку	205±7,81	145,8±8,92*	156,36±6,19	124,56±3,74*
потребление корма	64,4±1,30	70,27±0,64*	69,97±0,22	73,07±0,83*
потребление воды	30,27±0,47	33,60±0,69*	30,87±0,27	33,90±0,66*

Из анализа данных таблицы 34 можно заключить, что среднесуточное потребление корма животными II и IV групп выросло на 5,09 % и 4,69 % по сравнению с их сверстниками I и III группы. Это можно объяснить влиянием сухой и жидкой ароматической добавки с патокой и ритма ее ввода в состав комбикорма.

На 4-й месяц опыта преимущество по среднесуточным приростам у животных опытных групп увеличилось. Особенно ощутимым было преимущество по среднесуточному приросту у животных II и IV группы, в частности, оно составило 9,95 % и 10,78 % ($P > 0,95$) по сравнению с I и III группой.

Использование сухого и жидкого ароматизированного комбикорма с патокой при откорме животных привело к определенным изменениям в их кормовом поведении, которые были более заметными в конце откорма. Их в целом можно охарактеризовать как такие, которые способствовали повышенному накоплению живой массы.

Так, время потраченное подсвинками II и IV групп на отдых в течение суток, возросло на 4,38 % и 2,17 % ($P > 0,95$) по сравнению с их сверстниками I и III групп. Затраты времени на движение по станку у подсвинков II и IV групп были ниже на 28,87 % и 20,33 % ($P > 0,95$) по сравнению с их ровесниками I и III групп. Затраты времени на потребление животными корма во II и IV группах в среднем за сутки были большими на 5,87 минут (9,11 %) и 3,1 минуты (4,43 %) по сравнению с I и III группами.

Затраты времени на потребление воды между животными II и IV групп были выше на 11 % и 9,81 % по сравнению с I и III группами соответственно.

Анализируя показатели кормового поведения подопытных животных II и IV групп в возрастной динамике, можно отметить, что увеличение их возраста от 120 до 200 суток привело к изменению продолжительности процесса и потребления ими корма (табл. 35-36).

Таблица 35

Возрастная динамика кормового поведения животных II группы, n=3

Показатель	II группа (сухой ароматизатор + патока)	
	В возрасте 120 суток	В возрасте 200 суток
Затраты времени (минут) на:		
отдых	1003,8	1190,33
движение по станку	345,47	145,8
потребление корма	65,1	70,27
потребление воды	25,63	33,60

Увеличение возраста подсвинков во II опытной группе, которые употребляли полнорационный комбикорм с добавлением сухого ароматизатора «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг СВ и патоки в дозе 30 г / 234

мл воды / 1 кг СВ с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так - до конца опыта), обусловило рост продолжительности отдыха животных на 186,53 минуты (18,58 %).

Таблица 36

Возрастная динамика кормового поведения животных IV группы, n=3

Показатель	IV группа (жидкий ароматизатор + патока)	
	В возрасте 120 суток	В возрасте 200 суток
Затраты времени (минут) на:		
отдых	1002	1208,47
движение по станку	345,95	124,56
потребление корма	67,93	73,07
потребление воды	24,12	33,90

При этом затраты времени подсвинками на движение по станку уменьшились с возрастом на 199,67 минуты. Также увеличилось время потребления корма и воды на 5,17 минут (7,94 %) и 7,97 минут (31,09 %) по отношению к аналогичным показателям животных II группы в 120 дневном возрасте.

В соответствии с увеличением возраста подсвинков, в IV опытной группе, которые употребляли полнорационный комбикорм с добавлением жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так - до конца опыта, изменилась: продолжительность отдыха этих животных возросло на 115,13 минуты (7,97 %), а затраты времени на движение по станку уменьшились с возрастом на 104,33 минуты (7,24 %). Также увеличилось время потребления корма и воды на 8,6 минут (0,61 %) и 2,13 минуты (0,15 %) по отношению к аналогичным показателям животных IV группы в 120 дневном возрасте.

У животных I и III группы (с добавлением в ПК сухого и жидкого ароматизатора в дозе 1 г / кг СВ без патоки с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так – до конца опыта), также были установлены

определенные возрастные изменения в кормовом поведении, но они не повлияли существенно на продуктивность животных.

Таким образом, зафиксированы возрастные изменения кормового поведения откормочных свиней под воздействием сухого и жидкого ароматизаторов «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг СВ) с добавлением патоки в дозе 30 г / 234мл воды на 1 кг СВ и ритмом ввода добавки: 10 суток – с ароматизатором, 10 суток – без нее, в целом обеспечили достоверное повышение мясной продуктивности и оплаты корма приростами живой массы в II и IV группах.

3.4.3. Анализ результатов убоя подопытных животных

Результаты контрольного убоя свидетельствуют о том, что лучшие убойные показатели были у животных II и IV групп, которых откармливали полнорационным комбикормом с сухим и жидким ароматизатором с добавлением крахмальной патоки (табл. 37).

Таблица 37

Убойные показатели подопытных свиней, n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +патока)
Живая масса 1 головы перед убоем, кг	117,67±0,96	121,70±0,55*	118,37±1,02	123,00±0,38*
Масса парной туши, кг	83,57±0,59	86,54±0,50*	84,56±0,39	88,63±0,35**
Масса охлажденной туши, кг	82,44±0,62	85,25±0,68*	83,27±0,42	86,89±0,27**
Убойная масса, кг	89,99±0,72	96,38±0,39**	91,73±1,15	97,78±0,61**
Убойный выход, %	76,48±0,27	79,20±0,20**	77,49±0,32	79,49±0,27**

Так, парные и охлажденные туши свиней II группы были тяжелее аналогичных показателей их ровесников I группы соответственно на 3,55 % и

3,41 %, а туши животных IV группы были тяжелее, чем в III группе соответственно на 4,81 % и 4,35 %.

Особенно ощутимым было преимущество свиней II и IV опытных групп по убойной массе (потребление комбикорма с сухим и жидким ароматизатором «карамель-ваниль» с добавлением патоки). Это преимущество составило 7,10 % и 6,6 %, а их убойный выход был выше на 2,72 % и 2 % по сравнению с ровесниками I и III группы.

Лучшие основные морфологические показатели были у животных II и IV опытных групп (табл. 38).

Так, масса охлажденных туш была на 3,41 % и 4,35 % выше по сравнению с ровесниками I и III группы.

Это привело к увеличению других показателей убоя в данных группах: массы мякоти - на 4,52 % и на 2,94 %. Также можно отметить тенденцию к росту массы костей и массы внутреннего жира, но достоверной разницы по этим показателям не было установлено.

Таблица 38

Морфологический состав туш свиней, n=3 ($\bar{X} \pm Sx$)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор + патока)
Масса охлажденной туши, кг	82,44±0,62	85,25±0,68*	83,27±0,42	86,89±0,27**
Масса мякоти, кг	46,37±0,52	48,47±0,91	46,84±1,79	48,22±0,95
Выход мякоти, %	55,27±0,24	56,56±0,40	55,92±1,23	56,75±0,58
Масса сала (шпики), кг	27,86±0,15	28,60±0,19*	28,71±0,20*	28,43±0,18
Выход сала, %	32,82±0,34	33,39±0,56	34,32±0,75	33,43±0,27
Масса костей, кг	8,18±0,48	8,61±0,24	8,15±0,28	8,36±0,23
Выход костей, %	9,92±0,45	10,04±0,16	9,76±0,48	9,83±0,32
Масса внутреннего жира, кг	3,58±0,09	3,81±0,04	3,57±0,09	3,84±0,04
Выход внутреннего жира, %	3,68±0,08	3,89±0,03	3,68±0,08	3,91±0,04

Скармливание сухой и жидкой ароматической добавки «карамель-ваниль» с патокой в составе комбикорма (ритм ввода: 10 суток - с добавкой и 10 суток - без нее), привело к увеличению убойных показателей в целом, но существенно не повлияло на массу внутренних органов свиней (табл. 39).

Таблица 39

Масса внутренних органов свиней, n = 3

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +патока)
Живая масса 1 головы перед убоем, кг	117,67±0,96	121,70±0,55*	118,37±1,02	123,00±0,38*
Масса печени, кг	1,46±0,05	1,59±0,04	1,52±0,08	1,67±0,04
Масса сердца, кг	0,45±0,01	0,50±0,01*	0,47±0,01	0,53±0,03
Масса легких, кг	0,77±0,01	0,81±0,01*	0,81±0,01	0,85±0,01
Масса селезенки, кг	0,15±0,01	0,17±0,00	0,15±0,01	0,17±0,01
Масса почек, кг	0,25±0,00	0,26±0,00	0,26±0,00	0,27±0,02
Выход внутренних органов, %	2,76±0,04	2,89±0,02	2,85±0,05	2,81±0,06

Так, по живой массе свиные II и IV группы на 3,5 % и 3 % превышали аналогичный показатель у ровесников I и III группы, что привело к увеличению выхода внутренних органов во второй группе на 0,13 % в сравнении с I группой, а в IV группе выход внутренних органов был меньшим на 0,04 % по сравнению с III группой.

3.4.4. Влияние ароматизатора, его состояния и способа скармливания откармливаемым свиньям на качество мяса

Помимо количественного изменения по содержанию мышечной и жировой тканей под влиянием кормления происходят также и качественные изменения. Учитывая, что самая вкусная филейная часть туши представлена длиннейшей мышцей спины, для оценки качественных изменений мяса у

свиней опытных групп, проводили анализ ее химического состава, а также определение калорийности мяса (табл. 40).

Таблица 40

Химический состав длиннейшей мышцы спины подопытных свиней

Показатели	Группа свиней			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор + патока)
Сухое вещество, %	25,09±0,03	25,86±0,01***	25,32±0,06*	25,66 ±0,05**
Зола, %	1,01±0,01	1,09±0,01**	1,03±0,02	1,08±0,01**
Органическое вещество, %	24,08±0,03	24,77±0,04***	24,26±0,03*	24,58±0,06**
Протеин, %	20,75±0,03	21,46±0,07***	20,86±0,04	21,24±0,06**
Жир, %	3,33±0,03	3,31±0,02	3,43±0,05	3,34±0,04
Калорийность 100 г мяса, ккал.	115,82±0,28	118,44±0,22*	119,23±0,29**	120,27±0,32**

Из данных таблицы 40 видно, что наибольшее содержание сухого вещества установлено в мясе животных III группы в которой использовали сухой ароматизатор + патока 25,86 %, что на 0,77 % больше ($P \geq 0,999$) в сравнении с I группой свиней которые получали только сухой ароматизатор.

По содержанию в мясе золы преимущество выявлено у II и IV группы по сравнению с I группой соответственно на 0,8 % ($P \geq 0,99$) и 0,07% ($P \geq 0,99$). Минимальное содержание органического вещества отмечено в мясе животных I группы 24,08 %, что меньше по сравнению с III и IV группами на 0,18 % и 0,4 %, а показатель II группы оказался наивысшим и составил 24,77 %.

По содержанию протеина, как и по содержанию органического вещества в длиннейшей мышце спины опытных групп превосходство отмечалось у животных II группы, которые употребляли ПК + сухой ароматизатор + патока, их показатели превосходили показатели I группы без использования патоки на 0,71 %.

По содержанию жира отмечается иная тенденция, и полученная разница между группами оказалась недостоверной. Максимальное его количество установлено в мясе животных получавших жидкий ароматизатор – 3,43 %, что на 0,10 % ($P \leq 0,95$) больше в сравнении с животными которые получали сухой ароматизатор и на 0,12 % подсвинками получавшими в своем рационе сухой ароматизатор + патока ($P \leq 0,95$).

Наиболее калорийным было мясо IV группы свиней – 120,27 ккал. У животных I группы выявлена минимальная калорийность мяса – 115,82 ккал, что на 4,45 ккал ниже ($P \geq 0,99$) в сравнении с мясом IV группы.

Традиционно, при оценке качества свинины используются такие показатели как влага, влагоудерживающая способность, pH, интенсивность окраски, белково-качественный показатель (БКП). Показатели качественной оценки свинины при использовании ароматизатора в сухом и жидком виде с добавлением патоки и без нее приведены в таблице 41.

Таблица 41

Физико-химические показатели мяса опытных животных.

Показатели	Группы			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор + патока)
Влага, %	74,91±0,06	74,14±0,14**	74,68±0,05*	74,34±0,13*
Влагоудерживающая способность, %	59,03±0,06	59,65±0,11**	59,55±0,12*	59,32±0,09*
pH	5,92±0,01	5,99±0,03	6,00±0,04	6,05±0,02
Интенсивность окраски, ед. экст. х 1000	55,66±0,15	56,55±0,21*	56,26±0,14*	56,48±0,19*
Триптофан, мг %	249,0±1,03	262,7±1,22*	256,0±2,37*	259,6±2,01*
Оксипролин, мг %	62,28±0,11	60,82±0,24**	61,65±0,27*	61,06±0,31*
БКП	4,02±0,02	4,34±0,05**	4,15±0,04*	4,26±0,06*

Наибольшее количество влаги было выявлено в образце мяса, который был взят от I группы животных, которая получала в рационе сухой ароматизатор – 74,91%, что больше в сравнении с подсвинками II группы,

получавших в своем рационе сухой ароматизатор + патока на 0,77 % ($P \geq 0,99$) и на 0,23 % с жидким ароматизатором ($P \geq 0,95$), а с жидким ароматизатором + патока – на 0,78 % ($P \geq 0,95$).

Влагоудерживающая способность мяса — одна из главных проблем в технологии колбасных изделий, имеющая научное, практическое и экономическое значение. Удержание воды мясом имеет большое значение для получения высокого выхода, а также сочности и хорошей консистенции вареных колбас, сосисок, окороков и других мясопродуктов. Влагоудерживающая способность (ВУС) одновременно зависит от степени взаимодействий как белков с водой, так и белка с белком, и поэтому от конформации и степени денатурации белка [4]. Лучшей влагоудерживающей способностью обладали образцы мяса II группы – 59,65 %, а самой низкой мяса животных I группы, в рационе которых присутствовал только сухой ароматизатор.

Важнейшим из физико-химических показателей мяса, определяющим его технологические свойства, является pH, который характеризует интенсивность гликолиза в мясе после убоя свиней и является определяющим фактором его сохранности [76]. В мясе подопытных подсвинков не установлено достоверных различий по величине pH, которая варьировала от 5,92 до 6,05. Минимальная кислотность была отмечалась в мясе животных I группы, а максимальная в IV группе. Эти показатели величины pH мяса подсвинков подопытных групп указывает на доброкачественность полученной от них свинины и отсутствие стресс-синдрома.

Цвет мяса – показатель качества, по которому судят о товарном виде продукта и в некоторой степени о химических превращениях в нем. Потребитель предпочитает мясо светло-красного цвета. Этот цвет характерен для поверхностного слоя мяса. Он образуется в результате соединения миоглобина (хромопротеида, состоящего из 96 % белка и 4 % красящего компонента – гема) с кислородом. Более интенсивную окраску имело мясо свиней II и IV группы, которые получали вместе с ароматизатором патоку.

Белково-качественный показатель характеризуется соотношением триптофана к оксипролину. Чем выше это соотношение, тем выше белковая ценность мяса. По белково-качественному показателю превосходство отмечалось у образца мяса II группы, получавшей сухой ароматизатор + патока, который достоверно превосходил аналогичный показатель животных I группы на 0,22 ($P \geq 0,99$), а по сравнению с мясом свиней III группы на 0,19 ($P \geq 0,95$).

Таким образом, использование сухого и жидкого аэрозольного ароматизатора «карамель-ваниль» при откорме свиней в дозе 1 г/кг СВ совместно с патокой в дозе 30 г/234 мл воды на 1 кг сухого вещества рациона способствует улучшению состава мяса опытных животных и физико-химических показателей свинины.

3.4.5. Результаты дегустации мяса и бульона

В результате анализа результатов дегустации (табл. 42) мяса и бульона было установлено, что образцы мяса животных II и IV групп, которым скармливали сухую и жидкую ароматическую добавки «карамель-ваниль» в составе комбикорма с добавкой крахмальной патоки (ритм ввода 10 суток), были по среднему баллу оценены как лучшие по сравнению с I и III группами (без добавления патоки).

По всем показателям (нежность, вкус, аромат, сочность и т.д.) между образцами мяса животных II и IV групп были несущественные различия в сравнении с ровесниками I и III группы. Разница была достоверна только по среднему баллу и составляла 3,57% и 6,31% ($P > 0,95$) по сравнению с их ровесниками I и III группы. Это свидетельствует о том, что применение ароматической добавки «карамель-ваниль» с патокой и без нее в составе комбикорма для откорма свиней с ритмом ввода 10 суток не привело к ухудшению качества свинины.

Дегустационная оценка мяса и бульона, $n=3(\bar{X} \pm Sx)$

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор +патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор +патока)
Дегустационная оценка мяса, баллы				
Вкус	4,20±0,20	4,40±0,16	4,30±0,15	4,50±0,22
Сочность	4,20±0,20	4,30±0,21	4,10±0,18	4,30±0,15
Нежность	4,10±0,23	4,30±0,21	3,90±0,23	4,40±0,16
Аромат	4,20±0,20	4,30±0,26	4,10±0,23	4,30±0,26
Цвет	4,10±0,23	4,30±0,26	4,00±0,26	4,20±0,20
Посторонние привкусы и ароматы	4,40±0,16	4,50±0,22	4,30±0,15	4,60±0,16
Средний балл	4,20±0,04	4,35±0,03*	4,12±0,07	4,38±0,06*
Дегустационная оценка бульона, баллы				
Вкус	3,70±0,21	4,20±0,25	4,10±0,28	4,20±0,25
Цвет	3,90±0,23	4,20±0,25	4,00±0,26	4,20±0,20
Аромат	4,00±0,18	4,30±0,26	4,20±0,25	4,50±0,17
Прозрачность бульона	4,00±0,21	4,50±0,22	4,10±0,10	4,40±0,22
Посторонние привкусы и ароматы	4,10±0,23	4,20±0,20	4,10±0,18	4,30±0,21
Средний балл	3,94±0,0	4,28±0,06**	4,10±0,03	4,32±0,06*

Образцы бульона так же имели высокую балльную оценку. Так образцы бульона во II и IV опытных группах, по сравнению с I и III группой по среднему баллу, рассчитанные по показателям вкуса, прозрачности, цвета, и аромата, были более высокими на 8,62 % ($P > 0,99$) и 5,36 % ($P > 0,95$).

По результатам дегустационной оценки образцов свинины и бульона (рис. 8) было установлено, что образцы во всех четырех группах, которым скармливали сухую и жидкую ароматическую добавки «карамель-ваниль» с патокой и без нее с ритмом ввода 10 суток, имели некоторые различия по среднему баллу, как мяса, так и бульона.

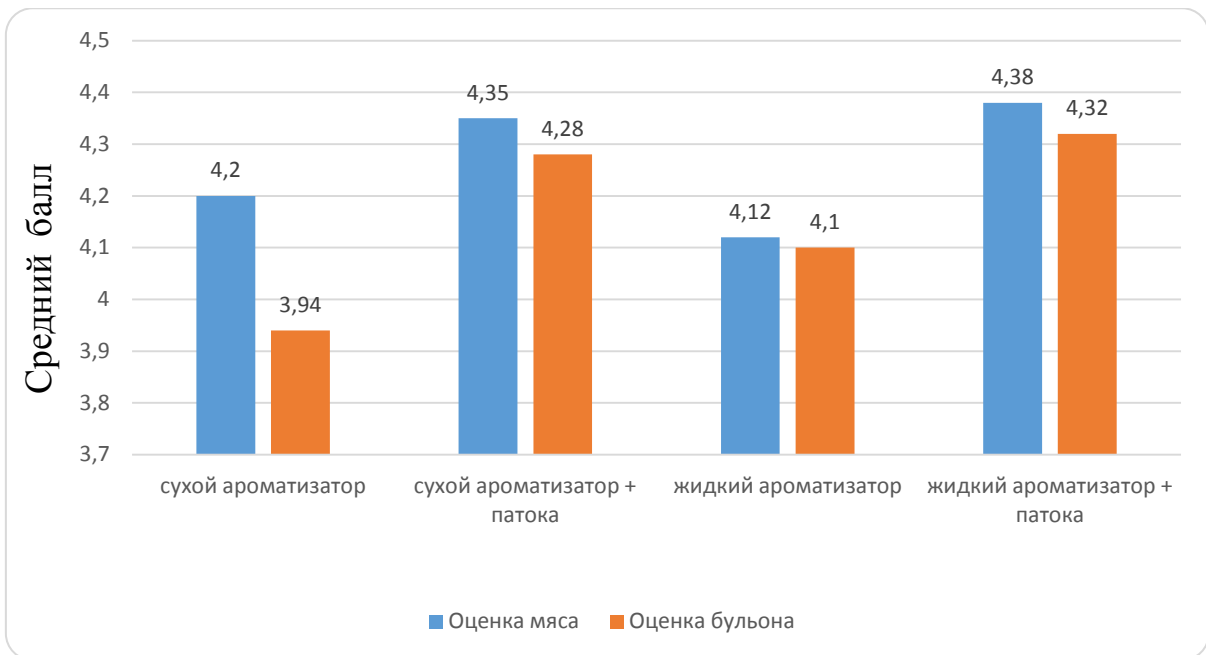


Рисунок 8 – Дегустационная оценка образцов мяса и бульона

В I группе (потребление комбикорма с сухим ароматизатором) по среднему баллу оценка мяса была выше на 6,6 % в сравнении со средним баллом бульона.

Комплексная оценка образцов мяса была выше на 1,6 %, 1,4 %, 1,4 % во II, III и IV группе (применение сухого ароматизатора с крахмальной патокой, жидкого ароматизатора и жидкого ароматизатора с крахмальной патокой) в сравнении с образцами бульона. Это свидетельствует о том, что применение, как сухой, так и жидкой ароматической добавки «карамель-ваниль» как с патокой так и без нее в составе комбикорма для откорма свиней с ритмом ввода 10 суток не привело к ухудшению качества свинины.

3.4.6. Анализ экономической эффективности выращивания и откорма свиней при использовании ароматизатора с крахмальной патокой

Анализируя себестоимость откорма в расчете на 1 голову в опыте (табл. 43), необходимо отметить, что при откорме подсвинков II и IV опытных групп значительно возросли затраты, что связано с применением крахмальной патоки. Различия по этому показателю между группами составили соответственно 2,55 % и 2,51 % в сравнении с животными I и III групп.

Структура себестоимости производства свинины по элементам затрат,
руб./гол.

Показатель	Группа							
	I (сухой ароматизатор)		II (сухой ароматизатор+ патока)		III (жидкий ароматизатор)		IV (жидкий ароматизатор + патока)	
	руб	%	руб	%	руб	%	руб	%
Затраты на комбикорм	5520	64,66	5697	65,1	5564	62,44	5764	63,11
Заработная плата	400	4,69	400	4,56	400	4,49	400	4,38
Стоимость ароматизатора	154	1,81	154	1,76	472	5,33	472	5,17
Стоимость крахмальной патоки	---	---	206,33	2,35	---	---	206,33	2,26
Амортизационные начисления и прочие прямые затраты	236	2,76	270	3,08	248	2,77	265	2,90
Затраты на энергоносители	2226,4	26,08	2026,4	23,15	2226,4	24,97	2026,4	22,18
Себестоимость откорма 1 головы	8536,4	100	8753,7	100	8910,4	100	9133,7	100

Установлен положительный экономический эффект (табл. 44) от применения сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» как с патокой, так и без нее. Расчеты соотношения понесенных затрат и полученной прибыли свидетельствуют о наличии определенного экономического эффекта от применения изученных ароматизаторов при откорме свиней всех групп. Это касается как использования сухого и жидкого ароматизатора с патокой, так и без нее. Но этот эффект в разных группах животных был разным.

Так, во II и IV опытных группах животных (сухой и жидкий ароматизатор с патокой) значительно возросла чистая прибыль (соответственно на 22,84 % и 26,12 %) в сравнении с ровесниками I и III группы.

Применение сухого и жидкого ароматизатора с патокой (ритм ввода - 10 суток с добавками и 10 суток без них) обеспечило повышение поедаемости корма, что, в свою очередь, обеспечило увеличение живой массы животных II группы на 4,63 %, а IV группы - на 4,25 % по сравнению с I и III группой.

Экономическая эффективность откорма свиней при разных технологических приемах ароматизации корма (за весь период откорма на 1 голову)

Показатель	Группа			
	I (сухой ароматизатор)	II (сухой ароматизатор + патока)	III (жидкий ароматизатор)	IV (жидкий ароматизатор + патока)
Расход корма, кг	287,5	296,7	289,8	300,2
Стоимость комбикорма, руб.	5520	5697	5564	5764
Стоимость ароматизатора, руб.	154	154	472	472
Стоимость патоки, руб.	---	206,33	---	206,33
Валовой прирост живой массы, кг	86,51	90,52	87,45	91,17
Валовой доход, руб.	9516,1	9957,2	9619,5	10028,7
Себестоимость откорма, руб.	8536,4	8753,73	8910,4	9133,73
Чистая прибыль, руб.	979,7	1203,47	709,1	894
Уровень рентабельности, %	11,48	13,74	7,96	9,80

Таким образом, даже при значительных затратах на стоимость патоки во II и IV группах (сухой и жидкий ароматизатор в дозе 1 г / кг СВ с патокой в дозе 30г/234мл воды с ритмом ввода 10 суток с добавкой и 10 суток без нее) привели к более высокому показателю рентабельности откорма во II и IV группах, соответственно на 2,26 % и 1,84 % в сравнении с ровесниками I и III группы.

РАЗДЕЛ 4. АНАЛИЗ И ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Интенсификация продуктивности сельскохозяйственных животных на современном этапе развития науки и технической оснащенности производства зависит (при прочих равных условиях), во-первых, от полноценности кормления и уровня потребления кормов и, во-вторых, от переваримости и отложения питательных веществ в организме. Если способы увеличения переваримости и отложения питательных веществ хорошо изучены, то проблема повышения уровня потребления кормов является пока узким технологическим звеном, которое лимитирует дальнейший рост продуктивности животных.

Главным средством стимуляции потребления кормов является применение вкусовых и ароматических добавок, сложное нейрофизиологическое воздействие которых и стимулирует сложнорефлекторный нервный процесс, следствием которого является повышенный прием корма.

По уровню чувствительности к реакции на вкусо-обонятельные рефлексы наиболее чувствительными являются свиньи, дальше идут жвачные(в первую очередь - крупный рогатый скот) и птица, к тому же, как правило, в пределах одного вида наиболее чувствительным является молодняк и лактирующие самки.

В странах Западной Европы эти вопросы нашли свое законодательное регулирование, о чем свидетельствуют соответствующие директивные документы [159, 160].

Проблема использования вкусо-ароматических добавок исследовалась сравнительно мало, что является одной из причин отставания в этой отрасли. Тем более слабо изучены группа технологических вопросов: периодичность введения добавок в рационы, способы введения рассыпных водо- и жирорастворимых добавок в состав кормов, средства механизации и

автоматизации этих процессов с целью снижения затрат труда и средств на их выполнение.

В этом плане не является исключением и отрасль свиноводства. Причем, если применение ароматизаторов и вкусовых веществ при выращивании поросят-сосунов и поросят-отъемышей изучено достаточно неплохо, о чем можно судить из приведенного обзора литературы, то использование таких субстанций при откорме свинопоголовья изучено весьма скромно. Практически нет конкретных данных о периодичности введения добавок в рационы свиней различных возрастов и стадий репродуктивного цикла, о предпочтительных способах введения их в состав рационов, об устройствах, облегчающих осуществление такой технологической процедуры в реальном производстве, что и сдерживает серьезное применение их в практике.

Отсутствуют данные о влиянии добавок на качество мяса, бульона, сала. Мало сравнимых сведений о реальном экономическом эффекте от применения вкусо-ароматизаторов при откорме свиней, а это – один из определяющих факторов интенсификации их использования.

В своих исследованиях мы попытались найти приемлемое технологическое решение некоторых из перечисленных проблем, которые будут способствовать интенсификации откормочного свиноводства на современном этапе развития научно-технического прогресса и накопленных знаний в этой области.

Квалифицированно подобранные и технологически правильно примененные ароматизаторы в оптимальных количествах возбуждают аппетит и оказывают содействие выделению слюны и желудочного сока. В целом можно констатировать, что ароматизаторы и вкусовые вещества тонизируют желудочно-кишечную моторику, разгружают сердце и кровообращение в процессе переваривания животным корма.

В ходе проведения первого опыта по изучению ароматических предпочтений животных нами было установлено, что введение ароматизатора «карамель-ваниль» в состав полнорационного комбикорма боровкам крупной

белой породы в дозе 1,0 г на 1 кг сухого вещества корма при их интенсивном выращивании является эффективным методом увеличения уровня его потребления (на 18,48 % или на 1,07 кг за сутки) по сравнению с контролем (корм без ароматизатора), что явилось предпосылкой для изучения возможности повышения интенсивности роста свиней.

К аналогичным выводам в подобных опытах с ароматизаторами при выращивании и откорме свиней пришли в своих исследованиях ряд зарубежных ученых [167, 201, 202].

А вот использование ароматизатора «трюфель» при введении в состав полнорационного комбикорма (V группа) было менее эффективным. Уровень потребления корма свиньями при этом был на 0,23 кг ниже, чем в IV («карамель-ваниль») группе. А потребление животными ароматизаторов «барбарис», «ваниль-сливки» и «вишня» значительного положительного результата вообще не дало. Во II, VI и VII опытных группах потребляли комбикорма в среднем на 9,5 % больше, чем сверстники контрольной группы (корм без ароматизатора).

Применение ароматизатора «дыня» вообще привело к отрицательному результату, т.е. потребление подсвинками такого комбикорма было на 17,98 % ниже, чем в контрольной группе.

На вероятность получения минимального или даже отрицательного эффекта от применения тех или иных ароматизаторов при выращивании свиней указывается в исследованиях канадских ученых [189].

Важнейшим фактором для успешного применения ароматических и вкусовых добавок при выращивании и откорме свиней является установление оптимального ритма их ввода в корм [71].

Так, во втором нашем опыте, целью которого была оптимизация ритма ввода, использование ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так - до конца откорма (III группа) положительно повлияло на потребление корма, рост и оплату его приростами живой массы. Живая масса животных за период опыта

(123 суток) выросла в среднем на 8,6 % при снижении расхода корма на 1 кг прироста на 4,8 % по сравнению с контролем (откорм без добавки ароматизатора).

В этом опыте нами были также зафиксированы возрастные изменения кормового поведения откормочных свиней под воздействием ароматизатора «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг сухого вещества) и ритма его применения. Исходя из полученных данных, они обеспечили достоверное повышение мясной продуктивности и оплаты корма приростами живой массы в III группе. Оптимальным в этом плане оказался следующий ритм ввода добавки: 10 суток – с ароматизатором, 10 суток – без него.

Таким образом, выращивание и откорм свиней при добавлении к комбикорму ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее и так – до конца откорма – явилось эффективным технологическим приемом. В пользу этого заключения свидетельствует тот факт, что свиньи в возрасте 120 и 200 суток расходовали больше времени на отдых и потребление полнорационного комбикорма, благодаря этому меньше тратили времени и энергии на движение по станку по сравнению с ровесниками других групп.

По результатам анализа показателей кормового поведения подопытных животных в возрастной динамике можно отметить, что увеличение их возраста от 120 до 200 суток приводило к удлинению продолжительности отдыха и потребления ароматизированного корма подсвинками III группы. Это, в свою очередь, обеспечило повышение их мясной продуктивности, что свидетельствует о целесообразности и физиологически комфортному ритму ввода ароматизатора по сравнению с ровесниками других групп.

При анализе гематологических показателей было установлено, что скармливание ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в составе полнорационного комбикорма подсвинкам крупной белой породы на откорме в дозе 1 г / кг СВ с различными ритмами ввода 5, 10 и 15 суток не оказало

отрицательного влияния на основные лабораторные показатели крови. Это утверждение согласуется с результатами исследований других авторов [169].

Скармливание откормочным свиньям полнорационного комбикорма с добавлением ароматизатора «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг сухого вещества с ритмом ввода: каждые 10 суток - с ароматизатором и 10 суток - без него) обеспечило увеличение убойной массы свиней III опытной группы на 12,5 %, а убойного выхода – на 2,22 % в сравнении с I контрольной группой. Применение ароматической добавки «карамель-ваниль» привело к увеличению убойных показателей в целом, но существенно не повлияло на массу и визуальную оценку внутренних органов откормочных свиней.

К аналогичным выводам при анализе свинины и говядины пришли в своих исследованиях некоторые отечественные [38, 114] и зарубежные исследователи [200].

Результаты дегустационного анализа образцов мяса и бульона от туш животных III опытной группы, при скармливании ароматической добавки «карамель-ваниль» с ритмом ввода: 10 суток - с добавкой и 10 суток - без нее, позволяет заключить, что по среднему баллу они были оценены комиссией дегустаторов выше (соответственно на 1,9 % и 2,46 %) в сравнении с образцами их ровесников I группы (контроль без ароматизатора).

Проведенные нами морфологические исследования печени, почек, сердца и длиннейшей мышцы спины у откормленного молодняка свиней, которым скармливали полнорационный комбикорм с ароматизатором «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с различными ритмами его ввода (5, 10 и 15 суток в течение всего откорма), позволяют сделать вывод о том, что изученная нами доза 1 г / кг СВ и ритм ввода ароматизатора (10 суток) не обладали токсичным действием. Этот ароматизатор не оказывал ощутимого отрицательного влияния на функциональную деятельность печени, почек, сердца и на формирование длиннейшей мышцы спины. Эти данные по морфологии внутренних органов свиней коррелируются в своей основе с

результатами некоторых отечественных [2, 36, 99] и зарубежных ученых [174, 187].

Экономические расчеты эффективности такого технологического приема свидетельствуют о том, что выращивание и откорм подсвинков (с добавлением ароматической кормовой добавки «карамель-ваниль» в состав полнорационного комбикорма в течение 123 суток с ритмом ввода 10 суток в дозе 1 г / кг СВ) обеспечили повышение рентабельности откорма в III группе на 6,32 % по сравнению с их ровесниками I группы.

Подтверждением результатов второго (основного) опыта явилась также проведенная в 2021 году в колхозе-племзаводе им В.И. Ленина Тамбовской области производственная апробация на большом поголовье. Подсвинки, получавшие к основному рациону ароматизатор «карамель-ваниль» в дозе 1г/1кг СВ с ритмом ввода 10 суток, лучше усваивали корм, интенсивнее наращивали живую массу, что положительно сказалось на экономических показателях – возросли чистая прибыль и рентабельность откорма.

Одной из важных проблем практической реализации технологического приема ароматизации корма являлась проблема систематического периодического ввода ароматизатора в комбикорм. Именно она и сдерживает применение этого приема в широкомасштабном свиноводстве.

В наших исследованиях, результаты которых изложены в третьем опыте, установлено, что использование разработанного нами пенала явилось выгодным технологическим приемом, поскольку при этом снизился расход ароматизатора на откорм подсвинков II и IV групп на 58,44 % и 43,51 %. Кроме этого, исключалась потребность в ежедневном механическом смешивании корма с ароматизатором, а также в загрузке и выгрузке готового корма.

При эксплуатации разработанного нами устройства (пенала) для ароматизации комбикорма было установлено ряд преимуществ перед применением ежедневного простого смешивания ароматизатора с комбикормом. Так, например, упростился процесс ароматизации комбикорма, поскольку отпала потребность в ежедневном его смешивании с

ароматизатором. Последний постоянно диффундировал из устройства в окружающее пространство и, вместе с воздухом проникал в корм, который находился в кормушке. В то же время, методом простого смешивания изготавливать ароматизированный корм для кормления животных на несколько суток заранее не эффективно.

Кроме того, зафиксировано снижение расхода ароматизатора в результате того, что он не тратился ежедневно, а находился на поверхности пористой волокнистой вставки в устройстве.

Снизилась затрата труда обслуживающего персонала, ввиду того, что пополнять устройство ароматизатором необходимо было не ежедневно, а периодически, в зависимости от потери силы его высвобождения из носителя и снижения степени воздействия на обонятельные рецепторы животных.

Уменьшился также расход машинного времени на смешивание компонентов в результате того, что при таком способе отпадает потребность в ежедневной загрузке комбикорма и ароматизатора в смеситель, механическом смешивании компонентов, а также выгрузке готового корма.

Таким образом, использование предложенного устройства обеспечивало простую, быструю периодическую обработку комбикорма для животных ароматизатором непосредственно в кормушках, обеспечивало увеличение уровня потребления и повышение его продуктивного действия.

При экономических расчетах было установлено, что чистая прибыль при введении в комбикорм ароматической добавки «карамель-ваниль» в пенале подсвинкам II и IV опытных групп возросла на 61,17 % и 28,22 % в сравнении с ровесниками I и III групп. Кроме этого, повысилась рентабельность откорма в этих группах соответственно на 6,23 % и 3,84 % в сравнении с ровесниками I и III групп.

Простота конструкции, надежность и долговечность работы устройства обеспечивают его многократное использование, а выполнение основных деталей из металла или пластика дает возможность эффективно многократно

дезинфицировать его и, таким образом, оберегать животных от инфекционных болезней.

Устройство конструктивно простое, недорогое, долговечное и надежное в работе. Его можно изготавливать в механической мастерской любого животноводческого хозяйства.

В четвертом опыте изучение сравнительной эффективности применения сухого и жидкого ароматизатора позволяет констатировать, что за учетный период (на 3-м месяце откорма) животные II и IV опытных групп, которые потребляли ПК с добавлением сухого и жидкого ароматизатора в дозе 1 г / кг СВ и крахмальной патоки в дозе 30 г / 234 мл воды на 1 кг СВ с ритмом ввода в 10 суток, превосходили сверстников из I и III группы по среднесуточным приростам соответственно в 3 месяце на 4,03 % и 4,65 % ($P > 0,95$).

На заключительном этапе откорма (4-й месяц опыта) преимущество по живой массе у животных опытных групп сохранилась и возросло. Так, подвинки II и IV групп по этому показателю превосходили сверстников I и III группы соответственно на 9,95 % и 10,78 % ($P > 0,95$).

Это снижение можно объяснить положительным влиянием ароматизации комбикорма на его потребление животными и оплату приростами живой массы. Дополнительное положительное влияние на этот показатель оказала крахмальная патока, которая обеспечила повышение поедаемости корма при использовании как сухого, так и жидкого ароматизатора.

Нами были также зафиксированы возрастные изменения кормового поведения откормочных свиней под воздействием сухого и жидкого ароматизаторов «карамель-ваниль» (в дозе 1 г / кг СВ) с добавлением патоки в дозе 30 г / 234 мл воды на 1 кг СВ и ритма ввода добавки: 10 суток – с ароматизатором, 10 суток – без нее. Они, в целом, обеспечили достоверное повышение мясной продуктивности и оплату корма приростами живой массы в II и IV группах.

Так, по живой массе свињи II и IV группы на 3,5 % и 3 % превышали аналогичный показатель у ровесников I и III группы, что привело к увеличению выхода внутренних органов во второй группе на 0,13 % в сравнении с I группой, а в IV группе выход внутренних органов был меньшим на 0,04 % по сравнению с III группой.

Таким образом, даже при дополнительных затратах на стоимость патоки во II и IV группах (сухой и жидкий ароматизатор в дозе 1 г / кг СВ с патокой в дозе 30 г / 234 мл воды с ритмом ввода 10 суток с добавкой и 10 суток без нее) был получен более высокий показатель рентабельности откорма во II и IV группах, соответственно на 2,26 % и 1,84 % в сравнении с ровесниками I и III групп.

Добавление сухой и жидкой ароматической добавки «карамель-ваниль» в полнорационный комбикорм с крахмальной патокой (II и IV группы) при откорме подсвинков в течение 115 суток повышает потребление и оплату корма приростами их живой массы по сравнению с ровесниками I и III групп. Так, среднесуточные приросты животных II и IV групп были выше соответственно на 4,6 % и 4,3 % ($P > 0,95$) по сравнению с ровесниками I и III групп, которые употребляли сухой и жидкий ароматизатор, но без патоки. Данное утверждение находит свое подтверждение и в результатах исследований ряда зарубежных авторов [88, 112, 150, 151, 165].

Скармливание свињям полнорационного комбикорма с добавлением сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с ритмом ввода 10 суток с крахмальной патокой в дозе 30 г / 234 мл H_2O / 1 кг СВ является выгодным технологическим приемом, поскольку обеспечивает увеличение убойной массы свиней II и IV опытных групп на 7,1 % и 6,6 % по сравнению с их ровесниками I и III групп.

Образцы мяса и бульона от туш животных II и IV опытных групп, при скармливании ПК с добавлением ароматической добавки «карамель-ваниль» и патоки, где ритм ввода составлял каждые 10 суток - с добавкой и 10 суток - без нее, по среднему баллу были выше (соответственно на 3,57 %, 6,31 % и

8,62 %, 5,36 %) в сравнении с образцами их ровесников I и III групп (контроль без патоки).

Применение ароматической добавки «карамель-ваниль» с добавлением крахмальной патоки привело к увеличению среднесуточных приростов, убойных показателей, а также дегустационных показателей мяса и бульона. При этом снизились затраты корма на 1 кг прироста. Можно предположить, что на этот процесс положительное влияние оказал подсластитель, который обеспечил повышение поедаемости корма как при использовании сухого, так и жидкого ароматизатора.

Основные положения диссертационной работы изложены в следующих научных публикациях [44, 45, 46, 69, 129-133, 140, 144].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенных научно-хозяйственных, технологических, этологических, химико-аналитических и экономических исследований изучены и усовершенствованы технологические приемы ввода различных доз ароматизатора в корма при выращивании и откорме подсвинков. Результаты проведенных исследований позволяют сформулировать следующие основные выводы:

1. Наиболее эффективной из всех, изученных в опыте ароматических добавок, является «карамель-ваниль» в дозе 1 г/кг СВ корма, поскольку потребление комбикорма животными было выше на 28,23 %, а съемная живая масса была большей на 6,8 % ($P>0,99$). При этом оптимальный ритм ввода добавки – 10 суток, т.к. он позволяет увеличить живую массу откормочных свиней крупной белой породы на 8,6 % ($P>0,999$) и валовой прирост на 12,11 % при снижении затрат корма на 1 кг прироста на 4,8 %, и повышении убойного выхода на 2,22 % ($P>0,95$), что приводит к увеличению рентабельности производства свинины на 6,32 % в сравнении с их ровесниками, которых кормили без добавления ароматизатора.

2. Проведенная апробация на большом поголовье подтвердила эффективность опытной группы свиней с оптимальным ритмом ввода ароматизатора. В сравнении с контрольной группой подсвинки опытной группы за период откорма превзошли своих аналогов по валовому и среднесуточному приросту живой массы на 10,05 кг и 84 г ($P\geq 0,999$), или на 12,32%; при этом чистая прибыль и рентабельность были выше в опытной группе на 618 руб. и 6,75% соответственно.

3. Применение разработанного устройства для ароматизации комбикорма является выгодным технологическим приемом, поскольку снижает расход сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» на 58,44 % и 43,51 % соответственно. Кроме этого, исключается потребность в ежедневном механическом смешивании корма с ароматизатором, а также в

перевалке готового корма. Оптимальная доза сухого ароматизатора - 0,35 г/кг СВ, а жидкого - 0,17 г/120 мл воды на 1 кг СВ рациона.

4. Применение разработанного нами пенала для ароматизации ПК сухим и жидким ароматизатором приводит к увеличению размера чистой прибыли соответственно на 61,17 % и 28,22 %, а рентабельности - на 6,23 % и 3,84 % и к снижению общих финансовых затрат на ароматизацию корма (соответственно на 51,9 % и 79,45 %) по сравнению с откормом сухим и жидким ароматизированным комбикормом, но без использования пенала.

5. Использование ПК с добавлением сухой ароматической кормовой добавки в дозе 1 г/кг СВ с оптимальным ритмом ввода 10 суток оказывает определенное влияние на возрастную динамику основных поведенческих реакций свиней в период со 120- до 200-суточного возраста. Так, продолжительность отдыха животных увеличивалась на 10,58 %, время на движение по станку уменьшилось на 43,29 %, а время потребления корма и воды подсвинками снизилось на 10,76 % и 7,16 %.

6. Использование сухого и жидкого аэрозольного ароматизатора «карамель-ваниль» при откорме свиней в дозе 1 г / кг СВ совместно с патокой в дозе 30 г/ 234 мл воды на 1 кг сухого вещества рациона способствует улучшению состава мяса опытных животных и физико-химических показателей свинины.

7. Образцы мяса и бульона от туш свиней, которым скармливали ароматизатор в дозе 1 г/кг СВ корма (ритм ввода 10 суток) по среднему баллу были оценены дегустаторами выше соответственно на 1,9 % и 2,46 % в сравнении с образцами их ровесников (контроль без ароматизатора).

8. Различные ритмы ввода (5, 10 и 15 суток в течение выращивания и откорма) и доза ароматизатора не оказывают токсического действия на макроскопическую картину ткани печени, почек, мышечных волокон и сердца, а также на гематологические показатели у откормочных свиней.

9. Подсвинки, которые употребляли ПК с добавлением жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» в дозе 1 г/234 мл воды на 1 кг СВ,

опережали по валовому приросту на 5,62 % ($P>0,99$), а чистая прибыль была выше на 8,37 % в сравнении с ровесниками, употреблявшими ПК с добавлением сухого ароматизатора в дозе 1 г/кг СВ и это преимущество сохранялось на всем протяжении выращивания и откорма.

10. Применение сухого и жидкого ароматизатора «карамель-ваниль» с крахмальной патокой в составе ПК приводит к увеличению среднесуточных приростов на 4,6 % и 4,3 % ($P>0,95$) при снижении затрат корма на 1 кг прироста на 1,2 % и на 0,6 % по сравнению с ровесниками, которые употребляли ПК с ароматизатором без патоки. Дополнительное положительное влияние на эти показатели оказывает крахмальная патока, которая обеспечивает повышение поедаемости корма при использовании как сухого, так и жидкого ароматизатора.

11. Образцы мяса животных, которые употребляли сухой и жидкий ароматизаторы с крахмальной патокой в составе ПК, были оценены дегустаторами выше по среднему баллу (разница составляла 3,57 % и 6,31 % ($P>0,95$), а образцы бульона были более качественными соответственно на 8,62 % ($P>0,99$) и 5,36 % ($P>0,95$) в сравнении с мясом их ровесников, которые употребляли ПК с сухим и жидким ароматизатором, но без крахмальной патоки.

12. Использование крахмальной патоки с сухим и жидким ароматизатором «карамель-ваниль» приводит к увеличению чистой прибыли соответственно на 22,84 % и 26,12 % в сравнении с их ровесниками, в рационах которых использовали сухой и жидкий ароматизатор, но без крахмальной патоки.

Предложения производству

Предприятиям по производству свинины предлагаем вводить в состав полнорационные комбикорма сухой или жидкий ароматизатор «карамель-ваниль» в дозе 1 г / кг СВ с ритмом ввода 10 суток – с добавкой, 10 суток – без нее. Это позволит повысить поедаемость корма, приросты живой массы,

убойные и экономические показатели откорма. Для экономии ароматизатора и затрат труда целесообразно применять разработанное нами устройство для ароматизации комбикорма непосредственно в кормушках.

Перспективы дальнейшей разработки темы

С целью импортзамещения зарубежных препаратов провести дальнейшее сравнительное изучение применения в свиноводстве ароматизаторов корма российского и зарубежного производства для выявления и использования в кормлении свиней наиболее эффективного из отечественных препаратов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азрилевич, М.Р. Заменители сахара / М.Р. Азрилевич // Пищевые ингредиенты. – 2003. – № 2. – С. 2-4.
2. Алехина, Л.Т. Технология мяса и мясопродуктов / Л.Т. Алехина, А.С. Большаков, В.П. Горбатов; ред. Н.А. Рогова. – М.: Агропромиздат, 1998. – 576 с.
3. Алимов, Т.К. Использование в животноводстве вкусовых и ароматических веществ / Т.К. Алимов, З.Н. Козырь // Сельское хозяйство за рубежом. – 1982. – № 2. – С. 38-41.
4. Алимов, Т.К. Поведение животных в зависимости от вкуса, запаха и питательности кормов / Т.К. Алимов, З.Н. Козырь // Организационно-технологические, селекционно-генетические и социально-психологические проблемы управления поведением сельскохозяйственных животных при интенсификации животноводства: тез. докл. I-ой всесоюз. конф., Харьков, 9-21 апреля 1983 г. – Ленинград, 1983. – Т. 2. – С. 28-29.
5. Андреевко, В.А. Новые вкусоароматические добавки фирмы «Аромарос-М» / В.А. Андреевко, А.Н. Полшков, Т.А. Мишарина // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – М., 2000. – С. 30-32.
6. Андреевков, В.А. Вкусо-ароматизирующие добавки российской фирмы «Аромарос-М» / В.А. Андреевков // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2000. – № 6. – С. 56-57.
7. Архипов, А. Результаты применения Сукрам-810 / А. Архипов, С. Савин, Н. Толкачев // Свиноводство. – 2002. – № 3. – С. 23-24.
8. Архипов, А. Сукрам-810 – антистрессовая добавка / А. Архипов // Свиноводство. – 2002. – № 6. – С. 25-26.
9. Архипов, А. Сукрам-810. Хороший аппетит – стабильная прибыль // Свиноводство. – 2002. – № 4. – С. 20-21.
10. АС 1591922 СССР МКИ А 23 К 1/00. Способ кормления лактирующих коров / Р.В. Колокольчиков [и др] (СССР). – Заявл. 18.05.87;

опубл. 15.09.90; Бюлл. № 34.

11. Бабушкин, В.А. Скармливание ферментных препаратов различного спектра действия молодняку свиней / В.А. Бабушкин, А.Ч. Гаглов, В.Ф. Энговатов, Д.В. Энговатов, К.Н. Лобанов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2019. – № 3 (58). - С. 85-88.

12. Бабушкин, В.А. Ферментные препараты в комбикормах для поросят / В.А. Бабушкин, А.Ч. Гаглов, В.Ф. Энговатов, Т.Н. Гаглоева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2019. - № 2. – С. 121-123.

13. Бажов, Г.М. Использование ароматических добавок в составе подкормки для поросят-сосунов / Г.М. Бажов, Л.А. Бахирева // Сборник научных трудов Краснодарского регионального Института агробизнеса. – Краснодар, 2003. – Вып. 12. – С. 199-207.

14. Барабаш, В.И. Биологические закономерности роста и развития сельскохозяйственных животных / В.И. Барабаш, В.М. Близно, Д.Д. Чертков и др.; под общей ред. академика Украинской академии аграрных наук, профессора Козыря В.С. // Справочное пособие института животноводства центральных районов УААН – Днепропетровск, 2004. – С. 540.

15. Богданов, Г.А. Кормление сельскохозяйственных животных / Г.А. Богданов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1990. – 624 с.

16. Боярский, Л.Г. Технология кормов и полноценное кормление сельскохозяйственных животных / Л.Г. Боярский. – Ростов-н/Д: Феникс, 2001. – 416 с.

17. Великжанин, В.И. Методические рекомендации по изучению поведения сельскохозяйственных животных / В.И. Великжанин. – Л., 1975. – 48 с.

18. Верещагин, Д.И. Новые технологии в кормлении свиней / Д.И. Верещагин // Свиноводство. Спецвыпуск. – 2006. - № 1 – 2006.

19. Волощик, П. Предотвращение стрессов при раннем отъеме поросят / П. Волощик, Р. Курчатов // Свиноводство. – 1977. – № 2. – С. 22-23.

20. Волощик, П. Снижение действия стресс-факторов на отъемышей / П. Волощик, В. Дудин // Свиноводство. – 1980. – № 6. – С. 19-21.

21. Гаглов, А.Ч. Влияние использования кормовой добавки гумитон на интенсивность роста свиней / А.Ч. Гаглов, А.Н. Негреева, О.Е. Самсонова, Ю.О. Каширина, С.В. Зелепукина // Наука и Образование. - 2021. - Т. 4. - № 1.

22. Гаглов, А.Ч. Влияние использования кормовой добавки гумитон на мясную продуктивность свиней / А.Ч. Гаглов, А.Н. Негреева, Е.В. Юрьева, Ю.О. Каширина, С.В. Зелепукина // Наука и Образование. - 2021. - Т. 4. - № 1.

23. Гаглов, А.Ч. Высокобелковые комбикорма для поросят / А.Ч. Гаглов, В.Ф. Энговатов, Г.А. Ермакова, А.Г. Ермаков // Наука и образование. - 2019. - Т. 2. - № 1.

24. Гаглов, А.Ч. Скармливание ферментного препарата для молодняка свиней // А.Ч. Гаглов, В.Ф. Энговатов, Г.А. Ермакова, А.Г. Ермаков // Наука и образование. - 2019. - Т. 2. - № 1.

25. Горнова, Н.В. Особенности сенсорного анализа ванильного аромата / Н.В. Горнова, Н.В. Рудометова, Е.Ю. Зарубина // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2001. – № 2. – С. 66-67.

26. ГОСТ Р 51447-99 Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб.

27. ГОСТ 31476-2012 Свиньи для убоя.

28. ГОСТ 9959-91 Межгосударственный стандарт. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки.

29. Гуров, А.В. Ванилин – самый важный ароматизатор / А.В. Гуров // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2002. – № 2. – С. 54-55.

30. Гусятинский, Я. Органические кислоты как средство контроля над патогенными бактериями / Я. Гусятинский // Эффективне птахівництво та тваринництво. – 2003. – № 3-4. – С. 36.

31. Данкверт, С.А. Мировое свиноводство на рубеже веков / С.А. Данкверт, А.М. Холманов, О.Ю. Осадчая // Эффективне птахівництво та тваринництво. – 2004. – № 12 (24). – С.15-19.

32. Дарьин, А.И. Влияние эхинацеи пурпурной на воспроизводительные

и гематологические качества свиней / А.И. Дарьин // Сурский вестник. - 2019. - № 3 (7). - С. 12-15.

33. Дарьин, А.И. Использование природного растительного стимулятора в кормлении свиней / А.И. Дарьин // Сборник тезисов по итогам Профессорского форума 2020 «Национальные проекты и профессорское сообщество». – 2020. – С. 108-111.

34. Дарьин, А.И. Растительные стимуляторы роста в кормлении молодняка свиней / А.И. Дарьин, А.Н. Кшникаткина, Т.В. Шишкина // Фермер. Поволжье. - 2015. - № 2 (33). - С. 52-54.

35. Д-МІКС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://d-mix.com.ua>. – Дата доступа: 23.03.2017.

36. Дудин, В. Качество смешивания – важный этап в нашем производстве / В. Дудин // Комбикорма. – 2002. – № 4. – С. 26.

37. Егоров, Б.В. Роль вкусовых добавок в регулировании потребления поросятами престартерных комбикормов / Б.В. Егоров, В.В. Джегерук // VI всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Україна. Комбікорми-2008» (Київ, 30-31 січня 2008 р.) : мат. конференції. – Київ : ЕФПТ, 2008. – С. 51-57.

38. Егоров, Б.В. Технологические основы производства премиксов нового поколения / Б.В. Егоров // III международная конференция «Украина. Комбикорма-2005» (Крым, 30 мая – 3 июня 2005 г.): мат. конференции. – Крым, 2005. – С. 23-30.

39. Егоров, Б.В. Характеристика смесителей для производства премиксов и комбикормов / Егоров А.В. [и др.] // VI всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Україна. Комбікорми-2008» (Київ, 30-31 січня 2008 р.) : мат. конференції. – Київ : ЕФПТ, 2008. – С. 118-127.

40. Ермолова, Е.М. Использование кормовой добавки в рационах свиней на примере свинокомплекса ООО «РОМКОР» / Е.М. Ермолова, С.А. Гриценко, Р.Р. Фаткуллин, В.И. Косилов // Вестник Ошского государственного университета. - 2021. - № 1-2. - С. 261-266

41. Ермольев, А. Специи, экстракты специй, ароматизаторы и усилители вкуса / А. Ермольев // Продукты и ингредиенты. – 2004. – № 3. – С. 6-10.

42. Забашта, Н.Н. Особенности производства экологически чистой говядины и свинины: монография / Н.Н. Забашта, Е.Н. Головкин, И.Н. Тузов; рец. А. В. Ярмоц. – Краснодар, 2013. – 294 с.

43. Заяс, Ю.Ф. Качество мяса и мясопродуктов / Ю.Ф. Заяс. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 480 с.

44. Зубкова, Ю.С. Влияние ароматической добавки «Карамель-ваниль» на убойные показатели свиней / Ю.С. Зубкова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №04(098). – IDA [article ID]: 0981401006. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/06.pdf>.

45. Зубкова, Ю.С. Влияние ароматизаторов на потребление корма свиньями на откорме / Ю.С. Зубкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 2. – С. 51-52.

46. Зубкова, Ю.С. Эффективность разных технологических приемов ароматизации корма для свиней / Ю.С. Зубкова, В.С. Линник // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (36). – С. 131-137.

47. Ибрагимов, А.Г. Использование ванилина в качестве ароматической добавки к кормам для молодняка крупного рогатого скота / А.Г. Ибрагимов // Известия ТСХА. – 1998. – № 1. – С. 156-165.

48. Ибрагимов, А.Г. Использование сахарина для откорма овец / А.Г. Ибрагимов, М.Р. Аббасов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 1997. – № 1-2. – С. 31-32.

49. Ильюкевич, С. Сукрам-810 на свиномкомплексе «Ильиногорское» / С. Ильюкевич, И. Глухов, А. Кунов, Л. Калмыкова, А. Столляр // Свиноводство. – 2002. – № 2. – С. 6-7.

50. Использование вкусовых и ароматических веществ в кормлении

животных / ред. В.Я. Максакова. – М.: Колос, 1983. – 174 с.

51. Калмыкова, Л. Сукрам-810 для поросят / Л. Калмыкова, А. Столляр // Свиноводство. – № 1. – 2002. – С. 12-13.

52. Карпушенко, В. Эффективная система дозирования и смешивания – залог высокого качества / В. Карпушенко, И. Панин // Комбикорма. – 2000. – № 7. – С.33.

53. Катушонок, Н.Н. Химический состав и питательность свинины при использовании в рационе ароматической добавки / Н.Н. Катушонок, А.И. Портной, М.В. Шалак // Вести Беларус. ГСХА. – 2010. – № 3. – С. 105-108.

54. Кацы, Г.Д. Методы оценки защитных систем организма млекопитающих: учеб.-метод. пособ. / Г.Д. Кацы, Л.И. Коюда. – Луганск, 2003. – 115 с.

55. Кердяшов, Н.Н. Зоотехническая и экономическая оценка применения новой кормовой добавки на основе дефеката сахарного производства в кормлении поросят-отъемышей / Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин // Нива Поволжья. – 2018. - № 3 (48). - С. 96-103.

56. Кердяшов, Н.Н. Зоотехническая оценка применения новых комплексных кормовых добавок в кормлении молодняка свиней / Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин // Нива Поволжья. - 2014. - № 3 (32). - С. 93-99.

57. Кердяшов, Н.Н. Нетрадиционные кормовые добавки и их использование в животноводстве / Н.Н. Кердяшов, А.И. Дарьин. – Пенза, 2021. – 278 с.

58. Клычев, Е. Эффективный смеситель компонентов / Е. Клычев // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 41-42.

59. Кожевников, В.М. Современные подходы к организации кормовой базы в промышленном свиноводстве / В.М. Кожевников // Свиноводство. - 2011. - № 3. - С.4-18.

60. Костина, В.В. Натуральный подсластитель стевии / В.В. Костина // Промышленность. –2004. – № 1. – С. 44-45.

61. Котелкин, И.М. Вкусоароматические добавки: натуральные или идентичные натуральным? / И.М. Котелкин // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2000. – № 2. – С. 20.

62. Котляр, А.С. Влияние вкусовых и ароматических добавок в рационах свиней на качество их мяса / А.С. Котляр // Свиноводство. – 1999. – № 4. – С. 20-23.

63. Кронштейн, А.А. Обонятельные рецепторы позвоночных / А.А. Кронштейн. – Л., 1977. – 367 с.

64. Кузнецов, С.Г. Вкусовые и ароматические добавки в корм / С.Г. Кузнецов, В.Д. Омельченко, А.С. Кузнецов – М., 2008. – С. 16.

65. Кузнецов, А.С. Влияние ароматизаторов на организм животного / А.С. Кузнецов, В.А. Галочкин. – М., 2008. – С. 18.

66. Кузьмин, Н.А. Кормопроизводство / Н.А. Кузьмин, Н.Н. Новиков. – Ярославль: Колос С, 2004. – 280 с.

67. Лебедев, П.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П.Т. Лебедев, А.Т. Усович. – М.: Россельхозиздат, 1976. -389 с.

68. Левантин, Д.Л. Методические указания по определению качества туш, мяса и подкожного жира убойных свиней / Д.Л. Левантин. – М., 1978. – 26 с.

69. Линник, В.С. Производство и переработка свинины в фермерском хозяйстве / В.С. Линник [и др.]. – Луганск : Изд-во ЛНАУ. – 2014. – 260 с.

70. Лисунова, Л.И. Научные основы кормления животных: метод, пособие /Л.И. Лисунова, В.С. Токарев. - Новосибирск, 2015. - 48 с.

71. Максимюк, Н.Н. Физиология кормления животных: теории питания, прием корма, особенности пищеварения / Н.Н. Максимюк, В.Г. Скопичев. – СПб. : Лань, 2004. – 256 с.

72. Методика определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве научно-исследовательских, опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. – К. : Урожай, 1986. – 117 с.

73. Методические указания по изучению качества туши, мяса и подкожного жира убойных свиней. – М. : ВАСХНИЛ, 1978. – 82 с.

74. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики : справочник / ред. проф. И.П. Кондрахин. – М. : КолосС, 2004. – 520 с.

75. Метревели, Т.В. Биохимия животных / Т.В. Метревели. – СПб. : Лань, 2005. – 296 с.

76. Милушев, Р.К. Влияние функциональной добавки на биохимический статус свиней и качество продукции / Р.К. Милушев, Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, А.Н. Бетин, Н.А. Вотановская // Эффективное животноводство. - 2019. - № 3 (151). - С. 76-77.

77. Никанова, Л.А. Профилактика и коррекция нарушения обмена веществ свиней при использовании природных кормовых добавок / Л.А. Никанова, Е.Н. Колодина, Р.А. Рыков // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии. - 2021. - № 2 (38). - С. 189-194.

78. Ноздрин, Г.А. Научные основы применения ароматических и вкусовых добавок в животноводстве / Г.А. Ноздрин. – М., 2007. - 362 с.

79. Нойешутц, Д. Смесители нового поколения / Д. Нойешутц // Комбикорма. – 2001. – № 2. – С. 34-35.

80. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справ. пособ. / ред. А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – 456 с.

81. Носе, А. Ароматы для животных / А. Носе, А. Пург // Комбикорма. – 2008. – № 3. – С. 90.

82. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М. : Колос, 1976. – 304 с.

83. ООО «Фидлэнд Групп» – европейские стандарты кормления [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.feedland.ru. – Дата доступа: 23.03.2017.

84. Особенности кормления и компетентный выбор ароматических добавок к корму для поросят-отъемышей [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: www.nutri-tec.ru/text/lucl.doc. – Дата доступа: 23.03.2014.

85. Панченко Т. Применение фитогенных кормовых добавок – путь к получению здоровой, экологически чистой продукции в животноводстве и птицеводстве / Т. Панченко // VI всеукраїнська конференція з міжнародною участю «Україна. Комбікорми-2008» (Київ, 30-31 січня 2008 р.) : мат. конференції. – Київ : ЕФПТ, 2008. – С.67-70.

86. Патент США № 4355571 Aromatizing apparatus (Ароматизирующее устройство) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.freepatentsonline.com/4355571.html>. Дата доступа: 23.03.2014.

87. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. –252с.

88. Подобед, Л.И. Интенсивное выращивание поросят / Л.И. Подобед. – Киев: ООСТ «ПолиграфИнко», 2010. – 288 с.

89. Подобед, Л.И. Натуральная растительная кормовая добавка «Экстракт» в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Использование растительного «Экстракта» ХTRACT для коррекции роста свиней / Л.И. Подобед, А.Т. Столяр, А.А. Архипов. – Одесса: Печатный дом, 2007. – 48 с.

90. Подобед, Л.И. Оптимизация кормления и содержания поросят раннего возраста / Л.И. Подобед // Эффективное птицеводство и животноводство. – 2004. – №1. – С.13-15.

91. Подобед, Л.И. Растительный экстракт в рационах позволяет корректировать удой и качество молока у дойных коров / Л.И. Подобед // Эффективні корми та годівля. – 2007. – № 5 (21). – С. 26-29.

92. Подобед, Л.И. Руководство по регулированию поедаемости кормов сельскохозяйственными животными и птицей / Л.И. Подобед, А.Т. Столяр, А.А. Архипов. – Одесса : Печатный дом, 2006. – 46 с.

93. Попов? И.С. Избранные труды / И.С. Попов; ред. Н. Ф. Ростовцев [и др.] ; сост. Л. П. Давыдова. – М.: Колос, 1966. – 808 с.

94. Походня, Г.С. Продуктивность свиней в зависимости от

скармливания им препарата «МИВАЛ-300» в период откорма с 4 до 5 месяцев / Г.С. Походня, П.П. Корниенко, Н.Н. Швецов, Н.С. Трубчанинова, Т.А. Малахова // Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни «Свиноводство и технология производства свинины». – Белгород, 2018. – С. 169-172.

95. Пушкарский, В. Обонятельные стимулы и пищевое поведение поросят-сосунов / В. Пушкарский // Первое всесоюзное совещание по химической коммуникации животных : тезисы докладов. – М.: Колос, 1979. – С. 153-155.

96. Риба, Е. Влияние вкуса и запаха в кормах в кормлении свиней / Е. Риба // Сельское хозяйство Советской Латвии. – 1980. – № 12. – С. 27-28.

97. Рогов, Н.А. Общая технология мяса и мясопродуктов / Н.А. Рогов, А.Г. Забашта. – М. : Колос, 2000. – 367 с.

98. Рудометова, Н.В. Исследование свойств носителей ароматических веществ и их влияние на качество сухих ароматизаторов / Н.В. Рудометова, И. В. Горина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2003. – № 8. – С. 161-164.

99. Рыбалко, В.П. Задачи и научное обеспечение отрасли свиноводства Украины / В.П. Рыбалко, А.А. Гетя // Эффективне тваринництво. – 2008. – № 7 (31). – С. 3-5.

100. Саломатин, Г. Каким должен быть смеситель / Г. Саломатин // Комбикорма. – 2000. – № 8. – С. 27-28.

101. Свеженцов, А.И. Комбикорма, премиксы, БМВД для животных и птицы : справочник / А.И. Свеженцов, С.А. Горлач, С.В. Мартыняк. – Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2008. – 412 с.

102. Свеженцов, А.И. Нетрадиционные кормовые добавки для животных и птицы / А.И. Свеженцов. – Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2004. – 295 с.

103. Ситкин, Б.В. Фундаментальные аспекты создания принципиально новых вкусоароматических добавок «Росмикс Арома» / Б.В. Ситкин [и др.] //

Мясная индустрия. – 2011. – № 1. – С. 31-34.

104. Смирнов, Е.В. Законодательство в области ароматизаторов за рубежом и в России / Е.В. Смирнов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2. – С. 67-72.

105. Смирнов, Е.В. Натуральные вкусоароматические вещества из растительных материалов в производстве ароматизаторов / Е.В. Смирнов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – № 1. – С. 37-43.

106. Способ кормления животных: пат. № 0107111 ЕПВ (EP) (11) // Изобретения стран мира. Реферативная информация. Бюллетень № 2. – Москва, 1985. – Вып. 1 (МКИ А01). – С. 40.

107. Способ кормления растущих свиней: пат. 2032357 РФ: МПК А23 К 1/00 / Ш.К. Шакиров, Л.Н. Зарипова, М.К. Гайнуллина; заявитель и патентообладатель научн.-производ. объединение «Нива Татарстана». – № заявл. 16.04.93; опубл. 10.03.94, Бюлл. № 10.

108. Стрельцов, В.А. Влияние вкусовых веществ на продуктивность поросят / В.А. Стрельцов, Е.А. Рябичева // Актуальные проблемы инновационного развития животноводства. Сборник трудов международной научно-практической конференции. - 2020. - С. 314-318.

109. Тедо, Д. Применение ароматов «Красные фрукты» в кормах для свиней / Д.Тедо // Комбикорма. –2017. № 1. – С. 89-91.

110. Томмэ, М.Ф. Методика взятия образцов для химического анализа метод. указ. / М.Ф. Томмэ. – М., 1969. – 34 с.

111. Томмэ, М.Ф. Методика изучения убойных выходов и мяса : метод. указ. / М.Ф. Томмэ. – М., 1956. – 16 с.

112. Урдзик, Р.М. Проблемы применения нетрадиционных компонентов при составлении рецептур комбикормов / Р.М. Урдзик // Эффективні корми та годівля. – 2008. – № 8. – С. 21-22.

113. Устройство для дозирования и увлажнения концентрированного корма : пат. 1009355 СССР : МПК А01К 5/02 / А.П. Тришин, В.П. Бабкин; заявитель и патентообладатель науч.-исслед. институт животноводства

лесостепи и полесья УССР. – № 3290144 ; заявл. 25.05.1981 ; опубл. 07.04.1983.

114. Физико-химические и биохимические основы технологии мяса и мясопродуктов / под ред. В.Н. Горбатова. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 49 с.

115. Хохлов, А.М. Метаболическая роль перувата в организме чистопородных и гибридных / А.М. Хохлов, А.С. Смирнова, В.И. Герасимов, Г.С. Походня, Н.И. Жернакова, П.П. Корниенко // Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни «Свиноводство и технология производства свинины». – Белгород, 2016. – С. 207-211.

116. Чепуштанова, О.В. Результаты применения подсластителя «Фруктосласть» с ароматом ванили в кормлении поросят-отъемышей в ФГУСП «Сосновское» МО РФ / О.В. Чепуштанова [и др.] // Ветеринария. – 2007. – № 1 (37). – С. 41-43.

117. Чернышев, Н.И. Компоненты комбикормов / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин. – Воронеж, 2000. – 122 с.

118. Чичаева, В. Сукрам-810 : Новое решение старых проблем / В. Чичаева, Т. Попова // Свиноводство. – 2002. – № 1. – С. 20-21.

119. Чугреев, А. Ароматические кормовые добавки для поросят-сосунов / А. Чугреев // Комбикорма. – 2006. – № 6. – С. 91.

120. Шалак, М. В. Продуктивность крупного рогатого скота и качество продуктов при использовании ароматических веществ. / М.В. Шалак, А.И. Портной, Т.В. Портная // Современные вопросы интенсификации кормления, содержания животных и улучшения качества продуктов животноводства. – М., 1999. – С. 55-56.

121. Шкункова, Ю.С. Кормление свиней на фермах и комплексах / Ю.С. Шкункова, А.П. Постовалов. – Л. : Агропромиздат, 1988. – 255 с.

122. Шулаев, Г.М. Совершенствование технологии откорма свиней для улучшения качества продукции / Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, Р.К. Милушев // Наука в центральной России. - 2020. - № 2 (44). - С. 111-117.

123. Шулаев, Г.М. Технология приготовления и эффективность

использования функциональной кормовой добавки в комбикормах / Г.М. Шулаев, В.Ф. Энговатов, Р.К. Милушев // Наука в центральной России. - 2019. - № 1 (37). - С. 56-61.

124. Энговатов, В.Ф. Использование адсорбентов в комбикормах для молодняка свиней / В.Ф. Энговатов, Р.К. Милушев // Материалы Международной научно-практической конференции; под общей редакцией В.А. Солопова «Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения». – 2017. – С. 98-103.

125. Ветеринарна клінічна біохімія / М.І. Карташов [та ін.]. – Харків : Еспада, 2010. – 400 с.

126. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / ред. Г.А. Богданова. – Київ : Урожай, 1986. – 482 с.

127. Егоров, Б. Смакові добавки / Б. Егоров // Агробізнес сьогодні. – 2010. – № 1-2 (176-177). – С. 26-27.

128. Єсипова, В.В. Стимуляція споживання корму Сукрамом / В.В. Єсипова, К. Ю. Ястребов, М. Я. Кривенко // Зернові продукти і комбікорми. – 2010. – № 2. – С. 43-46.

129. Зубкова Ю. С. Вирощування кабанчиків за різних ритмів використання ароматизатора / Ю. С. Зубкова // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету – Серія: «Сільськогосподарські науки». – Луганськ : Елтон-2. – 2013. – № 54. – С. 113 – 116.

130. Зубкова Ю.С. Вплив ароматизаторів на споживання корму відгодівельними підсвинками / Ю. С. Зубкова // Науковий вісник Луганського національного аграрного університету – Серія: «Сільськогосподарські науки». – Луганськ : Елтон-2. – 2013. – № 48. – С. 144 – 147.

131. Зубкова Ю.С. Вплив ароматичної добавки «Карамель-Ваніль» на лабораторні показники крові свиней на відгодівлі / Ю. С. Зубкова // Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини: Збірник наукових праць Харківської державної зооветеринарної академії. Серія «Сільськогосподарські науки». – Харків : РВВ ХДЗВА, 2014. – Випуск 28, Ч.1. – С. 78-86.

132. Зубкова Ю.С. Ефективність відгодівлі підсвинків за використання ароматичної добавки «Карамель-Ваніль» / Ю. С. Зубкова // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Київ : ВЦ НУБіП України, 2013. – Вип. 190. – С.79-84.

133. Зубкова Ю.С. Кормова поведінка підсвинків залежно від застосування ароматизатора «Карамель-Ваніль» / Ю.С. Зубкова, В.С. Ліннік // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького. Том 16 № 2 (59) Ч.3., 2014. – С. 107-112.

134. Кандиба, В.М. Годівля худоби при інтенсивному виробництві яловичини / В.М. Кандиба // Тваринництво України. – 1996. – № 10. – С. 22-24.

135. Карташов, М.І. Смакові та ароматичні добавки / М.І. Карташов, В.Я. Максаков, О.С. Котляр // Тваринництво України. – 1998. – № 8-9. – С. 25-26.

136. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія : посіб. / М. Ф. Кулик [та ін.]. – Вінниця : ПП «Вид-во «Тезис», 2003. – 334 с.

137. Лейбіна, Т.І. Ефективність різних ритмів фазової відгодівлі бугайців при виробництві яловичини за інтенсивною технологією / Т.І. Лейбіна // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнології імені С.З. Гжицького. – Львів, 2011. – Т. 13, № 4-4 (50). – С. 82-88.

138. Лейбіна, Т.І. Ефективність фазової відгодівлі бугайців за використання ароматичних кормових добавок / Т.І. Лейбіна // Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету. Серія: Сільськогосподарські науки. – Вінниця, 2012. – Випуск 4 (62). – С. 225.

139. Лейбіна, Т.І. Споживання кормів бугайцями при використанні ароматичних кормових добавок / Т.І. Лейбіна, А.Ю. Медведєв ; ред. В.Г. Ткаченко // Науковий вісник Луганського національного аграрного

університету. – Луганськ : Елтон-2, 2010. – № 21. – С. 89-91.

140. Ліннік В.С. Вплив ароматизатору «карамель-ваніль» на мікроструктуру внутрішніх органів свиней при вирощуванні на м'ясо / В.С. Ліннік, Ю.С. Зубкова, Н.І. Ліхтер // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» / Редкол.: С. М. Ніколаєнко (відп. ред.) та ін. – К., 2016. – Вип. 236. – с.379. – С.91-100.

141. Полищук, А. А. Сучасні кормові добавки в годівлі тварин та птиці / А.А. Полищук, Т.П. Булавкіна // Вісник Полтавської Державної Аграрної Академії. – 2010. – № 2. – С. 63-66.

142. Попсуй, В. Смако-ароматичні домішки для свиней: виправдана необхідність / В. Попсуй // Пропозиція. – 2012. – № 7. – С. 116-119.

143. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин : навч. посіб. / І.І. Ібатуллін [та ін.] ; під ред. академіка НААН України І.І. Ібатулліна. – Житомир : Полісся, 2013. – 442с.

144. Пристрій для ароматизації корму: пат. на корисну модель 92375 Україна : МПК А01К 5/00 / В.С. Линник [та ін.] ; заявник та правовласник Луганський нац. аграрний ун-т. – № 201403032 ; заявл. 25.03.2014 ; опубл. 11.08.2014, Бюл. № 15. - 2 с.

145. Чудак, Р. Раціони з екстрактом полину / Р. Чудак, Т. Шевчук, Г. Огороднічук // Тваринництво України. – 2010. – № 2. – С. 39-40.

146. Baldwin, B. Quantitative studies on taste preference in pigs / B. Baldwin // Proc. Nutrit. Soc. – 1976. – Vol. 35, № 1. – Pp. 69-73.

147. Bialecki, K. The application of garlic and onion in pig nutrition / K. Bialecki, M. Grabowicz // Ann. Anim. Sci. – 2006. – Suppl. – № 2/1. – Pp. 125-129.

148. Bickel, H. Palatability and flavor use in animal feeds / H. Bickel // Verlag Paul Parley. – Hamburg and Berlin, Germany, 1980. – Pp. 227-236.

149. Bickel, H. Palatability and flavor use in animal feeds / H. Bickel // First international Symposium of palatability and flavor use in animal feeds. – Zurich, Switzerland, 1978. – 172 s.

150. Biological effects of essential oils : A review / F. Bakkali [and other] // Food Chem. Toxicol. – 2008. – Vol. 46, № 2. – Pp. 446-475.

151. Bradley, B.L. The problem of sweetening animal feeds. Report Flavor Corp. International Div., Agrimerica Inc. Northbrook, IL, USA.,02, 4,77.

152. Bradley, B. Feed flavour. Some quality and efficacy considerations / B. Bradley // Feed Compounder. – 1985. – Vol. 5, № 6. – Pp. 6-9.

153. Bradley, B. Flavor utilization in feeds. Part 1. The nature and purpose of feed flavors / B. Bradley // Feed International. – 1983. – Vol. 4, № 5. – Pp. 34-38.

154. Bradley, B. Flavor utilization in feeds. Part 2. Flavor selection, handling and admixing / B. Bradley // Feed International. – 1983. – Vol. 4, № 6. – Pp. 27-34.

155. Bradley, B.I. Glossary and dictionary of animal palatability and flavor terms in 5 languages : Flavor corp. of America div., Agrimerica, Inc Northbrook,- 1978.- Il.,USA.-436p.

156. Burt, S. Essential oil: their antibacterial properties and potential applications in foods (A Review) / S. Burt // Int. J. Food Microbiol. – 2004. – Vol. 94. – Pp. 223-253.

157. Cadogan, D. The interrelationship between dietary protein and CRINA for pigs and sows on the performance and carcass characteristics of pigs from 80 to 105 kg live weight / D. Cadogan, W. Motley, R. G. Campbell // CR contract TALL-BENETT and AKZO NOBEL (99N48). Bunge Meat Ind. Ltd. – Australia, 1999.

158. Close, H. William. Modeling the growing pig: predicting nutrient needs and responce / H. Close // Proceedings of the 12th Annual Symposium on Biotechnology in the feed Industry. – Nottingham, 1996. – Pp. 289-299.

159. Commission Directive of 16 January 1991 on the approximation of the laws of the Member States relating to flavourings for use in foodstuffs and to source materials for their production (91/71/EEC) // Official Journal of European Communitoes. – 1991. – OJ L 42. – Pp. 27.

160. Council Directive of 22 June 1988 on the approximation of the laws of

the Member States relating to flavourings for use in foodstuffs and to source materials for their production (88/388/EEC) // Official Journal of European Communities. – 1988. – OJ L 184. – Pp. 61.

161. Darling, D.F. In interactions of food components, Elsevier Applied Science / D.F. Darling, D. Williams, P. Yendl. – London, 1986. – Pp. 165-188.

162. Early, D.M. Food flavor and nutritional characteristics of after dynamics of food preference in lambs / D. M. Early, F. D. Provenza // J. Anim. Sci. – 1998. – Vol. 76, № 3. – Pp. 728-734.

163. Effect of combinations of organic acids in weaned pig diets on microbial species of digestive tract contents and their response on digestibility / L. D. Franco [and other] // J. Anim. Physiol. and Anim. Nutr. – 2005. – Vol. 89, № 3-6. – Pp. 88-93.

164. Ensminger, M.E. Feeds and nutrition / M.E. Ensminger, J.E. Oldfield, W.W. Heinemann // The Ensminger publishing company, 648 West Sierra Avenue. – USA, 1990. – Pp. 689-872.

165. Eruden, B. Fermentation Quality and Palatability by Dry Cows of Fermented TMR Mixed with Green Tea Waste / B. Eruden, T. Nishida, H. Matsuyama // Grassland Science. – 2007. – № 53, № 1. – Pp. 31-33.

166. Ferme, D. The effect of plant extracts on microbiological community structure in a rumen-simulation continuous-culture system as revealed by molecular profiling / D. Ferme, S. Banjac, S. Calsamiglia // Folia Microbial. – 2004. – № 49 (2). – Pp. 151-155.

167. Frankic, T. Use of herbs and spices and their extracts in animal nutrition / T. Frankic [and other] // Acta Agric. Slovenica. – 2009. – Vol. 94, № 2. – Pp. 5-102.

168. Franz, C. Essential oils and aromatic plants in animal feeding – a European perspective (A review) / C. Franz, K. H. C. Baser, W. Windisch // Flavour and Fragrance. – 2010. – Vol. 25, № 5. – Pp. 327-340.

169. Grela, E. R. Influence of herb additive in sow diets on their reproduction and some blood parameters / E. R. Grela [and other] // Ann. Anim.

Science. – 2006. – Suppl. – № 2/1. – Pp. 167-171.

170. Hanczakowska, E. The effect of sage (*Salvia officinalis* L.) extracts given in the second period of fattening results and pig meat quality / E. Hanczakowska, T. Wolski, J. Urbanczuk // *Ann. Anim. Sci.* – 2003. – Suppl. – № 2. – Pp. 103-106.

171. Hanczarkowska, E. Application of herbs and herbal preparations in pig feeding / E. Hanczarkowska, A. Szewczuk // *Ann. Anim. Sci.* – 2007. – Vol. 7, № 1. – Pp. 3-11.

172. Hof, C. Use of sweeteners in animal feeding / C. Hof // *Lohmann Inform.* – Cuxhaven, 2000. – № 24. – Pp. 27-31.

173. Impact of feeding blends of organic acids and herbal extracts on growth preference, gut microbiota and digestive function in newly weaned pigs / H. Namkung, M. Li, J. Gong (e.a.) // *Can. J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 84. – Pp. 697-704.

174. Janz, J. A. M. Preliminary investigation of the effects of low-level dietary inclusion of fragrant essential oils and oleoresins on pig performance and pork quality / J. A. Janz [and other] // *Meat Science.* – 2007. – Vol. 75. – Pp. 350-355.

175. Jensen, S. N. Feed quality and aroma of feeds / S.N. Jensen, K.R. Eskilstrup // *Feed Manag.* – 1991. – № 1. – Pp. 14, 16-18.

176. King, R. Flavoured feed for young pigs / R. King // *The Pig Farmer.* – 1978. – Vol. 12, № 11. – Pp. 645-647.

177. King, R. The effect of adding a feed flavour to the diets of young pigs before and after weaning / R. King // *Experimental Agric. and Animal Husbandry.* – 1979. – Vol. 19, № 101. – Pp. 695-697.

178. Knezevic, M. Utjecaj arome citrus-komoraca na dnevnu komzumaciju jabucne komine u hranidbi krava u suhostaju u sustavu «kravatele» / M. Knezevic M., G. Perculija, K. Bosnjak // *Skotarstvo.* – 2005. – Vol. 59, № 4. – Pp. 243-252.

179. Kornegay, E. T. Artificial sugar replacers, whey intensifiers, aromatic attractants for swine starter rations / E.T. Kornegay // *Feedstuffs.* – 1977. – Vol. 49,

№ 48. – Pp. 24.

180. Kraszewski, J. Effect of herb feeding on cow performance, milk nutritive value and technological suitability of milk for processing / J. Kraszewski, S. Wawrzynczak, M. Wawrzynski // *Ann. Anim. Sci.* – 2002. – Vol. 2, № 1. – Pp. 147-158.

181. Leibetseder, J. The sensory Physiological aspects and the nutri-physiological importance of smell and taste : Proc.Wefft. Symposium on smell and taste in animal Nutrition / J. Leibetseder. – Vienna, Austria, 1977. – Pp. 1-15.

182. Losa, R. The use of essential oils in animal nutrition / R. Losa // *Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: from feed to food.* – Zaragoza : CIHEAM, 2001. – Pp. 39-44.

183. Maier, H.G. In aroma research.-1997.-№ 2.- p.p. 143-157.

184. Maxwell, Charles. Nutrition and management of the early-weaned pig / Charles. Maxwell // *Biotechnology in the feed industry/Proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium.* – Nottingham, 1999. – Pp. 203-223.

185. McNuty, P.B. Food structure and behavior / P.B. McNuty. – London : Academic Press, 1987. – 344 p.

186. McNuty, P.B. Food Technology.-1973.-№ 8.-337p.

187. Melton, S.L. Effects of feeds on flavor of red meat: a review / S. L. Melton // *J. Anim. Science.* – 1990. – Vol. 140, № 2. – Pp. 4421-4435.

188. Notzold, R. A. Saccharin and dried cane molassas in swine rations / R.A. Notzold [and other] // *J. Anim. Sci.* – 1955. – Vol. 14, № 4. – Pp. 1068-1072.

189. Nyachoti, C.M. Voluntary feed intake in growing – finishing pigs. A review of the main determining factors / C.M. Nyachoti [and other] // *Canadian. J. Anim. Sci.* – 2004. – Vol. 84. – Pp. 549-566.

190. Odell, J.B. Flavor chemistry of animal foods / J.B. Odell [and other] // *A symposium sponsored by the division of agricultural and food chemistry at the 174th Meeting of the America Chemical Society.* – Chicago, Ill., 1974. – P. 92-101.

191. Orr, E. Use of flavoring agent in sow lactation rations and pig starter rations / E. Orr, L.F. Tribble // *Proc. 25-th Annual swine Shortcourse.* – Texas

Techn. Univ.(USA). Techn. Rep, 1977. – T. 5. – P. 45-48, 125.

192. Pearse, Lyons. The search for new alternatives and new solutions : how do we build a culture for change within our industry and our companies for the next millenium? / Lyons. Pearse // Biotechnology in the feed industry : proceedings of Alltech's 15th Annual Symposium. – Nottingham, 1999. – P. 3-27.

193. Potential use of Stevia rebaudiana in animal feeds / J. Atteh [and other] // Arch. Zootechn. – 2011. – Vol. 60, № 229. – Pp. 133-136.

194. Regulation of the European Parliament and of the Council on flavourings and certain food ingredients with flavouring properties for use in and on foods and amending Council Regulation (EEC) № 15-76/89, Council Regulation (EEC)1601/91, Regulation (EC) № 2232/96, and Directive 2000/13/EC // Official Journal of European Communities. – 2008. – L 354/34. – P. 1-17.

195. Schlegel, P. Effect of a diet type and an artificial high intensity sweetener Sucram ® on weaned piglet performance [Abstr M122] / P. Schlegel, R. Hall // J. Anim. Sci. – 2006. – Vol. 84. – Suppl. 1. – Pp. 45-46.

196. Schlegel, P. Sweet taste helps piglets // P. Schlegel, G. Benzoni // Feed Intern. – 2006. – № 5-6. – Pp. 12.

197. Schwarz, F.J. Zum Einfluss der Fütterung auf die Rindfleischqualität / F.J. Schwarz // Zuchtungskunde. – 2003. – Vol. 75, № 5. – Pp. 357-367.

198. Smiecinska, K. Fattening results, slaughter value and meat quality of heifers and young bulls fed different diets in the last four months before slaughter / K. Smiecinska [and other] // Veterinarija ir zootechnika : lietuvos veterinarijos akad. – Kaunas, 2006. – T. 34 (56). – Pp. 62-67.

199. Thaler, R.C. Traditional and non-traditional feed additives for swine / R.C. Thaler // Tech. Report Series: Swine Nutrition and Management. Singapore. Amer. Soyabean Assoc. Intern. Market. Southeast Asia. – 2006. – Pp. 23-29.

200. Velazques, G. Intestinal morphology of weaned pigs fed diets containing herbal extracts as growth promoters / G. Velazques // J. Anim. Sci. – 2005. – Vol. 83. – Suppl. № 1. – Pp. 87.

201. Weiss, D. EU: 2006 et was mehr Rindfleisch / D. Weiss // Neue

Landwirtsch. – 2006. – № 1. – Pp. 94.

202. Steiner, T. Producers Can Benefit from Essential Oils in Pig Finishing Diets / T. Steiner [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: <http://www.fareasternagriculture.com/live-stock/pig/benefits-of-essential-oils-in-pig-finishing-diets>. – Дата доступа: 05.04.2017.

А. .

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Рецептура полнорационного комбикорма для свиней
на откорме опытных групп в первом опыте

Показатель	Живая масса/прирост, кг/г			
	40кг 700г	50 кг 800 г	80 кг 900 г	90 кг 900 г
Структура рациона, % :				
Зерно пшеницы + ячмень	25,4	28,0	28,0	32,0
Зерно гороха	29,8	28,5	28,6	32,3
Зерно кукурузы	14,0	21,9	24,0	20,7
Жмых подсолнечниковый	8,6	6,2	7,1	5,9
Дрожжи кормовые сухие	9,5	8,2	6,9	4,3
Молоко коровье	2,4	---	---	---
Мука мясокостная	10,2	7,1	5,3	4,6
Премикс	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,51	2,9	3,82	4,10
ЭКЕ	2,78	3,18	4,19	4,49
Обменной энергии, МДж	27,84	31,87	41,95	44,93
Сухого вещества, кг,	1,94	2,13	2,80	3,00
Сырого протеина, г	483,54	479,87	516,78	606,41
Переваримого протеина, г	398,65	405,40	508,43	505,86
Лизина, г	26,53	26,15	32,56	32,53
Метионин + цист, г	14,50	14,63	19,19	19,03
Кальция, г	32,41	32,41	33,77	30,91
Фосфора, г	29,04	25,71	29,42	27,37

Рецептура полнорационного комбикорма для свиней
на откорме опытных групп во втором опыте

Показатель	Живая масса/прирост, кг/г			
	40кг 700г	50 кг 800 г	80 кг 900 г	90 кг 900 г
Структура рациона, % :				
Зерно пшеницы + ячмень	30,1	28,0	29,0	32,5
Зерно овса	24,0	23,4	25,0	27,1
Зерно кукурузы	16,9	22,9	25,9	22,4
Жмых подсолнечниковый	8,9	6,2	5,7	5,9
Дрожжи кормовые сухие	7,0	6,4	6,3	4,1
Молоко коровье	3,5	---	---	---
Мука мясокостная	---	5,6	4,4	4,5
Шрот соевый	9,5	7,4	3,6	3,4
Премикс	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,5	2,9	3,80	4,10
ЭКЕ	2,75	3,18	4,16	4,47
Обменной энергии, МДж	27,53	31,83	41,62	44,75
Сухого вещества, кг,	1,87	2,19	2,87	3,11
Сырого протеина, г	398,08	452,34	538,86	547,44
Переваримого протеина, г	327,94	377,90	433,68	445,27
Лизина, г	18,76	21,45	23,87	23,62
Метионин + цист, г	13,06	14,22	17,32	17,85
Кальция, г	14,20	35,19	47,48	50,52
Фосфора, г	16,17	27,49	35,97	37,49

Рецептура полнорационного комбикорма для свиней
на откорме опытных групп в третьем опыте

Показатель	Живая масса/прирост, кг/г			
	40кг 700г	50 кг 800 г	80 кг 900 г	90 кг 900 г
Структура рациона, % :				
Зерно пшеницы + ячмень	30,1	28,0	29,0	32,5
Зерно овса	24,0	23,4	25,0	27,1
Зерно кукурузы	16,9	22,9	25,9	22,4
Жмых подсолнечниковый	8,9	6,2	5,7	5,9
Дрожжи кормовые сухие	7,0	6,4	6,3	4,1
Молоко коровье	3,5	---	---	---
Мука мясокостная	---	5,6	4,4	4,5
Шрот соевый	9,5	7,4	3,6	3,4
Премикс	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,5	2,9	3,80	4,10
ЭКЕ	2,75	3,18	4,16	4,47
Обменной энергии, МДж	27,53	31,83	41,62	44,75
Сухого вещества, кг,	1,87	2,19	2,87	3,11
Сырого протеина, г	398,08	452,34	538,86	547,44
Переваримого протеина, г	327,94	377,90	433,68	445,27
Лизина, г	18,76	21,45	23,87	23,62
Метионин + цист, г	13,06	14,22	17,32	17,85
Кальция, г	14,20	35,19	47,48	50,52
Фосфора, г	16,17	27,49	35,97	37,49

Рецептура полнорационного комбикорма для свиней
на откорме опытных групп в четвертом опыте

Показатель	Живая масса/прирост, кг/г			
	40кг 700г	50 кг 800 г	80 кг 900 г	90 кг 900 г
Структура рациона, % :				
Зерно пшеницы + ячмень	29,0	27,1	28,4	31,9
Зерно овса	23,1	23,3	24,4	27,5
Зерно кукурузы	16,3	21,2	25,4	22,6
Жмых подсолнечниковый	8,3	9,2	8,3	7,2
Дрожжи кормовые сухие	5,9	7,9	7,7	4,3
Молоко коровье	3,3	---	---	---
Мука мясокостная	---	5,2	2,6	3,7
Шрот соевый	14,0	6,0	3,1	2,7
Премикс	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,6	3,00	3,89	4,18
ЭКЕ	2,86	3,29	4,26	4,56
Обменной энергии, МДж	28,69	32,91	42,60	45,63
Сухого вещества, кг,	1,95	2,27	2,93	3,17
Сырого протеина, г	432,88	484,48	569,27	556,18
Переваримого протеина, г	359,56	407,30	458,57	453,10
Лизина, г	20,91	22,59	24,90	23,58
Метионин + цист, г	14,0	15,51	18,75	18,45
Кальция, г	4,39	25,68	19,63	26,55
Фосфора, г	11,53	23,52	23,44	26,08

Рецептура полнорационного комбикорма для свиней
на откорме опытных групп в четвертом опыте (с крахмальной патокой)

Показатель	Живая масса/прирост, кг/г			
	40кг 700г	50 кг 800 г	80 кг 900 г	90 кг 900 г
Структура рациона, % :				
Зерно пшеницы + ячмень	28,8	27,1	28,6	31,3
Зерно овса	22,9	22,3	24,7	26,7
Зерно кукурузы	16,2	22,1	25,7	22,0
Жмых подсолнечниковый	8,3	8,0	6,5	7,2
Дрожжи кормовые сухие	7,2	7,9	7,7	4,3
Молоко коровье	3,1	---	---	---
Шрот соевый	12,0	6,1	3,1	2,9
Мука мясокостная	---	5,2	2,6	3,8
Крахмальная патока	1,4	1,2	1,0	1,7
Премикс	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,62	3,00	3,85	4,16
ЭКЕ	2,9	3,3	4,23	4,56
Обменной энергии, МДж	29,07	33,05	42,33	45,69
Сухого вещества, кг,	1,97	2,28	2,91	3,17
Сырого протеина, г	432,87	476,64	545,87	557,39
Переваримого протеина, г	358,14	398,70	438,89	452,76
Лизина, г	20,65	22,12	23,96	23,29
Метионин + цист, г	13,86	15,01	17,64	18,15
Кальция, г	4,52	25,64	19,37	26,79
Фосфора, г	11,69	23,13	22,54	25,84

Рецептура полнорационного комбикорма для свиней
на откорме при проведении производственной апробации

Показатель	Живая масса/прирост, кг/г			
	40кг 700г	50 кг 800 г	80 кг 900 г	90 кг 900 г
Структура рациона, % :				
Зерно пшеницы + ячмень	30,1	28,0	29,0	32,5
Зерно овса	24,0	23,4	25,0	27,1
Зерно кукурузы	16,9	22,9	25,9	22,4
Жмых подсолнечниковый	8,9	6,2	5,7	5,9
Дрожжи кормовые сухие	7,0	6,4	6,3	4,1
Молоко коровье	3,5	---	---	---
Мука мясокостная	---	5,6	4,4	4,5
Шрот соевый	9,5	7,4	3,6	3,4
Премикс	0,1	0,1	0,1	0,1
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0
В рационе содержится:				
Кормовых единиц	2,5	2,9	3,80	4,10
ЭКЕ	2,75	3,18	4,16	4,47
Обменной энергии, МДж	27,53	31,83	41,62	44,75
Сухого вещества, кг,	1,87	2,19	2,87	3,11
Сырого протеина, г	398,08	452,34	538,86	547,44
Переваримого протеина, г	327,94	377,90	433,68	445,27
Лизина, г	18,76	21,45	23,87	23,62
Метионин + цист, г	13,06	14,22	17,32	17,85
Кальция, г	14,20	35,19	47,48	50,52
Фосфора, г	16,17	27,49	35,97	37,49

Состав премикса Amino
(витаминно-минеральный премикс
с повышенным вводом аминокислот для поросят и свиней)

Компоненты	Содержится в 1 кг премикса
Витамины:	
А, МЕ	400000
D-3, МЕ	60000
Е, мг	2500
К-3, мг	75
В-1, мг	60
В-2, мг	200
В-6, мг	75
В-12, мкг	1000
Холин-хлорид, мг	5000
Ниацин, мг	1000
Пантотенова к-та, мг	500
Фолиева к-та, мг	14
Биотин, мг	1,5
Минералы :	
Фитаза фосфор, г	31
Фосфор, г	36
Фитаза кальций, г	32
Кальций, г	200
Магний, г	8
Железо, мг	3000
Медь, мг	1500
Цинк, мг	5000
Марганец, мг	3000
Кобальт, мг	20
Йод, мг	40
Селен, мг	1

Патент на устройство для ароматизации корма



Заклучение государственной санитарно-эпидемиологической экспертизы на ароматизаторы.

 МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ ДЕРЖАВНА САНІТАРНО-ЕПІДЕМІОЛОГІЧНА СЛУЖБА	
Міністерство охорони здоров'я України (назва установи) вул. Грушевського, 7, м. Київ, 01601 (місцезнаходження) 253-94-84, 559-29-88	 Заступник голови державного санітарно-епідеміологічного управління України Д.М. Черненко
Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи	
від <u>13.04</u> 2012р.	№ 05.03.02-03/ <u>30288</u>
Ароматизатори харчові порошкоподібні: ваніль 12033, червоні фрукти 12036, аніс 12047, вишня 12051, ваніль-масло 12053, жасмин 12055, диня 12058, молоко 12059, брусниця 82093; натуральні: трави 12027 мандарини 82108	
<small>(об'єкт експертизи)</small>	
код за УКТЗЕД: 3302109000	
<small>(код за ДКПД, код за УКТЗЕД критерію)</small>	
Харчова промисловість, згідно з нормативними документами, затвердженими у встановленому діючим законодавством порядку. Реалізується для промислового використання.	
<small>(сфера застосування та реалізації об'єкта експертизи)</small>	
Фірма "ETOL", Словенія, 3001 Celje, Skofja vas 39 P.P 426, Slovenia, тел.: +386 34277100, fax +386 342277118, e mail: info@etol.si, http://www.etol.com	
<small>(країна, виробник, адреса, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)</small>	
ТзОВ "Етол-Україна", Україна, 82300 м. Борислав, вул Коваліна 46Б, тел.: (03248) 41632. 41471, e mail: info@etol.com.ua, код ЄДРПОУ: 25227710	
<small>(суб'єкт експертизи, виробник, місцезнаходження, телефон, факс, E-mail, WWW)</small>	
Агентська угода № 7 від 05.01.1998 р. з Додатком № 3 від 04.01.2008 р.	
<small>(договір про контракт на послуги об'єкта експертизи в Україні)</small>	
Об'єкт експертизи відповідає встановленим медичним критеріям безпеки / показникам: за результатами ідентифікації (Ароматизатори: трави 12027, ваніль 12033, червоні фрукти 12036, аніс 12047, вишня 12051, ваніль-масло 12053, жасмин 12055, диня 12058, молоко 12059, брусниця 82093, мандарини 82108 - натуральні та ідентичні натуральним ароматичні порошкоподібні речовини, розчинні у воді, за зовнішнім виглядом легкосипучі порошки білого, брудно-білого та сітло-жовтого кольору, додаткові компоненти мальтодекстрини, гуліарабік (E 414), карбонат кальцію, NaCl, двоокис кремнію (E 551); розгляду Специфікації продуктів виробника з оцінкою ризику для здоров'я населення і виробувань наданих заявником зразків об'єкта експертизи, а саме: за рівнями вмісту токсичних елементів (мг/кг, не більше) свинцю - 1,0, кадмію - 0,05, міді - 1,0, ртуті - 0,02, міді - 25,0 цинку - 50,0; вмісту радіонуклідів (Бк/кг, не більше) ⁹⁰ Sr - 50,0, ¹³⁷ Cs - 150,0, крім того кількість МАФАЛМ, КУО/г - не більше 5000, Enterobacteriaceae (колі-форми) - не допускаються в 1 г, St. aureus - не допускаються в 1 г; плісневих грибів, КУО/г - не більше 50, дріжджів, КУО/г - не більше 10, патогенних мікроорганізмів, в т.ч. бактерій роду Salmonella - не допускаються в 25 г (згідно з МБВ і СН № 5061-89 "Медико-біологічні вимоги і санітарні норми якості продовольственого сир'я і пищевих продуктів", СанПІН 42-123-4089-86 "Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и	

Договор о научно-техническом сотрудничестве с заводом ТзОВ «Етол-Україна».

AMYLCO

**Испытательная лаборатория
Общества с ограниченной ответственностью «АМИЛКО»**

346130, РФ, Ростовская обл.,
Милюковский р-н, с. Милюково,
ул. Промышленная, 22.
Телефон: (8638) 2-59-70.
Факс: (86383) 3-01-28, 2-59-63.
E-mail: lab@amylco.ru.

Аттестат аккредитации:
№ РОСС RU.0001.22ПД42
от 07.06.12
до 07.06.17

Удостоверение качества и безопасности № 17 от 21.02.2014 год
Патока крахмальная карамельная кислотная

Получатель: Амила - Торг
Данные транспортного средства: ВС 4920 CI
Дата фасовки: 20.02.2014 г.
Дата отгрузки: 21.02.2014 г.
Масса нетто: 21,84 тн = 336 шт кнб по 65 кг
Органолептические и физико-химические показатели.

№ п/п	Наименование показателя, единицы измерения	Наименование НД регламентирующего методик проведения испытания	Значение показателей по ГОСТ Р 52060-2003	Фактическое значение показателей качества по результатам испытаний	Погрешность
1	Внешний вид	ГОСТ Р 52060-2003	Густая вязкая жидкость	Густая вязкая жидкость	-
2	Вкус и запах	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.1	Свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха	Свойственный патоке, без постороннего привкуса и запаха	-
3	Прозрачность	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.2	Прозрачная Допускается опалесценция	Прозрачная	-
4	Цвет (визуальная оценка)	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.2	От бесцветного до бледно-желтого различных оттенков	Бледно-желтая	-
5	Массовая доля сухого вещества, %, не менее	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.5	78	78,4	± 0,5 %
6	Массовая доля редуцирующих веществ в пересчете на сухое вещество, глюкозный эквивалент, %	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.7	36 - 44	37,8	± 1,0 %
7	Массовая доля общей золы в пересчете на сухое вещество, %, не более	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.9	0,40	0,15	± 0,06 %
8	Водородный показатель, pH, ед. pH	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.10	3,5- 6,0	5,0	± 0,1 ед. pH
9	Углеводный состав:		Приложение Д (обязательное)	Не нормируется	± 0,75%
	Фруктоза, %				
	Глюкоза, DP1, %				
	Мальтоза, DP2, %				
	Мальтотриоза, DP3, %				
Высшие сахара, Dpn, %					
10	Температура карамельной пробы, °С	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.13	145	145	± 0,25 %
11	Кислотность - объем раствора гидроксида натрия концентрацией 0,1 моль/дм ³ (0,1N) на нейтрализацию кислот и кислых солей в 100 г сухого вещества патоки, см ³ , не более	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.11	15	4,5	± 1,0 см ³
12	Содержание диоксида серы (SO ₂), мг/кг, не более	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.12	40	6,0	± 6 мг/кг
13	Наличие видимых посторонних механических примесей	ГОСТ Р 52060-2003 п. 5.2.2	Не допускается	Отсутствует	-
14	Содержание токсичных элементов, пестицидов и радионуклидов	В соответствии с установленными нормами ТР ТС 021/2011			
15	Микробиологические показатели	В соответствии с установленными нормами ТР ТС 021/2011			
16	Условия хранения и транспортировки	В закрытом складском помещении или под навесом, предохраняющим от воздействия солнечных лучей. Перевозка по правилам перевозки грузов, при температуре не выше 65 °С.			
17	Срок хранения патоки	Один год со дня изготовления при соблюдении потребителем условий транспортирования и хранения.			
18	Температура отгрузки, °С	ФИО / Подпись мастера цеха готовой продукции			

Дополнительные требования к качеству патоки могут быть определены по контракту с потребителем.
Выработана из зерна культуры.
Пищевая ценность: 78,3.
Калорийность: 336 ккал/кг.

М.П. Лаборатория Пономарев Е.М. *Е.М. Пономарев* Соответствует ГОСТ Р 52060-2003.
Сертификат соответствия № РОСС RU.АЕ58.Н29265 от 31.08.2012 г.
Сертификат ISO 9001:2008 № RU228073Q-U от 04.10.2011 г.

АМИЛКО

