

На правах рукописи



КОШОЕВА ТОЛГОНАЙ РЫСБЕКОВНА

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОМПЛЕКСНОЙ
ПЕРЕРАБОТКИ МЯСА ЯКА**

Специальность 4.3.3. Пищевые системы

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Кемерово 2026

Работа выполнена в Кыргызском государственном техническом университете им. Раззакова

- Научный консультант:** **Узаков Ясин Маликович**
академик НАЕН Республики Казахстан, доктор технических наук, профессор
- Официальные оппоненты:** **Баженова Баяна Анатольевна**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления», кафедра «Технология продуктов животного происхождения. Товароведение», заведующая кафедрой
- Гуринович Галина Васильевна**, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», кафедра технологии продуктов питания животного происхождения, профессор
- Криштафович Валентина Ивановна**, доктор технических наук, профессор, Государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Российская таможенная академия», кафедра товароведения и экспертизы товаров, профессор
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» Российской академии наук, г. Москва

Защита диссертации состоится «23» сентября 2026 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 24.2.315.05 при ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» по адресу: 650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47, 2 лекц. ауд.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет» (<https://kemsu.ru/science/dissertation-councils/diss-24-2-315-05/protects/137755/>), на официальном сайте ВАК Минобрнауки РФ (<https://vak.gisnauka.ru>).

Отзывы на автореферат, заверенные печатью организации, отправлять по адресу: 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6, Диссертационный совет 24.2.315.05, e-mail: ds24.2.315.05@mail.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2026 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор технических наук



Милентьева Ирина Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследований. Согласно Национальной стратегии развития КР до 2040 г. № 221 от 31.10.2018 г. и Закону КР № 183 от 4.08.2008 г. «О продовольственной безопасности Кыргызской Республики» основной целью является обеспечение продовольственной безопасности страны.

Мясо – один из основных продуктов питания, а его производство – приоритетное направление Агропромышленного комплекса КР. Согласно утвержденным для населения КР среднефизиологическим годовым нормам, потребление одним человеком мяса и мясопродуктов должно составлять 61,3 кг, тогда как в действительности на одного человека приходится в среднем 35 кг.

По официальным данным Министерства сельского хозяйства КР за 2024 год, продовольственная обеспеченность населения мясом за счет собственного производства составила 86,2 %, а удельный вес импорта в объеме внутреннего рынка составил 13,8 %.

По количеству поголовья выращиваемого в Кыргызской Республике скота лидирует мелкий рогатый (овцы и козы), затем крупный рогатый, лошади и яки. Поголовье яков, в основном сосредоточенного в Нарынской области, в 2025 году составило более 61,6 тыс. голов.

Мясо яка вполне может служить дополнительным источником сырья для производства новых видов продукции, оно является уникальным низкокалорийным продуктом, содержащим белки и гемовое железо, у него сбалансированный белковый и аминокислотный составы и высокая усвояемость. Минеральный состав богаче говядины: значительное количество йода и других минеральных веществ, всего 2-3 % жира и меньше насыщенных жиров. Это позволяет изготавливать из мяса яка диетические продукты профилактического назначения. К тому же в Кыргызстане на высоте от 2700 до 5200 м над уровнем моря при среднегодовой температуре + 4 °С – более 1 млн. га высокогорных угодий, которые можно использовать исключительно для выращивания яков.

Пищевая продукция из мяса яка обладает значительной геронтологической ценностью, так как разнотравье, которое служит пищей яков, состоит из шалфея, герани, одуванчика, лютика, полыни белой, эдельвейса, мать-и-мачехи и др.

Так как мясо яка жестче и волокнистее говядины, сырью требуется дополнительная обработка для улучшения структурно-механических характеристик и других органолептических показателей (стабилизация окраски, аромат и вкус). Следует обратить внимание на народно-хозяйственное значение переработки мяса яка и на производство продуктов питания из него.

В аграрном секторе КР производство мясных продуктов из мяса яка составляет ничтожно малую часть из-за недостаточности разработанных инновационных технологий продукции. Рациональное использование мяса яка является актуальной проблемой и положительно может повлиять на решение социальных нужд населения.

Степень разработанности темы исследования. Основы исследований химического состава, пищевой и биологической ценности мяса нетрадиционных

видов сельскохозяйственных животных заложили ученые: И.А. Рогов, А.Б. Лисицын, И.М. Чернуха, Е.Т. Тулеуов, Я.М. Узаков, Г.В. Гуринович, К.А. Алымбеков, Б.А. Рскелдиев, Б.А. Баженова, Б.С. Тамабаева, Q. Zhang, P. Yan, L.L. Xiao, B.P. Singh, A.M. Shah, Z. Ma, X.L. Luo, B. Lora, S. Li и др.

В настоящее время учеными достаточно исследованы мясная продуктивность, морфологический, химический составы и разработаны технологии переработки мяса - конины, оленины, верблюжатины, но очень мало сведений по изучению качества и производства мяса яка кыргызских пород.

Перспективным направлением в мясной промышленности при обработке мяса жесткой консистенции является создание инновационных технологий, направленных на использование чистых бактериальных культур, ферментов и натуральных растительных компонентов.

Диссертационная работа выполнена в рамках научно-исследовательского проекта (руководитель Т.Р. Кошоева) государственного заказа Министерства образования и науки КР и Министерства сельского хозяйства КР № 0007888 «Разработка технологии производства мясных полуфабрикатов и колбасных изделий из мяса яка» (2022-2024 годы).

Цель и задачи. Целью диссертационной работы является научно-практическое обоснование комплексной и рациональной разделки мяса яка на основе изучения пищевой и биологической ценности, улучшение качественных показателей исходного сырья инновационными методами обработки с использованием растительного сырья.

Исходя из поставленной цели, определены следующие **задачи**:

- проанализировать состояние сырьевой базы Кыргызской Республики по производству мяса яка, изучить перспективы его использования в производстве мясопродуктов;
- изучить мясную продуктивность, морфологический и химический составы, пищевую и биологическую ценность, микроструктуру, физико-химические свойства, реологические показатели и безопасность мяса яка новой улучшенной Айкольской породы Арчалинского типа;
- изучить послеубойные изменения свойств мышечной ткани яков новой породы;
- на основании изучения и анализа качественных показателей рекомендовать научно-обоснованную разделку туши на отрубы и разработать стандарт на разделку мяса;
- изучить и дать обоснование выбора растительных компонентов композиции для посола мяса яка; исследовать воздействие растительной композиции в условиях интенсифицирующих факторов на качественные показатели мышечной ткани мяса яка в процессе протекания автолитических изменений после убоя скота;
- создать рецептуры новых мясных продуктов из мяса яка и разработать технологии их производства с учетом особенностей исходного сырья;
- разработать технологическую инструкцию на новые мясные продукты, провести апробацию в промышленных условиях и внедрить в производство;
- провести исследование питательной и биологической ценности, пищевой

безопасности варено-копченых мясных продуктов из мяса яка;

- произвести расчет экономической эффективности от внедрения новых технологий производства продуктов из мяса яка.

Научная концепция работы. В основу диссертационной работы положена концепция технологии получения мясных продуктов из мяса яка новой Айкольской породы, обладающего высокой пищевой и биологической ценностью, с использованием инновационных методов и композиций растительного сырья.

Научная новизна:

- оптимизирована разделка туши яка для промышленной переработки и ресторанного бизнеса и впервые утверждена и внедрена Национальным ГОСТом КР (КМС), определена пищевая и биологическая ценность отдельных отрубов;

- даны рекомендации по назначению отрубов для производства мясных изделий;

- аргументирован выбор состава растительной посолочной композиции; установлено соотношение растительных компонентов. Предложена растительная композиция из экстракта ягоды годжи и сока облепихи на 100 кг мясного сырья: 1,12 л и 4,5 л соответственно. После использования растительной композиции максимальные значения при тендеризации достигли рН – 6,4 ед., влагосвязывающей способности – 72,3%, предельного напряжения сдвига – 368,2 Па. Построены графики зависимостей ВСС (%), рН (ед.), ПНС (Па) опытных образцов с растительной композицией;

- показано, что при созревании мяса яка происходит активное высвобождение ферментов – катепсинов и кальпаинов. Установлено, что протеолиз белков мяса яка происходит через 48 часов, в период от 72 ч до 120 ч наступает спад протеолитической активности. Изучение изменения активности катепсинов мяса при тендеризации показало, что их активность начала проявляться через 1 час после механической обработки, а на 3-й час имела максимальное значение – 0,131 мкМ/час на 1 г ткани. Далее значение активности стало незначительно снижаться – с 0,125 до 0,109 мкМ/час на 1 г ткани;

- доказана эффективность использования инновационных методов обработки сырья и растительной композиции при посоле мяса яка: ускоряется процесс автолитических изменений, улучшаются структурно-реологические свойства и органолептические показатели, оптимизируется равномерное распределение посолочных веществ в мясе, повышается нежность сырья и частично сокращается время автолиза;

- предположено считать мясо яка экологически чистым сырьем. Анализ данных свидетельствует: афлатоксины и пестициды, нормированные гигиеническими требованиями безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов, отсутствуют; содержание таких тяжелых элементов, как свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, медь, цинк не превышает допустимые уровни, регламентируемые стандартами. Рекомендовано его использование в качестве сырья для выработки диетических мясных продуктов;

- описана математическими моделями, полученными в результате регрессионного анализа, зависимость показателей от продолжительности тендеризации и количества растительной композиции;

- инновационные решения подтверждены тремя охранными документами (патентами Кыргызской Республики № 2257, № 2258 и патентом Республики Казахстан № 6612). Также разработан, утвержден и впервые введен в действие с 01.04.2024 г. государственный стандарт Кыргызской Республики: «КМС 1377:2023. Мясо. Разделка мяса яка на отрубы» и переутвержден с 02.01.2026 г. «КМС 1377:2025. Мясо. Разделка мяса яка на отрубы».

Соответствие темы паспорту научной специальности. Диссертационные исследования соответствуют п.п. 5, 11, 12, 13, 21, 23, 30 паспорта специальности 4.3.3 Пищевые системы.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Полученные экспериментальные результаты обладают отраслевым значением и позволяют внести значительный вклад в развитие аграрного сектора мясной промышленности Кыргызской Республики.

В результате экспериментальных исследований мяса яка разработаны и предложены:

- схема разделки туши, позволяющая рекомендовать эффективное использование отрубов по производственному назначению;
- композиция из растительного сырья для посола и тендеризации мяса;
- технологические режимы тендеризации мяса, позволяющие уменьшить продолжительность процесса автолиза мясного сырья и улучшить качество мяса;
- технологии новых продуктов из мяса и нормативно-техническая документация. На основании разработанных инновационных технологий разработана и утверждена нормативно-техническая документация на продукцию: ТИ 29889856-05-2023 на производство реструктурированного мясного продукта «Хан тенгри», ТИ 29889856-05-2023 на производство варено-копченого колбасного изделия «Аска эт», ТИ 29889856-05-2023 на производство из мяса яка цельнокускового варено-копченого продукта «Кайлас».

Результаты исследований используются в организации учебной и научно-исследовательской работ студентов, магистрантов Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова.

Методология и методы исследования.

Методологическая основа теоретических, экспериментальных и практических этапов исследований – комплексный подход, предусматривающий постановку проблемы, формулирование концепции, определение целей и задач, разработку научной гипотезы для достижения цели, выбор путей решения проблемы, проведение теоретических и экспериментальных исследований, обработку и анализ полученных результатов, практическую апробацию и внедрение новых решений.

Для проведения интегральной оценки качества мясного и растительного сырья и готовых продуктов использовались общепринятые стандартные и специальные методы исследования органолептических, физико-химических

показателей, микроструктурных и микробиологических исследований, показателей пищевой ценности и безопасности. Обработка экспериментальных данных, расчет и моделирование технологических процессов проводились с использованием программных пакетов Microsoft Excel 2019, Statistica 13.0.

Положения, выносимые на защиту:

- рациональная схема разделки туши яка, позволяющая рекомендовать эффективное использование отрубов по производственному назначению;
- результаты изучения физико-химических и структурно-механических свойств мяса яка в послеубойном состоянии;
- способ получения растительной композиции для посола мяса яка, высокоэффективность воздействия растительной композиции на качественные показатели мяса и результаты исследований сырья после тендеризации с растительной композицией;
- результаты исследований и анализ качественных показателей готовых продуктов из мяса яка.

Достоверность и апробация результатов.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается достаточным количеством наблюдений 5–7 – кратной повторности. Результаты исследований, заключение и рекомендации сформированы в предложенных в работе научных положениях. На основе анализа теоретических и практических результатов, исследованных в работе, сформулированы и подтверждены научные положения проведенных экспериментов. Экспериментальные работы проводились с использованием стандартных методов исследований, методов статистической обработки данных.

Результаты диссертационной работы доложены и обсуждены на Республиканских, Международных симпозиумах и конференциях: «Новые подходы подготовки кадров для аграрного сектора в свете послания президента КР К.С. Бакиева народу Кыргызстана» (г. Бишкек, 2007 г.); «Наука-Техника-Технология» (г. Бишкек, 2007 г.); «Пищевая и легкая промышленность в стратегии вхождения Республики Казахстан в число 50 - ти наиболее конкурентоспособных стран мира» (г. Алматы, 2007 г.), «Наследие Александра фон Гумбольдта в исследовании горных регионов» (г. Бостери, 2008 г.); «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства» (г. Алматы, 2012 г.); «Современные проблемы техники и технологии пищевых продуктов» (г. Барнаул, 2013 г.); «Пища. Экология. Качество» (г. Красноярск, 2016 г.); «Качество продукции, технологий и образования» (г. Магнитогорск, 2020 г.); «Пища. Экология. Качество» (г. Новосибирск, 2020 г.; 2022 г.); «Пища. Экология. Качество» (г. Краснообск, 2021 г.).

Личный вклад автора состоит в решении и выполнении задач диссертационной работы. Самостоятельно изучена и определена научная направленность, обоснована актуальность исследований, поставлены цель и задачи исследований, которые в последующем успешно решены. Изучены и подобраны методы проведения экспериментов и опытов. Проведение экспериментальных исследований самостоятельно и в группе. Результаты

экспериментов подвергнуты статистической обработке. Подготовка статей и публикация результатов научных исследований в рецензируемых изданиях. Изложены выводы и заключения по итогам научных исследований. Проведена производственная апробация результатов исследований с личным участием и определена экономическая эффективность разработанных технологий.

Вклад соискателя в подготовке научных публикаций являлся основным. Соискатель проводил лабораторные эксперименты и анализ результатов.

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 57 научных работ: 1 монография на английском языке, 1 учебное пособие, 1 статья в журнале из базы Scopus (Q_2 , 68 перцентиль), 11 – в изданиях, включенных в список ВАК, 34 доклада на международных и республиканских конференциях, статей в республиканских научных журналах и изданиях стран ЕврАзЭС, 4 патента Кыргызской Республики и 1 патент Республики Казахстан на изобретения, разработан, утвержден и впервые введен в действие Национальный стандарт Кыргызской Республики «КМС 1377:2025. Мясо. Разделка мяса яка на отрубы».

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена в 6 главах. Состоит из введения, литературного обзора литературы, организации и методов исследования, экспериментальной части. Диссертационная работа состоит из 402 страниц. В неё включены 59 таблиц, 66 графических изображений и 12 приложений. В список литературы включено 350 источников.

Перечень сокращений, приведенных в автореферате: РФ – Российская Федерация; КР – Кыргызская Республика; МОиН КР – Министерство образования и науки Кыргызской Республики; МСХ КР – Министерство сельского хозяйства Кыргызской Республики; КМС – Кыргыз Мамлекеттик Стандарты (Национальные стандарты Кыргызской Республики); ВСС – влагосвязывающая способность; ТИ – технологическая инструкция; МНЖК – моновенасыщенные жирные кислоты; НЖК – насыщенные жирные кислоты; ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты; РК – растительная композиция; ПНС – предельное напряжение сдвига.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении приведены выбор направления и актуальность исследований, определена научная концепция работы, показаны научная новизна и практическая значимость диссертационной работы, обоснована цель и поставлены задачи научных экспериментов, приведены основные положения работы, выносимые на защиту.

Глава 1. Литературный обзор. Проведен анализ состояния сырьевой базы Кыргызской Республики по производству мяса яка, изучены проблемы и перспективы использования мяса яка в производстве мясопродуктов. Установлено, что мясо яка и продукты убоя недостаточно используются в промышленном производстве мясных изделий. Поскольку мясо яка обладает достаточно жесткой структурой и консистенцией, необходимы инновационные способы технологии обработки мясного сырья, такие как тендеризация совместно с посолом сырья.

Даны характеристики мясного и растительного сырья, проведен обзор влияния протеолитических ферментов – катепсинов и кальпайнов.

На основе анализа информации при тендеризации и посоле мясного сырья показана целесообразность использования растительных компонентов (облепиха, ягоды годжи), имеющих высокую пищевую и биологическую ценность, таких как, с целью сокращения продолжительности автолиза мяса яка, улучшения физико-химических, функционально-технологических, реологических показателей мясных продуктов из мяса яка.

Глава 2. Постановка эксперимента, объекты и методы исследования. Определены объекты исследований, приведена схема проведения эксперимента (Рисунок 1), представлен комплекс исследуемых данных и подобраны методы их определения. Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с поставленными целями и научными задачами работы и состояли из нескольких логически связанных блоков.

Объектами исследований являлись мясные туши яка I-й категории упитанности в возрасте 1,5 – 2 года новой Айкольской породы Арчалинского типа, выращиваемого в условиях хозяйства «Асыл–Кой» Тонского района Иссык-Кульской области, расположенного на высоте 2500 -3200 м над уровнем моря; иссык-кульская дикая крушиновидная облепиха, ягоды годжи.

Теоретический блок исследований. На основании результатов анализа мяса яка как сырья, современного состояния и перспектив использования мяса яка в производстве мясопродуктов с применением инновационных технологий сформулирована научная концепция исследований. Выявлены способы интенсификации процесса посола нетрадиционного мясного сырья как основного этапа технологического процесса в производстве мясопродуктов. Обоснован выбор растительных ингредиентов, используемых для улучшения функционально - технологических свойств мяса яка, смоделирован состав рассола с растительной композицией и определена их дозировка.

Экспериментальный блок исследований заключается в лабораторных исследованиях, анализе и обобщении полученных данных по изучению изменения мышечной ткани мяса яка в послеубойном состоянии, анатомо-топографических характеристик отрубов туши яка Айкольской породы Арчалинского типа, их морфологического состава, пищевой, биологической ценности, показателей безопасности, микроструктурных и технологических свойств; исследованиях изменения показателей качества продуктов из мяса яка от дозировок внесения растительных антиокислительных ингредиентов в рассол, количества шприцуемого многокомпонентного рассола и условий хранения продукта; разработке рецептур и инновационных технологий новых видов продуктов из мяса яка, исследовании пищевой и биологической ценностей и показателей безопасности новых видов продукции из мяса яка кыргызских пород.

Практический блок исследований заключается: в разработке, утверждении и внедрении Национального стандарта (КМС) на разделку туши яка; в разработке и утверждении нормативно-технических документов на новые продукты из мяса яка, промышленной апробации новых технологий.

Теоретические исследования	Современное состояние и перспективы использования мяса яка в производстве продуктов. Пути решения создания мясопродуктов с применением инновационных технологий	➡	Обоснование актуальности выбранного направления исследований, формулировка целей и задач исследований
	Теоретическое обоснование выбора растительных ингредиентов, используемых для улучшения функционально-технологических свойств мяса яка	➡	Разработка и обоснование оптимального состава многокомпонентного рассола с использованием растительной композиции
	Организация исследований, определение объектов	➡	Объекты (мясо яка кыргызского экотипа, ягоды годжи, облепиха)
	Выбор и определение методов проведения исследований	➡	Органолептические, физико-химические, структурно-механические показатели, микроструктурные характеристики, показатели пищевой ценности и безопасности сырья и готовой продукции
Экспериментальные исследования	Исследование анатомо-топографических характеристик отрубов туши яка Айкольской породы	➡	Определение границ разделения туши яка на отрубы
	Изучение морфологического состава, пищевой, биологической ценности, микроструктурных и технологических свойств отрубов туши яка	➡	Данные химического состава пищевой и биологической ценности мяса яка по сортовым отрубам
	Определение антиоксидантной активности растительных компонентов.	➡	Данные пищевой и биологической ценности облепихи и ягоды годжи
	Исследование влияния состава растительной композиции на показатели сырья и готовой продукции из мяса яка, количества шприцуемого рассола и условий хранения продукта.	➡	Рецептура многокомпонентного рассола для посола мяса, технологические режимы посола
	Проектирование рецептур и технологии новых видов варено-копченых продуктов из мяса яка	➡	Рецептура и технологии новых видов продуктов из мяса яка
	Исследование пищевой и биологической ценности, показателей безопасности новых видов продуктов	➡	Данные пищевой и биологической ценности новых видов варено-копченых продуктов из мяса яка
Практическая реализация	Разработка и утверждение нормативно-технической документации на разделку и новые продукты из мяса яка, промышленная апробация	➡	Нормативно-техническая документация на разделку мяса яка и новые продукты из мяса яка. Акты промышленной выработки и акты внедрения новых технологий в производство.

Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Научной и опытной базами для проведения работ были: кафедра Технологии продуктов общественного питания и отдел Пищевой технологии Научно-исследовательского химико-технологического института при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности имени В. М. Горбатова» (г. Москва), лаборатории Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики и коммерции КР (Кыргызстандарт), гистологическая лаборатория Республиканского патологоанатомического бюро г. Бишкек, производственно-исследовательская лаборатория по оценке качества и безопасности продовольственных продуктов ТОО «АФ КАЙНАР» (г. Алматы), лаборатории Алматинского технологического университета (г. Алматы); предприятия мясной промышленности Кыргызской Республики и Республики Казахстан: ИП «КИМ Г.В.», ТОО «АФ КАЙНАР» (г. Алматы).

Глава 3. Исследования качественных характеристик и научно-экспериментальное обоснование разделки туш мяса яка на отрубы посвящена изучению мясной продуктивности, морфологического состава, пищевой, биологической ценностей, показателей безопасности, микроструктурных и технологических свойств отрубов туш яка. Исследовано качество мяса яка в послеубойном состоянии.

При изучении мясной продуктивности и морфологического состава туш яков ($n=6$) производили процессы обвалки и жиловки, взвешивали мякотную и др. части туши яка. Результаты изучения морфологического состава представлены на Рисунке 2. Изучение морфологии показало, что от их упитанности туш яков зависит выход костей: чем больше упитанность, тем меньше выход костей. Этот факт объясняется значительным количеством в костях яка кальция и фосфора и недостаточным формированием в костной ткани гаверсовых каналов.

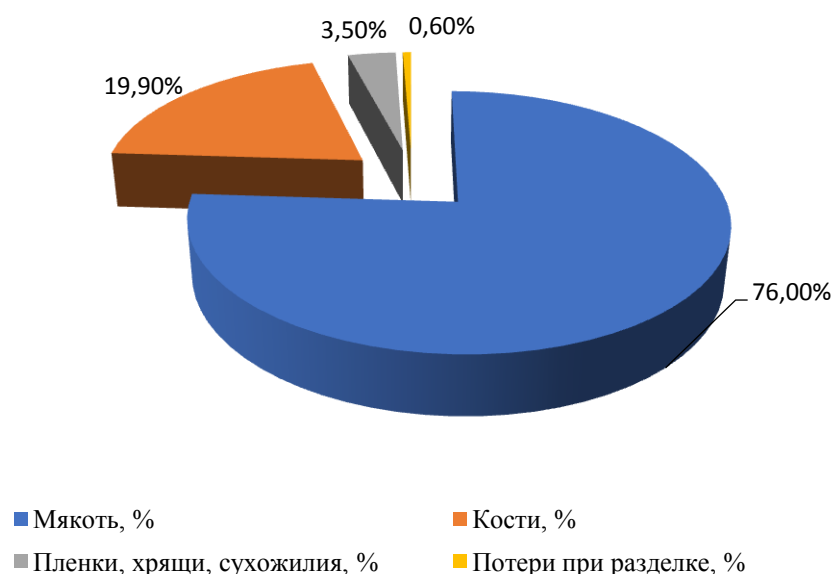


Рисунок 2 - Морфологический состав туши яка ($n=6$)

В среднем, масса туши составила 115,0 кг; содержание мякотной части – 76,0 %; костей – 19,9 %; пленок, хрящей и сухожилий – 3,5 %, потери при разделке туши – 0,6 %.

Процесс автолиза характеризуется изменениями реологических и функционально-технологических показателей мяса. На Рисунке 3 показано изменение ВСС в период автолиза мяса яка: в парном состоянии – 67,2%, через 1 час уменьшилась до 66,2%, а через 72 часа – до 55,6%. За нулевую точку в нижеприведённых графиках автолитических изменений в мясе яка, представляющих изменения исследуемых показателей, был принят период 1-3 часа после убоя и разделки туши яка айкольской породы (1,5 – 2 г.).



Рисунок 3 - Изменение влагосвязывающей способности мяса яка в процессе автолиза, %

Изучение последующих изменений процесса автолиза показало незначительное увеличение гидратации мышечной ткани. На основании исследованных данных рекомендуется использовать мясо яка через 5 дней после убоя.

Показатель нежности мяса – предельное напряжение сдвига, оценку которого производили через 1 час после убоя, то есть в парном состоянии, далее через каждые 24 часа до 120 часов после убоя отражён на Рисунке 4.

Исследование данных свидетельствует, что нежность мышечной ткани мяса яка формируется в зависимости от структуры тканей и степени развития процесса автолиза. В процессе ферментативного самораспада мышечных тканей под действием собственных ферментов после убоя циклично меняются реологические показатели: от мягкости парного мяса (1–3 часа) к максимальному окоченению через 48 и далее, в период от 72 ч до 120 ч наступает спад протеолитической активности с последующим разрешением окоченения и созревaniem. Наиболее заметное размягчение мяса яка происходило после 5 суток.

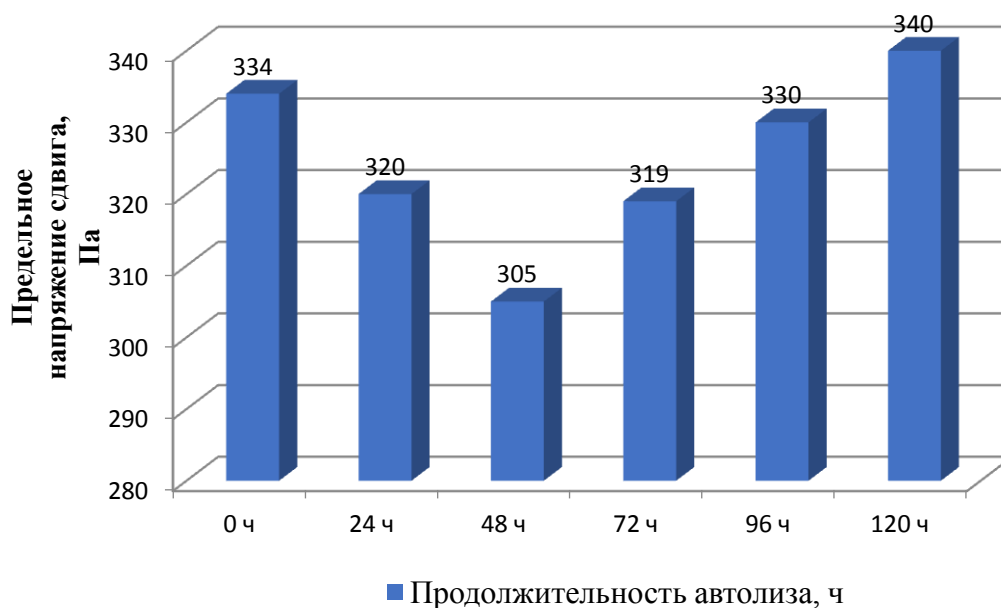


Рисунок 4 - Изменение предельного напряжения сдвига мяса яка в процессе автолиза, Па

Предположено, что следует учитывать синергическое действие кальпаинов, катепсинов и протеаз, поскольку все структурные изменения, выявленные в мышцах после убоя, нельзя объяснить действием одной протеолитической системы. В период автолиза рН мяса яка уменьшился с 6,84 до 5,54, затем возрос до 5,68 (Рисунок 5).

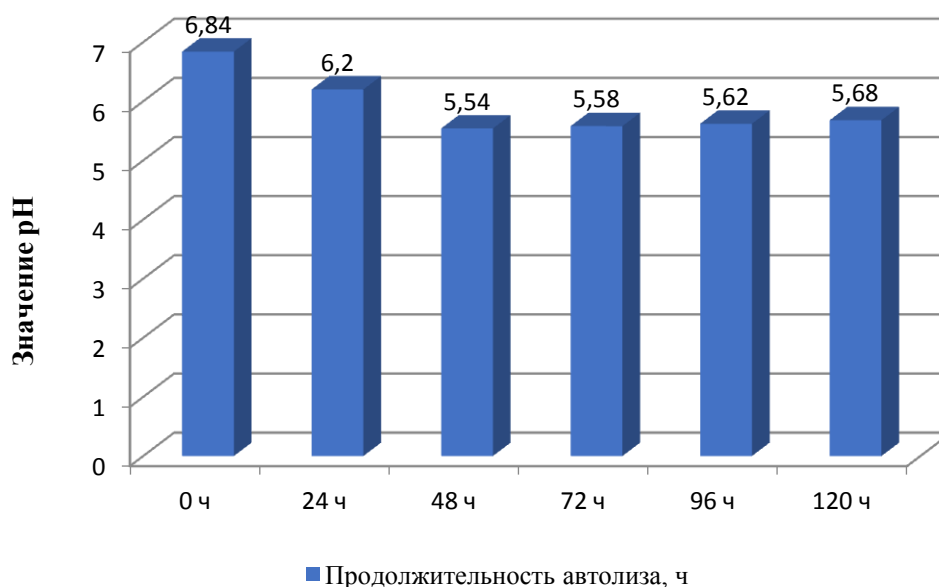


Рисунок 5 - Изменение рН мяса яка в процессе автолиза

Активность катепсинов и кальпаинов в послеубойном периоде (автолизе), направлена на биохимическое воздействие на структуры мышечных клеток. Из

семейства катепсинов цистеиновые В, Н и L и аспаргиновый D являются наиболее многочисленными в мышцах.

Исследовано изменение протеолитической активности тканевых ферментов в мышцах мяса яка. В опытах по массированию в присутствии рассола с растительной композицией использовали мясо в парном состоянии, соответствующем ранней стадии автолиза. Массирование на данном этапе применяли с целью интенсификации высвобождения эндогенных протеаз, улучшения функционально-технологических показателей мяса (Рисунок 6).

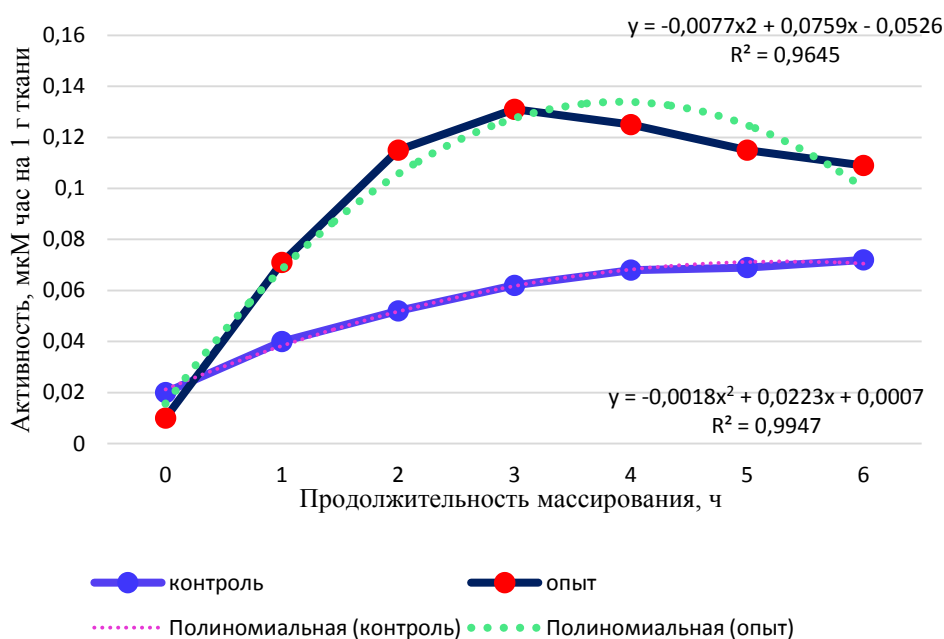


Рисунок 6 - Изменение активности катепсинов мяса яка в процессе тендеризации

Результаты исследования тканевых ферментов мяса яка при механической обработке и посоле показали, что их активность стала проявляться через 1 час после механической обработки, а на 3-й час имела максимальное значение – 0,131 мкМ/час на 1 г ткани. Далее значение активности катепсинов стало незначительно снижаться – с 0,125 до 0,109 мкМ/час на 1 г ткани.

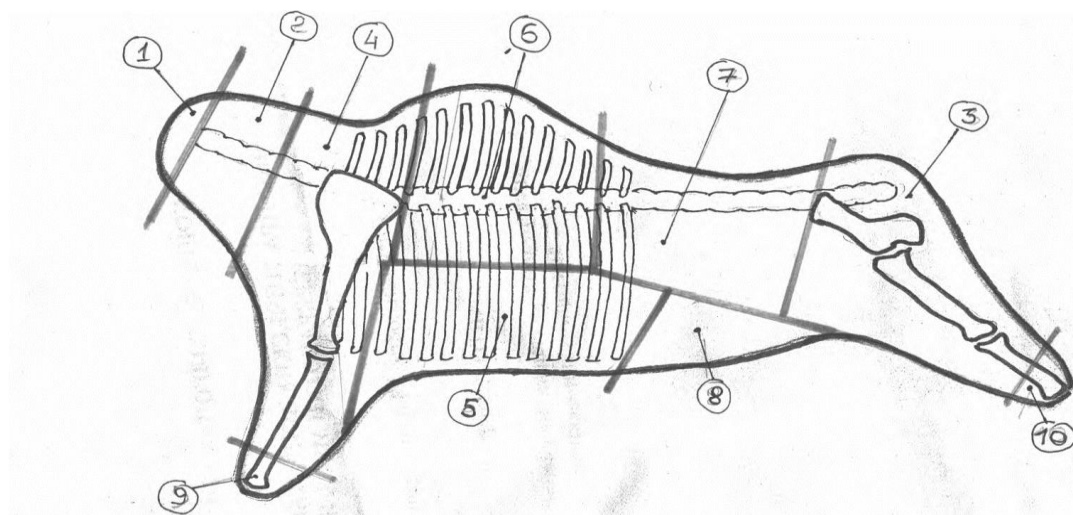
Нежность, сочность, более выраженные вкус и аромат появляются после тендеризации с многокомпонентным рассолом под действием катепсинов и кальпаинов.

Процесс разделки мясных туш и полутуш предусматривает расчленение их на отрубы по анатомическому признаку, сохраняя целостность мышц и облегчая дальнейшую обвалку и жиловку, что повышает качество и упрощает использование частей туши.

Для разработки схемы разделки туш яка для промышленной переработки и сферы питания, были исследованы и показатели отрубов туш новой породы и предложена схема разделки туш, которая вошла в основу разработанного,

утвержденного и внедренного Национального стандарта КМС 1377:2025 «Мясо. Разделка мяса яка на отрубы».

Мясные туши (полутуши) яка I-й категорий упитанности в возрасте 1,5-2 года новой Айкольской породы Арчалинского типа (n=6) разделявали на отрубы в соответствии с разработанной схемой Национального стандарта на 10 частей (Рисунок 7; Таблица 1) в убойном цехе.



1 - зарез; 2 - шейная часть; 3 - тазобедренная часть; 4 - плече-лопаточная часть; 5 - грудная часть; 6 - спинная часть; 7 - спинно-поясничная часть; 8 - пашина; 9 - передняя голяшка; 10 - задняя голяшка

Рисунок 7 – Схема разделки туши яка на отрубы

Таблица 1 - Выход отрубов при разделке полутуши яка Айкольской породы

Наименование сырья	Выход частей туш яка (1,5 – 2 г., n=6)	
	Количество, М _{сред} , кг	Предлагаемый норматив, %
Масса полутуши	57,805±3,7	100,00
Шейная	2,48±1,2	4,3
Зарез	0,809±1,1	1,4
Плечелопаточная	12,13±1,1	21,0
Спинная	9,24±1,6	16
Спинно-поясничная	4,50±0,6	7,8
Грудная	5,28±1,0	9,14
Пашина	1,15±1,0	2,0
Тазобедренная	20,86±2,2	36,1
Передняя голяшка	0,57±1,2	1,0
Задняя голяшка	0,69±1,1	1,2
Потери при разделке	0,034±1,4	0,06

Качество отрубов, полученных от разделки туш яков, определяли по пищевой и биологической ценности. Исследовали химический состав и энергетическую ценность отрубов туш 1,5 – 2 г. I категории упитанности Айкольской породы Арчалинского типа, выращенных в условиях яководческого хозяйства «Асыл–Кой» Тонского района Иссык-Кульской области, расположенного на высоте 2500 – 3200 м над уровнем моря. Результаты сведены в Таблицу 2.

Таблица 2 - Химический состав и энергетическая ценность мяса яка

№	Отруб	Содержание, %				Энергетическая ценность 100 г, ккал
		влаги	жира	белка		
				общего	соединит. ткани	
1	Тазобедренный, в том числе:	74,3±0,03	1,3±0,07	22,5±0,05	1,9±0,03	101,70,07
	Наружная часть, мышца:					
	Полусухожильная	74	3,5	21,1	2,4	115,9
	Двуглавая	73,2	1,7	22,4	2,7	104,9
	Внутренняя часть:	74,3	1,3	22,5	1,9	101,7
	Верхняя	72,6	3,8	21,3	2,3	119,4
	Боковая	74,5	1,8	21,3	2,4	101,4
2	Плече-лопаточный, в т.ч. мышца:	72,1	2,2	21,4	2,6	119,8
	Трехглавая	72,6	2,1	21,3	4,0	104,1
	Заостная	73,6	2,9	20,7	2,8	108,9
	Дельтовидная	72,6	3,1	20,7	3,5	110,9
	Предостная	72,6	4,2	20,1	3,1	118,2
3	Спинной	70,3	6,2	21,8	1,9	143,0
4	Спинно-поясничный	70,8	6,9	22,1	1,8	150,5
5	Грудной	70,8	8,3	18,6	3,1	149,1
6	Шейный	74,3	2,8	20,8	4,2	108,4
7	Зарез	74,5	2,6	20,4	4,2	105,0
8	Пашина	70,6	8,5	19,1	4,0	152,9
9	Передняя голяшка	74,9	3,3	20,7	4,0	112,5
10	Задняя голяшка	75,4	3,0	20,3	4,2	108,2

Анализируя данные Таблицы 2, следует отметить, что все отрубы туши имеют свои отличия. Так, в тазобедренном отрубе туши содержание белка превалирует над содержанием белка в других частях туши – 22,5%. Шейная, тазобедренная, лопаточная части туши характеризуют невысоким содержанием жира по сравнению с остальными отрубями – 2,8%, 3,5%, 2,9% соответственно. Данный показатель, видимо, связан с анатомической и морфологической особенностями туши.

Данные Таблицы 2 демонстрируют незначительную разницу по содержанию общего белка в отрубях туши, однако по содержанию соединительнотканых белков имеется существенная разница.

Для полной характеристики биологической ценности мяса яка изучен аминокислотный состав белков основных отрубов туш (Рисунок 8). Результаты их анализа показывают, что содержание аминокислот в 100 г белка различных отрубов туши колеблется в пределах $98,0 \div 99,5 \%$, незаменимых аминокислот – $36,66 \div 38,62 \%$, а заменимых – $61,0 \div 61,8 \%$. Содержание в мясе яка валина соответствует на 31,4 %, изолейцина – на 22,8 %, лейцина – на 30 %, лизина – на 40 %, метионина – на 16,6 %, треонина – на 32 %, триптофана – на 20 %, фенилаланина – на 23,3 %.

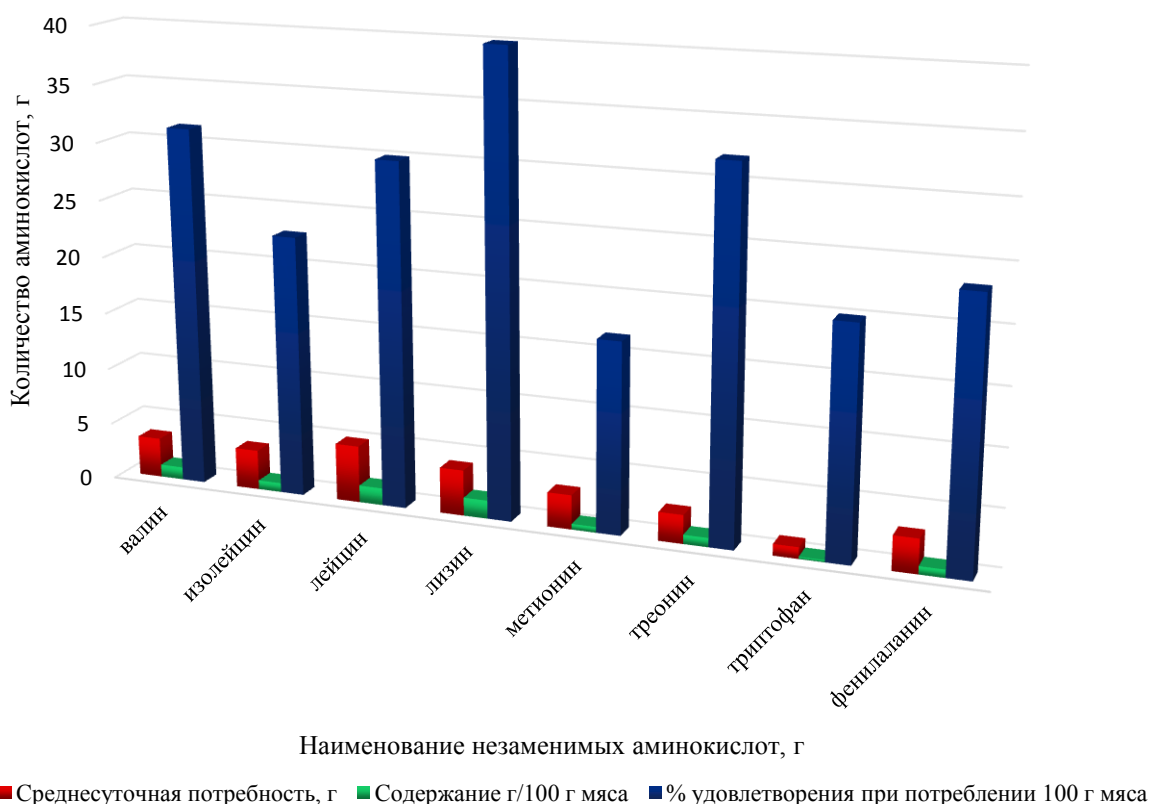


Рисунок 8 - Соответствие мяса яка формуле сбалансированного питания по аминокислотному составу

Результаты исследования аминокислотного состава мяса яков, выращиваемых в Иссык-Кульском регионе, показали, что в нем содержание незаменимых аминокислот выше, чем по шкале ФАО/ВОЗ. В белках нет лимитирующих аминокислот, что свидетельствует о высокой пищевой ценности исследованного мяса (Рисунок 8).

В Таблице 3 представлены данные жирнокислотного состава мяса яка и КРС. Сравнительный анализ полученных данных показал, что в говядине содержалось насыщенных жирных кислот 44,50 %, в мясе яка – 44,44 %; мононенасыщенных – 46,37 % и 45,8 %. Полиненасыщенных жирных кислот в говядине содержится 3,50 % и 4,33 % соответственно.

Таблица 3 - Жирнокислотный состав мяса яка и крупного рогатого скота I категории, % к общему содержанию липидов

Жирные кислоты	Мясо яка	Говядина ¹
Насыщенные, в т.ч.:	44,44±0,07	44,50
C _{14:0} Миристиновая	3,83±0,03	3,43
C _{16:0} Пальмитиновая	25,82±0,10	26,10
C _{18:0} Стеариновая	14,54±0,04	12,68
C _{17:0} Маргариновая	1,56±0,02	1,62
Мононенасыщенные, в т. ч.:	45,80±0,04	46,37
C _{14:1} Миристолеиновая	2,13±0,05	1,56
C _{15:1} Пальмитолеиновая	5,36±0,03	5,68
C _{18:1} Олеиновая	37,83±0,02	39,10
Полиненасыщенные, в т. ч.:	4,33±0,01	3,50
C _{18:2} Линолевая	3,3±0,04	2,50
C _{18:3} Линоленовая	1,09±0,02	0,87

1 - данные по говядине взяты из справочника «Химический состав пищевых продуктов»

Превалирующими полиненасыщенными жирными кислотами в мясе яка были линолевая C_{18:2} и линоленовая C_{18:3}, содержание которых обнаружено на 0,83% больше, чем в говядине. Изучение жирнокислотного состава мяса яка показало, что существенной разницы в различных отрубках туш не имеется. Анализ данных констатировал достаточно высокое содержание полиненасыщенных кислот, что свидетельствует о высокой его пищевой ценности.

Большой интерес вызывает жирнокислотный состав жира яка айкольской породы. Температура плавления жировой ткани яка составила 40,2 ± 0,4 °С. Анализ жирнокислотного состава жиров яка выявил содержание 36 жирных

кислот (17 НЖК – ($\approx 56,0 - 56,5$ %), 9 МНЖК – ($\approx 42,3 - 42,7$ %), 10 –ПНЖК – ($\approx 2,5 - 2,7$ %)). Наиболее важными из жирнокислотного состава жировой ткани яка являются содержащиеся в нём омега-3-полиненасыщенные жирные кислоты: α -линоленовая (АЛК), эйкозапентаеновая (ЭПК) и докозагексаеновая (ДГК).

Результаты исследования минерального состава мяса в разных частях туши яков I категории приведены в Таблице 4.

Таблица 4 - Минеральный состав мяса полугодовалого и двухлетнего яка I категории

Элементы	Отруба туш				
	тазобед- ренный	плече- лопаточ- ный	груд- ной	спин- ной	спинно- пояс- ничный
Макроэлементы, мг/100 г:					
K	279,1	272,6	278,4	278,4	275,3
P	173,5	151,3	142,3	130,2	156,5
Na	69,2	68,3	69,4	55,5	69,7
Mg	16,9	24,7	21,8	21,4	17,2
Ca	12,8	11,8	11,9	10,3	9,3
Fe	4,9	5,2	5,6	5,4	5,3
Микроэлементы, мкг/100 г:					
Mn	68,9	26,2	28,3	27,2	28,8
Ni	20,9	16,8	17,9	13,6	11,8
Ti	208,6	209,8	225,4	198,0	187,8
Cr	39,8	25,8	36,7	32,3	32,5
Mo	4,8	6,9	6,8	5,2	5,1
Zr	61,2	69,2	66,3	66,7	62,3
Cu	98,5	64,3	78,6	65,4	73,4
Pb	20,6	14,0	14,6	18,7	19,7
Ag	3,1	3,2	3,3	3,2	2,1
Zn	38,7	33,5	29,8	26,8	18,6
Li	27,2	35,2	34,3	29,7	29,4
Si	665,5	748,8	631,9	669,8	881,2
Al	868,3	843,5	836,7	829,5	856,2
J	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4

Сравнительный анализ полученных данных показал, что содержание кальция превалирует во всех отрубках туши яка, по сравнению с литературными данными по отрубкам туши КРС. Так, в тазобедренном отрубке туши яка содержание кальция составляет 12,8 мг/100 г, а в таком же отрубке туши КРС 10,5

мг/100 г. Минеральных веществ магния и фосфора в отрубях туши КРС незначительно больше, чем в отрубях туши яка. Содержание магния и фосфора в тазобедренном отрубе туши яка составляет 16,9 и 173,5 мг/100 г.

Содержание железа превалирует во всех отрубях туши яка, по сравнению с отрубями туши КРС. Так, в тазобедренном отрубе туши яка содержание железа составило 4,9 мг/100 г, а в аналогичном отрубе туши КРС – 3,8 мг/100 г.

По результатам исследований витаминного состава в мясе молодняка I категории установлено, что витамины В₁, В₂, РР присутствуют во всех частях туши яка. Витамины В₁, В₂ содержится преимущественнее в спинно-поясничной мышце: тиамин – 0,1 мг%, рибофлавин – 0,18 мг%. Ниацин превалирует в грудной части туши яка - 4,23 мг%. Боковая мышца тазобедренного отруба также характеризуется довольно высоким витаминным составом. Тиамин в ней содержится 0,11 мг%, рибофлавин – 0,2 мг%, ниацин 4,08 мг%.

Полученные данные свидетельствуют о том, что витаминный состав мяса зависит от анатомического расположения частей туши. Кроме того, известно, что на витаминный состав влияют особенности экосистемы трав пастбищ высокогорья.

В Таблице 5 приведены данные по величине рН и ВСС различных отрубов туши яка.

Таблица 5 - Физико-химические показатели различных отрубов туш яка

Показатели	Отруба туш					Среднее значение
	тазобедренный	плече-лопаточный	грудной	спинной	спинно-поясничный	
ВСС, %	68,0±0,40	66,0±0,40	65,1±0,5	66,9±0,46	67,9±0,4	66,8±0,5
рН	5,8±0,04	5,6±0,04	5,7±0,05	5,8±0,04	5,8±0,05	5,75±0,05

Из полученных данных видно, что ВСС и рН различных частей туш яка отличаются, и мясо данного вида животного характеризуется относительно высоким уровнем рН. ВСС колеблется от 65,1 до 68,0 %, в среднем – 66,8±0,5.

Уровень рН различных частей туши в среднем составляет 5,75±0,05.

Тазобедренный, спинно-поясничный и спинной отрубы имели большую ВСС, чем грудной и плече-лопаточный, что обусловлено более высоким уровнем рН.

Сравнительный анализ физико-химических показателей образцов мышечной ткани крупного рогатого скота и яка Айкольской породы Иссык-Кульской области представлен на Рисунке 9, из которого видно, что по сравнению с говядиной ВСС и рН ниже у мяса яка.

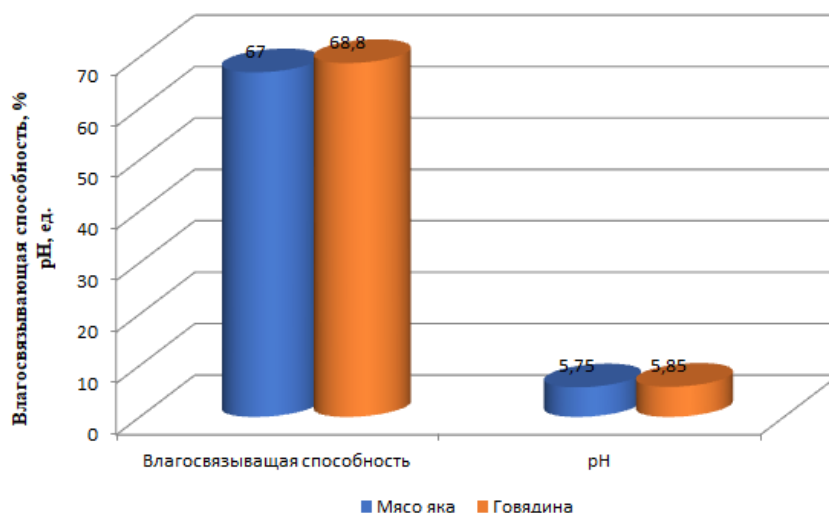


Рисунок 9 - Физико-химические показатели мяса яка и крупного рогатого скота

Результаты исследования реологического показателя – модуля упругости мяса различных отрубов туши яка приведены на Рисунке 10.

Из полученных данных Рисунка 10 видно, что модуль упругости мяса различных отрубов туши яка имеет обратную зависимость с влагосвязывающей способностью и рН.

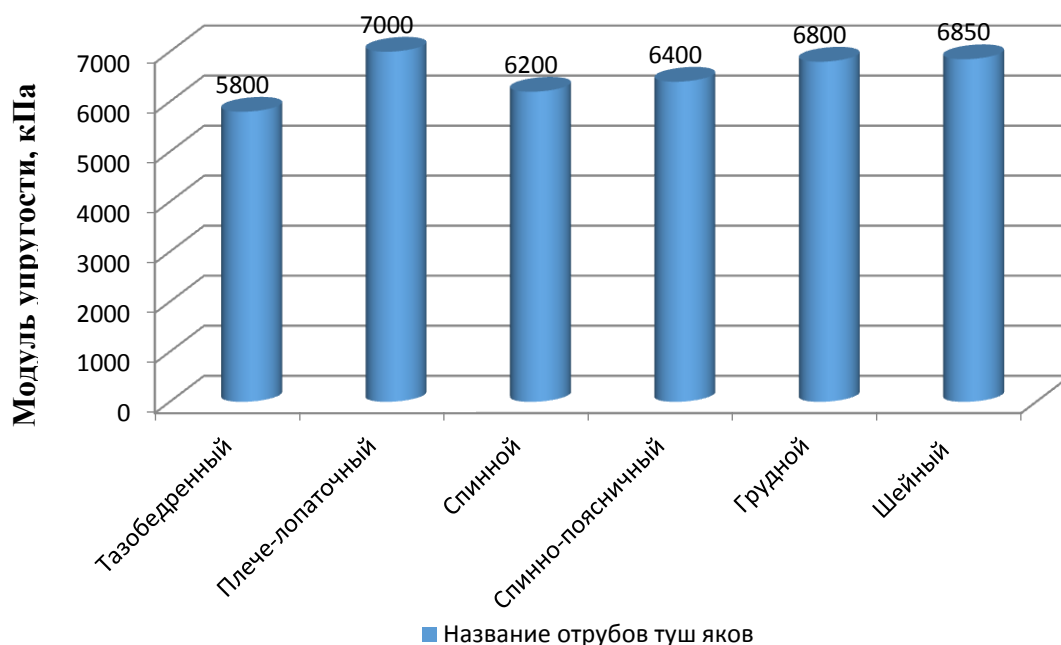


Рисунок 10 – Модуль упругости в мясе различных отрубов туши яка

Более нежные части туши, как, например, тазобедренная, имеют меньший модуль упругости по сравнению с более жесткими частями туши, такими как грудной, плече-лопаточный, шейный отрубы (от 6800 до 7000 кПа). Нежные

части туши яка имеют более высокие влагосвязывающую способность и рН, чем жесткие части.

В вопросе безопасности мяса яка как пищевого сырья большое значение имеет содержание тяжелых элементов. В Таблице 6 приведены результаты определения содержания тяжелых металлов в мясе яка.

Таблица 6 - Содержание токсичных элементов в мясе яка

Элементы	Содержание, мг/кг	Норматив СанПиН 2.3.2.1078-01, ТР ТС 021/2011
Свинец	0,025	$\leq 0,50$
Кадмий	0,012	$\leq 0,05$
Медь	0,100	$\leq 5,00$
Цинк	0,040	$\leq 70,00$
Ртуть	0,004	$\leq 0,03$
Мышьяк	$< 0,050$	$\leq 0,10$

Полученные результаты позволяют утверждать, что мясо яка безопасно, является экологически чистым и представляет практический интерес с точки зрения использования его в качестве сырья для выработки мясных продуктов.

Глава 4. Методология создания мясных продуктов из мяса яка. В данном разделе поставлена цель: создать состав растительной композиции и изучить ее влияние на физико-химические, функционально-технологические, структурно-механические, гистологические, органолептические показатели мяса яка.

Одним из лучших способов получения знаний о факторах, управляющих технологическим процессом, является использование математических моделей, которые могут представлять процессы, объяснять наблюдаемые данные и прогнозировать поведение технологического процесса в различных условиях.

Для повышения функционально-технологических показателей исходного мясного сырья и улучшения качества готовых продуктов при разработке технологии продуктов из мяса яка предложена растительная композиция из экстракта ягод годжи и сока иссык-кульской облепихи.

Химический состав дикой иссык-кульской облепихи и ягоды годжи входит большое количество легкоусвояемых углеводов, органических кислот, витаминов, пектинов, минеральных веществ, жиров, полифенолов и т.д. (Таблица 7).

Облепиха обладает богатым витаминно-минеральным комплексом, в котором присутствуют: бета-каротин, фолиевая кислота, витамины В₁, В₂, С, Е, К, Н и РР, а также: калий, кальций, магний, цинк, селен, медь и марганец, железо, хлор и сера, йод, хром, фтор и т.д.

Ягоды годжи уникальны по своему составу: в них содержится более 20 минералов (натрий, кальций, калий, медь, цинк и другие), ненасыщенные жирные кислоты Омега-3 и Омега-6, витамины В, Е, С и провитамин А, 8 полисахаридов и 6 моносахаридов, каротиноиды (бета-каротин, лютеин, ликопин, зеаксантин, дипальмитат зеаксантина), полисахариды, бетаин и пептидогликаны.

Таблица 7 – Химический состав иссык-кульской облепихи (облепиха крушиновидная-дикорастущая ягода вдоль побережья о. Иссык-Куль) и ягоды годжи

Наименование	Количество в облепихе	Количество в ягодах годжи
Белки и аминокислоты, г на 100 г		
Белок	1,3±0,07	13,9±0,07
Влага	84, 2± 0,05	8,5±0,02
Зола	0, 8±0,04	0,7±0,05
Липиды	5,5±0,09	0,4±0,09
Антиоксидантная активность (%)	95,2±0,03	50,8±0,05
Углеводы, г на 100 г		
Суммарное содержание углеводов	7,7±0,03	75,8±0,03
в т.ч. пищевые волокна	2,3±0,01	12,5±0,01
Витамин С, мг	198,0±0,01	50,3±0,05

Установлено, что в 100 г крушиновидной-дикорастущей иссык-кульской облепихи белка содержится 1,3 г, золы – 0,8 г, а жира - 5,5 г. Суммарное количество углеводов составило 7,7 г, из них клетчатки - 2,3 г. Антиоксидантная активность плодов составила 95,2 %. Плоды облепихи обладают антиоксидантным действием, которое объясняется содержанием в т.ч. и аскорбиновой кислоты: ее содержание в 100 г плодов облепихи составило 198 мг (Таблица 7).

Определено, что в 100 г ягоды годжи белка содержится 13,9 г, золы – 0,7 г, а жира - 0,4 г. Суммарное количество углеводов составило 75,8 г, из них содержание клетчатки - 12,5 г. Содержание аскорбиновой кислоты в 100 г плодов ягоды годжи равно 50,13 мг / 100 г (Таблица 7). Определение суммарного содержания антиоксидантов показало, что антиоксидантная активность плодов ягоды годжи равнялась 50,8 %, что подтверждают имеющиеся литературные данные.

На основании исследования показателей растительного сырья показана целесообразность использования растительных компонентов в составе рассолов для посола мяса яка. Многокомпонентный рассол с растительной композицией готовили путем последовательного смешивания компонентов в питьевой воде с температурой не выше +4 °С (сок облепихи; экстракт из ягод годжи; соль; вода питьевая; нитрит натрия; сахар-песок).

Далее рассол с РК вводили инъекцией многоигольчатым шприцом в куски мяса яка при температуре окружающей среды 10÷14 °С. Остатки многокомпонентного рассола вносили в массажер (тендерайзер профессора Я.М. Узакова), после чего сырье подвергали массажированию. Сырье выдерживали в

посоле в холодильной камере. Процесс массирования и выдержки продолжался в течение 12-15 часов.

Для того, чтобы определить оптимальный состав растительной композиции в рассоле, были составлены варианты с различным уровнем введения компонентов (Таблица 8).

Таблица 8 - Рецепттура шприцовочных рассолов

Сырье и материалы	Содержание посолочных ингредиентов, кг на 100 кг					
	в контрольном рассоле	в опытных образцах рассола				
		1	2	3	4	5
Соль поваренная	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
Сахар-песок	0,05	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Нитрит натрия	0,0075	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
Вода питьевая	8,5925	3,405	3,205	3,005	2,805	2,605
Сок облепихи	-	3,42	4,32	4,5	4,68	4,86
Экстракт ягод годжи	-	1,8	1,10	1,12	1,14	1,16
Итого	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0

Установлено, что варьирование состава растительной композиции для посола мяса яка по-разному влияет на pH и ВСС. Показано, что при посоле мяса яка разными вариантами рассолов с растительной композицией, pH возрастает – с 5,5 ед до 6,25 ед, затем заметно снижается до 5,89 ед.

Аналогично и для ВСС при посоле с растительной композицией. При посоле растительной композицией из варианта №1 влагосвязывающая способность мяса яков составила 71,72%. Максимальный показатель ВСС мяса яков - 81,25% - оказался в опыте №3.

В опытах №4 и №5 значения исследуемых показателей понизились. Уменьшение pH связано с перенасыщением ионов водорода в изучаемой среде, а pH и ВСС, как известно, коррелируют между собой. В связи с этим, использование вариантов №4 и №5 состава растительной композиции является неэффективным.

Введение рассола различных композиций в мясо яка показало максимальное увеличение ВСС и pH в опыте №3. Исследования показали, что оптимальным вариантом стала растительная композиция №3: сок облепихи – 4,5 л и экстракт ягод годжи – 1,12 л.

Изменения pH и ВСС при посоле мяса яка рассолом с растительной композицией приведены на Рисунке 11.

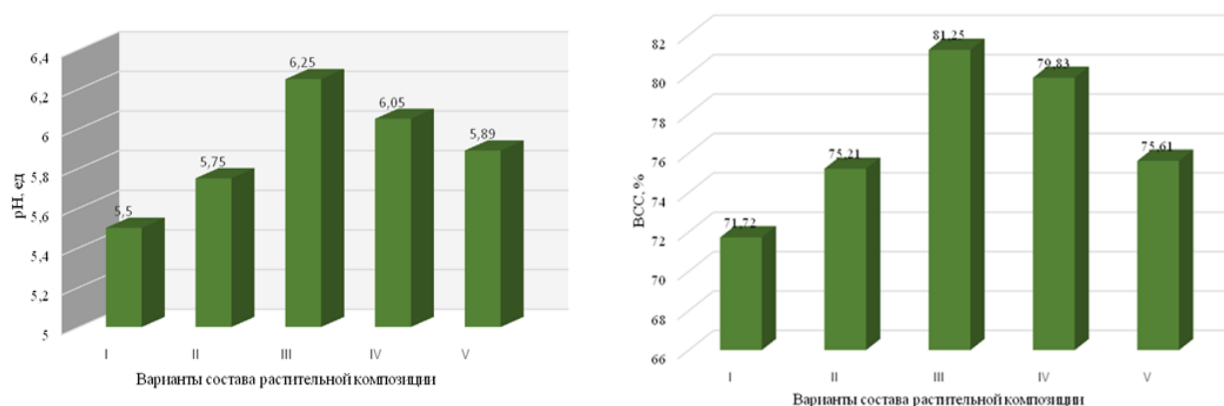


Рисунок 11 – Изменение pH и ВСС при посоле мяса яка многокомпонентным рассолом с РК

В процессе посола мяса происходит постепенное увеличение уровня ВСС, и дальнейшая его стабилизация, чему способствует поваренная соль с растительными добавками.

Факторный эксперимент по определению pH, ВСС и ПНС во время массирования продолжался 60 мин (время массирования) в тендерайзере, при этом опытные пробы мяса отбирали через 20, 40 и 60 минут. В тендерайзер профессора Я.М. Узакова вносили порции мяса яка, нашприцованные рассолом, содержащим облепиху и ягоды годжи в количестве от 15÷45 %. Неиспользованную часть рассола вливали в массажер и массировали в течение 60 мин. Затем отправляли на 24 часа для посола образцов. Температура хранения – варьируемый фактор при созревании мяса (+4 °C ÷ +12 °C) (Таблица 9).

Таблица 9 - Уровни варьирования факторов эксперимента

Обозначение	Исследуемые факторы	Уровни факторов			
		0	1/3	2/3	1
A	время перемешивания, мин	0	20	40	60
C	температура, °C	0	4	8	12
B	количество растительной композиции, %	0	15	30	45

Результаты исследования физико-химических и функционально-технологических показателей в опытных образцах мяса доказали, что для посола мяса оптимальным уровнем использования растительной композиции являются 30%, причём возрастают значения ВСС и pH.

Применение моделей для описания процесса массирования мяса яка очень полезно в промышленных целях при прогнозировании периода посола и объёма

рассола, необходимых для достижения заданной концентрации соли в кусках мяса. На распределение соли, воды и посолочных ингредиентов в мясе влияют несколько факторов. Чтобы адекватно описать кинетику посола, необходимо написать математические уравнения, которые учитывали бы все эти аспекты.

В процессе массирования мяса собирали значения исследуемых данных, далее использовали их для обработки результатов трехфакторного эксперимента. В результате регрессионного анализа получены математические модели, описывающие зависимость показателей от продолжительности массирования и зависимость показателей от количества растительной композиции.

Уравнение регрессии в кодированном виде по каждой функции отклика имеет вид:

$$y = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \beta_1 x_1 x_2 + \beta_2 x_1 x_3 + \beta_3 x_2 x_3 + \gamma x_1 x_2 x_3, \quad (1)$$

где y – функция отклика (функциональные свойства опытных образцов);
 α, β, γ – коэффициенты значимости.

В результате эксперимента получены данные и построены графики зависимостей ВСС (%), pH (ед), ПНС (Па) опытных образцов с растительной композицией (Рисунки 12 - 17).

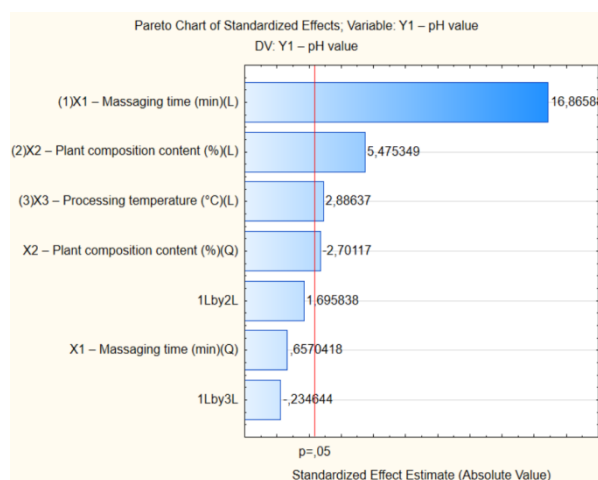


Рисунок 12 – Диаграмма Парето стандартизованных эффектов для pH мяса яка

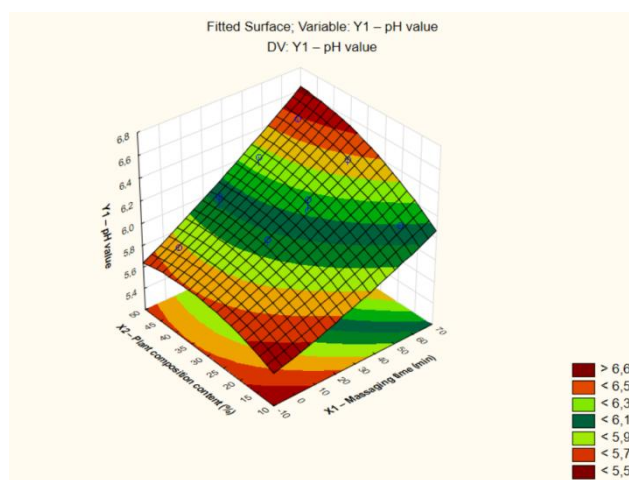


Рисунок 13 – Изменение pH мяса яка в зависимости от количества растительной композиции и времени массирования

Для отклика Y1 (pH) получено следующее уравнение регрессии II порядка:

$$Y1 = 5,2514 + 0,0062x + 0,0238y + 6,6964E - 6x^2 + 0,0001xy - 0,0002y^2, \quad (2)$$

где x — время массирования, мин; y — содержание растительной композиции, %.

Знаки коэффициентов показывают, что в линейной области увеличение времени массирования и доли растительной композиции сопровождается ростом

pH. Поверхность отклика для показателя pH подтверждает результаты регрессионного анализа и наглядно показывает направленное увеличение отклика по мере роста времени массирования и содержания растительной композиции.

Для показателя ВСС анализ диаграммы Парето показал (Рисунок 14), что наибольшее влияние оказывает квадратичный эффект содержания растительной композиции, а также линейный эффект времени массирования.

Значимость времени массирования объясняется тем, что увеличение продолжительности обработки усиливает перераспределение рассола в мышечной ткани, повышает степень контакта растворённых компонентов с белковыми структурами и способствует более полному формированию белково-водной системы, способной удерживать влагу. Поэтому для последующего построения поверхности отклика по показателю ВСС обоснованно выбирают именно данные факторы, поскольку они отражают как интенсивность технологического воздействия, так и концентрационный эффект добавки на структуру мясной системы (Рисунок 15).

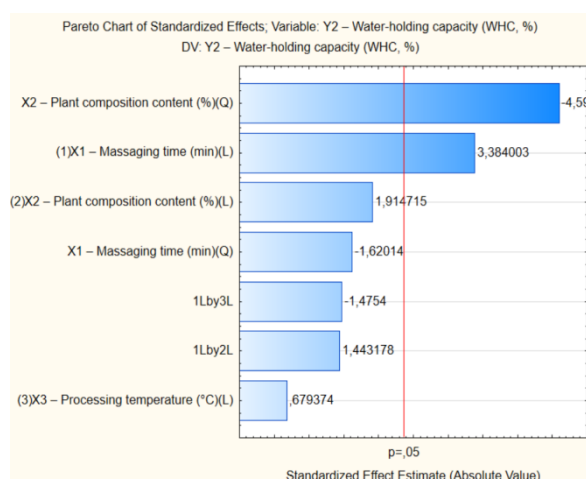


Рисунок 14 – Диаграмма Парето стандартизованных эффектов для ВСС мяса яка

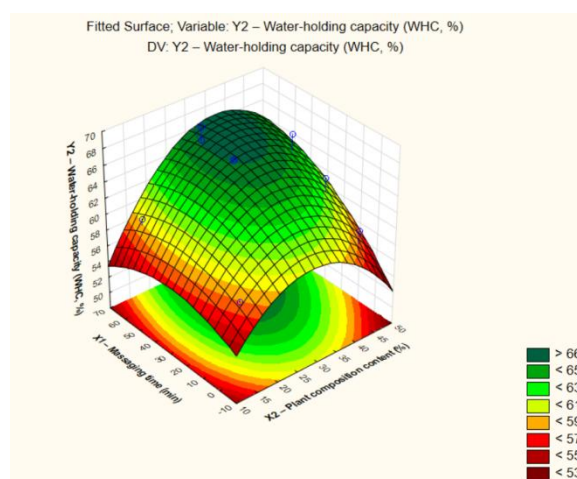


Рисунок 15 – Изменение ВСС мяса яка в зависимости от количества растительной композиции и времени массирования

Для отклика Y2 (ВСС) получено следующее уравнение регрессии второго порядка:

$$Y2 = 43,4357 + 1,0674x + 0,1831y - 0,0159x^2 + 0,0008xy - 0,0021y^2, \quad (3)$$

где x — время массирования, мин; y — содержание растительной композиции, %.

На графике (Рисунок 15) отчётливо прослеживается наличие внутренней области наилучших сочетаний факторов, после которой дальнейшее увеличение содержания композиции и, в меньшей степени, времени обработки уже не обеспечивает дополнительного роста ВСС.

Для показателя ПНС анализ диаграммы Парето показал (Рисунок 16), что решающее влияние на отклик оказывают линейный эффект температуры обработки и линейный эффект времени массирования. Наличие значимого квадратичного эффекта по времени массирования показывает, что изменение ПНС происходит нестрого линейно. Именно поэтому для последующего анализа поверхности отклика наиболее обоснованно использовать факторы температуры и времени обработки как основные переменные, определяющие структурно-механическое состояние мясного сырья (Рисунок 17).

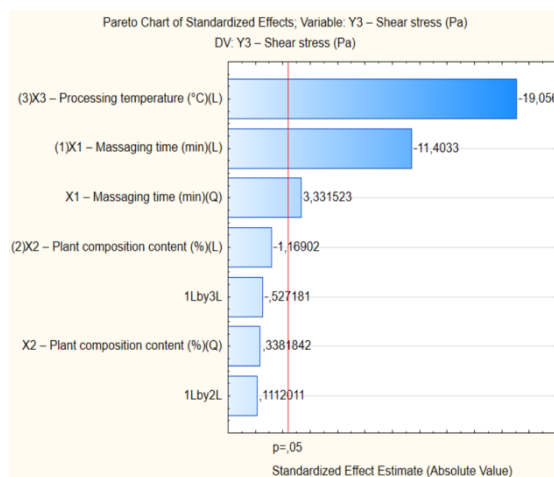


Рисунок 16 – Диаграмма Парето стандартизованных эффектов для ПНС мяса яка

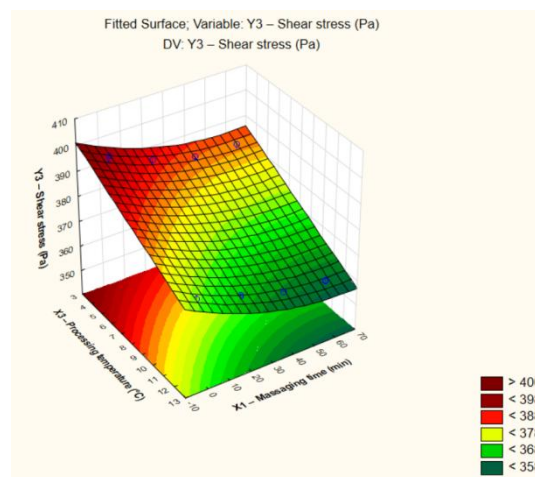


Рисунок 17 - Изменение ПНС мяса яка в зависимости от температуры обработки и времени массирования

Для отклика Y3 (ПНС) получена регрессионная модель:

$$Y3 = 404,6832 - 0,3666x - 2,6456y + 0,0032x^2 - 0,0038xy, \quad (4)$$

где x — время массирования, мин; y — температура, °C.

По коэффициентам (4) видно, что линейные эффекты времени массирования и температуры обработки имеют отрицательное направление, то есть увеличение продолжительности массирования и повышение температуры сопровождаются снижением ПНС.

По результатам многофакторного анализа был построен профиль желательности (Рисунок 18), который использовали для одновременной оценки всех целевых откликов и поиска области рациональных технологических параметров. При анализе фактора температуры установлено, что с позиции формального отклика по ПНС более подходящим выглядел уровень +12 °C, так как при нём наблюдалось дополнительное снижение показателя. Однако данное преимущество не носило принципиального характера. Уменьшение предельного напряжения сдвига при +12 °C по сравнению с +4 °C составило лишь 5,78%. При этом повышение температуры на стадиях посола и созревания может

сопровождаться дополнительными технологическими и микробиологическими рисками, тогда как режим $+4^{\circ}\text{C}$ обеспечивает более стабильное и безопасное течение процесса.

С учётом совокупности полученных данных в качестве рационального оптимума было выявлено использование растительной композиции для посола до 30 %, массирование в течение до 40 мин и последующее созревание при $+4^{\circ}\text{C}$. Именно это сочетание параметров обеспечивает благоприятный уровень функционально-технологических и структурно-механических характеристик мясного сырья при более надёжном и контролируемом режиме обработки.

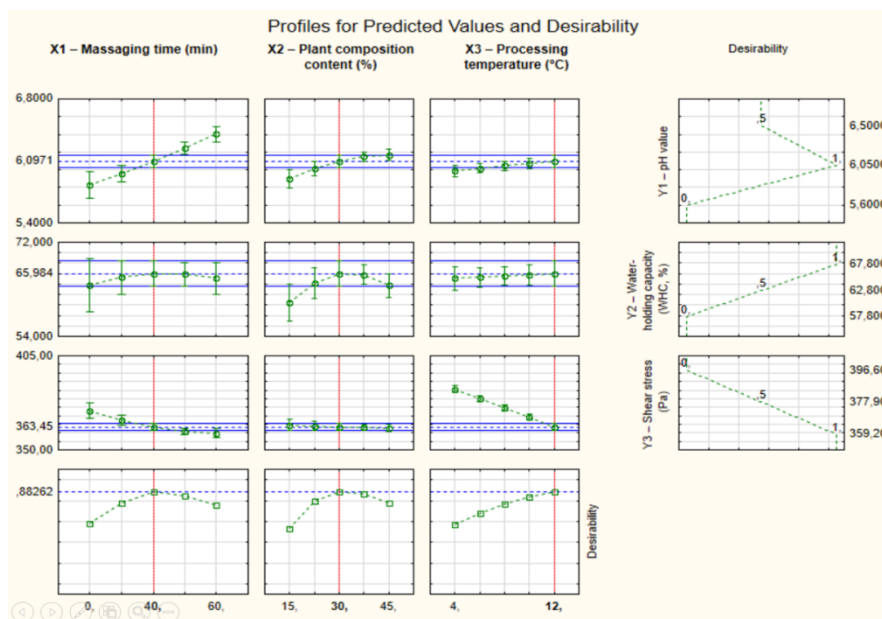


Рисунок 18 - Профиль желательности для определения оптимальных параметров посола и созревания мяса яка

Для подтверждения размягчающего эффекта использования растительной композиции в процессе тендеризации проведены гистологические исследования мышц яка айкольской породы. При тендеризации происходит снижение пористости мяса из-за одновременного увеличения его липкости.

Под воздействием рассола у контрольного образца поперечная исчерченность сохраняется. Структура волокна сохраняется, но мышечные волокна уплотняются, становятся на треть тоньше и появляются разрывы (Рисунок 19). Изучение микроструктуры мышечной ткани мяса яка после посола с использованием РК показывает плотное прилегание мышечных волокон и их набухлость. Отмечено уменьшение рыхлой соединительной ткани и выявлено начало ее распада (Рисунок 20).

Наблюдается также нарушение структуры соединительной ткани, отсутствие ядер и однородности массы, контуры мышечных волокон несколько размыты, не везде четко контурируется саркоплазма (оболочка), исчезает поперечная исчерченность, но в волокне появляются капельки жироподобного вещества.

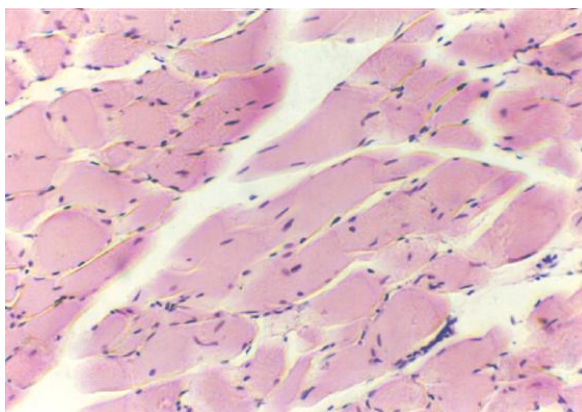


Рисунок 19 – Микроструктура мышечной ткани мяса яка после посола без использования РК

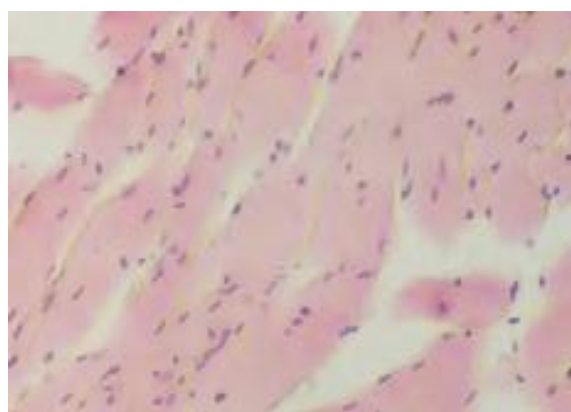


Рисунок 20 – Микроструктура мышечной ткани мяса яка после посола с использованием РК

Проведен анализ микроструктур готовых опытных целномышечных продуктов из мяса яка без использования РК и с использованием РК (Рисунки 21 и 22).

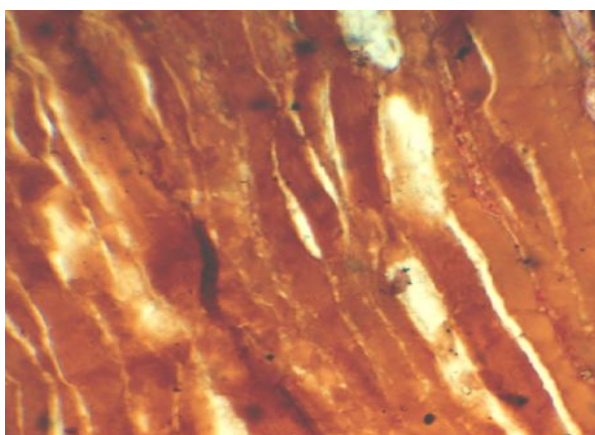


Рисунок 21 – Микроструктура мышечной ткани готового целномышечного продукта из мяса яка без использования РК

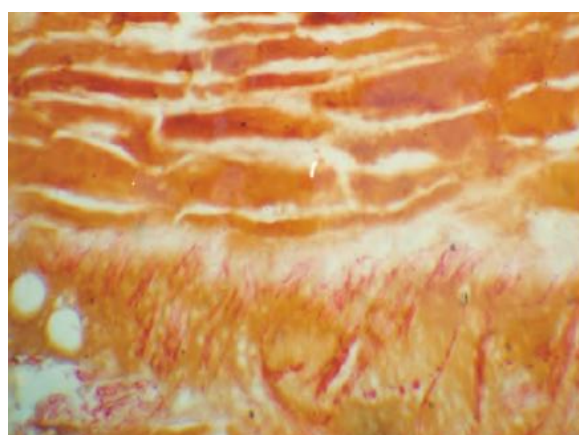


Рисунок 22 – Микроструктура мышечной ткани готового целномышечного продукта из мяса яка с использованием РК

Анализ микроструктуры готового опытного целномышечного продукта из мяса яка показывает, что при массировании в тендерайзере в мышечной ткани ускорился процесс протеолиза и произошли незначительные изменения. Структура мышечных волокон в готовых варено-копченых продуктах нарушена под действием механической обработки и высоких температур при тепловой обработке.

Окрашивание по Ван Гизону показало более сильную деградацию соединительной ткани (перимизия и эндомизия) в кусках мяса яка, подвергшихся обработке с РК: структурные повреждения стали более выраженными, перимизий

стал фрагментированным, распределенным на аморфных участках и растворимым (Рисунок 22), с большим эффектом в центре, чем на поверхности кусочков мяса.

Показано, что применение растительной композиции в составе рассола направлено на повышение качества адгезионного процесса в белковых веществах мяса яка. Значение рН увеличилось до 6,4 ед, ВСС – до 72,3%, ПНС – до 368,2 Па.

Глава 5. Оптимизация рецептур и разработка технологий варёно-копчёных изделий из мяса яка с использованием растительной композиции. Результаты теоретических и экспериментальных исследований качественных характеристик и свойств мяса яка и поиска решений рационального использования сырья, приведенные в 4 главе, положены в основу разработки рецептур и технологий варено-копченых изделий из мяса яка с использованием растительной композиции.

Цель исследования – моделирование рецептур продуктов из мяса яка с заданными параметрами на основе табличного процессора Excel, реализующего симплекс-метод. Были сформированы информационные матрицы полученных данных проектирования рецептуры реструктурированного продукта и варено-копченой колбасы из мяса яка.

В результате теоретических и экспериментальных исследований разработаны рецептуры и технологии производства мясопродуктов из мяса яка: варено-копченой колбасы «Аска эт», реструктурированного варено-копченого продукта «Хан тенгри», цельномышечного варено-копченого продукта «Кайлас» с применением растительной композиции (Рисунок 23, Рисунок 24). Рассолы для продуктов из мяса яка готовят по рецептурам, приведенным в Таблице 10.

Таблица 10 - Рецептура шприцовочного многокомпонентного рассола

Сырье и материалы	Содержание посолочных ингредиентов, кг на 100 кг рассола	
	в контрольном рассоле	в опытных образцах рассола
Сок облепихи	-	45,00
Вода питьевая	86,25	30,05
Соль поваренная	13,50	13,50
Экстракт ягод годжи	-	11,20
Сахар-песок	0,20	0,20
Нитрит натрия	0,05	0,05

В процессе разделки туши яка айкольской породы 1 категории были выделены тазобедренный и плече-лопаточный отрубы для разработки технологии производства цельномышечного варено-копченого продукта из мяса яка. Части мясной туши яка, оставшиеся после отбора сырья для производства цельномышечного и реструктурированного мясного продукта, использовали для выработки варёно-копчёной колбасы.

Технологические схемы производства цельномышечного и реструктурированного продуктов из мяса яка представлены на Рисунках 23 и 24.

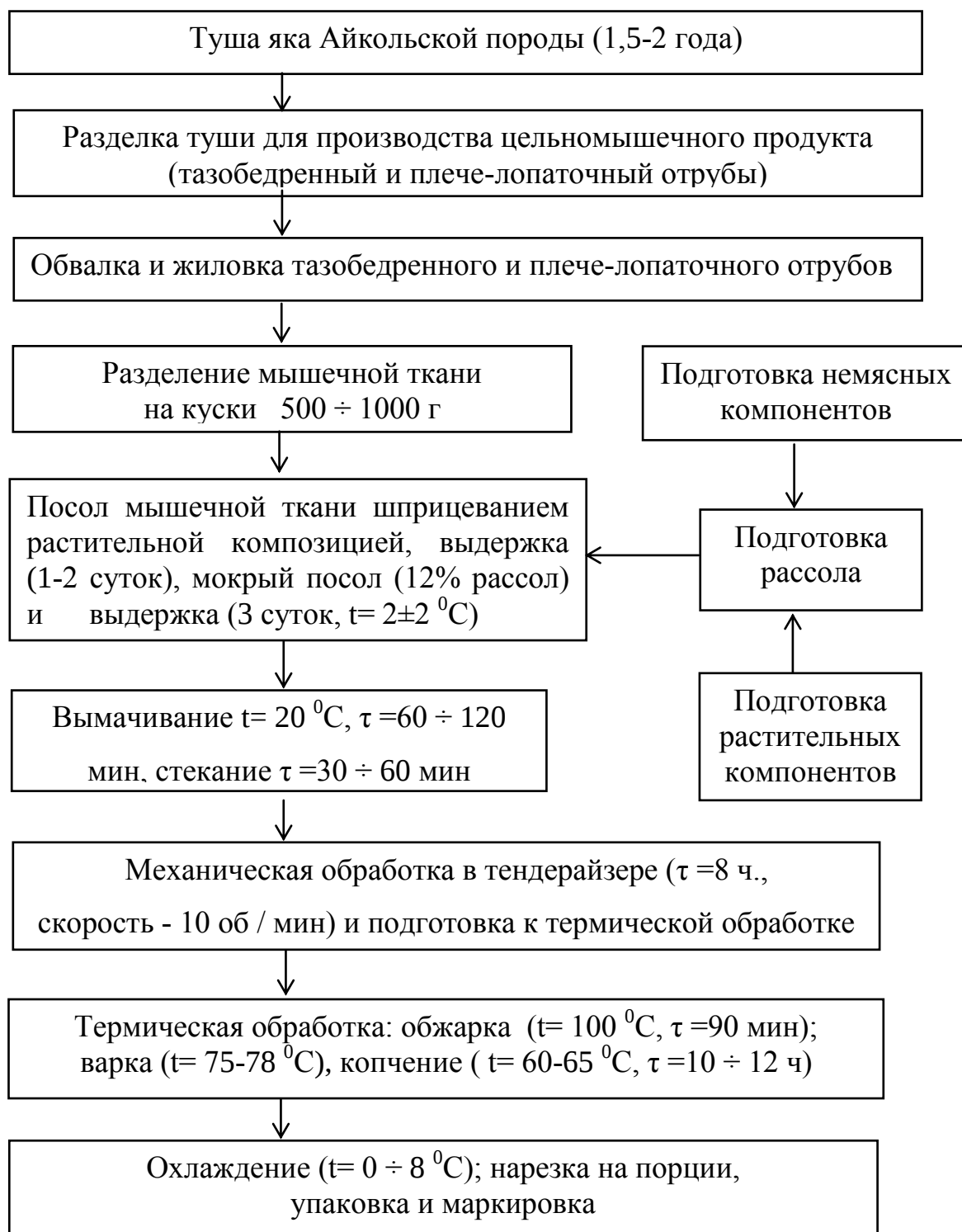


Рисунок 23 - Технологическая схема производства из мяса яка цельномышечного копчено-вареного продукта «Кайлас»

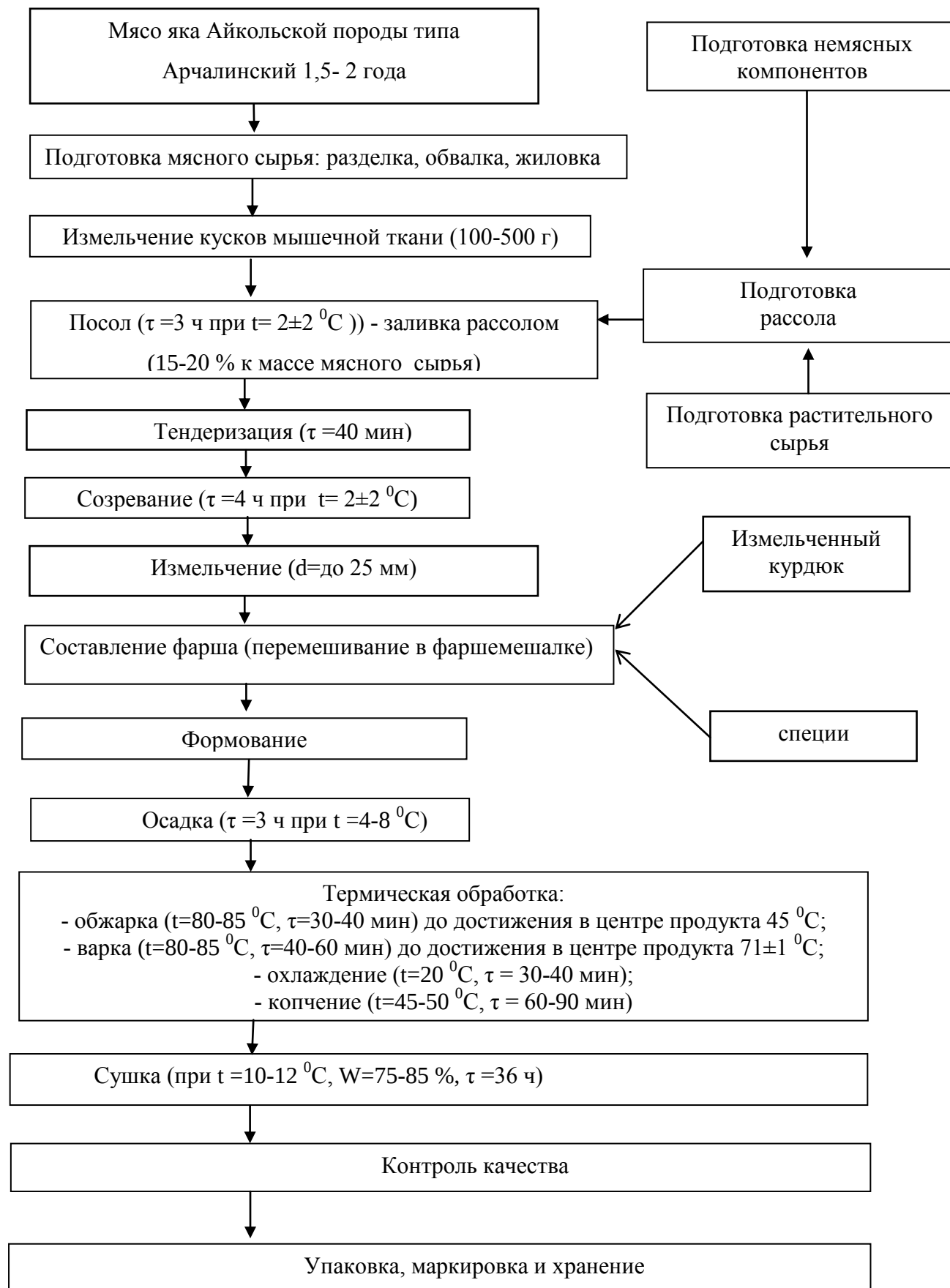


Рисунок 24 - Технологическая схема производства реструктурированного варено-копченого продукта из мяса яка «Хан тенгри»

В результате дегустационного анализа образцы готовых варёно-копчёных продуктов из мяса яка, изготовленных с растительной композицией из сока облепихи и экстракта ягод годжи, получили высокую оценку и отличались от контрольного продукта более высокими органолептическими и потребительскими показателями качества.

Глава 6. Оценка качества и экономическая эффективность производства продуктов из мяса яка. Целью данного раздела является изучение качественных характеристик и экономической эффективности производства продуктов из мяса яка.

В Таблице 11 представлены качественные характеристики готовых опытных и контрольных мясопродуктов.

Таблица 11 - Качественные характеристики готовых опытных и контрольных продуктов из мяса яка

Показатели	Реструктурированный	Контроль	Цельномышечный	Контроль	Варено-копченая колбаса	Контроль
Белок, %	19,1±0,04	18,9±0,07	21,6±0,01	20,2±0,03	28,4±0,04	30,2±0,04
Жир, %	11,2±0,07	12,4±0,02	2,2±0,08	2,3±0,04	11,3±0,10	11,9±0,06
Соль, %	2,0±0,04	2,5±0,01	2,0±0,05	2,5±0,07	2,0±0,06	2,5±0,15
Зола, %	2,91±0,02	2,71±0,02	3,83±0,09	3,23±0,09	3,5±0,04	3,1±0,08
Общая влага, %	66,3±0,04	65,5±0,04	70,35±0,09	69,0±0,04	56,7±0,08	54,5±0,03
Выход, % к массе несоленого сырья	114,5 ± 0,08	112,1 ± 0,08	115,2 ± 0,04	113,4 ± 0,05	83,1 ± 0,03	80,8 ± 0,04
рН, ед	6,2±0,04	6,0±0,04	6,3±0,02	6,0±0,03	6,2±0,14	6,0±0,09
ВСС к общей влаге, %	72,8±0,02	71,13±0,01	73,85±0,08	71,15±0,02	70,60±0,09	69,12±0,02
ПНС, Па	390,2 ± 0,08	395,4 ± 0,09	350,1 ± 0,04	369,2 ± 0,08	305,4 ± 0,05	350,1 ± 0,08
Патогенная микрофлора, в 25 г	-	-	-	-	-	-
Органолептическая оценка, балл	4,80±0,09	4,70±0,08	4,90±0,04	4,70±0,05	4,73±0,03	4,70±0,01

Установлено, что в реструктурированном продукте выход больше, чем в контроле на 2,4 %; в цельномышечном продукте - на 1,8 %; копчёно-варёной колбасе - на 2,3 %. Использование растительной композиции для посола мяса яка позволяет увеличить выход готовых продуктов, что обеспечивает высокую рентабельность выпуска продукции.

Определены аминокислотный и жирнокислотный составы разработанных мясопродуктов из мяса яка, также изучен минеральный и витаминный составы.

На Рисунке 25 и 26 представлены данные аминокислотного и минерального составов реструктурированного и цельномышечного продуктов, варёно-копчёной колбасы из мяса яка.

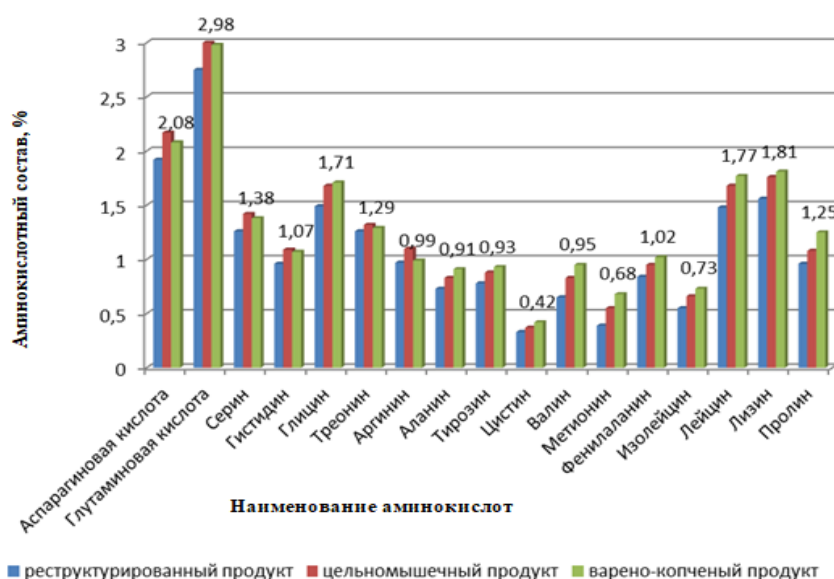


Рисунок 25 - Аминокислотный состав реструктурированного и цельномышечного продуктов, варёно-копчёной колбасы из мяса яка

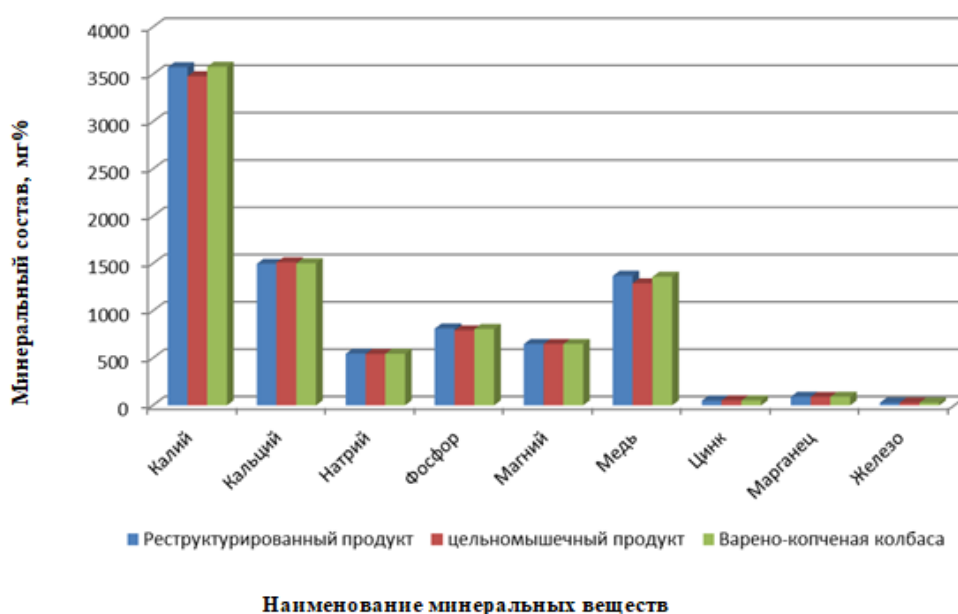


Рисунок 26 - Минеральный состав опытных продуктов, мг%

Результаты исследования свидетельствуют о том, что реструктурированный, цельномышечный продукты и варёно-копчёные колбасы из мяса яка характеризуются более высоким содержанием дефицитных аминокислот (триптофан, лизин) и серосодержащих (метионин+цистин), чем необходимо по ФАО/ВОЗ. В опытных изделиях обнаружены все необходимые минеральные вещества: калий, кальций, натрий, фосфор, магний, медь, цинк, марганец и железо. Так, содержание железа во всех опытных продуктах составило 28,65; 27,89 и 28,54 мг на 100 г продукта.

Общее количество жирных кислот в реструктурированном продукте составило 113,45%, в цельномышечном - 88,61% и в варёно-копчёной колбасе - 88,41%.

Концентрации линолевой, γ -линоленовой и α -линоленовой жирных кислот в реструктурированном продукте составили 2,03%; 1,52%; 1,28%, в цельномышечном продукте - 4,07%; 1,9%; 0,42%; в варёно-копчёной колбасе - 2,06%; 1,68%; 1,16% соответственно. В изделиях обнаружен богатый витаминный состав, присутствуют витамины А, Е, В₁, В₂, В₆, С, РР. Витамин С в опытных изделиях присутствует в достаточно большом количестве благодаря массированию рассолом с облепихой и ягодами годжи, богатыми водо- и жирорастворимыми витаминами.

Проведен расчет экономической эффективности производства разработанных мясных продуктов из мяса яка. Расчет калькуляции реструктурированного продукта из мяса яка показал, что стоимость 100 кг мясного продукта составляет 74806,5 сом. Прибыль на 100 кг реструктурированного продукта составляет 23810,54 сомов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Проведен анализ состояния сырьевой базы Кыргызской Республики по производству мяса яка, изучены проблемы и перспективы использования мяса яка в производстве мясопродуктов. Установлено, что мясо яка и продукты убоя недостаточно используются в промышленном производстве мясных изделий. Данный факт связан с тем, что в настоящее время химические и физические свойства мяса яка недостаточно изучены, отсутствуют инновационные технологии производства продукции. Использование мяса яка дает возможность получить экологически чистую продукцию, поскольку яки обитают на высокогорной местности, в экологически чистых зонах Кыргызстана, питаются подножным кормом, горными травами с лечебными свойствами.

2. Изучены мясная продуктивность, морфологический и химический составы отрубов туши яка Айкольской породы Арчалинского типа. Исследованы пищевая и биологическая ценности, микроструктура, физико-химические свойства и реологические показатели мяса. Результаты изучения аминокислотного, жирнокислотного и минерального составов мяса яка свидетельствуют о его высокой пищевой ценности: железо - $4 \div 5,5$ мг/100 г, наличие трёх ω -3 полиненасыщенных жирных кислот ЭПК, ДГК и АЛК в

жировой фракции, что относит этот вид сырья к биологически ценному продукту. Поэтому мясо яка следует использовать в производстве мясных продуктов, обладающих функциональными свойствами.

3. Показано, что при созревании мяса яка активно высвобождаются ферменты мяса – катепсины и кальпаины. Установлено, что протеолиз белков мяса яка происходит через 48 часов и далее, в период от 72 ч до 120 ч наступает спад протеолитической активности. Определено, что в парном состоянии значение ВСС составило 67,2%, через час – 66,2%, а через 72 часа – 55,6%. Значение рН мяса уменьшилось с 6,84 до 5,54, затем возросло до 5,68. Рекомендовано использовать мясо через 5 дней после убоя.

Активность катепсинов проявилась через час после механической обработки, достигла максимума на 3-й час (0,131 мкМ/час на 1 г ткани), далее активность снизилась с 0,125 до 0,109. Показано, что активность катепсинов L, В и Н минимальна в начальный период после убоя и возрасла в период созревания ($P < 0,05$). Установлено, что катепсина L в мясе содержится значительно больше, чем В и Н.

4. Изучены степень снижения механической прочности мяса при варке и степень развариваемости коллагена. Показано, что уровень перевариваемости белков в тазобедренном и плече-лопаточном, спинном и спинно-поясничном отрубях выше чем в шейном, грудном и других отрубях. Перевариваемость мяса яка хуже говядины, но лучше конины и по своим характеристикам ближе к говядине. Установлено, что в спинном, спинно-поясничном и тазобедренном отрубях содержится меньше всего соединительнотканых белков (1,8...2,7%), больше всего в шейном, плече-лопаточном и грудном отрубях (2,6 - 4,2%), в пахине (4,0%). На основании изучения и анализа качественных показателей мяса определены границы разделения и рекомендована научно-обоснованная разделка туши яка на отрубы. Даны рекомендации по назначению отрубов туши для производства мясных изделий.

5. Для посола мяса яка в тендерайзере профессора Я.М. Узакова предложено использовать растительную композицию из экстракта ягод годжи и облепихи в соотношении на 100 кг мясного сырья 1,12 л и 4,5 л соответственно. Доказано, что использование растительной композиции положительно влияет на функционально-технологические, реологические и органолептические показатели опытных образцов из мяса. Так, максимальное значение рН в мясе при тендеризации достигло 6,4 ед; ВСС - 72,3%, ПНС - 368,2 Па. В результате изучения данных построены графики зависимостей ВСС (%), рН (ед), ПНС (Па) опытных образцов с растительной композицией. Описана математическими моделями, полученными в результате регрессионного анализа зависимость показателей от продолжительности тендеризации и количества растительной композиции.

6. Полученные результаты позволяют утверждать, что мясо яка безопасно, является экологически чистым и представляет практический интерес с точки зрения использования его в качестве сырья для выработки мясных продуктов. Сформирована информационная матрица данных для проведения оптимизации

рецептур продуктов из мяса яка. На основе результатов исследований разработаны технологии мясных варёно-копчёных продуктов из мяса яка с высокой пищевой, биологической ценностью и отличными органолептическими показателями.

7. Разработан, утвержден и внедрен Национальный стандарт Кыргызской Республики «КМС 1377:2025. Мясо. Разделка мяса яка на отрубы». Проведена апробация новых видов мясных продуктов из мяса яка в производственных условиях. Научная новизна разработанных технологий подтверждена в 2-х охранных документах на интеллектуальную собственность Кыргызской Республики «Способ производства цельнокусковых мясных изделий» (патент Кыргызской Республики № 2257), «Способ производства реструктурированного мясного продукта» (патент Кыргызской Республики № 2258) и 1 полезной модели Республики Казахстан «Растительная композиция для инъектирования цельнокусковых мясных продуктов» № 6612. На основании разработанных инновационных технологий подготовлена нормативно-техническая документация: ТИ 29889856-05-2023 на производство реструктурированного мясного продукта «Хан тенгри», ТИ 29889856-05-2023 на производство варёно-копчёных колбасных изделий «Аска эт», ТИ 29889856-05-2023 на производство цельнокусковых варено-копченых продуктов «Кайлас» из мяса яка.

8. Результаты исследования свидетельствуют о том, что опытные продукты из мяса яка характеризуются оптимальным содержанием белков, жиров, аминокислот и жирных кислот. В опытных образцах мясопродуктов обнаружены необходимые минеральные вещества: калий, кальций, натрий, фосфор, магний, медь, цинк, марганец и железо, а также богатый витаминный состав, в котором присутствуют витамины А, Е, В1, В2, В6, С, РР. Витамин С в опытных изделиях присутствует в достаточно большом количестве, так как за счет массирования рассолом, содержащим облепиху и ягоды годжи, они обогащены водо- и жирорастворимыми витаминами.

9. Расчет калькуляции реструктурированного продукта из мяса яка показал, что стоимость 100 кг мясного продукта составляет 48666,38 сом, а прибыль от реализации 100 кг реструктурированного продукта составляет 18582,52 сомов.

Основные публикации по материалам диссертационной работы

Монография

1. **Koshoeva, T.R.** Scientific and practical aspects yak meat processing / T.R. Koshoeva. – Бишкек: Kalem, 2024. - 157 p.

Учебное пособие

2. **Тамабаева, Б.С.** Теоретические основы технологии продуктов из мяса яка: учебное пособие / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева.** – Бишкек: ИЦ Текник, 2009 – 112 с.

Статьи в индексируемых журналах Scopus

3. **Uzakov, Ya. M.** Physico-Chemical Parametres of Yak Meat during Massaging and Salt Pickling / Ya. M. Uzakov, L. A. Kaimbayeva, **T.R. Koshoeva**, Zh. Zh. Smailova // Journal of AOAC INTERNATIONAL. – 2022.- 105(3) - P. 822-826.- DOI: 10.1093/jaoacint/qsab163.

Статьи в периодических изданиях, рекомендованных ВАК РФ

4. **Узаков, Я. М.** Использование растительной композиции для посола мяса яка / Я. М. Узаков, **Т. Р. Кошоева**, А. М. Сатылбалдиева, Л. А. Каимбаева, А. М. Аксупова // Мясная индустрия. – 2023. - №6. - С.32-35.

5. **Узаков, Я.М.** Разработка технологии производства колбасных изделий с использованием растительного сырья / Я.М. Узаков, А.Н. Адиль, Л.А. Каимбаева, **Т.Р. Кошоева**, А.Т. Койшыбаева, Т.О. Нуракын // Все о мясе. – 2023. - №3. - С. 32-35.

6. **Узаков, Я.М.** Изучение особенностей технологии реструктурированного продукта из мяса яка / Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева, О.Н. Кузнецова, С.С. Абдыкалыкова, **Т.Р. Кошоева** // Все о мясе. - 2022. - №1. - С.58-60.

7. **Узаков, Я.М.** Изучение гистологии мяса нетрадиционных видов животных / Я.М. Узаков, Ш.Ы. Кененбай, Ж.Ж. Есенкулова, А.Н. Есенгазиева, А. Нурылда, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каимбаева // Мясная индустрия. - 2021. - №5. - С. 49-52.

8. **Узаков, Я.М.** Использование функционального компонента в производстве варено-копченой колбасы / Я.М. Узаков, Ш.Ы. Кененбай, О.Н. Кузнецова, **Т.Р. Кошоева**, А.Н. Есенгазиева, Л.А. Каимбаева // Мясная индустрия. - 2021. - №4. - С. 49-52.

9. **Узаков, Я.М.** Технология производства реструктурированных деликатесных продуктов из нетрадиционных видов мяса / Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каимбаева, А.М. Адмаева, С.С. Абдыкалымова, М.В. Темербаева // Мясная индустрия. - 2020. - №12. - С. 32-35.

10. **Узаков, Я.М.** Влияние высокогорья на автолиз мяса яков / Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каимбаева, О.Н. Кузнецова, С.С. Абдыкалыкова // Мясная индустрия. - 2020. - №10. - С. 24-27.

11. **Кошоева, Т.Р.** Исследование пищевой ценности мяса кыргызских яков / **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева, О.Н. Кузнецова // Мясная индустрия. - 2020. - №8. - С. 36-39.

12. **Кошоева, Т.Р.** Мясная продуктивность и морфологический состав туши кыргызских яков / **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева, О.Н. Кузнецова // Все о мясе. - 2020. - №4. - С. 55-58.

13. **Кошоева, Т.Р.** Разработка технологии цельнокускового продукта из мяса яка / **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева // Все о мясе. - 2020. - №3. - С. 18-20.

14. **Кудряшов Л.С.** Производство деликатесных продуктов из мяса яка / Л.С. Кудряшов, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мясная индустрия. – 2009. - №5. - С.57-59.

Патенты Кыргызской Республики и Республики Казахстан

15. Патент РК на полезную модель № 6612, Республика Казахстан, Растительная композиция для инъектирования цельнокусковых мясных продуктов / Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, А.Н. Есенгазиева, Л.А. Каймбаева, С.С. Абдыкалыкова; № 0617.2; заявл. 21.06.2021; опубл. 05.11.2021; патентообладатели – Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каймбаева.

16. Патент KG № 2258 C1, Кыргызская Республика, A23L 13/40, A23L 13/60. Способ производства реструктурированного мясного продукта / **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каймбаева, С.С. Абдыкалыкова; № 20200026.1; заявл. 12.06.2020; опубл. 15.09.2021; Бюл. № 9/1; патентообладатели – Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каймбаева.

17. Патент KG № 2257 C1, Кыргызская Республика, A23L 13/70. Способ производства цельнокусковых мясных изделий / **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каймбаева; № 20200025.1; заявл. 12.06.2020; опубл. 15.09.2021; Бюл. № 9/1; патентообладатели – **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каймбаева.

18. Патент KG №662. МКИ А 23L 1/317. Состав для производства паштета /М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, Л.К. Герасимова, М.М. Мусульманова, **Т.Р. Кошоева**; № 20030040.1; Заявл. 29.04.03; Опубл. 30.04.04, Бюл. №5; патентообладатели – М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, Л.К. Герасимова, М.М. Мусульманова, **Т.Р. Кошоева**.

19. Патент KG № 870. МКИ А 23L 1/317. Состав для производства мясного хлеба / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева**, Г.А. Баситова; № 20050015.1; Заявл. 9.03.05; Опубл. 31.05.06, Бюл. № 6; патентообладатели – Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева**, Г.А. Баситова.

КМС

20. Национальный стандарт Кыргызской Республики. КМС 1377:2023. Мясо. Разделка мяса яка на отрубы. Технические условия. - Приказ Кыргызстандарта №33-СТ от 29.07.2025. - срок действия: 01.02.2026 - 01.02.2031 / Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каимбаева, Б.Т. Алымкулов. – Издание официальное. – Б.: Кыргызстандарт, 2025. - 21 с.- <http://standarts.nism.gov.kg/ru/catalog/16864-myaso-razdelka-myasa-yaka-na-otrub-t-echnicheskie-usloviya/show>.

Труды и материалы конференций

21. **Узаков, Я.М.** Исследование химического состава мяса нетрадиционных видов животных / Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Ш.Ы. Кененбай, С.С. Абдыкалыкова, Л.А. Каимбаева // Мат-лы XIX междунар. науч.- практ. конф. «Пища. Экология. Качество». – Новосибирск, 2022. - С. 536-538.

22. **Узаков, Я.М.** Изучение пищевой и биологической ценности алычи и джиды / Я.М. Узаков, А.М. Адмаева, **Т.Р. Кошоева**, С.С. Абдыкалыкова, Л.А. Каимбаева // Мат-лы XIX междунар. научн. - практ. конф. «Пища. Экология. Качество». – Новосибирск, 2022. – С. 500-503.

23. **Абдыкалыкова, С.С.** Использование мяса нетрадиционных видов животных для производства реструктурированных мясных продуктов / С.С.

Абдыкалыкова, Д.М. Сатбагамбетов, **Т.Р. Кошоева**, Ш.Ы. Кадырбекулы Кененбай, Л.А. Каимбаева // Мат-лы XVIII междунар. научн. - практ. конф. «Пища. Экология. Качество». – Краснообск, 2021. – С. 679-681.

24. **Узаков, Я.М.** Изменение активности протеолиза мяса нетрадиционных видов животных / Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева, **Т.Р. Кошоева**, А.М. Адмаева, Ш.Ы. Кененбай // Мат-лы XVII междунар. научн. - практ. конф. «Пища. Экология. Качество». – Новосибирск, 2020. – С. 679-681.

25. **Узаков, Я.М.** Изучение пищевой ценности мяса нетрадиционных видов животных / Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева, **Т.Р. Кошоева**, А.М. Адмаева, Ф.Е. Акимова, С.Р. Казиханова // Мат-лы XVII междунар. научн. - практ. конф. «Пища, экология и качество». – Новосибирск, 2020. – С. 673-675.

26. **Кошоева, Т.Р.** Качественные показатели мяса яка кыргызской породы / **Т.Р. Кошоева**, Я.М. Узаков, Л.А. Каимбаева // Мат-лы XV междунар. научн. – практ. конф. «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск, 2020. – С. 133-136.

27. **Каимбаева, Л.А.** Разработка стандарта на колбасные изделия из нетрадиционных видов мясного сырья / Л.А. Каимбаева, Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, О.Н. Кузнецова // Мат-лы XV междунар. научн. – практ. конф. «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск, 2020. – С. 18-21.

28. **Узаков, Я.М.** Разработка технических условий на продукцию из мяса яка / Я.М. Узаков, **Т.Р. Кошоева**, Л.А. Каимбаева, Ж.С. Тлеуова // Мат-лы XV междунар. научн. – практ. конф. «Качество продукции, технологий и образования». – Магнитогорск, 2020. – С. 10-13.

29. **Узаков, Я.М.** Использование мяса яка для выработки запеченного деликатесного изделия / Я.М. Узаков, М.О. Кожахиева, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы XIII междунар. научн. - практ. конф. «Пища, экология, качество». – Красноярск, 2016. – С. 281-285.

30. **Тамабаева, Б.С.** Минеральный состав мяса яка / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы XIV междунар. научн. – практ. конф. «Современные проблемы техники и технологии пищевых продуктов». - Барнаул, 2013. – С. 241 – 244.

31. **Кошоева, Т.Р.** Разработка мясных деликатесов из мяса яка / **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы междунар. научн. - практ. конф. «Инновационное развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства». - Алматы, 2012. - С. 145 - 148.

32. **Кошоева, Т.Р.** Аминокислотный состав мяса яка / **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы междунар. конф. Гумбольдт - Коллег 2 «Наследие Александра фон Гумбольдта в исследовании горных регионов». - Бостери, 2008. - С. 55 - 61.

33. **Баткибекова, М.Б.** Использование мяса яков для производства мясных деликатесных изделий / М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы междунар. науч. – техн. конф., посвящённой юбилею НИХТИ при КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 2008. – С. 156 - 160.

34. **Баткибекова, М.Б.** Особенности производства изделий из мяса яков /

М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы Юбил. междунар. научн. - практ. конф. «Пищевая и легкая промышленность в стратегии вхождения Республики Казахстан в число 50 - ти наиболее конкурентоспособных стран мира». - Алматы, 2007. –Т.1 - С. 32 - 33.

35. **Баткибекова, М.Б.** Продукты функционального питания / М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы Первой междунар. конф. «Наука-Техника-Технология» (ИА КР). - Бишкек, 2007. - С. 283 - 286.

36. **Кошоева, Т.Р.** Гистологическое исследование мяса яка и продукции из него / **Т.Р. Кошоева**, А.Ш. Иргашев, Б.С. Тамабаева // Вестник КАУ. Мат-лы респуб. науч. - практ. конф. «Новые подходы подготовки кадров для аграрного сектора в свете послания президента КР Бакиева К.С. народу Кыргызстана». - Бишкек, 2007. - №1(1). - С.191-195.

37. **Рскелдиев, Б.А.** Химический состав мяса яков как объект контроля окружающей среды / Б.А. Рскелдиев, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы междунар. науч. - практ. конф. «Продукты питания и пищевая безопасность». - Алматы, 2006. - С. 166-167.

38. **М.Б. Баткибекова** Роль железа в организме человека / М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, М.М. Мусульманова, **Т.Р. Кошоева** // Известия КГТУ. Междунар. науч.-техн. конф. «Инновации в образовании, науке и технике». - Бишкек, 2006. – 3 (9). - С.176-180.

39. **Рскелдиев, Б.А.** Разработка мясных функциональных продуктов в современных условиях / Б.А. Рскелдиев, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы междунар. науч. - практ. конф. «Перспективы производства и переработки сельскохозяйственного сырья в условиях рыночной экономики». - Семей, 2005. - С. 220 - 223.

40. **Тамабаева, Б.С.** Разработка мясных функциональных продуктов в современных условиях / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Известия Ошского технологического ун-та. Мат-лы респуб. науч. - практ. конф. «Адышевские чтения. Современные проблемы геологии, экологии, природопользования, технологии и образования». - Ош, 2005. - №1.- С.161-165.

41. **Рскелдиев, Б.А.** Разработка продуктов питания с функциональными свойствами / Б.А. Рскелдиев, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы VI междунар. науч. - практ. конф. «Пути повышения конкурентоспособности и безопасности продукции пищевой и легкой промышленности». - Алматы, 2005.- С.123-125.

42. **Рскелдиев, Б.А.** Разработка продуктов питания с функциональными свойствами / Б.А. Рскелдиев, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы межд. конф. Гумбольдт - Коллег 1 «Наследие Александра фон Гумбольдта в исследовании горных регионов». - Чолпон-Ата, 2005.- С. 55-61.

43. **Тамабаева, Б.С.** Использование сырьевых источников в производстве мясных продуктов / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Мат-лы междунар. науч. - технич. симп., посвящ. 50 - летию КТУ им. И. Раззакова «Образование через науку». - Бишкек, 2004. - Т.1. - С. 405-407.

Статьи, опубликованные в академических изданиях, научных сборниках и отраслевых журналах:

44. **Кошоева, Т.Р.** Разработка технологии полуфабрикатов функционального назначения из мяса яка с использованием растительного сырья / **Т.Р. Кошоева**, С.М. Бакиева, А.А. Өсконбаева // Вестник НИУ КЭУ. – 2025. – 1 (66). - С. 45-49.
45. **Баткибекова, М.Б.** Использование мяса яка для выработки новой продукции / М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Вестник КРСУ. - 2016. – 16 (3). - С.149-151.
46. **Тамабаева, Б.С.** Новые сырьевые источники для производства мясных продуктов / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Инженер: научное и периодическое издание Инженерной академии КР – 2010. - №1. - С. 267-269.
47. **Баткибекова, М.Б.** Технология производства варено-копченого деликатесного изделия из мяса яка / М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Известия КГТУ. – 2009. - № 17. - С.130-134.
48. **Иргашев А.Ш.** Микроструктура волокон соединительной ткани мяса яков и ее изменения при технологической обработке / А.Ш. Иргашев, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Пищевая технология и сервис. – 2007. - № 6. - С. 24 - 27.
49. **Баткибекова М.Б.** Обоснование использования мяса яков для производства новых видов продуктов / М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Известия КГТУ. - 2006. - № 10. - С. 275 - 279.
50. **Кошоева, Т.Р.** Мясо яка - один из источников сырья для производства мясных продуктов / **Т.Р. Кошоева** // Пищевая технология и сервис. - 2006. - №1. - С. 7 - 15.
51. **Рскелдиев, Б.А.** Мясо яка как экологически чистое сырье для производства мясных функциональных продуктов / Б.А. Рскелдиев, Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева** // Жаршысы. Вестник НПЦ перерабатывающей и пищевой промышленности. - 2006. - №1. - С. 40 - 45.
52. **Жунушов, А.Т** Химический состав мускулов различных частей туши яка / А.Т. Жунушов, Н.Г. Котышева, Н.А. Никольская, Т.А. Корчубекова, Дж. Исмаилова, Л.П. Савенко, **Т.Р. Кошоева**, Л.Е. Медведева, Л.А. Пак // Известия Национальной Академии наук КР. - 2006. - №3. – С. 52 - 56.
53. **Тамабаева, Б.С.** К вопросу перспективности использования мяса яка / Б.С. Тамабаева, Л.К. Герасимова, **Т.Р. Кошоева**, Я. Бардаков // Пищевая технология и сервис. - 2003. - № 2. - С. 20 - 25.
54. **Тамабаева, Б.С.** Разработка технологии мясных изделий из ячьего мяса / Б.С. Тамабаева, **Т.Р. Кошоева**, А.М. Аксупова // Квалификация и качество. - 2003. - № 4.- С. 41 - 42.

Отчеты о научных исследованиях

55. **Кошоева, Т.Р.** «Разработка технологии производства мясных полуфабрикатов и колбасных изделий из мяса яка» / **Т.Р. Кошоева**, К.А. Алымбеков, А.М. Сатыбалдиева и др. // Отчет о научно-исследовательской работе

№ 0007888 по гранту госбюджетного научного проекта Министерства сельского хозяйства КР и Министерства образования и науки КР. – Бишкек, 2024. – 122 с.

56. **Кошоева, Т.Р.** «Разработка технологии производства мясных полуфабрикатов и колбасных изделий из мяса яка» / **Т.Р. Кошоева**, К.А. Алымбеков, А.М. Сатыбалдиева и др. // Отчет о научно-исследовательской работе № 0007888 по гранту госбюджетного научного проекта Министерства сельского хозяйства КР и Министерства образования и науки КР. – Бишкек, 2023. – 181 с.

57. **Кошоева, Т.Р.** «Разработка технологии производства мясных полуфабрикатов и колбасных изделий из мяса яка» / **Т.Р. Кошоева**, К.А. Алымбеков, А.М. Аксупова и др. // Отчет о научно-исследовательской работе № 0007888 по гранту госбюджетного научного проекта Министерства сельского хозяйства КР и Министерства образования и науки КР. – Бишкек, 2022. – 65 с.