

## **АННОТАЦИЯ**

диссертации на соискание степени доктора философии (PhD)  
по специальности 6D073500 – «Пищевая безопасность»

**БАЙКАДАМОВОЙ АСЕМГУЛЬ МАДЕНИЕТОВНЫ**

**Обеспечение пищевой безопасности мясных продуктов мажущейся  
консистенции с использованием мясокостной пасты**

Диссертационная работа посвящена обеспечению пищевой безопасности производства мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота и ее применения в технологии мясного паштета. В работе представлены результаты исследований влияния ферментации на расщепление костных частиц в мясокостной пасте из реберных костей крупного рогатого скота. Разработана система обеспечения пищевой безопасности при производстве мясного паштета с мясокостной пастой, посредством идентификации рисков с использованием систем анализа риска и определения критических контрольных точек (Hazard Analysis and Critical Control Points – HACCP) и анализа видов и последствий потенциальных несоответствий (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA).

**Актуальность темы исследования.** Президент Республики Казахстан Касым-Жомарт Токаев в Послании народу Казахстана «Казахстан в новой реальности: время действий» в 2020 году отметил: «Важнейшей задачей, стоящей перед Казахстаном, является полное раскрытие своего промышленного потенциала. Около двух третей обработанных товаров завозится из-за рубежа. Для обеспечения стратегической самодостаточности национальной экономики предстоит в срочном порядке приступить к развитию новых продуктов питания».

Почти треть всех пригодных для потребления человеком продуктов питания, производимых в мире, в настоящее время уходит на отходы. Одна из целей в рамках цели устойчивого развития №12 «Ответственное потребление и производство» предусматривает сокращение вдвое количества пищевых отходов на душу населения на потребительском уровне, а также по всей цепочке поставок к 2030 году.

Совершенствование технологии переработки вторичного костного сырья мясной перерабатывающей промышленности способствует разработке новых видов мясных продуктов обладающих повышенной пищевой и биологической ценностями. Пищевая кость, существенный источник пищевого сырья, отличающийся высоким содержанием жира, белка и фосфорно-кальциевых солей.

Распространение коронавирусной болезни (COVID-19) в 2020 году привлекло дополнительное внимание к рискам значительных потерь продовольствия, особенно мяса, молочных продуктов, фруктов и овощей, поскольку меры социального дистанцирования привели к нарушениям цепочки поставок и падению спроса во многих странах, что потенциально может привести к увеличению потерь, особенно в высокоценных и богатых питательными веществами продовольственных товарах.

**Целью** настоящей работы является разработка системы контроля и обеспечения пищевой безопасности мясного продукта мажущейся консистенции – паштета с добавлением мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота.

Для достижения поставленной цели сформулированы и последовательно решались следующие **задачи**:

1. На основании анализа научной литературы определить способы ферментативной обработки костных частиц в мясокостной пасте.

2. Определить параметры активности фермента для расщепления костных частиц в мясокостной пасте обеспечивающей ее безопасное применение в технологии мясного паштета. На основе математического анализа определить эффективные параметры ферментации костных частиц в мясокостной пасте;

3. Исследовать качественные показатели и пищевую безопасность мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота;

4. Разработать технологию мясного паштета с мясокостной пастой. Исследовать органолептические, физико-химические, микробиологические показатели и показатели пищевой безопасности мясного паштета с мясокостной пастой;

5. Обеспечить качество и пищевую безопасность при производстве мясного паштета с мясокостной пастой, посредством идентификации рисков с использованием систем HACCP и FMEA;

6. Разработать карту метрологического обеспечения качества и безопасности сырья и готового продукта при производстве мясного паштета с мясокостной пастой.

7. Разработать нормативно-техническую документацию и апробировать технологию производства мясного паштета с мясокостной пастой. Определить экономические показатели себестоимости при производстве мясного паштета с мясокостной пастой.

**Объект исследования** – реберные кости крупного рогатого скота, мясокостная паста из реберных костей крупного рогатого скота, мясной паштет с добавлением мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота.

**Методы исследования.** В выполнении экспериментальных исследований работы были задействованы лаборатории кафедр «Технология пищевых продуктов и биотехнология» и «Технологическое оборудование и машиностроение», Научный центр Радиозэкологических исследований НАО «Университет имени Шакарима города Семей», ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (Барнаул, РФ), Семейский Филиал ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности», испытательная лаборатория ТОО «Нутритест» и Семейский филиал АО «Национальный центр экспертизы и сертификации». При проведении экспериментов были использованы апробированные методы исследований, современные приборы и оборудование, методы

математической статистической обработки результатов с использованием программного обеспечения MathCAD и OriginPro.

**Научная новизна работы.** Научно обосновано и экспериментально подтверждено применение способа ферментного расщепления костных частиц в мясокостной пасте для ее безопасного использования в продуктах мажущейся консистенции. Определены технологические факторы, влияющие на безопасность мясного паштета. Определены критические контрольные точки технологии производства мясного паштета с мясокостной пастой. Подано заявление о выдаче патента Республики Казахстан на полезную модель 2021/0701.2 от 13.07.2021 г. на технологию производства мясного паштета «Фирменный» с добавлением мясокостной пасты.

**Основные положения выносимые на защиту:**

1. Параметры влияющие на скорость ферментативной реакции расщепления костных частиц в мясокостной пасте из реберных костей крупного рогатого скота для ее безопасного использования в технологии мясного паштета;

2. Технология производства мясного паштета с добавлением мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота в соответствии с требованиями пищевой безопасности;

3. Система контроля качества и пищевой безопасности при производстве мясного паштета с мясокостной пастой, посредством идентификации риском с использованием систем анализов НАССР, FMEA.

**Научная и практическая значимость работы.** Представлены результаты исследований физико-химических, микробиологических показателей и показателей пищевой безопасности мясного паштета с использованием мясокостной пасты; разработана система контроля качества при производстве мясного паштета с мясокостной пастой, посредством идентификации риском с использованием систем анализов НАССР, FMEA. Разработана нормативно-техническая документация на производство мясного паштета «Фирменный» (СТ 9210-01-50768864-2021). Выработана и апробирована опытная партия мясного паштета с добавлением мясокостной пасты в Семейском филиале ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» и на производстве ИП «Альтеев».

**Связь работы с научно-исследовательскими проектами.** Диссертационная работа была выполнена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК по приоритетному направлению «Устойчивое развитие агропромышленного комплекса и безопасность сельскохозяйственной продукции» по теме «Разработка ресурсосберегающей технологии переработки вторичного сырья КРС и птицы в производстве мясных продуктов функциональной направленности», объем финансирования на 2021-2023 годы – 75 млн. тенге (ИРН BR10764970).

**Личный вклад автора.** Разработка технологии переработки костного сырья из реберных костей крупного рогатого скота в мясокостную пасту и обеспечение ее безопасного применения в технологии мясного паштета.

**Апробация результатов диссертации.** Основные результаты диссертационной работы доложены на Международных научно-практических конференциях: IX Международная научно-техническая конференция «Казахстан-Холод 2019» (Алматы, 2019 г.); «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств» (Барнаул, 2019 г.); «Состояние и перспективы развития наилучших доступных технологий специализированных продуктов питания» (Омск, 2019 г.); X Юбилейная международная научно-техническая конференция «Казахстан-Холод 2020» (Нур-Султан, 2020 г.).

**Публикации.** По теме диссертационной работы опубликовано 16 научных работ, в том числе: 5 статей в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качеством в сфере образования и науки Министерства образования и науки Республики Казахстан; 2 статьи, входящие в базу данных Scopus и имеющих ненулевой импакт-фактор; 1 монография; 1 аналитический обзор; 6 материалов Международных научно-практических конференций; 1 заявление о выдаче патента Республики Казахстан на полезную модель 2021/0701.2 от 13.07.2021 г.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной текст изложен на 95 страницах машинописного текста, содержит 30 таблиц, 23 рисунка, список использованной литературы включает 143 источника и 16 приложений.

**Оценка полноты решений поставленных задач.** Полученные данные позволяют считать, что цель диссертационной работы достигнута и все поставленные задачи выполнены:

1. Схема переработки мясокостного сырья в тонкодисперсную пасту, заключается в многостадийном измельчении и его заморозки от -18 до -20 °С с использованием волчка-дробилки с диаметрами выходных решеток 5 мм и микроизмельчителя «Супермассколойдер» с зазором между рабочими органами 0,02 мм. На основании научно-технической литературы определен способ ферментативной обработки костных частиц в мясокостной пасте путем использования пепсина и аскорбиновой кислоты.

2. Исследована технология получения мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота. При микроструктурном анализе мясокостной пасты установлено наличие костных частиц размером от 0,05 до 1 мм. Для расщепления костных частиц применен метод ферментной обработки пепсином с аскорбиновой кислотой. Определены зависимости активности фермента от температуры, продолжительности реакции, количества фермента и субстрата. Установлена наибольшая активность пепсина с аскорбиновой кислотой при pH=2, температуре=30 °С, время=4 ч, количества фермента 10 г на 100 г мясокостной пасты. Проведена математическая обработка результатов экспериментов и параметрическая идентификация экспериментальных зависимостей.

3. Изучен физико-химический, микробиологический состав и показатели пищевой безопасности мясокостной пасты из реберных костей

крупного рогатого скота. Обосновано применение мясокостной пасты в качестве сырья в технологии мясного продукта. Мясокостная паста из реберных костей крупного рогатого скота обладает высоким содержанием белка – 10,1 г/100 г и минеральных веществ (кальций – 5318,13 мг/100 г, магний – 207,62 мг/100 г). Содержание радионуклидов и токсичных элементов, микробиологических показателей соответствуют нормам предельно допустимых концентраций.

4. Исследованы органолептические, физико-химические, микробиологические показатели и показатели пищевой безопасности мясного паштета с мясокостной пастой из реберных костей крупного рогатого скота. Анализ данных свидетельствует о высокой пищевой и биологической ценности мясного паштета «Фирменный» (энергетическая ценность – 350 ккал/100 г). По органолептическим показателям оптимальным вариантом внесения мясокостной пасты является 20 % вместо мясного сырья. Разработана технология мясного паштета «Фирменный» с добавлением мясокостной пасты из реберных костей крупного рогатого скота, подвергнутой ферментации пепсином и аскорбиновой кислотой.

5. Определены критические контрольные точки при производстве мясного паштета «Фирменный» с мясокостной пастой путем построения «Дерева принятия решений». В технологическом процессе производства мясного паштета выявлено 5 критических контрольных точек: приемка сырья, бланшировка, варка и охлаждение, упаковка и хранение. Также идентифицированы, возможные риски и меры их снижения при производстве, посредством применения принципов анализа видов и последствий потенциальных несоответствий (FMEA).

6. Разработана карта метрологического обеспечения технологического процесса производства, контроля качества и безопасности сырья и готового продукта при производстве мясного паштета «Фирменный» с мясокостной пастой из реберных костей крупного рогатого скота. Определено предельное число риска (ПЧР=70) при производстве мясного паштета. Предложены мероприятия по снижению риска производства паштета ненадлежащего качества.

7. Разработана нормативно-техническая документация (СТ 9210-01-50768864-2021). Выработана и апробирована опытная партия мясного паштета с добавлением мясокостной пасты в Семейском филиале ТОО «Казахский НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности» и на производстве ИП «Альтеев». Проведен расчет экономической эффективности производства мясного паштета «Фирменный», себестоимость мясного паштета составила 1697 тг/кг, что на 34,5 % ниже себестоимости мясного паштета производимого по традиционной технологии.