ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

На правах рукописи

Баюми Ахмед Адель Ахмед Сайед

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ МЯСНЫХ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ (ТИГРОВЫХ ОРЕХОВ И КИНОА)

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов

и холодильных производств

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор

И. В. Бобренева

Москва – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....4
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....10
1.1.Мясо и мясные продукты, и их роль в питании……..... 10
1.2.Анализ рынка мясных продуктов в России и Республике Египет…… 12
1.3.Диетические продукты питания и их характеристика……. 20
1.4.Новые тенденции в потреблении мясных функциональных продуктов питания…… 22
1.5.Способы увеличения сроков годности мясных продуктов…… . 27
1.5.1.Продукты со сниженным содержанием жира 28
1.5.2.Использование антиоксидантов с целью обеспечения сроков годности 30
1.6.Биологически активные добавки, используемые в мясной промышленности…….. 32
1.6.1.Характеристика растительных добавок, используемых в мясной промышленности. 35
1.7.Характеристика и свойства растительных компонентов, традиционных для Республики Египет…….. 38
1.7.1. Тигровые Орехи (*Cyperus esculentus*) 39
1.7.2. Киноа (*Chenopodium quinoa*) 42
ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ..... 46
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ..... 48
2.1. Объекты исследований и схема постановки эксперимента…… 48
2.2. Методы исследований…… 51
ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 62
3.1.РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ НЕТРАДИЦИОННЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ…….. 62
3.1.1.Обоснование выбора нетрадиционных добавок растительного происхождения для пользования в мясных продуктах питания 62
3.1.2.Исследование влияния нетрадиционных растительных добавок на органолептические характеристики мясных модельных образцов 66
3.1.3.Исследование влияния межфазного взаимодействия нетрадиционных добавок на качественные характеристики мясных модельных образцов . 71
3.1.4.Характеристика разработанной комплексной добавки «ТиКи» 82

3.1.5.Исследование влияние способа введения разработанной добавки «ТиКи» в мясные модельные образцы. 85
3.1.6. Рекомендации по использованию добавки «ТиКи»..... 87
3.2.РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ КОТЛЕТ «ВОСТОЧНЫХ», ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКОЙ «ТиКи»……..... 88
3.2.1.Разработка рецептуры котлет «Восточных» 88
3.2.2.Разработка технологии рубленых полуфабрикатов, обогащенных комплексной растительной добавкой «ТиКи», со сниженным содержанием жира и обогащенных пищевыми волокнами..... 89
3.2.3.Исследование качественных характеристик котлет «Восточные», с использованием нового вида растительной добавки «ТиКи» до и после хранения 94
3.2.4.Расчет экономической эффективности производства котлет «Восточные» с использованием комплексной растительной добавки «ТиКи» 116
3.3. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ КОТЛЕТ ДЛЯ БУРГЕРА «КАИРСКИЙ» ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКОЙ «ТиКи»……. 119
3.3.1.Разработка рецептуры котлет для бургера «Каирский» 119
3.3.2.Разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов котлет для бургера «Каирский»..... 120
3.3.3.Исследование качественных характеристик котлет для бургера «Каирский», с использованием нового вида растительной добавки «ТиКи» до и после хранения..... 120
3.3.4.Расчет экономической эффективности производства котлет для бургера «Каирский»..... 137
РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ..... 139
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ ... 141
П Р И Л О Ж Е Н И Я..... 164

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Восприятие пищи менялось на протяжении веков. Первоначально пища воспринималась просто как средство для получения необходимых организму питательных веществ и энергии. Позже, в связи с развитием науки о питании, его стали рассматривать как средство поддержания адекватного роста и развития организма. В настоящее время пища также воспринимается как ключевой фактор, влияющий на профилактику некоторых заболеваний, связанных с питанием. Таким образом, значительные усилия в пищевой промышленности направлены на улучшение качества пищевых продуктов. Для повышения качества и пищевой ценности продуктов используются различные функциональные добавки, получаемые как из сырья животного, так и растительного происхождения. Растущая осведомленность потребителей пищевых продуктов и усиление глобальной конкуренции производителей мяса оказывают давление на создание новых мясных продуктов функциональной направленности в русле концепции позитивного (здорового, функционального) питания. Это продукты питания, содержащие ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость заболеваниям.

В настоящее время все большее внимание уделяется обогащенным пищевым продуктам. К ним относятся функциональные пищевые продукты, получаемые добавлением одного или нескольких функциональных пищевых ингредиентов к традиционным пищевым продуктам. В мире большое внимание уделяется пищевым добавкам, полученным из орехов, фруктов, овощей, трав и специй. Их используют с целью обогащения продуктов питания пищевыми волокнами, микро и макроэлементами, для увеличения срока хранения, улучшения вкусовых характеристик и расширения

ассортимента продуктов на мясной, растительной, мясорастительной основе, в том числе различных видов охлажденных и замороженных полуфабрикатов.

Остро стоят проблемы, связанные с нехваткой белка, растёт число заболеваний желудочно-кишечного тракта и сердечно-сосудистой системы, в жарких странах остро стоит проблема увеличения сроков хранения. В связи с этим, существует необходимость создания и применения функциональных продуктов, позволяющих предупреждать ряд этих проблем. Необходимо выбрать такие компоненты, которые будут сочетать в себе ряд качеств, таких как: антиоксидантные свойства, наличие пищевых волокон и большое содержание белка, так же важным условием является их синергизм. Учитывая, изложенное выше, в данной работе были выбраны, распространённые в республике Египет, тигровый орех и киноа, сочетающие в себе все эти качества. Наряду с этим, все большую актуальность приобретает изучение природы и механизма взаимодействия компонентов добавок растительного происхождения между собой и в пищевых системах.

Степень разработанности темы. В теорию и практику разных аспектов создание комбинированных рубленых мясных полуфабрикатов с добавлением нетрадиционного растительного сырья внесли вклад работы многих российских и зарубежных ученых, такие как, И. В. Бобренева, О. Н. Красуля, Л.С. Кудряшов, А. Б. Лисицын, М.А. Меркучева, Г.Ю. Сажинов, О.Н. Самченко, А.А. Семенова, Е.И., Титов, С. Л. Тихонов, И. М. Чернуха, M. Gibis, J.T. Keeton, J. Weiss и др.

Цель диссертационной работы. Целью является разработка композиции на основе нетрадиционных растительных компонентов и создание с ее использованием низкокалорийных рубленых полуфабрикатов с увеличенным сроком годности и обогащенных пищевыми волокнами.

В соответствии с целью были поставлены следующие **задачи**:

- Обосновать выбор нетрадиционного растительного сырья для разработки композиции.

- Провести исследование влияния межфазного взаимодействия растительных компонентов на качественные характеристики мясных модельных образцов.
- Разработать рецептуру, изучить качественные характеристики разработанной композиции, дать рекомендации по ее использованию.
- Разработать рецептуру и технологию рубленых полуфабрикатов с использованием нового вида растительной композиции.

Научная новизна работы.

- Научно обоснован и экспериментально подтвержден выбор нетрадиционного для РФ растительного сырья -киноа и тигрового ореха для их дальнейшего использования в составе комплексной растительной композиции.
- Изучены физические, химические и коллоидные характеристики киноа и тигрового ореха, а также их смесей; на основании результатов исследований межфазного взаимодействия компонентов в смеси доказан их синергизм. Обосновано оптимальное соотношение (50:50) киноа и тигрового ореха в составе разработанной комплексной растительной композиции.
- Установлено, что разработанная растительная композиция обладает высокой антиоксидантной активностью (20,41 мг / 1 г), что способствует снижению уровня окисления липидов при хранении и, таким образом обеспечивает увеличение срока годности рубленых полуфабрикатов на 20 – 25 % по сравнению с контрольным образцом.
- На основании результатов расчета метрических и не метрических мер сходства обоснован оптимальный уровень замены мясного сырья комплексной растительной композицией в гидратированном виде (1: 1), который составляет 10 %.
- Научно обоснованы рецептуры рубленых полуфабрикатов с применением аппарата имитационного моделирования, на основании чего установлено, что опытные образцы обладают пониженной на 30% калорийностью по

сравнению с контрольным образцом и обогащены пищевыми волокнами (3,04 г/100 г).

Практическая значимость работы.

- Разработана композиция из растительного сырья, содержащая в своем составе нетрадиционное растительное сырье - тигровый орех и киноа и даны рекомендации по ее использованию.
- Разработана рецептура и технология рубленых полуфабрикатов. Утверждена нормативная документация на комплексную добавку «ТиКи» и рубленые полуфабрикаты с ее содержанием – котлеты «Восточные» и котлеты для бургера «Каирский». В производственных условиях (ЗАО «ВКЗ-М») проведена их промышленная апробация. Произведен расчет экономической эффективности использования комплексной добавки и рубленых полуфабрикатов. Разработаны методические указания «Определение межфазных структурных взаимодействий в гетерогенных многокомпонентных пищевых системах» для магистров по дисциплине «Биологически активные вещества мяса и мясных продуктов» по направлению 19.04.03. «Продукты питания животного происхождения» уровень магистратура.

Научные положения, выносимые на защиту.

- Результаты анализа баз данных растительного сырья, нетрадиционного для РФ, с целью обоснования возможности его использования в рубленых полуфабрикатах.
- Результаты оценки физических, химических и коллоидных характеристик выбранных сырьевых ингредиентов, а также их межфазного взаимодействия.
- Результаты моделирования рецептур рубленых полуфабрикатов и оценка их качественных характеристик.

Методология и методы исследования. Организация и проведение исследований основаны на работах российских и зарубежных ученых,

направленных на изучение состава и свойств различных нетрадиционных растительных добавок и исследование возможности их использования в мясных рубленых полуфабрикатах. Для определения свойств и состава исследуемых объектов применялись физические, химические, коллоидные методы исследования растительных добавок и их антиоксидантной активности. Для изучения эффекта применения полученной растительной добавки в качестве замены животного жира в мясных продуктах использовались различные методы оценки качества разработанных продуктов, в том числе микробиологические, гистологические и органолептические.

Личный вклад диссертанта. Автор лично проводил сбор и анализ литературных данных, осуществлял планирование и проведение научных экспериментов, обработку и интерпретацию полученных данных, а также подготовку материалов научных публикаций.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертация соответствует пунктам 1,2,3 и 9 паспорта специальности 05.18.04 Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов диссертационного исследования и сделанных выводов подтверждается использованием современных методов исследований, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены данными, представленными в таблицах и рисунках. Статистическую обработку данных проводили с доверительной вероятностью 0,95 в программе Microsoft Office Excel.

Основные положения работы и результаты исследований представлены на российских и международных конференциях и симпозиумах: научно-практической конференции с международным участием (Москва, 2016, 2017);

международной конференции молодых ученых, аспирантов студентов и учащихся – Казань, 2017.; Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (23–24 марта 2018 г., г. Коломна); VI международной научно-практической конференции «Биотехнология: наука и практика» 17-21 Сентября 2018 г. в г. Ялта (Крым); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (22–23 марта 2019 г., г. Коломна). Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (марта 2020 г.).

Публикации. По результатам диссертационной работы опубликовано 17 печатных работ, 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ и 2 (Scopus) за рубежом.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, аналитического обзора литературы, методов исследований, главы, посвященной экспериментальным исследованиям с обсуждением их результатов, выводов, списка литературы, содержащего 210 источников отечественных и зарубежных авторов, и приложений. Работа изложена на 177 страницах машинописного текста, содержит 13 страниц приложений, 50 таблиц и 26 рисунков.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Мясо и мясные продукты, и их роль в питании

Мясо и мясные продукты являются основным элементом питания в рационе человека. Они обеспечивают ряд необходимых веществ для человеческого организма. Большинство потребителей считают, что мясо-это здоровый и важный компонент рациона. Мясо и мясные продукты являются важным источником полезного, легко усваиваемого белка. Они также содержат очень хорошо усваиваемое железо, полиненасыщенные жирные кислоты омега 3 и омега 6, макроэлементы, микроэлементы и витамины. Мясо содержит биологически активные соединения, в том числе линолевую кислоту (CLA), карнозин, коэнзим Q_{10}, таурин, креатин, которые благотворно влияют на здоровье человека. Они способствуют замедлению процессов старения за счет антиоксидантных свойств (карнозин), контролируют правильную работу миокарда. Пищевая ценность мяса зависит от процентного содержания жира, белка, незаменимых аминокислот, полиненасыщенных жирных кислот, минеральных веществ и витаминов. Рост потребительских требований и изменение образа жизни за последние 10 лет повлияли на международный мясной рынок. Потребители стали требовать высоких стандартов качества и безопасности продукции. [154,163,164]

В настоящее время наблюдается тенденция к росту потребления мяса. Для того чтобы придать мясным продуктам характер здоровой пищи, которая оправдывает ожидания потребителей, в них также увеличивают содержание желательных ингредиентов, незаменимых жирных кислот, пищевых волокон и снижают содержание нежелательных солей и нитритов. [162]

Линолевая кислота характеризуется полезными для здоровья свойствами. Она тормозит развитие болезней цивилизации. Это экзогенное соединение, содержащееся в мясе и продуктах животного происхождения.

Большая часть линолевую кислоты (CLA) содержится в говядине и молоке. CLA синтезируется в организме жвачных животных. [164]

Таурин является серной аминокислотой, образующейся в небольших количествах в организме человека, в результате синтеза метионина и цистеина. Мясо и продукты животного происхождения являются очень хорошим источником таурина в отличие от растительных продуктов. Таурин благоприятно воздействует на сердечно-сосудистую, нервную системы, сетчатку глаза. В 100 г свинины есть 50-72 мг таурина в 100г мяса, говядины 39-51мг / 100г и баранины 57-160 мг / 100г. [169]

Коэнзим Q_{10} обладает антиоксидантными свойствами, главным образом в липидной фазе, является переносчиком электронов, стабилизирует ионные каналы и клеточные мембраны, предотвращает ишемическую болезнь сердца и гипертонию. Богатым источником кофермента Q_{10} является красное мясо птицы и морская рыба (радужная форель, минтай, балтийская сельдь, тунец). Самое большое содержание коэнзима Q_{10} выявлено в свином и говяжьем сердце. В говядине содержание коэнзима Q_{10} составляет от 2,18-3,65 мг / 100 г, в свинине - 2,0 мг / 100 г, и меньше всего его содержится в баранине -1,07 мг / 100г. [176]

Карнозин представляет собой дипептид, состоящий из аланина и гистидина. Карнозин обладает антиоксидантными, связывающими и буферными свойствами, поддерживает кислотно-щелочной баланс. Больше всего карнозина содержится в говядине (452,6 мг / 100г), баранине (251-491 мг / 100г) и меньше всего в свинине (211-419 мг / 100г). [188,202]

Креатин состоит из трех аминокислот - аргинина, глицина и метионина. Он синтезируется в печени, почках и поджелудочной железе. В наибольшем количестве он встречается в мышцах и сухожилиях. Креатин главным образом ответствен за обеспечение энергии для сокращения мышц. Мясо содержит в среднем около 350 мг / 100 г креатина. Наибольшее содержание

креатина отмечается в баранине (278-511 мг / 100г) и говядине (266-401 мг / 100г) и меньше всего в свинине (247-347 мг / 100г). [190,202]

L-карнитин синтезируется из лизина и метионина в головном мозге, печени и почках. Хотя человеческий организм способен синтезировать L-карнитин, он на 80% поступает с пищей. Мясо богато L-карнитином. Он улучшает липидный обмен, обладает антиоксидантными свойствами, участвует в транспорте аминокислот с разветвленной цепью и участвует в процессах детоксикации организма. Суточная доза употребления составляет 15 мг. Рекомендуется употребление 0,3-1,9 мг L-карнитина на килограмм массы тела. L-карнитин способствует уменьшению жировых отложений, что полезно для людей, которые худеют. Он улучшает толерантность организма к глюкозе и повышает чувствительность к инсулину. Больше всего L-карнитина содержится в баранине (106-113 мг / 100г), и меньше всего в свинине (83,00 мг / 100г). [200,202]

Альфа-липоевая кислота (ALA), также называемая липоевой кислотой (LA) и ее формы LA и DHLA (дигидролипоевая кислота), является мощным антиоксидантом, растворимым в воде и жирах. DHLA участвует в не ферментативной регенерации витамина C и E. Субпродукты (особенно из говядины) являются очень хорошим источником альфа-липоевой кислоты. [155,178,202]

1.2. Анализ рынка мясных продуктов в России и Республике Египет

-Анализ рынка мясных продуктов в России

Одной из самых важных и сложных проблем является обеспечение населения продуктами питания. Известно, что треть населения Земли страдает, от острого дефицита белка, в связи с этим создаются комбинированные мясные продукты. Основными видами мяса для производства мясных продуктов в России являются мясо крупного рогатого

скота, мясо свиней и птицы**.** В России мясо употребляется в охлажденном и замороженном, иногда в парном виде.

По данным Росстата, на долю мясных продуктов приходится более 9% всех потребительских затрат населения. [183]

В 2001-2019 гг. наблюдается устойчиво наращивание объемов производства мяса в России. Производство мяса всех видов в РФ в 2018 году составило 10 629,4 тыс. тонн в убойном весе. По отношению к 2017 году оно выросло на 3,0% (на 310,4 тыс. тонн). За 5 лет производство увеличилось на 24,7%, за 10 лет - на 69,3%, за 15 лет - на 112,9%. [183]

В связи с происходящими изменениями в сельском хозяйстве (под влиянием импорт замещения), ценовыми колебаниями на рынке и смещением спроса потребителей в пользу более натуральной продукции происходит стабильный рост объемов производства мяса и мясной продукции (Рис.1).

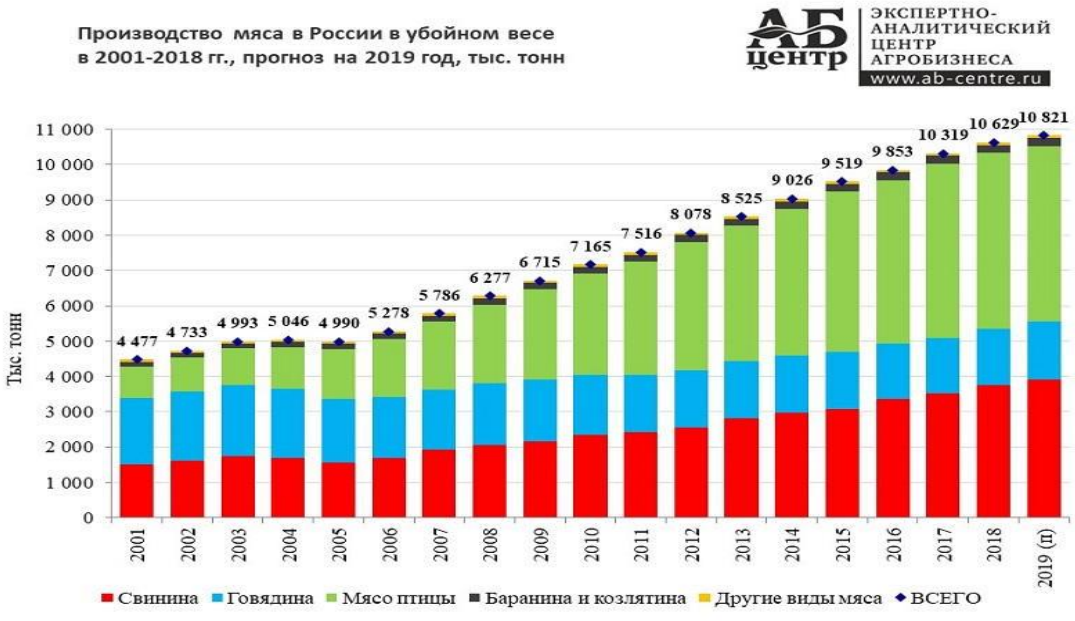


Рисунок 1- Производство мяса в России

Одновременно с этим в анализируемом периоде происходит снижение производства колбасных изделий и консервов. На мясо птицы приходится более 50% российского экспорта мяса и продуктов из мяса в стоимостном

выражении. Это обусловлено тем, что данное направление животноводства (птицеводства) на текущий момент в России является наиболее развитым. Но не смотря на это, мясо свинины и говядины, так же популярно на рынке.

Основной объем импорта мяса и мясопродуктов в денежном выражении приходится на замороженное мясо крупного рогатого скота и свинину – соответственно, более 34 и 30% в анализируемом периоде. Именно эти направления производства мяса в России на текущий момент являются развивающимися. Упор делается на внутреннее производство, но начинается движение и в сторону экспорта. [85,181,183]

Подводя итоги можно сказать, что, за последнее время выросли объёмы производства убойных животных и птицы. Снижается производство колбасных изделий и консервов. Растёт спрос на натуральную продукцию, а также на различные виды мясных рубленых полуфабрикатов. Большую популярность имеют функциональные продукты питания. [64,101,163]

В январе-августе 2019 года производство скота и птицы на убой (в живом весе) в хозяйствах всех категорий составило 9,1 млн т, и по сравнению с аналогичным периодом 2018 года увеличилось на 1,3%. В сельскохозяйственных организациях производство скота и птицы (в живом весе) составило 7 535,0 тыс. т, что на 1,9% выше уровня аналогичного периода 2018 года. По данным Росстата, объем промышленного производства мяса в январе-августе 2019 года составил 1 782,1 тыс. т (на 7,7% больше аналогичного периода 2018 года), полуфабрикатов мясных, мясосодержащих, охлажденных, замороженных – 2 329,2 тыс. т (на 9,4% больше), изделий колбасных, включая изделия колбасные для детского питания – 1 501,7 тыс. т (0,0%) и консервов мясных (мясосодержащих), включая консервы для детского питания – 438,2 тыс. т (на 10,3% больше). [85,101,183]

Производство говядины составило в январе-августе 2019 года (по данным Росстата) – 636,7 тыс. т (101,8% к аналогичному периоду 2018 года). По оперативным данным Системы мониторинга и прогнозирования про

безопасности Минсельхоза России (далее СМ ПБ Минсельхоза России), средневзвешенная цена сельскохозяйственных производителей (без НДС) по Российской Федерации на 26.09.2019 на КРС (в живом весе) составила 118,91 тыс. руб./т (+2,1% за неделю), на говядину полутуши – 231,98 тыс. руб./т (-1,1% за неделю). Производство свинины составило в январе-августе 2019 года (по данным Росстата) свиней – 2 789,5 тыс. т (105,3% к аналогичному периоду 2018 года). По оперативным данным СМ ПБ, средневзвешенная цена сельскохозяйственных производителей (без НДС) по Российской Федерации на 26.09.2019 на свиней (в живом весе) составила 104,51 тыс. руб./т (-0,8% за неделю), на свинину в полутушах – 144,53 тыс. руб./т (-1,2% за неделю).

Производство мяса птицы в январе-августе 2019 года (по данным Росстата) 4 085,6 тыс. т (99,8 % к аналогичному периоду 2018 года). По оперативным данным СМ ПБ, средневзвешенная цена сельскохозяйственных производителей (без НДС) по Российской Федерации на 26.09.2019 на живую птицу составила 80,09 тыс. руб./т (+0,5% за неделю), на мясо птицы (кур) – 106,27 тыс. руб./т (-0,1% за неделю). [64,85,101,183]

Информация предоставлена Министерством сельского хозяйства РФ.

-Анализ рынка мясных продуктов в Республике Египет

В Республике Египет большое значение отводится мясным продуктам и продуктам на основе мясного сырья, так как мясное сырье является белковым продуктом, т.е. в его составе содержится, в среднем, до 18% белка. Основным сырьем для Египта служит говядина, а также мясо птицы. Египетское правительство добивается увеличения внутреннего производства говядины и увеличения импорта живого скота. Политика, ограничивающая убой скота до 400 кг и быков менее двух лет, помогает развитию отечественного производства. Правительство также контролирует затраты на вводимые ресурсы для конкретных кормовых продуктов, дополнительно стимулируя производство (таблица 1,2). [179,180]

Большим спросом пользуются в Республике Египет замороженные традиционные полуфабрикаты (котлеты, палади колбаса, бургеры, кефта или кабаб), а также сырокопченые и сыровяленые колбасы. [175,179]

Мясные традиционные продукты подразделяются на пять категорий в зависимости от способа их производства. В настоящее время в Египте наблюдается рост производства мясных рубленых замороженных полуфабрикатов. Социально-экономическая значимость данного производства определяется тем, что оно позволяет выпускать продукты гарантированно высокого качества, отвечающие требованиям безопасности. [175,179]

Учитывая жаркий климат Республики Египет всегда возникает вопрос со сроком хранения продуктов и предпочтение отдается замороженному мясу и замороженным мясным продуктам. Наряду с этим в Республике Египет наблюдается увеличение сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний желудочно-кишечного тракта. В связи с этим необходимо развивать направление функциональных, в том числе, диетических продуктов питания. Диетические продукты питания могут рассматриваться, как своего рода профилактика заболеваниям и отчасти предотвращать их возникновение. [180]

Учитывая все вышесказанное, актуальной является разработка диетических продуктов питания на основе мяса говядины с использованием в их рецептуре традиционных для Республики Египет растительных компонентов, позволяющих не только получить диетический продукт определенной функциональной направленности, но и увеличить срок их хранения. Для увеличения сроков хранения в Египте в мясные продукты добавляют антиоксиданты. На продовольственном рынке большим спросом пользуются натуральные антиоксиданты, без синтетических добавок ориентированные на снижение процессов окисления в мясе и мясных продуктах. [177,192]

Таблица 1 - Основное сырья используемое в Республике Египте

Основное сырье	**Количество, в единицах за 2017 год**
Буйволы	3375727
Верблюды	149224
крупный рогатый скот	5064509
Куры	156453
Козы	4351545
Свиньи	9493
Овцы	5697716

(USDA) оценивает египетское стадо крупного рогатого скота в 2019 году в 9,5 млн голов, включая коров и буйволов. Министерство сельского хозяйства и мелиорации Египта в 2016 году оценило стадо крупного рогатого скота в 8,5 млн. (4,7 млн. коров и 3,8 млн. буйволов) животных. [179,180,184]

Таблица 2 - Объем производства мяса в Египте

Сырье, мясо	**Количество, тонн (2017 год)**
Буйволов	359954
Верблюдов	39606
Крупного рогатого скота	456359
Кур	1010000
Коз	53135
Свинины	362
Овцы	72296

Таблица 3 - Поставки Египетской говядины (1000 метрических тонн) в 2017-2019 годах

Поставки	**2017 год, т**	**2018 год, т**	**2019 год, т**
Производство	360	365	373
Импорт	250	320	340
Общее потребление	610	685	713

ФАС (иностранная сельскохозяйственная служба) Каира ожидает, что производство египетской говядины достигнет 373 000 метрических тонн (т) в 2019 году, что на 8 000 т или два процента с 2018 года. Продолжающийся рост производства объясняется растущим спросом, поскольку инфляция стабилизируется, а население продолжает расти. Предусматривается увеличение числа бойни, более высокий импорт живого скота и умеренный рост внутреннего производства. Общий убой в 2019 году, по прогнозам,

достигнет 1,82 млн. голов, что на семь процентов больше по сравнению с 2018 годом. [184]

ФАС Каира прогнозирует, что потребление египетской говядины достигнет 713 тыс. т в 2019 году растет на четыре процента по сравнению с оценкой 2018. Принимает официальную оценку (USDA) 685 000 метрических тонн на 2018 год. Приписывает рост потребления 2019 к сильному росту населения из-за высоких показателей рождаемости и продолжается приток беженцев из региона. Рост населения Египта в настоящее время оценивается в 2,45 процента. Стабильность египетского фунта и доступ к иностранной валюте еще больше облегчают импорт. Министерство снабжения и египетские военные расширяют собственные каналы сбыта говядины, увеличение объема говядины по более низким ценам. [184]

Анализ статистических данных, представленных в табл.1,2,3 показывает положительную динамику производства и импорта мясной продукции в Египте, что оказывает влияние на уровень потребления мяса и мясопродуктов населением в республике Египет. Мясные рубленые полуфабрикаты, используемые в республике Египет, являются одним из древнейших объектов культурного наследия Северной Африки и Средиземноморья (Египет, Ливия, Тунис, Алжир, Марокко). Эти этнические мясные продукты готовятся с использованием различных видов мяса, которое должно соответствовать требованиям Халяль. Потребляются эти виды мясных продуктов во время местных мероприятий, семейных или религиозных праздников. [180]

Кофта (Кефта или кабаб) -это мясной продукт восточного происхождения, который стал основным продуктом быстрого питания во всем мире, а именно в странах Северной Африки. Считается, что кофта была привезена в страны Северной Африки и Средиземноморья с Ближнего Востока. Кофта — это готовый к употреблению мясной продукт, который готовится из мясного фарша. Бескостное нежирное мясо измельчается и

смешивается со специями, зеленью и луком. Купаж обычно формуют в сигарообразную форму и оставляют минимум на 2 часа перед приготовлением (рис.2). Кусочки Кофта можно жарить непосредственно на раскаленном угле или лепить на деревянном шампуре, а затем жарить на гриле (сикхский кабаб).

Рисунок 2 - Кофта

Пастирма (бастерма, бастурма или пастрами) — это готовый к употреблению мясной продукт, который обычно готовят и употребляют в Египте (рис.3). Традиционный процесс приготовления бастурма занимает несколько недель и включает в себя такие технологические операции как-посол, отжимка и окончательная сушка, и созревание. Мясо разделывают на полоски длиной 60 см и диаметром 5 см. [175]

Рисунок 3 - Пастирма

Помимо этих продуктов есть различные виды полуфабрикатов мясных продуктов, которые известны во всем мире и в настоящее время популярны в Египте, таких как говядина гамбургер и многие виды колбас. [175]

1.3. Диетические продукты питания и их характеристика.

Пищевые продукты - продукты в натуральном или переработанном виде, употребляемые человеком в пищу. Пищевые продукты подразделяются на продукты общего назначения, выработанные по традиционной технологии и функциональные продукты питания, к которому относится диетическое и лечебно-профилактическое питание. [12,13]

Согласно ГОСТу Р 52349–2005, функциональный пищевой продукт — это пищевой продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе физиологически функциональных пищевых ингредиентов. [38,39]

К диетическому питанию относятся продукты питания, применяемые при различных заболеваниях, которые в комплексе с лечебными мероприятиями способствуют восстановлению жизненных функций организма больного. Продукты, входящие в диеты, составляют суточный пищевой рацион с конкретным лечебным назначением. Каждая диета (продукт) имеют определённый химический состав, калорийность, температуру, структуру пищи, набор разрешённых продуктов. [16,17,19]

Диетотерапия как метод лечения имеет свои задачи, к которым относятся:

1. Повышение эффективности лечебных мероприятий;
2. Устранение или ослабление побочных действий медикаментозных средств;
3. Облегчение и разгрузка функции поврежденных органов и систем;

4. Восстановление и улучшение всех видов обмена веществ (белкового, жирового, углеводного, минерального);

5. Нормализация функций сердечнососудистой и центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта, печени, поджелудочной железы, почек, органов дыхания. [12]

Диетические и лечебно-профилактические продукты предназначены выполнять определенную роль в аспекте физиологии питания, увеличивая поступление определенных питательных компонентов и биологически активных веществ. [13,18]

По утверждению ученых, пищевой рацион человека должен содержать более шестисот веществ. От того, сколько их в продукте ив каких пропорциях они сочетаются, зависят его профилактические, диетические и лечебные свойства. Диетическое и лечебно-профилактическое питание основывается на разумном ограничении или увеличении в рационе отдельных пищевых веществ. [12,13,21]

Среди диетических и лечебно-профилактических продуктов особое место отводится мясным продуктам. При разработке мясных диетических и лечебно-профилактических продуктов используются такие компоненты как овощные наполнители (овощная мезга, овощные добавки, смесь сырых овощей — морковь, картофель, свекла, капуста), сырые рис и пшено, сыры различных сортов и сочетаний, молотое семя укропа, соевый белок, гранулированный соевый изолят, пшеничная клейковина и отруби, модифицированные зерновые наполнители, сухая кровь, фрукты, перец, кабачки, баклажаны, заменитель поваренной соли (реди-соль). Примером таких продуктов являются мясные рубленые изделия, котлеты мясорастительные, колбасы с добавлением пшеничных отрубей, колбасные изделия с пониженным содержанием жира, диетические продукты из мяса птицы, обогащенные белком, низко жирные мясные продукты и колбасные изделия, продукты с пониженным содержанием соли и т. д. [19,22,24,52,53]

Существует ряд заболеваний: болезни почек, печени, диабет, повышенная аллергенность организма, ожирение и ряд других, которые требуют разработки специальных продуктов питания. [60]

1.4. Новые тенденции в потреблении мясных функциональных продуктов питания

Польза от употребления функциональных продуктов питания заключается в снижении риска развития: сердечно-сосудистых заболеваний, опухолевых заболеваний, остеопороза, болезней цивилизации, то есть атеросклероза, гипертонии, ожирения, сахарного диабета. Функциональное питание предназначено для людей: живущих в условиях стресса, пожилых людей, с нарушениями обмена веществ и пищеварения, спортсменов, беременных и кормящих женщин, младенцев. Рынок функциональных продуктов питания развивается быстрыми темпами по всему миру. Причинами расширения функционального питания в XXI веке являются старение обществ, рост стоимости медицинской и социальной помощи, рост заболеваемости хроническими заболеваниями, связанными с питанием, развитие знаний о биологически активных, так называемых непитательных пищевых ингредиентах и их физиологическом воздействии на организм человека, увеличение потребительского достатка в развитых и развивающихся странах, развитие техники и технологий переработки пищевых продуктов, доступность нутрицевтиков.[177]

Модификации мясных продуктов в оздоровительных целях:

1. Повышение содержания незаменимых жирных кислот
2. Уменьшение содержания соли
3. Снижение содержания нитратов
4. Увеличьте содержание антиоксидантов
5. Увеличение содержания пищевых волокон
6. Участие пробиотиков и пребиотиков

Повышение содержания незаменимых жирных кислот позволяет понижать уровень холестерина и тормозить накопление тромбоцитов.

С целью ограничения доли жира в мясе проводится селекция пород и линий при скрещивании и увеличение доли полиненасыщенных жирных кислот в кормовых смесях путем добавления льняного масла, льняного семени, морских водорослей и рыбьего жира. Таким образом, содержание жира в свиной туше снижается примерно на 23%, а в говяжьей-на 6%. [187,198]

При производстве мясных продуктов модификация жирно -кислотного состава возможна путем введения растительного жира (смеси льняного и подсолнечного масла или подсолнечного масла) или рыбы, а также микро капсулированных препаратов, нейтральных по вкусу и запаху и снижающих нежелательные окислительные изменения. [198,205]

Снижение содержания хлорида натрия в мясных продуктах служит для придания им оздоровительных свойств. Ограничение соли минимальными количествами, в которых будут соблюдаться микробиологические, сенсорные и технологические критерии мясных продуктов. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует потребление соли в количестве 5 г / сут. Показано, что можно снизить содержание соли в мясных продуктах до 1,7% без изменения ее сенсорных характеристик. Вышеизложенное ограничивает необходимость использования водно-жировых связующих веществ, таких как фосфаты или препараты соевого белка. По мнению многих авторов, вышеописанное может происходить из-за использования других хлоридов (KCl, $MgCl_2$, $CaCl_2$), а также не хлоридных солей, например, лактатов и фосфатов. [73,79,84,96,108,177]

Нитрит натрия играет большую роль в формировании цвета, вкуса мясных продуктов, а также подавляет рост патогенных бактерий, например, (*Clostridium botulinum*). В настоящее время ставится задача снижения количества нитрита натрия в мясных продуктах и замены его части на другие

компоненты. На данный момент на предприятиях, вырабатывающих мясную продукцию вместо нитрита натрия, используют нитритную соль. Нитритная соль состоит из смеси поваренной соли с нитритом натрия. Из-за высокой реакционной способности и способности образовывать N-нитрозоамид, в том числе канцерогенный N-нитрозо-диметиламин (NDMA), использование нитрита натрия желательно ограничивать. Рекомендуется использовать избыток аскорбиновой кислоты для эффективного ингибирования образования нитрозамида в присутствии кислорода. Наиболее важным липофильным веществом, ингибирующим нитрозирование, является альфа-токоферол. [162]

Получение повышенного содержания антиоксидантов в мясе и мясопродуктах возможно за счет добавления витамина Е, каротиноидов, растительных экстрактов, например, чая, винограда, оливок в рацион животных и в ходе технологических процессов повышения содержания биологически активных веществ в мышечной ткани. Каротиноиды снижают риск развития противоопухолевых заболеваний и снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). [115,124]

Антиоксиданты растительного происхождения получают из таких растений, как розмарин, шалфей, чай, соевые бобы, кожура цитрусовых, семена кунжута, оливки и виноград. Они используются для подавления окисления липидов. Экстракт зеленого чая снижает уровень общего холестерина, увеличивает фракции липопротеидов высокой плотности и снижает окисление липопротеидов. Экстракт цитрусовых плодов и винограда улучшает работу кровеносной системы. В рацион животных также могут входить карнитин, глутатион и карнозин, которые положительно влияют на повышение окислительной стабильности мяса. [125,126]

На настоящий момент наблюдается тенденция увеличения использования различных видов антиоксидантов в мясной промышленности. Используют в качестве биологически активных добавок такие

антиоксиданты, как витамин Е, каротиноиды, растительные экстракты и т.д. Каротиноиды снижают риск развития противоопухолевых и сердечно-сосудистых заболеваний. [134,135]

Антиоксиданты растительного происхождения получают из таких растений, как розмарин, шалфей, чай, кожура цитрусовых, семена кунжута, оливки и виноград и т.д. Они используются для подавления окисления липидов. Экстракт зеленого чая снижает уровень общего холестерина, увеличивает фракции липопротеидов высокой плотности и снижает их окисление. Экстракт цитрусовых плодов и винограда улучшает работу кровеносной системы. Корма животных обогащаются такими добавками как карнитин, глутатион и карнозин, которые положительно влияют на повышение окислительной стабильности мяса. [144,156,199]

Увеличение содержания пищевых волокон в функциональном питании имеет важное значение. Регулярное употребление клетчатки положительно влияет на здоровье человека. Повышенное потребление клетчатки снижает кровяное давление, уровень холестерина в сыворотке крови, подавляет аппетит, облегчает моторику кишечника и замедляет всасывание глюкозы и жиров. Люди, которые потребляют рекомендуемое количество клетчатки, согласно индексу здорового питания, менее склонны к развитию ишемической болезни сердца, инсульта, гипертонии, диабета, ожирения и некоторых желудочно-кишечных заболеваний. Обогащение пищевыми волокнами рационов людей с избыточным весом способствует его снижению. Пищевые волокна также имеют технологическое значение. Они обладают способностью увеличивать водосвязывающую способность мяса, связывают катионы, эмульгируют жир и повышать вязкость систем. Использование пищевых волокон в мясной промышленности приводит к лучшему сохранению формы термообработанных мясных продуктов. [2, 5, 57, 59, 68, 74, 76,104]

Пробиотики — это бактериальные штаммы, которые оказывают благотворное влияние на здоровье человека в результате развития полезной микрофлоры кишечника. Пребиотики - это пищевые ингредиенты, стимулирующие рост определенных групп микроорганизмов, улучшающие функционирование человеческого организма. Пробиотические микроорганизмы способны колонизировать пищеварительную систему, тем самым ограничивая адгезию патогенных клеток к кишечному эпителию. Пробиотики снижают уровень холестерина, улучшают перистальтику кишечника, стимулируют восстановление кишечного эпителия и подавляют развитие неблагоприятной микрофлоры. Тенденция использования пробиотических бактерий в качестве добавки к мясным продуктам растет, особенно для производства сырокопченых и сыровяленых колбас. Эти виды колбас могут быть источником пробиотиков в рационе человека таких, как *Bifidobacterium lactis, Lactobacillus casei, L. paracasei, L. rhamnosus.* [108,133,148,189]

При анализе рынка функциональных продуктов питания выявлено, что стоимость мирового рынка обогащенных пищевых продуктов оценивается в 258,8 миллиарда долларов США. В 2020 году, по прогнозам, он может вырасти до 377,8 миллиарда долларов. Азиатский рынок функциональных продуктов оценивается в 51 миллиарда долларов США (40% мирового рынка). Почти 33 процента идет на американский рынок и 20 процентов-в Европу, в основном в Великобританию, Францию и Нидерланды. [181,184,185,197]

В связи с демографическими тенденциями (к 2020 году в мире должно быть 723 миллиона человек в возрасте 66 лет и старше) становятся популярными функциональные продукты, которые замедляют последствия старения и укрепляют структуру костей и суставов. Речь идет в основном о продуктах, обогащенных омега-кислотами (их рынок, как ожидается, удвоится в ближайшие годы). Среди азиатских стран Индия по-прежнему

является небольшим, но растущим рынком. Согласно оценкам, продажи функциональных продуктов питания должны вырасти на 17,1 процента и ежегодно достигать 4 миллиардов долларов. Также наблюдается рост функциональных продуктов питания в России. [136,203]

При разработке продуктов общего и особенно функционального назначения всегда встает вопрос об увеличении сроков их годности.

1.5. Способы увеличения сроков годности мясных продуктов

Продукты питания имеют животное или растительное происхождение и поэтому не могут долго храниться в натуральном виде.

Существуют три основные причины порчи продуктов:

1. Внутреннее биологическое ухудшение качества;

2. Внешнее биологическое ухудшение качества;

3. Абиотическое ухудшение качества.

Сохранение продуктов питания чаще всего зависит от контроля над микроорганизмами, существующими в различной форме.

Подобно любому другому живому существу, все микроорганизмы имеют наиболее благоприятную среду для своего обитания и распространения, и существуют среды, в которых они не могут обитать. Микроорганизмы могут контролироваться или устраняться путем изменения четырех основных экологических факторов, регулирующих их рост, а именно: температура, влажность, кислотность (pH) и источник питания. [54,86,107]

Существует шесть основных методов увеличение срока хранения продуктов, которые могут использоваться по отдельности или в сочетании друг с другом:

- Снижение температуры;
- Термообработка;

- Уменьшение содержания влаги;
- Использование химических консервантов;
- Изменение атмосферы (освобождение от кислорода);
- Облучение.

Каждый метод может заменить естественное биологическое созревание и порчу продукта питания, ослабить биологическую активность или не допустить химической активности, приводящей к абиотической порче.

К способам увеличения сроков хранения мясных продуктов относится снижение содержания жира в их составе и использование антиоксидантов. [209]

1.5.1. Продукты со сниженным содержанием жира

Сердечно-сосудистые заболевания являются одними из самых распространенных заболеваний на настоящее время. Одной из причин этих заболеваний является повышенное содержание холестерина в плазме крови. Увеличением содержания холестерина в плазме крови является повышенное употребление животного жира, который содержится в больших количествах в мясных продуктах. Спрос на нежирные мясные продукты значительно вырос в последние годы, так, как высокое потребление жира, особенно насыщенных жиров связано с повышенным риском хронических болезней системы кровообращения и некоторых видов рака [119,168].

Поэтому на настоящий момент актуальным является разработка мясных продуктов с низким и со сниженным содержанием жира. [186]. Таким образом, расширяется новая категория продуктов со сниженным содержанием жира, холестерина и калорийности. [117]

В последние годы наблюдается сильный рост продаж обезжиренных продуктов питания, в том числе различных мясных продуктов. По определению, обезжиренные продукты должны содержать менее 0,5 г жира на 100 грамм продукта. Чтобы добиться успеха в производстве

обезжиренных, здоровых и вкусных продуктов питания, необходимо использовать другие ингредиенты для замены жира. На ряду с этим не должны страдать сенсорные характеристики продуктов. [80,81,82,83,206]

Мясные продукты с низким содержанием жира должны восприниматься потребителями как полезные, с хорошими вкусовыми качествами, имеющими экономическую эффективность. Уменьшение жира в мясных продуктах может быть достигнуто за счет использования мясного сырья с низким содержанием жира, растительных добавок (инулин), имитационного жира [8,9].

Принципы рационального питания рекомендуют использование пищевого жира от 15 до 30% от общего количества калорий. Насыщенных жиров должно быть ограничено в пределах от 0 до 10% от потребления калорий. [10,15]

Вкусовые качества мясных продуктов напрямую связаны с их рецептурой. Со снижением содержания жира снижаются вкусовые характеристики продукта, такие, как сочность, нежность и интенсивность вкуса. Говяжий фарш теряет свои качественные характеристики, когда содержание жира в нем составляет от 5 до 10%. Содержание жира в говяжьем фарше, составляющее 20%, увеличивает твердость мясных продуктов [118,186].

При производстве продуктов с низким содержанием жира, как правило, используют два основных подхода:

-использование сырья с низким содержанием жира;

-замена части жира на растительные добавки или добавки с низким содержанием жира.

Эти подходы могут быть дополнены использованием ряда технологических этапов, которые помогают компенсировать нежелательные побочные эффекты, состав и природу продукта.

Замена жира ингредиентами является привлекательной альтернативой снижению жира за счет сохранения функциональных и питательных свойств продукта. Такими ингредиентами могу быть заменители белков, углеводов, овощей и растительных масел [186].

В мясных продуктах в качестве заменителе жира используются ряд белков (соя, кукуруза, сывороточный белок, яичный белок, пшеница и хлопок), углеводы (крахмал, пектин, целлюлоза, камеди, мальтодекстрины). [186]

Среди не мясных добавок, используемых в качестве заменителей жира, является пшеничная мука в куриных наггетсах, соевая мука в бургерах из мяса буйвола, мука фасоли обыкновенная в говяжьих колбасах, жидкий яичный и соевый белок в пирожках из козьей говядины, белки амаранта пшеницы в продуктах эмульсионного типа, сывороточный белок концентрата в колбасах, мука в нежирных котлетах из утиного мяса. [8,23]

Заменители жира на основе белка имеют технологические ограничения, такие, как устойчивость к термической обработке, которые ограничивают их использование. [8,137,138]

При снижении содержания жира в традиционных мясных продуктах необходимо принимать во внимание технологические, микробиологические, экономические и сенсорные пределы этого снижения, если речь идет о производстве высококачественных продуктов без значительного снижения срока годности. [11]

1.5.2. Использование антиоксидантов с целью обеспечения сроков годности

В современных условиях производство сопряжено с использованием различных химических ингредиентов для сохранения сроков годности мясных изделий. Традиционное использование разнообразных натуральных пряностей и вкусо-ароматических приправ позволяет достичь наибольшей

технологичности и удовлетворительной степени безопасности питания. Во многом это определяется антиоксидантными свойствами натуральных растительных пищевых добавок, которые содержат в своем составе биологически активные вещества (флавоноиды, дубильные вещества, гликозиды, алкалоиды, органические кислоты и др.), относящиеся к различным классам химических соединений. В последние годы ведутся исследования по изучению натуральных растительных ингредиентов, способных продлить срок годности без применения химических добавок. Поэтому при выборе перспективных антиоксидантов особое внимание уделяется экстрактам таких растений, которые содержат в значительном количестве фенольные соединения, и прежде всего флавоноиды, обладающие наиболее сильным антиокислительным действием [55,61,62].

Пищевые добавки представляют собой синтетические химические или натуральные вещества, которые никогда самостоятельно не употребляются в пищу, а только вводятся в продукты, чтобы придать определенные качества, например, улучшить внешний вид, вкус, консистенцию, цвет, запах и увеличить срок годности. [65]

Изначально в качестве пищевых добавок использовались естественные компоненты, изготовленные из натурального сырья. С развитием химической промышленности пищевые добавки стали производиться искусственным путем. Начали изготавливать такие синтетические добавки, как красители, консерванты, загустители, стабилизаторы, антиокислители [87,90].

Применение пищевых добавок диктуется повышением конкурентоспособности продукции. Главным принципом использования пищевых добавок является «безвредность» (отсутствие токсических, канцерогенных и мутагенных свойств) [91].

1.6. Биологически активные добавки, используемые в мясной промышленности.

Пищевые добавки - природные или искусственные вещества и их соединения, специально вводимые в пищевые продукты в процессе их изготовления в целях придания пищевым продуктам определенных свойств и (или) сохранения качества пищевых продуктов. [102,105]

Биологически активные добавки (БАД) к пище - природные (идентичные природным) биологически активные вещества, предназначенных для непосредственного приёма с пищей или введения в состав пищевых продуктов. Они используются как дополнительный источник пищевых и биологически активных веществ, для оптимизации различных видов обмена веществ, нормализации и/или улучшения функционального состояния органов и систем, снижения риска заболеваний, нормализации микрофлоры желудочно-кишечного тракта и в качестве энтеросорбентов. [20,56,139,140]

Физиологические эффекты БАД достигаются привнесением в организм веществ или комплексов веществ, обладающих выраженным действием на человека. При этом БАД не являются лекарственными средствами и, согласно отдельным мнениям, занимают промежуточную позицию между ними и продуктами питания. [69,70,71]

Физиологические эффекты БАД достигаются привнесением в организм веществ, обладающих выраженной биологической активностью в отношении животных и человека. Эти соединения выступают в качестве: субстратов для биохимических и ферментативных реакций; ингибиторов ферментативных реакций; абсорбентов/секвестрантов реактивных или токсичных веществ; лигандов, которые активируют или подавляют активность рецептов; усилителей абсорбции и/или стабильности основных питательных веществ; селективных факторов роста для естественных желудочно-кишечных

бактерий; ферментационных субстратов для естественных бактерий в ротовой полости, желудки или кишечнике, селективных ингибиторов вредных кишечных бактерий. [75, 89]

К активным веществам, получаемым из растительных источников, относятся терпеноиды, фенолы, алкалоиды и другие азотсодержащие соединения. Согласно сообществу химической промышленности США, эти соединения могут препятствовать развитию сердечно - сосудистых заболеваний, сахарного диабета, артериальной гипертензии, онкологических заболеваний, воспалению, паразитарных инфекций, психотических заболеваний, спазматических состояний. [194,200]

В настоящее время есть все основания полагать, что наиболее быстрым, экономически приемлемым и научно обоснованным путем решения проблемы рационализации питания населения является широкое применение в повседневной практике биологически активных добавок к пище (БАД). БАДы являются частью функционального (правильного, здорового) питания человека и положительно влияют на его здоровье [193].

Использование БАД включает четыре основных направления:

- Восполняет дефицит биологически активных компонентов в организме, за счет регулирования длительности употребления, изменения рациона и индивидуализации питания;
- Поддерживает нормальную функциональную активность организма и всех его систем;
- Снижает риск заболеваний;
- Поддерживает микробиоценоз (состояние, при котором клиники еще нет, но уже отмечается уменьшение количества полезной и, наоборот, увеличение патогенной и условно-патогенной микрофлоры) и нормальное функционирование ЖКТ.

С функциями БАД тесно связаны их дозировки. Вводимые в рецептуры БАД, придают функциональную направленность продуктам. Требования, предъявляемые к ним: прежде всего, это безвредность. Необходимо также учитывать прямое, побочное, вредное, аллергическое действие добавок. Пищевые добавки, а также методы технологической обработки продуктов должны быть тщательно изучены для обеспечения их безопасности для здоровья человека.[122,170]

Мясо и мясные продукты являются перспективным сырьем для создания функциональных продуктов. В настоящее время активно ведутся разработки именно данной группы продуктов, обеспечивающих организм человека не только полноценным белком, но и изначально содержащих такие биологически активные компоненты, как витамины, аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, микроэлементы (железо, цинк, селен) и др. Они способствуют улучшению общего статуса организма, стимуляции активности ферментов детоксикации и антиоксидантной защите, повышению иммунного потенциала и резистентности. [165,166]

В группе мясных изделий функциональные продукты целесообразно разрабатывать дополняя зерновыми культурами, растительным сырьем, в том числе овощным. Разработка функциональных мясных продуктов имеет свои особенности, так как необходимо сохранить биологическую активность добавки в процессе технологической обработки сырья и не ухудшать качественные показатели готового изделия.

При выборе добавок особое внимание уделяется их безопасности, при этом учитываются предельно допустимые концентрации в продуктах и допустимое суточное потребление их человеком. [161]

В фаршевые продукты добавки вводят на стадии составления рецептурной смеси. Важным фактором является обеспечение равномерности распределения БАД по объему продукта.

Ассортимент функциональных мясных продуктов пока невелик и представлен преимущественно продуктами низкой калорийности (с пониженным содержанием животных жиров и повышенным пищевых волокон), продуктами для лечебно-профилактического питания больных анемией (источники железосодержащих компонентов - свиная печень и пищевая кровь), продуктами для детей с β- каротином, витаминами С, В1, В2, А, Е, РР, кальцием, комплексом минеральных веществ (обогащение экструзионными крупами) и др. [72,97,98,146]

1.6.1. Характеристика растительных добавок, используемых в мясной промышленности.

По определению Комиссии ФАО/ВОЗ, в соответствии с «Кодекс Алиментариус» к пищевым добавкам (food additives) относятся «любые вещества, которые не используются как пища в нормальных условиях и не применяются как типичные ингредиенты пищи, независимо от их пищевой ценности, специально добавленные для технических целей, в том числе для улучшения органолептических свойств во время производства, обработки, упаковки, транспортировки или хранения пищевого продукта. [110]

В большинстве случаев добавки вносятся для улучшения потребительских свойств продуктов питания. Введение любых новых пищевых добавок должно иметь соответствующее обоснование. Оно может быть оправданным при отсутствии других возможностей выпуска доброкачественной продукции с сохранёнными природными свойствами и соответственно пищевой ценностью. [111,113,143,158]

Применение пищевых добавок довольно жестко регламентируется. Однако экспансия производителя, стремление добиться успеха на рынке создают определенное давление, результат которого - постоянное увеличение числа используемых добавок. В настоящее время их количество превысило несколько сотен наименований. [194]

В пищевой технологии выделяют следующие группы добавок:

1. Пищевые добавки, необходимые в технологическом процессе производства продуктов (ускорители технологических процессов, разрыхлители, пенообразователи, фиксаторы миоглобина и др.).
2. Пищевые добавки, которые предупреждают микробиологическую и окислительную порчу продуктов (антимикробные средства, химические и биологические, антиоксиданты).
3. Пищевые добавки, которые формируют товарные свойства изделий и обеспечивают им успех на рынке (пищевые красители, улучшители консистенции, ароматизаторы, вкусовые добавки).
4. Улучшители качества пищевых продуктов (регуляторы вкуса, аромата и консистенции).
5. Улучшители внешнего вида (красители, отбеливатели).
6. Регуляторы хранения (консерванты, антиоксиданты).
7. Добавки с другими полезными свойствами (например, пищевые волокна).

В условиях дефицита животного сырья требуются разработки и внедрение новых технологий в мясной промышленности, способствующих сокращению использования мясного сырья при выработке готовой продукции. В основном эта проблема решается за счет производства комбинированных пищевых продуктов, имеющих в своем составе растительное сырье, которое заменяет определенную часть мяса в рецептуре продукта [109,112].

Наиболее распространенными при производстве комбинированных продуктов являются соевые белковые препараты:

- соевая мука (40-50% белка),
- соевые белковые концентраты (70% белка),
- соевые белковые изоляты (90% белка),
- соевые текстураты (50-70% белка),
- гидролизаты.

В частности, соевые белковые препараты кроме высокой сбалансированности незаменимых аминокислот обладают антихолестеринемическим и противораковым эффектом; противодиабетическими свойствами; антиостеопорозными свойствами; гипоаллергенными свойствами и иммуномодулирующим действием. [155]

Следует отметить, что в решении проблемы дефицита пищевого белка, кроме сои, большая роль отводится и зерновым культурам, ресурсы которых выше других видов растительного сырья. Зерновые культуры являются, также источником пищевых волокон, что в значительной мере способствует повышению сопротивляемости организма человека вредному воздействию окружающей среды. Их мука содержит ценные природные компоненты, такие как аминокислоты, отдельные витамины, кальций, фосфор, железо, йод и бетаглюкан, снижающий уровень холестерина [78,88,100,106,130,131,132].

Перспективы получения и использования растительных белков в технологии пищевых продуктов очевидны, особенно в регионах, специализирующихся на выращивании конкретных культурных растений [78,128].

Наиболее распространенные зерновые культуры в России – пшеница, рожь, ячмень, овес, кукуруза, тритикале. [127,141,142]

Основными лимитирующими аминокислотами для белков зерновых являются лизин, триптофан, метионин. Злаковые культуры обеспечивают около 50% энергии и дают половину производимого человеком белка, потребляемого среднестатистическим жителем планеты [66,78].

При переработке пшеницы, кукурузы, ржи и других злаковых на крахмал образуются в виде отходов большие количества дешевого белка. Несмотря на низкие функционально-технологические свойства этих белков (растворимость, реологические характеристики, твердость, эмульгирующая способность и др.), из семян злаковых культур получают ценные продукты, содержащие белок, - клейковину и белковые концентраты. Перспективы

использования белка злаковых в технологии пищевых продуктов очевидны, особенно в регионах, специализирующихся на выращивании конкретных злаков. [191]

Одно из направлений применения клейковины - приготовление готовых к употреблению зерновых завтраков, в состав которых входят пшеничные или овсяные отруби, жир, сушеные фрукты, орехи, витамины, минеральные добавки. Гидролизованная клейковина, подвергнутая экструзии, используется при создании новых видов продуктов питания на основе текстуратов - аналогов мяса, крабов и даже искусственной икры. [59]

В мясоперерабатывающем производстве сухая клейковина используется как добавка в количестве от 2 до 6% в мясной и сосисочный фарши и другие мясные эмульсионные продукты. При производстве вареных колбас глютен вводится в рецептуры в количестве 0,5 - 2,5% как натуральный белковый компонент, увеличивающий плотность и нарезаемость продукта. При производстве полукопченых колбас глютен пшеничный используется как структурообразователь и стабилизатор консистенции готового продукта. Уровень введения глютена - 0,5 - 2,0 % в гидратации 1: 2,5 - 3,0. При производстве полуфабрикатов введение 0,5 - 1,5% глютена в фарш пельменей способствует созданию плотного пластичного фарша и образованию плотного комочка фарша в готовом продукте. Уровень гидратации глютена определяется типом формующего оборудования. [91,208].

1.7. Характеристика и свойства растительных компонентов, традиционных для Республики Египет.

Восприятие пищи менялось на протяжении веков. Первоначально пища воспринималась просто как средство для получения необходимых организму питательных веществ и энергии. Позже, в связи с развитием науки о питании, его стали рассматривать как средство поддержания адекватного роста и развития организма. В настоящее время пища также воспринимается

как ключевой фактор, влияющий на профилактику некоторых заболеваний, связанных с питанием. Таким образом, значительные усилия в пищевой промышленности направлены на улучшение качества пищевых продуктов. Для повышения качества и пищевой ценности продуктов используются различные функциональные добавки, получаемые как из сырья животного, так и растительного происхождения [201].

Растущая осведомленность потребителей пищевых продуктов и усиление глобальной конкуренции производителей мяса оказывают давление на создание новых мясных продуктов функциональной направленности в русле концепции позитивного (здорового, правильного) питания. Это продукты питания, содержащие ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость заболеваниям.

В настоящее время все большее внимание уделяется обогащенным пищевым продуктам.

В мире большое внимание уделяется пищевым добавкам, полученным из орехов, фруктов, овощей, трав и специй. Их используют с целью обогащения продуктов питания пищевыми волокнами, микро и макроэлементами, для увеличения срока хранения, улучшения вкусовых характеристик и расширения ассортимента продуктов на мясной, растительной, мясорастительной основе, в том числе различных видов охлажденных и замороженных полуфабрикатов.

Одними из таких добавок являются тигровый орех (*Cyperus esculentus*) и киноа (*Chenopodium quinoa*).

1.7.1. Тигровые Орехи (*Cyperus esculentus*)

Это сорное растение тропических и средиземноморских регионов. Тигровый орех является корнеплодом, произрастающим во влажных местах, принадлежат к семейству (*Cyperaceae).* (Рис.4,5,6) Существуют разные типы тигровых орехов высотой от 24 до 55 см. К разновидностям тигрового ореха

относятся два типа, которые были идентифицированы в США: культивируемый (осока желтого ореха) и дикий (осока фиолетового ореха). По внешнему виду они имеют треугольные стебли, с цветом листьев от желтого до зеленого. Самым ценным в тигровом орехе являются клубни, которые имеют волокнистую структуру. [167].

Клубни тигрового ореха по данным [167] содержат значительное количество крахмала, сахароза и липидов. Тигровый орех широко известен в Египте, его употребляют после замачивания в воде или бланшированные как традиционную закуску. Используют, добавляя в качестве порошка в напитки. В Испании из тигрового ореха традиционными методами получают масло, которое используют для еды. Помимо клубней, у тигрового ореха используется зеленая часть. По пищевой ценности она не уступает злаковым травам, её используют на корм домашним животным, как в свежем виде, так и в виде силоса.

Клубни тигровых орехов являются одними из древнейших культурных растений. В древнем Египте орехи были найдены в археологических раскопках. Тигровые орехи использовались древними египтянами для медицинских целей это - очистка рта, клизма, офтальмология, мазь для перевязки ран, как благовонии для окуривания домов и одежды вместе с ладаном мирры [204].

Из Египта арабы-купцы распространили тигровый орех на север и запад Африки, Сицилию и Испанию. Тигровые орехи известны в других частях мира, особенно в регионе Валенсии (Испания) [204].

В настоящее время, учитывая полезные свойства тигрового ореха, он пользуется большой популярностью и возрос процент его переработки среди средиземноморских потребителей [210].

В современном Египте по данным [171] ежедневное потребление сырых тигровых орехов составляет в сутки 30 г. Потребление орехов способствует

эффективной потере веса и улучшению метаболических нарушений у страдающих ожирением диабетиков [172].

В России тигровый орех известен под названием «Чуфа». «Чуфа» в России появилась в конце XVIII века под названием зимовник, но в пылу борьбы с буржуазными изысками, была забыта на долгие годы.

На протяжении веков тигровый орех служил человеку основным блюдом. Сегодня из тигрового ореха (Чуфы) готовят много интересных и полезных продуктов. Клубни «Чуфы» – земляного ореха – содержат такие витамины, как Е, С, липиды, крахмал, белки, сахара, а также микроэлементы (магний, кальций, фосфор, железо и др.). Медики в результате исследований установили, что 100 грамм клубней «Чуфы» покрывают суточную норму потребления человеком содержащихся в ней полезных витаминов и микроэлементов. [58, 94].

Выращивание «Чуфы» производится ежегодным посевом. К концу лета растения достигают высоты до 60 см. «Чуфу» выкапывают в конце сентября, когда начнет желтеть ботва. Такая поздняя уборка способствует хорошему вызреванию клубеньков и накоплению в них большого количества масла, что происходит в самом конце вегетации. После выкапывания клубеньки просушивают на солнце или в помещении до появления на кожице морщинок. Хранить «Чуфу» лучше при температуре от 4 до 8˚С, но можно и при комнатных условиях. Культура сохранит всхожесть, а также свои целебные и вкусовые качества в течение 2-3-х лет. Внешний вид и посевы Тигрового ореха («Чуфы») приведены на рис. 4, 5,6. [152, 153]

Рисунок 4 - Внешний вид и посевы тигрового ореха («Чуфы»)

Рисунок 5 - Гидратированные тигровые орехи («Чуфы»)

Рисунок 6 - Тигровый орех в натуральном и измельченном виде

1.7.2. Киноа (*Chenopodium quinoa*)

Будучи двудольным псевдозерном, киноа ботанический относится к семейству *Chenopodiaceae*. Это однолетнее растение, и его название на латыни- (*Chenopodium quinoa Willd*). Во всем мире насчитывается около 250 видов рода *Chenopodium*. Семена киноа являются основными съедобными частями растения. Цвет семян киноа варьируется от белого до черного, хотя они обычно светло-желтые. Называемая южноамериканцами (инками) материнским зерном, квиноа имеет сельскохозяйственную историю,

восходящую примерно к 5000-7000 годам назад в регионе Анд (Боливия, Перу и Эквадор). Заняв место кукурузы, которая была очень важна для инков, киноа была принята как священная в этой общине. Киноа может использоваться в пищевой, кормовой и непищевой промышленности. Основными странами-производителями киноа являются Перу и Боливия. Наряду с этими странами, Китай, европейские страны, Канада и Индия также выращивают это растение. Будучи выращенной в Финляндии и Англии экспериментально, киноа экспортируется в европейские страны и США во все возрастающих количествах. Киноа культивироваться с 20-го века в европейских странах и нескольких районах Турции. [1,7,99,123,195]

Продовольственная и сельскохозяйственная организация (ФАО) определила квиноа как одно из перспективных для человечества растений, сообщив, что высокая питательная ценность и генетическое разнообразие квиноа могут способствовать продовольственной безопасности в XXI веке. Организация Объединенных Наций объявила 2013 год "Международным годом киноа", чтобы повысить интерес к этому растению. [66]

Содержание белка в киноа составляет 12-20%, равное содержанию белка в молоке, включает в себя все незаменимые аминокислоты. Киноа содержит в своем составе 60-69% углеводов, 12-20% - белков, 9-12,6% влаги, 4-10 % липидов и 3-4 % минералов. [77, 92, 94, 99]

Поскольку киноа не содержит глютена, рекомендуется его использование для людей с целиакией, людей, страдающих аллергией на пшеницу, и вегетарианцев.

Киноа имеет сбалансированный аминокислотный состав. Общая доля клетчатки в киноа составляет около 10%. Соотношение ω-6/ω-3 в составе киноа составляет приблизительно 1/6. Киноа содержит такие компоненты, как полифенол (пигмент цвета), фитостерол (растительное масло) и флавоноиды (вкусо-пахучие соединения) и является нутрицевтиком. Наряду с

этим киноа оказывает действие на снижение артериального давления и холестерина в крови. [94, 99]

Являясь хорошим источником клетчатки, киноа обладает превосходными питательными свойствами, так как содержит различные минералы (магний, цинк, железо, калий, фосфор) и витамины (Е, В и С), а также большое количество белка, жира и незаменимых аминокислот.

Семена киноа считаются источником витамина Е и токоферолов. Соединения, содержащиеся в киноа, помогают предотвратить образование свободных радикалов, проявляя сильное антиоксидантное свойство.

Поскольку киноа обладает высокой пищевой ценностью, лечебными свойствами и не содержит глютена, его предлагается использовать для таких групп населения, как дети, пожилые люди, спортсмены с высокой активностью, люди с непереносимостью лактозы, женщины со склонностью к остеопорозу, а также для людей больных диабетом, дислипидемией, ожирением, анемией и целиакией. [196,208]

Другими биологически активными компонентами, входящими в состав квиноа, являются полифенолы, сапонин, фитиновая кислота и фитостерин, которые могут оказывать антибактериальное, противовирусное и противоаллергическое действие и способствовать снижению риска сердечно-сосудистых заболеваний и диабета. [208]

Установлено, что киноа содержит белки с высокой биологической ценностью, углеводы с низким гликемическим индексом, фитостероиды и жирные кислоты омега-3 и омега-6. [208]

Выявлено, что киноа обладает антиоксидантными, антидиабетическими и антигипертензивными свойства и оказывает положительное влияние на общий уровень холестерина, триглицеридов и ЛПНП. Использование киноа в рационе питания может быть полезным в профилактике и лечении факторов риска, связанных с сердечно-сосудистыми и желудочно-кишечными заболеваниями. [147]

В пищевой промышленности семена киноа используют в производстве хлебобулочных изделий, таких как хлеб, макароны, блины, печенье, лапша, торты и крекеры. Коренные жители Южной Америки употребляют киноа в качестве традиционной пищи. В Чили, Эквадоре, Боливии и Перу семена киноа используются в приготовлении различных запеченных десертов, а также тушеного мяса, красного перца, запеканки, салата и супа. Киноа может быть использован вместо риса в качестве горячих хлопьев для завтрака или детских хлопьев, полученных кипячением в воде. Процент замещения муки киноа составляет 10-13% в хлебе, 30-40% в лапше и макаронах и 60% в сладком печенье. [116,147,173]

Киноа обладает уникальным ароматом и не имеет интенсивного вкуса/запаха что позволяет его использовать как один из основных ингредиентов во многих продуктах и блюдах в кухнях по всему миру. Ядра готовят как рис или булгар в различных блюдах, плов, проросшие семена используют в салатах, а листья используют как овощи, похожие на шпинат. Мука киноа потребляется путем добавления в широкий спектр выпечки, таких как хлеб, макароны, блины, печенье, лапша, торты и крекеры. Он также используется путем ферментации с просом в производстве пиво подобных напитков. [159,160]

Рисунок 7 - Внешний вид и посевы киноа

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ

Мясо и мясные продукты являются основным элементом питания в рационе человека. В настоящее время наблюдается тенденция к росту потребления мяса. Для того чтобы придать мясным продуктам характер здоровой пищи, которая оправдывает ожидания потребителей, в них также увеличивают содержание желательных ингредиентов, незаменимых жирных кислот, пищевых волокон и снижают содержание нежелательных солей и нитритов.

В России мясо, в основном, употребляется в охлажденном и замороженном виде. По данным Росстата, на долю мясных продуктов приходится более 9% всех потребительских затрат населения.

По данным Росстата, объем промышленного производства мяса в январе-августе 2019 года составил 1 782,1 тыс. т (на 7,7% больше аналогичного периода 2018 года), полуфабрикатов мясных, мясосодержащих, охлажденных, замороженных – 2 329,2 тыс. т (на 9,4% больше).

В Республике Египет большое значение отводится мясным продуктам и продуктам на основе мясного сырья, так как мясное сырье является белковым продуктом. Основным сырьем для Египта служит говядина, а также мясо птицы. Большим спросом пользуются в Республике Египет замороженные традиционные полуфабрикаты (котлеты, палади колбаса, бургеры, кефта или кабаб). Наряду с продуктами общего назначения с каждым годом расширяется ассортимент продуктов функционального питания, к которым относятся продукты диетического питания. Среди диетических особое место отводится мясным продуктам. При разработке мясных диетических продуктов используются различные виды биологически активных добавок.

Это продукты питания, содержащие ингредиенты, которые приносят пользу здоровью человека, повышают его сопротивляемость заболеваниям. На настоящий момент наблюдается тенденция увеличения использования различных видов антиоксидантов в мясной промышленности с целью

увеличения срока годности продуктов, снижения содержания жира, профилактики сердечно-сосудистых заболеваний и снижения веса. В мире большое внимание уделяется пищевым добавкам, полученным из орехов, фруктов, овощей, трав и специй. Их используют с целью обогащения продуктов питания пищевыми волокнами, микро и макроэлементами, для увеличения срока годности, улучшения вкусовых характеристик и расширения ассортимента продуктов на мясной, растительной, мясорастительной основе, в том числе различных видов охлажденных и замороженных полуфабрикатов. Одними из таких добавок являются тигровый орех (*Cyperus esculentus*) и киноа (*Chenopodium quinoa*).

Из проведенного анализа литературных источников выявлено, что тигровый орех и киноа обладают антиоксидантными свойствами, что способствует снижению числа возрастных и сердечно-сосудистых заболеваний, содержат высокое содержание белка, что хорошо сказывается на работе мозга, иммунитете, общем состоянии организма, содержат большое количество пищевых волокон, положительно влияют на деятельность желудочно-кишечного тракта. Использование этих добавок позволяет снизить энергетическую ценность продукта. Из литературного обзора выявлено, что мясные рубленые полуфабрикаты как в охлажденном, так и замороженном виде пользуются большим спросом у населения. Увеличивается количество сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний желудочно-кишечного тракта, возрастает необходимость в разработке диетических продуктов питания. Встает вопрос об увеличении сроков годности мясных продуктов, особенно в жарких странах и снижении их калорийности. Нового вида растительные добавки, традиционные для Республики Египет, такие как киноа и тигровый орех обладают высокой пищевой ценностью и в мясных продуктах ранее не использовались. Поэтому разработка мясных рубленных полуфабрикатов в охлажденном и замороженном виде с их использованием является актуальной.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

2.1. Объекты исследований и схема постановки эксперимента

Экспериментальные исследования проводили на кафедре "Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения", ФГБОУ ВО Московского государственного университета пищевых производств «МГУПП», во Всероссийском научно-исследовательском институте холодильной промышленности – филиал ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, Региональный продовольственный и кормовой центр-Министерство сельского хозяйства-Арабская Республика Египет и на кафедре «Пищевых производств» в Каирском университете Республики Египет.

На основании анализа литературных источников и сформулированных задач объектами исследований были выбраны:

- Растительные добавки:
  Киноа (*Chenopodium quinoa*), (ТУ 9719-050-33150217-2015);
  Тигровые орехи (*Cyperus esculentus*), (ТУ 9721-001-37981346-2013)
- Межфазное взаимодействие изучаемых добавок;
- Комплексная растительная пищевая добавка «ТиКи» (ТУ 10.89.19 -006-00655959- 2020) разработанная на их основе;
- Мясные модельные образцы (фарш из говядины 1 сорта);
- Рецептуры котлет «Московские» (Контроль) (ТУ 9214-553-00419779-2008) (взамен ТУ 9214-553-00419779-2005).
- Рецептуры котлет «Восточные» с заменой жира на разработанную полифункциональную добавку «ТиКи» (опыт);
- Рецептуры «Котлет для бургера» (контроль), (ES: 1688 / 2005 ICS: 67.120.10) Египетская Организация по стандартизации Арабская Республика Египет.

- Рецептуры котлет для бургера «Каирский» с заменой жира на разработанную полифункциональную добавку «ТиКи» (опыт).

  Схема проведения эксперимента приведена на рисунке 8.

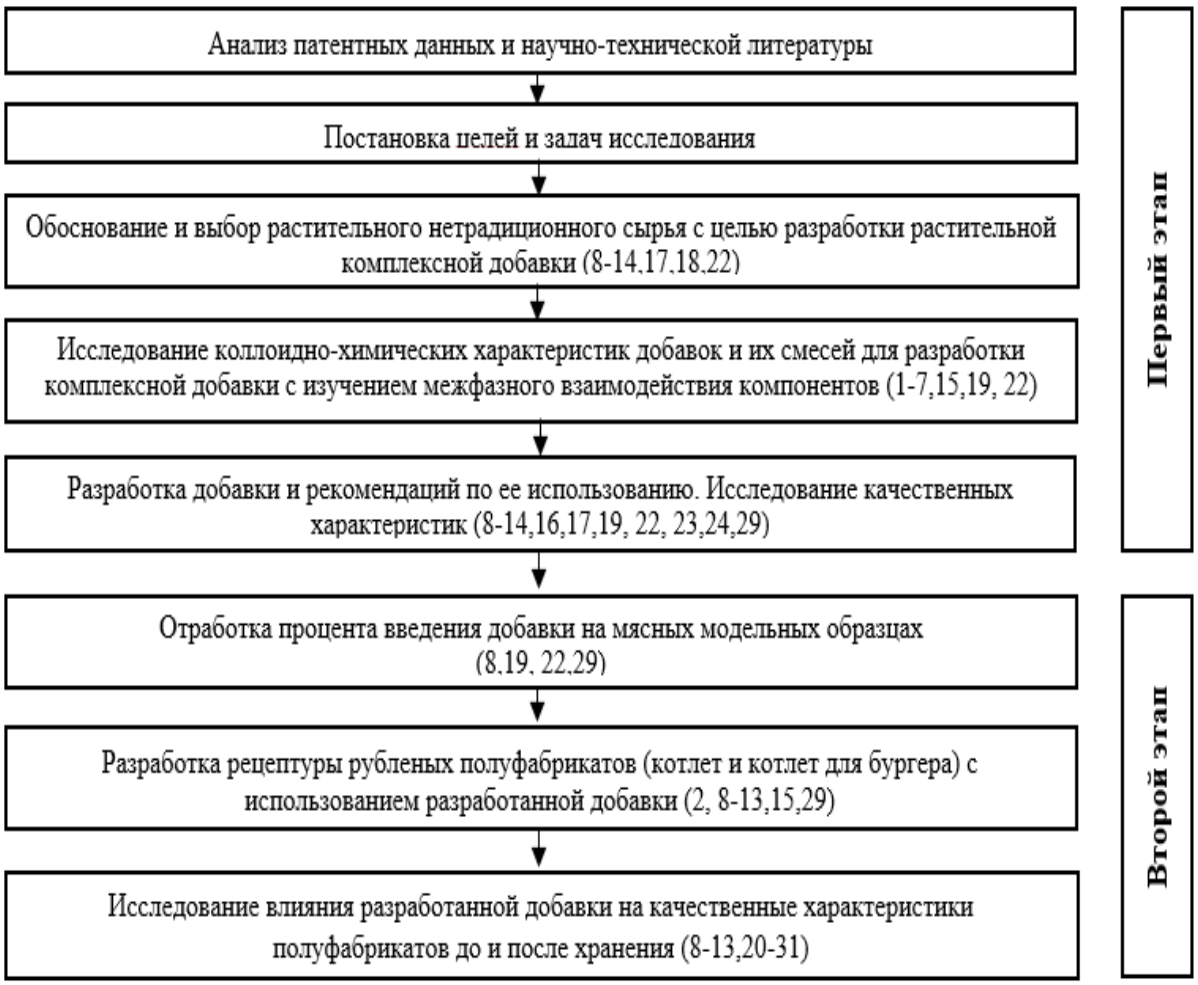


Рисунок 8 - Общая схема проведения исследований

Таблица 4 - Определяемые показатели

№ п/п	Определяемые показатели
1	Растворимость
2	Величина pH
3	Показатель оптической плотности
4	Показатель преломления
5	Динамическая вязкость
6	Поверхностное натяжение
7	Электропроводность
8	Массовая доля жира
9	Массовая доля золы
10	Массовая доля влаги
11	Массовая доля белка
12	Содержания углеводов
13	Содержания пищевых волокон
14	Содержание витаминов и минералов
15	Влагосвязывающая способность
16	Степень гидратации
17	Интегральная антиоксидантная активность
18	Обработка данных с использованием мер сравнения с помощью средств программы Microsoft Excel.
19	Обработка данных с использованием программного комплекса «МультиМит Эксперт».
20	Определение структурно-механических свойств напряжение среза и работа резания
21	Гистологические исследования
22	Органолептические показатели
23	Определение аминокислотного состава
24	Определение жирнокислотного состава
25	Определение тиобарбитурового числа
26	Определение кислотного числа
27	Определение пероксидного числа
28	Микробиологические исследования
29	Потери массы после термообработки
30	Определение переваримости «in vitro»
31	Статистическкая обработка эксперементальных данных

2.2. Методы исследований

1. Растворимость.

При определении этого показателя руководствовались: ГОСТ 8756.11-2015. Сущность метода: Метод основан на визуальной оценке отстоявшихся осветленных продуктов или разбавленного экстракта в проходящем дневном свете: критерием оценки является отсутствие помутнения и сгустков, что указывает на полную прозрачность осветленных продуктов и растворимость экстракта.[42]

2. Величина pH.

При определении этого показателя руководствовались: ГОСТ 26188-2016. Сущность метода: Метод основан на измерении разности потенциалов между двумя электродами (измерительным электродом и электродом сравнения), погруженными в измеряемую пробу. Измеренное значение выражают в единицах pH (ед. pH).[31,63]

3. Показатель оптической плотности.

При определении этого показателя использовали фотометрический метод. Сущность метода: фотометрический анализ основан на измерении поглощения света веществом. Каждое вещество поглощает излучение с определенными (характерными только для него) длинами волн, т.е. длина волны поглощаемого излучения индивидуальна для каждого вещества. На этом основан качественный анализ по светопоглощению и измерению оптической плотности. В исследованиях был использован спектрофотометр, рабочая длина волны λ=540 нм, светофильтр красный. ГОСТ 27981.5-2015. [32]

4. Показатель преломления.

При определении этого показателя использовали рефрактометрический метод. Сущность метода: рефрактометрический метод основан на измерении показателя преломления (рефракции) раствора, по которому судят о природе

вещества, его чистоте или содержании в растворах. Рефракция – это явление преломления луча света на границе раздела двух сред, если среды имеют различную плотность. Количественно рефракцию оценивают по углу или показателю преломления света. Отношение синуса угла падения (α) к синусу угла преломления (β) называют относительным показателем преломления (η) второго вещества по отношению к первому, и является величиной постоянной:

$\eta = \sin \alpha / \sin\beta$

Принцип действия рефрактометра основан на том, что определяется лишь угол преломления исследуемой жидкости, а показатель преломления измерительной призмы известен. ГОСТ 18995.2-73. [25]

5. Динамическая вязкость.

Вязкость определяется с помощью вискозиметра. Для исследований жидкость наливается в широкую трубку прибора, продавливая ее грушей через капиллярную трубку несколько выше метки. Наблюдается время истечения воды, а затем испытуемой жидкости между метками. Показатель вязкости находим по формуле:

$\eta = \eta 0 *(\tau*\rho)/(\tau 0*\rho 0)$

где τ – время истечения исследуемой жидкости между метками;

$\tau 0$ - время истечения воды между метками;

$\eta 0$ – абсолютное значение вязкости воды.

Подставляя в последнее выражение известное абсолютное значение вязкости воды, взятое из таблиц, получим абсолютную вязкость испытуемой жидкости. Если вязкость воды принять равной единице (1Спз), формула для определения вязкости будет иметь вид:

$\eta отн = \tau/\tau 0$

ηотн – относительная вязкость, т.е. число, показывающее, во сколько раз вязкость исследуемой жидкости больше или меньше вязкости воды. ГОСТ 33768-2015. [28,41]

6. Поверхностное натяжение.

При определении этого показателя руководствовались ГОСТР 50003-92 (ИСО 304-85). Сущность метода: Измеряется максимальная сила, которую необходимо приложить в вертикальном направлении к рамке или кольцу, контактирующему с поверхностью исследуемой жидкости, находящейся в измерительном стакане, чтобы отделить его от этой поверхности, или к пластине, одна кромка которой контактирует с поверхностью для вытягивания образующейся пленки.[44]

7. Электропроводность.

При определении этого показателя руководствовались: кондуктометрическим методом. Сущность метода: Определение электропроводности проводили с помощью универсального кондуктометра Dist 5 фирмы HANNA. Кондуктометр позволяет установить не только удельную электропроводность χ (μs, 10-3), но и определить общее содержание растворенных веществ. В стакан с исследуемым раствором опускаем измерительную ячейку прибора и на дисплее фиксируем значение электропроводности. Кнопкой перевода в другой режим определяем содержание растворенных веществ (PPm, г/л). ГОСТ 31770-2012 [36]

8.Определение массовой доли жира.

При определении этого показателя руководствовались: ГОСТ 26183-84. Сущность метода: Метод основан на экстракции жира из продукта органическим растворителем в аппарате Сокслета, испарении растворителя и определении массы экстрагированного жира или обезжиренного остатка с последующим вычислением массовой доли жира.[26,30]

9. Определение массовой доли золы.

При определении этого показателя руководствовались: ГОСТ 25555.4-91. Сущность метода: Метод основан на озолении пробы продукта при температуре (525±25) °С и определении массы золы.[29,35,49]

10.Определение массовой доли влаги.

При определении этого показателя руководствовались ГОСТ 28561-90. Сущность метода состоит в высушивании разрыхленной или распределенной по абсорбирующей поверхности пробы продукта при повышенной температуре и атмосферном или пониженном давлении.[33,47]

11. Определение массовой доли белка.

При определении этого показателя руководствовались: ГОСТ 25011-2017. Сущность методов: метод заключается в минерализации органического вещества серной кислотой в присутствии катализатора с образованием сульфата аммония, разрушении сульфата аммония щелочью с выделением аммиака, отгонке аммиака водяным паром в раствор серной или борной кислоты с последующим титрованием. Для мяса и мясных продуктов: Метод основан на минерализации органических веществ пробы с последующим определением азота по количеству образовавшегося аммиака.[27,95]

12. Массовую долю углеводов

Определяли расчетным методом.

13. Содержания пищевых волокон

Содержание пищевых волокон определяли по методике, основанной на методике Fibertec ™ .[174]

14. Содержания витаминов и минералов

Содержание витаминов и минералов определяли по описанным методикам в [207]

15. Влагосвязывающая способность (ВСС).

При определении этого показателя руководствовались: ГОСТ 33692-2015. Сущность метода: Метод основан на выделении воды испытуемым образцом при лёгком его прессовании, сорбции выделяющейся воды фильтровальной бумагой и определении количества отделившейся влаги по

размеру площади пятна, оставляемого ею на фильтровальной бумаге. Достоверность результатов может быть обеспечена при трёхкратном повторе определений. Содержание связанной влаги вычисляют по формулам:

X = (А - 8,4Б)100/А, где

А - общее содержание влаги в навеске, мг;

Б - площадь влажного пятна, см2;

Х- содержание связанной влаги, % к общей влаге.

X = (А – 8,4Б)100/м0, где

А – общее содержание влаги в навеске, мг;

Б – площадь влажного пятна, см2;

м0 – масса навески мяса, мг;

Х – содержание связанной влаги, % к мясу. [4, 40, 63]

16. Степень гидратации.

Сущность метода: в навеску образца около 5 г добавляют количество воды, большее, чем образец может впитать. Оставляют на 24 часа. Удаляют избыток воды и взвешивают. Степень гидратации определяют по формуле:

Степень гидратации = M_2-M_1/ M_1, где

M_2– масса гидратированного концентрата,

M_1 – масса сухого концентрата.[3,63]

17. Интегральная антиоксидантная активность (АОА)

Интегральную антиоксидантную активность (АОА) определяли на приборе «Экперт-006» кулонометрическим титрованием с использованием электрогенерированных галогенов. Данный метод позволяет оценить общую антиоксидантную активность объекта, а не концентрацию отдельных АО, информация о которых, как правило, недостаточна, поскольку в этом случае не учитываются процессы взаимного окисления/восстановления и влияние матрицы исследуемого объекта. Метод кулонометрического титрования считается наиболее эффективным за счет способности брома вступать в реакции радикальные, окислительно-восстановительные, электрофильного

замещения и присоединения по кратным связям, охватывая тем самым, всевозможные антиоксиданты в сырье. ТУ 4215-003-41541647. [6, 143]

18. Обработка данных с использованием мер сравнения с помощью средств программы Microsoft Excel.

Математическую обработку результатов проводили совместно с Московским государственным университетом технологий и управления кафедрой «Технологии информации» под руководством д.т.н., проф. Николаевой С.В. Использовали меры сравнения с помощью средств программы Microsoft Excel.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводилась с помощью метода математической статистики с использованием парного критерия Т-Стьюдента для малых величин. Достоверным считали значение $P < 0{,}05$. Обработку данных проводили с использованием ЭВМ. [45]

19. Обработка данных с использованием программного комплекса «МультиМит Эксперт».

Результаты полученных данных были обработаны с помощью автоматизированной экспертной системы управления технологическим процессом производства мясных и рыбных изделий заданного качества - программный комплекс (ПК) «МультиМит Эксперт» [182]

20. Напряжение среза и работу резания

Определяли на универсальной испытательной машине «Instron – 1140» с использованием приставки "Kramer Shear Press" с последующим расчетом по формулам: Напряжение рассчитывали по формуле:

$$\theta = \frac{P_{max} \cdot \delta}{\pi R^2 h_{cp} n}, Н \cdot м^{-2},$$

где P_{max} – максимальное усилие, воспринимаемое тензодатчиком при разрезании образца, Н;

δ – ширина вертикального паза (δ = 0,003), м;

R – радиус образца продукта, м;

$h_{ср}$ – усредненная высота образца, м;

n – количество образцов, загруженных в ячейку.

Расчет работы резания производили по формуле:

$$A_{рез} = \frac{SV_{тр}\delta}{V_{лен}\pi R^2 h_{ср} n}, Дж \cdot м^{-2},$$

где $A_{рез}$ – работа резания, Дж · м-2;

$V_{тр}$ – скорость движения траверсы, м/с;

$V_{лен}$ – скорость движения диаграммной ленты, м/с;

S – площадь под кривой «усилие – деформация», Нм.[46,63]

21. Гистологическое исследование

Для гистологического исследования из образцов мясного бургера и котлет острым лезвием вырезали кусочки с размерами приблизительно 30 х 20 х 10 мм, которые помещали в камеру криостата с дальнейшим монтированием на предметных столиках. При иссечении кусочка из образца избегали сдавливания мышечной ткани для того, чтобы избежать повреждения клеток. Подготовку проводили в соответствии с ГОСТ 31479-2012 «Мясо и мясные продукты. Метод гистологической идентификации состава». [34,149,150,151]

22. Органолептические показатели.

При определении этого показателя руководствовались ГОСТ Р 51447-99 – отбор проб, ГОСТ 9959-91 – органолептическая оценка, ГОСТ Р 52675-2006–требования соответствия.

Органолептическая оценка проводится для определения показателей - внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и др. посредством

органов чувств. Осуществляется специалистами-дегустаторами (не менее 5 человек), имеющими опыт работы по оценке качества продукции. [43]

23. Аминокислотный состав

Аминокислотный состав определяли с использованием хроматографии на сульфо-полистирольном ионообменнике с элюцией ступенчатым градиентом натрийцитратных буферных растворов на аминокислотном анализаторе AAAT339. Подготовка проб осуществлялась следующим образом: навески исследуемых образцов лиофилизировали до постоянной массы. Полученные сухие образцы растирали в ступке. Приготовленные таким образом препараты использовали для кислотного гидролиза. Для проведения кислотного гидролиза навески сухих растертых образцов помещали в стеклянные ампулы, затем добавляли по 400 мкл смеси состоящей из 2мл концентрированной HCl, 1 мл трифторуксусной кислоты и 3 мл р-меркаптоэтанола. Ампулы запаивали и выдерживали 1 ч. при 155˚С. После этого ампулы вскрывали и высушивали образцы в роторном испарителе. Для удаления остатков кислот дважды добавляли по 450 мкл воды. К 100 мкл этой смеси добавляли 150 мкл 0,1 HCl и полученный раствор использовали для нанесения на аминокислотный анализатор. [14].

24. Жиронокислотный состав

Определяли методом газожидкостной хроматографии [14]. Подготовку проб осуществляли следующим образом: 10 г гомогенизированного продукта экстрагировали 3 раза смесью хлороформ-этанол (в соотношении 2:1 – 50 мл). Экстракцию проводили на аппарате для встряхивания. Длительность первой экстракции – 2 ч, две последующие – по 1 ч. Раствор отфильтровывали в делительную воронку через стеклянный фильтр с помощью вакуумного насоса. Остаток на фильтре промывали смесью

хлороформ этанол (4 раза по 10 мл). В делительную воронку добавляли 50 мл дистиллированной воды. Интенсивно встряхивали и оставляли до полного разделения хлороформного и водно-спиртового слоев. Хлороформный слой отделяли. Хлороформ отгоняли досуха на ротационном испарителе. К остатку добавляли 2 мл гексана и 0,1 мл раствора метилата натрия в метаноле (молярная концентрация 2 моль/л). После интенсивного встряхивания реакционную смесь отстаивали 10 минут и фильтровали через бумажный фильтр. Полученный раствор анализировали на хроматогрофе «Кристалл – 2000М». Обработка хроматограммы проводилась по методу внутренней нормализации. [14,103]

25.Определение тиобарбитурового числа

Тиобарбитуровое число определяли дистилляционным методом, основанным на образовании окрашенных веществ в результате взаимодействия продуктов окисления жира (малонового диальдегида**)** с 2-тиобарбитуровойкислотой и на измерении интенсивности развивающейся окраски на спектрофотометре. Концентрацию малонового диальдегида вычисляют по формуле:

$$C = \frac{(D_{532} - D_{580}) \cdot 6000}{155},$$

где С – концентрация малонового диальдегида, нмоль/мл;

D_{532} – показатель оптической плотности при длине волны 532 нм;

D_{580} – показатель оптической плотности при длине волны 580 нм. [4,114]

26. Определение кислотного числа

Кислотное число определяли по ГОСТ Р 53747-2009 [50]

27. Определение пероксидного числа

Пероксидное число определяли по ГОСТ 54346. Вычисление проводили по формуле:

$$X = \frac{0{,}00127 \cdot К \cdot (V - V1) 100}{m0},$$

где X - пероксидное число;

0,00127 - количество йода, эквивалентное 1 мл 0,01 М раствора тиосульфата натрия, г;

К - коэффициент пересчета на точно 0,01 М раствора тиосульфата натрия;

V - объем 0,01 М раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование испытуемого раствора, мл;

V_1 - объем 0,01 М раствора тиосульфата натрия, израсходованный на титрование контрольного раствора, мл;

m_0 - масса навески, г. [51].

28. Определение степени переваримости «in-vitro»

Переваримость «in-vitro» определяли посредством воздействия на белковые вещества образцов системой протеиназ (пепсином и трипсином). Накопленные продукты ферментативного гидролиза определяли по цветной реакции Лоури на спектрофотометре и выражали в мг тирозина на 1 г белка [63].

29. Микробиологические исследования

Микробиологические исследования проводили по стандартным методикам (ГОСТ Р52814-2007, ГОСТ Р 52814-2007 (ИСО 6579-2002), ГОСТ Р 52815-2007, ГОСТ 10444.15-94); Оценку безопасности мясных фаршей по микробиологическим показателям проводили в соответствии с СанПин 2.3.2.1078-01. [104.120.121].

30. Потери массы после термообработки

Потери массы при термической обработке определяли по ГОСТ 32921-2014 «Продукция мясной промышленности. Порядок присвоения групп (с Изменением N 1).» [37].

31.Статистическая обработка данных

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с помощью метода математической статистики:

Среднее арифметическое значение: $M = \frac{\sum N}{h}$

Среднее квадратичное отклонение: $\sigma = \sqrt{\frac{\sum (N - M)^2}{h - 1}}$

Средняя квадратичная ошибка: $m = \frac{\sigma}{\sqrt{h - 1}}$

Критерий достоверности средней арифметической: $t = \frac{M}{m}$

Критерий достоверности между двумя средними арифметическими: $t_\sigma = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$, где N– величина значения каждого наблюдения; h - число наблюдений. [45].

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ ДОБАВКИ, СОДЕРЖАЩЕЙ НЕТРАДИЦИОННЫЕ РАСТИТЕЛЬНЫЕ КОМПОНЕНТЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖФАЗНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

3.1.1. Обоснование выбора нетрадиционных добавок растительного происхождения для пользования в мясных продуктах питания

Потребительские свойства мясных полуфабрикатов определяются химическим составом сырья. Применение добавок растительного происхождения позволяет стабилизировать функционально-технологические свойства сырья, увеличить биологическую ценность, улучшить органолептические показатели готовой продукции, снизить ее себестоимость. Уникальный химический состав добавок способствует улучшению вкусовых качеств и повышению пищевой и биологической ценности мясных полуфабрикатов.

В качестве растительных компонентов были выбраны: моринга, киноа, тигровый орех, пшеница и рис. Так как данные растительные компоненты не используются в качестве добавок в мясной промышленности, но при этом имеют высокие показатели качества, такие как большое содержание белка, пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ, показатель антиоксидантной активности, и в положительную сторону влияют на органолептические показатели продукта.

Так, моринга содержит большое количества белка, витаминов А, С, группы В, кальция, калия, меди. Моринга не произрастает на территории России, но возможно приобретение из стран Азии, Африки и Южной Америки.

Киноа содержит в больших количествах жирорастворимые витамины А, бета-каротин и Е, водорастворимые витамины группы В, а также марганец, фосфор, железо, магний, медь и др. Крупу киноа выращивают

в странах Южной Америки, которые и являются ее основными экспортерами в мире. Однако, с 2019 года в России данная культура выращивается в Кубани, площадь посевов составляет 10 га, проектная мощность составляет 12 т готовой продукции в год.

Тигровый орех произрастает в Северной Африке. Характеризуется высоким содержанием клетчатки, белков, богат олеиновой кислотой, глюкозой, фосфором, калием и витаминами С и Е.

Пшеница - востребованная злаковая культура, которую выращивают многие страны мира с благоприятными для этого климатическими условиями. Россия не является исключением. Производство зерна в России возможно практически во всех регионах. Главным преимуществом злака любого сорта является его не привередливость к погодным условиям. Основные районы выращивания - Ставропольский и Краснодарский край. На этих территориях сбор зерна достигает практически четверти всего государственного сбора и обладает большей урожайностью. По данным Росстат за последний год в России было собрано 65 млн тонн урожая. Для пшеницы свойственно высокое содержание витаминов Е, F, В1, В2, В6, С, РР, калия, кальция, кремния, магния, натрия, серы, фосфора, хлора, алюминия, бора, ванадия, железа, йода, кобальта, марганца, меди, и др.

К регионам, более развитым по выращиванию риса, относятся Китай, Южная Америка, Индия, Азия и Индонезия. Китай занимает первую строчку в списке импортеров риса. В России самое большое количество риса выращивают в Краснодарском крае, на Кубани, здесь самые подходящие благоприятные природные условия для этой культуры - самый продолжительный теплый летний период.

Рис является важным источником нескольких витаминов группы В: тиамина В1, рибофлавина В2, ниацина В3 и В6; витамин РР, каротин, витамин Е, которые способствуют укреплению нервной системы и благотворно влияют на состояние кожи, волос и ногтей. Рис содержит

достаточное количество необходимых нашему организму микроэлементов: калий, фосфор, цинк, железо, кальций, йод и селен. В рисе содержатся сложные углеводы, поэтому рис питателен, но при этом не калориен, в 100 г 116 ккал.

Выше перечисленные добавки были рассмотрены как возможные компоненты для создания комплексной добавки на основе растительного сырья.

В таблице (5,6,7) приведены качественные характеристики киноа, пшеницы, риса, тигрового ореха и моринги.

Таблица 5 - Химический состав исследуемого растительного сырья

Исследуемые показатели, Массовая доля, %	Растительное сырье				
	Киноа	Пшеница	Рис	Тигровый орех	Моринга
Влаги	13,28±0,11	9,92±0,09	13,29±0,14	7,32±0,11	10,74±0,12
Золы	2,37±0,06	1,53±0,09	0,54±0,11	2,64±0,12	4,56±0,09
Белка	14,12±0,11	11,23±0,14	6,52±0,11	4,33±0,13	9,38±0,11
Жира	6,07±0,07	2,03±0,07	0,52±0,15	22,14±0,09	7,76±0,13
Углеводов	57,16±0,08	65,93±0,13	76,41±0,11	48,12±0,09	56,33±0,08
Пищевых волокон	7,04±0,11	9,52±0,11	2,83±0,12	15,47±0,14	11,23±0,11

Из анализа данных, приведенных в таблице 5 можно сказать, что в киноа содержится самое высокое количество белка до 14,2 % по сравнению с другими добавками. Максимальное содержание пищевых волокон выявлено в тигровом орехе - 15,47 %.

В таблицах 6 и 7 приведено содержание минеральных веществ и витаминов в исследуемых растительных сырые.

Таблица 6 - Содержание минеральных веществ в растительных сырые

Минеральные вещества, мг на 100 г	Растительное сырье				
	Киноа	Пшеница	Рис	Тигровый орех	Моринга
Na	5,01±0,02	2,02±0,07	1,02±0,05	12,14±0,04	289,34±0,08
K	563,12±0,11	389,25±0,06	76,05±0,07	710,03±0,08	33,63±0,11
Mg	197,23±0,04	122,32±0,12	23,12±0,06	90,37±0,09	25,64±0,13
P	457,34±0,12	379,52±0,14	95,32±0,1	34,39±0,11	105,23±0,12
Fe	4,57±0,09	3,39±0,14	4,23±0,11	0,86±0,12	9,45±0,02
Zn	3,10±0,06	2,66±0,05	1,17±0,09	0,01±0,08	1,63±0,09
Cu	0,93±0,04	0,43±0,04	0,18±0,09	0,01±0,04	0,88±0,08
Ca	47,04±0,07	40,12±0,08	3,42±0,08	90,26±0,07	486,23±0,07

Таблица 7 - Содержание витаминов в растительных сырые

Витамины, мг на 100 г	Растительное сырье				
	Киноа	Пшеница	Рис	Тигровый орех	Моринга
Витамин С	12,04±0,01	-	-	10,04±0,02	245,13±0,03
α-токоферол (Е)	2,44±0,02	1,31±0,01	0,72±0,01	5,23±0,02	16,80±0,02
Тиамин (В1)	0,36±0,02	0,43±0,03	0,20±0,03	0,14±0,02	0,05±0,1
Рибофлавин (В2)	0,31±0,02	0,34±0,03	0,13±0,02	0,26±0,04	0,80±0,01
Ниацин (В3)	1,52±0,01	4,92±0,02	4,40±0,01	-	220,07±0,01
Пиридоксин (В6)	0,48±0,01	0,39±0,02	0,30±0,03	0,55±0,02	2,40±0,03

Из анализа данных, приведенных в таблице 6 и 7 можно сказать, что в моринги наблюдается самое высокое содержание витаминов и минеральных веществ.

Так же важное значение для увеличения сроков хранения имеет показатель антиоксидантной активности изучаемых добавок.

Метод кулонометрического титрования считается наиболее эффективным за счет способности брома вступать в реакции радикальные, окислительно-восстановительные, электрофильного замещения и присоединения по кратным связям, охватывая тем самым, всевозможные антиоксиданты в сырье.

Таблица 8 - Антиоксидантная активность растительного сырья

Антиоксидантная активность, мг на 1 г	Растительное сырье				
	Киноа	Пшеница	Рис	Тигровый орех	Моринга
(АОА)	29,79±0,14	8,12±0,13	5,15±0,014	10,43±0,12	56,61±0,13

По анализу данных, приведенных в таблице 8. можно сказать, что в моринги наблюдается самое высокое значение показателя антиоксидантной активности до 56,6 мг на 1 г, в киноа количество составляет до 29,79 мг на 1 г и в тигровом орехе до 10,4 мг на 1 г.

По результатам проведенных исследований можно говорить о возможности использования тигрового ореха, моринги и киноа в качестве биологически активных пищевых добавок для разработки комплексной добавки.

3.1.2. Исследование влияния нетрадиционных растительных добавок на органолептические характеристики мясных модельных образцов

Очень важное значение при использовании новых видов растительных добавок имеет их органолептическая оценка.

Для оценки органолептических показателей в качестве модельного образца использовалась говядина 1 сорта.

В модельные образцы вносили растительные добавки моринга, киноа и тигровый орех в качестве замены мясного сырья в интервале от 2,5 до 10 % с шагом 2,5%.

Мясные модельные образцы подвергались термической обработке. Было проведено исследование влияния растительных добавок на органолептические показатели, такие как внешний вид, цвет, аромат, консистенция, вкус. Органолептическая оценка проводилась по пятибалльной шкале.

Контролем служил модельный образец из говядины 1 сорта. Проводилось 3 опыта, в которых часть мясного сырья заменялась, в первом опыте, тигровым орехом, во втором опыте, на киноа, и в третьем- моринго́й. Органолептические показатели приведены в таблице 9.

При исследовании органолептических показателей моринга была устранена из-за ее негативного влияния на цвет модельного образца. Моринга придавала модельному образцу нежелательный зеленый цвет. Из-за этого она в дальнейшем не использовалась.

По анализу данных, приведенных в таблица 9. можно сказать, что в образцах содержащих 2,5 и 5% тигрового ореха, 2,5 и 5% киноа не было никаких различий по внешнему виду, но в образцах с содержанием 7,5 и 10% тигрового ореха, 7,5 и 10% киноа, были замечены различия.

По цветовым характеристикам все образцы не отличались от контрольного образца, но только образец с содержанием 10% тигрового ореха был светлее, по сравнению с контрольным образцом.

Таблица 9 - Органолептические показатели мясных модельных образцов с использованием растительного сырья

Исследуемые образцы	Внешний вид	Цвет	Аромат	Консистенция	Вкус
	Баллы				
Контрольный образец	4,50±0,13	4,50±0,11	4,00±0,13	4,75±0,12	4,25±0,13
Опытные образцы					
Уровень замены мясного сырья тигровым орехом, %					
2,5	4,50±0,14	4,50±0,1 4	4,25±0,12	4,75±0,10	4,50±0,11
5,0	4,50±0,10	4,50±0,07	4,50±0,12	4,75±0,11	4,75±0,10
7,5	4,25±0,12	4,25±0,11	4,25±0,13	4,50±0,10	4,50±0,09
10,0	4,25±0,12	4,25±0,11	4,0±0,13	4,25±0,13	4,25±0,12
Уровень замены мясного сырья киноа, %					
2,5	4,50±0,10	4,50±0,08	4,25±0,10	4,75±0,11	4,50±0,09
5,0	4,50±0,14	4,50±0,11	4,50±0,10	5,0±0,08	4,75±0,11
7,5	4,25±0,12	4,25±0,13	4,25±0,08	4,50±0,11	4,50±0,13
10,0	4,0±0,09	4,25±0,10	4,0±0,08	4,25±0,11	4,25±0,10
Уровень замены мясного сырья моринга, %					
2,5	4,00±0,12	3,75±0,11	3,50±0,14	4,00±0,13	3,75±0,12
5,0	3,75±0,11	3,50±0,14	3,25±0,13	3,75±0,11	3,50±0,09
7,5	3,50±0,11	3,25±0,14	3,25±0,15	3,75±0,12	3,50±0,11
10,0	3,25±0,12	3,00±0,14	3,00±0,13	3,50±0,12	3,25±0,10

По аромату все образцы не отличались от контрольного, за исключением образца, содержащего 2,5% киноа. Это образец имел лучшие показатели по отношению к контрольному образцу.

По консистенции все образцы получили меньший балл, чем контрольный образец, но только образец с содержанием 2,5% тигрового ореха был равен контрольному образцу.

По вкусу все образцы были лучше или равны контрольному образцу.

Для нахождения оптимального варианта замены мясного сырья растительной добавкой, т.е. такого, при котором органолептические показатели наиболее близки к контролю, был проведен сравнительный анализ показателей опытных и контрольного образцов с применением метрических и не метрических мер сходства.

Были проведены вычисления данных мер при различных заменах мясного сырья (2,5%, 5,0%, 7,5%, 10,0%) разными растительными добавками (тигровым орехом, киноа и моринго́й). Данные приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Данные по метрическим и не метрическим мерам сходства при использовании разного процента растительных сырые

Исследуемые образцы	Метрические меры сходства			Неметрические меры сходства			
	Квадратичная мера сходства n-мерного пространства	Квадратичная мера	Модульная мера	Классический коэффициент корреляции	Квадрат косинуса угла между векторами	Модифицированный коэффициент корреляции	Коэффициент корреляции
Опыт							
Замена мясного сырья тигровым орехом, %							
2.5	0.35	0.21	0.053	0.9996	0.9992	0.9994	793.5
5.0	0.71	0.43	0.105	0.9985	0.9969	0.9975	202.5
7.5	0.56	0.12	0.027	0.9985	0.9969	0.9984	306.4
10.0	0.61	0.46	0.108	0.9991	0.9982	0.9980	246.7
Замена мясного сырья киноа, %							
2.5	0.35	0.21	0.053	0.9996	0.9992	0.9994	793.5
5.0	0.75	0.55	0.131	0.9987	0.9975	0.9973	182.1
7.5	0.56	0.12	0.027	0.9985	0.9969	0.9984	306.4
10.0	0.75	0.57	0.135	0.9987	0.9974	0.9969	162.4
Замена мясного сырья моринго́й, %							
2.5	1.37	1.35	0.332	0.9997	0.9993	0.9889	44.7
5.0	1.92	1.91	0.477	0.9997	0.9993	0.9770	21.2
7.5	2.17	2.13	0.537	0.9990	0.9980	0.9701	16.2
10.0	2.72	2.69	0.690	0.9989	0.9978	0.9503	9.6

Для дальнейшего исследования коллоидно-химических характеристик сырые и смесей, с целью разработки рецептуры добавки были выбраны такие добавки, как тигровый орех и киноа.

3.1.3. Исследование влияния межфазного взаимодействия нетрадиционных добавок на качественные характеристики мясных модельных образцов

В настоящее время все большую актуальность приобретает исследование природы и механизма взаимодействия различных добавок растительного и животного происхождения, используемых в пищевых продуктах.

Большое количество пищевых добавок входит в состав функциональных продуктов питания, предназначенных для систематического потребления с целью снижения риска развития заболеваний, связанных с питанием, сохранения и улучшения здоровья человека. Однако межфазное взаимодействие, возникающее при совместном применении пищевых функциональных добавок, проявление синергизма, антагонизма или аддитивного действия и влияние этих процессов на характеристики пищевых систем, практически не рассматривалось.

Изучение физико-химических и коллоидно-химических характеристик позволит узнать о влиянии межфазного взаимодействия различных видов добавок на качественные характеристики многокомпонентных пищевых систем.

Для изучения коллоидно-химических свойств тигрового ореха и киноа целесообразно проводить опыты на маленьких концентрациях их растворов, поскольку, чем ниже концентрация вещества в растворе, тем сильнее проявляется химическая структура и развернутость молекулы, ее взаимодействие с другой молекулой более интенсивно, и соответственно сильнее проявляются коллоидно-химические свойства изучаемых объектов. В связи с этим, для исследований в качестве рабочего диапазона были выбраны концентрации растворов тигрового ореха и киноа и их смеси (в равном соотношении данных компонентов), составляющие 0,5-10% с шагом 0,5.

При исследовании коллоидно-химических характеристик добавок была определена растворимость препаратов центрифужным методом. Данные представлены в таблице 11.

Таблица 11- Определение показателя растворимости, % растворов тигрового ореха и киноа и их смеси

Концентрация вещества в растворе С, %	Растворимость, %		
	Тигрового ореха	Киноа	Тигрового ореха и Киноа
0,5%	35,43±0,12	38,23±0,23	36,72±0,13
1%	32,62±0,21	35,81±0,12	33,83±0,22
1,5%	30,25±0,13	33,74±0,30	32,21±0,21
2%	27,91±0,30	30,82±0,12	28,94±0,15
2,5%	25,73±0,23	29,41±0,13	27,92±0,21
5%	23,52±0,12	27,43±0,22	25,53±0,16
10%	21,41±0,51	26,54±0,12	24,81±0,14

Экспериментальные данные показали, что тигровый орех и киноа не полностью растворимы в холодной воде при перемешивании без нагрева. Наряду с этим, киноа имеет больший процент растворимости чем тигровый орех. В смеси наблюдается незначительное увеличение растворимости.

Измерение показателя оптической плотности дало возможность более точно количественно определить растворимость вещества. Зависимость оптической плотности от концентрации растворов приведена в таблице 12.

Таблица 12 - Определение показателя оптической плотности растворов тигрового ореха и киноа и их смеси

Концентрация исследуемого раствора С, %	Оптическая плотность (D)		
	Исследуемый образец		
	Тигрового ореха	Киноа	Тигрового ореха и Киноа
0,5%	0,671±0,001	0,357±0,001	0,492±0,002
1%	1,199±0,002	0,731±0,004	0,923±0,001
1,5%	1,538±0,003	1,142±0,003	1,245±0,002
2%	1,721±0,002	1,426±0,001	1,543±0,001
2,5%	1,921±0,001	1,620±0,002	1,756±0,003
5%	2,124±0,001	1,740±0,003	1,942±0,002
10%	2,221±0,001	1,830±0,002	2,056±0,003

Из таблицы 12 видно, что оптическая плотность в тигровом орехе значительно выше, чем у киноа. Смесь компонентов обладает оптической плотностью средней между оптической плотностью каждого исходного компонента.

Одним из основных физико-химических показателей, обуславливающих течение технологического процесса, является pH. Определение величины pH проводилось потенциометрическим методом на pH-метре HANNA HI 98103. Полученные значения pH представлены в таблице 13.

Таблица 13 - Определение показателя pH раствора тигрового ореха и киноа и их смеси

Концентрация исследуемого раствора С, %	pH раствора		
	Исследуемый образец		
	Тигровый орех	Киноа	Тигровый орех и Киноа
0,5%	7,22±0,01	7,34±0,02	7,29±0,01
1%	7,35±0,05	7,41±0,01	7,37±0,02
1,5%	7,43±0,04	7,53±0,04	7,51±0,01
2%	7,54±0,02	7,66±0,04	7,58±0,01
2,5%	7,66±0,01	7,75±0,02	7,71±0,03
5%	7,84±0,02	7,89±0,02	7,86±0,02
10%	7,96±0,01	7,98±0,02	7,95±0,03

Из приведенной таблицы 13 видно, что увеличение процентного содержания веществ в растворе незначительно влияет на изменение pH самих растворов исследуемых объектов. Растворы киноа в диапазоне концентраций 0,5-10% имеют более высокое значение pH (>7), чем растворы тигрового ореха.

Измерение показателя преломления, зависящего от свойств исследуемого вещества, позволит судить о его природе. Данные по измерению показателей преломления растворов тигрового ореха и киноа сведены в таблице 14.

Таблица 14 - Определение показателя преломления растворов тигрового ореха и киноа и их смеси

Концентрация исследуемого раствора С, %	Показатель преломления, n		
	Исследуемый образец		
	Тигрового ореха	Киноа	Тигрового ореха и Киноа
0,5%	1,3341±0,0001	1,3345±0,0002	1,3343±0,0003
1%	1,3343±0,0002	1,3347±0,0003	1,3344±0,0001
1,5%	1,3346±0,0002	1,3349±0,0001	1,3348±0,0003
2%	1,3349±0,0004	1,3353±0,0004	1,3351±0,0002
2,5%	1,3353±0,0001	1,3357±0,0001	1,3355±0,0001
5%	1,3366±0,0002	1,3368±0,0002	1,3366±0,0002
10%	1,3373±0,0003	1,3377±0,0001	1,3375±0,0001

Показатель преломления растворов различных веществ является константой для каждого вещества и позволяет определить чистоту препарата и наличие примесей. Были исследованы показатели преломления водных растворов с различной концентрацией и установлено, что показатель преломления увеличивается с ростом концентрации и для каждого раствора имеет свои константные значения (табл.14).

Определение эффективной вязкости водных растворов производили на ротационном вискозиметре Brook Field DV2+Proпри температуре + 20°С и скорости вращения шпинделя 0,83 $с^{-1}$. Данные приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Определение эффективной вязкости, мПа·с растворов тигрового ореха , киноа и их смеси.

Концентрация исследуемого раствора С, %	Вязкость, мПа·с		
	Исследуемый образец		
	Тигровый орех	Киноа	Тигровый орех и Киноа
0,5%	0,6±0,1	1,8±0,1	1,1±0,1
1%	3,6±0,1	1,8±0,2	2,6±0,1
1,5%	4,2±0,2	7,8±0,1	6,2±0,2
2%	3,0±0,1	14,6±0,1	8,8±0,2
2,5%	7,8±0,2	15,6±0,2	11,7±0,1
5%	12,7±0,2	26,5±0,3	19,5±0,3
10%	19,7±0,3	36,5±0,4	27,9±0,3

Определение поверхностного натяжения растворов позволит сделать выводы о возможности взаимодействия пищевой добавки на основе данных компонентов. Данные по измерению поверхностного натяжения растворов представлены в таблице 16.

Таблица 16 - Определение поверхностного натяжения исследуемых объектов

Концентрация исследуемого раствора С,%	Поверхностное натяжение σ, дин/см		
	Исследуемый образец		
	Тигровый ореха	Киноа	Тигровый ореха и Киноа
0,5%	33,6±0,1	37,3±0,1	35,4±0,1
1%	33,8±0,1	37,4±0,1	35,7±0,3
1,5%	34,2±0,2	37,6±0,2	36,3±0,1
2%	34,4±0,3	37,7±0,3	36,6±0,2
2,5%	34,7±0,2	37,9±0,1	36,8±0,1
5%	35,8±0,2	38,8±0,3	37,4±0,2
10%	36,9±0,3	39,7±0,1	38,8±0,1

Электропроводность (электрическая проводимость) характеризует способность тела проводить электрический ток. Проводимость - величина

обратная сопротивлению. В формуле она обратно пропорциональна электрическому сопротивлению, и используются они фактически для обозначения одних и тех же свойств материала. Измеряется проводимость в Сименсах: [См]=[1/Ом]. Электропроводность измеряли кондуктометром HannaDist 3. Данные приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Определение показателя электропроводность раствора тигрового ореха, киноа и их смеси

Концентрация исследуемого раствора С, %	Электропроводность, мкСм/см		
	Исследуемый образец		
	Тигровый орех	Киноа	Тигровый орех и Киноа
0,5%	492±2	548±1	523±1
1%	555±3	599±1	584±1
1,5%	592±3	761±2	643±2
2%	668±2	812±3	756±2
2,5%	747±2	872±4	813±1
5%	860±2	960±2	923±3
10%	912±5	1084±4	1012±4

Кондуктометр, предназначен для измерения проводимости растворов. Применяется для контрольных измерений питьевой воды и сточных вод, в лабораторных исследованиях, в некоторых отраслях промышленности и сельского хозяйства. Производитель – Германия, кондуктометр Hanna Dist 3 оснащен датчиком HI 73303 и функцией автоматической температурной компенсации. Калибровка одноточечная, ручная с помощью калибровочной отвертки, которая поставляется в комплектации вместе с прибором. HI 98303-укомплектован жидкокристаллическим дисплеем, на котором появляются результаты измерений. Питается прибор в автономном режиме от батареек и не требует наличия рядом электросети.

Для определения количества введения в мясные продукты разработанной комплексной пищевой добавки на модельных образцах были исследованы следующие показатели: pH, ВСС и органолептические

показатели. При проведении исследований контролем служил говяжий фарш, опытом - модельный образец из говяжьего фарша с заменой мясного сырья на полифункциональную добавку.

Ставилась задача выбора процентного соотношения исследуемых добавок при разработке комплексной добавки. Для этого в опытных образцах мясное сырье заменяли на 10% исследуемые добавки в различных их соотношениях в диапазоне от 10 до 90% с шагом 10. Из приготовленного фарша формировали опытные модельные образцы массой 50±0,3г.

Модельные образцы исследовали до и после термообработки (жарки). По стандартным методикам до термической обработки определяли такие показатели, как pH, ВСС, а также органолептические показатели. Данные представлены в таблице (18,19).

Таблица 18 - Определение pH и ВСС при различных соотношениях исследуемых добавок

Соотношение тигрового ореха: киноа, (%)		ВСС, % к общей влаге	pH
Контрольный образец			
Мясное сырье 100%		67,45±0,03	6,15±0,01
Опытные образцы			
Тигровый орех, (%)	Киноа, (%)		
100	0	75,82±0,03	6,23±0,01
90	10	76,25±0,01	6,25±0,03
80	20	76,44±0,02	6,27±0,01
70	30	77,23±0,01	6,31±0,02
60	40	77,35±0,02	6,30±0,03
50	50	77,46±0,01	6,35±0,03
40	60	77,39±0,02	6,33±0,01
30	70	77,42±0,03	6,32±0,03
20	80	77,40±0,01	6,31±0,04
10	90	77,41±0,01	6,30±0,02
0	100	77,39±0,01	6,31±0,01

Таблица 19 - Определение органолептических показателей при различных соотношениях исследуемых добавок

Соотношение тигрового ореха: киноа (%)		Внешний вид,	Цвет,	Аромат,	Консистенция,	Вкус,	Среднее значение
		Баллы					
Контрольный образец		4,50±0.15	4,50±0,12	4,00±0,15	4,75±0,11	4,25±0,13	4,40
Опытный образцы							
Тигровый орех	Киноа	Баллы					
100	0	4,50±0,12	4,50±0,08	4,25±0,14	4,75±0,12	4,50±0,12	4,50
90	10	4,50±0,10	4,25±0,06	4,50±0,12	4,50±0,10	4,50±0,13	4,45
80	20	4,50±0,12	4,25±0,07	4,50±0,11	4,75±0,12	4,50±0,14	4,50
70	30	4,50±0,11	4,25±0,06	4,50±0,12	4,75±0,11	4,50±0,11	4,50
60	40	4,50±0,14	4,50±0,09	4,25±0,13	4,75±0,14	4,75±0,12	4,55
50	50	4,75±0,10	4,75±0,08	4,75±0,12	4,75±0,12	5,0±0,0	4,80
40	60	4,50±0,12	4,50±0,07	4,50±0,13	4,75±0,13	4,75±0,10	4,60
30	70	4,50±0,11	4,50±0,04	4,25±0,15	4,75±0,10	4,75±0,12	4,55
20	80	4,50±0,13	4,50±0,06	4,50±0,11	4,75±0,12	4,50±0,11	4,55
10	90	4,50±0,08	4,50±0,09	4,50±0,10	4,75±0,14	4,50±0,12	4,55
0	100	4,50±0,15	4,50±0,13	4,50±0,11	4,50±0,09	4,75±0,13	4,55

Результаты полученных данных были обработаны с помощью автоматизированной экспертной системы управления технологическим процессом производства мясных и рыбных изделий заданного качества - программный комплекс (ПК) «МультиМит Эксперт». Она позволяет одновременно решать широкий спектр технологических и учётных задач на предприятиях мясной и рыбной промышленности. Экспертная система, реализованная в ПК «МультиМит Эксперт», анализирует качество рецептуры продукта, выявляет технологические проблемы и предлагает технологу пути их решения. При анализе учитывается множество факторов, в частности, физико-химические и функционально-технологические свойства сырья и ингредиентов. Математический аппарат программного модуля «Оптимизация и моделирования рецептур» ПК «МультиМит Эксперт» обеспечивает

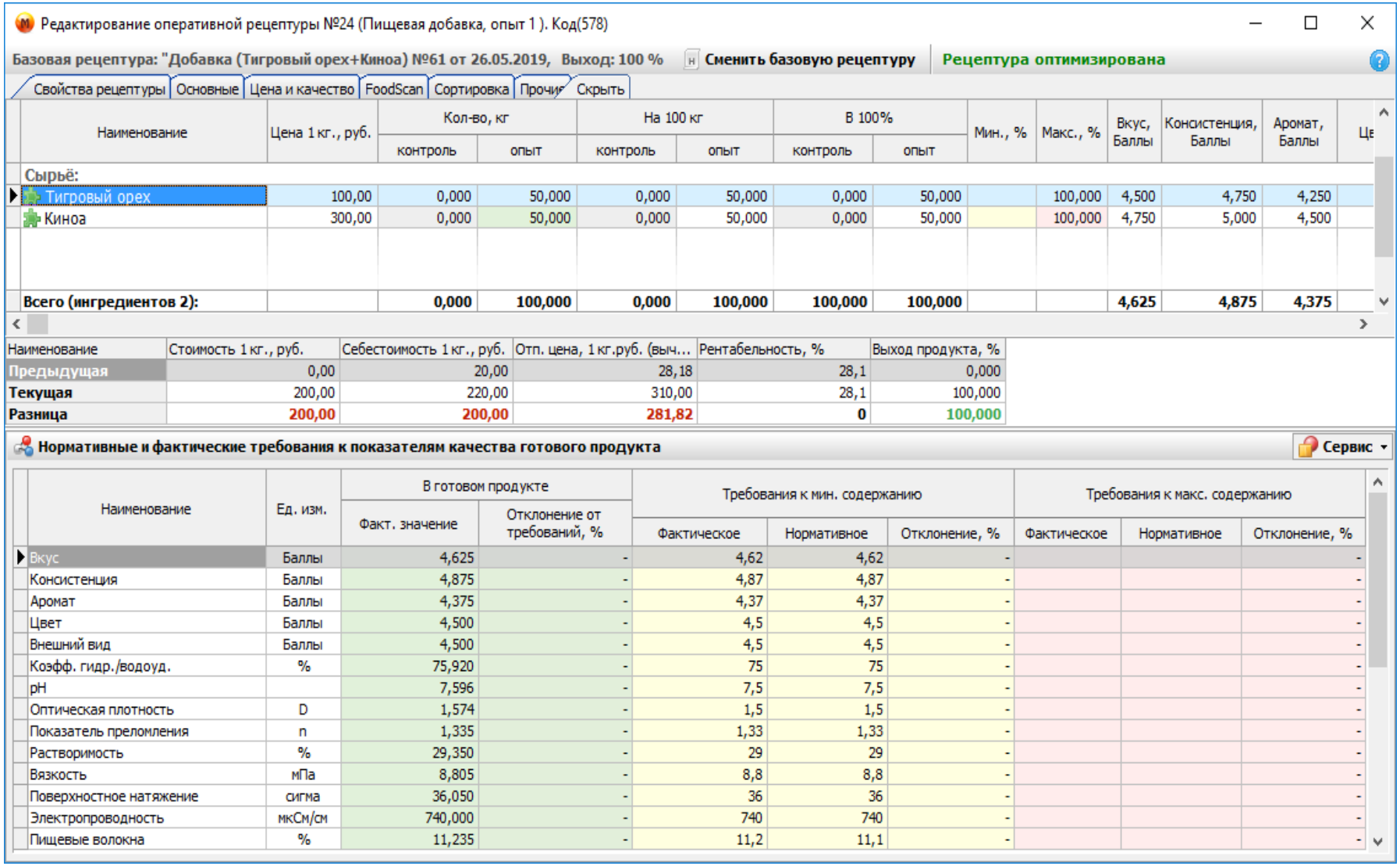
высокую эффективность процесса моделирования и гарантируют получение оптимального ингредиентного состава рецептур мясных и рыбных изделий. Из имеющегося в наличии сырья система обеспечивает получение такой рецептуры продукта, в которой, с одной стороны, его качество соответствует предъявляемым к нему требованиям, а с другой стороны – минимизируется его цена.

Применение ПК «МультиМит Эксперт» на мясоперерабатывающих предприятиях позволяет автоматизировать процесс производства мясопродуктов: от убоя скота до выпуска и реализации готовой продукции, существенно сокращает временные и финансовые затраты предприятия, предоставляет широкие возможности анализа его деятельности, дает возможность не только оптимизировать процесс планирования и управления, но и снизить себестоимость производимых продуктов, а также уменьшить издержки на разработку нового ассортимента продукции.

Проанализировав данные с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт» было принято решение о выборе процентного соотношения исследуемых добавок при разработке комплексной добавки – 50:50. Данное процентное соотношение выбрано с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт», исходя из того, что при нем достигается максимальный, наилучший результат по всем показателям. Данные представлены в таблице 20.

При этом стоимость добавки составила 200 рублей за 1 кг. Рентабельность добавки составила 28,1%. Также по полученным данным выявлено, что добавки являются синергистами. Разработанная полифункциональная добавка получила название «ТиКи».

Было исследовано влияние способа введения добавки (в гидратированном или сухом виде) на качественные характеристики мясных модельных систем. Для этого были определены качественные характеристики разработанной добавки «ТиКи».



Редактирование оперативной рецептуры №24 (Пищевая добавка, опыт 1). Код(578)

Базовая рецептура: "Добавка (Тигровый орех+Киноа) №61 от 26.05.2019, Выход: 100 % | Сменить базовую рецептуру | Рецептура оптимизирована

Свойства рецептуры | Основные | Цена и качество | FoodScan | Сортировка | Прочие | Скрыть

Наименование	Цена 1 кг., руб.	Кол-во, кг		На 100 кг		В 100%		Мин., %	Макс., %	Вкус, Баллы	Консистенция, Баллы	Аромат, Баллы	Цв
		контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт						
Сырьё:													
Тигровый орех	100,00	0,000	50,000	0,000	50,000	0,000	50,000		100,000	4,500	4,750	4,250	
Киноа	300,00	0,000	50,000	0,000	50,000	0,000	50,000		100,000	4,750	5,000	4,500	
Всего (ингредиентов 2):		**0,000**	**100,000**	**0,000**	**100,000**	**100,000**	**100,000**			**4,625**	**4,875**	**4,375**	

Наименование	Стоимость 1 кг., руб.	Себестоимость 1 кг., руб.	Отп. цена, 1 кг.руб. (выч...	Рентабельность, %	Выход продукта, %
Предыдущая	0,00	20,00	28,18	28,1	0,000
Текущая	200,00	220,00	310,00	28,1	100,000
Разница	**200,00**	**200,00**	**281,82**	**0**	**100,000**

Нормативные и фактические требования к показателям качества готового продукта | Сервис

Наименование	Ед. изм.	В готовом продукте		Требования к мин. содержанию			Требования к макс. содержанию		
		Факт. значение	Отклонение от требований, %	Фактическое	Нормативное	Отклонение, %	Фактическое	Нормативное	Отклонение, %
Вкус	Баллы	4,625	-	4,62	4,62	-			-
Консистенция	Баллы	4,875	-	4,87	4,87	-			-
Аромат	Баллы	4,375	-	4,37	4,37	-			-
Цвет	Баллы	4,500	-	4,5	4,5	-			-
Внешний вид	Баллы	4,500	-	4,5	4,5	-			-
Коэфф. гидр./водоуд.	%	75,920	-	75	75	-			-
pH		7,596	-	7,5	7,5	-			-
Оптическая плотность	D	1,574	-	1,5	1,5	-			-
Показатель преломления	n	1,335	-	1,33	1,33	-			-
Растворимость	%	29,350	-	29	29	-			-
Вязкость	мПа	8,805	-	8,8	8,8	-			-
Поверхностное натяжение	сигма	36,050	-	36	36	-			-
Электропроводность	мкСм/см	740,000	-	740	740	-			-
Пищевые волокна	%	11,235	-	11,2	11,1	-			-

Таблица 20 - Анализ данных с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт».

3.1.4. Характеристика разработанной комплексной добавки «ТиКи»

Качественные характеристики исследуемой растительной добавки, приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Качественные характеристики комплексной добавки «ТиКи»

Химический состав	
Исследуемые показатели, массовая доля:	Содержание, %
Влаги	10,35±0,17
Золы	2,47±0,14
Белка	9,37±0,13
Жира	14,35±0,11
Углеводов	52,08
Пищевых волокон	11,38±0,14
Содержание минеральных веществ	
Минеральные вещества	Содержание, мг/100 г
Na	8,52±0,07
K	636,61±0,03
Mg	143,72±0,08
P	245,67±0,02
Fe	2,68±0,01
Zn	1,55±0,02
Cu	0,47±0,01
Ca	68,54±0,04
Содержание витаминов	
Витамины	Содержание, мг/100 г
Витамин С	11,0±0,02
α-токоферол (Е)	3,82±0,02
Тиамин (В1)	0,23±0,01
Рибофлавин (В2)	0,25±0,02
Ниацин (В3)	0,76±0,03
Пиридоксин (В6)	0,51±0,01
Антиоксидантная активность, мг на 1 г	
(АОА)	20,41±0,14
Степень гидратации	
Степень гидратации	1 : 1,3

Из проведенных исследований выявлено, что разработанная добавка содержит 9,37% белка, 11,38% пищевых волокон, 14,35% жира, так же

большое количество минеральных веществ и витаминов (витамины группы В, витамин Е и С). Показатель антиоксидантной активности составляет 20,41 мг на 1 г. Степень гидратации 1: 1,3.

В таблице 22 представлен аминокислотный состав комплексной добавки «ТиКи».

Таблица 22 - Аминокислотный состав комплексной добавки «ТиКи»

№	Наименование аминокислоты	Содержание, мг на 100 г
Заменимые аминокислоты		
1	Аспарагиновая кислота	330
2	Глутамин	510
3	Серин	230
4	Гистидин	360
5	Глицин	350
6	Аргинин	580
7	Аланин	580
8	Тирозин	360
9	Цистин	330
10	Пролин	510
Незаменимые аминокислоты		
11	Треонин	330
12	Валин	510
13	Метионин	230
14	Фенилаланин	360
15	Изолейцин	350
16	Лейцин	580
17	Лизин	580
18	Триптофан	360

Из полученных данных в табл.22, можно сказать, что новая растительная добавка «ТиКи» содержит все незаменимые и заменимые аминокислоты. Наряду с этим отмечается большое содержание в ее составе таких аминокислот как лизин и лейцин соответственно 580 мг на 100 г.

В таблице 23 представлен жирные кислоты состав комплексной добавки «ТиКи».

Таблица 23 - Жирнокислотный состав комплексной добавки «ТиКи»

Формула кислоты	Наименование кислоты	Содержание%
C10:0	Каприновая кислота	0,20
C12:0	Лауриновая кислота	0,23
C14:0	Миристиновая кислота	0,93
C15:0	Тетрадекановая кислота	0,17
C16:0	Пальмитиновая кислота	14,66
C16:1ω7	Пальмитолеиновая кислота	0,32
C17:0	Гептадекановая кислота	0,20
C18:0	Стеариновая кислота	5,45
C18:1ω9	Олеиновая кислота	60,03
C18:1ω7	Вакцины кислоты	0,90
C18:1ω5	6-Октадекадиеновая кислота	0,20
C18:2ω6	Линолевая кислота	14,10
C18:3ω3	Линолевая кислота	0,87
C20:0	Арахидоновая кислота	0,70
C20:1ω9	Католическая кислота	0,38
C22:0	Бегеновая кислота	0,20
C22:1ω11	Докозановая кислота	0,24
Неидентифицированные жирные кислоты		0,22
∑ Насыщенная жирная кислота %		22,74
∑ Ненасыщенные жирные кислоты %		77,26
∑ Полиненасыщенные жирные кислоты %		14,97
Σ Мононенасыщенных %		62.29
∑ ω3		0,87
∑ ω5		14,10
∑ ω6		0,20
∑ ω7		0,32
∑ ω9		0,38
∑ ω11		0,24

Из данных, представленных в таблице 23. можно сделать вывод, что жирная профильная растительная добавка «ТиКи» содержит 77,26 % ненасыщенных жирных кислот и 22,74% насыщенных жирных кислот Σ из мононенасыщенных 62,29%, а Σ из полиненасыщенных 14,97 %.

3.1.5. Исследование влияние способа введения разработанной добавки «ТиКи» в мясные модельные образцы.

Было принято решение использовать смесь из выбранных добавок (Тигровый орех и Киноа 50:50).

Для оценки органолептических показателей в качестве модельного образца использовалась говядина 1 сорта. В модельные образцы вносили добавку «ТиКи» в качестве замены мясного сырья в интервале от 2.5 до 10 % с шагом 2.5%.

Таблица 24 - Массовая доля влаги в модельных образцах

№ Образца	Образец	Массовая доля влаги, в %
1	**Контроль говядина 1 сорт**	58,47±0,24
Использование добавка «ТиКи» сухой		
2	2,5 % добавка «ТиКи»	57,65±0,31
3	5 % добавка «ТиКи»	57,21±0,28
4	7,5 % добавка «ТиКи»	56,85±0,26
5	10 % добавка «ТиКи»	55,64±0,19
Использование добавка «ТиКи» гидратированной 1:1		
6	2,5 % добавка «ТиКи»	58,87±0,26
7	5 % добавка «ТиКи»	59,45±0,33
8	7,5 % добавка «ТиКи»	60,34±0,23
9	10 % добавка «ТиКи»	61,23±0,13

Выявлено, что наилучшие результаты наблюдаются у образцов с гидратированной добавкой (гидратация 1: 1) «ТиКи» с внесением добавки в количестве 10%. Содержание массовой доли влаги по отношению к контрольному образцу увеличилось на 3,58 %.

Наряду с определением массовой доли влаги были проведены исследования по определению потерь массы при термической обработке в модельных образцах и их органолептическая оценка.

Таблица 25 - Потери массы при тепловой обработке в модельных образцах

№ Образца	Образец	Потеря массы, в %
1	**Контроль говядина 1 сорт**	20,14±0,23
Использование добавка «ТиКи» сухой		
2	2,5 % добавка «ТиКи»	17,22±0,21
3	5 % добавка «ТиКи»	15,84±0,31
4	7,5 % добавка «ТиКи»	14,96±0,35
5	10 % добавка «ТиКи»	14,35±0,28
Использование добавка «ТиКи» гидратированной 1:1		
6	2,5 % добавка «ТиКи»	18,42±0,25
7	5 % добавка «ТиКи»	17,36±0,33
8	7,5 % добавка «ТиКи»	16,91±0,28
9	10 % добавка «ТиКи»	15,12±0,19

Сравнение органолептических показателей контрольного образца и образцов с разным процентным содержанием добавки по пятибалльной шкале представлены в таблице 26.

Таблица 26 - Органолептические показатели в модельных образцов

Испытуемые образцы	Внешний вид	Цвет	Аромат	Консистенция	Вкус	Среднее значение
Контрольный образец	4,50±0,15	4,50±0,12	4,0±0,15	4,75±0,11	4,25±0,13	4,40
Опытные образцы						
Замены части мясного сырья добавкой «ТиКи» в сухом виде						
Опыт- 2,5% добавки.	4,50±0,13	4,50±0,09	4,25±0,11	4,75±0,13	4,50±0,09	4,50
Опыт- 5% добавки	4,50±0,10	4,50±0,14	4,75±0,16	4,75±0,07	4,75±0,06	4,65
Опыт- 7,5% добавки.	4,50±0,07	4,25±0,08	4,50±0,14	4,50±0,11	4,50±0,10	4,45
Опыт-10% добавки	4,50±0,11	4,25±0,09	4,50±0,13	4,50±0,13	4,25±0,11	4,40
Замены части мясного сырья гидратированной добавкой «ТиКи» (гидратация1:1)						
Опыт- 2,5% добавки.	4,50±0,12	4,25±0,08	4,50±0,10	4,50±0,12	4,50±0,08	4,45
Опыт- 5% добавки	4,50±0,14	4,25±0,09	4,50±0,05	4,75±0,08	4,50±0,13	4,50
Опыт- 7,5% добавки	4,50±0,13	4.50±0,09	4,50±0,14	4,75±0,10	4,75±0,11	4,60
Опыт- 10% добавки	4,75±0,09	4,75±0,08	4,75±0,09	4,75±0,10	5,0±0,0	4,80

Из таблиц выявлено, что замена 10 процентов мясного сырья на 10 процентов добавки в гидратированном виде дает наилучшие значения по содержанию массовой доли влаги, наименьшие потери при тепловой обработке и самые высокие значения органолептических показателей наблюдаются.

3.1.6. Рекомендации по использованию добавки «ТиКи»

Комплексная добавка «ТиКи» состоит из смеси тигрового ореха и киноа, имеет кремовый цвет, отсутствие запаха и используется в виде порошка, состоящего из мелко измельченных частиц.

При использовании в мясных системах рекомендуется подвергать гидратации в соотношении 1: 1.

Разработаны рекомендации по использованию нового вида добавки «ТиКи» в мясной промышленности.

1. Добавка вносится в мясные продукты в качестве замены мясного сырья и животных жиров;
2. Рекомендуемая гидратация добавки 1: 1;
3. После гидратации необходима выдержка в течение 10—20 минут
4. Количество введения добавки в рецептуру продуктов - 10%.
5. Добавка может использоваться также с целью обогащения продуктов питания пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, для увеличения срока хранения и улучшения вкусовых характеристик разрабатываемых продуктов, как в мясной, так и молочной промышленности.

3.2. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ КОТЛЕТ «ВОСТОЧНЫХ», ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКОЙ «ТиКи»

3.2.1. Разработка рецептуры котлет «Восточных»

Разработана рецептура рубленного полуфабриката категории В — это полуфабрикаты мясные рубленые формованные, порционные, без панировки.

Ставилась задача разработать низкокалорийные мясные полуфабрикаты котлеты «Восточные» с использованием в качестве заменителя жира новой комплексной растительной добавки «ТиКи» на основе смеси тигровых орехов (*Cyperus esculentus*) и киноа (*Chenopodium quinoa*) (1:1).

Контрольным образцом служили котлеты «Московские». ТУ 9214-553-00419779-2008 (взамен ТУ 9214-553-00419779-2005). В опытных образцах говяжий жир заменяли добавкой в количестве 10%. Образцы котлет формировали массой 50 г. Рецептура котлет (опытный и контрольный образцы) приведена в таблице 27.

Таблица 27 - Рецептура котлет

Компоненты рецептуры	Массовая доля компонентов рецептуры, %	
	Контрольный образец	Опытный образец
Говядина второго сорта	50	50
Жир говяжий	10	-
Добавка «ТиКи» гидратация 1: 1	-	10
Хлеб	14	14
Соль, поваренная пищевая	1,2	1,2
Лук репчатый	4	4
Вода питьевая	20	20
Специи	0,8	0,8
Итого	100	100

3.2.2. Разработка технологии рубленых полуфабрикатов, обогащенных комплексной растительной добавкой «ТиКи», со сниженным содержанием жира и обогащенных пищевыми волокнами

На основании проведенных исследований разработана технология котлет «Восточные» со сниженным содержанием жира и обогащенных пищевыми волокнами.

Данные по пищевой и энергетической ценности представлены в таблице 28.

Таблица 28 - Пищевая и энергетическая ценность котлет «Восточные»

Наименование продукта	Белок, г	Жир, г	Углеводов, г	Калорийность, ккал
Котлеты «Восточные»	16,13±0,11	6,95±0,03	4,82±0,11	146,35

Комплексная растительная добавка «ТиКи» подвергается гидратации в соотношении (1:1) в холодной воде в течение 20 минут. После гидратации вводится при приготовлении фарша после добавления воды, небольшими порциями и перемешивается еще 2-3 минуты до образования однородной массы. Общая продолжительность перемешивания составляет 4-6 минут. При температуре фарша не выше 12 ˚С.

Котлеты контрольные и опытные образцы были изготовлены, упакованы и хранились охлажденные при температуре 4˚С, замороженные при температуре -18˚С. Охлажденные котлеты хранились в течении 33 часов, замороженные 126 суток.

Были изучены качественные характеристики показателей, динамика физико-химических показателей котлет в процессе хранения и динамика кислотных, пероксидных, тиобарбитуровых чисел липидов и микробиологические характеристики котлет в процессе хранения.

-Технологический процесс

Подготовка сырья мясного

Сырье, направляемое на переработку, сопровождается разрешением ветеринарно-санитарной службы. Блоки, замороженные размораживают в соответствии с технологической инструкцией по размораживанию блоков мясных отечественного и импортного производства, утвержденной в установленном порядке.

Подготовка прочего сырья

Лук репчатый свежий чистят, удаляют гнилые части, промывают в воде холодной проточной измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3мм.

Подготовка материалов, пряностей, добавок.

Соль поваренную пищевую перед употреблением просеивают через сито и используют в сухом виде.

Хранение и использование комплексной добавки «ТиКи» производят в соответствии с утвержденной технологической инструкцией. Комплексная пищевая добавка «ТиКи» - представляет собой однородный порошок, сыпучий от светло-бежевого, до светло-коричневого цвета. Состоит из измельченных семян киноа и тигрового ореха.

Измельчение сырья мясного

Сырье мясное жилованное говяжье, обрезы мясную, измельчают на волчке с диаметром отверстий решетки 2-3мм.

Приготовление фарша

Перед составлением фарша для полуфабрикатов из мясо-рубленого сырья, добавки (пряности) воду и другие материалы взвешивают в соответствии с рецептурой. Приготовление фарша осуществляют в мешалках периодического действия или фарше приготовительных агрегатах непрерывного действия. При составлении фарша последовательно загружают в мешалку, согласно рецептуре, сырье и материалы: измельченную говядину,

жир сырец, пряности и специи, полифункциональную гидратированную пищевую добавку «ТиКи», хлеб из муки пшеничной, лук репчатый, воду питьевую, соль, поваренную. Перемешивание компонентов фарша проводят в течение от 4 до 6 минут до получения однородного фарша. Температура готового фарша – не более +12 градусов. При работе на фарше приготовительных агрегатах непрерывного действия используют весовые и объемные дозаторы компонентов. После перемешивания массу направляют на формование, фасовку и упаковку.

Формовка, фасовка и упаковка полуфабрикатов из мяса рубленого.

Приготовленный фарш для полуфабрикатов дозируют и формуют на специальном оборудовании, автоматах, поточно механизированных линиях непосредственно на движущуюся ленту конвейера или лотки.

Для формирования и порционирования полуфабрикатов могут быть использованы машины типа «Холиматик-Н-850» ФРГ, линии поточно-механизированные И2-ФПЛ или любые другие аналогичные устройства и линии отечественного и импортного производства, позволяющие формовать и порционировать полуфабрикаты различной формы, размеров веса и толщины.

Сформованные полуфабрикаты укладывают в один ряд в ящики без вкладышей, дно которых должно быть выстлано целлофаном или пергаментом. Далее полуфабрикаты направляют на охлаждение или замораживание.

Производственный цикл с момента измельчения компонентов до поступления полуфабрикатов на заморозку или охлаждение не должен превышать 1,5 – 2 часов.

Замораживание полуфабрикатов

Полуфабрикаты из мяса рубленого, сформированные на лотки-вкладыши размещают на рамах, этажерках, стеллажах и направляют на замораживание в камеру морозильную. Замораживание полуфабрикатов

проводят до температуры внутри продукта -10 градусов или -18 градусов Цельсия. Продолжительность замораживания полуфабрикатов из мяса рубленого в морозильной камере с температурой воздуха не выше -18 градусов с естественным движением воздуха не менее 4х часов.

После окончание технологического процесса полуфабрикаты из мяса рубленого замороженные упаковывают в тару потребительскую, взвешивают, затем укладывают в тару транспортную и направляют на реализацию или хранение в камеру морозильную.

Рекомендации по приготовлению

Полуфабрикаты из мяса рубленого в домашних условиях или не предприятиях общественного питания могут быть приготовлены одним из следующих способов:

- жарение при температуре от 110 до 140 градусов (до готовности)

-перед термообработкой замороженные полуфабрикаты из мяса рубленого предварительно не размораживают.

Технологическая схема котлет «Восточные» представлена на рисунке 9.

Технологическая схема
Производства полуфабрикатов из мяса рубленого Котлеты «Восточные»

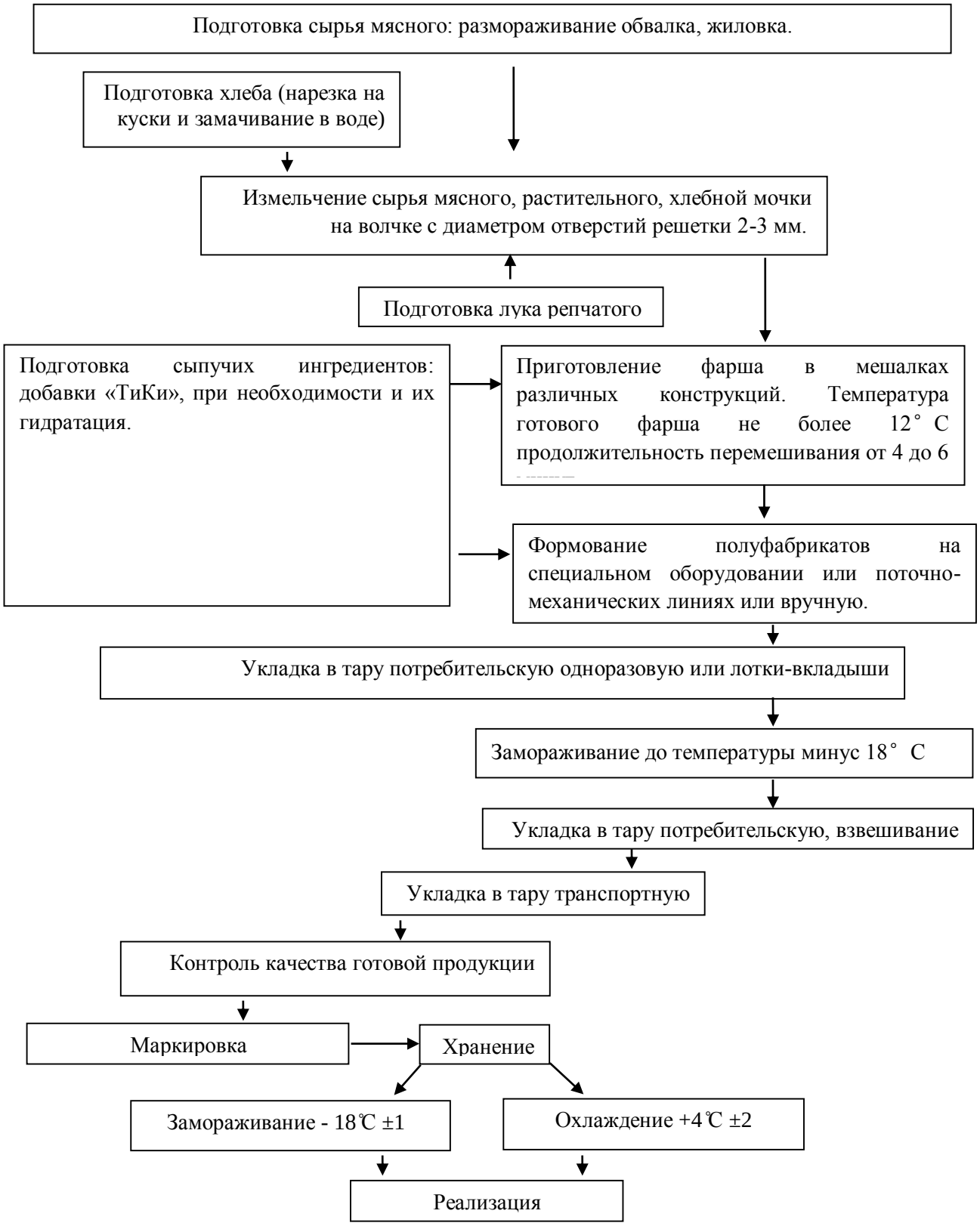


Рисунок 9 - Технологическая схема котлет «Восточные»

3.2.3. Исследование качественных характеристик котлет «Восточные», с использованием нового вида растительной добавки «ТиКи» до и после хранения

При исследовании влияния растительной комплексной добавки «ТиКи» на качественные характеристики рубленых полуфабрикатов – котлет «Восточные» были изучены такие показатели как, химический состав, водоудерживающая способность, pH, структурно-механические показатели, аминокислотный и жирно кислотный состав, переваримость «in-vitro», гистологические, микробиологические и органолептические показатели потери массы при термообработке, а также кислотное, перекисное и тиоборбитуровое числа.

Качественные характеристики котлет представлены в таблице 29.

Таблица 29 - Химический состав и физико-химические показатели котлет

Исследуемые показатели	Контрольный образец	Опытный образец
Массовая доля влаги, %	62,32±0,18	66,65±0,16
Массовая доля золы, %	2,21±0,12	2,41±0,09
Массовая доля белка, %	15,31±0,13	16,13±0,16
Массовая доля жира, %	15,81±0,09	6,95±0,08
Массовая доля углеводов, %	2,21	4,82
Пищевые волокна, %	2,14±0,09	3,04±0,05
Калорийность, ккал	212,37	146,35
ВСС, % к общей влаге	68,37±0,17	78,43±0,14
Потери массы при тепловой обработке, %	22,31±0,37	16,79±0,28
pH	5,98±0,11	6,24±0,14

Исходя из анализа таблицы 29 выявлено, что при введении в рецептуру растительной добавки «ТиКи» в количестве 10 % в гидратированном виде 1:1

возрастает содержание влаги на 4,33 %, значение ВСС увеличивается на 10,06%, белка на 0,82%, углеводов на 2,61%, пищевых волокон на 0,9% и 0,26 на pH. Наряду с этим наблюдается снижение содержания жира на 8,86%, калорийности на 31,08% и потерь массы при тепловой обработке на 5,52%.

Уменьшение потерь массы при термообработке и увеличение выхода продукта в значительной степени зависит от состояния белковой системы и изменения микроструктуры. Очевидно, опытный образец, обогащенный добавкой «ТиКи», содержащей пищевые волокна обладает более высоким уровнем гидратации мышечных белков, что влияет на изменение связывания влаги с компонентами продукта и сказывается на способности системы удерживать влагу при термической обработке.

Увеличение значения показателя pH согласуется с данными ВСС и потерями массы при тепловой обработке.

Снижение содержания жира вызвано тем, что говяжий жир в рецептуре заменяли на разработанную комплексную добавку «ТиКи». Снижение жира в котлетах на 8,86% и калорийности на 30% позволяет говорить о разработке низкокалорийного продукта.

В таблице 30. представлен аминокислотный состав котлет. Анализ аминокислотного состава контрольных и опытных образцов котлет выявил различия в изменении общего количества незаменимых (НАК) и заменимых аминокислот (ЗАК). Содержание аминокислот значительно увеличивается в опытном образце по отношению к контрольному. Общая сумма ЗАК опытного образца возрастает на 0,35%. Общая сумма НАК увеличивается на 0,47% Отмечается увеличение всех аминокислот как НАК, так и ЗАК. Очевидно это связано с заменой говяжьего жира на растительную добавку «ТиКи».

Таблица 30 - Аминокислотный состав котлет (г на 100 г продукта)

Аминокислоты	Контрольный образец	Опытный образец
Заменимые аминокислоты		
Аспарагиновая кислота	1,21	1,25
Глутамин	2,51	2,54
Серин	0,51	0,55
Гистидин	0,43	0,46
Глицин	1,43	1,45
Аргинин	0,95	1,01
Аланин	1,42	1,44
Тирозин	0,41	0,44
Цистин	0,22	0,26
Пролин	0,92	0,96
ΣЗАК	10,01	10,36
Незаменимые аминокислоты		
Треонин	0,62	0,66
Валин	0,77	0,82
Метионин	0,35	0,37
Фенилаланин	0,54	0,61
Изолейцин	0,65	0,72
Лейцин	1,08	1,18
Лизин	1,04	1,12
Триптофан	0,25	0,29
ΣНАК	5,30	5,77

Необходимым для здоровья человека является количество белка, получаемого из пищевых продуктов, и особенно его качество, характеризующееся тем, насколько белок богат незаменимыми аминокислотами и насколько их содержание близко к оптимальному соотношению, рекомендованному комитетом ФАО/ВОЗ. Содержание незаменимых аминокислот в контрольных и опытных образцах по отношению к эталону ФАО/ВОЗ представлено в таблице 31.

Таблица 31 - Содержание незаменимых аминокислот в белке, г / 100г белка относительно данных ФАО/ВОЗ

Аминокислота	Содержание, (г/100 г белка)		Эталон ФАО/ВОЗ, г/100 г белка
	Контрольный образец	Опытный образец	
Треонин	4,04	4,09	4,0
Валин	5,02	5,08	5,0
Метионин+Цистин	3,72	3,90	3,50
Фенилаланин+Тирозин	6,20	6,50	6,0
Изолейцин	4,24	4,46	4,0
Лейцин	7,05	7,31	7,00
Лизин	6,79	6,94	5,50
Триптофан	1,63	1,79	1,0
ΣНАК	38,69	40,07	36,0

Из данных, представленных в таблице 31, выявлено, что содержание всех незаменимых аминокислот в опытном образце. По сумме незаменимых аминокислот как контрольный, так и опытный образцы превышают значения ФАО/ВОЗ соответственно на 2,69 и 4,07 г на 100 г белка. В опытном образце наблюдается увеличение содержания НАК на 1,38 % по отношению к контролю.

В таблице 32 приведены результаты анализа жирнокислотного состава контрольных и опытных образцов. Этот показатель наряду с аминокислотным составом может дать представление о биологической ценности продуктов.

Таблица 32 - Жирнокислотный состав котлет (г на 100 г жира)

Жирные кислоты (г на 100 г жира)	Контрольный образец	Опытный образец
C14:0 (Миристиновая Кислота)	2,70	2,29
C14:1ω5 (Тетрадеценовая кислота)	0,75	0,66
C15:0 (Пентадекановая кислота)	0,81	0,66
C16:0 (Пальмитиновая кислота)	24,97	23,46
C16:1ω9	0,21	0,20
C16:1ω7 (Пальмитолеиновая кислота)	3,72	3,29
C16:1ω5	0,19	0,18
C17:0 (Гептадекановая кислота)	1,94	1,71
C16:3ω4 (Гексагоновая кислота)	0,80	0,77
C18:0 (Стеариновая кислота)	15,24	14,17
C18:1ω9 (Олеиновая кислота)	39,59	41,83
C18:1ω7 (Вакцинная кислота)	3,31	2,90
C18:1ω5 (6-октадекозоеновая кислота)	0,51	0,47
C18:2ω7 (румениковая кислота)	0,32	0,30
C18:2ω6 (Линолевая кислота)	3,77	5,87
C18:3ω3 (Линоленовая кислота)	0,23	0,29
C18:4ω3 (Стеаридоновая кислота)	0,25	0,24
C20:0 (Арахидовая кислота)	0,11	0,16
C20:1ω9 (Гадолевая кислота)	0,20	0,26
Неидентифицированные жирные кислоты	0,38	0,29
∑ Насыщенная жирная кислота %	45,77	42,45
∑ Ненасыщенные жирные кислоты %	53,85	57,26
∑ ω3 %	0,48	0,53
∑ ω5 %	1,45	1,31
∑ ω6 %	3,77	5,87
∑ ω7 %	7,35	6,49
∑ ω9 %	40	42,29
Σ Мононенасыщенных %	48,48	49,79
Σ Полиненасыщенных %	5,37	7,47

Анализ жирнокислотного состава контрольных и опытных образцов котлет выявил различия в изменении общего количество насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Содержание жирных кислот в опытном образце значительно выше, что в контрольном, что, очевидно, связано с заменой говяжьего жира в котлетах на растительную добавку «ТиКи».

Содержание ненасыщенных жирных кислот в опытном образце увеличивается на 3,41%, а насыщенных жирных кислот снижается на 3,32% по отношению к контрольному образцу. Σ Мононенасыщенных %, в опытном образце увеличивается на 1,31% и Σ полиненасыщенных % увеличивается на 2,1%

Пищевые достоинства мясных продуктов в значительной степени зависят от степени использования их организмом, то есть усвояемости продукта, характеризующей его биологическую ценность. В таблице 33. приведены данные по переваримости «in-vitro» мясных рубленых полуфабрикатов (котлет).

Таблица 33 - Переваримость «in-vitro» рубленых полуфабрикатов (котлет)

Фермент	Переваримость, мг тирозина/100 г белка	
	Контрольный образец	Опытный образец
Пепсин	5,34±0,14	5,03±0,17
Трипсин	9,32±0,16	9,33±0,15
Общая переваримость	14,66±1,15	14,36±1,16

Исследуя степень атакуемости белков пепсином и трепсином можно сказать, использование комплексной растительной добавки «ТиКи» фактически не влияет на изменение переваримости продукта в опытном образце. Переваримость после 3 часовой атакуемости белков пепсином в опытном образце по отношению к контрольному снижается на 0,3 мг тирозина/100 г белка. После 3 часовой атакуемости трипсином повышается на 0,1 мг тирозина на/100 г белка. В сумме за 6 часов происходи незначительное снижение переваримости на 0,3 мг тирозина на/100 г белка. Незначительное снижение переваримости можно объяснить использованием растительной добавки «ТиКи» в рецептуре продукта, которая содержит в своем составе нерастворимые пищевые волокна (раздел 3.1.).

В качестве важного показателя определяющего качество продукта является его органолептическая оценка – внешний вид, цвет на разрезе, аромат, вкус, консистенция, сочность. Данные органолептической оценки приведены на рисунке 10.

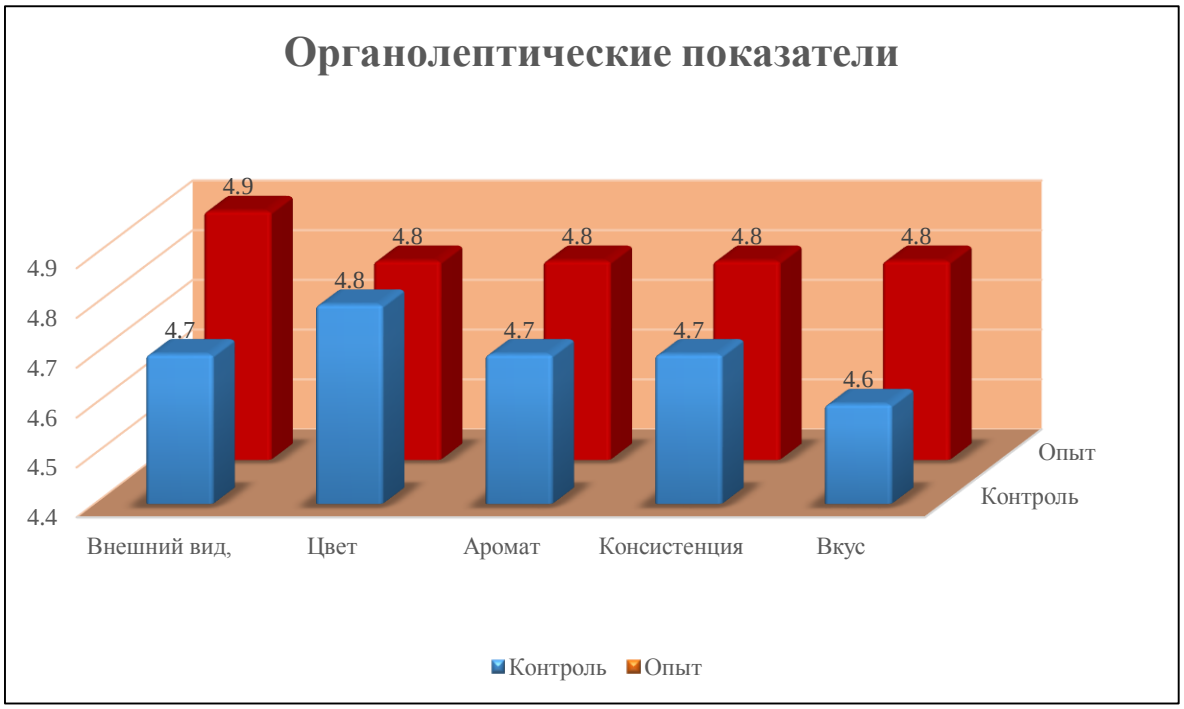


Рисунок 10 - Органолептические показатели рубленых полуфабрикатов (котлет)

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что использование растительной добавки «ТиКи» положительно влияет на все органолептические показатели. Улучшение таких органолептических показателей, как внешний вид, цвет, аромат вкус колеблется в пределах 0,1-0,2 балла. Консистенция продукта улучшается в опытном образце по отношению к контрольному 0,1 балла.

При изучении микроструктуры исследовались контрольные и опытные образцы котлет.

Были исследованы изменения структурно-механических показателей в рубленых полуфабрикатах (котлеты) до и после термической обработки. Данные представлены в таблице 34.

Таблица 34 - Структурно-механические показатели рубленых полуфабрикатов (котлет).

Показатели	**Контрольный образец**	**Опытный образец**
До термической обработки		
Предельное напряжение сдвига, $x10^{-3}$ кПа	1,98±0,09	1,83±0,07
После термической обработки		
Работа резания Дж/м²	376,41 ± 1,63	370,12 ± 2,11
Напряжение среза, кПа	46,12 ± 0,22	45,60 ± 0,28

Предельное напряжение сдвига (ПНС) в опытных образцах снижается относительно контроля на 0,15 кПа. Это положительно сказывается на текстуре продукта, полученного с использованием растительной добавки «ТиКи». В готовом продукте, при исследовании напряжения среза и работы резания установлено, что в опытных образцах с введением растительной комплексной добавки «ТиКи» происходит снижение значений напряжения среза и работы резания в опытном образце на 0,52 кПа и 6,29 Дж/м^2 соответственно относительно контроля.

Материал для изготовления гистологических препаратов нарезали на микротом-криостате “MIKROM – HM 525” (Germany). Толщина срезов составляла 15 мкм. После монтирования срезов на предметные стекла осуществляли дополнительную обработку раствором формалина в течении 30 мин, проводимую при комнатной температуре.

Срезы промывали водопроводной водой комнатной температуры, окрашивали гематоксилином Гарриса и докрашивали свежеприготовленным 1%-ым водно-спиртовым эозином. На следующем этапе их заключали в глицерин-желатин под покровные стекла. Исследование микроструктуры продуктов на гистологических препаратах и фотографирование интересующих объектов проводили на световом микроскопе «AXIOIMIGER.A1» (Carl Zeiss, Germany) с подключенной системой анализа изображения «AXIOVISION». Применяли объективы с увеличением 10х,

20х, 40х. Обработку иллюстративного материала осуществляли с помощью программы обработки изображений «ASDC Pro».

-Контрольный образец

Степень измельчения мясных и растительных компонентов фарша соответствует данному типу продукта и достаточно высокая. Крупные фрагменты пучков мышечных волокон и их фрагменты обнаруживаются равномерно по всему материалу продукта. В мышечных волокнах наблюдаются многочисленные поперечные разрывы и фрагментация с формирование умеренного количества мелкозернистой белковой массы. Клеточные ядра в мышечных волокнах практически лизированы (кариолизис) и не воспринимают использованные в соответствии с ГОСТ на методы исследования базофильные красители (рис. 11). Между материалом мясной природы располагаются частицы зерновой муки, входящие в состав хлебного сырья.

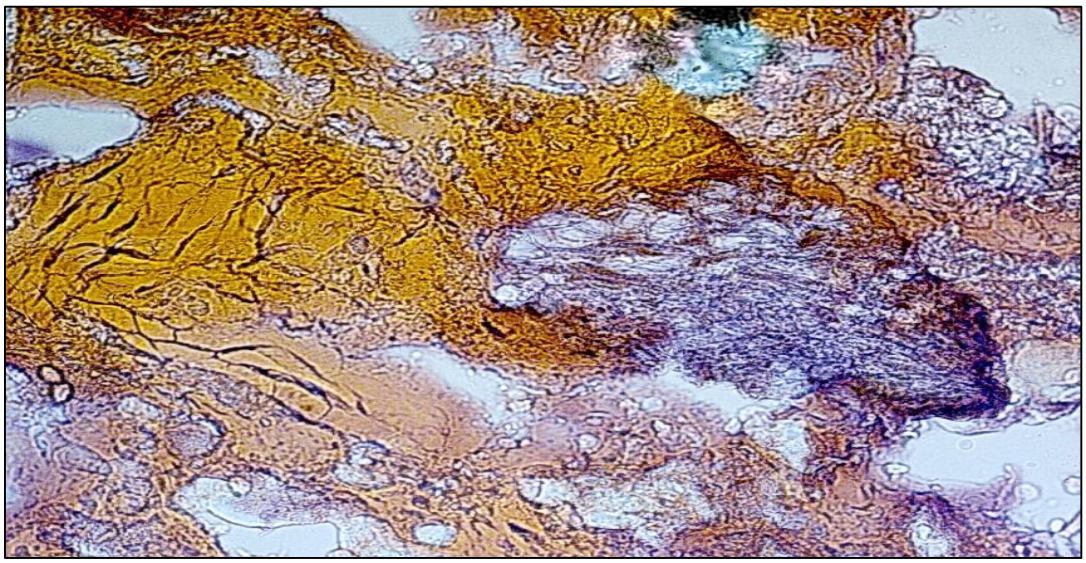


Рисунок 11 - Контрольный образец. Мышечные волокна и фрагмент тканей лука в котлетном фарше. Увеличение Об. 10х.

Поперечная исчерченность в мышечных волокнах частично стертая, частично отчетливая (рис. 11). В отличие от мышечной ткани в клетках соединительной ткани клеточные ядра выявляются отчетливо. Коллагеновые и эластические волокна стромы мышечных образований без

морфологических изменений и признаков гидратирования и набухания. Элементы жировой ткани включают в себя группы клеток без значимых микроструктурных изменений или достаточно равномерно распределенные по фаршу жировые капли. Зерновой крахмал входит в состав частиц хлеба либо перемешивается с дисперсной фракцией фарша котлет (рис. 12).

Мышечная, жировая ткани и растительные ингредиенты даны на рисунке 12. Фарш котлетный с жировыми каплями и фрагментами специй – на рисунке 13.

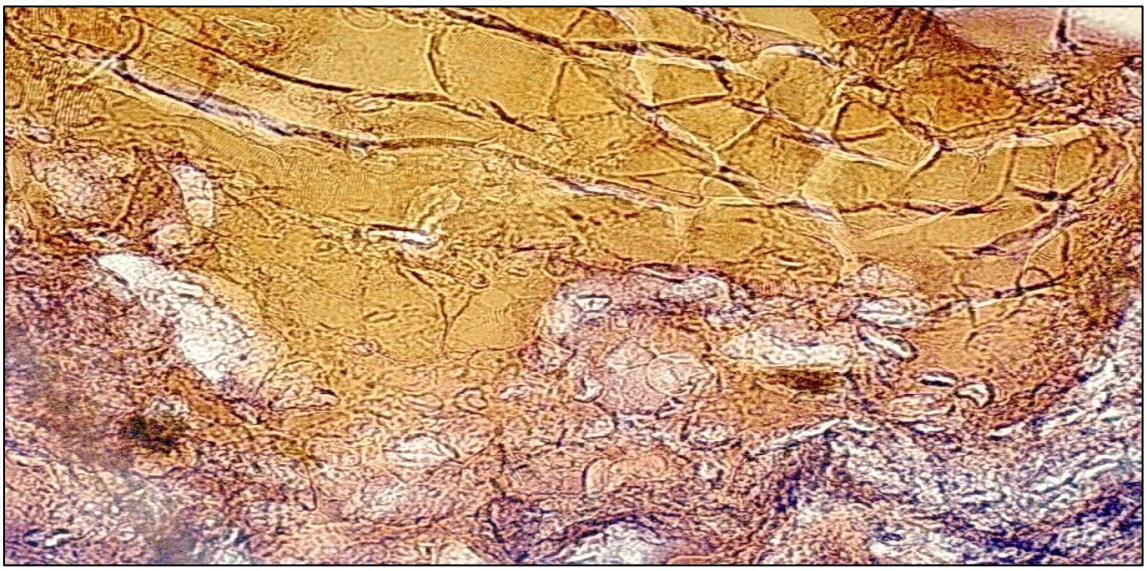


Рисунок 12 - Контрольный образец. Мышечная, жировая ткани и растительные ингредиенты. Увеличение Об. 20х.

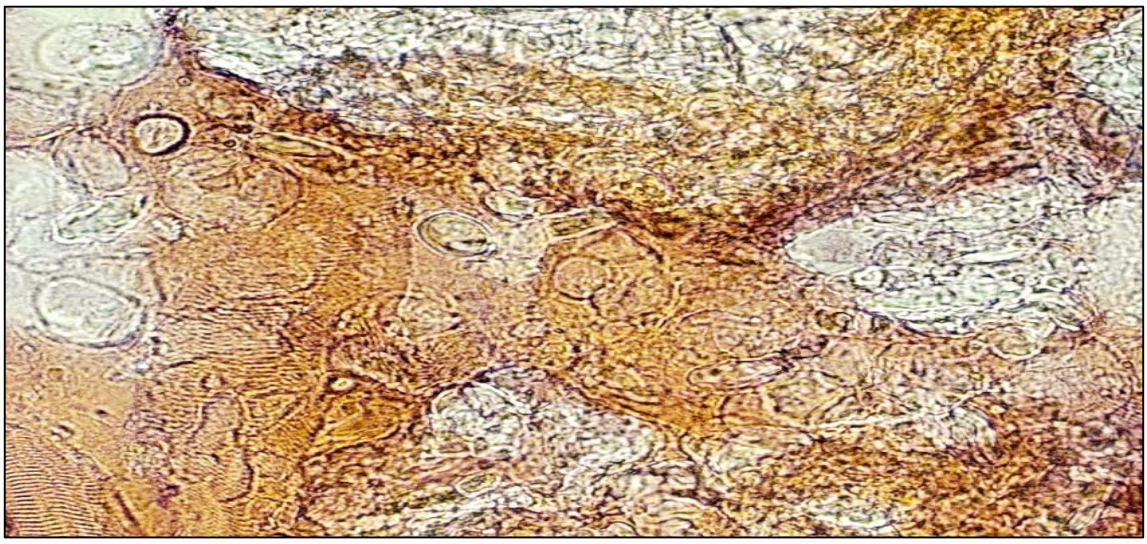


Рисунок 13 - Контрольный образец. Фарш котлетный с жировыми каплями и фрагментами специй. Увеличение Об. 40х.

Внутримышечного формирования кристаллов льда при замораживании котлетного фарша не наблюдается.

- **Опытный образец. Котлеты «Восточные».**

В компонентах мышечной ткани котлет опытной рецептуры процессы деструкции ингредиентов выражены незначительно сильнее, чем в контрольном котлетном фарше. Вследствие этого количество продукта разрушения мышечных компонентов, представленного мелкозернистой белковой массой. Состояние сократительной белковой системы в форме поперечной исчерченность мышечных волокон существенно на отличается от таковой в контрольных мясных продуктах. Микроструктурные особенности клеточного и волокнистого компонента соединительной ткани аналогичны таковым в контрольном фаршевом образце. Растительные ингредиенты в составе опытного котлетного фарша присутствуют значительном количестве. Они представлены преимущественно частицами хлеба и, отчасти, фрагментами тканей ореха и киноа. В составе хлеба отчетливо выявляются мелкие зерна крахмала (рис. 14). Характер распределения ингредиентов фарша животного и растительного происхождения равномерный и свидетельствует об адекватном технологическом воздействии при приготовлении фаршевого продукта. Ингредиенты мышечной и хлебной природы приведены на рисунке 14.

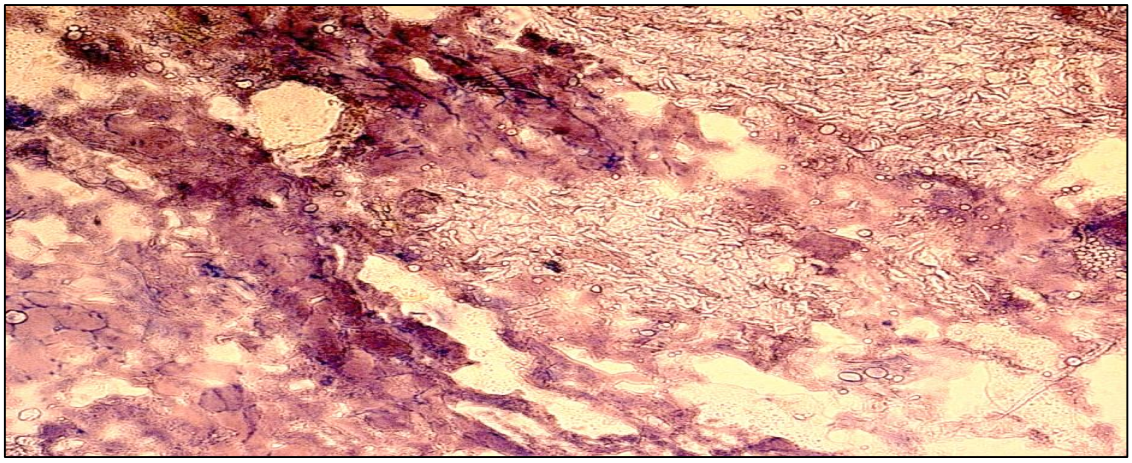


Рисунок 14 - Опытный образец. Котлеты «Восточные». Ингредиенты мышечной и хлебной природы. Увеличение 10х.

Однако содержащие высокое количество влаги ингредиенты цитоплазматического материала под влиянием хранения в замороженном виде продолжают разрыхляться за счет растущих и, возможно, вновь формирующихся кристаллов льда. Внутримышечного формирования кристаллов льда не наблюдается.

Замораживание котлет, подвергнутых первоначально механическому воздействию, не приводит к существенным микроструктурным изменениям фарша, как в ингредиентах животного, так и растительного происхождения (рис. 15). При этом наличие в нем мелкозернистой белковой массы (продукта разрушения мышечных волокон) весьма незначительно увеличено. Микроструктурные особенности соединительной ткани (клеточного и волокнистого компонента) соответствуют описанным для образца с рецептурой контрольного котлетного продукта.

Помимо растительных компонентов хлебной природы в составе опытных котлет присутствуют фрагменты орехов от добавки «ТиКи» (рис. 16) с достаточно равномерным распределением по массе фарша.

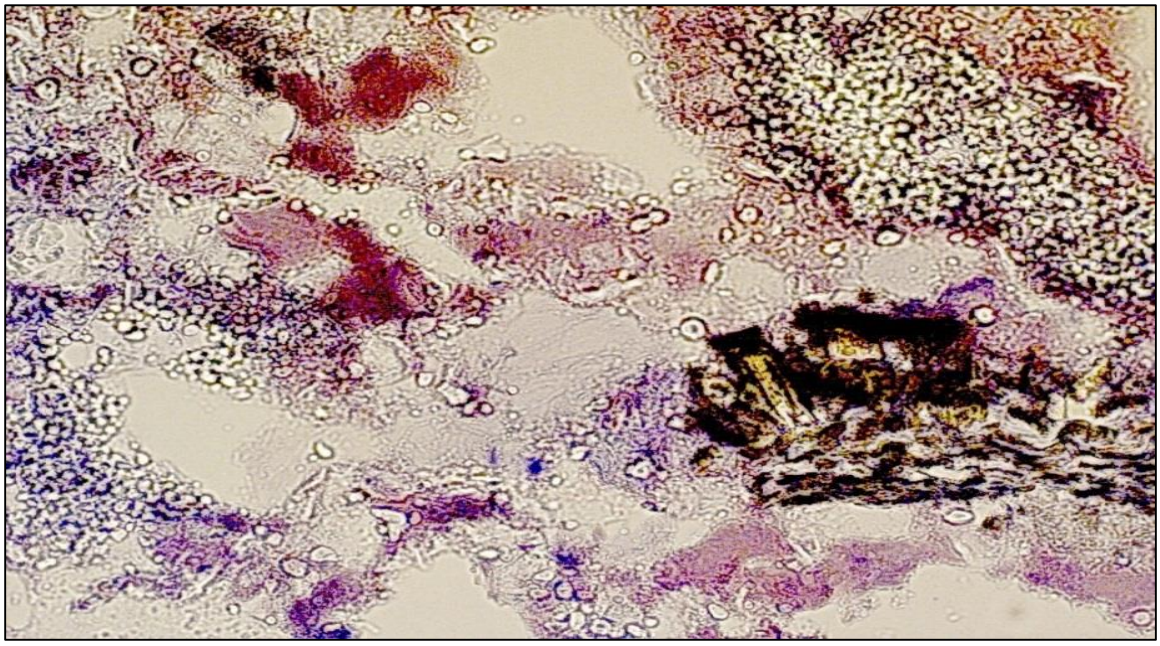


Рисунок 15 - Опытный образец. Котлеты «Восточные». Пряности и фрагменты орехов. Увеличение 20х.

В составе котлет отмечается высокое содержание растительных компонентов, в частности в замену жировому животному сырью, характеризующихся высокой устойчивостью к примененным технологическим воздействиям. Соответственно растительные ингредиенты характеризуются хорошей сохранностью элементов, без нарастания признаков существенных разрушений помимо измельчения (рис. 16). Распределение животных и растительных компонентов в фарше опытных котлет равномерное.

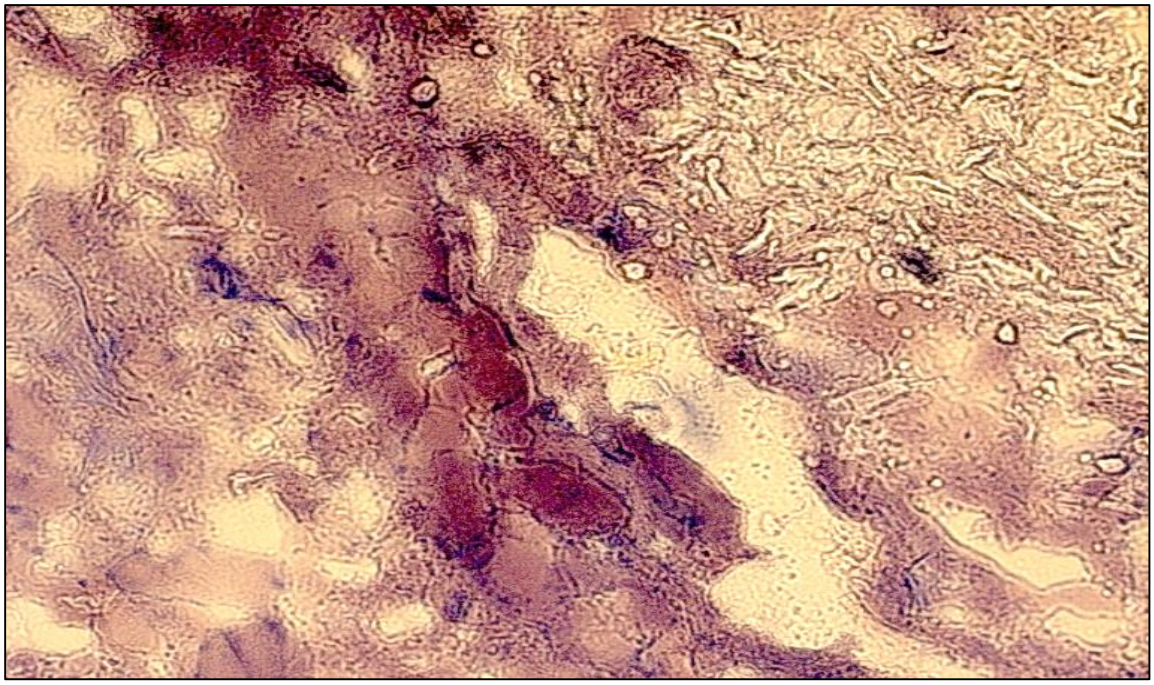


Рисунок 16 - Опытный образец. Котлеты «Восточные». Мясные и хлебные ингредиенты. Увеличение Об. 40х.

Как показывают микроструктурные исследования, введение комплексной растительной добавки «ТиКи» приводит к взаимосвязанности структурных компонентов в мясной системе. Микроструктурные исследования подтверждают полученные данные по структурно-механическим, органолептическим показателям и потерям массы после термической обработки.

Контрольные и опытные образцы рубленых полуфабрикатов (котлеты) изготавливались в охлажденном и замороженном состоянии. Охлажденные мясные продукты (котлеты) хранились в течение 33 часов. 24 часа при температуре +4 С°±2 согласно документации и дополнительно 9 часов для определения возможности увеличения срока годности. Рассматривалась возможность увеличения срока хранения полуфабрикатов на 30%. Была изучена динамика изменения физико-химических показателей котлет в процессе хранения. Данные по содержанию влаги, водосвязывающей способности, потерям массы при тепловой обработке, приведены в таблице 35.

Таблица 35 - Физико-химические показатели рубленых полуфабрикатов (котлет) в процессе хранения (при температуре +4 С°±2)

Наименование образца	Сроки хранения, часы.	Общее содержания влаги, %	Водосвязывающая способность, % к общей влаге	Потери массы при тепловой обработке, %
Контрольный образец	0	62,32±0,16	68,37±0,17	22,31±0,37
	12	62,24±0,11	68,29±0,12	22,56±0,24
	24	62,15±0,21	68,13±0,19	22,89±0,31
	27	62,02±0,12	67,87±0,14	23,21±0,27
	30	61,86±0,18	67,62±0,21	23,45±0,29
	33	61,62±0,17	67,31±0,18	23,76±0,31
Опытный образец	0	66,65±0,12	78,43±0,14	16,79±0,28
	12	66,57±0,14	78,35±0,12	16,92±0,22
	24	66,48±0,23	78,23±0,09	17,12±0,24
	27	66,35±0,10	78,12±0,15	17,34±0,21
	30	66,19±0,13	77,88±0,12	17,47±0,23
	33	66,02±0,14	77,67±0,17	17,65±0,21

Как видно из данных таблицы 35, в образцах котлет «Восточные», по сравнению с контролем, содержание общей влаги и водосвязывающей способности несколько выше. Эта тенденция отмечается в течение всего периода хранения. В процессе хранения в образцах котлет «Восточные» и в контроле содержание общей влаги снижается. Установлено, что в образцах котлет «Восточные» после охлаждения и на протяжении всего периода хранения содержание прочносвязанной влаги было выше, чем в контрольной образцах, что вероятно объясняется введением в рецептуру котлет «Восточные» комплексные добавки «ТиКи». В процессе хранения котлет в охлажденном состоянии происходили изменения белков, обусловливающие снижение их водосвязывающей способности. Это приводило к снижению содержания прочносвязанной влаги в образцах, и увеличению потерь массы при тепловой обработке котлет. Для изучения влияния растительной комплексной добавки «ТиКи» на сроки годности рубленых полуфабрикатов (котлет) были изучены также гидролитические и окислительные изменения, протекающие в липидах котлет при хранении в охлажденном состоянии. О глубине гидролитического распада жиров котлет судили по изменению кислотных чисел.

Динамика кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов охлажденных котлет контрольных и опытных образцов в процессе хранения приведены в таблице 36.

Таблица 36 - Изменение кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов охлажденных котлет в процессе хранения на +4 С°±2

Наименование образца	Сроки хранения, часы.	Кислотное число, мг КОН	Пероксидное число, Мэкв O_2/кг продукта	Тиобарбитуровое число мг МА/кг продукта
Контрольный образец	0	1,34±0,03	0,089±0,002	0,215±0,04
	12	1,76±0,09	0,096±0,001	0,283±0,03
	24	2,45±0,06	0,124±0,003	0,342±0,02
	27	2,79±0,13	0,137±0,002	0,389±0,06
	30	3,02±0,11	0,146±0,004	0,452±0,03
	33	3,37±0,14	0,158±0,001	0,521±0,05
Опытный образец	0	1,15±0,02	0,071±0,001	0,172±0,02
	12	1,32±0,05	0,075±0,002	0,231±0,04
	24	1,74±0,12	0,081±0,001	0,278±0,06
	27	1,96±0,14	0,092±0,003	0,321±0,02
	30	2,21±0,09	0,098±0,004	0,339±0,04
	33	2,48±0,11	0,114±0,003	0,382±0,05

Определение кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов в процессе хранения полуфабрикатов показали, что у котлет «Восточные», выработанных с использованием комплексные добавки «ТиКи» взамен животного жира, отмечается более низкий уровень окисления липидов, по сравнению с контролями котлетами. Согласно полученным данным в таблице 36 можно сделать вывод, что замена животного жира растительной добавкой «ТиКи» положительно сказалась на качественных характеристиках и сроках годности продуктов.

Микробиологические исследования являются одними из показателей, определяющих качество исходного сырья и готового продукта.

Микробиологические исследования определяли в соответствии с «Гигиеническими требованиями к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» СанПиН 2.3.2. 1078 – 01, п. 1.1.1, 1, 1.1.1.4. Результаты исследований приведены в таблице 37.

Микробиологический анализ образцов котлет через 33 часа хранения при температуре +4 С°±2 представлен в таблице 37.

Согласно нормам Технического регламента №68 от 09.10.2013 «О безопасности мяса и мясной продукции» содержание КМАФАнМ в охлажденных мясных рубленных полуфабрикатов не должно превышать $5*10^6$, и плесени, не более 500.

Результаты исследований показывают, что после 33 часов хранения наблюдается увеличение общего количества микроорганизмов в обоих образцах. При дальнейшем хранении отмечается некоторое увеличение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в опытных образцах. Так, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в котлетах «Восточные» увеличилось до $4,7*10^6$, в течение 30 часов хранения. В контрольном образце произошло более значительное увеличение до $5,2*10^6$ в течение 27 часов хранения.

Значение микробиологических показателей на 30 часов хранения не превышают допустимых значений для мясных рубленых полуфабрикатов в образцах котлет «Восточные». В контрольных образцах превышение допустимых значений наблюдается после 24 часов. Патогенные организмы, в том числе бактерии рода *Salmonella*, энтеропатогенные эшерихии в охлажденных котлетах не выявлены. Результаты микробиологических исследований свидетельствуют о том, что в контрольных и опытных образцах котлет отсутствуют возбудители пищевых токсинов, токсикоинфекций и острых кишечных инфекций. Бактерии группы кишечной палочки и стафилококки не были выявлены в течение всего периода хранения.

Таблица 37 - Микробиологический анализ охлажденных рубленых полуфабрикатов (котлет +4 С°±2) в течение 33 часов хранения

Микробиологические показатели, часы	Контрольный образец	Опытный образец
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более $5*10^6$	КОЕ/г	
(часы)		
0	$2,3*10^3$	$1,8*10^3$
12	$2,7*10^4$	$2,4*10^4$
24	$4,8*10^5$	$3,9*10^5$
27	$5,2*10^6$	$4,2*10^6$
30	$5,7*10^6$	$4,7*10^6$
33	$6,4*10^6$	$5,3*10^6$
Плесени, не более 500	КОЕ/г	
0	54	43
12	86	78
24	106	97
27	124	123
30	167	158
33	194	189
БГКП, не допускаются в 1,0 г		
0	Не обнаружено	Не обнаружено
12		
24		
27		
30		
33		
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, не допускаются в 25 г		
0	Не обнаружено	Не обнаружено
12		
24		
27		
30		
33		

По полученным данным можно сделать вывод, что использование комплексной растительной добавки «ТиКи» вместо животного жира увеличило срок годности охлажденного продукта на 6 часов, по сравнению с контрольным образцом, что составляет увеличение срока годности на 25%.

Замороженные продукты хранились при температуре -18 С°±1 в течение 4 месяцев. Три месяца хранения согласно документации и дополнительно 1 месяц для выявления возможности увеличения сроков годности. Была изучена динамика изменения физико-химических показателей котлет в процессе хранения. Данные по общему содержанию влаги, водосвязывающей способности, потерям массы при тепловой обработке приведены в таблице 38.

Таблица 38 - Изменение физико-химических показателей котлет в процессе хранения на -18 С°±1

Наименование образца	Сроки хранения, сутки	Общее содержания влаги, %	Водосвязывающая способность, % к общей влаге	Потери массы при тепловой обработке, %
Контрольный образец	0	62,32±0,16	68,37±0,17	22,31±0,37
	18	62,12±0,14	67,68±0,14	22,82±0,21
	36	61,91±0,11	67,34±0,15	23,17±0,23
	72	61,72±0,15	66,78±0,18	23,43±0,22
	90	61,54±0,14	66,42±0,23	23,91±0,24
	108	61,31±0,18	66,11±0,15	24,16±0,21
	126	61,03±0,13	65,81±0,17	24,34±0,32
Опытный образец	0	66,65±0,12	78,43±0,14	16,79±0,28
	18	65,42±0,16	78,22±0,16	16,97±0,23
	36	65,23±0,13	77,83±0,18	17,22±0,21
	72	65,07±0,19	77,35±0,12	17,56±0,24
	90	64,83±0,21	77,18±0,14	17,78±0,23
	108	64,58±0,16	76,87±0,18	17,93±0,22
	126	64,29±0,12	76,42±0,17	18,14±0,24

Из данных таблицы 38, в образцах котлет «Восточные», по сравнению с контролями котлетами, содержание общей влаги и водосвязывающая способность несколько выше. Эта тенденция отмечается в течение всего периода хранения. В процессе хранения в образцах котлет «Восточные» и контроле содержание общей влаги уменьшалось. Установлено, что в образцах котлет «Восточные» после замораживания и на протяжении всего периода хранения содержание прочносвязанной влаги было выше, чем в

контрольной образцах, что вероятно объясняется введением в рецептуру котлет «Восточные» комплексные добавки «ТиКи».

О глубине гидролитического распада жиров котлет, как в охлажденном, так и в замороженном состоянии судили по изменению кислотных чисел.

Динамика кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов замороженных котлет контрольных и опытных образцов в процессе хранения при температуре -18 С°±1 приведены в таблице 39.

Таблица 39 - Динамика кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов замороженных котлет в процессе хранения на -18 С°±1

Наименование образца	Сроки хранения, сутки	Кислотное число, мг КОН	Пероксидное число, Мэкв O_2/кг продукта	Тиобарбитуровое число мг МА/кг продукта
Контрольный образец	0	1,34±0,03	0,089±0,002	0,215±0,04
	18	1,82±0,09	0,099±0,001	0,294±0,06
	36	2,96±0,16	0,128±0,004	0,363±0,04
	72	4,64±0,14	0,146±0,002	0,399±0,07
	90	5,24±0,13	0,158±0,004	0,462±0,04
	108	5,64±0,17	0,167±0,004	0,541±0,05
	126	5,96±0,14	0,179±0,005	0,594±0,03
Опытный образец	0	1,15±0,02	0,071±0,001	0,172±0,02
	18	1,32±0,05	0,081±0,002	0,242±0,06
	36	1,74±0,12	0,088±0,002	0,298±0,04
	72	1,96±0,14	0,099±0,004	0,341±0,06
	90	2,21±0,09	0,112±0,004	0,369±0,07
	108	2,48±0,11	0,124±0,005	0,432±0,05
	126	2,57±0,12	0,132±0,003	0,468±0,06

Определение кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов в процессе хранения полуфабрикатов показали, что у котлет «Восточные», выработанных с использованием комплексные добавки «ТиКи» взамен животное жира отмечается более низкий уровень окисления липидов, по сравнению контрольные котлеты. Согласно полученным данным в таблице 39 можно сделать вывод, что замена животного жира растительной добавкой «ТиКи» положительно сказалась на качественных характеристиках и сроках

годности продуктов. Микробиологический анализ образцов котлет через 4 месяца хранения при температуре -18 С°±1 представлен в таблице 40.

Таблица 40 - Микробиологический анализ замороженных рубленых полуфабрикатов (котлет – при температуре -18 С°±1) в течение 4 месяцев хранения

Микробиологические показатели, сутки	Контрольный образец	Опытный образец
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более $5*10^6$	КОЕ/г	
(сутки)		
0	$2,3*10^3$	$1,8*10^3$
18	$2,6*10^4$	$1,7*10^4$
36	$5,2*10^5$	$4,4*10^5$
72	$3,8*10^6$	$2,8*10^6$
90	$4,8*10^6$	$3,8*10^6$
108	$5,2*10^6$	$4,9*10^6$
126	$6,3*10^6$	$5,4*10^6$
Плесени, не более 500	КОЕ/г	
0	54	43
18	94	86
36	124	114
72	154	128
90	186	165
108	247	223
126	268	246
БГКП, не допускаются в 1,0 г		
0	Не обнаружено	Не обнаружено
18		
36		
72		
90		
108		
126		
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, не допускаются в 25 г		
0	Не обнаружено	Не обнаружено
18		
36		
72		
90		
108		
126		

Результаты исследований показали, что после 4 месяцев хранения наблюдается увеличение общего количества микроорганизмов в обоих образцах. При дальнейшем хранении наблюдается некоторое увеличение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в образцах котлет «Восточные». Так, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в котлетах «Восточные» увеличилось до $4,9*10^6$, в течение 108 суток хранения. В контрольном образце увеличение до $4,8*10^6$ произошло уже на 90 сутки хранения.

Значение микробиологических показателей на 108 сутки хранения не превышают допустимых значений для мясных рубленых полуфабрикатов в образцах котлет «Восточные». В контрольных образцах превышение допустимых значений наблюдается после 90 суток хранения. Патогенные организмы, в том числе бактерии рода *Salmonella*, энтеропатогенные эшерихии в образцах котлет после хранения не выявлены.

Результаты микробиологических исследований свидетельствуют о том, что в образцах котлет «Восточные» и контроле отсутствуют возбудители пищевых токсинов, токсикоинфекций и острых кишечных инфекций. Бактерии группы кишечной палочки и стафилококки не были выявлены в течение всего периода хранения.

По полученным данным можно сделать вывод, что использование комплексной растительной добавки «ТиКи» вместо животного жира увеличило срок годности замороженного продукта на 18 суток, по сравнению с контрольным образцом, что означает увеличение срока годности на 20%.

3.2.4. Расчет экономической эффективности производства котлет «Восточные» с использованием комплексной растительной добавки «ТиКи»

Одной из основных задач данных исследований являлся анализ экономической эффективности использования комплексной растительной добавки «ТиКи» в качестве замены животного жира в котлетах «Восточные».

На основе полученных результатов была рассчитана стоимость полуфабрикатов с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт» данных, представленных на рисунке 17.

Редактирование оперативной рецептуры №33 (Котлеты "Восточные"). Код(-597)

Базовая рецептура: "Котлеты "Московские" №62 от 06.09.2019, Выход: 100 % Сменить базовую рецептуру

Свойства рецептуры | Основные | Цена и качество | FoodScan | Сортировка | Прочие | Скрыть

Наименование	Цена 1 кг., руб.	Кол-во, кг		На 100 кг		В 100%
		контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Сырьё:						
Говядина 2 сорта	430,00	500,000	500,000	64,103	64,103	50,000
Пищевая добавка "Тики" гидратированная	107,00	-	100,000	-	12,821	-
Хлеб	70,00	140,000	140,000	17,949	17,949	14,000
Лук репчатый	40,00	40,000	40,000	5,128	5,128	4,000
Пищевые добавки и специи:						
Соль	16,00	12,000	12,000	1,538	1,538	1,200
Смесь перцев дробленая	4 000,00	8,000	8,000	1,026	1,026	0,800
Лед/Вода	14,00	200,000	200,000	25,641	25,641	20,000
Всего (ингредиентов 7):		**900,000**	**1 000,000**	**115,385**	**128,205**	**100,000**

Наименование	Стоимость 1 кг., руб.	Себестоимость 1 кг., руб.	Отп. цена, 1 кг.руб. (вычисляемый показатель)	Рентабельность, %
Предыдущая	276,39	346,14	449,29	18
Текущая	272,09	341,07	442,71	18
Разница	-4,30	-5,07	-6,58	0

Рисунок 17 - Расчет стоимости котлет «Восточные» с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт»

Из данных, приведенных на рис. 17 можно сделать вывод, что использование комплексной растительной добавки «ТиКи» положительно повлияло на себестоимость производства котлет «Восточные». При сравнении с контрольным образцом разница составила 5,07 рубля на килограмма продукта, (около 5000 рублей на тонну).

Помимо снижения себестоимости производства котлет «Восточных» с использованием комплексной растительной добавки «ТиКи» ее применение положительно влияет на качественные характеристики котлет, способствует повышению их пищевой ценности, снижению потерь массы при тепловой обработке и увеличению срока годности.

3.3. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУРЫ И ТЕХНОЛОГИИ МЯСНЫХ РУБЛЕНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ КОТЛЕТ ДЛЯ БУРГЕРА «КАИРСКИЙ» ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКОЙ «ТиКи»

3.3.1. Разработка рецептуры котлет для бургера «Каирский»

Разработана рецептура мясного рубленного полуфабриката категории Б — это полуфабрикаты мясные рубленые формованные, порционные, без панировки, замороженные.

Ставилась задача разработать низкокалорийные мясные полуфабрикаты котлеты для бургера «Каирский» с использованием в качестве заменителя жира новой комплексной растительной добавки «ТиКи». (См. разделе 3.2.)

Контрольным образцом служили котлеты для бургера традиционные для Республики Египет. (ES: 1688 / 2005 ICS: 67.120.10) Египетская Организация по стандартизации Арабская Республика Египет. В опытных образцах говяжий жир заменяли добавкой в количестве 10%. Образцы котлет формировали массой 100 г. Рецептура котлет (опытный и контрольный образцы) приведена в таблице 41.

Таблица 41 - Рецептура котлет для бургера

Компоненты рецептуры	Массовая доля компонентов рецептуры, %	
	Контрольный образец	Опытный образец
Говядина второго сорта	65	65
Жир говяжий	15	5
Добавка «ТиКи» (гидратация 1: 1)	-	10
Соевый текстурат (гидратация 1: 3)	10	10
Соль, поваренная пищевая	1,7	1,7
Лук репчатый	5	5
Сухое молоко	2	2
Специи	1,3	1,3
Итого	100	100

3.3.2. Разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов котлет для бургера «Каирский»

На основании проведенных исследований разработана технология котлет для бургера «Каирский» со сниженным содержанием жира и обогащенных пищевыми волокнами.

Данные по пищевой и энергетической ценности представлены в таблице 42.

Таблица 42 - Пищевая и энергетическая ценность котлет для бургера «Каирский»

Наименование продукта	Белок, г	Жир, г	Углеводов, г	Калорийность, ккал
Котлет для бургера «Каирский»	17,33±0,09	8,87±0,04	4,41±0,11	166,79

Котлеты контрольные и опытные были изготовлены, упакованы и хранились при температуре -18 С°±1.

Технологический процесс

Технологический процесс был аналогичным изготовлению котлет «Восточные» (разделе 3.2). Отличие заключается в рецептуре продукта, весе котлет и их формовке.

3.3.3. Исследование качественных характеристик котлет для бургера «Каирский», с использованием нового вида растительной добавки «ТиКи» до и после хранения

При исследовании влияния растительной комплексной добавки «ТиКи» на качественные характеристики мясных рубленых полуфабрикатов – котлет для бургера «Каирский» были изучены такие показатели как, химический состав, водоудерживающая способность, pH, структурно-механические показатели, аминокислотный и жирно кислотный состав, переваримость «in-

vitro», гистологические, микробиологические и органолептические показатели, потери массы при термообработке, а также кислотное, перекисное и тиоборбитуровое числа. Качественные характеристики котлет для бургера представлены в таблице 43.

Таблица 43- Качественные характеристики котлет для бургера

Исследуемые показатели	Контрольный образец	Опытный образец
Массовая доля влаги, %	59,23±0,14	63,95±0,09
Массовая доля золы, %	2,14±0,03	2,43±0,04
Массовая доля белка, %	16,53±0,18	17,33±0,16
Массовая доля жира, %	18,33±0,07	8,87±0,04
Массовая доля углеводов, %	1,81	4,41
Пищевые волокна, %	1,96±0,07	3,01±0,09
Калорийность, ккал	238,33	166,79
ВСС, % к общей влаге	67,45±0,03	77,83±0,04
Потери массы при тепловой обработке, %	21,04±0,23	15,32±0,23
pH	5,86±0,10	6,14±0,12

Исходя из анализа таблицы 43 выявлено, что при введении в рецептуру растительной добавки «ТиКи» в количестве 10 % в гидратированном виде 1:1 возрастает содержание влаги на 4,72%, ВСС на 10,38%, белка на 0,8%, углеводов на 2,6%, и пищевых волокон на 1,05% и pH на 0,28. Наряду с этим наблюдается снижение содержания жира на 9,46%, калорийности продукта на 30,02%, и потерь массы при тепловой обработке на 5,72%.

Увеличение значения показателя pH согласуется с данными ВСС и потерями массы при тепловой обработке.

Снижение содержания жира вызвано тем, что говяжий жир в рецептуре заменяли на разработанную комплексную добавку «ТиКи». Снижение жира в котлетах на 9,46% и калорийности на 30% позволяет говорить о разработке низкокалорийного продукта.

В таблице 44 представлен аминокислотный состав котлет для бургера. Анализ аминокислотного состава контрольных и опытных образцов котлет для бургера выявил различия в изменении общего количества незаменимых (НАК) и заменимых аминокислот (ЗАК). Содержание аминокислот значительно увеличивается в опытном образце по отношению к контрольному. Общая сумма ЗАК опытного образца возрастает на 1,03%. Общая сумма НАК увеличивается на 1,27% Отмечается увеличение всех аминокислот как НАК, так и ЗАК. Очевидно, это связано с заменой говяжьего жира на растительную добавку «ТиКи».

Таблица 44 - Аминокислотный состав котлет для бургера (г на 100 г продукта)

Аминокислоты	Контрольный образец	Опытный образец
Заменимые аминокислоты		
Аспарагиновая кислота	1,53	1,56
Глутамин	2,65	2,69
Серин	0,65	0,69
Гистидин	0,48	0,53
Глицин	1,28	1,31
Аргинин	1,11	1,14
Аланин	1,37	1,41
Тирозин	0,55	0,60
Цистин	0,19	0,24
Пролин	0,94	0,96
ΣЗАК	10,75	11,13
Незаменимые аминокислоты		
Треонин	0,67	0,71
Валин	0,84	0,89
Метионин	0,39	0,42
Фенилаланин	0,64	0,65
Изолейцин	0,70	0,74
Лейцин	1,19	1,25
Лизин	0,97	1,12
Триптофан	0,38	0,42
ΣНАК	5,78	6,20

Необходимым для здоровья человека является количество белка, получаемого из пищевых продуктов, и особенно его качество, характеризующееся тем, насколько белок богат незаменимыми аминокислотами и насколько их содержание близко к оптимальному соотношению, рекомендованному комитетом ФАО/ВОЗ. Содержание незаменимых аминокислот в контрольных и опытных образцах по отношению к данным ФАО/ВОЗ представлено в таблице 45.

Таблица 45 - Содержание незаменимых аминокислот в белке, г / 100г белка относительно Эталона ФАО/ВОЗ

Аминокислота	Содержание,(г/100 г белка)		Эталон ФАО/ВОЗ г/100г.белка
	Контрольный образец	Опытный образец	
Треонин	4,05	4,09	4,0
Валин	5,08	5,13	5,0
Метионин+Цистин	3,50	3,80	3,50
Фенилаланин+Тирозин	7,19	7,21	6,0
Изолейцин	4,23	4,27	4,0
Лейцин	7,19	7,21	7,00
Лизин	5,86	6,46	5,50
Триптофан	2,29	2,42	1,0
ΣНАК	39,39	40,59	36,0

Из данных, представленных в таблице 45, выявлено, что содержание всех незаменимых аминокислот в опытном образце возрастает. По сумме незаменимых аминокислот как контрольный, так и опытный образцы превышают значения ФАО/ВОЗ соответственно на 3,39 и 4,59 г на 100 г белка. В опытном образце наблюдается увеличение содержания НАК на 1,2 г на 100 г белка по отношению к контролю.

В таблице 46. приведены результаты анализа жирнокислотного состава контрольных и опытных образцов. Этот показатель наряду с аминокислотным составом может дать представление о биологической ценности продуктов.

Таблица 46 - Жирнокислотный состав котлет для бургера (г на 100 г жира)

Жирные кислоты	Контрольный образец	Опытный образец
C10:0 (Каприновая кислота)	0,90	-
C12:0 (Лауриновая кислота)	0,64	-
C14:0 (Миристиновая Кислота)	3,90	2,55
C14:1ω5 (Тетрадеценовая кислота)	0,49	0,56
C15:0 (Пентадекановая кислота)	0,91	0,77
C16:0 (Пальмитиновая кислота)	25,67	24,15
C16:1ω9	0,29	0,21
C16:1ω7 (Пальмитолеиновая кислота)	2,72	3,02
C16:1ω5	0,14	0,13
C17:0 (Гептадекановая кислота)	1,84	2,02
C16:3ω4 (Гексагоновая кислота)	0,61	0,70
C18:0 (Стеариновая кислота)	15,82	18,26
C18:1ω9 (Олеиновая кислота)	37,09	38,46
C18:1ω7 (Вакцинная кислота)	3,02	3,62
C18:1ω5 (6-октадекозоеновая кислота)	0,42	0,5
C18:2ω7 (румениковая кислота)	0,34	0,36
C18:2ω6 (Линолевая кислота)	4,00	3,22
C18:3ω3 (Линоленовая кислота)	0,33	0,32
C18:4ω3 (Стеаридоновая кислота)	0,18	0,25
C20:0 (Арахидовая кислота)	0,20	0,14
C20:1ω9 (Гадолевая кислота)	0,20	0,18
Неидентифицированные жирные кислоты	0,29	0,58
∑ Насыщенная жирная кислота %	49.88	47,49
∑ Ненасыщенные жирные кислоты %	49,83	51,53
∑ ω3 %	0,51	0,57
∑ ω5 %	1,05	1,19
∑ ω6 %	4,00	3,22
∑ ω7 %	6,08	7,00
∑ ω9 %	37,85	38,85
Σ Мононенасыщенных %	44,37	46,68
Σ Полиненасыщенных %	5,46	4,85

Анализ жирнокислотного состава контрольных и опытных образцов котлет выявил различия в изменении общего количество насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Содержание жирных кислот в опытном

образце значительно выше, что в контрольном, что, очевидно, связано с заменой говяжьего жира в котлетах на растительную добавку «ТиКи».

Содержание ненасыщенных жирных кислот в опытном образце увеличивается на 1,7%, а насыщенных жирных кислот снижается на 2,39% по отношению к контрольному образцу. Σ Мононенасыщенных %, в опытном образце увеличивается на 2,31 % и Σ полиненасыщенных % снижается на 0.61%

Пищевые достоинства мясных продуктов в значительной степени зависят от степени использования их организмом, то есть усвояемости продукта, характеризующей его биологическую ценность. На рисунке 18. приведены данные по переваримости «in-vitro» мясных рубленых полуфабрикатов (котлет для бургера).

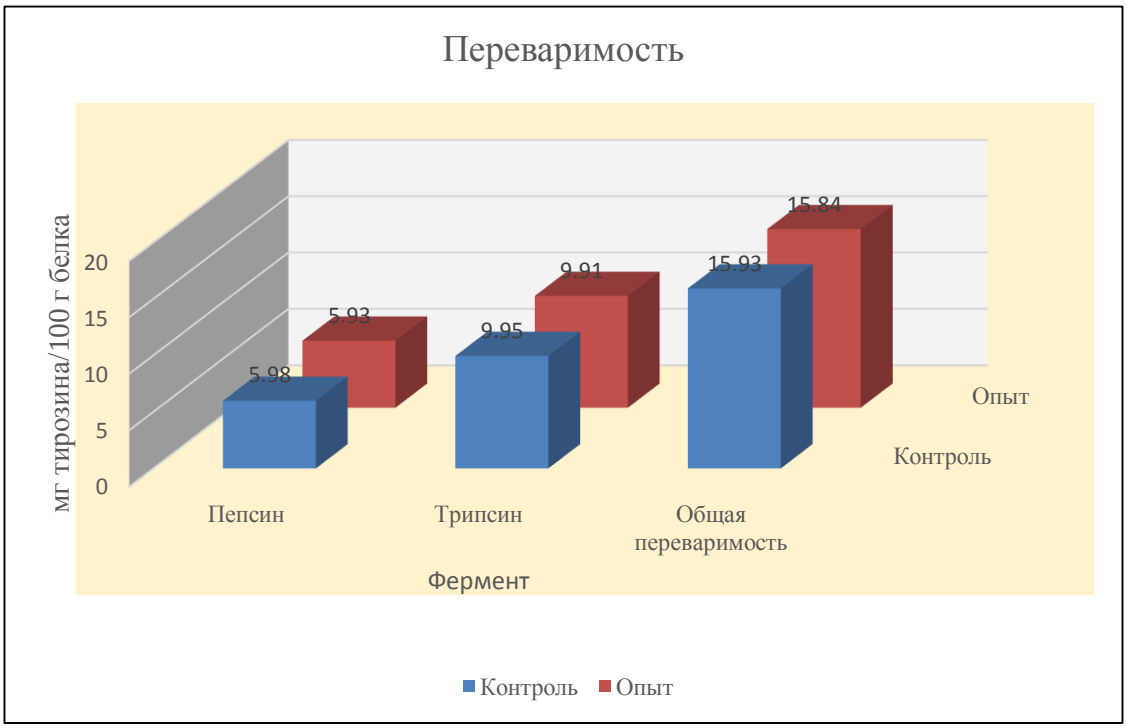


Рисунок 18 - Переваримость «in-vitro» рубленых полуфабрикатов (котлет для бургера).

Исследуя степень атакуемости белков пепсином и трепсином можно сказать, использование комплексной растительной добавки «ТиКи» фактически не влияет на изменение переваримости продукта в опытном

образце. Переваримость после 3-часовой атакуемости белков пепсином в опытном образце по отношению к контрольному снижается на 0,05 мг тирозина/100 г белка. После 3-часовой атакуемости трипсином повышается на 0,04 мг тирозина на/100 г белка. В сумме за 6 часов происходи незначительное снижение переваримости на 0,09 мг тирозина на/100 г белка. Незначительное снижение переваримости можно объяснить использованием растительной добавки «ТиКи» в рецептуре продукта, которая содержит в своем составе нерастворимые пищевые волокна (глава 3).

В качестве важного показателя определяющего качество продукта является его органолептическая оценка – внешний вид, цвет на разрезе, аромат, вкус, консистенция, сочность. Данные органолептической оценки приведены на рисунке 19.

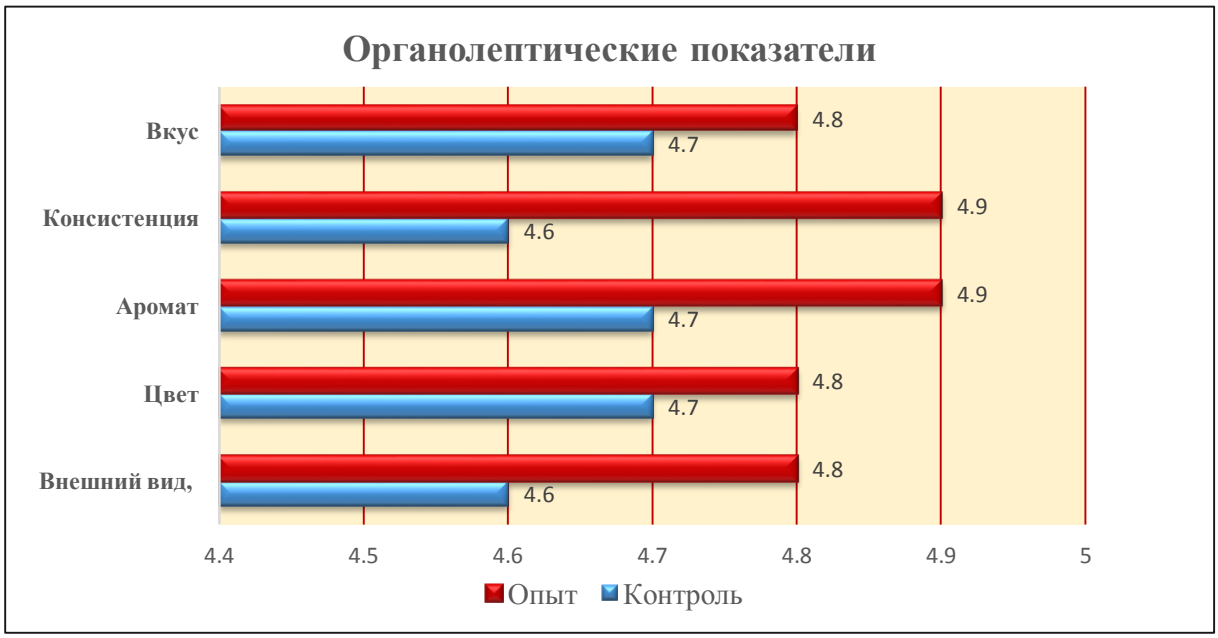


Рисунок 19 - Органолептические показатели котлет для бургера

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что использование растительной комплексной добавки «ТиКи» положительно влияет на все органолептические показатели. Улучшение таких органолептических показателей, как внешний вид, цвет, аромат вкус колеблется в пределах 0,1-0,2 балла. Улучшение консистенции продукта в опытном образце по отношению к контрольному составляет 0,3 балла.

Структурно-механические исследования

Были исследованы изменения структурно-механических показателей в мясных рубленых полуфабрикатах (котлет для бургера) до и после термической обработки. Данные представлены в таблице 47.

Таблица 47. Структурно-механические показатели мясных рубленых полуфабрикатов (Котлет для бургера).

Показатели	Контрольный образец	Опытный образец
До термической обработки		
Предельное напряжение сдвига, х10^{-3} кПа	1,83±0,07	1,71±0,08
После термической обработки		
Работа резания Дж/м²	376,38 ± 1,92	354,14 ± 2,11
Напряжение среза, кПа	43,62 ± 0,34	41,24 ± 0,24

Предельное напряжение сдвига (ПНС) в опытных образцах снижается относительно контроля на 0,12 кПа. В готовом продукте, при исследовании напряжения среза и работы резания установлено, что в опытных образцах с введением растительной комплексной добавки «ТиКи» происходит снижение значений напряжения среза и работы резанияв опытном образце на 2,38 кПа и 22,24 Дж/м^2 соответственно относительно контроля.

Гистологические исследования.

Контрольный образец. Котлеты для бургера традиционного для Республики Египет.

В составе образца котлет для бургера в фарше растительный компонент имеет различное происхождение сырья и существенное процентное содержание. Степень измельчения ингредиентов мясного и растительного сырьевого происхождения в фарше котлет для бургера соответствует приблизительно таковым в образцах котлет «Восточных». В мышечных волокнах мясного компонента преобладает стертая поперечная исчерченность (рис.20). Распределение животных и растительных составляющих в фарше контрольных образцов характеризуется высокой

степенью равномерности. Растительный компонент образует элементы различного размера с четкими внешними границами. Представлены они частицами лука, комплекса специй и имеющими структурами из соевого текстурированного белкового препарата, состоящими из волокнистого компонента, остатков оболочек соевого боба и продуктом распада – зернистой массой.

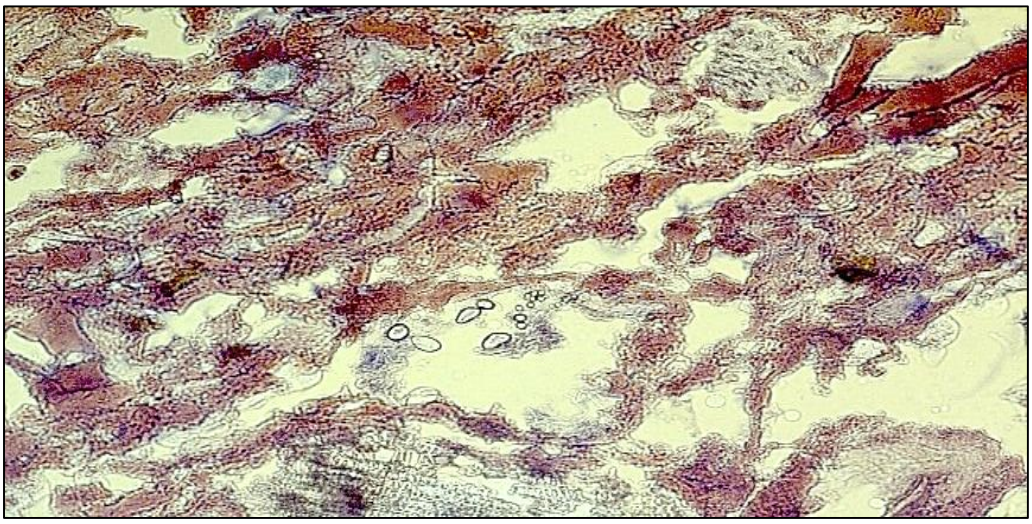


Рисунок 20 - Контрольная образец котлет для бургера. Увеличение Об. 10х.

В фарше констатируется высокое содержание жировых компонентов с признаками технологических воздействий, включая замораживание и измельчение. Все жировые компоненты характеризуются хорошей сохранностью элементов, отсутствием внешним признаков значительных разрушений клеточных комплексов.

Распределение животных и растительных ингредиентов в котлетном фарше бургера равномерное. В то же время содержание высокого количества влаги под влиянием замораживания приводит к разрыхлению фарша при замораживании. Наименьшие изменения микроструктуры относятся к клеткам соединительной ткани и волокнистому компоненту соевого текстурата, не содержавшим изначально большого количества влаги. Разрыхления мышечных волокон в крупных частицах мяса практически не наблюдается, свидетельствуя об адекватном режиме замораживания котлет

для бургера (рис. 21). Структура мышечных волокон соответствует результатам технологической обработки (механическое и низкотемпературное воздействие). Внутримышечного формирования кристаллов льда не наблюдается.

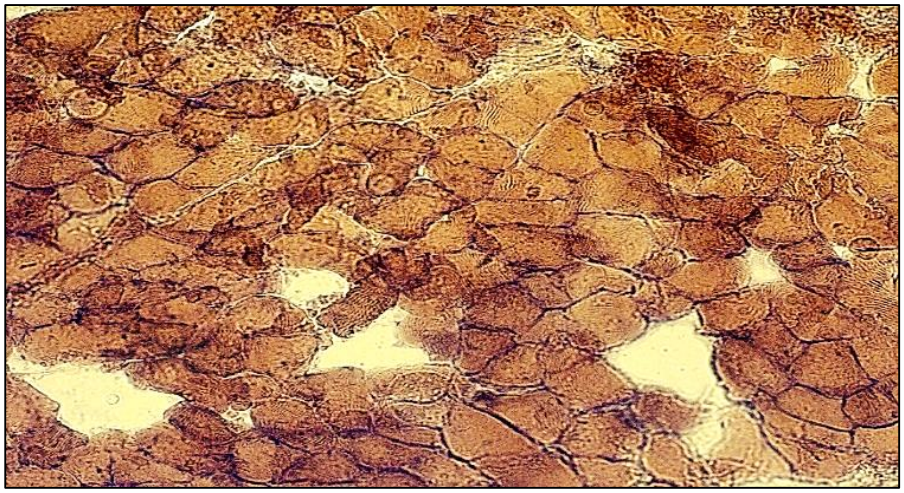


Рисунок 21- Контрольный образец котлет для бургера. Крупная мясная частица с умеренным разрыхлением. Увеличение Об. 20х.

Существенное содержание в фарше котлет компонентов соединительнотканного происхождения позволяет наблюдать на гистологических препаратах соответствующие микроструктурные особенности (рис.22). Коллагеновые волокна несколько набухшие, эластические полностью сохраняют нативную структуру.

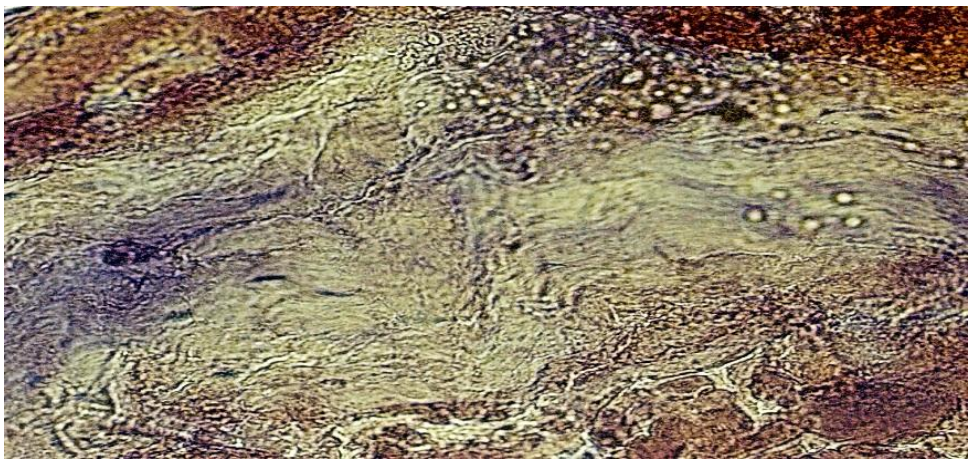


Рисунок 22 - Контрольный образец котлет для бургера. Соединительнотканная волокнистая мясная структура. Увеличение Об. 40х.

Соединительная ткань (клеточный и волокнистый компоненты) набухает, частично утрачивая структурную дифференцировку. Ингредиенты в составе котлетного фарша хорошо дифференцируются.

Опытный образец. Котлеты для бургера «Каирский».

После формирования котлет с растительными компонентами в соответствии с опытной рецептурой, мясное сырье претерпевает изменения, аналогичные для контрольных котлет. Это относится как к мышечным ингредиентам, так и к соединительнотканным составляющим (рис. 23).

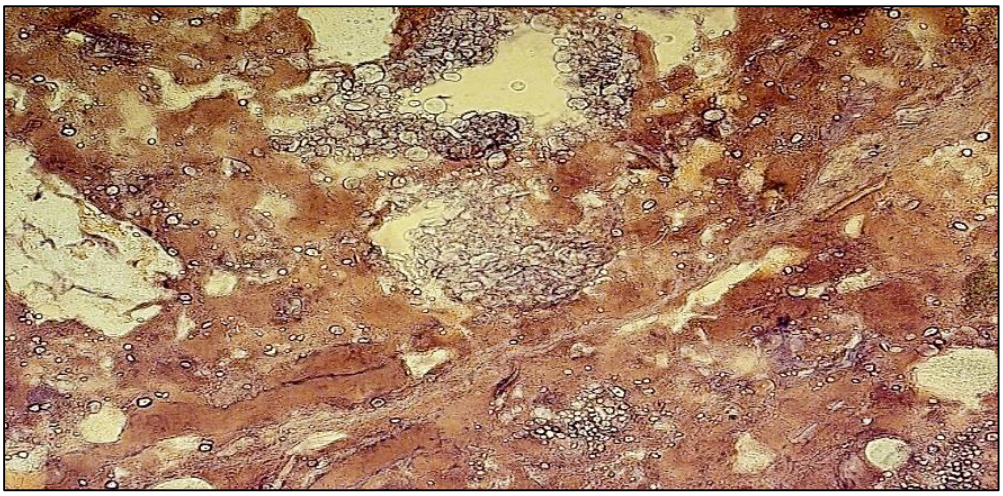


Рисунок 23 - Опытный образец котлет для бургера «Каирский». Мясные и растительные ингредиенты в котлетном фарше. Увеличение 10х.

Вследствие преобладания в составе фарша данного образца котлет компонентов растительного происхождения на гистологических препаратах наблюдаются соответствующие микроструктурные изменения (рис. 24). Внутренняя структурная организация в мышечных волокнах не обнаруживается вследствие деструктивных процессов при технологической обработке (механическое, высокотемпературное и низкотемпературное воздействие). В них, однако, не наблюдается формирование кристаллов льда и разрушение мембран сарколеммы.

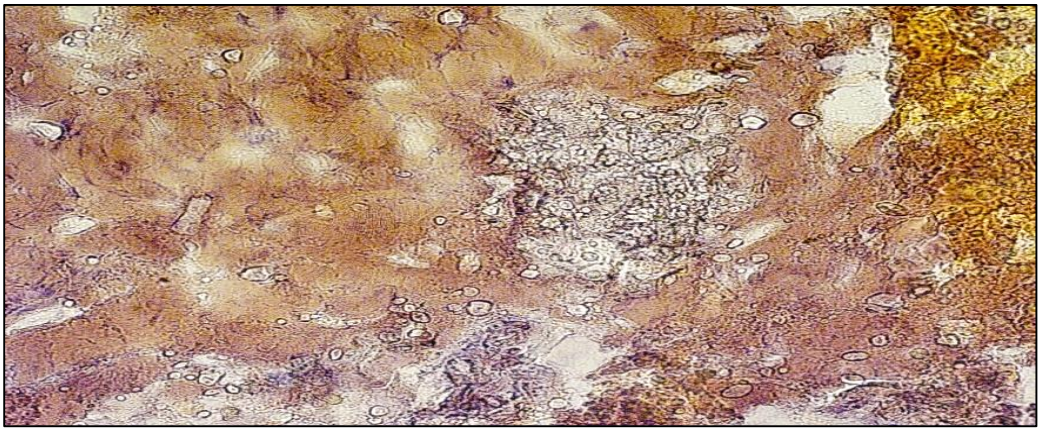


Рисунок 24 - Мясные и растительные ингредиенты в котлетном фарше после замораживания. Клетки тигрового ореха и киноа. Увеличение 20х.

Изменения микроструктуры растительных компонентов после обработки менее выражены по сравнению с животным сырьем. Целлюлозу содержащие ингредиенты практически не подвергнуты деструкции, но и клеточные образования сохранили возможность визуального распознавания на гистологических препаратах цитоплазматических и ядерных образований. Частицы волокнистого компонента, текстурированного соевого белкового продукта разрыхляются в результате замораживания в максимальной степени. В то же время микроструктурные особенности частиц орехов совершенно не претерпевают каких-либо изменения в результате замораживания (рис. 25). Характер распределения животных и растительных ингредиентов фарша не меняется, изменения микроструктуры свидетельствуют о равномерности состава фарша в модели.

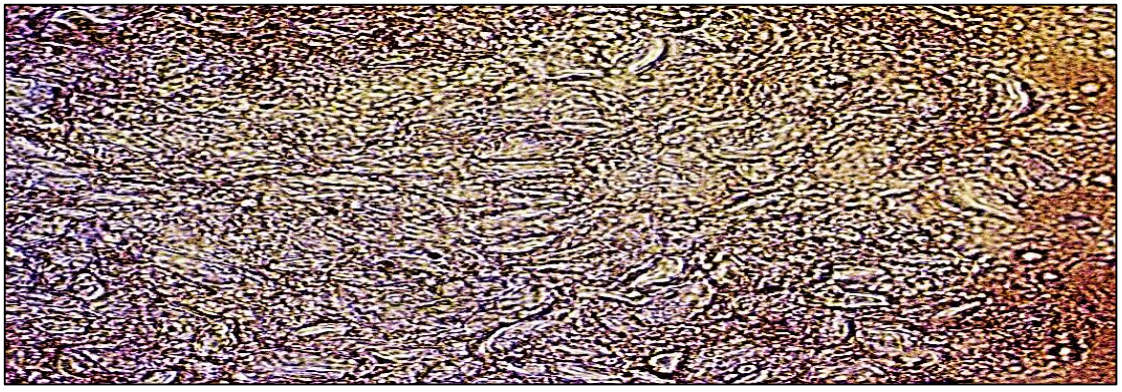


Рисунок 25 - Растительные ингредиенты в опытном фарше котлет для бургера. Увеличение Об. 40х.

Содержание мелкозернистой белковой массы в опытном котлетном фарше для бургеров не возрастает, оставаясь в неизменном количестве, аналогичном таковому в контрольном котлетном фарше. Характеристики структуры элементов соединительной ткани (клеточного и волокнистого компонента) соответствуют описанным для контрольного образца фарша. Замораживание препятствует развитию и накоплению деструктивных процессов. Внутримышечного формирования кристаллов льда не наблюдается.

Общее распределение имеющихся ингредиентов в котлетном фарше с контрольной и опытной рецептурой не изменяется. Однако при этом отмечается процесс разрыхления фарша в результате вымораживания влаги из сырья и формирования кристаллов льда между частицами ингредиентов продукта.

Котлетный фарш однородный, частично разрыхленный в результате замораживания при общем формировании более рыхлой массы, не приводит к видимому нарушению плотности продукта. Однородность фарша характерна как для контрольных образцов, так и для опытных. Рыхлость фарша несколько выше у котлет для бургера «Каирские», что связано с большим объемом введенной влаги при приготовлении продукта. При этом льдообразование не вызывает формирования больших кристаллов льда и отделения связанной влаги. Ингредиенты, вносимые в контрольные котлеты и котлеты для бургера, характеризуются равномерным распределением в продуктах, отсутствием перетирания сырья и формированием достаточного количества мелкозернистой белковой массы, гарантирующего приемлемые органолептические характеристики готовых продуктов. Примененные технологические воздействия не приводят к выраженным деструктивным изменения микроструктуры использованных в продуктах сырьевых ингредиентов.

Замороженные продукты (котлет для бургера) хранились при температуре -18 С°±1 в течение 4-х месяцев. Три месяца хранения согласно документации и дополнительно 1 месяц для выявления возможности увеличения сроков годности. Была изучена динамика изменения физико-химических показателей котлет в процессе хранения. Данные по общему содержанию влаги, водосвязывающей способности (ВСС), потерям массы при тепловой обработке приведены в таблице 48.

Таблица 48 - Изменение физико-химических показателей котлет для бургера в процессе хранения на -18 С°±1

Наименование образца	Сроки хранения, Сутки	Общее содержания влаги, %	Водосвязывающая способность, % к общей влаге	Потери массы при тепловой обработке, %
Контрольный образец	0	59,23±0,14	67,45±0,03	21,04±0,23
	18	59,05±0,12	67,12±0,10	21,92±0,22
	36	58,84±0,13	66,82±0,12	22,18±0,21
	72	58,62±0,12	66,43±0,11	22,63±0,24
	90	58,34±0,16	66,12±0,01	23,11±0,26
	108	58,12±0,11	65,82±0,16	23,66±0,24
	126	57,82±0,12	65,49±0,13	24,24±0,22
Опытный образец	0	63,95±0,09	77,83±0,04	15,32±0,23
	18	63,78±0,11	77,74±0,15	15,51±0,22
	36	63,54±0,14	77,61±0,13	15,84±0,24
	72	63,32±0,11	77,47±0,15	16,34±0,23
	90	63,11±0,17	77,28±0,11	16,98±0,26
	108	62,92±0,13	77,07±0,13	17,43±0,21
	126	62,63±0,11	76,72±0,19	17,92±0,23

Из данных таблицы 48, видно, что в образцах котлеты для бургера «Каирский», по сравнению с контролями образцами, содержание общей влаги и водосвязывающая способность несколько выше. Эта тенденция отмечается в течение всего периода хранения. В процессе хранения в образцах котлет для бургера «Каирский» и контрольном образце содержание общей влаги уменьшалось. Установлено, что в образцах котлет «Каирский» после замораживания и на протяжении всего периода хранения содержание прочносвязанной влаги было выше, чем в контрольной образцах, что вероятно объясняется введением в рецептуру котлет для бургера «Каирский»

комплексной добавки «ТиКи». О глубине гидролитического распада жира в котлетах, в замороженном состоянии судили по изменению содержания кислотного, пероксидного и тиобарбитуровых чисел.

Динамика кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов замороженных котлет для бургера в контрольных и опытных образцов в процессе хранения при температуре -18 С°±1 приведена в таблице 49.

Таблица 49 - Динамика кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов замороженных котлет для бургера в процессе хранения на -18 С°±1

Наименование образца	Сроки хранения, сутки	Кислотное число, мг КОН	Пероксидное число, Мэкв O_2/кг продукта	Тиобарбитуровое число мг МА/кг продукта
Контрольный образец	0	1,56±0,04	0,099±0,002	0,269±0,05
	18	1,92±0,08	0,114±0,003	0,317±0,07
	36	2,98±0,11	0,148±0,003	0,384±0,02
	72	3,74±0,17	0,168±0,004	0,447±0,05
	90	4,94±0,18	0,179±0,007	0,496±0,02
	108	5,54±0,14	0,197±0,006	0,588±0,03
	126	6,18±0,11	0,214±0,005	0,684±0,04
Опытный образец	0	1,37±0,05	0,082±0,003	0,194±0,04
	18	1,74±0,07	0,094±0,004	0,268±0,05
	36	1,98±0,14	0,117±0,003	0,343±0,05
	72	2,42±0,11	0,128±0,005	0,369±0,04
	90	2,85±0,13	0,136±0,002	0,447±0,06
	108	3,53±0,14	0,149±0,008	0,496±0,08
	126	4,26±0,11	0,168±0,004	0,552±0,05

Определение кислотных, пероксидных и тиобарбитуровых чисел липидов в процессе хранения полуфабрикатов показали, что у котлет для бургера «Каирский», выработанных с использованием комплексные добавки «ТиКи» взамен животного жира отмечается более низкий уровень окисления липидов, по сравнению с контрольными образцами. Согласно полученным данным в таблице 49 можно сделать вывод, что замена животного жира растительной добавкой «ТиКи» положительно сказалась на качественных характеристиках и сроках годности продуктов.

Микробиологические исследования

Микробиологический анализ образцов котлет для бургера через 4 месяца хранения при температуре -18 С°±1 представлен в таблице 50.

Таблица 50 - Микробиологический анализ замороженных мясных рубленых полуфабрикатов (при температуре -18 С°±1) в течение 4 месяцев хранения

Микробиологические показатели, сутки	Контрольный образец	Опытный образец
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более $5*10^6$	КОЕ/г	
0	$2,6*10^3$	$1,9*10^3$
18	$2,7*10^4$	$1,9*10^4$
36	$5,4*10^5$	$4,6*10^5$
72	$3,9*10^6$	$2,9*10^6$
90	$4,9*10^6$	$3,9*10^6$
108	$5,4*10^6$	$5,0*10^6$
126	$6,6*10^6$	$5,8*10^6$
Плесени, не более 500	КОЕ/г	
0	84	64
18	124	96
36	168	134
72	194	179
90	226	199
108	287	263
126	298	274
БГКП, не допускаются в 1,0 г		
0	Не обнаружено	Не обнаружено
18		
36		
72		
90		
108		
126		
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, не допускаются в 25 г		
0	Не обнаружено	Не обнаружено
18		
36		
72		
90		
108		
126		

Результаты исследований показали, что после 4 месяцев хранения наблюдается увеличение общего количества микроорганизмов в обоих образцах. При дальнейшем хранении наблюдается некоторое увеличение количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов в образцах котлет для бургера «Каирский». Так, количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ) в котлетах «Каирский» увеличилось до $5{,}0*10^6$, в течение 108 суток хранения. В контрольном образце увеличение до $4{,}9*10^6$ произошло уже на 90 сутки хранения.

Значение микробиологических показателей на 108 сутки хранения не превышает допустимых значений для мясных рубленых полуфабрикатов в образцах котлет для бургера «Каирский». В контрольных образцах превышение допустимых значений наблюдается после 90 суток хранения. Патогенные организмы, в том числе бактерии рода *Salmonella*, энтеропатогенные эшерихии в образцах котлет после хранения не выявлены.

Результаты микробиологических исследований свидетельствуют о том, что в образцах котлет для бургера «Каирский» и контроле отсутствуют возбудители пищевых токсинов, токсикоинфекций и острых кишечных инфекций. Бактерии группы кишечной палочки и стафилококки не были выявлены в течение всего периода хранения.

По полученным данным можно сделать вывод, что использование комплексной растительной добавки «ТиКи» вместо животного жира увеличило срок годности замороженного продукта на 18 суток, по сравнению с контрольным образцом, что означает увеличение срока годности на 20%.

3.3.4. Расчет экономической эффективности производства котлет для бургера «Каирский»

На основании полученных результатов проведен анализ экономической эффективности котлет для бургера «Каирский».

Рассчитана стоимость, себестоимость, рентабельность и выход продукта с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт». Данные, представлены на рисунке 26.

Из данных, приведенных на рис. 26. можно сделать вывод, что использование комплексной растительной добавки «ТиКи» положительно повлияло на себестоимость производства котлет для бургера «Каирский». При сравнении с контрольным образцом разница составила 4,30 рубля на килограмм продукта (около 4300 рублей на тонну).

Редактирование оперативной рецептуры №34 (Котлеты для бургера). Код(-598)

Базовая рецептура: "Котлеты для бургера №63 от 06.09.2019, Выход: 100 % **Сменить базовую рецептуру**

Свойства рецептуры | Основные | Цена и качество | FoodScan | Сортировка | Прочие | Скрыть

Наименование	Цена 1 кг., руб.	Кол-во, кг		На 100 кг		В 100%
		контроль	опыт	контроль	опыт	контроль
Сырьё:						
Говядина 2 сорта	430,00	650,000	650,000	67,010	67,010	65,000
Жир говяжий	150,00	150,000	50,000	15,464	5,155	15,000
Пищевая добавка "Тики" гидратированная	107,00	-	100,000	-	10,309	-
Текстурат сои	60,00	100,000	100,000	10,309	10,309	10,000
Лук репчатый	40,00	50,000	50,000	5,155	5,155	5,000
Сухое молоко	86,36	20,000	20,000	2,062	2,062	2,000
Пищевые добавки и специи:						
Соль	16,00	17,000	17,000	1,753	1,753	1,700
Смесь перцев дробленая	4 000,00	13,000	13,000	1,340	1,340	1,300
Всего (ингредиентов 8):		**1 000,000**	**1 000,000**	**103,093**	**103,093**	**100,000**

Наименование	Стоимость 1 кг., руб.	Себестоимость 1 кг., руб.	Отп. цена, 1 кг.руб. (вычисляемый показатель)	Рентабельность, %
Предыдущая	364,00	384,00	485,76	15
Текущая	359,70	379,70	480,33	15
Разница	-4,30	-4,30	-5,43	**0**

Рисунок 26 - Экономическая эффективность производства котлет для бургера «Каирский», рассчитанная с помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт»

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. На основании результатов оценки качественных характеристик киноа, пшеницы, риса, тигрового ореха и моринга обоснован выбор нетрадиционного для РФ растительного сырья с целью дальнейшего использования в рубленых полуфабрикатах.
2. Проведено исследование межфазного взаимодействия растительного сырья и его смеси на качественные характеристики мясных модельных образцов. Изучены физические, химические и коллоидные характеристики растительного сырья и их смесей и доказан их синергизм. С помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт» выбрано оптимальное соотношение (50:50) киноа и тигрового ореха в рецептуре разработанной добавки («ТиКи»). Определена стоимость добавки (200 руб./кг.) и рентабельность (28,1%).
3. Изучены качественные характеристики разработанной добавки «ТиКи». Установлено, что она содержит 9,37% белка, 11,38% пищевых волокон, 14,35% жира, а также большое количество минеральных веществ и витаминов. Определена ее антиоксидантная активность, которая составляет 20,41 мг на 1 г. Установлен, с применением метрических и не метрических мер сходства, уровень замены мясного сырья добавкой «ТиКи», (10%).
4. С применением программного комплекса «МультиМит Эксперт», разработаны рецептуры рубленых полуфабрикатов, содержащих добавку «ТиКи», – котлеты «Восточные» и котлеты для бургера «Каирский». Полученные рецептуры характеризуются пониженной, в среднем, на 30%, калорийностью по сравнению с контрольным образцом и могут служить источником пищевых волокон.
5. Установлено, что разработанная добавка «ТиКи» обладает высокой антиоксидантной активностью (20,41 мг. / 1 г.), что позволяет снизить уровень окисления липидов в рубленых полуфабрикатах и, таким образом, обеспечить увеличение их срока годности. Котлет

«Восточные» (охлажденные) и котлет для бургера «Каирский» (замороженные) - на 6 часов и 18 суток, соответственно.

6. На добавку «ТиКи» разработана и утверждена нормативная документация - ТУ 10.89.19 -006-00655959- 2020. «Комплексная растительная пищевая добавка «ТиКи». На рубленые полуфабрикаты - котлеты «Восточные» и котлеты для бургера «Каирский» разработаны и утверждены ТУ 10.89.19-001-55260136-2020 «Мясные рубленые полуфабрикаты из говядины». Разработанная технология апробирована в промышленных условиях ЗАО «ВКЗ-М» (Выхинский колбасный завод). С помощью программного комплекса «МультиМит Эксперт» рассчитана стоимость рубленых полуфабрикатов. Разница в стоимости, при сравнении с контрольными образцами, в среднем, составила 4,50 рубля на килограмм продукта. Рассчитана рентабельность продуктов, которая составляет: для котлет «Восточные» - 18%, для котлет для бургера «Каирский» - 15%.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ

[1] Абдуллаева, М. С. Оценка пищевой ценности культуры киноа / М. С. Абдуллаева, Л. А. Надточий // Символ науки. -2016. - № 1-2. – С.9-11.

[2] Австриевских, А. Н. Продукты здорового питания: новые технологии, обеспечение качества, эффективность применения / А. Н. Австриевских, А. А. Вековцев, В. М. Позняковский. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. – 416 с.

[3] Антипова, Л. В. Коллагенсодержащее сырье - источник создания экологически безопасных мясных продуктов высокой биологической ценности /Л. В. Антипова, И. А. Глотова // Научно-технический прогресс в перерабатывающих отраслях АПК: Материалы Международной научной конференции – М., - 1995. – С. 174.

[4] Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л.В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов // - М.: Колос, 2001. – 376 с.

[5] Аньшакова, В. В. Сохранение свежести хлебобулочных изделий и повышение их качества с помощью твердофазной пищевой добавки «ЯГЕЛЬ-Т» / В. В. Аньшакова, Е. В. Каратаева // Хлебопродукты. - 2012. - № 9. – С. 34-36.

[6] Арнобаев, Д. М. Электрохимические методы и приборы для определения антиоксидантов/ Д. М. Аронбаев, С.А. Мусаева, С. Д. Аронбаев, А. А. Шертаева // Молодой ученый. -2017.- № 3. – С.16-24.

[7] Баженова, Т. С. Перспективы использования киноа при производстве изделий функционального назначения / Т. С. Баженова, //Проблемы экономики и управления в торговле и промышленности. -2014. - №S1. – С. 95-96.

[8] Байболова, Л. К. Обоснование получения композиций на основе белкового продукта из вторичного мясного сырья и соевого белкового изолята / Л. К. Байболова, // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. - 2007. - № 5. – С. 46-47.

[9] Байболова, Л. К. Совершенствование технологии комбинированных мясных продуктов: // Монография. - Алматы. - 2007. – 213 с.

[10] Блинкова, Л. Н. Организационные аспекты питания пожилых людей / Л. Н. Блинкова // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, - № S3. – С. 13.

[11] Бобренева, И. В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания. / И. В. Бобренева // Санкт-Петербург. М.: ИЦ Интермедия, 2012. – 465 с.

[12] Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания и их разработка / И. В. Бобренева // Монография. – СПб: Издательство «Лань», 2019. – 368 с.

[13] Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания: учебное пособие. / И. В. Бобренева // М: Санкт-Петербург; ИЦ «Интермедиа», 2012. –180 с.

[14] Боресков, В. Г. Использование комплексов ферментных препаратов при производстве деликатесной продукции/ В.Г. Боресков, С.А. Докучаев // Мясная индустрия. – 2001 - №7 – С.38-40.

[15] Боровик, Т. Э. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты и их роль в детском питании. Обзор литературы / Т. Э. Боровик, С. Г. Грибакин, В. А. Скворцова и [др.] // Вопросы современной педиатрии. – 2012. – Т. 11, - № 4. – С. 21-28.

[16] Боровик, Т. Э. Питание и развитие мозга: роль длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот / Т. Э. Боровик, С. Г. Грибакин, Н. Г. Звонкова. [и др.] // Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского. – 2012. – Т. 91, - № 2. – С. 67-73.

[17] Важенина, А. А. Особенности домашних рационов выходного дня у дошкольников – воспитанников дошкольных образовательных организаций / А. А. Важенина, В. А. Петров, И. Л. Иванова // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 65, - № 3. – С. 45-48.

[18] Вайскробова, Е. С. Разработка интегрированной системы управления на пищевом предприятии / Е. С. Вайскробова, Н. И. Барышникова, И. Ю.

Резниченко [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, - № 1. − С. 132-142.

[19] Вековцев, А. А. Натурные исследования эффективности биологически активной добавки с направленными функциональными свойствами / А. А. Вековцев, Г. А. Подзорова, А. Ю. Казьмина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2015.– Т. 37, - № 2. – С. 67-74.

[20] Волков А.Ю. Инновационные технологические решения в обработке мясных продуктов и практическая их реализация в стабилизации микрофлоры / А.Ю. Волков, Л.А. Донскова, В.В. Коткова // Инновации и инвестиции. 2019. - № 12. – С. 3-5

[21] Всемирный доклад о старении и здоровье. – Женева: Всемирная организация здравоохранения, 2016. – 316 с.

[22] Гаврилова, Е. В. Растительное сырье в производстве полуфабрикатов мясных [Текст] // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2014. - № 7. – С.34-37.

[23] Гончиг, Ганболор. Биологическая ценность мяса овец монгольского экотипа / Ганболор Гончиг, Н.В. Колесникова, М.Б. Данилов // Мясная индустрия. - 2011. - № 2. – С. 14-15.

[24] Гореликова, Г. А. Исследование антиоксидантных свойств экстрактов лекарственных растений / Г. А. Гореликова, Е. В. Шигина, Л. А. Маюрникова, Л. В. Терещук // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2007. - № 3. – С. 26-30.

[25] ГОСТ 18995.2-73 (СТ СЭВ 1674-79) Продукты химические жидкие. Метод определения показателя преломления (с Изменением N 1).

[26] ГОСТ 23042-2015 Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. 2015. – 5 с.

[27] ГОСТ 25011-2017 Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. 2017. – 7 с.

[28] ГОСТ 25276-82. Полимеры: метод определения вязкости ротационным вискозиметром при определенной скорости сдвига. – Введ. 01.01.1984. - М.: Издво стандартов. – 4 с.

[29] ГОСТ 25555.4-91 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения золы и щелочности общей и водорастворимой золы.

[30] ГОСТ 26183-84 Продукты переработки плодов и овощей. Консервы мясные и мясорастительные. Метод определения жира.

[31] ГОСТ 26188-2016 Продукты переработки фруктов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH. 2016. – 8 с.

[32] ГОСТ 27981.5-2015 Медь высокой чистоты. Фотометрические методы анализа.

[33] ГОСТ 28561-90 Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги (с Изменением N 1).

[34] ГОСТ 31479–2012 Мясо и мясопродукты. Метод гистологической идентификации состава. – М.: ИПК Изд-во стандартов.

[35] ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. 2012. – 8 с.

[36] ГОСТ 31770-2012 Мед. Метод определения электропроводности (с Поправкой).

[37] ГОСТ 32921-2014 Продукция мясной промышленности. Порядок присвоения групп (с Изменением N 1).

[38] ГОСТ 32951-2014 «Полуфабрикаты мясные и мясосодержащие. Общие технические условия».

[39] ГОСТ 33319-2015 Мясо и мясные продукты.

[40] ГОСТ 33692-2015 Белки животные соединительнотканные. Общие технические условия. 2015. – 6 с.

[41] ГОСТ 33768-2015 Метод определения кинематической вязкости и расчет динамической вязкости прозрачных и непрозрачных жидкостей (с Поправкой).

[42] ГОСТ 8756.11-2015 Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения прозрачности и мутности (Переиздание).

[43] ГОСТ 9959-91. Продукты мясные. Общие условия проведения органолептической оценки. - Введ. 1993-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1994. – 10 с.

[44] ГОСТ Р 50003-92 (ИСО 304-85) Вещества поверхностно-активные. Определение поверхностного натяжения путем вытягивания жидких пленок.

[45] ГОСТ Р 50779.23-2005 (ИСО 3301:1975) Статистические методы. Статистическое представление данных. Сравнение двух средних в парных наблюдениях. 2005. – 6 с.

[46] ГОСТ Р 50814-95. Мясопродукты. Методы определения пенетрации конусом и игольчатым индентором. - М.: Госстандарт России, 1996. – 5 с.

[47] ГОСТ Р 51479-99. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги. - Введ. 2001-01-01. - М.: Изд-во стандартов, 1999. – 6 с.

[48] ГОСТ Р 52349–2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения. 2005. – 4 с.

[49] ГОСТ Р 53642-2009. Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. - Введ. 2011-01-01. - М.: Стандартинформ, 2010. – 12 с.

[50] ГОСТ Р 53747-2009. Мясо птицы, субпродукты и полуфабрикаты из мяса птицы. Методы органолептического и физико-химического анализа.

[51] ГОСТ Р 54346-2011. Мясо и мясные продукты. Метод определения перекисного числа. - М.: Стандартинформ, 2012. – 7 с.

[52] Гращенков, Д. В. Расширение ассортимента кулинарной продукции для питания детей в детских дошкольных учреждениях / Д. В. Гращенков, О.

В. Чугунова, Е. В. Пастушкова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. - № 1– С. 1.

[53] Громова, О. А. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислота и когнитивное развитие детей / О. А. Громова, И. Ю. Торшин, Е. Ю. Егорова // Вопросы современной педиатрии. – 2011. – Т. 10, - № 1. – С. 66-72.

[54] Гуринович, Г. В. Исследование процессов окисления комбинированных мясных систем с мясом птицы и льняной мукой / Г. В. Гуринович, П. В. Санников, И. С. Патракова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, - № 3. – С. 41-49.

[55] Гусева, Д. А. Антиоксидантная активность растительных масел с разным соотношением омега-6/омега-3 жирных кислот / Д. А. Гусева, Н. Н. Прозоровская, А. В. Иванин [и др.] // Биомедицинская химия. - 2010. - № 3. - Т. 56. – С. 342-350.

[56] Добрынина, Н. А. Питание как основополагающий компонент в формировании физического и психического здоровья дошкольника / Н. А. Добрынина // Развитие современного образования: теория, методика и практика. – 2016. – Т. 7, - № 1. – С. 271-273.

[57] Егорова, С. В. «Зерновой батончик из семян чиа в функциональном и специализированном питании». / С. В. Егорова, М. М. Патсаев, Е. М. Утюшева // Сборник: Наука – главный фактор инновационного прорыва в пищевой промышленности. Сборник материалов юбилейного форума, посвященного 85-летию со дня основания ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности», 2017. – С.54-56.

[58] Жаркова, И. М. Земляной миндаль – перспективное сырье для производства мучных кондитерских изделий, обладающих функциональной направленностью/ И. М. Жаркова, А. А. Кликонос, Л. А. Мирошниченко// Экономика. Инновации. Управление качеством. 2013. - № 1 (2). – С. 26-30.

[59] Жаркова, И. М. Научно-практическое обоснование и разработка технологий специализированных мучных изделий: автореф. Дис, д-ра техн., наук. Краснодар, 2017. – 48 с.

[60] Жаркова, И. М. Оптимизация безглютеновой диеты новыми продуктами / И. М. Жаркова, А. А. Звягин, Л.А. Мирошниченко и др. // Вопросы детской диетологии. 2017. Т. 15. - № 6. – С. 59-65.

[61] Жбанова, Е. В. Плоды малины *Rubus idaeus L.* как источник функциональных ингредиентов (обзор) / Е. В. Жбанова // Техника и технология пищевых производств. – 2018. – Т. 48, - № 1. – С. 5-14.

[62] Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд / Л. Г. Ипатова, А. А. Кочеткова, А. П. Нечаев [и др.]. – М. : ДеЛи принт, 2009. – 394 с.

[63] Журавская, Н. К. Исследование и контроль качества мяса и мясопродуктов: учеб, для вузов / Н. К. Журавская, Л.Т. Алехина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 296 с.

[64] Здравоохранение в России. 2015: Статистический сборник. – М.: Росстат, 2015. – 174 с.

[65] Кайшев, В. Г. Функциональные продукты питания: основа для профилактики заболеваний, укрепления здоровья и активного долголетия / В. Г. Кайшев, С. Н. Серегин // Пищевая промышленность, 2017. - № 7 – С. 8-14.

[66] Карпенко, О. М. Питание пациентов старших возрастных групп как значимый фактор качества жизни / О. М. Карпенко, И. М. Жамилов // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – Т. 227, - № 2. – С. 12-14.

[67] Квиноа: ботаническое описание. URL: http://www.fao/org/quinoa_2013/what-13- quinoa/ru.

[68] Ключникова, О. В. Растительное сырье в создании мясных продуктов функционального назначения [Текст] / О. В. Ключникова; Э. А. Скогорева; Н. П. Кожевникова; В. С. Слободяник / Материалы III общероссийского студенческого научного форума. – 2011.

[69] Коденцова, В. М. Витаминизированные пищевые продукты в питании детей: история, проблемы и перспективы / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская // Вопросы детской диетологии. – 2012. – Т. 10, - № 5. – С. 31-44.

[70] Коденцова, В. М. Обеспеченность населения России микронутриентами и возможности ее коррекции. Состояние проблемы / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, Д. В. Рисник [и др.] // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, - № 4. – С. 113-124.

[71] Коденцова, В. М. Обоснование уровня обогащения пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами / В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская, В. Б. Спиричев [и др.] // Вопросы питания. – 2010. – Т. 79, - № 1. – С. 23-33.

[72] Колпакова, В. В. Зерновые композиты с комплементарным аминокислотным составом для пищевых и кормовых целей / В. В. Колпакова, Р. В. Уланова, Д. С. Куликов [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, - № 2. – С. 301-311.

[73] Кондратьев, Н. Б. Влияние окислительной стабильности жиров сырья на сроки годности печенья / Н. Б. Кондратьев // Кондитерское производство. – 2012. - № 2. – С. 26-28.

[74] Кондрашина, В. В. Пищевые волокна и их роль в формировании здоровья человека / В. В. Кондрашина // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – Т. 73, - № 5. – С. 5.

[75] Копытько, М. В. Оптимизация методов изучения фактического питания дошкольников, посещающих детские организованные коллективы / М. В. Копытько, И. Я. Конь, А. К. Батурин // Вопросы детской диетологии. – 2003. – Т. 1, - № 4. – С. 9-12.

[76] Коргина, Т. В. Расширение ассортимента макаронных изделий за счет использования растительного сырья / Т. В. Коргина, Г. А. Осипова, Д. С. Сечина // Хлебопродукты. – 2014. - № 2. – С. 39-41.

[77] Крупнов, В. А. Производство киноа в Перу. / В. А. Крупнов //Успехи современной науки. -Белгород, 2017. - №5. – С.147-150.

[78] Кудряшов, Л. С. Перспективы использования рисовой муки при производстве мясных продуктов / Л.С. Кудряшов, Л.И. Лебедев, И.Г. Войтова // Мясная индустрия. - 2002. - № 8. – С. 13-15.

[79] Леонтьев, Х. М. Порча пищевых продуктов: виды, причины и способы предотвращения/ В.Н. Леонтьев, Х. М. Элькаиб, А. Э. Эльхедми: Труды БГУ. -Беларусь, 2013. – С.125-130.

[80] Лисицын, А. Б. Окисление липидов: механизм, динамика, ингибирование/А. Б. Лисицин, Е. К. Туниева, Н. А. Горбунова// Журнал Все о мясе. 2015. - №1. – С. 10-15.

[81] Лисова, О. В. Полуфабрикаты как признак цивилизации. / О. В. Лисова, // Журнал Все о мясе. 2011. - №3. – С. 34-35.

[82] Лихошва, О. Н. Гигиеническая оценка жирно-кислотного состава рационов питания детей 4–6 лет в соответствии с международными рекомендациями / О. Н. Лихошва, А. В. Славинский, В. Г. Цыганков // Здоровье и окружающая среда. – 2014. – Т. 1, - № 24. – С. 251-254.

[83] Лихошва, О. Н. Оценка липидного компонента рационов детей дошкольного возраста и гигиенические аспекты оптимизации жирно-кислотного состава / О. Н. Лихошва, В. Г. Цыганков // Здоровье и окружающая среда. – 2016. - № 26. – С. 143-147.

[84] Лушников, В. П. Использование биологически активных добавок в производстве продуктов животного происхождения. /В. П. Лушников, И. В. Симакова М.: Саратов, 2016. – 61с.

[85] Лхагвадолгор, Даваасурэн. Маркетинговые исследования покупательских предпочтений по отношению к мясным продуктам / Лхагвадолгор Даваасурэн, И.В. Хамаганова // Вестник ВосточноСибирского государственного университета технологий и управления. - 2016. - № 5 (62). – С. 43-48.

[86] Мазалова, Л. Окислительная порча специализированных жиров / Л. Мазалова // Пищевая промышленность - 2007. - № 6. – С. 56-59

[87] Мазо, В. К. Обогащенные и функциональные пищевые продукты: сходство и различия / В. К. Мазо, В. М. Коденцова, О. А. Вржесинская [и др.] // Вопросы питания. – 2012. – Т. 81, - № 1. – С. 63-68.

[88] Макарова, С. Г. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты классов ω-3 и ω-6 как эссенциальный нутриент в разные периоды детства / С. Г. Макарова, Е. А. Вишнева // Педиатрическая фармакология. – 2013. – Т. 10, - № 4. – С. 80-88.

[89] Макарова, С. Г. Современные представления о влиянии длинноцепочечных полиненасыщенных жирных кислот на развитие нервной системы у детей / С. Г. Макарова, Е. А. Вишнева // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – Т. 14, - № 1. – С. 55-56.

[90] Матвеева, Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры: монография / Т. В. Матвеева, С. Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс», 2011. –342 с.

[91] Меренкова, С. П. Практические аспекты использования растительных белковых добавок в технологии мясных продуктов / С.П. Меренкова, Т.В. Савостина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». - 2014. - Т. 2. - № 1. – С.23-29.

[92] Меркулова, Н. Ю. Исследование химического состава семян киноа в связи с функциональным назначением / Н. Ю. Меркулова, Д. С. Наливайко, Б. Тохириен // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: сб. научно-практической конференции, приуроченной к юбилею заслуженного деятеля науки РФ В.М. Позняковского. - Екб, 2017. – С. 150-154.

[93] Меркулова, Н. Ю. Исследование химического состава семян киноа в связи с функциональным назначением / Н. Ю. Меркулова, Д. С. Наливайко, Б. Тохириен // Хлебопродукты. - Мск, 2015. - №5. – С.56-57.

[94] Мирошниченко, Л. А. Чуфа – инновационное перспективное сырье для производства лечебно-профилактических продуктов питания в России/ Л.А. Мирошниченко, С.Н. Кулакова, И.М. Жаркова // Вопросы питания. 2014. – Т. 83. - № S3. – С. 189-190.

[95] Митасева, Л. Ф. Метод определения содержания белка на полуавтоматическом приборе Къельтек: метод. Указан. / Л.Ф. Митасева, С. К. Апраксина, С.М. Мухина, А. В. Стефанов – М.: МГУПБ, 2004. –14 с.

[96] Могильный, М. П. Способ получения функционального мясного продукта. / М. П. Могильный, А. Ю. Баласанян // Патент РФ № 2218033, 2003.

[97] МР 2.3.1.2432-08. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 40 с.

[98] Назарова, Е. В. Питание детей, посещающих дошкольные образовательные учреждения / Е. В. Назарова // Медицинский альманах. – 2011. – Т. 17, - № 4. – С. 188-190.

[99] Наливайко, Д. С. Исследование потребительских свойств и состава семян киноа различных торговых марок. / Д. С. Наливайко, Н. Ю. Меркулова // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Евразийского экономического союза и ВТО: сб. ст. III Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 30–31 марта 2015 г.). Екатеринбург, 2015. – С. 110-114.

[100] Новиков, В. С. Функциональное питание человека при экстремальных воздействиях / В. С. Новиков, В. Н. Карки- щенко, Е. Б. Шустов. – СПб. : Политехника-принт, 2017. – 346 с.

[101] Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года: Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 № 1873-р // Рос, газ. - 2010. - 3 нояб., - № 5328. - С. 19.

[102] Остроухова, Л. А. Определение количественного содержания экстрактивных веществ из древесины, корней и коры деревьев хвойных видов Сибири: лиственницы (*Larix sibirica*) / Л. А. Остроухова, Т. Е. Федорова, Н. А. Онучина, А.А. Левчук, В.А. Бабкин // Химия растительного сырья. 2018. - №4. – С. 185-195.

[103] Петрова, С. Н. Методические аспекты оценки жирно-кислотного состава жиров на предмет их соответствия физиологически полноценному пищевому жиру / С. Н. Петрова, Н. В. Степычева, Н. А. Васина // Современные научные исследования и инновации. – 2017. – Т. 71, - № 3. – С. 27-30.

[104] Пирогова, Е. Н. Пищевые волокна «Цитри-Фай» для спредов пониженной жирности / Е. Н. Пирогова, Е. В. Топникова, И. В. Губина // Молочная промышленность. – 2017. - № 9. – С. 63-64.

[105] Позняковский, В. М. Пищевые ингредиенты и биологически активные добавки / В. М. Позняковский, О. В. Чугунова, М. Ю. Томова. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 143 с.

[106] Позняковский, В.М. Экспертиза мяса и мясопродуктов. Качество и безопасность[Текст]: учебно-справочное пособие / В.М. Позняковский – Саратов: Издательство «Вузовское образование», 2014. – 527с.

[107] Попова, Е. Ю. Влияние низина на кинетику термической инактивации споровых микроорганизмов/Е. Ю. Попова, Л. П. Минаева, В. В. Бирюкова // Биотехнология, 2008. - № 2. – С. 69-73.

[108] Просеков, А.Ю. Технология производства блюд диетического, детского и лечебно-профилактического питания: учебное пособие. / А. Ю. Просеков, М.: Кемерово, 2012. –12 с.

[109] Ребезов, М. Б. Полуфабрикат мясорастительный рубленый. /М. Б. Ребезов, А. О. Гаязова, О. В. Зинина, О. В. Богатова, Б. К. Асенова, С. В. Стадникова Патент РФ № 2562531, 2015.

[110] Речкина, Е. А. Технология мяса и мясных продуктов [Электронный ресурс]: учеб. Пособие / Е.А. Речкина, Е.А. Рыгалова, Н.А. Величко, А.И. Машанов, Краснояр. гос. аграрный ун-т. – Красноярск, 2019. – 277 с.

[111] Рогов, И. А. Химия пищи. Принципы формирования качества мясопродуктов/ И. А. Рогов, А. И. Жаринов, М.П. Воякин. – Спб: Издательство РАПП, 2008. – 338 с.

[112] Рогов, И. А. Химия пищи. Часть I: Белки: структура, функции, роль в питании. - / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. А. Жеребцов, Н. И. Дунченко: учебное пособие. - М.: Колос,1999. – 397 с.

[113] Рогов, И.А. Технология мяса и мясных продуктов/ И. А. Рогов, А. Г. Забашта, Г. П. Казюлин. – М.: КолосС,2009. – 711 с.

[114] Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов: учеб. пособие для вузов / под ред. И.М. Скурихина. – М.: Брандес, Медицина,1998. – 342 с.

[115] Рущиц, А. А. Разработка технологии мясных рубленых полуфабрикатов с повышенной пищевой ценностью / А. А. Рущиц, И. С. Зубков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2013. - №1. – С.9-14

[116] Рязанцева, А. О. К вопросу об использовании семян киноа в технологии мясных продуктов комбинированного состава/ А. О. Рязанцева, Е. Е. Курчаева, Н. А. Каширина//Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. - 2017. - № 2(9). – С.80-87.

[117] Рязанцева, А. О. Перспективы использования препаратов трансфераз и муки из семян киноа в технологии мясных продуктов/ А. О. Рязанцева, Е. Е. Курчаева // сборник статей XII Международного научно-практического конкурса: лучшая научная статья ,2017. – С.44-49.

[118] Самченко, О. Н. Пат. 2464817 Российская Федерация, A 23 L 1/31. Полуфабрикат мясорастительный рубленый / О. Н. Самченко, А. Г. Вершинина, Т. К. Каленик. – №2011113604/13, заявл. 07.04.2011, опубл. 27.10.2012.

[119] Санникова, Н. Е. Актуальность оценки пищевого статуса детей раннего и дошкольного возраста / Н. Е. Санникова, Т. В. Бородулина, Л. В. Левчук [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2015. - № 1–8. – С. 1676-1679.

[120] СанПиН 2.3.2.1078-2001. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. – М., 2001.

[121] СанПиН 2.3.2.1293-03 «Гигиенические требования по применению пищевых добавок: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы».

[122] Сарафанова, Л. А. Применение пищевых добавок в переработке мяса и рыбы. М.: // Санкт-Петербург; Профессия, 2013. –107 с.

[123] Свистунов, С. «Золотые зёрна» инков // Огонёк. — М.: Огонёк, 1995. - № 34. – С. 78-97

[124] Сизова, Н. В. Определение токоферолов как липидных антиоксидантов в растительных маслах и животных жирах // Химия растительного сырья. 2013. - №1. – С. 157-163.

[125] Синявский, Ю. А. Перспективы разработки функциональных геропротекторных продуктов питания на основе нетрадиционного сырья / Ю. А. Синявский, А. М. Басымбекова, В. Г. Выскубова [и др.] // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, - № S3. – С. 125.

[126] Скрипко, О. В. Пат. 2322092 Российская Федерация, A 23 L 1/317, A 23 L 1/314, A 23 L 1/31. Способ приготовления мясорастительных котлет / О. В. Скрипко, С. М. Доценко. – №132002121283/13, заявл. 23.03.2006; опубл. 20.04.2008.

[127] Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов: справочник. – Т. 1, 2. – М.: Агропромиздат, 1987.

[128] Скурихин, И. М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин, П. П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 387 с.

[129] Скурихин, И. М. Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян, – М.: // Де Липринт, 2007 – 276 с.

[130] Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов / И. М. Скурихин, М. Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 360 с.

[131] Скурихин, И. М. Химический состав пищевых продуктов / И. М. Скурихин. – М.: Агропромиздат, 1987. Кн. 2. – 360 с.

[132] Скурихин, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

[133] Слепокурова, Ю. И. Экономическое обоснование перспектив использования инновационного сырья и технологий в пищевой промышленности/ Ю. И. Слепокурова, И. М. Жаркова, Т. Н. Колева//статья в сборнике трудов конференции: Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, 2018. – С. 676-680.

[134] Смертина, Е. С. Оценка возможности применения растительного адаптогена в качестве функционального ингредиента для создания хлеба лечебно-профилактического назначения / Е. С. Смертина, Л. Н. Федянина, К. Ф. Зинатуллина [и др.] // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – Т. 33, - № 2. – С. 88-92.

[135] Смирнов, С. О. Разработка рецептуры и технологии получения биологически активной добавки к пище с использованием природных компонентов / С. О. Смирнов, О. Ф. Фазуллина // Техника и технология пищевых производств. – 2018.– Т. 48, - № 3. – С. 105-114.

[136] Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации до 2020 года: Распоряжение Правительства

Российской Федерации от 17.04.2012 № 559-р // Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] / НПП «Гарант-Сервис».

[137] Субботина, М. А. Физиологические аспекты использования жиров в питании / М. А. Субботина // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – Т. 15, - № 4. – С. 54-57.

[138] Титов, В. Н. Становление в филогенезе липопротеинов низкой, очень низкой плотности и инсулина. Липотоксичность жирных кислот и липидов. Позиционные изомеры триглицеридов / В. Н. Титов, И. А. Востров, Ю. К. Ширяева [и др.] // Успехи современной биологии. – 2012. – Т. 132, - № 5. – С. 506-526.

[139] Титова, И. М. Оценка уровней потребления макронутриентов и энергетической ценности в рационах питания дошкольников в РФ и странах Европы / И. М. Титова, А. С. Куликова // Сборник научных трудов IV Всероссийской научной конференции «Инновации в технологии продуктов здорового питания» / Калининградский государственный технический университет. – Калининград, 2017. – С. 181-186.

[140] Третьяк, Л. Н. Дополнительные требования к качеству и безопасности пищевых продуктов, обогащенных добавками / Л. Н. Третьяк, Д. И. Явкина // Пищевая промышленность. – 2018. - № 5. – С. 18-21.

[141] Третьякова И.Н. Использование белкового препарата из семян люпина при производстве вареных колбас / И.Н. Третьякова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова, Л.С. Кудряшов // Мясная индустрия. 2020. - № 5. – С. 20-25.

[142] Третьякова И.Н. Разработка паштета функциональной направленности с добавлением растительного белкового концентрата / И.Н. Третьякова, С.Л. Тихонов, Н.В. Тихонова // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. - № 3. – С. 79-82.

[143] ТУ 4215-003-41541647. Аналитический кулонометр «Эксперт-006». Технические условия.

[144] Устинова, А. В. Пат. 2338396 Российская Федерация, A 23 L 001/31, A 23 L 001/314. Полуфабрикат мясорастительный рубленый диетический обогащенный / А. В. Устинова, И. К. Морозкина, Н. Е. Белякина, Н В. Тимошенко. – №2006140735/13, заявл. 10.05.2004, опубл. 20.02.2006.

[145] Устинова, А. В. Полуфабрикат мясорастительный рубленый диетический обогащенный. / А. В. Устинова, И. К. Морозкина, Н. Е. Белякина, Н.В. Тимошенко// Патент РФ № 2338396, 2008.

[146] Фелик, С. В. Перспективы разработки продуктов геродиетического питания / С. В. Фелик, Т. А. Антипова, С. В. Симоненко // Аграрно-пищевые инновации. – 2019. – Т. 5, - № 1. – С. 84-89.

[147] Харапаев, М. Н. Использование крупы киноа на российских предприятиях питания / М. Н. Харапаев, Л. А. Кокорева // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании: сб. научно-практической конференции, приуроченной к юбилею заслуженного деятеля науки РФ В.М. Позняковского.- Екб, 2017, – С. 268-271.

[148] Харитонов, Д. В. Разработка концепции создания синбиотиков и синбиотических молочных продуктов / Д. В. Харитонов, И. В. Харитонова, А. Ю. Просеков // Техника и технология пищевых производств. – 2013. – Т. 31, - № 4. – С. 91-94.

[149] Хвыля, С. И. Контроль качества мяса: гистологические методы / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина // Контроль качества продукции. - 2013. - № 10 – С. 30-34.

[150] Хвыля, С. И. Микроструктурные особенности растительных белковых продуктов для мясной промышленности / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина // Все о мясе. - 2011. - № 2. – С. 10-14.

[151] Хвыля, С. И. Разработка национальных стандартов на гистологические методы исследования мясных продуктов / С. И. Хвыля, В. А. Пчелкина, С. С. Бурлакова // Мясная индустрия. - 2010. - № 3. – С. 32-35.

[152] Чуфа - Тигровый орех - Земляной миндаль [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.chufa.ru. – Дата обращения: 20.02.2019.

[153] Шевченко, И. П. Малораспространенная культура- «Земляной миндаль», «Чуфа», «*Cyperus esculentus L.*». / И. П. Шевченко, // ОВОЩИ РОССИИ, 2015. - №1(5). – С. 72-73.

[154] Шеметова, Е. В. Питание школьников Приморского края: современное состояние, качество и мониторинг / Е. В. Шеметова, Т. М. Бойцова // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45, - № 2. – С. 112-118.

[155] Шилина, Н. М. Экспертный взгляд на роль жиров в детском питании / Н. М. Шилина // Педиатрическая фармакология. – 2014. – Т. 11, - № 1. – С. 38-42.

[156] Ших, Е. В. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты семейства ω-3 в профилактике заболеваний у взрослых и детей: взгляд клинической фармакологии / Е. В. Ших, А. А. Махова // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88, - № 2. – С. 91-100.

[157] Шленская, Т. В. Использование продукта экструзионной обработки пшеничных отрубей при производстве мясных рубленых изделий / Т. В. Шленская, З. А. Бочкарева // Пищевая промышленность. - 2006. - № 6. – С. 64-65.

[158] Шредер, Р. И. Русский огород, питомник и плодовый сад. - Спб., из-во: «Мысль». – 1994. – С. 447-448.

[159] Щеколдина, Т. В. Андреевна Инновационная культура квиноа (*Chenopodium quinoa*) - перспективы выращивания в Краснодарском крае для создания продуктов питания повышенной пищевой ценности/ Т. В. Щеколдина, Л. Я. Родионова, Е. Черниховец // Научный журнал КубГАУ - Scientific Journal of KubSAU. 2016. - №.121.

[160] Щеколдина, Т. В. Квиноа – уникальная культура многоцелевого назначения/ Т. В. Щеколдина, Христенко А. Г// Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2013. - №5. – С. 91.

[161] Allen, L. Guidelines on food fortification with micronutrients / L. Allen, B. de Benoist, O. Dary [et al.]. – World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2006. – 376 p.

[162] Bedale, W. Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. / W. Bedale, J. J. Sindelar, A. L. Milkowski // Meat science, 2016.120, P. 85-92.

[163] Bhat, Z. F. Functional meat products: a review. / Z. F. Bhat, H. Bhat // International Journal of Meat Science. 2011.1(1): P. 1-4.

[164] Briggs, M. A. Saturated Fatty Acids and Cardiovascular Disease: Replacements for Saturated Fat to Reduce Cardiovascular Risk / M. A. Briggs, K. S. Petersen, P. M. Kris-Etherton // Healthcare. – 2017. – Vol. 5, - № 2. P. 29-34.

[165] Browning, C. J. Food, eating, and happy aging: The perceptions of older Chinese people / C. J. Browning, Z. Qiu, H. Yang [et al.] // Frontiers in Public Health. – 2019. – Vol. 7. P. 1-12

[166] Buzała, M. Heme iron in meat as the main source of iron in the human diet / M. Buzała, A. Słomka, B. Janicki // J. Elem. - 2016. - Vol. 21 (№ 1). - P. 303-314.

[167] Codina-Torrella, I. Characterization and comparison of tiger nuts (Cyperus esculentus L.) from different geographical origin: Physico-chemical characteristics and protein fractionation / I. Codina-Torrella, B. Guamis, A. J. Trujillo // Industrial Crops and Products. – 2015. – Vol. 65. – P. 406-414.

[168] Colmenero, F.J. Relevant factors in strategies for fat reduction in meat products. / F. J. Colmenero // Trends in Food Science & Technology. 2000; 11(2): P. 56-66.

[169] De Smet, S. "Meat: The balance between nutrition and health. A review. / S. De Smet, E. Vossen // Meat Science 120 (2016): P. 145-156.

[170] Dial, L. A. Healthy? Tasty? Children's evaluative categorization of novel foods / L. A. Dial, D. R. Musher-Eizenman // Cognitive Development. – 2019. – Vol. 50. – P. 36-48.

[171] El Shebini, S. M. Effect of regular consumption of tiger nut (Cyperus esculentus) on insulin resistance and tumor necrosis factor-alpha in obese type2 diabetic Egyptian women / S. M. El Shebini, M. I. A. Moaty, S. T. Tapoza [et al.] // Medical Journal Cairo University. – 2010. – Vol. 78. – P. 604-614.

[172] El Shebini, S. M. Short term effect of (Cyperus esculentus) supplement on body weight, insulin sensitivity and serum lipoproteins in Egyptian obese patients / S. M. El Shebini, M. I. A. Moaty, S. T. Tapoza [et al.] // International Journal of Academic Research. – 2011. – Vol. 3. – P. 539-544.

[173] El-Sohaimy, S. A. Nutritional, physicochemical, and sensorial evaluation of flat bread supplemented with quinoa flour / S. A. El-Sohaimy, M. G. Shehata, T. Mehany [et al.] // International Journal of Food Science. – 2019. – Vol. 2019. P. 1-16.

[174] EN ISO 6865 (AOAC 978.10) refers to Analysis of Crude Fibre (CF) in Feed, describes an analytical procedure based on the crucible or Fibertec™ method.

[175] Gagaoua, M. Ethnic meat products of the North African and Mediterranean countries: An overview / M. Gagaoua, H.-R. Boudechicha // Journal of Ethnic Foods. – 2018. – Vol. 5, - № 2. – P. 83-98.

[176] Gayer, J. Micronutrient fortification of food in Southeast Asia: Recommendations from an expert workshop / J. Gayer, G. Smith // Nutrients. – 2015. – Vol. 7, - № 1. – P. 646-658.

[177] Hathwar, S. C. Characteristics and consumer acceptance of healthier meat and meat product formulations—a review. / S. C. Hathwar, A. K. Rai, V. K. Modi, B. Narayan // Journal of food science and technology, (2012) 49(6), P. 653-664.

[178] Hocquette, J. F. Is in vitro meat the solution for the future? / J. F. Hocquette. // Meat science, 2016.120, P. 167-176.

[179] http://www.fao.org [Электронный ресурс]. – Дата обращения: 15.06.2019.

[180] http://www.fao.org/ [Электронный ресурс]. – Дата обращения: 15.06.2019.

[181] http://www.meatbranch.com/ [Электронный ресурс]. Дата обращения: 20.02.2019.

[182] http://www.multimeat.ru/

[183] https://www.gks.ru/ [Электронный ресурс]. – Дата обращения: 25.05.2019.

[184] https://www.usda.gov/ [Электронный ресурс]. – Дата обращения: 20.02.2019.

[185] Hung, Y. Consumer attitude and purchase intention towards processed meat products with natural compounds and a reduced level of nitrite / Y. Hung, T. M. de Kok, V. Wim // Meat science. – 2016. – Vol. 121. – P. 119-126.

[186] Hygreeva, D. Potential applications of plant based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products / D. Hygreeva, M. C. Pandey, K. Radhakrishna // Meat Science. – 2014. – Vol. 98, - № 1 – P. 47-57.

[187] Jiang, J. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products; A review. / J. Jiang, Y. L. Xiong, Meat science. 2016; 120. – P. 107-117.

[188] Jiménez-Colmenero, F. New approaches for the development of functional meat products. / F. Jiménez-Colmenero, M. Reig, F. Toldrá // In Advanced technologies for meat processing 2017 (P. 403-442). CRC Press.

[189] Khan, M. I. Meat as a functional food with special reference to probiotic sausages. / M. I. Khan, M. S. Arshad, F. M. Anjum, A. Sameen, W. T. Gill // Food Research International, 2011. 44 (10) – P. 3125-3133.

[190] Lafarga, T. Bioactive peptides from meat muscle and by-products: generation, functionality and application as functional ingredients. / T. Lafarga, M. Hayes, // Meat science, 2014.98(2) – P. 227-239.

[191] Lorusso, A. Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features / A. Lorusso, M. Verni, M. Montemurro [et al.] // LWT – Food Science and Technology. – 2017. – Vol. 78. – P. 215-221.

[192] Mariutti, L. R. B. Influence of salt on lipid oxidation in meat and seafood products: A review / L. R. B. Mariutti,N. Bragagnolo // Food Research International. – 2017. – Vol. 94. – P. 90-100.

[193] Mayurnikova, L. A. Development of a functional basis of phyto-beverages with an increased antioxidant activity for the correction of nutrition of patients with diabetes mellitus / L. A. Mayurnikova, S. F. Zinchuk, N. I. Davydenko [et al.] // Foods and Raw Materials. – 2017. – Vol. 5, - № 2. – P. 178-188.

[194] Mykhailenko, O. Biologically active compounds and pharmacological activities of species of the genus Crocus: A review /O. Mykhailenko, V. Kovalyov, O. Goryacha [et al.] // Phytochemistry. – 2019. – Vol. 162. – P. 56-89.

[195] Nolte, G. E. Quinoa Outlook. USDA Foreign Agricultural Service. GAIN Report. Global Agricultural Information Network. 2014.

[196] Nowak, V. Assessment of the nutritional composition of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) / V. Nowak, J. Du, U. R. Charrondière // Food chemistry. – 2016. – Vol. 193. – P. 47-54.

[197] Nystrand, B. T. Consumers' attitudes and intentions toward consuming functional foods in Norway / B. T. Nystrand, O. O. Svein // Food Quality and Preference. – 2020. – Vol. 80. – P.103827.

[198] Papuc, C. Mechanisms of Oxidative Processes in Meat and Toxicity Induced by Postprandial Degradation Products / C. Papuc, Gh.V. Goran, C.N. Predescu, and V. Nicorescu // Comprehensive Reviewsin Food Science and Food Safety. - 2017. - Vol. 16 - № 1. – P. 96-123.

[199] Pearson, A. M. Processed meats. / A. M. Pearson, T. A. Gillett //Springer. 2012.

[200] Pogorzelska-Nowicka, E. Bioactive compounds in functional meat products. / E. Pogorzelska-Nowicka, A. G.Atanasov, J. Horbańczuk, A. Wierzbicka // Molecules, 2018. 23(2) – P. 307.

[201] Popenoe, H. Lost crops of the Incas: little-known plants of the Andes with promise for worldwide cultivation. / H. Popenoe // Washington, D.C.: National Academy Press, 1989. — P. 149. — ISBN 0-309-04264-X

[202] Prates, J. M. Functional foods from animal sources and their physiologically active components. / J. M. Prates, C. M. R. P. Mateus //Revue de médecine vétérinaire, 2002.153(3) – P. 155-160.

[203] Sacco, J. Food fortification policy in Canada / J. Sacco // Handbook of food fortification and health. From concepts to public health applications. Volume 1 / V. R. Preedy, R. Srirajaskanthan, V. B. Patel. – New York: Humana Press, 2013. – P. 59-71.

[204] Sánchez-Zapata, E. Tiger nut (Cyperus esculentus) commercialization: health aspects, composition, properties, and food applications / E. Sánchez-Zapata, J. Fernández-Lópezand, J. Angel Pérez-Alvarez // Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. – 2012. – Vol. 11, - № 4. – P. 366-377.

[205] Schmid, A. The role of meat fat in the human diet. / A. Schmid //Critical reviews in food science and nutrition. 2010; 51(1) – P. 50-66.

[206] Sezgin, A. C. A new generation plant for the conventional cuisine: Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) / A. C. Sezgin, N. Sanlier // Trends in Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 86. – P. 51-58.

[207] US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, 2015. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28. Version Current: September 2015.

[208] Vilcacundo, R. Nutritional and biological value of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) / R. Vilcacundo, B. Hernández-Ledesma // Current Opinion in Food Science. – 2017. – Vol. 14. – P. 1-6.

[209] Wang, Z. Y. Pharmacological Effects of Active Components of Chinese Herbal Medicine in the Treatment of Alzheimer's Disease: A Review / Z. Y. Wang, J. G. Liu, H. Li [et al.] // American Journal of Chinese Medicine. – 2016. – Vol. 44, - № 8. – P. 1525-1541.

[210] Yeboah, S. O. Compositional and structural studies of the oils from two edible seeds: Tiger nut, Cyperus esculentum, and asiato, Pachira insignis, from Ghana / S. O. Yeboah, Y. C. Mitei, J. C. Ngila [et al.] // Food Research International. – 2012. – Vol. 47, № 2. – P. 259-266.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»
(ФГБОУ ВО «МГУПП»)

ОКПД 2 10.89.19.150

ОКС 67.220.20 (Группа Н 27)

УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
ЗАО «ВКЗ-М»(Выхинский колбасный завод)
_____ А.Н. Габараев
«03» 03 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «МГУПП»
_____ М.П. Щетинин
«06» 03 2020 г.

«Мясные рубленые полуфабрикаты из говядины»

Технические условия

ТУ 10.89.19-001-55260136-2020
Вводится впервые

РАЗРАБОТАНО:

ФГБОУ ВО «МГУПП Акад. РАН Зав. кафедрой «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Титов Е.И.

ФГБОУ ВО «МГУПП д.т.н. проф. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Бобренева И.В.

ФГБОУ ВО «МГУПП к.т.н., доц. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Литвинова Е.В.

ФГБОУ ВО «МГУПП Аспирант каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Баюми А.А.

Москва
2020

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»
(ФГБОУ ВО «МГУПП»)

ОКПД 2 10.89.19.150

ОКС 67.220.20 (Группа Н 27)

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ООО «Дегаром»
_____ В.С. Денисенко
«05» 03 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «МГУПП»
_____ М.П. Щетинин
«06» 03 2020 г.

КОМПЛЕКСНАЯ РАСТИТЕЛЬНАЯ ПИЩЕВАЯ ДОБАВКА «ТиКи»

Технические условия
ТУ 10.89.19 -006-00655959- 2020
(Впервые)
Дата введения в действие – 10.03.2020 г.

РАЗРАБОТАНО:

ФГБОУ ВО «МГУПП Акад. РАН Зав. кафедрой «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Титов Е.И.

ФГБОУ ВО «МГУПП д.т.н. проф. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Бобренева И.В.

ФГБОУ ВО «МГУПП к.т.н., доц. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Литвинова Е.В.

ФГБОУ ВО «МГУПП Аспирант каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
_____ Баюми А.А.

ООО «Дегаром»
Главный технолог
_____ Дегтярев Ю.Г.

Москва
2020

УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
ЗАО «ВКЗ-М»(Выхинский колбасный завод)
_____ к.т.н. А.Н. Габараев
«05» 03 2020 г.

Технологическая инструкция

По производства Мясные рубленые полуфабрикаты из говядины

Дата введения в действие – 10.03.2020 г.

1. Область применения

Настоящая технологическая инструкция распространяется на изготовление полуфабрикатов из мяса рубленого, устанавливает последовательность проведения технологических процессов, их параметры и режимы, обеспечивающие выполнение требований ТУ 10.89.19-001-55260136-2020 на эту продукцию.

1.1. Ассортимент
1.2. Полуфабрикаты из мяса рубленого в зависимости от используемых сырья и материалов, технологии изготовления, а также их термического состояния вырабатывают по настоящей технологической инструкции в ассортименте, приведенном в таблице 1.

Таблица 1.

Группа, вид и подвиды полуфабрикатов	Условное торговое наименование полуфабрикатов	Категория полуфабрикатов	Термическое состояние полуфабрикатов
Полуфабрикаты мясные рубленые формованные, без панировки	Котлеты «Восточные»	В	Охлажденные Замороженные
	Котлеты для бургера «Каирский».	Б	Замороженные

7. Правила транспортирования и хранения

7.1 Полуфабрикаты транспортируют всеми видами транспорта в соответствии с правилами перевозок скоропортящихся грузов, действующих на данном виде транспорта.

7.2 Срок годности полуфабрикатов с момента окончания технологического процесса при температуре не выше:

минус 10 ^{0}C - не более одного месяца,

минус 18 ^{0}C - не более трех месяцев.

7.3 Транспортируют полуфабрикаты из мяса рубленого в авторефрижераторах и автомобилях фургонах с изотермическим кузовом в соответствии с действующими правилами перевозок скоропортящихся грузов (ст. ст. 35,66,67,67,72 Устава автомобильного транспорта РСФСР)

7.4 Полуфабрикаты из мяса рубленого хранят на предприятиях изготовителях, в торговой сети и на предприятиях общественного питания на лотках-вкладышах, уложенными в ящиках.

7.5 Сроки хранения, годности и реализации полуфабрикатов из мяса рубленого замороженных составляют:

При температуре:

Не выше минус 18 – не более 3 месяцев со дня выработки, в том числе на предприятии изготовителе – не более 2,5 месяцев

Не выше минус 10 – не более 30 суток со дня выработки, в том числе не предприятии изготовителе - не более 25 суток.

При отсутствии холода полуфабрикаты из мяса рубленого замороженные хранению и реализации не подлежат.

7.6 Реализация полуфабрикатов из мяса рубленого в розничной сети и предприятием общественного питания должна осуществляться при наличии информационных сведений о пищевой и энергетической ценности 100г. продукта.

7.7 Транспортировка продукции должна осуществляться при наличии ветеринарных свидетельств, сопроводительных документов, предусмотренных действующими правилами.

Разработано
МГУПП
Акад. РАН
Е.И. Титов
д.т.н. проф.
И.В. Бобренева
К.т.н. доц.
Е.В.Литвинова
асп.
А.А. Баюми

Разработано
ЗАО «ВКЗ-М»
Зам. генерального директора
К.т.н.
А.Н. Габараев

10

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор МГУПП по научной работе
_____ Щетинин М.П.
«02» 03 2020г.

АКТ ДЕГУСТАЦИИ
от 27 февраля 2020 года

Наименование организации, представившей образцы:	ФГБОУ ВО «МГУПП» кафедра «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»
Наименование продукции:	Мясные рубленые полуфабрикаты
Номера образцов:	Кодирование

На базе кафедры «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения 27 февраля 2020 года проводилась дегустация мясных рубленых полуфабрикатов.

К дегустации были представлены четыре закодированных образца:

1. Мясной рубленый полуфабрикат – котлеты «Московские», изготовленные по традиционной рецептуре.
2. Мясной рубленый полуфабрикат - котлеты «Восточные», изготовленные на основе рецептуры котлет «Московских», но с заменой жировой ткани на полифункциональную растительную добавку «ТиКи».
3. Мясной рубленый полуфабрикат - котлеты для бургера, изготовленные по традиционной рецептуре котлет для бургера изготавливаемых в Республике Египет.
4. Мясной рубленый полуфабрикат – котлеты для бургера «Каирские», изготовленные по традиционной рецептуре Республики Египет, но с введением полифункциональной растительной добавки «ТиКи» в качестве замены жирного сырья.

* Добавка «Тики» состоит из смеси двух растительных ингредиентов: киноа и тигрового ореха. Имеет кремовый цвет, едва уловимый ореховый аромат, вносится в форме мелкодисперсного порошка в гидратированном виде 1 : 1 в количестве 10%.

Мясные рубленые полуфабрикаты были представлены на дегустацию дегустационной комиссии, в которой число дегустаторов составляло 8 человек.

Мясные рубленые полуфабрикаты оценивались по 5-ти балльной шкале.

При обработке дегустационных листов опытные образцы получили следующие оценки в баллах, представленных в таблице.

Таблица. Органолептическая оценка мясных рубленых полуфабрикатов

№	Название мясных изделий	Внешний вид	Запах	Цвет	Вкус	Консистенция	Общая оценка Средний балл
		Баллы					
1	Котлеты «Московские»	4,7	4,7	4,8	4,6	4,7	4,70
2	Котлеты «Восточные»	4,9	4,8	4,8	4,8	4,8	4,82
3	Котлеты для бургера	4,6	4,7	4,7	4,7	4,6	4,66
4	Котлеты для бургера «Каирского»	4,8	4,9	4,8	4,8	4,9	4,84

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: дегустационная комиссия отметила, что включение в традиционные рецептуры мясных рубленых полуфабрикатов полифункциональной растительной добавки «ТиКи» не отразилось на привычных вкусовых характеристиках данных видов мясных продуктов. Наряду с этим отмечается незначительное улучшение внешнего вида и запаха, а также вкуса и консистенции продуктов. Средний балл котлет «Восточных» по отношению к котлетам «Московским» возрастает на 0,12

баллов, средний балл котлет для бургера «Каирского» увеличивается по отношению котлет для бургера изготавливаемых в Республике Египет на 0,18 балла.

Таком образом выявлено, что использование растительной полифункциональной добавки «ТиКи» положительно влияет на все органолептические показатели.

Члены дегустационной комиссии

ФГБОУ ВО «МГУПП Акад. РАН Зав. кафедрой «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	Е.И. Титов
ФГБОУ ВО «МГУПП д.т.н. проф. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	Т.Н. Данильчук
ФГБОУ ВО «МГУПП д.т.н. проф. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	И.В. Бобренева
ФГБОУ ВО «МГУПП к.т.н. проф. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	А.Г. Забашта
ФГБОУ ВО «МГУПП к.т.н., доц. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	Г.Г. Абдрашитова
ФГБОУ ВО «МГУПП к.т.н., доц. каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	Е.В. Литвинова
ФГБОУ ВО «МГУПП Аспирант каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	А.А. Баюми Ахмед
ФГБОУ ВО «МГУПП Магистр каф. «Технологии и биотехнологии продуктов питания животного происхождения»	В.Л. Лапшина

УТВЕРЖДАЮ
Зам. генерального директора
ЗАО «ВКЗ-М»(Выксинский колбасный завод)
_____ к.т.н. А.Н.Габараев
«20» 03 2020г.

Акт
выработки мясных рубленых полуфабрикатов

В период с 16 по 20 марта 2020 г. в производственных условиях (ЗАО «ВКЗ-М») была проведена выработка партии котлет из мяса говядины с использованием комплексной растительной добавки ТиКи. Было выработано 2 вида полуфабрикатов: котлета «Восточная» и котлета для бургера «Каирский».

В выработке приняли участие акад. РАН Титов Е.И., д.т.н. проф. Бобренева И.В., аспирант Баюми А.А., к.т.н, доц. Литвинова Е.В., магистр Лапшина В.Л. Московского Государственного Университета Пищевых Производств (ФГБОУ ВО МГУПП).

В промышленных условиях с использованием комплексной растительной добавки ТиКи, изготовленной с соблюдением нормативной документации на данную пищевую добавку, а именно ТУ «Комплексная растительная пищевая добавка «ТиКи»» (ТУ 10.89.19 -006-00655959- 2020), выработали два вида полуфабрикатов с внесением добавки ТиКи в количестве 10% взамен жирного сырья.

В результате выработки установлено, что полученные мясные продукты соответствуют требованиям нормативных документов.

Полуфабрикаты котлета «Восточная» и котлета для бургера «Каирский» рекомендуется вырабатывать в производственных условиях предприятий в соответствии с разработанными ФГБОУ ВО МГУПП нормативными документами.

Зам. генерального директора
ЗАО «ВКЗ-М»
К.т.н. Габараев А.Н.

Акад. РАН, заведующий кафедры
«ТиБППЖП» Титов Е.И

Д.т.н. проф. кафедры
«ТиБППЖП» Бобренева И.В.

К.т.н, доц. кафедры
«ТиБППЖП» Литвинова Е.В.

аспирант Баюми А.А.

Магистр Лапшина В.Л.

ГРАМОТА

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет пищевых производств»
Институт Биотехнологии и высокотехнологичных пищевых производств

Вручается **Баюми А. А.**

За участие
в научно-практической конференции с международным участием

«Пища и человек»

Секция

«Формирование качества и создание социально значимых продуктов здорового питания на основе сырья животного происхождения»

и.о.Проректора МГУПП
по научной работе _____ **Бабин Ю.В.**
Директор института
Биотехнологии и высокотехнологичных
пищевых производств _____ **Данильчук Т.Н.**

Апрель 2018г.

ДИПЛОМ

Награждается

Баюми А.А.

за участие в научной конференции «Актуальные вопросы повышения качества и безопасности продуктов питания» организованной в честь «Дня работника пищевой промышленности 2017 года.

И.о. проректора по УВР Лабутина Н.В.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ
"ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОЦИАЛЬНО-ГУМАНИТАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

СЕРТИФИКАТ

настоящим подтверждается, что

БАЮМИ
АХМЕД АДЕЛЬ

выступил с докладом
на Международном круглом столе
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
В РОССИИ И ГЕРМАНИИ»,
проходившем на базе кафедры физики, МОФ и ПИ
факультета математики, физики, химии, информатики ГСГУ
2 октября 2017 года
(повышение квалификации 10 часов)

Приказ по университету № 257 от 14 сентября 2017 г.

Ректор ГОУ ВО МО «ГСГУ»,
дин, профессор А.Б.Мазуров

02 октября 2017года
г.о. Коломна

СЕРТИФИКАТ

выдан

участнику

Баюми А.А.

Международной конференции молодых ученых, аспирантов, студентов и учащихся
«КООПЕРАЦИЯ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ»

20 декабря 2017 г.

Ректор

А.Р. Набиева

СЕРТИФИКАТ

Настоящим удостоверяем, что

БАЮМИ АХМЕД АДЕЛЬ

(Каирский университет, кафедра пищевых производств, Республика Египет)

принял участие во Всероссийской научно-практической конференции с международным участием

«АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТОВАРОВЕДЕНИЯ, БЕЗОПАСНОСТИ ТОВАРОВ И ЭКОНОМИКИ»

23-24 марта 2018 г.

(Российская Федерация, г. Коломна, Московская область, ГОУ ВО МО «Государственный социально-гуманитарный университет», экономический факультет, кафедра товароведения)

и выступил с докладом **«Перспективы использования новых видов растительных компонентов при разработке мясных продуктов общего и диетического назначения в Республике Египет»**

Декан экономического факультета	Ректор ГОУ ВО МО «ГСГУ»	Заведующий кафедрой товароведения
к.э.н., доцент	д.и.н., профессор	д.э.н., профессор
Русакович М.В.	Мазуров А.Б.	Столярова А.Н.