



**РЯЗАНЦЕВА АЛИНА ОЛЕГОВНА**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОЛБАСНЫХ ХЛЕБОВ И МЯСНЫХ  
РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С УЛУЧШЕННЫМИ  
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ  
НА ОСНОВЕ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫХ  
РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

Специальность 05.18.15 – Технология и товароведение продуктов  
функционального и специализированного назначения  
и общественного питания

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Москва – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» (ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ)

**Научный руководитель:** **Глотова Ирина Анатольевна**  
доктор технических наук, доцент  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», профессор кафедры технологии хранения и переработки сельскохозяйственной продукции)

**Официальные оппоненты:** **Кудряшов Леонид Сергеевич**  
доктор технических наук, профессор  
(Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр пищевых систем им. В.М. Горбатова» РАН, главный научный сотрудник отдела научных консультантов)

**Нугманов Альберт Хамед-Харисович**  
доктор технических наук, доцент  
(Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Астраханский государственный технический университет», профессор кафедры «Технологические машины и оборудование»)

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки мясомолочной продукции», г. Волгоград

Защита состоится «19» ноября 2019 года в 12-00 ч на заседании диссертационного совета Д 212.122.07 при ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» по адресу: 109004, г. Москва, ул. Земляной вал, 73, ауд.309.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)». Полный текст диссертации размещен в сети Интернет на официальном сайте ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

С авторефератом диссертации можно ознакомиться на сайте ВАК РФ Минобрнауки РФ по адресу: (<http://vak.ed.gov.ru>) и ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ)» (<http://www.mgutm.ru>).

Автореферат разослан «...» \_\_\_\_\_ г.

Ученый секретарь диссертационного совета

к.т.н., доцент



И.А. Никитин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность работы.** Рынок мяса и мясных продуктов занимает важное место в структуре отечественного продовольственного рынка. В настоящее время совершенствование ассортимента, расширение производства продуктов здорового питания для улучшения пищевого статуса и качества жизни населения являются приоритетными задачами государственной политики Российской Федерации. Документами, отражающими политику государства в области здорового питания, являются Указы Президента РФ от 30.01.2010 № 120 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации", и от 31.12.2015 № 683 "О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации". В «Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года» отмечается, что одним из основных направлений, благоприятствующих структурным преобразованиям экономики, является демографическая политика и политика здорового образа жизни, что тесно связано с обеспечением качества жизни населения через персонализированное питание. Одной из серьезных медико-социальных проблем является необходимость обеспечения активного долголетия. Для этого необходимо целенаправленное проектирование продуктов питания с улучшенными потребительскими характеристиками для удовлетворения спроса различных возрастных и социальных групп потребителей с учетом их гедонистических предпочтений

**Степень разработанности проблемы.** В работах М.А. Николаевой, В.И. Криштафович, М.Н. Артамоновой, М.Б. Кузьмичевой, С. Влахович предметом исследования служили состояние, перспективы и проблемы современного рынка колбасных изделий и полуфабрикатов. Все большее значение в обеспечении потребителей здоровым питанием приобретают информационные технологии. В работах О.Н. Красули, С.В. Николаевой, В.И. Карпова, А.В. Токарева реализован информационно-статистический подход к структурному синтезу моделей функциональных свойств рецептурных смесей. Вопросы исследования свойств и прикладных аспектов применения препаратов трансглутаминазы (ТГ) в пищевых технологиях посвящены работы З.С. Зобковой, Т.П. Фурсовой, Д.В. Зениной, Д.В. Харитонова, А.Г. Шлейкина, Н.П. Данилова, A.L. Camolezi Gaspar, C.V. Giosafatto, M. Kieliszek, S. Lauber и др. Несмотря на значительный интерес к проблеме инновационного сценария развития рынка продуктов перера-

ботки мяса, вопросы его ориентации на ментальные значения потребительской аудитории, тенденции в изменении гедонистических предпочтений потребителей с учетом эволюции теорий питания разработаны недостаточно. При этом представляет интерес развитие подхода, представленного в работах Л.В. Антиповой, А.В. Ильтякова, В.В. Прянишникова, Н.М. Ильиной, Н.А. Дроздовой по совместному использованию препаратов растительных белков и пищевых волокон в составе полифункциональных композиций с развитием нового аспекта по применению препарата ТГ для придания белково-углеводным композициям свойств, представляющих позиционировать их как имитирующие мясные системы биополимерные композиции (ИМСБК).

**Цели и задачи исследования.** Целью диссертационного исследования является обоснование и разработка критических показателей, позволяющих детерминировать улучшенные потребительские характеристики мясорастительных продуктов, на основе проектирования белково-углеводных растительных композиций, с учетом гедонистических предпочтений групп потребителей.

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

- исследование регионального рынка мясных продуктов, выявление потребительских предпочтений и мотиваций населения г. Воронежа и Воронежской области в отношении мясных продуктов комбинированного состава;

- выбор объектов для получения белково-углеводных композиций (БУК), в том числе имитирующих мясные системы биополимерных композиций (ИМСБК);

- исследование и разработка условий биоактивации семян люпина для улучшения потребительских свойств пищевых систем с их использованием;

- оптимизация аминокислотного состава белковых основ для получения имитирующих мясные системы биополимерных композиций (ИМСБК);

- исследование гидратационных характеристик БУК;

- обоснование способов внесения БУК в состав мясорастительных эмульсий;

- оценка метаболической эффективности и биологической безопасности спроектированных мясных изделий в опытах *in vivo*;

- разработка технической документации на продукты с улучшенными потребительскими свойствами с использованием БУК, промышленная апробация, оценка экономической эффективности.

### **Научная новизна.**

Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 5, 6, 13 паспорта специальности 05.18.15.

Выявлено, что внесение в мясные фарши сбалансированных по составу биополимерных растительных композиций приводит к увеличению адгезии между измельченными фрагментами мышечной ткани фаршевой системы, что приводит к существенному улучшению потребительских характеристик готовых изделий.

Установлено, что в качестве критерия объективной оценки качества комбинированных мясорастительных фаршей могут быть эффективно использованы микроструктурные характеристики, количественно выражаемые отношением суммарной площади микропустот к общей площади микросреза продукта.

Установлено, что оценку сохраняемости мясных продуктов на основе мясорастительных композиций адекватно можно оценивать путем контроля содержания летучих соединений в равновесной газовой фазе с методологией «Электронный нос». Определено содержание ИМСБК, при котором повышается чувствительность сенсоров к парам воды, что обусловлено оптимальным соотношением компонентов в ИМСБК. Выявлено, что разработанный состав ИМСБК обладает способностью к торможению патогенных процессов, сопровождающих утрату свежести и порчу продуктов.

### **Теоретическая и практическая значимость**

Показано, что в качестве критериев, детерминирующих уровень потребительских характеристик мясо-растительных продуктов, целесообразно применять их гидратационные характеристики, содержание в равновесной газовой фазе над продуктом легколетучих соединений; микроструктурные характеристики; показатели переваримости, а также дескрипторы уровня белкового, липидного и углеводного обмена на биологических тест-объектах. Для повышения пищевой и биологической ценности белково-углеводных композиций на основе семян люпина целесообразно использовать экзогенный биокатализ, используя при биоактивации семян путем замачивания и проращивания растворы молочной сыворотки.

Обоснована целесообразность повышения пищевой и биологической ценности и формирования потребительских свойств комбинированных мясных продуктов на основе гедонистических предпочтений групп потребителей. Аргументирован выбор в качестве источников растительного происхождения для проектирования БУК, улучшающих потребительские характеристики мясных продуктов,

представителей бобовых культур на примере люпина и псевдозерновых на примере киноа.

Обоснованы условия биоактивации семян люпина с использованием молочной сыворотки на стадиях замачивания и проращивания в соотношении с водой 1,0:1,7.

С использованием обобщенной функции желательности Харрингтона оптимизирован состав БУК и ИМСБК, обоснованы дозировки их внесения в состав колбасных хлебов и мясных рубленых полуфабрикатов в соответствии с учетом критериев потребительских предпочтений и показателей качества.

Получены новые сведения о гидратационных характеристиках комбинированных БУК на основе результатов дифференциальной сканирующей калориметрии и термогравиметрии, сенсорометрических характеристиках комбинированных пищевых систем на основе методологии «Электронный нос», особенностях микроструктуры комбинированных мясорастительных систем с использованием программы ImageJ.

Выявлено, что в качестве биомаркеров метаболической эффективности разработанных продуктов могут быть использованы уровни содержания холестерина, глюкозы, билирубина в крови биологических теплокровных тест-объектов.

Разработанные мясозаменяющие композиции позволяют проектировать мясные продукты, превосходящие по показателям переваримости и метаболической эффективности контрольные образцы, что является основанием рекомендовать их для питания групп населения, детерминированных по возрастным признакам.

Разработаны пакеты технической документации на новые виды мясных изделий ТУ, ТИ, РЦ 10.13.14-002-00492894-2017 «Колбасный хлеб», ТУ, ТИ, РЦ 10.13.14.001-00492894-2018 «Полуфабрикаты мясные рубленые формованные замороженные с использованием белково-углеводных композиций». Разработанные и модифицированные технологии прошли промышленную апробацию на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания в г. Лиски Воронежской области: ИП Каплина И.В, ООО «Валентина», в столовой Лискинского техникума железнодорожного транспорта (ЛТЖТ) – филиал Ростовского государственного университета путей сообщения (РГУПС).

Новизна технических решений подтверждена патентом РФ № 2632923 «Способ получения мясных хлебов».

### **Методология и методы исследования**

Методология исследований базировалась на комплексе общенаучных методов, включая аналитический, синтетический, дедукци-

онный. Основой исследований послужило обобщение и анализ информационных источников в области состояния и перспектив развития мирового, отечественного и регионального рынка мяса и мясных продуктов, формирующих вероятные сценарии развития, направлений инновационного совершенствования мясных продуктов, современных подходов к проектированию инновационных потребительских объектов. Была разработана схема исследований на принципах причинно-следственных связей и логики развития этапов с применением стандартных и современных инструментальных методов, включая дифференциально-сканирующую калориметрию и термогравиметрию, методологию «Электронный нос», морфометрические и биологические исследования *in vivo*, а также методы статистической обработки и оптимизации.

**Положения, выносимые на защиту:**

- анализ потребительского рынка Центрально-Черноземного региона (на примере гг. Воронеж и Лиски Воронежской области) и гедонистические предпочтения групп потребителей в отношении мясных продуктов комбинированного состава;

- рецептурный состав БУК и ИМСБК и способы их использования в качестве компонента рецептур колбасных хлебов и мясных рубленых полуфабрикатов;

- совокупность экспериментальных данных по гидратационным характеристикам БУК и комбинированных мясорастительных систем с их использованием, сенсорометрическим характеристикам и особенностям микроструктуры комбинированных пищевых систем;

- показатели метаболической эффективности и биологической безопасности разработанных продуктов в опытах *in vivo* на теплокровных животных.

**Степень достоверность результатов.** Достоверность полученных в диссертации результатов исследований подтверждается: использованием современных методов исследования и приборно-измерительной техники, проведением исследований на сертифицированном оборудовании с установленными метрологическими характеристиками; статистической обработкой экспериментальных данных; адекватностью теоретических и экспериментальных результатов классическим законам естественных наук, а также их воспроизводимостью в условиях производства.

**Апробация результатов.** Основные положения и результаты диссертационного исследования были доложены и обсуждены в период 2014-2019 гг. на *международном* конгрессе «Биотехнология:

состояние и перспективы развития» (Москва, 2017), *международных* научных и научно-практических конференциях: «Инновационные технологии и технические средства для АПК» (Воронеж, 2014); «Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции» (Воронеж, 2015); «Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности» (Воронеж, 2018); международном научно-практическом конкурсе «Лучшая научная статья 2017» (Пенза, 2017); *национальной* научно-практической конференции с международным участием «Моделирование энергоинформационных процессов» (Воронеж, 2019); студенческих конференциях «Молодежный вектор развития аграрной науки» (Воронеж, 2014, 2018, 2019).

Разработки отмечены поощрительным грантом областного межвузовского конкурса инновационных проектов "Кубок инноваций" (Воронеж, 2019); золотыми медалями межрегиональных научно-технических выставок: «Агросезон-2015» (Воронеж, 2015), «Смотр качества пищевых продуктов» (Воронеж, 2016), «ВОРОНЕЖАГРО-2017» (Воронеж, 2017), бронзовой медалью IV Международной выставки изобретений и инноваций имени Н.Г. Славянова (Воронеж, 2019); вошли в справочник Инновационных разработок вузов РФ в сфере АПК (Белгород, 2015).

**Публикации.** По результатам исследований опубликовано 27 работ, из них 9 научных статей в журналах, рекомендованных ВАК РФ при Минобрнауки России; 1 патент РФ на изобретение, 1 база данных, 1 статья в издании, индексируемом в МБД Scopus.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа включает введение, обзор литературы, характеристику объектов и методов исследований, три главы экспериментальной части, выводы, список использованных источников из 218 работ и приложения. Работа содержит 150 страниц основного текста, 65 страниц приложений, 44 таблицы, 71 рисунок. Библиография включает 189 наименований работ отечественных и 29 зарубежных авторов.

**Личный вклад автора** состоит в постановке и выполнении эксперимента, активном участии в интерпретации результатов, написании статей, заявок на изобретения, подготовке докладов и выступлениях на конференциях и конкурсах, производственной апробации результатов.

**Благодарности.** Автор выражает благодарность за консультации по частным вопросам и помощь в работе над диссертацией проф. В.М. Арапову, инженеру ЦКП «Энергоресурс» И.А. Саранову.



## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обоснованы актуальность работы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость результатов выполненных исследований, сформулированы цели и задачи исследований, охарактеризованы методология и методы исследования, степень достоверности и апробация результатов.

**В первой главе** представлен анализ проблем и перспектив развития отечественного рынка продуктов переработки мясного сырья. Рассмотрено питание как философская категория и источник удовлетворения потребностей человека с позиций инновационного совершенствования пищевых продуктов; проанализированы подходы к проектированию инновационных потребительских объектов и пищевых продуктов с функциональными свойствами, включая модификацию структуры и трансформацию потребительских свойств пищевых объектов с применением препаратов транsgлутаминазы (ТГ).

**Во второй главе** представлена характеристика объектов и методов исследования, приведена схема исследований (рисунок 1).

В качестве объектов исследований были использованы:

- паста из биоактивированных семян люпина низкоалкалоидного сорта Гамма селекции ГНУ ВНИИ люпина (г. Брянск), соответствующие требованиям ГОСТ 11227-81;

- мука из семян киноа по СТО 715365-0034;

- препараты пищевых волокон (Витацель WF 200R, производитель фирма «Могунция», Германия) и животных белков: казеинат натрия по ТУ 9229-001-50930419-2000; сухая плазма крови крупного рогатого скота по ГОСТ 33674; натуральный краситель «Актив Ред»;

- коммерческий препарат транsgлутаминазы Revada TG 11 (производитель BDF Natural Ingredients), обладающий протеин-глутамин  $\gamma$ -глутамилтрансферазной активностью;

- модельные мясные фарши на основе говядины односортной, свинины полужирной, мяса птицы механической обвалки;

- комбинированные фаршевые системы на основе модельных мясных фаршей с заменой мясного сырья на БУК;

- образцы мясных продуктов кулинарной степени готовности, (колбасные хлеба и формованные рубленые полуфабрикаты), приготовленные на основе модельных мясных фаршей с заменой части мясного сырья на БУК.

Массовую долю влаги в растительных объектах определяли по ГОСТ 13586.5; сырой протеин – по методу Кьельдаля на установке Kjeltac 8100 (Дания), жир – методом Сокслета, золу – по ГОСТ 10847,

углеводы - поляриметрическим методом по ГОСТ 31683; сырую клетчатку - экспресс-методом по ГОСТ 31675.

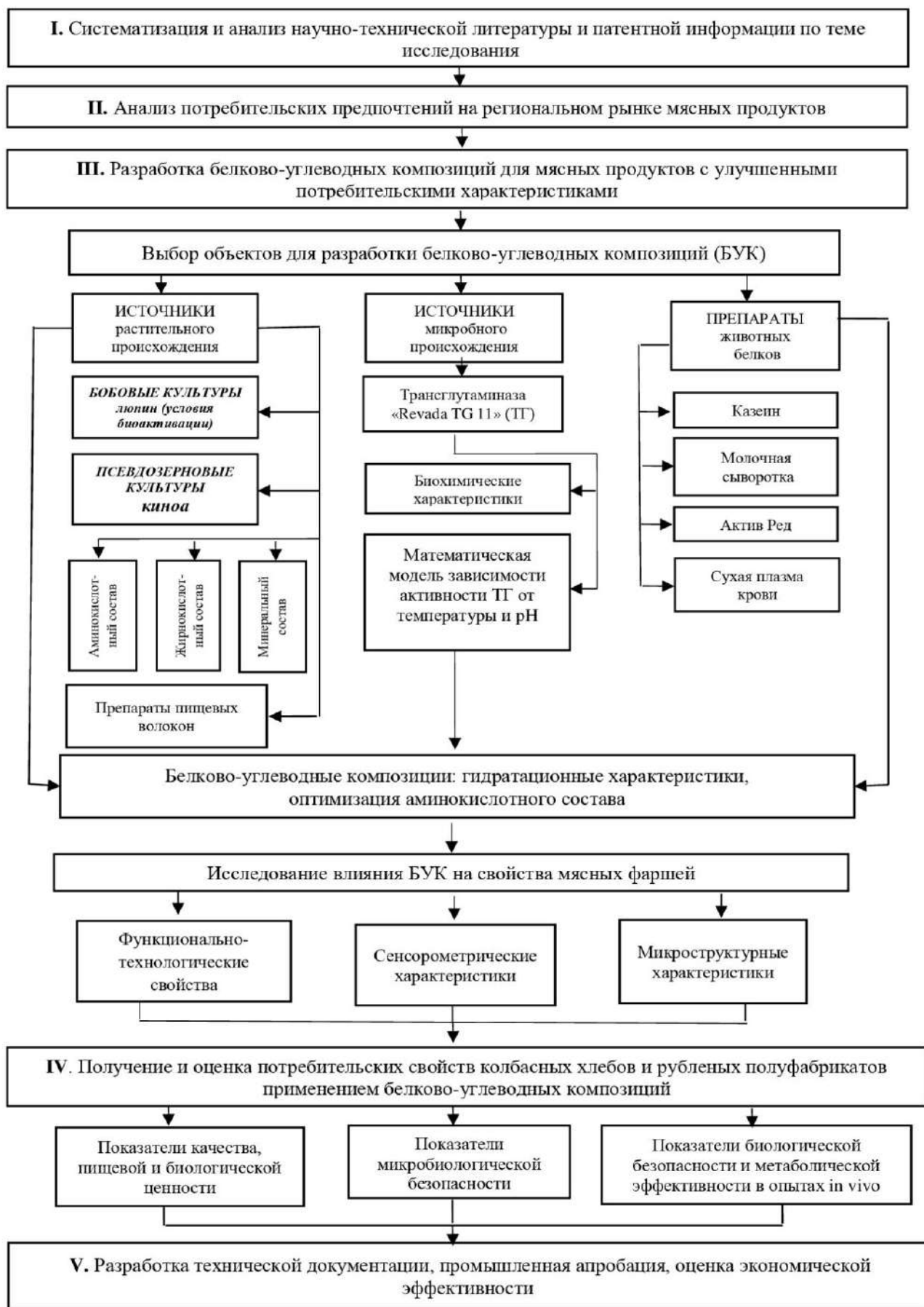


Рисунок 1 – Схема исследований

В качестве компонента среды для биоактивации семян люпина использовали творожную сыворотку (нативную и разбавленную водой в соотношении 1:1; 1:1,5; 1:1,7).

Для исследования потребительских предпочтений на региональном рынке мясных продуктов г. Воронежа и Воронежской области использовали анкетно-опросный метод.

Массовую долю влаги в мясных продуктах определяли по ГОСТ 9793; жира – методом Сокслета и рефрактометрически (ГОСТ 23042); поваренной соли - по ГОСТ 9957; общего белка – методом Кьельдаля (ГОСТ 25011); углеводов – по ГОСТ 10574; пищевых волокон - по ГОСТ Р 54014; перекисное число – по ГОСТ Р 54346; кислотное число - ГОСТ Р 55480; органолептические показатели качества готовых изделий - в соответствии с ГОСТ 9793.

При исследовании аминокислотного, жирнокислотного состава, функционально-технологических свойств использовали общепринятые методики. Переваримость белков пищеварительными ферментами «in vitro» определяли методом Покровского-Ертанова.

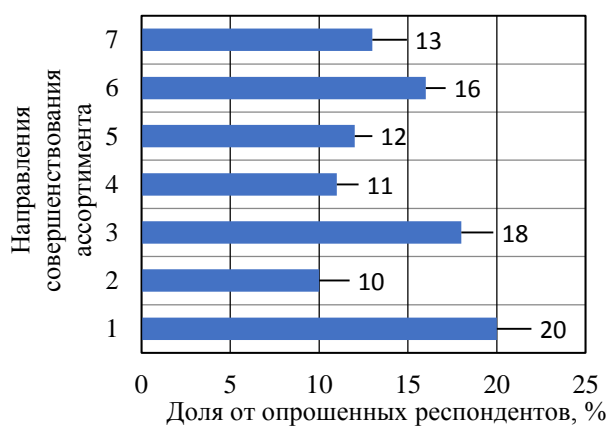
Танин определяли методом, основанным на его окислении перманганатом калия в присутствии индикатора индигокармина, фитаты – методом непрямого количественного анализа, трипсинингибирующую активность (ТИА) - путем последовательного экстрагирования ингибитора трипсина при рН=9,5; спектрофотометрического определения р-нитроанилида с последующим вычислением ТИА. Активность ТГ определяли с помощью энзиматического колориметрического теста. Гидратационные характеристики БУК и мясных фаршей определяли на приборе синхронного термического анализа модели STA 449 F3 Jupiter. Микроструктурные характеристики пищевых систем определяли с использованием программы ImageJ. Для выявления особенностей состава РФФ пищевых систем и обонятельного портрета изделий применяли анализатор запахов «МАГ-8» с методологией «Электронный нос».

Санитарно-гигиенические, микробиологические показатели безопасности, энергетической и пищевой ценности продуктов определяли по стандартным методикам.

Для моделирования состава БУК и ИМСБК использовали программу Generic 2.0. Эксперименты проводили в трехкратной повторности. Расчеты и построение графиков проводили с помощью пакета прикладных программ Microsoft Office. Экспериментальные данные обрабатывали с использованием программы Statistica 6.1.

**В третьей главе** проанализированы потребительские предпочтения и мотивации населения г. Воронежа и Воронежской области в отношении комбинированных мясо-растительных продуктов. Обоснован компонентный состав белково-углеводных композиций на основе биоактивированных семян люпина и муки киноа. Исследовано влияние условий предварительной обработки, включая проращивание и шелушение, на биологическую ценность семян люпина. Получена математическая модель активности препарата трансглутаминазы в технологическом процессе структурообразования.

Сформулированы и обоснованы с учетом гедонистических предпочтений потребителей направления совершенствования ассортимента мясных и мясорастительных товаров, соответствующие инновационному сценарию развития их рынка. Установлено, что к наиболее востребованным группам мясных товаров среди потребителей ЦЧР относятся мясная гастрономия (57 % респондентов) и полуфабрикаты (36 % респондентов). Предпочтения отданы изделиям в натуральной оболочке (46 %) и без оболочки (31 %). По результатам анкетирования к предпочтительным направлениям совершенствования ассортимента мясных продуктов относятся доступность ценового сегмента, использование альтернативных сое источников растительного белка, хорошая переваримость продуктов ферментами желудочно-кишечного тракта (рисунок 2).



- 1 – доступность ценового сегмента;
- 2 – положительное влияние на метаболические процессы;
- 3 – альтернативные сое источники растительного белка (например, люпин, киноа);
- 4 – обогащение пищевыми волокнами;
- 5 – сбалансированность аминокислотного состава мясных продуктов;
- 6 – доступность воздействию пищеварительных ферментов желудочно-кишечного тракта;
- 7 – минимизация применения пищевых добавок искусственного происхождения

Рисунок 2 – Направления совершенствования рецептурного состава мясных продуктов по результатам анкетирования

При изучении влияния условий замачивания и проращивания на БЦ семян люпина учитывали катионно-анионный состав и рН среды, используемой для реализации процессов биоактивации семян люпина. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема эксперимента по исследованию влияния способа предварительной обработки на состав и свойства семян люпина

| Номер опыта | Условия обработки семян люпина  |
|-------------|---|
| 1           | Без обработки (контроль)  |
| 2           | Замачивание и проращивание в водопроводной воде   |
| 3           | Замачивание и проращивание в смеси водопроводной воды с творожной сывороткой в соотношении 1,7:1,0* |
| 4           | Обработка по варианту №2 + мокрое шелушение   |
| 5           | Обработка по варианту №3 + мокрое шелушение   |

\*-установлено экспериментальным путем по комплексу показателей, характеризующих изменения морфологических и гидратационных характеристик семян люпина по данным дифференциальной сканирующей калориметрии

По совокупности морфологических, размерных характеристик, особенностям биохимического состава предпочтительным является вариант № 5 (таблица 2). Уменьшение содержания танинов составило 35,70; 46,69; 64,67; 72,97 % по вариантам обработки №№ 2 - 5 соответственно. Снижение трипсингибирующей активности (ТИА) семян люпина составило от 23,32 % для варианта № 2 до 87,22 % для варианта № 5. Таким образом, целесообразно использовать семена люпина, обработанные по варианту № 5, в качестве основы для проектирования БУК и их применения в составе рецептур продуктов питания с улучшенными потребительскими свойствами.

Таблица 2 – Влияние способов обработки на содержание антипитательных веществ в семенах люпина

| Показатели                      | Значение показателей для образцов семян люпина по способам обработки в соответствии с данными таблицы 1 |             |             |             |            |
|---------------------------------|---|-------------|-------------|-------------|------------|
|                                 | № 1 (контроль)  | № 2         | № 3         | № 4         | № 5        |
| Содержание танинов, мг/100 г СВ | 337,53±0,28   | 217,03±0,56 | 179,94±1,33 | 119,25±0,04 | 91,25±0,56 |
| Содержание фитатов, мг/100 г СВ | 223,69±0,99   | 179,36±0,76 | 123,22±1,06 | 91,23±0,46  | 76,06±0,58 |
| ТИА, мг/г СВ                    | 2,66±0,13   | 2,04±0,85   | 1,69±0,08   | 1,03±0,02   | 0,34 ±0,07 |

Активность ТГ выступает управляющим фактором при формировании гидратационных характеристик пищевых систем, которые непосредственно коррелируют с потребительскими свойствами продовольственных товаров на их основе. Разработана математическая модель активности препарата ТГ в технологическом процессе структурообразования с учетом совместного влияния температуры и рН пищевой системы (рисунок 3). В результате статистической обработки экспериментальных данных получено уравнение регрессии, которое характеризует отклики системы и принимает вид:

$$Y = 1784,24 + 82,26 \times T - 0,90 \times T^2 + 451,13 \times \text{pH} - 37,04 \times \text{pH}^2 - 2,26 \times T \times \text{pH}$$

$$(R^2 = 0,894)$$

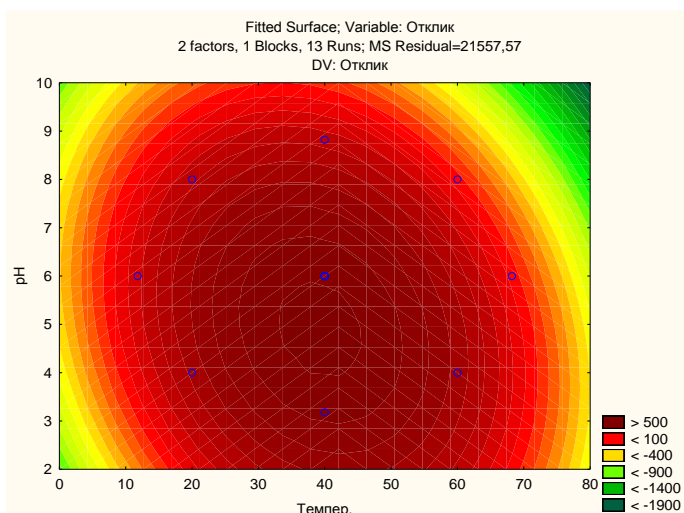


Рисунок 3 – Области равных значений активности ТГ в качестве функции отклика

Расчетным путем установлено, что оптимальными условиями для использования ТГ в качестве структурообразующего фактора в пищевых системах являются температура 39,34°C, pH = 4,88.

С учетом технологических допусков могут быть рекомендованы условия pH ≈ 5; температура ≈ 40 °С.

В четвертой главе исследовано влияние условий предварительной обработки на гидратационные характеристики шести БУК на основе пророщенных семян люпина и трех БУК на основе семян киноа, оптимизирован аминокислотный состав белковых основ для получения мясозаменяющих БУК, в том числе для имитирующих мясные системы белково-углеводных композиций (ИМСБК). Изучены микроструктурные характеристики модельных мясных фаршей с использованием БУК и ИМСБК, а также обонятельный портрет комбинированных пищевых систем после термообработки.

Наилучшие характеристики гидратационных свойств получены для следующих образцов БУК: № 5 – мука киноа + разбавленная водой творожная сыворотка (1:3); № 8 – паста из пророщенного люпина с применением смеси водопроводной воды с творожной сывороткой в соотношении 1,7:1,0 с мокрым шелушением, препарат ТГ, гидратированные (1:7) ПВ. Контролем служил сырой мясной фарш (образец № 10). Численные параметры термограмм приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры термограмм исследованных образцов

| Параметры комплексных пиков                           | Номер опыта/образца  |                      |                      |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | № 5                  | № 8                  | № 10 (контроль)      |
| ДСК   |                      |                      |                      |
| Количество пиков и тип теплового превращения          | один эндотермический | один эндотермический | один эндотермический |
| Температурный интервал, °С                            | 52,00-170,56         | 63,24-156,02         | 52,47-176,25         |
| Температура экстремума, °С                            | 120,23               | 113,56               | 97,26                |
| Площадь, Дж/г   | 1624                 | 1554                 | 1437                 |
| ТГ  |                      |                      |                      |
| Потеря массы образца в конце теплового превращения, % | 76,83 (213°C)        | 75,80 (180°C)        | 79,93 (180°C)        |
| Остаточная масса образца при 299,5 °С, %              | 21,98                | 20,81                | 17,12                |

Разница в кинетическом поведении образцов проявляется на рисунке 4, отражающем зависимость скорости изменения степени превращения  $\alpha$  от температуры образцов.

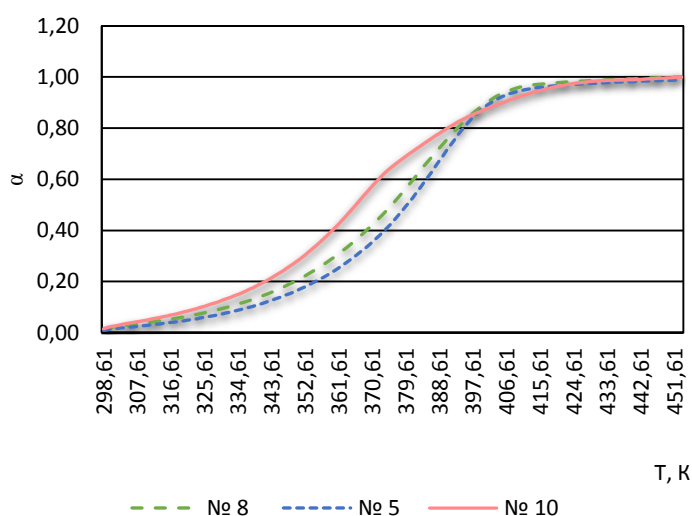


Рисунок 4 – Зависимость степени превращения вещества ( $\alpha$ ) от абсолютной температуры нагрева образцов ( $T, K$ )

Особенности компонентного состава разработанных БУК приводят к перераспределению воды в их структуре в сторону более сильно связанной, в связи с чем более прочно удерживаемой при нагреве. Установлено, что по гидратационным характеристикам, при условии цветокоррекции, образцы БУК могут

служить основой для разработки рецептур ИМСБК, приближенных по структуре и свойствам к гелям, формируемым актином и миозином при экстрагировании из миофибрилл в условиях традиционных процессов производства мясопродуктов.

Для повышения биологической ценности белковых основ проводили оптимизацию их аминокислотного состава с использованием программы Generic 2.0. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Рецептуры разработанных БУК и ИМСБК

| Наименование сырья                   | Норма для БУК | Норма для ИМСБК         |                       |
|--------------------------------------|---------------|-------------------------|-----------------------|
|                                      |               | Рецептура 1 (с люпином) | Рецептура 2 (с киноа) |
| Люпиновая паста                      | -             | 37                      | -                     |
| Мука киноа                           | 10            | -                       | 10                    |
| Пищевые волокна Витацель WF-200R     | 5             | 6                       | 6                     |
| Вода на гидратацию                   | 65            | 42                      | 72                    |
| Казеинат натрия                      | 19            | 13                      | 10                    |
| Ферментный препарат трансглутаминаза |               | 0,3                     | 0,3                   |
| Плазма крови                         | 1             | -                       | -                     |
| Актив РЕД                            |               | 1,7                     | 1,7                   |
| Итого                                | 100           | 100                     | 100                   |

С учетом значений частных функций желательности незаменимых аминокислот обобщенный критерий желательности сбалансированности аминокислотного состава принимает значения: для ИМСБК с люпином 0,98; для ИМСБК с киноа – 0,92; для БУК - 0,89.

Для практического использования рекомендованы следующие варианты внесения ИМСБК в состав мясных фаршевых эмульсий: в виде гидратированной биополимерной дисперсии при куттеровании; в виде предварительно термообработанного геля.

Использование микроструктурного анализа по отношению к модельным фаршевым системам с заменой мясного сырья на БУК и ИМСБК позволило выявить степень распределения составных частей фарша, их взаимосвязанности, количественное соотношение (рисунок 5).

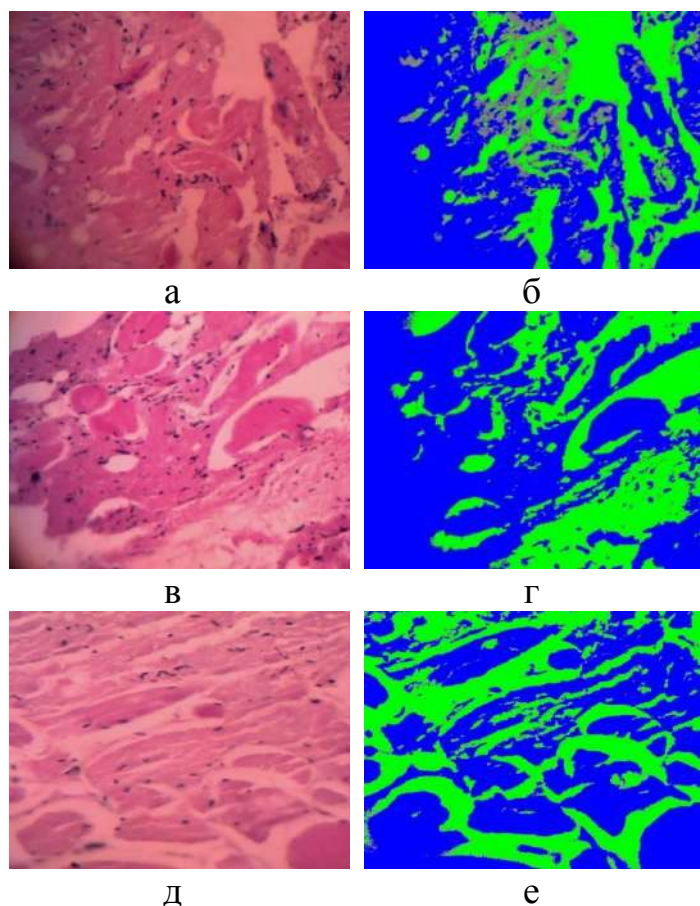


Рисунок 5 – Гистоархитиктоника мясного фарша: а, б – контроль, в, г - с внесением 30 % ИМСБК, д, е - с внесением 25% БУК; а, в, д – при окраске гематоксилин-эозин, ув.  $\times 100$ , б, г, е – при окраске в программе ImageJ

При обработке изображения в программе ImageJ установлено отношение площади микропустот (зеленый цвет) в контрольном образце к общей площади микросреза, которое составило 37,44 %, при 30 % ИМСБК – 27,55 %, при 25 % БУК – 29,84 %.

При замене мясного сырья на 30 % ИМСБК и 25 % БУК наблюдается положительный эффект, коррелирующий не только с функционально-технологическими, но и с потребительскими свойствами продуктов на основе данной фаршевой системы.

На следующем этапе исследовали ароматобразование компонентов комбинированных пищевых систем после термообработки.

Была исследована сохраняемость колбасного хлеба. В качестве критических показателей качества, детерминирующих уровень качества продукта и остаточный срок его годности, использовали влаго-



удерживающую способность (ВУС) и содержание легколетучих соединений в равновесной газовой фазе (РГФ), формирующих обонятельный портрет изделия. В ходе эксперимента выявлено, что внесение БУК в рецептуры полуфабрикатов в количестве 30 % не вызывает существенного изменения химического состава продукта и не влияет критично на запах. Установлено, что в процессе хранения минимальные изменения в составе РГФ наблюдаются для пробы колбасного хлеба с заменой 30 % мясного сырья на ИМСБК. Суммарное изменение содержания компонентов в РГФ в процессе хранения

колбасного хлеба для разных проб представлено на рисунке 6.

С использованием методологии «Электронный нос» выявлено положительное влияние ИМСБК в дозировке 30 % на сохраняемость колбасного хлеба, которое состоит в замедлении патогенных процессов при одновременном благоприятном воздействии на состав равновесной газовой фазы, в составе которой происходит увеличение содержания различного рода органических соединений

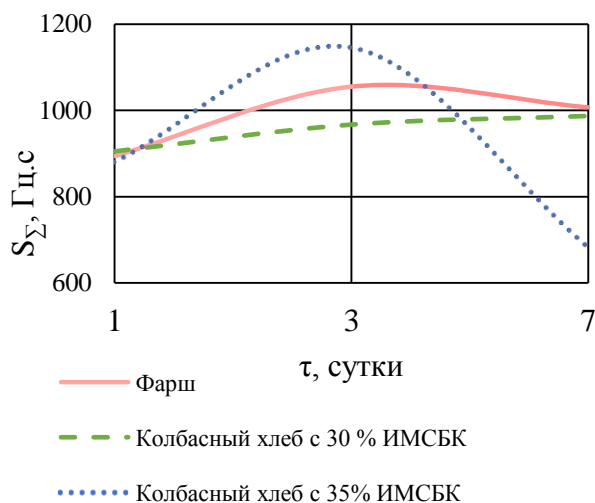


Рисунок 6 – Динамика изменения площади «визуальных отпечатков» сигналов сенсоров в парах РГФ в образцах колбасного хлеба

**В пятой главе** представлена оценка потребительских свойств разработанных мясных продуктов с использованием белково-углеводных композиций. Разработанные композиции были использованы в составе рецептур мясных рубленых полуфабрикатов (БУК) и колбасного хлеба (ИМСБК) в качестве замены 25-30 % мясного сырья.

Образцы мясных продуктов оценивали по 9-балльной шкале (ГОСТ 9959-2015). Средняя органолептическая оценка контрольного образца полуфабрикатов по 9-балльной шкале составила 6,5 баллов, экспериментальных образцов – 8,2; 8,4; 8,5 баллов при доле замены мясного сырья на БУК в количестве 20, 25, 30 % соответственно, контрольного образца колбасного хлеба составила 6,8 баллов, опытных образцов – 7,8; 8,6; 8,8 баллов при доле замены мясного сырья на ИМСБК в количестве 20, 25, 30 % соответственно (рисунок 7).

Выявлена тенденция увеличения массовой доли белка и снижения массовой доли жира с ростом дозировки ИМСБК в рецептуре колбасных хлебов и БУК в рецептуре полуфабрикатов с 20 до 30 %, на фоне

снижения их энергетической ценности, а также увеличения массового выхода колбасных хлебов со 109 % (контроль) до 134 % при замене мясного сырья на 30 % ИМСБК (таблица 5).

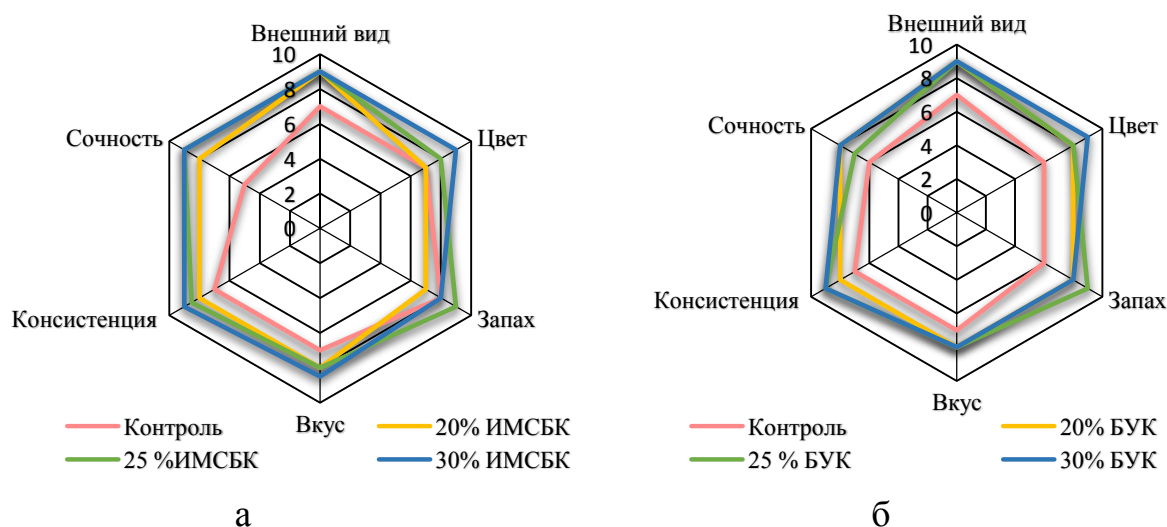


Рисунок 7 – Органолептическая оценка мясных продуктов: а – колбасных хлебов; б – мясных рубленых полуфабрикатов

Таблица 5 – Физико-химические показатели качества колбасных хлебов и полуфабрикатов «Колбаски для жарки»

| Показатель                             | Нормированное значение показателя | Значение показателя для колбасных хлебов при доле замены мясного сырья на ИМСБК |        |        |        |
|--|-----------------------------------|---|--------|--------|--------|
|  |                                   | Контроль  | 20%    | 25 %   | 30 %   |
| Массовая доля, %                       |                                   |   |        |        |        |
| жира                                   | Не более 37,0*                    | 37,0  | 20,1   | 17,8   | 15,2   |
| белка                                  | Не менее 10,0*                    | 10,8  | 17,9   | 18,8   | 19,4   |
| влаги, не более                        | 60,0**                            | 49,0  | 55,9   | 56,6   | 58,1   |
| углеводов, в том числе пищевых волокон | Не более 8,0**                    | 3,2   | 6,1    | 6,8    | 7,3    |
|  | Не менее 3,0**                    | -   | 3,1    | 3,8    | 4,3    |
| Энергетическая ценность, ккал/кДж      | Не более 354/ 377/ 1562*          | 1482,1  | 1159,7 | 1101,1 | 1021,5 |
| Выход, %                               | -                                 | 109,0   | 116,0  | 121,0  | 134,0  |

\* - по ГОСТ 52196; \*\* - по ТУ 10.13.14-002-00492894-2017

Продолжение таблицы 5

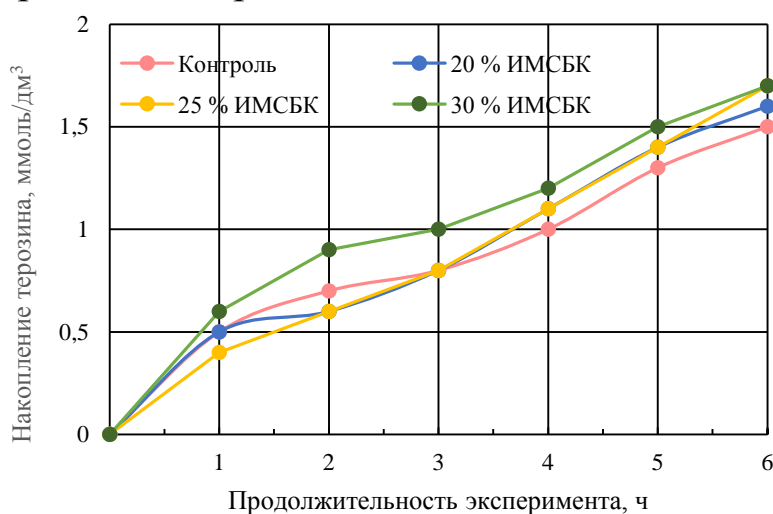
| Наименование показателя                 | Нормированное значение показателя | Значение показателя для полуфабрикатов с заменой мясного сырья на БУК |       |       |       |
|---|-----------------------------------|---|-------|-------|-------|
|   |                                   | Контроль  | 20 %  | 25 %  | 30 %  |
| Массовая доля, %                        |                                   |   |       |       |       |
| белка                                   | Не менее 10,0*                    | 10,7  | 16,3  | 18,9  | 20,3  |
| жира                                    | Не более 50,0*                    | 12,7  | 7,2   | 6,0   | 5,2   |
| поваренной соли                         | Не более 1,8*                     | 1,1   | 1,1   | 1,1   | 1,1   |
| углеводов, в том числе пищевых волокон: | Не более 8,0**                    | 3,9   | 3,6   | 3,4   | 3,2   |
|   | Не менее 3,0**                    | -   | 2,6   | 2,4   | 2,2   |
| влаги                                   | Не более 60,0**                   | 49,6  | 53,6  | 52,5  | 52,1  |
| Энергетическая ценность, ккал/кДж       | Не более 173,0/ 186,0/ 763,0**    | 724,3   | 573,6 | 565,2 | 531,7 |

\*- по ГОСТ 32951; \*\*- по ТУ 10.13.14-001-00492894-2018

Исследование аминокислотного состава и расчет показателей биологической ценности проектируемых продуктов показывает улучшение критериальных показателей опытных образцов по сравнению с контрольными (коэффициент различий аминокислотного скора, биологическая ценность белка, коэффициент утилитарности аминокислотного состава, показатель сопоставимой избыточности белка).

По микробиологическим показателям безопасности образцы колбасных хлебов и формованных полуфабрикатов «Колбаски для жарки» не превышают показатели, установленные ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Обоснованный срок годности полуфабрикатов с учётом коэффициента резерва 1,2 (МУК 4.2.1847-04) при температуре не выше минус 18 °С составил от 280 суток (20 % БУК) до 290 суток (30 % БУК в рецептуре полуфабрикатов).

Данные на рисунке 8 показывают, что максимальная скорость гидролиза белков ферментами ЖКТ отмечается в опытных образцах колбасных хлебов при внесении 25 и 30 % ИМСБК в состав мясной системы. При добавлении 25-30% ИМСБК переваримость в среднем увеличивается в опытном образце на 27,6 % по сравнению с контрольным образцом.



Для выявления соответствия характеристик разработанных мясных продуктов физиологической матрице проектируемого объекта была проведена серия экспериментальных работ на теплокровных тест-объектах - 40 половозрелых белых

Рисунок 8 – Влияние дозировки ИМСБК на динамику накопления тирозина конвенциональных нелинейных крысах (самцах) исходной массой 130-140 г, представленных БУВО «Воронежская областная ветеринарная лаборатория». Были сформированы контрольная и опытная группы лабораторных животных по 20 особей в каждой по методу парных аналогов. Тестируемый продукт вводили в количестве 30 % от основного стандартного рациона (таблица 7).

Таблица 7 – Рацион сформированных групп животных

| Группа             | Рацион   |
|--------------------|--|
| Контрольная группа | Основной рацион + мясной термообработанный фарш (говядина + свинина + мясо птицы механической обвалки) |
| Опыт 1             | Основной рацион + колбасный хлеб с ИМСБК   |
| Опыт 2             | Основной рацион + полуфабрикаты с БУК  |

При норме содержания холестерина в крови 2,2-2,6 моль/дм<sup>3</sup> этот показатель для контрольной группы составил 1,88 моль/дм<sup>3</sup>, для опытных – 0,90 моль/дм<sup>3</sup> и 0,72 моль/дм<sup>3</sup>, что свидетельствует о благоприятном влиянии модифицированного рациона на процессы липидного обмена в организме. Содержание билирубина в опытной группе 1 уменьшилось на 34,9 %, опытной группе 2 - на 14,6 % (за 45 сут).

Таблица 8 – Биохимические показатели крови лабораторных животных

| Показатель                        | Норма      | Контроль | Опыт 1 (1 сут) | Опыт 1 (45 сут) | Опыт 2 (1 сут) | Опыт 2 (45 сут) |
|-----------------------------------|------------|----------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| Билирубин, мкМ/ дм <sup>3</sup>   | 00,0-1,67  | 0,44     | 0,43           | 0,28            | 0,41           | 0,35            |
| Креатинин, моль/ дм <sup>3</sup>  | 68,0-104,0 | 84,87    | 84,23          | 83,84           | 86,23          | 85,77           |
| Холестерин, моль/ дм <sup>3</sup> | 2,2-2,6    | 1,88     | 1,99           | 0,90            | 1,63           | 0,72            |
| Глюкоза, мм/ дм <sup>3</sup>      | 3,3-5,56   | 6,00     | 3,52           | 3,48            | 3,56           | 3,43            |
| Мочевина ммоль/ дм <sup>3</sup>   | 3,2-8,0    | 4,53     | 4,56           | 4,57            | 4,98           | 4,84            |
| Общий белок, г/ дм <sup>3</sup>   | 65-85      | 64,30    | 61,96          | 60,98           | 66,23          | 64,95           |

По ряду показателей зафиксировано положительное влияние продукта, содержащего 30 % ИМСБК взамен мясного сырья и 25 % БУК, на обменные процессы в организме и прирост массы тела животных. Доказана биологическая безопасность и метаболическая эффективность разработанных мясных продуктов с использованием в качестве маркеров биометрических, а также гематологических и биохимических показателей крови тестируемых теплокровных животных.

Разработанные мясные продукты были апробированы на предприятиях Воронежской области: пищевое предприятие ИП Каплина И.В., ООО «Валентина», Столовая ЛТЖТ – филиал РГУПС, г. Лиски. На основе результатов исследований разработаны пакеты технической документации на новые мясные изделия «Полуфабрикаты мясные рубленые формованные замороженные с использованием белково-углеводных композиций», «Колбасный хлеб».

Рассчитана экономическая эффективность производства разработанных мясных продуктов, чистая прибыль по производству колбасного хлеба за год составляет 61253 тыс.руб/т при уровне рентабельности 41,89 %; формованных полуфабрикатов «Колбаски для жарки» - 16949 тыс.руб/т при уровне рентабельности 35,55 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований обоснованы и разработаны критические показатели, позволяющие детерминировать улучшенные потребительские характеристики мясорастительных продуктов на основе проектирования белково-углеводных растительных композиций с учетом гедонистических предпочтений групп потребителей. К ним относятся: гидратационные характеристики БУК, ИМСБК и комбинированных мясорастительных систем с их использованием, которые коррелируют с водоудерживающей способностью (ВУС); содержание легколетучих соединений в равновесной газовой фазе, формирующих обонятельный портрет изделия; микроструктурные характеристики; показатели переваримости, а также дескрипторы уровня белкового, липидного и углеводного обмена теплокровных тест-объектов. Итоги выполненных исследований представлены в следующих выводах.

1. Исследован региональный рынок мясных продуктов, выявлены потребительские предпочтения и мотивации населения г. Воронежа и Воронежской области в отношении мясных продуктов комбинированного состава. Установлено, что к наиболее востребованным группам мясных товаров среди потребителей ЦЧР относятся мясная гастрономия (57 % респондентов) и полуфабрикаты (36 % респондентов), в натуральной оболочке (46 %) и без оболочки (31 %).

2. Обоснован выбор объектов для получения белково-углеводных композиций (БУК), в том числе имитирующих мясные системы биополимерных композиций (ИМСБК). Для БУК, улучшающих потребительские свойства мясных продуктов, целесообразно применять семена традиционных отечественных бобовых культур (люпин) и псевдозерновых культур (киноа). Для балансирования аминокислотного состава растительного белка целесообразно применять казеин, сухую плазму крови, краситель «Актив Ред» на основе форменных элементов крови крупного рогатого скота.

3. Исследованы и разработаны условия биоактивации семян люпина для улучшения потребительских свойств пищевых систем с их использованием. В качестве комплексного биостимулятора и обогатителя пищевых систем в процессе биоактивации бобовых культур целесообразно использовать молочную сыворотку на стадиях замачивания и проращивания (в соотношении с водопроводной водой 1,0:1,7; продолжительность 72 ч при 18 °С). Установлено, что проращивание и мокрое шелушение семян люпина обеспечивает снижение содержания танинов от 35,70 до 72,97 %, снижение трипсинингибирующей активности от 23,32 до 87,22 % при различных вариантах обработки.

4. Оптимизирован аминокислотный состав белковых основ для получения имитирующих мясные системы биополимерных композиций (ИМСБК). Обобщенный критерий желательности сбалансированности аминокислотного состава составляет для ИМСБК с люпином – 0,98; для ИМСБК с киноа – 0,92; для БУК – 0,89.

5. Исследованы гидратационные характеристики БУК: массовая доля влаги, влагосодержание, удельная энергия испарения влаги, окончательная температура испарения, которые влияют на формирование функционально-технологических и потребительских свойств пищевых систем с их использованием. Выявлены зависимости степени превращения вещества БУК от температуры нагрева. Установлено, что особенности компонентного состава БУК и ИМСБК способствуют снижению кинетической активности воды при нагревании, что положительно сказывается на потребительских характеристиках мясных продуктов с использованием БУК и ИМСБК.

6. Обоснованы способы внесения БУК в состав мясорастительных эмульсий: в виде гидратированной биополимерной дисперсии при куттеровании; в виде предварительно термообработанного геля с температурой 40 °С.

7. Дана оценка метаболической эффективности и биологической безопасности спроектированных мясных изделий в опытах *in vivo*. Выявлено, что в качестве биомаркеров при оценке метаболической эффективности мясных продуктов с использованием БУК и ИМСБК могут служить уровни содержания холестерина, глюкозы, билирубина в крови биологических тест-объектов.

8. Разработана техническая документация на продукты с улучшенными потребительскими свойствами с использованием БУК: ТУ, ТИ, РЦ 10.13.14-002-00492894-2017 «Колбасный хлеб», ТУ, ТИ, РЦ 10.13.14.001-00492894-2018 «Полуфабрикаты мясные рубленые формованные замороженные с использованием белково-углеводных композиций». Проведена промышленная апробация производства продуктов на предприятиях пищевой промышленности и общественного питания: ИП Каплина И.В., ООО «Валентина», Столовая ЛТЖТ – филиал РГУПС (г. Лиски Воронежской области) и выполнена оценка экономической эффективности их производства. Для полуфабрикатов расчетная чистая прибыль составляет 19253,00 тыс. руб./т, уровень рентабельности 41,89 %; для колбасных хлебов - 16949,00 тыс.руб./т и 35,55 % соответственно.

## Список работ, опубликованных по материалам диссертации

### Публикации в научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Куцова, А.Е. Использование овсяного толокна в технологии продуктов функционального назначения / А.Е. Куцова, И.В. Сергиенко, А.О. Лютикова (Рязанцева) // Вестник международной академии холода. – 2015 - № 2 - С. 23-27.
2. Возможность использования сухих фракций крови убойных животных в технологии мясных продуктов различных ассортиментных групп / А.Е. Куцова, С.В. Куцов, И.В. Сергиенко, А.О. Лютикова (Рязанцева) // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2015. - № 1. - С. 214-219.
3. Подходы к получению и применению микробной трансглутаминазы в эмульгированных мясо-растительных системах / И.А. Глотова, Е.Е. Курчаева, Е.Ю. Ухина, А.О. Рязанцева // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2017. - Т. 79. № 4(74). - С. 210-219.
4. Глотова, И.А. Разработка новых способов внесения биополимерных комплексов в состав пищевых систем на основе мясного сырья / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2018. – Т.15. № 3. – С. 54-62.
5. Рязанцева, А.О. Разработка мясных продуктов эконом-класса с учетом гедонистических предпочтений: результаты тестирования на теплокровных животных/ А.О. Рязанцева, И.А. Глотова, Е.Е. Курчаева // ФЭС: Финансы. Экономика. Стратегия. – 2018. – Т.15. № 6. – С. 48-58.
6. Математическая модель активности препарата трансглутаминазы в технологическом процессе структурообразования / И.А. Глотова, А.Г. Буховец, Е.А. Высоцкая, А.О. Рязанцева А.О. // Современные наукоемкие технологии. - 2018. - № 12-1. - С. 49-55.
7. Маркетинговый потенциал продуктов переработки мясного сырья как инновационных потребительских объектов / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева, Н.А. Галочкина, С.В. Шахов, В.В. Прянишников // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2019. – Т. 79. № 1 (74). – С. 380-390. doi:10.20914/2310-1202-2019-1-380-390
8. Инновационный сценарий развития отечественного рынка мясных продуктов: проблемы, факторы, тенденции / А.О. Рязанцева, И.А. Глотова, Н.А. Галочкина, С.В. Шахов // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. - 2019. – Т. 79. № 1 (74). – С. 420-428. doi:10.20914/2310-1202-2019-1-420-428
9. Семена люпина – альтернатива сое в формировании потребительских свойств продовольственных товаров / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева, Н.А. Галочкина, А.Е. Куцова // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2019. – № 2. – С. 69-79.

### Публикации в зарубежных научных изданиях

10. New food protein nanocomposites for emulsified meat products [Электронный ресурс] / Е.Е. Kurchaeva, I.A. Glotova, E.J. Ukhina, A.O. Lyutikova (Ryazantseva) // International Journal of Applied and Fundamental Research. - 2014. - № 2. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28125996>

11. Exergic analysis of the installation for controlled dehydration of fine particulate products [Электронный ресурс] / А.А. Malibekov, S.V. Shakhov, I.A. Glotova, A.K. Sadibaev, P.V. Gruzdov, A.O. Ryazantseva // 2019 IOP Conf. Ser.: Materials Science and Engineering 560 012076. doi:10.1088/1757-899X/560/1/012076. Режим доступа: <http://iopscience.iop.org/1757-899X>. (Индексируется в МБД SCOPUS).

#### **Патент РФ**

12. Пат. 2632923 РФ A23L 13/60 Способ производства мясных хлебов: / А.О. Рязанцева, Е.Е. Курчаева, И.А. Глотова, заявитель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ. – № 2016119896, заявл. 23.05.2016; опубл. 11.10.2017, Бюл. № 19.

#### **Свидетельство о регистрации базы данных**

13. Свидетельство о регистрации базы данных № 2019621424 РФ. Термогравиметрические характеристики растительных белково-углеводных и имитирующих мясные системы биополимерных композиций: № 2019621292: заявл. 23.07.2019; опубл. 06.08.2019 / Глотова И.А., Рязанцева А.О., Галочкина Н.А., Шахов С.В.; заявитель ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ

#### **Статьи и материалы конференций**

14. Биохимические характеристики фермента транsgлутаминазы REVADA TG в аспекте использования в пищевых технологиях / А.О. Лютикова (Рязанцева), И.В. Максимов, Е.Е. Курчаева, Е.Ю. Ухина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 65-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014. - С. 309-314.

15. Исследование действия ферментного препарата "REVADA TG 12" / А.О. Лютикова (Рязанцева), Е.Ю. Ухина, И.В. Максимов, Е.Е. Курчаева // Инновационные технологии и технические средства для АПК: материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2014 С. 157-159.

16. Курчаева Е.Е. Новые подходы к производству реструктурированных мясных продуктов с применением препаратов трансфераз и растительных белков // Е.Е. Курчаева, А.О. Рязанцева, И.А. Глотова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. - 2015. - № 2 (5). - С. 88-91.

17. Глотова, И.А. Совершенствование технологии мясных реструктурированных продуктов с применением препаратов трансфераз и растительных белков / И.А. Глотова, Е.Е. Курчаева, А.О. Рязанцева // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы I-й международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2015. – С. 327-329.

18. Рязанцева, А. О. Использование белково-углеводных композиций в производстве мясных изделий функциональной направленности [Электронный ресурс] / А.О. Рязанцева, Е.Е. Курчаева // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2016. – Т. 11. – С. 3441–3445. URL: <http://e-koncept.ru/2016/86726.htm> (дата обращения 04.04.2019).

19. Новые пищевые белковые нанокоспозииции с использованием протеин-глутамин  $\gamma$ -глутамилтрансферазы / Е.Е. Курчаева, И.А. Глотова, И.В. Максимов, А.О. Рязанцева // Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы



IX международного конгресса. – Москва: ООО «Русские Экспо Дни Групп», 2017. – С. 270-272.

20. 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.

21. Совершенствование технологии колбасных хлебов с применением протеин-глутамин  $\gamma$ -глутамилтрансферазы / А.О. Рязанцева, И.А. Глотова, Е.Е. Курчаева, А.В. Хабарова // Международный студенческий научный вестник. – 2017. - № 4-8. – С. 1232-1234.

22. Рязанцева А.О. Перспективы использования препаратов трансфераз и муки из семян киноа в технологии мясных продуктов / А.О. Рязанцева, Е.Е. Курчаева // Лучшая научная статья 2017: сборник статей XII Международного научно-практического конкурса. – Пенза: Издательство "Наука и Просвещение" (ИП Гуляев Г.Ю.), 2017. - С. 44-49.

23. Дикарева, А.А. Белково-полисахаридные комплексы растительного сырья в производстве обогащенных мясо-растительных полуфабрикатов / А.А. Дикарева, А.О. Рязанцева, И.А. Глотова // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 69-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – Ч. III. – С. 79-82.

24. Глотова, И.А. Питание как философская категория и источник удовлетворения потребностей человека с позиций инновационного совершенствования пищевых продуктов / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 145-148.

25. Глотова, И.А. Подходы к получению и применению имитирующих мясные системы биополимерных композиций / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2018. – С. 151-156.

26. Математическая модель активности препарата транsgлутаминазы в управлении качеством структурированных пищевых систем / Глотова И.А., Буховец А.Г., Высоцкая Е.А., Рязанцева А.О. // Моделирование энергоинформационных процессов: материалы VII национальной научно-практической конференции с международным участием. – Воронеж: ФГБОУ ВО ВГУИТ, 2019. – С. 335-342.

27. Глотова, И.А. Маркетинговая оценка потребительского спроса в отношении комбинированных мясорастительных продуктов / И.А. Глотова, А.О. Рязанцева, Н.А. Галочкина // Молодежный вектор развития аграрной науки: материалы 70-й студенческой научной конференции. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2019. С. 309-314.