

На правах рукописи



Толбинская Ирина Владимировна

**ТВОРОЖНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
РАСТИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ГРЕЧИХИ,
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ, РАЗРАБОТКА
НОВОГО АССОРТИМЕНТА**

05.18.04 – Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и
холодильных производств

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Воронеж – 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» (ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент
Глаголева Людмила Эдуардовна
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)

Официальные оппоненты: **Полянский Константин Константинович**
заслуженный деятель науки РФ, профессор
доктор технических наук,
(Воронежский филиал ФГБОУ ВО «Российский
экономический университет имени Г.В.
Плеханова», кафедра коммерции и товароведения,
профессор)

Горькова Ирина Вячеславовна
доктор технических наук, доцент
(ФГБОУ ВО «Орловский государственный
аграрный университет имени Н. В. Парахина»,
кафедра биотехнологии, профессор)

Ведущая организация: **ГУ ЯО «Ярославский государственный
институт качества сырья и пищевых
продуктов»**

Защита состоится «26» февраля 2021 года в 15:00 часов на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д.212.035.04 на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» по адресу: 394036, г. Воронеж, пр-т Революции, 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим присылать ученому секретарю совета Д.212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в ресурсном центре ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» www.vsuet.ru «07» декабря 2020 г.

Автореферат размещен в сети «Интернет» на официальном сайте Министерства науки и высшего образования РФ: vak2.ed.gov.ru и на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» www.vsuet.ru «24» декабря 2020 г.

Автореферат разослан «20» января 2020 г.

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук



Е.В. Белокурова

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Перспективы развития пищевой промышленности связаны с реализацией проекта «Здоровое питание» в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года». Важной задачей пищевой отрасли является создание новых видов продуктов с высокой пищевой и биологической ценностью, снижение себестоимости их производства, рост ресурсного биопотенциала и сокращение дефицита сырья за счет использования различных видов пищевых источников на принципах пищевой комбинаторики. В РФ имеются значительные объемы производства гречихи, которая является одной из самых доступных и полезных зерновых культур без глютена, а также продуктов ее переработки, которые могут быть использованы в производстве молочных продуктов и их аналогов, например, творожных полуфабрикатов, пользующихся устойчивым потребительским спросом. Диссертационное исследование выполнено в связи с приоритетным направлением развития НОЦ «Живые системы» в рамках НИР кафедры туризма и гостиничного дела по теме: «Развитие направления алиментарной профилактики и коррекции питания для рекреационного, спортивно-оздоровительного туризма и здоровьесбережения», Договор № 18/19 от 28.05.2019.

Степень разработанности темы. В теоретические и практические основы производства молочных, в том числе творожных, продуктов с использованием растительного зернового сырья весомый вклад внесли ученые: Л.В. Антипова, В.И. Ганина, Н.Б. Гаврилова, И.В. Горькова, Л.Э. Глаголева, Л.В. Голубева, Н.И. Дунченко, Л.А. Забодалова, З.С. Зобкова, Н.Н. Липатов-младший, А.А. Покровский, К.К. Полянский, Н.С. Родионова, Н.А. Тихомирова, В.А. Тутельян, И.С. Хамагаева, А.Г. Храмцов, М.П. Щетинин, Р. Paken, I. Kreft, I. Kiyokazu, F. Bejosano, T.Stolz и другие исследователи отечественных и зарубежных школ. Реализованы принципы пищевой комбинаторики, доказана экономическая и технологическая целесообразность использования зерновых и бобовых культур, показаны возможности получения продуктов с заданным составом и свойствами. Однако данных по использованию гречихи при производстве творожных полуфабрикатов недостаточно, поэтому следует углубить сведения о функционально-технологических свойствах пищевых систем на творожной основе.

Цель диссертационной работы: на основе изучения физико-химических и функционально-технологических свойств растительных комплексов гречихи обосновать возможность совершенствования технологии и создания ассортиментной линейки творожных полуфабрикатов с использованием продуктов ее переработки.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

– провести патентно-информационный поиск в области производства творожных полуфабрикатов и обосновать цель диссертации;

– исследовать состав и свойства гречихи и продуктов ее переработки, изучить влияние внешних факторов на процесс набухания в различных технологических средах, изучить функциональные группы растительных комплексов;

– определить влияние растительных комплексов гречихи на формирование органолептических, физико-химических показателей и антиоксидантных свойств творожных основ;

– исследовать режимы охлаждения, оценить влияние параметров охлаждения на динамику теплообменных процессов, выбрать рациональные параметры охлаждения при имитационном моделировании охлаждения с использованием математической модели;

– обосновать ингредиентный состав и оптимизировать рецептуру сырников и запеканки с учетом сбалансированности аминокислотного состава; предложить усовершенствованную технологию производства сырников и запеканки; исследовать физико-химические и органолептические свойства готовой продукции;

– разработать и утвердить техническую документацию на новые виды творожных полуфабрикатов, провести апробацию технологии и продуктов в условиях реального производства, произвести расчет экономической эффективности разработок.

Научная новизна. Впервые подтверждена целесообразность использования растительных комплексов гречихи в качестве рецептурного ингредиента для повышения биологической ценности творожных полуфабрикатов: запеканки «Гречишная» и сырников. Исследована микроструктура растительных комплексов гречихи, с учетом степени измельчения. Установлены функциональные группы и способность к набуханию растительных комплексов гречихи в различных технологических средах. Оптимизирован ингредиентный состав творожных основ для производства полуфабрикатов по аминокислотному составу. Определена антиоксидантная активность творожных основ. Смоделирован процесс охлаждения творожных основ. Усовершенствована технология производства творожных полуфабрикатов. Определен аминокислотный состав и физико-химические показатели разработанных продуктов, рассчитаны показатели биологической ценности. Обоснованы сроки годности творожных полуфабрикатов, позволяющие сохранить высокие потребительские качества (72 часа при температуре 4 ± 2 °С).

Теоретическая и практическая значимость. Разработаны рецептуры, технология, пакеты проектов технической документации на ассортиментную линейку творожных полуфабрикатов (ТУ 9222-489-02068108–2018). Установлены регламентируемые показатели качества, дана комплексная оценка, обоснованы режимы и сроки хранения разработанной продукции.

Новизна технических решений подтверждена патентом РФ № 2615452 от 24.03.2016 «Способ производства сырников из творога». Экономическая и технологическая целесообразность разработанного продукта подтверждена промышленной апробацией предлагаемых технологий в условиях ООО Фирма «Малыш» (г. Воронеж, 2018 г.), доказавшей реальные возможности внедрения предложенных инновационных решений. Расчетный экономический эффект составит 60 840 тыс. р. на 1 тонну выпускаемой продукции при годовом объеме производства 450 т. и обеспечит увеличение прибыли предприятия и рентабельности на 20 %.

Материалы диссертационной работы использованы в образовательном процессе при подготовке бакалавров УГС 43.03.03 «Гостинично-ресторанная деятельность» по дисциплинам «Организация и технологии санаторно-курортного дела», «Технология санаторно-курортного питания».

Методы исследования. В работе применялись современные методы анализа, включая инструментальные и специальные: химические, органолептические, биохимические, микробиологические методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием компьютерных программ «MS Excel» и «Statistica 6,0», технологические расчеты проводили с помощью программы «Generic 2.0». Погрешности измерений не превышали определенных значений в действующих государственных стандартах.

Научные положения, выносимые на защиту:

- выбор растительного сырья для создания композиционных творожных основ и расширения ассортимента ряда с использованием растительных комплексов гречихи и продуктов ее переработки;
- результаты исследований влияния растительных комплексов гречихи и продуктов ее переработки на функционально-технологические, физико-химические и органолептические свойства творожных основ;
- усовершенствование технологии производства творожных полуфабрикатов с учетом сбалансированности аминокислотного состава.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Диссертационная работа соответствует п. 1, 4, 7 паспорта специальности 05.18.04 – «Технология мясных, молочных и рыбных продуктов и холодильных производств».

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность полученных в диссертации результатов подтверждается: использованием современных методов исследований и приборно-измерительной техники; использованием классических законов естественных наук и применением методов математической статистики при обработке экспериментальных данных; воспроизводимостью и адекватностью теоретических и экспериментальных результатов; их апробацией в реальном производстве.

Основные положения диссертационной работы изложены и обсуждены на конференциях: Международная научно-практическая конференция «Наука и образование в XXI веке» (г. Тамбов, 2013 г.), Конференция с международным участием по новым исследованиям в области продовольствия и туризма «Bioatlas 2014» (Brasov, Romania), Международная научно-практическая конференция «Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение» (г. Воронеж, 2014 г.), Всероссийская научно-практическая конференция «Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС» (г. Воронеж, 2016 г.), II Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров» (г. Ярославль, 2016 г.), X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Биотехнология и биомедицинская инженерия» (г. Курск, 2017 г.); VII Агропромышленный Конгресс (г. Воронеж, 2017), II Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы науки и образования» (г. Воронеж, 2020 г.), VIII Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в науке и образовании» с применением дистанционных технологий (г. Ростов-на-Дону, 2020).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, в т. ч. 7 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 10 статей в материалах международных конференций и в иных журналах, получен 1 патент РФ № 2615452 от 24.03.2016 «Способ производства сырников из творога».

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5-ти основных глав, заключения, списка информационных источников и приложений. Работа изложена на 155 страницах машинописного текста, содержит 42 таблицы и 32 рисунка. Список информационных источников включает 121 наименование, в том числе 22 зарубежных. Приложения к диссертации представлены на 36 страницах.

Основное содержание работы

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, их научная новизна, показана практическая значимость полученных результатов, представлены научные положения, выносимые на защиту.

В первой главе систематизированы результаты патентно-информационного поиска по перспективам и возможности использования растительных комплексов в технологии производства творожных полуфабрикатов; проанализированы сырьевые источники для производства изделий из творога и современные способы охлаждения пищевых продуктов. На основании проведенного анализа сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

Во второй главе, в соответствии с целью и задачами, представлена структурная схема теоретических и экспериментальных исследований для их реализации (рис. 1).

Экспериментальные исследования проводились в научно-исследовательских лабораториях кафедр ФГБОУ ВО «ВГУИТ», в Научно-исследовательской лаборатории Казанского университета, в Испытательной лаборатории Автономной некоммерческой организации «Научно-технический центр «Комбикорм», НИЛ НОЦ «Живые системы», в Испытательном центре ФГБОУ ВО «ВГУИТ».

Анализ химического состава, физических, физико-химических, функционально-технологических свойств исследуемых объектов в лабораторных и производственных условиях проводили в соответствии с известными методиками, действующей нормативной документацией, а также использовали специальные методы исследований: методом гелепроникающей колоночной хроматографии определяли массовую долю углеводов; антиоксидантную активность творожных основ определяли методом кулонометрического титрования в гальваностатическом режиме, а также на анализаторе «ЦветЯуза-01-АА»; ультраструктурную организацию образцов РК гречихи изучали с помощью электронного микроскопа «Тесла» БС-500; ИК-спектроскопию образцов РК гречихи осуществляли с применением ИК-Фурье спектрометра ИнфраЛЮМ ФТ-08; аминокислотный состав продуктов определяли ионообменной хроматографией на автоматическом анализаторе аминокислот ААА-339. Статистическую обработку данных эксперимента и оптимизацию рецептур продукта проводили с применением модулей ПО Statistica, технологические расчеты проводили с помощью программы «Generic 2.0».

В третьей главе представлены результаты исследования химического, аминокислотного, макро-, микро- и витаминного состава растительных комплексов гречихи и продуктов ее переработки. Для изучения функционально-технологических свойств выбранных растительных комплексов в данном разделе исследованы функциональные группы гречихи.

В ходе проведения анализа и сравнения спектров поглощения измельченного растительного комплекса зеленой гречки (РКЗГ), хлопьев зеленой гречки (РКХЗГ) и растительного комплекса отрубей гречневых (РКОГ) (рис. 2) установлены следующие закономерности. При анализе характеристических пиков у РКОГ выявлена интенсивность характеристических пиков 1540 см^{-1} (C–N и N–H группы), 1637 см^{-1} (C = O группы). Интенсивно уменьшается пик 995 см^{-1} (C–O связи в глюкозных фрагментах сахаров). В то же время обнаруживаются несколько пиков вблизи 2900 см^{-1} , характерных для непредельных жирных кислот, появляется пик около 1700 см^{-1} , характерный для карбоксильных групп, а также уменьшается интенсивность пика при 1740 см^{-1} (C = O связи).

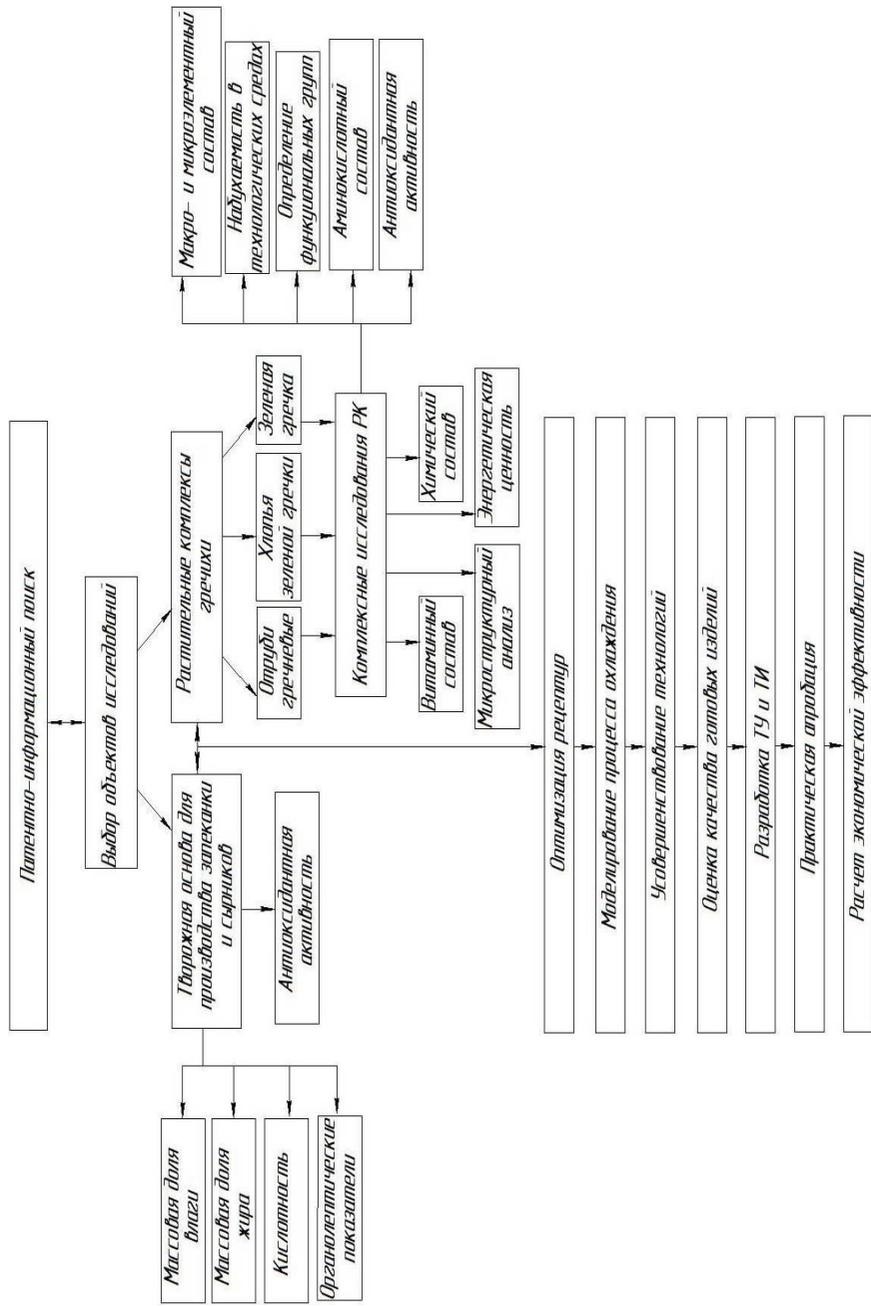


Рисунок 1 – Структурная схема диссертационной работы

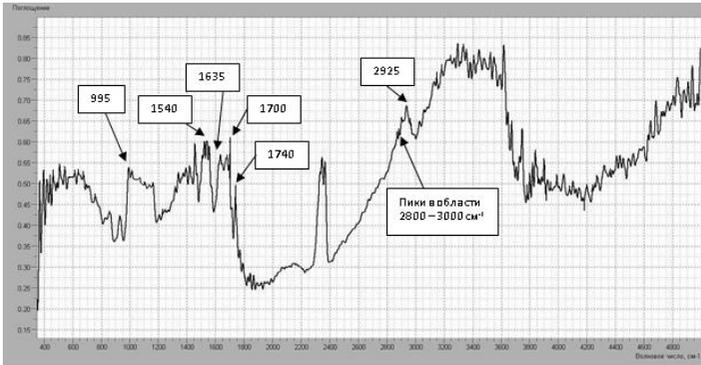


Рисунок 2 – Спектры поглощения растительного комплекса зеленой гречки

Сравнение спектров поглощения растительного комплекса хлопьев зеленой гречки и растительного комплекса зеленой гречки показывает незначительные отличия, интенсивность пиков в целом остается почти такой же. Выявлена интенсивность характеристических пиков в области $1480\text{--}1575\text{ см}^{-1}$, характерных для (C–N и N–H группы), в области $1600\text{--}1690\text{ см}^{-1}$ характерных для (C = O группы), а также пик 2925 см^{-1} , характерный для углеводов. Также интенсивно уменьшается пик 995 см^{-1} . Отмечены пики, характерные для непредельных жирных кислот и карбоксильных групп. На основании полученных данных можно сделать вывод, что актуальным является использование измельченного комплекса зеленой гречки и растительного комплекса отрубей гречневых, так как оба объекта исследования обладают большим спектром функциональных групп, что может быть использовано при разработке технологического регламента и производства продуктов функционального назначения.

Для уточнения размера частиц растительных комплексов и исследования их микроструктуры производили морфометрические исследования на электронном микроскопе Альтами-БИО (с увеличением $60\times$). Полученные фотографии обрабатывали с помощью программы Altami Studio 3.4. Внешний вид частиц предполагает наличие пористой структуры, что обуславливает их гидратационные свойства. Для проведения процесса поверхностной механомодификации РКЗГ использовали экспериментальную УДА-установку. Измельчение происходит за счет того, что в течение тысячных долей секунды частицы многократно подвергаются ускорению и торможению, что обеспечивает их измельчение. Средний размер частиц образцов растительных комплексов определяли методом ситового анализа, который составил: для измельченной зеленой гречки 480 мкм , для отрубей гречневых – 262 мкм .

Исследован процесс набухания РК зеленой гречки и РК отрубей гречневых в зависимости от степени измельченности, pH среды и температуры растворителя. Экспериментально получены зависимости, характери-

зующие кинетику набухания от времени при различных значениях pH и температуры. Для обоснования технологических процессов и режимов были построены зависимости степени набухания в растворах с различными значениями pH (рис. 3).

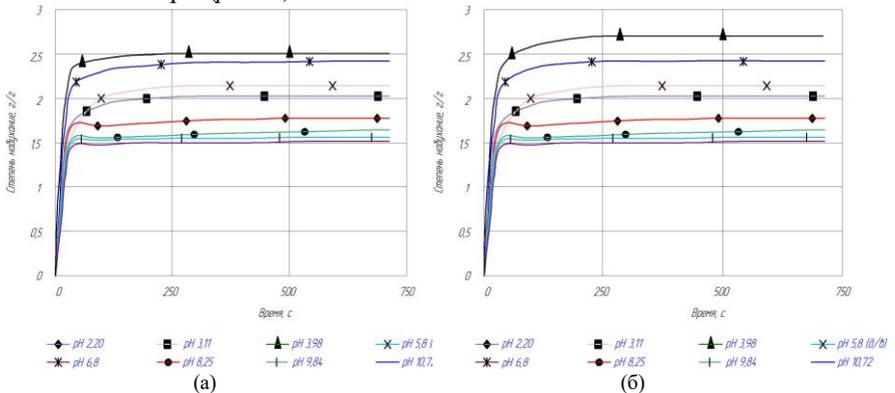


Рисунок 3 – Зависимости степени набухания в модельных растворах с различным показателем pH при 40 °С: (а) – растительного комплекса зеленой гречки, (б) – растительного комплекса отрубей гречневых

Для создания новых пищевых продуктов были проведены исследования влияния внешних факторов на набухание РК в различных технологических средах. В качестве растворителя были выбраны следующие среды – молоко пастеризованное (pH – 6,67); сыворотка творожная (pH – 4,0), раствор сахарозы (pH-7). Экспериментально получены зависимости, характеризующие кинетику набухания от времени исследуемых образцов в технологических средах (рис. 4).

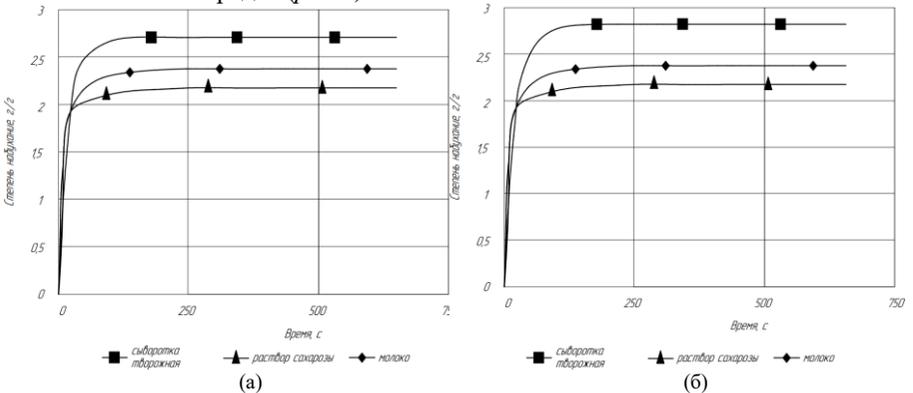


Рисунок 4 – Зависимость степени набухания растительных комплексов в различных средах от времени: – р-р сахарозы; ■ – сыворотка творожная; ◆ – молоко пастеризованное (м.д.ж. 0,05 %); (а) – растительного комплекса зеленой гречки, (б) – растительного комплекса отрубей гречневых

На основании полученных экспериментальных данных делаем вывод, что степень набухания РК различна в зависимости от используемых сред. Предельная степень набухания составила в молоке пастеризованном (2,25 и 2,4 г/г), в творожной сыворотке (2,7 и 2,8 г/г), в растворе сахарозы (2,15 и 2,3 г/г) для РКЗГ и РКОГ соответственно.

В четвертой главе исследовали органолептические и физико-химические свойства творожных основ для производства запеканки и сырников, в зависимости от содержания растительного комплекса. Проведенные исследования показали, что внесение в творожную основу растительного комплекса зеленой гречки и растительного комплекса отрубей гречневых в количестве 15 % и 10 % от массы смеси положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели: массовая доля влаги составила – 60% и 65% для РКЗГ и РКОГ соответственно, кислотность составила 240°Т, введение большего количества РК нецелесообразно, так как появляется явно выраженное ощущение частиц вводимого растительного комплекса, смесь приобретает плотную, грубую консистенцию. Определена антиоксидантная активность, в образцах нежирного творога м.д.ж. 1,8 % ($65,35 \pm 3,25$ мг рутина /100 г), измельченной зеленой гречки ($212,05 \pm 13,71$ мг рутина /100 г) и смеси нежирного творога с растительным комплексом зеленой гречки ($699,43 \pm 27,26$ мг рутина /100 г), что свидетельствуют о высокой антиоксидантной активности творожных основ.

Проведено планирование полнофакторного эксперимента, получены значения коэффициентов корреляции исследуемых факторов, переменных и оптимальные сочетания компонентов в смеси. На основании полученных экспериментальных данных построены графики трехмерной зависимости, представленные на рисунках 5 и 6, позволяющие рассчитать значение кислотности, зная процентное содержание творога и РК.

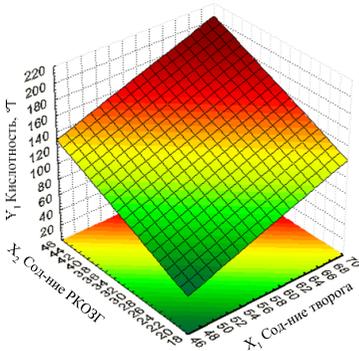


Рисунок 5 – Трехмерный график поверхности зависимости кислотности запеканки «Гречишная» от входящих в ее состав компонентов

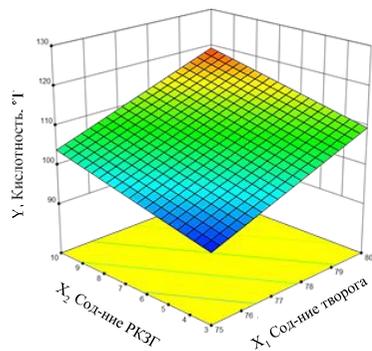


Рисунок 6 – Трехмерный график поверхности зависимости кислотности сырников от входящих в их состав компонентов

На основании проведенных исследований с учетом физико-химических и органолептических показателей были разработаны рецептуры запеканки «Гречишная» и сырников. Проанализирован аминокислотный состав разработанных продуктов, полученные результаты приведены в таблице 1, в сравнении с контрольными образцами запеканки и сырников, выработанных по традиционной технологии. Данные таблицы свидетельствуют о том, что разработанные продукты содержат полный набор аминокислот, включая незаменимые. Высокое содержание незаменимых аминокислот позволяет говорить о высокой биологической ценности продукта. Оценку аминокислотной сбалансированности и биологической ценности проводили по следующим показателям: аминокислотный скор продуктов; коэффициент различия аминокислотного сора; биологическая ценность пищевого белка.

Таблица 1

Аминокислотный состав разработанных продуктов

Наименование аминокислоты	Наименование продукта, г/100г			
	Запеканка (контроль)	Запеканка творожная «Гречишная»	Сырники (контроль)	Сырники
Валин	4,60	5,18	4,93	5,18
Изолейцин	4,57	5,10	4,88	5,12
Лейцин	8,44	9,28	9,02	9,45
Лизин	6,36	7,25	6,66	6,89
Метионин+Цистин	2,71	3,14	2,96	3,17
Фенилаланин+Тирозин	4,55	5,21	4,96	5,40

Биологическая ценность запеканки «Гречишная» составила 76,95 %, сырников – 74,55%. Полученные данные свидетельствуют о высокой биологической ценности творожных основ с применением растительных комплексов гречихи, а также о перспективности использования РК для производства творожных полуфабрикатов.

Предложена математическая модель процесса охлаждения творожных основ, которая является достаточно адекватным математическим описанием процесса охлаждения творожных заготовок цилиндрической формы диаметром 90 мм и толщиной 20 мм.

Разработанная математическая модель в виде теоретического уравнения позволяет выполнить имитационное моделирование охлаждения творожных основ и оценить адекватность математического описания экспериментальных данных по критерию Фишера путем сравнения выборочных дисперсий относительно среднего арифметического и остаточной дисперсии. Как видно из экспериментальных данных (рис. 7), тенденция изменения температуры в центре творожной заготовки при ее охлаждении качественно повторяет аналогичную тенденцию для теоретической зависимости. Средняя относительная ошибка экспериментальных данных составляет 10,53 %.

Уменьшение температуры от начальной $t_0 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ до уровня температуры охлаждающего воздуха $t_c = 2\text{ }^\circ\text{C}$ и выравнивание температуры по всему сечению заготовки требует порядка 120 с .

Математическая модель позволяет прогнозировать динамику изменения температуры в центре творожной основы на стадии ее охлаждения (для продолжительности охлаждения $\tau > 10\text{ с}$), а также выбирать оптимальные технологические режимы, обеспечивающие получение продукции высокого качества.

В пятой главе совершенствовали технологию производства творожных полуфабрикатов, проводили выработку опытной партии в условиях ООО фирма «Малыш» (г. Воронеж); проводили оценку качества разработанных образцов; разрабатывали и утверждали в установленном порядке «Технические условия» и «Технологическую инструкцию» на творожные полуфабрикаты.

Технологическая схема производства творожных полуфабрикатов представлена на рисунке 8.

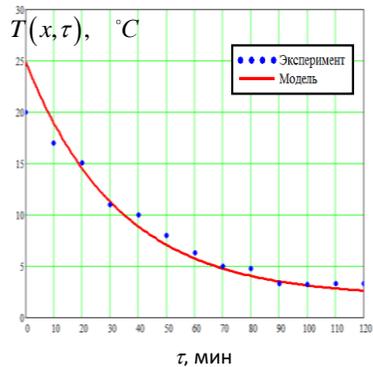


Рисунок 7 – Изменение температуры в центре творожной заготовки во времени

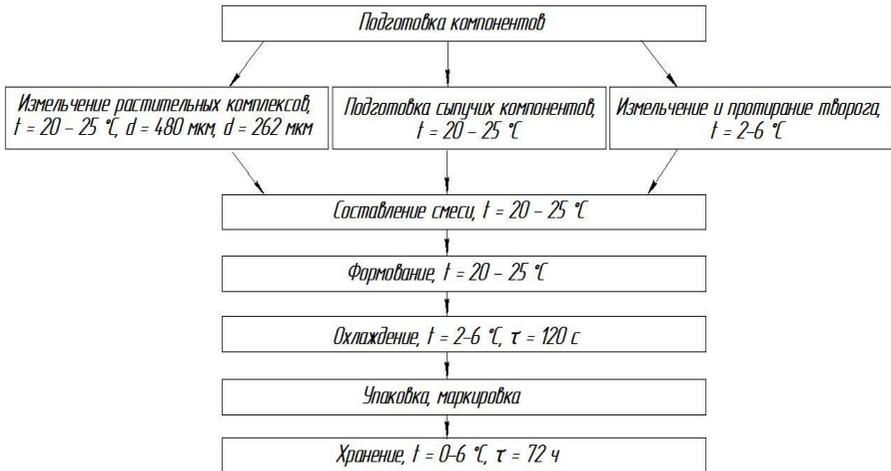


Рисунок 8 – Технологическая схема производства творожных полуфабрикатов

Органолептическая оценка и физико-химические показатели сырников и творожной запеканки «Гречишная» представлены в таблице 2.

Определены сроки годности разработанных продуктов. В результате исследований было установлено, что оптимальный срок хранения составит 72 часа при температуре 4 ± 2 °С.

Таблица 2

Органолептические и физико-химические показатели сырников и творожной запеканки «Гречишная»

Наименование показателей	Сырники	Запеканка творожная «Гречишная»
Органолептические показатели		
Внешний вид	Имеют форму кружочков, диаметром 50–60мм, высотой 10–15 мм массой 30–40 г, с заметными вкраплениями творога и частиц растительного комплекса	Брусок размером 90x20 мм, массой 50-60 г. Поверхность продукта чистая, ровная
Консистенция	Мягкая, нежная, неоднородная по всей массе, в меру плотная, с ощутимыми частицами творога и мелких вкраплений растительного комплекса	Нежная, однородная по всей массе, с небольшими частичками творога
Вкус и запах	Творожный, чистый, с приятным гречишным привкусом	
Цвет	Кремовый, равномерный по всей массе продукта, с вкраплениями частиц творога и растительного комплекса	
Физико-химические показатели		
Массовая доля жира, % не более	4,0	1,8
Массовая доля белка, %, не менее	16,0	17,0
Массовая доля влаги, %, не более	65,0	58,0
Массовая доля углеводов (сахара) %, не более	20,3	28,0
Титруемая кислотность, °Т	240	240
Энергетическая ценность, ккал	180	196

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о соответствии физико-химических свойств разработанных продуктов установленным нормам на творожные полуфабрикаты.

Предложенные технологии производства творожных полуфабрикатов позволяют придать разработанным продуктам профилактическую направленность, повысить пищевую и биологическую ценность; расширить ассортимент.

Основные выводы и результаты

– проведен патентно-информационный поиск, который показал целесообразность и эффективность использования растительных комплексов гре-

чихи и продуктов ее переработки в области производства творожных полуфабрикатов;

– получены экспериментальные данные о химическом составе растительных комплексов гречихи, доказано высокое содержание в них массовой доли белка в пределах от 10 до 20%. Исследован процесс и установлена способность к набуханию растительных комплексов гречихи в различных технологических средах. Максимальная предельная степень набухания отмечена у измельченного растительного комплекса зеленой гречки, отрубей гречневых и составила 2,5 г/г и 2,65 г/г при температуре 40 °С и рН 3,98 соответственно. Предельная степень набухания в молоке пастеризованном – 2,25 и 2,4 г/г, в творожной сыворотке – 2,7 и 2,8 г/г, в растворе сахарозы – 2,15 и 2,3 г/г для РКЗГ и РКОГ соответственно. Изучены спектры поглощения РК, которые обладают большим диапазоном функциональных групп (C = O, C–N и N–H);

– доказано, что внесение в творожную основу растительного комплекса зеленой гречки и растительного комплекса отрубей гречневых в количестве 15 % и 10 % от массы смеси положительно влияет на органолептические и физико-химические показатели: массовая доля влаги составила – 60 % и 65 % для РКЗГ и РКОГ соответственно, кислотность составила 240 °Т, что полностью согласуется с нормативными требованиями к творожным полуфабрикатам. Антиоксидантная активность разработанных творожных основ увеличилась на 63 % по сравнению с контрольным образцом и составила 699,43 мг / 100 г;

– разработана математическая модель для описания процесса охлаждения творожной основы цилиндрической формы, которая позволяет прогнозировать динамику изменения температуры в центре творожной основы на стадии ее охлаждения, уменьшение температуры от начального значения $t_0 = 20$ °С до уровня температуры охлаждающего воздуха $t_c = 2$ °С и выравнивание температуры по всей поверхности требует промежутка времени порядка 120 с;

– предложена усовершенствованная технология производства запеканки «Гречишная» с использованием отрубей гречневых и сырников с использованием измельченного комплекса зеленой гречки с целью расширения ассортимента полуфабрикатов для розничной торговли и сети общественного питания с учетом сбалансированности по аминокислотному составу. Биологическая ценность запеканки «Гречишная» составила 76,95 %, сырников – 74,55 %. Исследованы физико-химические и органолептические свойства готовой продукции; определены сроки годности творожных полуфабрикатов, позволяющие сохранить высокие потребительские качества (72 часа при температуре 4 ± 2 °С);

– промышленная апробация технологий производства запеканки «Гречишная» и сырников проведена на ООО Фирма «Малыш» (г. Воронеж, 2020 г.) в соответствии с разработанным и утвержденным комплектом тех-

нической документации на ассортиментную линейку творожных полуфабрикатов (ТУ 9222-489-02068108–2018). Расчетный экономический эффект составит 60 840 тыс. р. на 1 тонну выпускаемой продукции при годовом объеме производства 450 т. и обеспечит увеличение прибыли предприятия и рентабельности на 20 %.

Список основных публикаций по теме диссертации

Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. Глаголева, Л. Э. Творожный продукт с растительным комплексом из зеленой гречки / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Сыроделие и маслоделие. – 2016. – № 2. – С. 46–47.

2. Глаголева, Л. Э. Растительный комплекс зеленой гречки в технологии производства сырников / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 1 (67). – С. 132-136.

3. Глаголева, Л. Э. Алгоритм действия по определению и снижению рисков при производстве молочно-растительных продуктов / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2016. – № 2 (68). – С. 110–117.

4. Глаголева, Л. Э. Исследование влияния условий процесса и свойств среды на кинетику процесса набухания хлопьев зеленой гречки / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. – Текст : непосредственный // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2015. – № 1 (63). – С. 134-137.

5. Глаголева, Л. Э. Влияние условий и свойств среды на кинетику набухания хлопьев зеленой гречки / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 3. – С. 70-72.

6. Определение функциональных групп растительных комплексов зеленой гречки методом ИК-спектроскопии / Л. Э. Глаголева, А. С. Губин, А. В. Александрова, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2017. – № 4. – С. 57-60.

7. Глаголева, Л. Э. Влияние ферментированных полисахаридных комплексов на повышение металлосвязывающей активности пищевых систем / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких, Н. С. Родионова. - Текст : непосредственный // Товаровед продовольственных товаров. – 2016. – № 5. – С. 19–22.

Патенты на изобретения

8. Патент № 2615452 Российская Федерация, МПК А23С 23/00 (2006.01). Способ производства сырников из творога : № 2016110810 : заявл. 24.03.2016 : опубл. 04.04.2017 / Коротких И. В., Глаголева Л. Э., Беляева Г. В., Хорев А. И. - 10 с. - Текст : непосредственный.

Статьи, опубликованные в различных изданиях

9. Глаголева, Л. Э. Влияние некрахмальных полисахаридных комплексов на формирование функциональных свойств пищевых продуктов / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. – Текст : непосредственный // Актуальная биотехнология. – 2013. – № 3 (6). – С. 12-15.

10. Глаголева, Л. Э. Исследование возможности использования растительных компонентов в виде зерновых наполнителей / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Экономика. Инновации. Управление качеством. – 2015. – № 1 (10). – С. 233.

11. Глаголева, Л. Э. Применение растительных компонентов при производстве пищевого высокобелкового продукта функционального назначения / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: материалы Международной научно-технической конференции / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2014. – С. 348-350.

12. Глаголева, Л. Э. Инновационные подходы при формировании качественных показателей полуфабрикатов высокой степени готовности / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. - Текст : непосредственный // Теория и практика современной науки. - 2016. – № 3 (9). – С. 752-754.

13. Глаголева, Л. Э. Оценка влияния комплексных пищевых систем на депонирование тяжелых металлов в условиях *in vivo* на модели свинцовой и медной нагрузки / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких, О. М. Омельченко. - Текст : непосредственный // Актуальные проблемы деятельности подразделений УИС: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / Федеральная служба исполнения наказаний, ФКОУ ВПО "Воронежский институт ФСИН России". – Воронеж, 2016. – С. 227-30.

14. Glagoleva, L. Investigation of the influence of the process and the medium properties conditions on the kinetics of green buckwheat flakes swelling process / L. Glagoleva, I. Korotkikh. – Текст : непосредственный // Conference with international participation on New Research in Food and Tourism Bioatlas – 2014 // Journal of EcoAgriTourism. – 2014. – № 1 (28). – С. 53-55.

15. Глаголева, Л. Э. Эффективность использования зерновых культур повышенной биологической ценности при разработке технологий творожно-растительных полуфабрикатов / Л. Э. Глаголева, И. В. Коротких. – Текст : непосредственный // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: материалы Международной научно-технической конференции / Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж, 2014. – С. 347-348.

16. Глаголева, Л. Э. Исследование возможности использования зерновых культур повышенной биологической ценности / Л. Э. Глаголева,

И. В. Коротких, Г. М. Смольский. - Текст : непосредственный // Наука и образование в XXI веке : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции: в 34 частях. – Тамбов, 2013. – С. 53–54.

17. Исследование сорбционных свойств продуктов переработки растительного сырья в различных технологических средах / Н. С. Родионова, Е. С. Попов, М. В. Мальцева, И. В. Коротких, А. Ю. Радченко, Т. Н. Колесникова. – Текст : непосредственный // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1 (349). – С. 18-21.

18. Коротких, И. В. Исследование антибактериальных свойств отрубей гречихи / И. В. Коротких, Л. Э. Глаголева. - Текст : непосредственный // Биотехнология и биомедицинская инженерия : сборник научных трудов по материалам X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 25 летию биотехнологического факультета и 20 летию кафедры биологической и химической технологии. – 2017. – С. 73–75.

Подписано в печать _____ Формат 60 x 84 1/16
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № _____.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
университет инженерных технологий»
(ФГБОУ ВО «ВГУИТ»)
Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»
Адрес университета и отдела полиграфии:
394036, Воронеж, пр. Революции, 19