

На правах рукописи



Черненкова Альфия Адиповна

**ПРИМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО СЫРЬЯ
РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН В ТЕХНОЛОГИИ МУЧНЫХ
КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

05.18.01 – Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Орел 2020

Диссертационная работа выполнена в ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»

Научный руководитель: **Леонова Светлана Александровна**
доктор технических наук, доцент, профессор
кафедры технологии общественного питания
и переработки растительного сырья ФГБОУ
ВО «Башкирский государственный аграрный
университет»

Официальные оппоненты: **Мингалеева Замира Шамиловна**
доктор технических наук, доцент, профессор
кафедры технологии пищевых производств
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технологический
университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ»)
Туркова Анна Юрьевна
кандидат технических наук, зав.
лабораторией ООО «Торговый дом
«Посольство вкусной еды»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина»

Защита состоится 30 марта 2020 года в 10 часов 00 минут на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.183.05 при ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева» по адресу 302020, Орел, Наугорское шоссе, д. 29, ауд. 212.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»: <http://oreluniver.ru>.

*Отзывы на автореферат, заверенные печатью организации направлять в диссертационный совет по адресу: 302026 г. Орёл, ул. Комсомольская д. 95.
E-mail: Simonenkova1@mail.ru.*

Объявление о защите диссертации и автореферат диссертации размещены на официальном сайте ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева»: <http://oreluniver.ru> и в сети интернет на сайте Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru>.

Автореферат разослан 03 февраля 2020 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.т.н., доцент



А.П. Симоненкова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, рассматриваются вопросы развития приоритетных научных исследований в области питания населения, в том числе в области профилактики наиболее распространенных неинфекционных заболеваний и разработки технологий производства, направленных на повышение качества пищевой продукции.

Отечественное производство функциональных продуктов развивается сегодня в направлении обогащения традиционных продуктов питания витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами на фоне общей тенденции к уменьшению их калорийности. В основе технологий функциональных продуктов питания лежит модификация традиционных продуктов, обеспечивающая повышение содержания полезных ингредиентов до уровня, соотносимого с физиологическими нормами их потребления (15 % от средней суточной потребности). Перспективным объектом модификации с формированием функциональных свойств являются продукты из злаков, в частности хлебобулочные и мучные кондитерские изделия, относящиеся к продуктам регулярного потребления, ассортимент которых в последнее время активно пополняется в связи с их особой привлекательностью для детской и молодежной групп населения.

Приобретая мучные кондитерские изделия, покупатель стремится, в первую очередь, реализовать основные потребности в еде. Другой важный побудительный мотив – укрепление здоровья. Данные качества сочетаются в функциональных продуктах. Увеличение объема производства таких изделий обуславливает рост потребительского спроса.

Степень разработанности темы исследования. Большой вклад в разработку рецептур и технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения с добавлением биологически активного сырья внесли такие ученые, как Зубченко А. В., Магомедов Г. О., Цыганова Т. Б., Скобельская З. Г., Корячкина С. Я., Савенкова Т. В., Румянцева В. В., Черных В. Я. и др. В то же время, в каждом регионе существуют оригинальные традиционные продукты, которые могут служить компонентами кондитерских изделий. Для Республики Башкортостан наиболее брендовыми являются продукты пчеловодства и талкан, свойства которых не изучены в достаточной степени.

Для решения данной проблемы необходимо исследовать химический состав продуктов пчеловодства (пыльцы-обножки и меда) и овсяного талкана с целью определения влияния данного сырья на органолептические, физико-химические, функциональные, технологические свойства и показатели безопасности мучных кондитерских изделий: сахарного печенья, чак-чака и бисквитного полуфабриката.

Цель и задачи работы. Целью данной работы является совершенствование ассортимента и технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения с использованием биологически активного сырья Республики Башкортостан.

Для реализации поставленной цели решали следующие задачи:

- систематизация, изучение и анализ научно-технической и патентной литературы по теме исследования;
- исследование химического состава продуктов пчеловодства и овсяного талкана – крупяного продукта из пророщенного зерна;
- исследование влияния пыльцы-обножки, мёда и овсяного талкана на параметры технологического процесса, органолептические, физико-химические, структурно-механические свойства эмульсии, теста и готовых изделий;
- оптимизация содержания вносимых биологически активных компонентов в рецептуре мучных кондитерских изделий – сахарного печенья, чак-чака и бисквита;
- определение показателей качества мучных кондитерских изделий и расчет энергетической и пищевой ценности;
- подтверждение функциональных свойств разработанных изделий;
- исследование влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на сроки хранения изделий;
- разработка технической документации на мучные кондитерские изделия;
- оценка экономической эффективности производства разработанных изделий;
- промышленная апробация изделий, составивших разработанный ассортимент.

Научная новизна. Диссертационная работа содержит элементы научной новизны в рамках пунктов 2, 3, 6 паспорта специальности 05.18.01.

Научная новизна работы заключается в научном обосновании и экспериментальном подтверждении целесообразности использования пыльцы-обножки, мёда и овсяного талкана, производимых в Республике Башкортостан, в технологии мучных кондитерских изделий.

Получены новые данные по свойствам и химическому составу пыльцы-обножки, башкирского меда и овсяного талкана, свидетельствующие о целесообразности их применения в рецептуре изделий, входящих в разрабатываемый ассортимент.

Выявлены закономерности влияния исследуемых ингредиентов на структурно-механические, физико-химические и органолептические свойства полуфабрикатов и готовых изделий.

Построены математические модели на основе функции желательности, отражающие зависимости физико-химических свойств изделий от дозировки вносимых ингредиентов и позволившие оптимизировать рецептуры изделий.

Обосновано и экспериментально подтверждено, что при добавлении продуктов пчеловодства и овсяного талкана в рецептуру мучных кондитерских изделий в них возрастает содержание витаминов, минеральных веществ, аминокислот и пищевых волокон. Доказано, что внесение этих ингредиентов в оптимальных дозировках придает изделиям функциональную направленность.

Установлена технологическая эффективность добавления продуктов пчеловодства и овсяного талкана в разрабатываемые изделия, заключающаяся в сокращении времени замеса эмульсии и теста, продолжительности выпечки, улучшении структурно-механических свойств и увеличении сроков хранения готовых изделий.

Доказано, что пыльца-обножка увеличивает сроки хранения изделий практически вдвое, благодаря содержащимся в ней флавоноидным соединениям которые являются синергистами консервирующих веществ.

Теоретическая и практическая значимость работы. В результате проведенных исследований оптимизировано соотношение основных рецептурных компонентов и биологически активного сырья (пыльцы-обножки, мёда и овсяного талкана) в мучных кондитерских изделиях, а также технологические параметры их производства.

Использование продуктов пчеловодства и овсяного талкана в производстве мучных кондитерских изделий обеспечивает улучшение показателей качества и повышение пищевой ценности.

Разработаны и утверждены комплекты технической документации на:

– сахарное печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана ТУ 10.72.12-001-00493586-2019;

– бисквитный полуфабрикат с добавлением овсяного талкана ТУ 10.71.12-003-00493586-2019;

– чак-чак с добавлением овсяного талкана и пыльцы-обножки ТУ 10.72.12-002-00493586-2019.

Получен патент РФ № 2671170(13) «Способ производства мучных кондитерских изделий, обогащенных биологически активными компонентами». Проведена промышленная апробация технологии производства сахарного печенья, бисквитного полуфабриката и чак-чака на предприятиях Республики Башкортостан: АО «Уфимское хлебообъединение «Восход», АО «Уфимский хлебозавод № 7» и ИП Сафина И. А.

Результаты исследования являются основополагающими при разработке курсов лекций, практических и лабораторных занятий по дисциплинам «Научные основы технологий продуктов питания» и «Научно-исследовательская работа» для обучающихся по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья и 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья в ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет».

Методология и методы исследования. Работа выполнялась в научно-исследовательских лабораториях ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И. С. Тургенева», ФГБНУ «Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» и ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности».

В работе использовали общепринятые и специальные химические, физико-химические, органолептические, микробиологические, структурно-механические методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.

В качестве объектов исследования были выбраны:

– пыльца-обножка, мёд, овсяной талкан, производимые в Республике Башкортостан;

– эмульсия, полуфабрикаты, готовые изделия, изготовленные по традиционной рецептуре;

– эмульсия, полуфабрикаты, готовые изделия, изготовленные с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана.

Схема организации и постановки исследования приведена на рисунке 1.

Положения, выносимые на защиту:

– совокупность экспериментальных данных по химическому, органолептическому и физико-химическому составу пыльцы-обножки, мёда и овсяного талкана;

– научное обоснование применения продуктов пчеловодства и овсяного талкана для улучшения показателей качества и свойств эмульсии, теста и готовых изделий, сокращения технологического процесса, а также расширения ассортимента мучных кондитерских изделий функционального назначения;

– продление свежести и сроков хранения мучных кондитерских изделий с оптимальными дозировками сырья;

– оценка экономической эффективности и промышленная апробация разработанных изделий.

Степень достоверности результатов. Достоверность полученных результатов подтверждается проведением экспериментов в многократном повторении с применением стандартных и специальных современных методов исследования, статистической обработкой результатов эксперимента с использованием пакетов программ Microsoft Excel, MATLAB, а также показателями, полученными при промышленной апробации результатов исследования; публикациями полученных результатов в рецензируемых изданиях, в том числе журналах, рекомендованных ВАК и включенных в базы данных Scopus; полученным патентом.

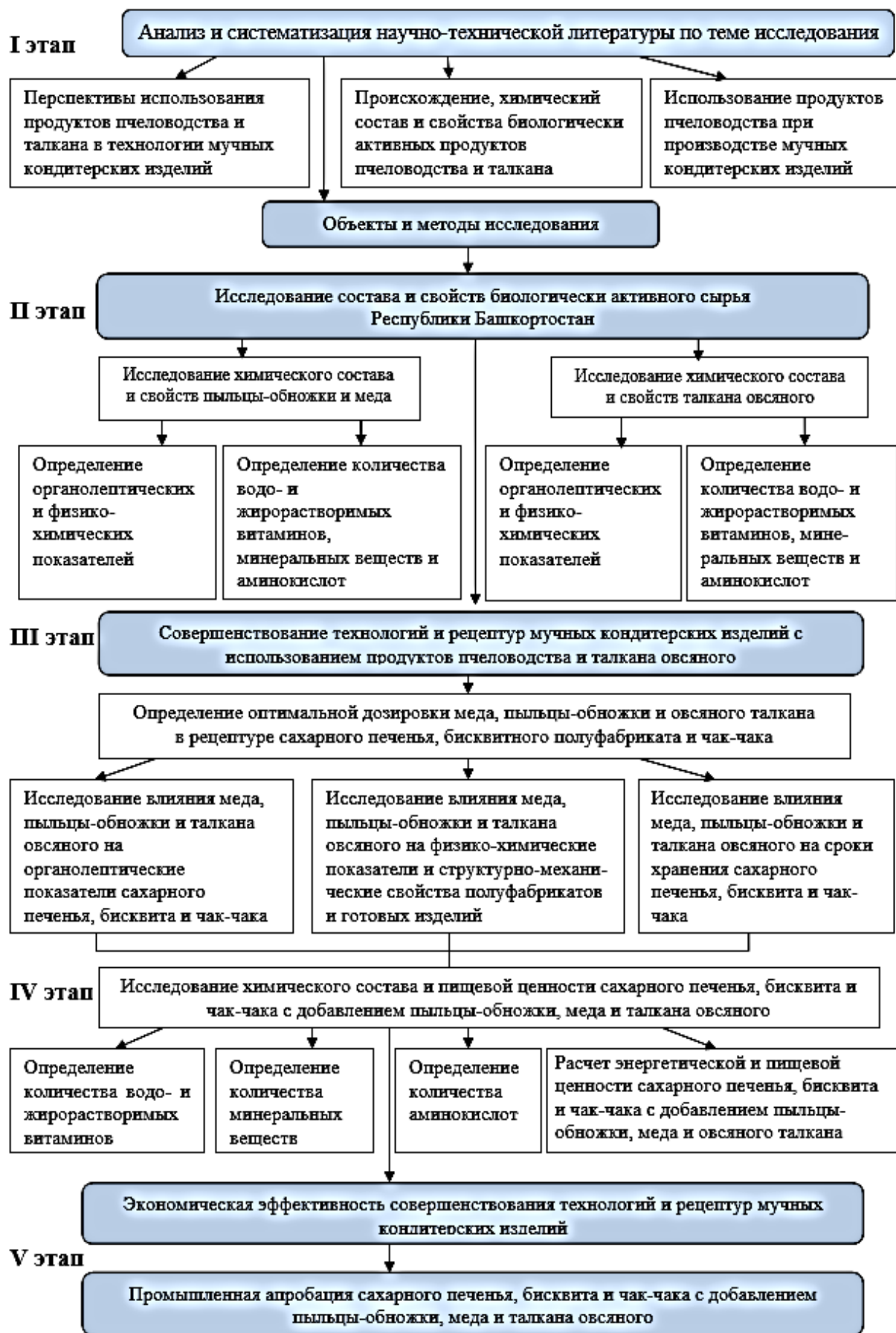


Рисунок 1 – Структурная схема исследования

Апробация результатов исследования. Основные положения и результаты диссертационной работы были представлены на: Всероссийской научно-практической конференции для студентов и аспирантов «Химия в сельском хозяйстве» (Уфа, 2014); III Всероссийской научно-практической конференции «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства» (Уфа, 2014); Международной научно-практической конференции в рамках XXIV Международной специализированной выставки «Агрокомплекс–2014» «Перспективы инновационного развития АПК» (Уфа, 2014); Международной научно-практической конференции «Инновационные подходы и технологии для повышения эффективности производств в условиях глобальной конкуренции» (Казахстан, 2016); Международной научно-практической конференции «Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России» (Пенза, 2016); Международной молодежной научно-практической конференции «Наука молодых – инновационному развитию АПК» (Уфа, 2016); Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и технические средства для АПК» (Воронеж, 2016); III Всероссийской молодежной конференции-школы с международным участием «Достижения химии в агропромышленном комплексе» (Уфа, 2017); I совместной с институтом животноводства Таджикской академии сельскохозяйственных наук Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства» (Таджикистан, 2017); Международной научно-практической конференции «Продовольственная безопасность в контексте новых идей и решений» (Казахстан, 2017); Международного конгресса «Биотехнология: Состояние и перспективы развития IX» (Москва, 2017); II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Современные научно-практические решения в АПК» (Тюмень, 2018).

Участие в конкурсах и грантах: Конкурс на лучшую научную работу молодых ученых вузов и научных учреждений Республики Башкортостан (2015); Конкурс научных проектов молодых ученых и молодежных научных коллективов на соискание грантов Республики Башкортостан (2015, 2017); УМНИК-2016; конкурс на соискание медали Российской академии наук с премией для молодых ученых России (2016); Конкурс на лучшую научную работу молодых ученых высших учебных заведений и научных учреждений Республике Башкортостан – диплом 1 степени в номинации «технические науки» (2018).

Участие в выставках: XXVIII Международная специализированная выставка «АгроКомплекс» – диплом 2 степени и серебряная медаль (2018); XXIX Международная специализированная выставка «АгроКомплекс» – диплом 1 степени и золотая медаль (2019); 21-ая Российская агропромышленная выставка «Золотая осень – 2019» – диплом и серебряная медаль.

Представление результатов исследований в СМИ: Sputnik ФМ 01.12.2018; Вести ГТРК «Башкортостан» 29.11.2018; Новости Башкирии 27.11.2018; телепередача «Саям», канал БСТ 11.03.2019 г.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, 1 патент, 1 статья в журнале, входящем в базу данных Scopus.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы и 7 глав, в которых приведены результаты исследования и их обсуждение, заключения, списка литературы и приложения. Диссертационная работа содержит 197 страниц основного текста, 60 таблиц и 53 рисунка. Список литературы включает 156 российских и зарубежных источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении сформулированы актуальность, цель и задачи, научная новизна, практическая и теоретическая значимость диссертационной работы.

Глава 1. Обзор литературы. Приведен аналитический обзор отечественной и зарубежной литературы по вопросам направления развития рынка мучных кондитерских изделий, повышения биологической ценности продуктов питания путем добавления нетрадиционного сырья. Проведен анализ литературных данных по химическому составу и свойству продуктов пчеловодства и крупяных продуктов из пророщенного зерна.

Глава 2. Объекты и методы исследования. Приведены описания методов и материалов исследования.

Количество витаминов и аминокислот выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в сырье и готовых изделиях. Для проведения исследований использовали хроматограф жидкостной LC-20AD Prominence производства фирмы Shimadzu. Количество микроэлементов определяли на атомно-абсорбционном спектрофотометре (спектрометре) Shimadzu AA-6300 с электротермическим атомизатором GFA EX-7.

Физико-химические и органолептические показатели сырья определяли по ГОСТ Р 54644-2011 (мед натуральный), ГОСТ 28887-90 (пыльца цветочная (обножка) и по ТУ 10.61.32.111-009-00493586-2010 (овсяной талкан). Определение пенообразующей способности и устойчивости пены-эмульсии бисквитного полуфабриката осуществляли по ГОСТ 23409.26-78. Определение частоты встречаемости пылевых зерен в мёде производили согласно ГОСТ 31769-2012.

Плотность полуфабрикатов определяли как отношение массы полуфабриката к его объему. Устойчивость пены-эмульсии определяли как отношение объема полученной массы после 2-х, 12-ти и 24-х часов к первоначальному объему при температуре 20 °С. Степень дисперсности эмульсии определяли путем микроскопирования при увеличении 400 на микроскопе с использованием счетной камеры Горяева. Влажность определяли экспресс-методом путем высушивания на приборе определения влажности

ПИВИ, Элекс. Определение вязкости эмульсии и сиропа проводили на приборе Структурометр СТ-2.

Органолептические показатели мучных кондитерских изделий определяли по ГОСТ 5897-90. Массовую долю влаги мучных кондитерских изделий определяли по ГОСТ 5900-2014. Определение кислотности и щелочности мучных кондитерских изделий – в соответствии с ГОСТ 5898-87. Массовую долю сахара определяли согласно ГОСТ 5903-89. Определение намокаемости мучных кондитерских изделий проводили по ГОСТ 10114-80. Определение плотности мучных кондитерских изделий – по ГОСТ 15810-2014. Пористость выпеченных изделий определяли по ГОСТ 5669-96. Удельный объем бисквитного полуфабриката рассчитывали как отношение между объемом бисквитного полуфабриката и его массой.

Определение структурно-механических свойств полуфабрикатов и изделий проводили на приборах Структурометр СТ-2 и Farinograph-E.

Гарантийный срок годности мучных кондитерских изделий определяли путем хранения продукта при контролируемых режимах, которые имитируют реальные условия складского хранения продукта. Микробиологические показатели определяли стандартными методами по ГОСТ 10444.12-88 – дрожжи и плесневые грибы, ГОСТ 10444.15-94 – количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, ГОСТ 31746-2012 – *S. aureus*, ГОСТ 31747-2012 – бактерии группы кишечных палочек.

Для оптимизации дозировки продуктов пчеловодства и овсяного талкана в мучных кондитерских изделиях разработали нелинейные многомерные статистические модели с использованием пакета программ MATLAB.

Построение графиков и расчет результатов эксперимента производили с использованием пакета программ Microsoft Excel и MATLAB.

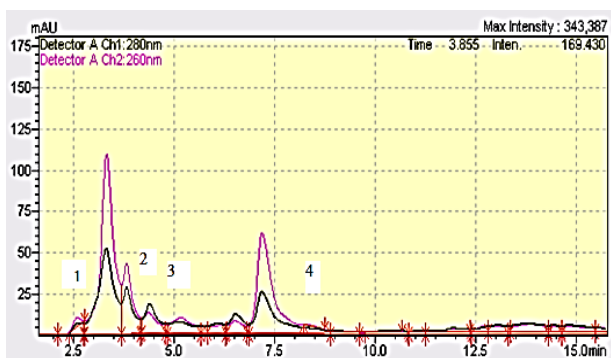
Глава 3. Обоснование выбора продуктов пчеловодства и овсяного талкана для обогащения мучных кондитерских изделий

Исследование химического состава и свойств пыльцы-обножки

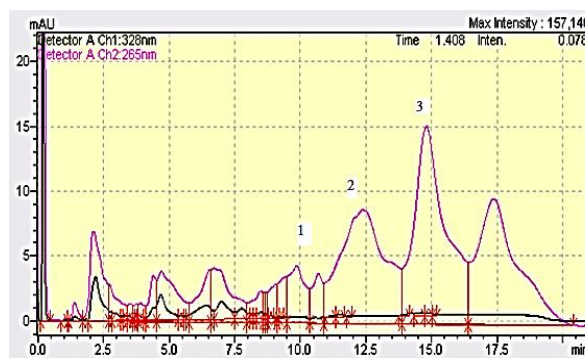
При проведении исследования использовали пыльцу-обножку от популяции пчел *Apis m. mellifera* L. обитающих в лесах Бурзянского района Республики Башкортостана.

Проведенные исследования физико-химических показателей пыльцы-обножки подтвердили соответствие анализируемых показателей требованиям ГОСТ 28887-90. В исследуемой пробе пыльцы-обножки массовая доля сырого протеина составила $30,2 \pm 0,2$ %, что свидетельствует о высоком содержании белков в исследуемых образцах; массовая доля флавоноидных соединений составила $5,9 \pm 0,2$ %, т.е. пыльца-обножка обладает высокой Р-витаминной активностью. Также определили окисляемость пыльцы-обножки, которая составила $18 \pm 0,1$ с.

Исходя из поставленных задач исследования, определили содержание в пыльце-обножке двух категорий витаминов – водорастворимые (С, РР, В₃, В₆) и жирорастворимые (D₂, D₃, Е). Результаты определения представлены на рисунке 2.



а



б

Рисунок 2 – ВЭЖХ-хроматограммы содержания витаминов в пыльце-обножке:

а: 1 – аскорбиновая кислота (С); 2 – никотиновая кислота (В₃); 3 – никотинамид (РР); 4 – пиридоксин (В₆); б: 1 – эргокальциферол (D₂); 2 – холекальциферол (D₃); 3 – токоферол (Е)

В исследуемой пыльце-обножке преобладали витамины Е, РР, С, отмечена также достаточно высокая концентрация витаминов группы D.

Установлено, что в пыльце-обножке содержится железо в количестве 83,5 мг/100 г, марганец – 14,0 мг /100 г, медь – 20,0 мг/100 г и цинк – 67,0 мг/100 г.

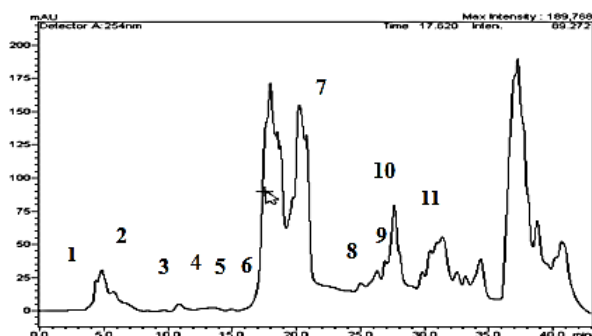


Рисунок 3 – Содержание аминокислот в пыльце-обножке: 1 – аспаргиновая кислота; 2 – глутаминовая кислота; 3 – серин; 4 – глицин; 5 – треонин; 6 – аланин; 7 – тирозин; 8 – изолейцин; 9 – фенилаланин; 10 – триптофан; 11 – лизин

человеческого организма. В значительных количествах содержатся: аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, тирозин, изолейцин, фенилаланин, триптофан и лизин.

Исходя из вышесказанного, очевидно, что пыльцу-обножку следует рассматривать в качестве биологически активного сырья, содержащего физиологически функциональные ингредиенты, что и предопределило ее выбор в качестве продукта повышающую пищевую ценность мучных кондитерских изделий.

Исследование химического состава и свойств цветочного меда

Для определения физико-химических показателей, качества и состава башкирского меда руководствовались ГОСТ Р 54644-2011. Использованный нами образец меда соответствовал требованиям действующих нормативных документов. Установлено, что исследуемый мед имел массовую долю влаги 17

$\pm 0,5\%$, массовая доля сахарозы составила $3,2 \pm 0,1 \%$, массовая доля нерастворимых в воде примесей $0,005 \%$, диастазное число составило $18,2 \pm 0,3$ ед. Готе, массовая доля редуцирующих сахаров (фруктозы и глюкозы суммарно) составила $75,1 \pm 0,4 \%$, массовая доля гидроксиметилфурфурала – $12,4 \pm 0,2$ млн⁻¹ (мг/кг). Данные показатели свидетельствуют о высоком качестве исследуемого цветочного меда и соответствуют требованиям ГОСТ Р 54644-2011.

Был проведен микроскопический анализ башкирского меда по ГОСТ 31769-2012, позволивший определить вид меда по отношению числа падевых элементов к числу пыльцевых зерен (ПЭ/ПЗ). Полученные данные свидетельствуют о том, что образец меда относится к цветочному монофлерному.

Установлено, что в меде содержатся витамины: С – 2,23 мг/100 г, РР – 5,71 мг/100 г, В₃ – 2,15 мг/100 г, В₆ – 1,05 мг/100 г, А – 0,4 мг/100 г, D₂ – 0,2 мг/100 г, D₃ – 0,1 мг/100 г и витамин Е – 0,7 мг/100 г. Выявлено, что в цветочном меде содержатся в значительных количествах такие минеральные вещества, как Fe – 1,50 мг/100 г, Со – 0,10 мг/100 г и Zn – 2,05 мг/100 г, а также незаменимые аминокислоты валин, триптофан, лизин. Также обнаружен ряд заменимых аминокислот, таких, как аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, аланин, тирозин. Это свидетельствует о высокой биологической и пищевой ценности исследуемого цветочного меда и делает целесообразным его использование в рецептуре мучных кондитерских изделий разрабатываемого ассортимента.

Исследование химического состава и свойств овсяного талкана

Овсяной талкан изготавливается из проросшего зерна овса, имеющего повышенную пищевую ценность. Выявлено, что влажность овсяного талкана составила $7,3 \%$, зольность – $1,9 \%$, массовая доля белка – $10,8 \%$, жиров – $6,7 \%$, моно- и дисахаров – $1,7 \%$, крахмала – 58% и пищевых волокон – $12,8 \%$. Таким образом, овсяной талкан отличается большим содержанием жиров и пищевых волокон.

Установлено, что в овсяном талкане содержатся в значимых количествах следующие водорастворимые витамины: аскорбиновая кислота (С) – 2,06 мг/100 г, никотиновая кислота (В₃) – 1,90 мг/100 г, никотинамид (РР) – 9,51 мг/100 г, тиамин гидрохлорид (В₁) – 1,26 мг/100 г, а также жирорастворимые витамины: ретинол (А) – 0,32 мг/100 г, эргокальциферол (D₂) – 0,77 мг/100 г, холекальциферол (D₃) – 0,83 мг/100 г, токоферол (Е) – 1,00 мг/100 г.

Также содержатся минеральные вещества в существенном количестве: Fe – 5,32 мг/100 г, Zn – 4,70 мг/100 г и Cu – 1,17 мг/100 г.

Таким образом, совокупность полученных экспериментальных данных по химическому составу пыльцы-обножки, цветочного меда и овсяного талкана свидетельствует об их повышенной пищевой, биологической ценности и высоком фитохимическом потенциале. Их добавление в рецептуры мучных кондитерских изделий со всей очевидностью позволит расширить ассортимент продуктов функционального назначения.

Глава 4. Совершенствование технологии сахарного печенья с добавлением биологически активного сырья

Влияние пыльцы-обножки на показатели качества эмульсии сахарного печенья

Исследовали качественные показатели образцов эмульсии (устойчивость, дисперсность и вязкость), в которых инвертный сироп был заменен на мед натуральный, и с добавлением пыльцы-обножки в количестве от 2 % до 10 % (с шагом 2 %) от массы сахара. Контролем служил образец эмульсии, изготовленный по стандартной рецептуре с инвертным сиропом, без добавления пыльцы-обножки. Результаты приведены на рисунках 4 и 5.

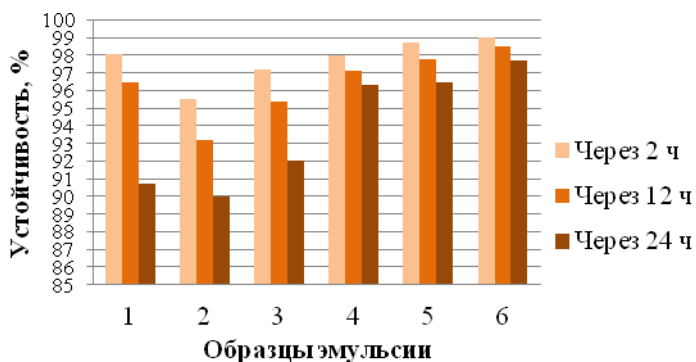
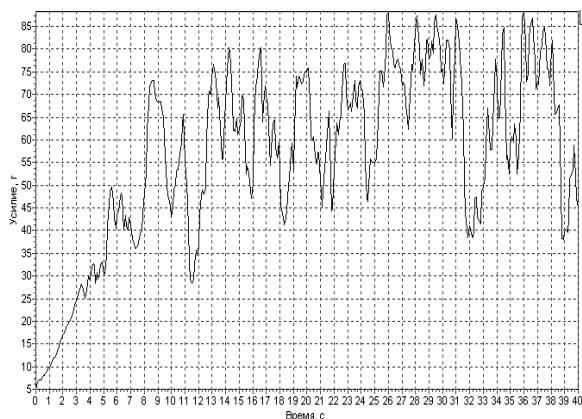


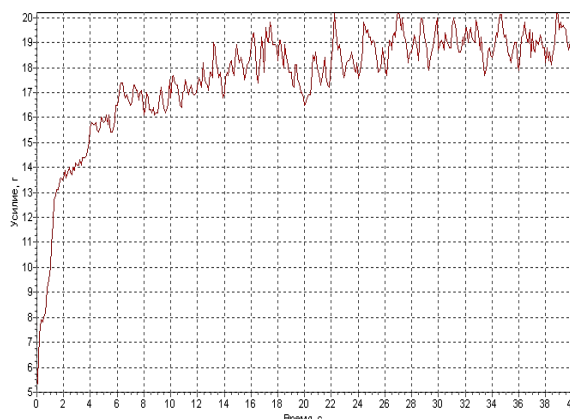
Рисунок 4 – Влияние пыльцы-обножки и меда на устойчивость эмульсии: 1 – контроль; 2 – 2 % пыльцы-обножки; 3 – 4 % пыльцы-обножки; 4 – 6 % пыльцы-обножки; 5 – 8 % пыльцы-обножки; 6 – 10 % пыльцы-обножки.

пыльцы-обножки наблюдалось уменьшение вязкости эмульсии, что препятствовало укреплению стенок (коалесценции) жировых капель. Устойчивость эмульсии также возрастала, превышая показатели контрольного образца.

Установлено, что с увеличением дозировки пыльцы-обножки до 6 % и замене инвертного сиропа на мед, количество жировых шариков меньшего размера увеличивается. Минеральные вещества и аминокислоты, входящие в состав продуктов пчеловодства, вступают во взаимодействие с белками и полисахаридами эмульсии, способствуя улучшению дисперсности эмульсии. Также при увеличении дозировки



а – контрольный образец эмульсии



б – эмульсия с добавлением меда и пыльцы-обножки

Рисунок 5 – Изменение усилия нагружения на инденторе «Шарик» при его внедрении в эмульсию

Это связано с увеличением дисперсности эмульсии за счет насыщения ее минеральными веществами и аминокислотами. Вследствие этого возрастает межфазная прочность благодаря возникновению новых контактов в утолщающемся адсорбционном слое. Установлено, что при добавлении пыльцы-обножки и меда в эмульсию вязкость последней снижалась с 5,3 Па·с для контрольного образца до 1,68 Па·с для оптимального, при этом консистенция становилась более однородной.

Определение оптимальной дозировки пыльцы-обножки и меда в рецептуре сахарного печенья

Исследовали физико-химические показатели сахарного печенья с различными дозировками цветочного меда. Выявлено, что образцы со 100 % заменой инвертного сиропа на цветочный мед соответствуют требованиям ГОСТ 24901-2014, поэтому замена является обоснованной.

Для последующих исследований были изготовлены изделия со 100 %-ной заменой инвертного сиропа медом и различными, согласно схеме эксперимента, дозировками пыльцы-обножки. Установлено, что с увеличением содержания пыльцы-обножки массовая доля влаги уменьшается, намокаемость изделий возрастает при одновременном снижении плотности изделий и улучшении их текстуры. Однако при дозировке пыльцы-обножки, начиная с 8,0 % и более, консистенция ухудшается и изделия начинают рассыпаться. Щелочность печенья с добавлением пыльцы-обножки практически не меняется, оставаясь в пределах ошибки измерений и соответствуя требованиям ГОСТ 24901-2014. Таким образом, в исследованном диапазоне дозировок показатели физико-химических свойств в основном улучшаются, но введение пыльцы-обножки в количестве более 8 % приводит к ухудшению свойств изделия.

При включении продуктов пчеловодства в рецептуру сахарного печенья органолептические показатели изделий также улучшались, максимальный балл органолептической оценки получили образцы сахарного печенья с дозировкой пыльцы-обножки 6 %.

Исследование влияния замены пшеничной муки овсяным талканом на качество сахарного печенья

Установлено, что при увеличении дозировки овсяного талкана массовая доля влаги и щелочность сахарного печенья практически не меняется и соответствует требованиям ГОСТ 24901-2014, намокаемость незначительно уменьшается от 184,5 % до 184,4 %, плотность практически не меняется до дозировки 10 %, затем начинает возрастать; наиболее высокую органолептическую оценку получил образец с 10 % дозировкой овсяного талкана к массе муки. Таким образом, оптимальной дозировкой овсяного талкана является 10 %.

Оптимизация рецептуры сахарного печенья с использованием математических моделей

Для количественной оценки влияния дозировки продуктов пчеловодства и овсяного талкана на органолептические и физико-химические показатели сахарного печенья разработаны нелинейные многомерные статистические

модели. Входные параметры модели – дозировка пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана. Управляемые параметры модели: массовая доля влаги, намокаемость, щелочность и плотность. В результате были построены модели влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на физико-химические и органолептические показатели сахарного печенья (рисунок 6).

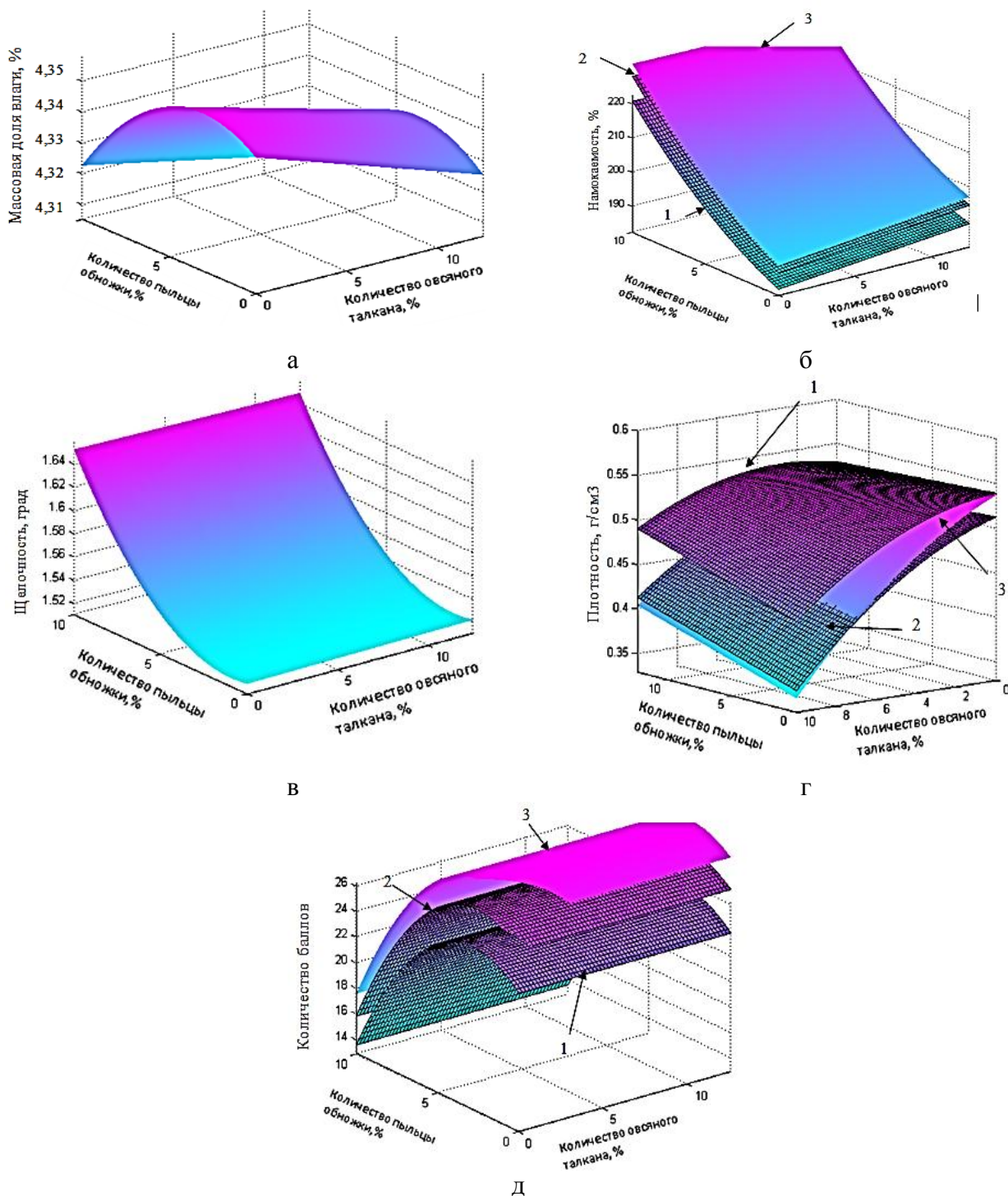


Рисунок 6 – Влияние дозировки пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана на показатели качества сахарного печенья: а – массовая доля влаги, б – намокаемость, в – щелочность; г – плотность, органолептическая оценка (1 – контрольный образец сахарного печенья; 2 – зависимость модели при дозировке 60 % меда по отношению к другим компонентам; 3 – зависимость модели при дозировке 100 % меда)

Рассчитанные статистические показатели подтверждают высокое качество моделей. Около 80 % вариации зависимых переменных учтено в модели и обусловлено влиянием факторов, включенных в модель, то есть 80 % дисперсии объясняется регрессией. Для всех моделей R^2 превысил 0,8. Рассчитанные статистические показатели подтверждают значимость построенных уравнений в целом и отдельных параметров. Зависимость управляемых параметров от входных выше средней, т. к. коэффициент множественной корреляции для всех моделей свыше 0,89.

Таким образом, полученные математические модели подтвердили достоверность полученных данных и позволили оптимизировать количество добавляемого сырья в рецептуру сахарного печенья в количестве: 100 % меда от массы инвертного сиропа, 6 % пыльцы-обножки от массы сахара и 10 % овсяного талкана от массы пшеничной муки.

Исследование влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на структурно-механические свойства сахарного печенья

Оценку влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на структурно-механические свойства сахарного печенья осуществляли по показателю твердости, измеряемому с помощью прибора «Структурометр СТ-2» с индентором «Конус 30». Исследования проводили с контрольными пробами сахарного печенья и с изделиями с добавлением пыльцы-обножки 6 %, меда 100 % и овсяного талкана 10 %.

При проведении измерений из каждой партии были отобраны по 3 изделия. На каждом изделии отмечали 4 точки: одна в центре и три под углом 120° на одинаковом расстоянии между центром и краем изделия.

Результаты исследования представлены на рисунке 7.

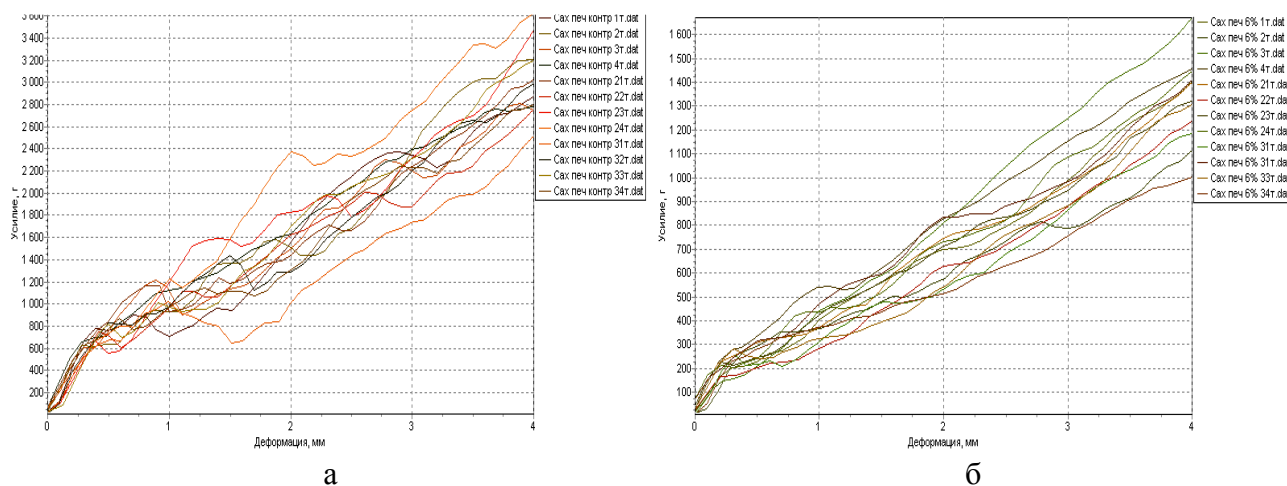


Рисунок 7 – Изменение усилия нагружения на инденторе «Конус 30» при внедрении его на глубину 4 мм в контрольные образцы сахарного печенья (а) и изделий с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана в оптимальном количестве (б)

Установлено, что контрольные образцы сахарного печенья имели более плотную структуру, так как при внедрении индентора «Конус 30» среднее усилие нагружения составило 3000 г (при коэффициенте вариации $CV = 10\%$),

а у экспериментальных проб с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана – 1330 г (при коэффициенте вариации $CV = 13\%$). Улучшение консистенции, по всей видимости, является следствием измененной дисперсности эмульсии под воздействием витаминов, минеральных веществ и ферментов, содержащихся в пыльце-обножке и меде.

Для дополнительной оценки состояния структуры сахарного печенья были проведены исследования его намокаемости, по методике используемой при оценке качества бараночных изделий. Установлено, что коэффициент намокаемости образца с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана составил 205,8 % при значении для контрольного образца 186%.

Таким образом, полученные данные являются подтверждением целесообразности внесения продуктов пчеловодства и овсяного талкана в рецептуру сахарного печенья.

Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на параметры технологического процесса производства сахарного печенья

Установлено, что внесение пыльцы-обножки в количестве 6 % и замене инвертного сиропа на мед не ухудшает технологические режимы приготовления эмульсии сахарного печенья. Продукты пчеловодства сокращают продолжительность эмульгирования с 10 до 5–7 минут, при этом устойчивость эмульсии не ухудшается.

В процессе выпечки изделия с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана уже на 3–4-ой минуте приобретали светло-коричневую окраску, в отличие от контрольного образца, который в данный промежуток времени сохранял светло-соломенный цвет. Массовая доля влаги экспериментального образца печенья на 4-ой минуте составляла 3,7 %, что свидетельствовало о готовности изделий.

Таким образом, продолжительность технологического процесса производства сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана сокращается на 4 минуты по сравнению с контрольным образцом.

Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на срок хранения сахарного печенья

С целью установления гарантийного срока годности сахарное печенье хранили при температуре $15 \pm 3\text{ }^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более 75 % в течение 6 месяцев в упаковке из полимерного материала со специальными зажимами, ежемесячно определяя органолептические показатели контрольных образцов (без добавления пыльцы-обножки) и изделий с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана. В процессе хранения физико-химические показатели контрольного образца снижались быстрее, чем у разработанного изделия. Это связано с тем, что в пыльце-обножке содержатся флавоноидные соединения и антибиотики, которые являются синергистами консервирующих веществ, которые сохраняют органолептические и физико-химические свойства изделия.

В результате установлено, что гарантийный срок хранения сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана может быть увеличен до 6 месяцев с максимальным сохранением потребительских свойств, т.е. практически удвоен по сравнению с контрольным образцом.

Пищевая и энергетическая ценность сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана в оптимальной дозировке

Установлено, что указанные компоненты обогащают изделия такими аминокислотами, как аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, тирозин, изолейцин, лейцин, фенилаланин, триптофан и лизин, большинство которых являются незаменимыми. Для установления функциональности разработанного продукта, рассчитали удовлетворение суточной потребности в микро- и макронутриентах при потреблении 100 г сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Энергетическая и пищевая ценность сахарного печенья на 100 г

Наименование	Количество, г				Энергетическая ценность, ккал
	Белки	Жиры	Углеводы	Полисахариды	
Контрольный образец сахарного печенья	7,79	10,24	22,01	49,14	408,50
Сахарное печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	12,54	12,12	34,36	53,77	483,07

Установлено, что добавление продуктов пчеловодства и талкана приводит к повышению энергетической ценности печенья на 15,4 %. Потребление 100 г сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана удовлетворяет суточную потребность в следующих нутриентах: железо – 12,1 %, кобальт – 40 %, медь – 3,4 %, цинк – 7,2 %, витамин Е – 3,5 %, витамин С – 0,7 %, РР – 26 %, В₃ – 0,25 %, В₁ – 2,7 и белки – 14,4 %.

Глава 5. Совершенствование рецептуры чак-чака с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

Чак-чак – восточная сладость, национальное блюдо татар и башкир, относящаяся также к кухне других тюркских народов. Для изготовления опытных образцов чак-чака использовали традиционную рецептуру, модификацию которой осуществляли путем замены пшеничной муки в рецептуре на овсяной талкан в количестве от 2 до 12 %. Контроль – изделия без добавления овсяного талкана. Сироп для отделки чак-чака изготавливали с заменой сахара на пыльцу-обножку в количестве от 25 до 100 %.

Установлено, что с увеличением дозировки овсяного талкана массовая доля влаги практически не меняется и остается на уровне 9 %, что соответствует требованиям ГОСТ Р 50228-92, согласно которым, массовая доля влаги в мучных кондитерских изделиях (чак-чак) не должна превышать 12–17 %. Кислотность также практически не меняется, намокаемость при этом

несколько уменьшается, плотность изделий, напротив, увеличивается за счет того что в овсяном талкане содержится большое количество пищевых волокон.

Выявлено, что при увеличении дозировки овсяного талкана в рецептуре чак-чака содержание общего сахара увеличивается за счет содержания в овсяном талкане моно- и дисахаров (5,0 %), углеводов (16,6 %), массовая доля жира, напротив, снижается. Данное явление объясняется тем, что в овсяном талкане содержатся в значительном количестве пектиновые вещества, которые препятствуют впитыванию жира при жарке изделий во фритюре.

При оценке комплекса органолептических показателей наибольшее предпочтение было отдано чак-чаку с дозировкой 6 % овсяного талкана к массе муки. Эти изделия отличались приятным «ореховым» вкусом и запахом, при дальнейшем увеличении дозировки овсяного талкана изделия при разломе начинали крошиться, структура уплотнялась, внешний вид и цвет становились менее привлекательным вследствие появления серо-коричневого оттенка. Поэтому дозировку овсяного талкана в количестве 6 % можно считать рациональной.

Оптимизация рецептуры чак-чака и сиропа с использованием математических моделей

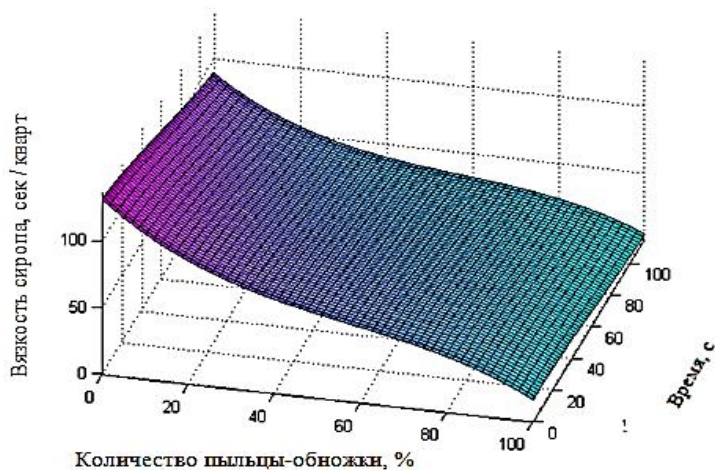


Рисунок 8 – Влияние продуктов пчеловодства на вязкость сиропа

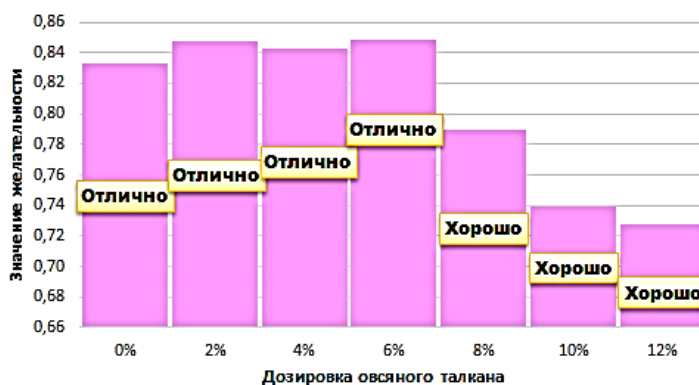


Рисунок 9 – Значения функции желательности чак-чака при различных дозировках овсяного талкана

На первом этапе проводили оптимизацию рецептуры сиропа с добавлением пыльцы-обножки. Модель зависимости вязкости сиропа от количества внесенных продуктов пчеловодства приведена на рисунке 8.

Для многокритериальной оптимизации использовали обобщенную функцию желательности (D).

При этом определили оптимальную дозировку овсяного талкана по физико-химическим показателям. Обобщенная функция желательности (D) представляет собой среднее геометрическое частных желательностей отдельных показателей. Результаты исследования представлены на рисунке 9. Установлено, что наибольшее значение обобщенная функция желательности имеет для образцов с дозировкой овсяного талкана 2–6% к массе муки.

Следовательно, оптимальное количество овсяного талкана в чак-чаке не должно превышать 6 %.

Влияние овсяного талкана и продуктов пчеловодства на структурно-механические показатели чак-чака

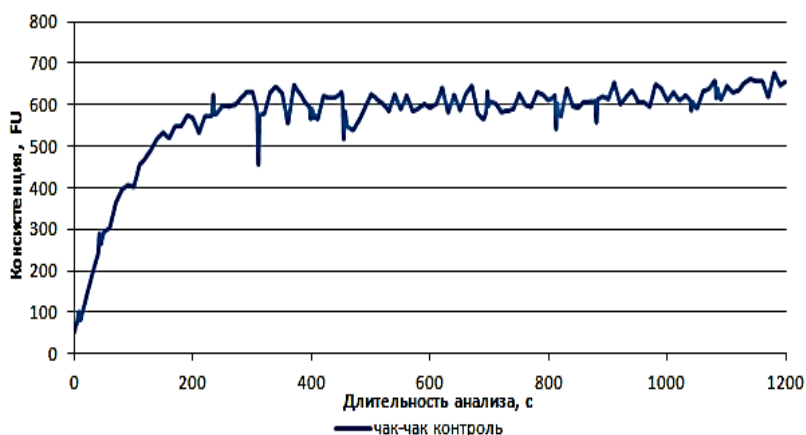


Рисунок 10 – Фаринограмма контрольного образца теста

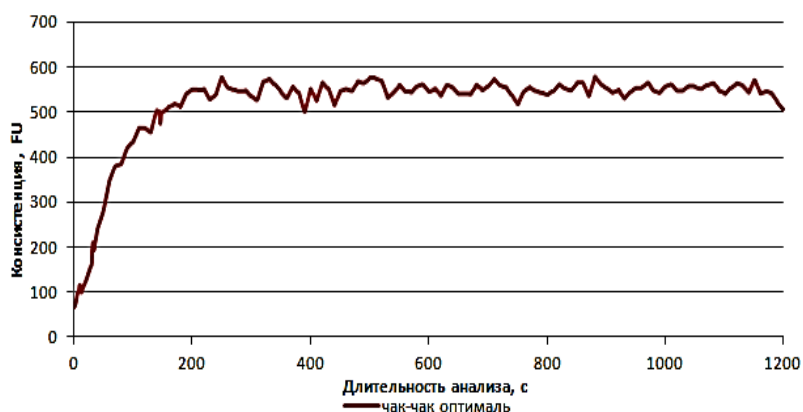


Рисунок 11 – Фаринограмма теста с добавлением овсяного талкана 6 %

Структурно-механические показатели теста для чак-чака чрезвычайно важны для формирования и последующей обжарки полуфабрикатов. Определяли динамику реологического поведения теста для чак-чака с рациональной дозировкой овсяного талкана – 6 % и контрольного образца без добавления овсяного талкана в процессе замеса на фаринографе Brabender Farinograph-E. Время образования теста с добавлением овсяного талкана сократилось на 4,47 минут и составило 14,7 минут, при этом устойчивость (стабильность) теста при замесе увеличилась до значения 18,1 минут. У теста с добавлением овсяного талкана наблюда-

лась более однородная структура, чем у контрольного образца. Поэтому можно сделать вывод, что овсяной талкан ускоряет формирование каркаса клейковины и интенсифицирует технологический процесс производства чак-чака.

В ходе исследований также было установлено влияние различных дозировок овсяного талкана на плотность обжаренных тестовых заготовок чак-чака. Отношение высоты тестовых заготовок к их среднему диаметру возрастало пропорционально увеличению количества овсяного талкана в тесте, что свидетельствует о снижении его плотности

Следующим этапом исследования явилось изучение структурно-механических свойств обжаренных во фритюре полуфабрикатов для чак-чака с помощью структурометра СТ-2. С помощью индентора «Нож» определяли прочность и хрупкость полуфабрикатов.

По полученным данным можно судить о структуре и консистенции обжаренных полуфабрикатов. Установлено, что контрольные образцы характеризовались более плотной структурой и менее развитой пористостью,

чем изделия с добавлением талкана; также отмечено увеличение объема и снижение плотности обжаренных полуфабрикатов с добавлением овсяного талкана.

На основании проведенных исследований, можно сделать вывод, что овсяной талкан способствует улучшению консистенции и структуры обжаренных полуфабрикатов чак-чака, поэтому его добавление в рецептуру чак-чака является целесообразным.

Исследование влияния овсяного талкана и продуктов пчеловодства на срок хранения чак-чака

Поскольку чак-чак содержит большое количество жира, было уместно определить динамику изменения кислотного и перекисного чисел при хранении изделий с периодичностью определения через трое суток. Установлено, что значения как кислотного, так и перекисного чисел в экспериментальном образце снижаются значительно медленнее по сравнению с контролем. Так, перекисное число жира экспериментального образца на 30-й день соответствовало значению контрольного образца на 9-й день хранения. Исходя из этого, рекомендуемый срок хранения разработанного изделия составляет 30 суток против 15-ти для контрольного образца.

Пищевая и энергетическая ценность чак-чака с добавлением овсяного талкана в оптимальной дозировке

Установлено, что в контрольном образце микроэлементы и витамины практически отсутствовали; добавление овсяного талкана привело к появлению железа, меди, кобальта, цинка, витаминов С, РР и группы В, причем в существенных количествах. Для подтверждения функциональных свойств, рассчитали удовлетворение суточной потребности в микро- и макронутриентах. Установлено, что потребление 100 г чак-чака с добавлением пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана удовлетворяет суточную потребность в следующих нутриентах: железо – 11,6 %, кобальт – 33 %, медь – 4,4 %, цинк – 7,6 %, витамин Е – 48 %, витамин С – 30 %, РР – 7,6 %, В₃ – 11 %, В₁ – 160 %. Эти данные свидетельствуют, что разработанное изделие можно отнести к продуктам функционального назначения по содержанию кобальта – 33 % от суточной потребности, β-каротина – 48 %, витамина Е – 30 %, РР – 72 %, и витамина В₁ – 160 %.

Глава 6. Совершенствование рецептуры бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана

Было изучено влияние овсяного талкана как нетрадиционного компонента бисквитного теста на его пенообразующую способность и устойчивость пены.

Для этого были изготовлены образцы бисквитного теста с дозировкой овсяного от 5 % до 25 % (с шагом 5) от массы пшеничного теста. Овсяной талкан, предварительно смешав его с пшеничной мукой, вводили в бисквитное тесто. Установлено, что образцы с дозировкой 5 % и 15 % обладали наибольшей способностью образовывать пену-эмульсию в бисквитном тесте.

При дальнейшем увеличении дозировки овсяного талкана устойчивость пены бисквитного теста снижалась.

Влияние овсяного талкана на органолептические и физико-химические показатели качества бисквитного полуфабриката

Органолептическая оценка бисквитного полуфабриката с различными дозировками овсяного талкана показала, что наибольшее количество баллов набрали образцы с дозировкой не более 15 %. Данные изделия имели привлекательный внешний вид с ровной поверхностью, светло-кремовой цвет, и мелкие вкрапления овсяного талкана, которые распределены равномерно. Отмечен легкий привкус и аромат зерновых продуктов.

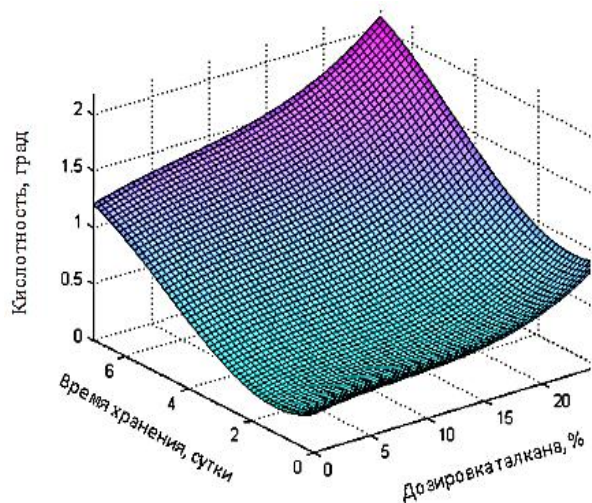
Для подтверждения оптимальной дозировки овсяного талкана в бисквитном полуфабрикate определили его физико-химические показатели, а именно удельный объем, формоустойчивость и влажность. Удельный объем бисквита сохранял стабильное значение до образца с 10 %-м содержанием овсяного талкана; при 15 %-м содержании наблюдалось незначительное снижение объема, с увеличением содержания овсяного талкана до 25 % объем снижался еще более значительно. Формоустойчивость бисквитного полуфабриката по мере увеличения дозировки талкана несколько снижалась. Влажность бисквитного полуфабриката варьируется в пределах от 28 до 30 %. Добавление овсяного талкана 20 % и более повышает влажность бисквита сверх нормативного значения.

Установлено, что пористость бисквитного полуфабриката по мере добавления талкана незначительно снижается, оставаясь приемлемой до дозировки 15 % и соответствуя значению 84,7 %. При дальнейшем увеличении дозировки овсяного талкана пористость изделий снижается ниже допустимых пределов.

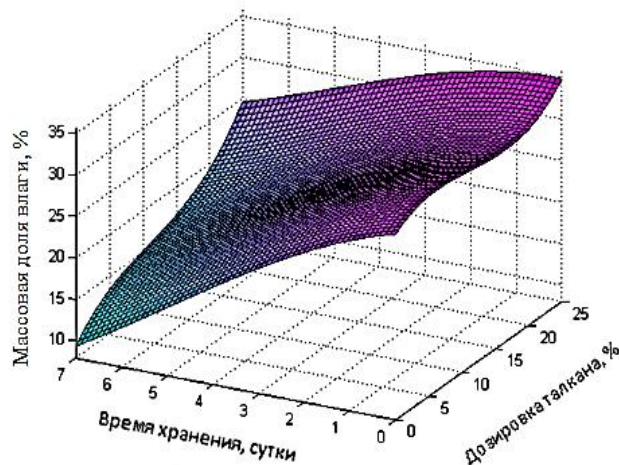
Таким образом, оптимальный диапазон дозировок овсяного талкана в рецептуре бисквитного полуфабриката, при которых наблюдались наилучшие параметры выпеченного изделия, составил от 5 % до 15 %. При увеличении содержания овсяного талкана до 20 % и более заданные параметры технологического процесса приготовления не обеспечивают нужных условий для формирования требуемой структуры и свойств бисквитного полуфабриката.

Оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката с использованием математических моделей

Для подтверждения полученных результатов по оптимизации рецептуры бисквитного полуфабриката было осуществлено построение математических моделей для изученных показателей. Результаты представлены на рисунках 12 и 13.



а



б

Рисунок 12 – Влияние дозировки овсяного талкана на срок хранения бисквитного полуфабриката: а – кислотность; б – массовая доля влаги.

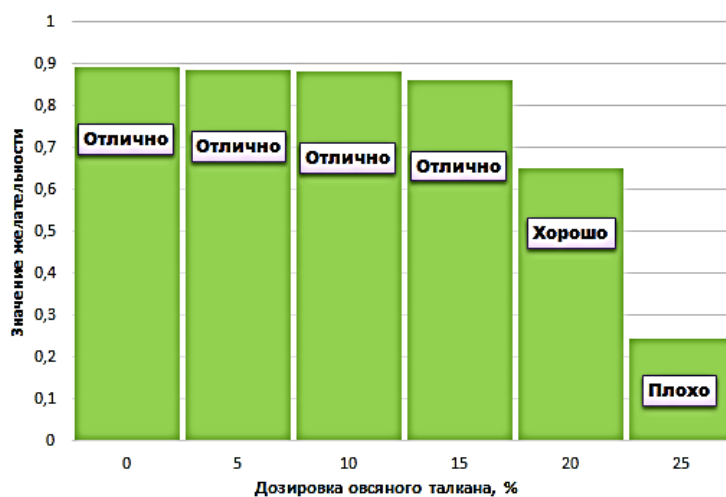


Рисунок 13 – Значения функции желательности бисквитного полуфабриката при различных дозировках овсяного талкана

Для многокритериальной оптимизации использовали обобщенную функцию желательности (D).

Была определена оптимальная дозировка овсяного талкана по физико-химическим показателям бисквитного полуфабриката.

Установлено, что наибольшее значение обобщенная функция желательности имеют образцы с дозировкой овсяного талкана 5–15 % к массе муки. Следовательно, оптимальное количество овсяного талкана для бисквитного полуфабриката составляет не более 15 %.

Влияние овсяного талкана на структурно-механические показатели бисквитного полуфабриката

Влияние овсяного талкана на структурно-механические показатели, а именно деформационные характеристики бисквитного полуфабриката, определяли с помощью структурометра СТ-2. Установлено, что при дозировке 15 % овсяного талкана деформационные характеристики находились на одном уровне с контрольным образцом; при дальнейшем увеличении дозировки деформация изделия возрастала за счет полисахаридов, содержащихся в овсяном талкане и способствующих увеличению вязкости теста. В связи с этим

можно сделать вывод, что бисквитный полуфабрикат с дозировкой овсяного талкана 15 % является рациональным.

Оптимизация параметров технологического процесса приготовления бисквитного полуфабриката

Технологический процесс приготовления бисквитного полуфабриката является трудоемким и требует значительных затрат. В связи с этим в процессе оптимизации дозировки овсяного талкана в бисквитном полуфабрикате были также оптимизированы технологические параметры. Время производства бисквитного полуфабриката удалось сократить от 1,5 часов до 37 минут без учета времени на охлаждение.

Пищевая и энергетическая ценность бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана

Определили химический состав бисквита с добавлением овсяного талкана в количестве 15 % и сравнили с контролем. Установлено, что добавление овсяного талкана в рецептуру бисквитного полуфабриката существенно повышает в нем содержание минеральных веществ и витаминов. Максимальное увеличение отмечено для витаминов Е и РР – 47,37 и 65,05 %, соответственно. Установлено, что потребление 100 г бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана удовлетворяет суточную потребность в следующих нутриентах: железо – 11,9 %, калий – 4,8 %, натрий – 6,5 %, магний – 2,9 %, фосфор – 17,9 %, кальций – 4,2 %, витамин А – 77,5 %, витамин Е – 25,3 %, рутин – 16,8 %, РР – 41,2 %, В₁ – 8 %, В₂ – 15,1 %.

Обобщая полученные экспериментальные данные, можно с уверенностью заключить, что овсяной талкан способствует повышению пищевой и биологической ценности бисквита, придавая ему функциональную направленность, а также позволяет оптимизировать отдельные этапы технологического процесса.

Глава 7. Оценка экономической эффективности разработанных мучных кондитерских изделий

Определение экономической эффективности разработанных мучных кондитерских изделий производили в сравнении с контрольными образцами. Рассчитан экономический эффект производства разработанных мучных кондитерских изделий в условиях малого предприятия. Показатель конкурентоспособности для сахарного печенья составил 1,09; для чак-чака – 1,09; для бисквита – 1,21. Полная себестоимость и отпускная цена бисквита ниже на 1,8 % по сравнению с контролем, что обусловлено снижением энергетических затрат на производство бисквита.

Таким образом, разработанные мучные кондитерские изделия с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана превосходят по конкурентоспособности контрольные образцы, что обусловлено повышением качества изделия, следовательно, будут пользоваться спросом у потребителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения исследования решены поставленные задачи и сформулированы следующие выводы:

1 Исследован химический состав продуктов пчеловодства – пыльцы-обножки и меда, а также крупяного продукта – овсяного талкана. Установлено, что в продуктах пчеловодства преобладают витамины E, PP, C, отмечена также достаточно высокая концентрация витаминов группы D. Минеральные вещества представлены: железом в количестве 8,35 мг/100 г, марганцем – 1,40 мг/100 г, медью – 2,00 мг/100 г и цинком – 6,70 мг/100 г. В значительных количествах содержатся следующие аминокислоты: аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, тирозин, изолейцин, фенилаланин, триптофан и лизин.

Овсяной талкан отличается большим содержанием белка (10,8 %), углеводов, а также пищевых волокон (12,8 %). Также в овсяном талкане содержатся водорастворимые витамины: аскорбиновая кислота (C) – 2,06 мг/100 г, никотиновая кислота (B₃) – 1,90 мг/100 г, никотинамид (PP) – 9,51 мг/100 г, тиамин гидрохлорид (B₁) – 1,26 мг/100 г; жирорастворимые витамины: ретинол (A) – 0,32 мг/100 г, эргокальциферол (D₂) – 0,77 мг/100 г, холекальциферол (D₃) – 0,83 мг/100 г, токоферол (E) – 1,00 мг/100 г; минеральные вещества: Fe – 5,32 мг/100 г, Zn – 4,70 мг/100 г и Cu – 1,17 мг/100 г.

2 Исследовано влияние ингредиентов на свойства полуфабрикатов (эмульсии, теста) мучных кондитерских изделий. Установлено, что при добавлении пыльцы-обножки устойчивость эмульсии сахарного печенья возрастает и превышает показатели контрольного образца. Это связано с увеличением дисперсности эмульсии за счет насыщения его минеральными веществами и аминокислотами которые содержатся в продуктах пчеловодства. Разработана рецептура сиропа для чак-чака. Установлено, что оптимальной дозировкой пыльцы-обножки является 25 % от массы сахара

3 Изучено влияние замены рецептурных компонентов мучных кондитерских изделий на пыльцу-обножку, мёд и овсяной талкан на органолептические, физико-химические, структурно-механические свойства и технологический процесс производства. За счет оптимизации параметров технологического процесса удалось сократить время производства бисквитного полуфабриката на 53 минуты, сахарного печенья – на 4 минуты, чак-чака – на 7 минут без учета времени на охлаждение.

4 Включение продуктов пчеловодства и талкана в рецептуру разрабатываемых изделий придает им функциональную направленность, в том числе за счет удовлетворения суточной потребности организма по ряду витаминов и микроэлементов более чем на 15 %.

5 Установлено, что гарантийный срок хранения сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана может быть увеличен до 6 месяцев с максимальным сохранением потребительских свойств.

Выявлено, что у бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана в количестве 15 % наблюдается увеличение срока хранения до 6 суток в отличие от контрольного образца – 3 суток.

Установлено, что рекомендуемый срок хранения разработанного чак-чака составляет 30 суток против 15-ти для контрольного образца.

6 Разработаны технические условия на изделия: сахарное печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана ТУ 10.72.12-001-00493586-2019; бисквитный полуфабрикат с добавлением овсяного талкан ТУ 10.71.12-003-00493586-2019; чак-чак с добавлением овсяного талкан и пыльцы-обножки ТУ 10.72.12-002-00493586-2019.

7 Установлено, что полная себестоимость и отпускная цена бисквита ниже на 1,8 % по сравнению с контролем, что обусловлено снижением энергетических затрат на производство бисквита. Показатель конкурентоспособности для сахарного печенья составил 1,09; для чак-чака – 1,09; для бисквита 1,21.

8 Проведена промышленная апробация рецептур и технологий производства сахарного печенья, бисквитного полуфабриката и чак-чака на предприятиях республики Башкортостан: АО «Уфимское хлебообъединение «Восход», АО «Уфимский хлебозавод № 7» и ИП Сафина И. А.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы диссертационной работы

Разработанные изделия рекомендуются к использованию предприятиями кондитерской отрасли с целью расширения ассортимента продуктов функционального назначения. Перспективой дальнейшей разработки темы исследования является возможность использования продуктов пчеловодства и крупяного продукта в технологии других мучных и кондитерских изделий с повышенной биологической ценностью.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в журналах, входящих в базу данных Scopus

1 **Chernenkova A. A.** The usage of biologically active raw materials in confectionery products technology / A. A. Chernenkova, S. A. Leonova, T. Nikiforova, A. Zagranchnaya, E. N. Chernenkov, O. Yu. Kaluzhina, E. V. Badamshina, I. R. Gazeev // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2019. – Т. 19. – № 1. – С. 77–91.

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК

1 **Черненкова А. А.** Использование продуктов пчеловодства в рецептуре сахарного печенья / А. А. Черненкова, Л. И. Пусенкова, С. А. Леонова, Е. А. Шумилова // Хлебопродукты. – 2014. – № 7. – С. 56–58.

2 **Черненкова А. А.** Улучшение качества и биологической ценности сахарного печенья путем добавления пыльцы-обножки / А. А. Черненкова, С. А. Леонова, Л. И. Пусенкова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 3 (38). – С. 69–74.

3 **Черненкова А. А.** Применение биологически активного сырья республики Башкортостан в рецептуре мучных кондитерских изделий / А. А. Черненкова, С. А. Леонова, Е. Н. Черненко, И. В. Миронова, А. А. Нигматьянов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2018. – № 4 (53). – С. 160–166.

4 **Черненкова А. А.** Совершенствование рецептур мучных кондитерских изделий с добавлением биологически активного сырья республики Башкортостан / А. А. Черненкова, С. А. Леонова, Д. Т. Гайфуллина, Е. Н. Черненко, Е. И. Кощина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – № 6 (53). – С. 36–42.

Авторские свидетельства, патенты, изобретения

1 Патент РФ № 2671170(13) Способ производства мучных кондитерских изделий, обогащенных биологически активными компонентами / **А. А. Черненкова**, С. А. Леонова; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ – № 2018108500; зарегистрировано 07.03.2018.

14 статей в сборниках международных и всероссийских конференций

Подписано в печать **25.10.2019** г. Усл.-печ. л. **1,63**. Заказ **1386**. Тираж **100 экз.**
Формат бумаги 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная. Печать трафаретная. Гарнитура «Таймс»

РИО ФГБОУ ВО БГАУ, 450001, г. Уфа, ул. 50-летия Октября, 34

