

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
И.С. ТУРГЕНЕВА»

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
Доктор технических наук,
доцент Леонова С. А.

Орел-2019

СОЖЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	14
1.1 Обоснование необходимости производства мучных кондитерских изделий функционального назначения	14
1.2 Краткая характеристика состава и технологии получения мучных кондитерских изделий, включенных в разрабатываемый ассортимент	16
1.2.1 Сахарное печенье	16
1.2.2 Чак-чак	20
1.2.3 Бисквитный полуфабрикат	21
1.3 Влияние основного и дополнительного сырья на свойства и качество мучных кондитерских изделий	22
1.4 Характеристика и свойства продуктов пчеловодства	25
1.4.1 Пыльца-обножка	26
1.4.2 Мёд	31
1.5 Талкан- крупяной продукт из пророщенного зерна	36
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	48
2.1 Организация работы и схема проведения исследований	48
2.2 Объекты исследований	50
2.3 Методы исследования	50
2.3.1 Методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовых изделий	50
2.4 Способы изготовления полуфабрикатов и готовой продукции	60
2.4.1 Изготовление экспериментальных образцов сахарного печенья	60
2.4.2 Изготовление экспериментальных образцов чак-чака	62
2.4.3 Изготовление экспериментальных образцов бисквитного полуфабриката	63
ГЛАВА 3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА И ОВСЯНОГО ТАЛКАНА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	65
3.1 Исследование химического состава и свойств пыльцы-обножки	65
3.2 Исследование химического состава и свойств цветочного меда	70
3.3 Исследование химического состава и свойств овсяного талкана	74
ГЛАВА 4 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ САХАРНОГО ПЕЧЕНЬЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОГО СЫРЬЯ	78
4.1 Влияние пыльцы-обножки на показатели качества эмульсии сахарного печенья	78
4.2 Исследование влияния пыльцы-обножки и меда на органолептические и физико-химические показатели сахарного печенья	84
4.3 Исследование влияния замены пшеничной муки овсяным талканом на качество сахарного печенья	86

4.4 Оптимизация рецептуры сахарного печенья с использованием математических моделей	89
4.5 Исследование влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на структурно-механические свойства сахарного печенья	98
4.6 Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на параметры технологического процесса производства сахарного печенья	100
44.6.1 Влияние пыльцы-обножки и цветочного меда на технологические режимы приготовления эмульсии	101
4.6.2 Влияние пыльцы-обножки и цветочного меда на процесс выпечки сахарного печенья	102
4.7 Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на срок хранения сахарного печенья	108
4.8 Пищевая и энергетическая ценность сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана в оптимальной дозировке	111
ГЛАВА 5 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ ЧАК-ЧАКА С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА И ОВСЯНОГО ТАЛКАНА	117
5.1 Исследование влияния овсяного талкана на физико-химические и органолептические показатели чак-чака	117
5.2 Оптимизация рецептуры чак-чака и сиропа с использованием математических моделей	120
5.3 Влияние овсяного талкана и продуктов пчеловодства на структурно-механические показатели чак-чака	126
5.3.1 Влияние овсяного талкана на структурно-механические показатели теста для чак-чака	126
5.3.2 Влияние овсяного талкана на структурно-механические свойства обжаренных полуфабрикатов чак-чака	128
5.4 Влияние овсяного талкана на параметры технологического процесса получения чак-чака	130
5.4.1 Разработка рецептуры сиропа для чак-чака с добавлением пыльцы-обножки	131
5.5 Совершенствование технологии производства чак-чака	134
5.6 Исследование влияния овсяного талкана и продуктов пчеловодства на срок хранения чак-чака	137
5.7 Пищевая и энергетическая ценность чак-чака с добавлением талкана овсяного в оптимальной дозировке	138
6 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ОВСЯНОГО ТАЛКАНА	141
6.1 Влияние овсяного талкана на качество бисквитного теста	141
6.2 Влияние овсяного талкана на органолептические и физико-химические показатели качества бисквитного полуфабриката	143
6.3 Оптимизация рецептуры бисквитного полуфабриката с использованием математических моделей	147
6.4 Влияние овсяного талкана на структурно-механические показатели	155

бисквитного полуфабриката	
6.5 Оптимизация параметров технологического процесса приготовления бисквитного полуфабриката	157
6.6 Исследование влияния овсяного талкана на срок хранения бисквитного полуфабриката	159
6.7 Пищевая и энергетическая ценность бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана	163
ГЛАВА 7 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТАННЫХ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ	166
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	178
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	181
ПРИЛОЖЕНИЕ А	201
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Акты внедрения и производственных испытаний	204
ПРИЛОЖЕНИЕ В Технические условия	208
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Патент	211
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Дипломы, грамоты, награды	212
ПРИЛОЖЕНИЕ Е Протокол лабораторных испытаний	216

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 г., утвержденная распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. № 559-р, предусматривает расширение ассортимента хлебобулочных и мучных кондитерских изделий для здорового питания, в том числе за счет добавления биологически активных ингредиентов и технологий, повышающих их пищевую и биологическую ценность [97, 14].

В современном мире, по мере развития науки, пищевых технологий и медицины возрастает необходимость создавать все более эффективное, научно обоснованное рациональное и одновременно функциональное питание, направленное на профилактику многочисленных заболеваний, повышение работоспособности, улучшение самочувствия [5, 8, 22, 73, 74, 80].

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 (10...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 [20, 25, 31, 40, 75, 149, 151].

Хлебобулочные и кондитерские изделия, обогащенные функциональными и биологически активными веществами, своей готовностью, разнообразием, удобством к употреблению, лёгкостью транспортирования, возможностью длительного хранения, простотой нормирования и использования наиболее точно соответствуют современным требованиям к функциональным и лечебно-профилактическим продуктам. К сожалению, на сегодняшний день ассортимент и объемы производства таких продуктов чрезвычайно малы. Во многих странах мучные кондитерские изделия стали традиционными и важными продуктами питания. Их популярности способствует разнообразие формы и вкуса в комплексе с длительным сроком хранения и удобством потребления [48, 45, 51, 56, 63].

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 получения, 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, обеспечивая суточную потребность в витаминах РР – на 26-72 %, Е – на 30-47,4%, β -каротине на 48 %, кобальте на 33-40% при потреблении 100 г продукта.

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

Доказано, что пыльца-обножка, благодаря содержащимся в ней флаваноидам и антибиотикам, обладает консервирующим действием и увеличивает сроки хранения изделий практически вдвое.

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 при производстве мучных кондитерских изделий привело к улучшению показателей качества и увеличению 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» и АО «Уфимский хлебозавод № 7».

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.

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 пакета 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, входящих в базу данных Scopus; полученным патентом.

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 Международной специализированной выставке «АгроКомплекс» - диплом 2 степени и серебряная медаль (2018); XXIX Международной специализированной выставке «АгроКомплекс» - диплом 1 степени и золотая медаль (2019).

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

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 4 статей в журналах, рекомендованных ВАК, 1 патент, 2 статьи в журналах, входящих 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 199 страницы основного текста, 60 таблиц и 53 рисунка. Список литературы включает 156 российских и зарубежных источника.

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Обоснование необходимости производства мучных кондитерских изделий функционального назначения

Мучные кондитерские изделия, благодаря высокому содержанию углеводов, жиров и белков, являются высококалорийными, хорошо усвояемыми продуктами, обладающими приятным вкусом и привлекательным внешним видом [7, 23, 33, 39, 40, 56].

В зависимости от технологического процесса и рецептуры мучные кондитерские изделия подразделяются на следующие группы: печенье, пряники, торты, пирожные, кексы, галеты, крекеры, вафли. Каждая группа изделий, в свою очередь, подразделяется на подгруппы: печенье - сахарное, затяжное, сдобное; галеты - простые, улучшенные; крекеры - с жиром и без жира, с вкусовыми добавками, с жировой прослойкой; пряники - сырцовые, заварные; торты - бисквитные, песочные, слоеные, белково-сбивные, песочно-заварные, миндальные, вафельные, комбинированные и другие; пирожные - бисквитные, песочные, миндально-ореховые, воздушные, слоеные, заварные, крошковые, сахарные, комбинированные; кексы - на дрожжах и химических разрыхлителях; вафли - с жировой, нежировой, помадной и другими начинками [7, 23, 33, 40, 56, 86, 141].

Высокая пищевая ценность мучных изделий, содержащих значительное количество углеводов, жиров, и белков, обусловлена, прежде всего, пищевой и биологической ценностью используемого сырья.

Актуальной задачей оздоровления населения является увеличение доли продуктов функционального назначения, предназначенных для здорового и лечебно-профилактического питания, в общей структуре производства продуктов массового спроса. Перспективной категорией в этом отношении

являются кондитерские изделия, считающиеся неотделимым звеном в рационе питания современного человека [27, 56, 100, 126, 152].

Организм человека не синтезирует микронутриенты, в связи с чем они должны поступать регулярно с пищей, в полном наборе и количествах, соответствующих физиологической потребности человека. Результаты исследований, проводимых Институтом питания РАМН, свидетельствуют о недостаточном потреблении населением Российской Федерации большинства витаминов, ряда минеральных веществ и микроэлементов [37, 56]. Закономерно, что в России производство функциональных продуктов питания в настоящее время развивается в направлении обогащения традиционных продуктов витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами на фоне общей тенденции к уменьшению их калорийности [27, 39, 93, 100]

Перспективным объектом модификации с целью придания 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 [34, 44, 46].

Существенным спросом у населения пользуются мучные кондитерские изделия, приготовленные во фритюре, традиционное сахарное печенье, а также изделия на основе бисквита [30, 42, 50, 52]. К национальным кондитерским изделиям относится восточная сладость - чак-чак, представляющая собой обжаренные во фритюре тестовые полуфабрикаты, залитые и склеенные медовым сиропом. Большое количество сахара и жира придают мучному кондитерскому изделию особые органолептические свойства [52, 58, 62, 94].

В поисках новых натуральных компонентов, применяемых для обогащения продуктов питания, в последние годы стали обращать внимание на побочные продукты переработки зерна. Создание обогащенных продуктов

питания, содержащих значительное количество незаменимых макро- и микронутриентов с целью улучшения состояния здоровья населения, а также для профилактики заболеваний, является важной задачей.

Однако кондитерские изделия являются высококалорийными продуктами, потребление которых нарушает баланс рациона питания по энергетической ценности [39, 40, 70]. Поэтому для совершенствования рецептур кондитерских изделий необходимо включить в состав сырье, которое, обладая более низкой энергетической ценностью по сравнению с традиционными компонентами рецептур, содержит необходимые для организма человека биологически активные вещества: витамины, минеральные вещества и пищевые волокна.

1.2 Краткая характеристика состава и технологии получения мучных кондитерских изделий, включенных в разрабатываемый ассортимент

1.2.1 Сахарное печенье

В структуре рынка мучных кондитерских изделий печенье имеет наибольший удельный вес. Вырабатывают печенье сахарное, затяжное и сдобное. Печенье сахарное получают из пластичного теста, готовые изделия характеризуются значительной пористостью и хрупкостью, а также хорошей набухаемостью в воде [3, 7, 23, 148].

Сахарное печенье относится к группе мучных кондитерских изделий, которые пользуются традиционно высоким спросом. Однако это печенье является высококалорийным продуктом, потребление которого нарушает сбалансированность рациона питания как по пищевым веществам, так и по энергетической ценности (таблица 1) [3, 7, 40].

Таблица - 1 Пищевая и энергетическая ценность некоторых видов мучных кондитерских изделий

Изделия	Массовая доля, %							Энергетическая ценность, кДж/100 г
	Вода	Белки	Жиры	Углеводы			Зола	
				Сахар	Крахмал	Клетчатка		
Печенье сахарное из муки первого сорта	5,5	7,4	10,0	25,6	50,6	0,1	0,4	1699
Печенье затяжное из муки первого сорта	6,5	7,8	8,1	19,8	56,8	0,1	0,4	1644
Галеты из муки первого сорта	12,0	10,6	1,3	3,6	70,2	0,2	0,6	1406
Крекеры из муки высшего сорта	8,5	9,2	14,1	2,8	63,3	0,1	0,4	1745
Пряники заварные	14,5	4,8	2,8	43,0	34,7	Следы	0,2	1389
Вафли с жиросодержащей начинкой	1,0	3,4	30,2	44,5	20,2	Следы	0,2	2218
Вафли с фруктовой начинкой	12,0	3,2	4,8	63,8	16,3	0,8	0,2	1431
Пирожное бисквитное	21,0	4,7	9,3	55,6	8,6	0,4	0,4	1439
Пирожное миндальное	8,0	8,5	16,2	56,3	9,2	0,7	1,1	1778
Торт слоеный с кремом	13,0	5,0	37,4	16,6	27,4	Следы	0,3	2188

Для производства печенья применяют высококачественное сырье – пшеничную муку, сахар, жиры, яйцепродукты, молоко, жиросодержащие ядра, химические разрыхлители, ароматизаторы, крахмал, ванильную пудру, кофейную вытяжку, шоколадную глазурь, помадную и фруктовую начинки, инвертный сироп – в виде полуфабрикатов [33, 34, 40, 41]. Калорийность печенья обусловлена значительным количеством жира в его рецептуре (от 5 до 25%), в связи, с чем стоит задача корректировки состава сахарного печенья в сторону снижения калорийности, увеличения биологической и пищевой ценности [33, 34, 40, 41].

Наиболее важной стадией технологического процесса, формирующей и определяющей качество готовых изделий, является замес теста, при котором происходит смешивание целого ряда рецептурных компонентов и образование клейковинного каркаса [21, 33, 34, 40, 41, 85, 138, 139, 146].

Большое значение для свойств теста имеют его влажность, продолжительность и температура замеса. Чем ниже влажность теста, тем

быстрее и с меньшими затратами энергии происходит выпечка. В связи с этим предпочтительно готовить тесто с меньшей влажностью. Оптимальная влажность теста, кроме его качественных показателей, зависит от водопоглощительной способности используемой муки, а также от применяемой технологии. Влажность теста для сахарного печенья при использовании муки при периодическом замесе должна быть 16,5-18,5 %, а при непрерывном замесе несколько ниже, 15-17,5 %. Повышение влажности теста ведет к его затягиванию – приобретению упругости и некоторой эластичности. Пластичность при этом снижается. При формовании такого теста рисунок на поверхности теряет рельефность, смазывается. Поверхность печенья получается шероховатой [39-41, 121, 129].

Существенную роль играет также температура замеса, которую, с целью получения пластичного теста, поддерживают на уровне 17 - 25°C. При более высокой температуре тесто затягивается, качество изделий значительно ухудшается, рисунок на поверхности печенья смазывается.

На качество теста влияет и продолжительность замеса. Для получения пластичного теста продолжительность замеса должна быть минимальной. Особенно важно сократить продолжительность контакта муки с водой и водосодержащим сырьем. В результате этого можно сократить продолжительность процесса набухания клейковины и не дать развиться упругим ее свойствам. Продолжительность замеса пластичного теста не должна превышать 25 мин. Главное при этом – затратить минимальное время, которое необходимо для получения однородной массы с равномерным распределением всех компонентов рецептуры по всему объему. Применение предварительно приготовленной эмульсии из всех компонентов рецептуры и воды без муки в значительной степени способствует возможности сократить до минимума продолжительность последующего процесса смешивания с мукой [30, 34, 40, 41, 110].

Среди факторов, определяющих качество печенья, особая роль принадлежит эмульсии, так как она во многом обуславливает характер

технологического процесса приготовления изделий. Правильный подбор компонентов рецептуры, порядок их внесения и технологические особенности приготовления позволяют обеспечить изделиям высокие потребительские свойства.

Эмульсия. Среди факторов, определяющих качество печенья, особая роль принадлежит эмульсии, так как она во многом обуславливает характер технологического процесса приготовления изделий. Правильный подбор компонентов рецептуры, порядок их внесения и технологические особенности приготовления позволяют обеспечить изделиям высокие потребительские свойства.

Эмульсия – это дисперсная система, состоящая из двух несмешивающихся жидкостей, одна из которых распределена в другой в виде капель. Сырье, входящее в состав эмульсии, оказывает определенное влияние на процесс диспергирования, вязкость и устойчивость эмульсии. Лимитирующей и определяющей стадией приготовления эмульсии является процесс растворения сахара. В сравнительно небольшом количестве воды не может раствориться все предусмотренное рецептурой количество сахара; нерастворенные в эмульсии крупные кристаллы сахара, вводимые в рецептуру теста, отрицательно влияют на качество готового продукта.

Как правило, одной из фаз эмульсии является вода, другой – водонерастворимая жидкость. В эмульсиях для сахарного теста дисперсионной средой является многокомпонентный раствор сахара, соли, патоки, инвертного сиропа, меланжа, молока и других веществ, а дисперсной фазой – капельки жира. Следовательно, бисквитные эмульсии являются концентрированными дисперсиями масла в воде.

Приготовление эмульсии проводится в три стадии:

- перемешивание в смесителе всего сырья без жира с целью максимального растворения кристаллического сырья при температуре 35-38°С;

- перемешивание сырья с расплавленным жиром для более равномерного его распределения в смеси сырья;
- сбивание сырья до получения устойчивой и хорошо диспергированной эмульсии.

Эмульсии относят к неустойчивым системам, так как обладают избытком свободной поверхностной энергии на границе раздела фаз. Агрегативная неустойчивость проявляется в самопроизвольном образовании агрегатов капелек (флокул) с последующим слиянием (коалесценцией) отдельных капелек. Флокулы могут подвергаться гравитационному сепарированию, что приводит к расслоению эмульсии. При коалесценции эмульсия может полностью разрушиться и разделиться на два слоя жидкости [33, 34, 35].

Сахар повышает вязкость и поверхностное натяжение водных растворов, следовательно, замедляет процесс эмульгирования. Важными технологическими показателями эмульсий являются температура и влажность, так как от температуры и влажности эмульсии зависят ее вязкость и устойчивость. С повышением температуры и влажности вязкость эмульсии уменьшается [33, 34, 40, 41, 87].

1.2.2 Чак-чак

Здоровье населения в существенной степени обусловлено рационом питания, определяющее воздействие на который оказывают национальные традиции народа, степень бытовой культуры, компетентность в области полезных и вредных свойств различных продуктов питания рациона. Исследования потребительского рынка подтверждают, что большим спросом у населения пользуются национальные мучные кондитерские изделия, приготовленные фритюрным способом [20, 58, 59, 60].

Восточная сладость чак-чак – национальное блюдо татар и башкир, относящееся также к кухне других тюркских народов. Чак-чак готовят из мягкого теста, полученного из пшеничной муки и яиц. Кусочки теста

обжаривают во фритюре, затем полуфабрикат заливают горячим сиропом, приготовленным на основе мёда. Блюду придают различную форму, часто в виде горки. Полностью блюдо готово после застывания. Несмотря на то, что ингредиенты чак-чака практически всегда остаются неизменными, форма кусочков теста, например, как и в Башкортостане, так и в Татарстане, может меняться в зависимости от района. В некоторых из них они бывают маленькими и продолговатыми, на юго-востоке республики их делают достаточно крупными. Иногда кусочкам теста придают форму шариков [2, 59, 60].

По мнению Ш.А. Мухамедиева [62], чак-чак не является стандартным кондитерским изделием, в отличие от печенья, пряников и прочих изделий, именно по этой причине чак-чак не включается в обычные сборники рецептов. Научной концепцией работ Мингалеевой З.Ш. [58] является усовершенствование рецептов и технологий национальной обогащенной мучной кондитерской продукции с направленным формированием потребительских свойств. Агзамова Л.И. в своей работе [2] обращает внимание на необходимость проведения исследований, направленных на совершенствование технологии производства национальных мучных кондитерских изделий, приготовленных фритюрным способом.

1.2.3 Бисквитный полуфабрикат

Бисквитное тесто изготавливается взбиванием яиц (меланжа) с сахаром до увеличения их первоначального объема в 2,5-3 раза и последующим замесом этой взбитой массы с мукой. Хорошо выпеченный бисквит имеет гладкую тонкую верхнюю корочку; пышную, пористую, эластичную структуру мякиша - при надавливании он легко сжимается, после снятия усилия восстанавливает прежнюю форму [34, 35, 39, 42, 72, 118, 134, 135].

По структуре бисквитное тесто - это высококонцентрированная дисперсия воздуха в среде, состоящей из яйцепродуктов, сахара, муки, поэтому тесто можно отнести к пенам. Бисквитное тесто характеризуется

неустойчивостью воздушной фазы, из-за этого оно не может быть подвергнуто интенсивному механическому воздействию. В зависимости от входящих в бисквитное тесто компонентов и способа изготовления вырабатываются следующие виды бисквитов: основной, буше, бисквит с какао, бисквит с орехами, молочный, масляный бисквит. В рецептуру этих видов (за исключением буше) входит крахмал в количестве 20 % от массы муки, что придает тесту пластичность, а выпеченным изделиям - сухую консистенцию [28, 34, 42, 49, 71, 122, 125, 127, 128].

Качество бисквитного полуфабриката определяют по объему, пористости, эластичности, влажности, вкусу, аромату, цвету, состоянию корочки. На качество полуфабриката оказывает влияние не только сырье, но и технология приготовления теста (интенсивность и продолжительность взбивания, температура взбивания смеси). Особое значение имеют пенообразующие свойства яиц или меланжа [28, 34, 42, 49, 77, 90, 129, 130].

1.3 Влияние основного и дополнительного сырья на свойства и качество мучных кондитерских изделий

Мука оказывает наиболее существенное влияние на свойства теста и качество печенья. При производстве мучных кондитерских изделий используют преимущественно пшеничную муку высшего и первого сортов. Содержание клейковины муки не оказывает значительного влияния на качество затяжного и сахарного печенья [34, 49, 50].

На качество теста значительно влияет крупность помола муки. Мука с крупными частицами имеет меньшую удельную поверхность, поэтому клейковина такой муки набухает значительно медленнее. Это используют в производстве, получая пластичное тесто для сахарного печенья с уменьшенным расходом сахара и жира [34, 35, 39, 83].

Сахар входит в состав большинства мучных кондитерских изделий, придает им вкус, соответствующую структуру, хорошую намакаемость,

повышает пищевую ценность. Он уменьшает набухание белков муки и поглощает влагу теста, что используют для регулирования процессов его замеса [34, 35, 115]. Следует отметить, что большое значение имеет крупность частиц сахара, вводимого в рецептуру теста. Для получения пластичного теста, при замесе которого вводят уменьшенное количество воды, применяют не сахар-песок, а сахарную пудру. Это связано с тем, что в сравнительно небольшом количестве воды не может раствориться все предусмотренное рецептурой количество сахара, и оставшиеся нерастворимыми крупные кристаллы сахара отрицательно влияют на качество готового печенья. В то время как оставшаяся нерастворенной сахарная пудра не оказывает такого влияния на качество [34, 35, 117]. Повышение дозировки сахара в тесте без добавления воды приводит к разжижению теста, расплыванию и липкости тестовых заготовок.

Если тесто содержит достаточно влаги, добавляют сахар-песок. При низкой влажности теста применяют сахарную пудру, потому что кристаллы сахара в этом случае не полностью растворяются и обнаруживаются на поверхности готовых изделий [34, 39].

Крахмал (кукурузный и картофельный) применяют при изготовлении мучных кондитерских изделий для частичной замены муки, что придает тесту пластичность, способствуя снижению степени набухаемости клейковины. Добавление в тесто до 13% кукурузного крахмала оказывает положительное влияние на пористость и намокаемость изделий, особенно сахарного печенья. При большем содержании крахмала печенье приобретает чрезмерную хрупкость, уплотняется и при хранении может растрескаться [28, 34, 35, 39, 90, 102]. При выпечке образуются декстрины, придающие изделиям блестящую поверхность.

Жиры. Важную роль в тестообразовании играют жиры. При этом большое значение имеет не только химический состав жира, но и его физическое состояние при введении в месильный агрегат. Жиры должны образовывать тонкие пленки, обволакивающие частицы муки. Этот процесс

идет более интенсивно, если жир пластифицирован, т. е. он находится частично в твердом и частично в жидком состоянии, с определенным соотношением этих двух фаз. Дисперсность жира, вводимого в тесто, также имеет значение. Чем она выше, тем активнее влияние жира на качество теста. По этой причине лучше вводить жиры в тесто в виде тонкодисперсной эмульсии [28, 34, 35, 39, 90, 95]. Жиры придают тесту пластичность, рассыпчатость, повышают пищевую ценность изделий, улучшают их вкусовые качества, предохраняют от черствения и т.д. Для получения изделий с определенной структурой требуются жиры с различными свойствами. Жиры применяются в пластичном и жидком состоянии. Пластичные жиры распределяются в тесте в виде тонких пленок, которые хорошо удерживают воздух. Жидкие жиры (растительные масла) распределяются в тесте в виде капелек, они хуже удерживают воздух [28, 34, 35, 39, 90]. На стойкость эмульсии, содержащей жир, положительно влияют поверхностно-активные вещества. Поверхностно-активными свойствами обладает лецитин, содержащийся в яйцепродуктах, поэтому введение их, помимо улучшения вкуса изделия, положительно влияет на качество теста [28, 34, 35, 39, 90, 103].

Яйца и яичные продукты повышают пищевую ценность и вкусовые свойства мучных кондитерских изделий, придают им красивый желтый цвет. Альбумин, содержащийся в яичном белке, благодаря своим пенообразующим свойствам разрыхляет тесто, улучшает структуру готовых изделий, делает их более пористыми, рассыпчатыми [28, 34, 35, 39, 41, 90].

Патока, инвертный сироп и мёд повышают намокаемость и гигроскопичность изделий.

Молочные продукты улучшают пластичность теста и вкусовые качества изделий.

Вода, добавляемая в тесто при производстве мучных кондитерских изделий, выполняет несколько функций: гидратирует белки муки и крахмала; способствует формированию клейковины из части белков муки; растворяет

сахар, соль, разрыхлители; участвует в распределении в тесте жира и остальных ингредиентов.

Химические разрыхлители используются в основном для придания печеню пористости. Разрыхляющее действие их основано на способности разлагаться с выделением газообразных веществ. Основное требование к разрыхлителям состоит в том, чтобы их распад происходил не при замесе теста, а при выпечке тестовых заготовок. Обычно в рецептурах предусматривается смесь гидрокарбоната натрия и карбоната аммония, чем достигается снижение щелочности изделий и отсутствие запаха аммиака [28, 34, 35, 39, 40, 41, 90].

1.4 Характеристика и свойства продуктов пчеловодства

В качестве биологически активного сырья наиболее предпочтительно использовать натуральные природные ингредиенты, к которым, в числе прочих, относятся продукты пчеловодства - пыльца-обножка и мед.

Пыльца-обножка, мед и перга богаты полноценными белками, углеводами, полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами, ферментами, флавоноидными соединениями и другими биологически активными веществами, которые положительно влияют на организм человека. Их широко используют в медицине, фармацевтической и парфюмерно-косметической промышленности, но в пищевой промышленности, в частности в производстве мучных кондитерских изделиях, данные продукты пчеловодства практически не применялись [1, 37, 38, 47, 53, 107-109, 111].

При выборе продуктов пчеловодства для обогащения мучных кондитерских изделий руководствовались тем, что содержащиеся в них вещества могут эффективно воздействовать на показатели качества, повысить биологическую и пищевую ценность изделий [6, 18, 36, 37, 38, 55, 90].

1.4.1 Пыльца-обножка

Химический состав пыльцы - обножки разнообразен настолько, насколько разнообразен круг растений, посещаемый пчелами для ее сбора. Так, например, пыльца дуба, сливы и клевера богата белком, ивы - аскорбиновой кислотой, гречихи - флавоноидными соединениями, таволги - хлорогеновыми кислотами, а пониженное содержание протеинов в пыльце одуванчика влечет за собой ее обогащение (до 15%) липидными составляющими, в том числе каротиноидами [1, 4, 6, 18, 36]. Белки, свободные аминокислоты, углеводы, липиды, витамины, макро- и микроэлементы, органические кислоты, фитогормоны, пигменты и ароматические вещества пыльцы образуют целостный биологически активный комплекс.

Данные литературы по химическому составу пыльцы-обножки и перги свидетельствуют о том, что около 1/5 части сухого вещества составляют белковые вещества, примерно столько же содержится углеводов. В составе липидов имеются пальмитиновая, стеариновая, линолевая, линоленовая и др. жирные кислоты [47, 53, 55, 76, 81].

Таблица 2 - Химический состав пыльцы-обножки [19, 111]

Показатели	Количество в 100 г свежесобранной пыльцы-обножки, г
Вода	21,3 - 30,0
Сухое вещество	70,0 - 81,7
Белок (сырой протеин)	7,0 - 36,7
Сахара (суммарное содержание)	20,0 - 38,8
В том числе:	
фруктоза	19,4
глюкоза	14,4
Липиды (жиры и жироподобные вещества)	1,38 - 20,0
Зола	0,9 - 5,5

Данные, представленные в таблице 3, характеризуют содержание незаменимых аминокислот в пыльце и для сравнения в белке молока - казеине.

Таблица 3 - Содержание незаменимых аминокислот в белке пыльцы и казеине [19, 111]

Аминокислоты	Содержание, % к белку		Аминокислоты	Содержание, % к белку	
	Пыльца-обножка	Казеин		Пыльца-обножка	Казеин
Аргинин	4,6 - 6,0	3,4	Лизин	6,3 - 7,7	6,9
Валин	5,8 - 11,2	6,6	Метионин	1,7 - 2,4	2,8
Гистидин	2,5 - 3,2	2,7	Треонин	4,1 - 5,3	3,9
Изолейцин	5,1 - 7,0	5,7	Триптофан	1,2 - 1,6	1,2
Лейцин	7,1 - 9,0	8,7	Фенилаланин	4,1 - 5,9	4,8

Таким образом, можно заключить, что белок пыльцы по своей биологической ценности (содержанию незаменимых аминокислот) превосходит белок молока, являющийся полноценным.

Гораздо важнее, что в составе пыльцы-обножки находят почти все аминокислоты. Так, из 26,2 г протеина, выделенных из 100 г пчелиной обножки в летних образцах, до 44% массы приходится на незаменимые аминокислоты, а в весенних образцах их ещё больше - до 46% [1, 98, 101, 105].

Пыльца-обножка и мед обладают противомикробными свойствами, обусловленными содержанием жирных кислот и флавоноидных соединений, которые устойчивы к действию высоких температур (активность не снижается при нагревании до 121°C в течение 30 мин).

В пыльце обнаружено и идентифицировано более 30 ферментов, а именно, α - и β -амилазы, инулаза, целлюлоза, сахароза, липазы, и фосфолипазы, протеазы, и пептидазы, инвертаза, каталаза, глюкозидаза, пероксидаза, фосфатаза, цитохромоксидаза, рибонуклеаза, коцимаза, сукцинатдегидрогеназа и др [1, 18, 76, 81, 105, 111, 112].

Особую роль играют следующие ферменты:

- козимаза (кодегидраза I), активное вещество, переносящее водород, которое участвует в синтезе и расщеплении углеводов, жирных кислот и спиртов; для этого необходим в качестве коэнзима и витамин В-никотинамид, который также содержится в пыльце;

- цитохромоксидаза, последнее звено в дыхательной цепи, отвечающее за дыхание клетки;

- дегидрогеназы (дегидразы), которые выделяют водород из химических соединений, предоставляя его для дыхания клеток и синтеза химических соединений в клетках [81, 105, 111, 112].

По содержанию ферментов цветочная пыльца в некотором отношении похожа на дрожжи, которые очень богаты ферментами. Многообразные свойства пыльцы объясняются, в том числе, и действием ферментов на биохимические процессы.

По данным литературы известно, что в цветочную пыльцу входят витамины: каротин, тиамин, рибофлавин, никотиновая кислота, пантотеновая кислота, пиридоксин, биотин, фолиевая кислота, инозит, витамин С и др. [1, 36, 38, 53, 111, 112, 123, 140]. Литературные данные по содержанию витаминов обобщены в таблице 4.

Таблица 4 - Содержание витаминов в 100г пыльцы-обножки, мг [19, 111]

Наименование	Количество, мг в 100 г
Ретинол (А)	0,6-212
Каротин (провитамин А)	14
Тиамин (В ₁)	0,4-1,5
Рибофлавин (В ₂)	0,54-1,9
Никотиновая кислота (В ₃ или РР, ниацин)	4,8-21
Пантотеновая кислота (В ₅)	0,32-5
Пиридоксин (В ₆)	0,5-0,9
Фолиевая кислота (В ₉)	0,1-0,68
Аскорбиновая кислота (С)	7-205
Токоферол (Е)	0,3-170
Биотин (Н)	0-0,25
Рутин, флавоноиды (Р)	1,7-2,4

Содержание минеральных веществ в пыльце колеблется от 1 до 7%. В золе обножки обнаружены следующие макроэлементы: калий 25-45% (к золе); натрий 8-13%; кальций 1-15%; магний 1-12%; фосфор 1-20%; сера до 1%; хлор 0,8-1%. Из микроэлементов в пыльце обнаружены: кремний 2-10%; железо 0,1-10%; марганец, цинк, кобальт, серебро, ванадий, молибден, хром.

Рекомендуемая суточная доза пыльцы составляет 25-30 г и содержит терапевтически значимое количество минеральных веществ. Однако следует отметить, что, к примеру, кардиотоническое действие пыльцы определяется именно сбалансированностью минерального состава[1, 4, 6, 18, 36, 37, 76, 81].

В монографии профессора Омарова Ш. М. и ряде других источников приведён следующий перечень макро- и микроэлементов: К - 20÷40% (к золе), Са - 1÷15%, Р - 1÷20%, Si - 2÷10%, S - 1%, К, Mg, Cu, Fe, Ni, Ti, Wn, Cr, Ba, Al, Md, В, Ga, PI, Ag, Sr, Sn, Zn, As, Co, Be [28, 34, 35, 39, 40, 41, 90].

Перечень макро- и микроэлементов: фосфор - 50÷610 мг (на 100 г), калий - 130÷1140 мг, кальций - 30÷1180 мг, магний - 60÷380 мг, натрий - 28÷44 мг, медь - 0.6÷1.57 мг, железо - 0.2÷4.2, марганец, цинк, кобальт, барий, серебро, золото, ванадий, вольфрам, иридий, молибден, хром, кадмий, стронций, палладий, платина, титан [37, 38, 47, 53, 55, 76, 81, 98, 101, 105].

Активные вещества пчелиной пыльцы обладают разносторонним действием: легко усваиваются организмом человека и оказывают естественное положительное оздоровительное влияние на обмен веществ и физиологическое состояние органов и тканей, способствуют усвоению питательных веществ пищи, улучшают аппетит, оказывают положительное действие при переутомлении организма, улучшают тонус тканей, стимулируют синтез пластических и биологически активных протеинов, аминокислот, нормализуют распределение в организме липидов и фосфолипидов [1, 18, 76, 81, 105, 111, 112, 144]. Кроме того, пчелиная пыльца способствует повышению общей устойчивости и функциональной активности организма, стимулирует и укрепляет иммунную систему. Обладает радиозащитным действием, положительно влияет на органы кроветворения, способствует увеличению гемоглобина в крови, нормализации давления крови, обладает противомикробным действием, оказывает положительное влияние на функционирование печени, щитовидной железы, нормализует их работу.

Пыльца-обножка угнетает патогенные микроорганизмы и способствует развитию нормальной физиологической микрофлоры, нормализует процесс пищеварения, выводит шлаки.

Пыльца содержит гормоны: эстрон, ауксин, брассиностероиды, гиббереллины, цитокинины и антибиотические вещества, устойчивые к действию высокой температуры [1, 18, 34, 35, 36, 70, 97, 103].

С содержанием гормонов в пыльце впервые столкнулись при проведении опытов на мышах. Если их выкармливать только пыльцой и водой, то женские особи развиваются нормально, а мужские особи отстают в своем развитии, особенно недоразвитыми остаются семенные пузырьки, селезенка и зубная железа. Доул в своих опытах отмечал, что самки мышей, получавшие в корме от 1 до 5% пыльцы давали приплод на 40-80% больше, чем контрольная группа, не получавшая пыльцы. Все это указывает на то, что пыльца содержит гормоны, похожие на эстрогены (женские половые гормоны) человека. Содержащиеся в пыльце гормоны оказывают благоприятное влияние не только на половые функции мужчины и женщины, но и на общее состояние, работоспособность организма, душевное состояние и работу сердечно-сосудистой системы [1, 4, 6, 18, 36, 37, 76, 81, 105, 111, 112].

Цветочная пыльца, как установил еще в 1906 году Уайт [76, 101], содержит очень мало возбудителей болезней, поскольку в ее составе имеется натуральный антибиотик. Эти же авторы установили, что не всякий вид цветочной пыльцы обладает хорошим антибиотическим действием. Если измерять воздействие в определенных единицах, то первое место с результатом 1,85 занимает пыльца кукурузы, за ней следуют благородный каштан (1,1), одуванчик (1,0), клевер инкарнатный (0,9), ладанник волосистый (0,1) и эрика (0,06). Полифлорная цветочная пыльца всегда обладает выраженным антибиотическим действием [1, 18, 36, 37, 38, 76, 81, 105, 111, 112].

Следует отметить, что собранная пчелами цветочная пыльца обладает антибиотическим действием, в 6-7 раз более сильным, чем пыльца, собранная человеком вручную [1, 18, 76, 81, 101, 105, 111, 112].

1.4.2 Мёд

Башкирский мёд многие годы считается визитной карточкой Республики Башкортостан. По мнению ученых, настоящий башкирский мёд по своим вкусовым качествам и целебным свойствам, а также составу микроэлементов не имеет аналогов в мире. Ценность и неповторимость башкирского мёда обусловлены уникальностью самой природы Башкортостана.

Находясь на естественной границе Восточно-европейской равнины и Сибири, территория республики вобрала в себя богатый растительный мир европейской части России, Сибири, Алтая, Дальнего Востока и даже тундры. Более трети территории Башкортостана покрыто лесами, сосредотачивающими самые обширные в стране площади медоносной растительности. Липа – основной медонос республики. Третья часть всех липовых лесов России находится в Башкортостане. Но не менее ценен и башкирский полифлорный мёд, то есть тот, что собран не с одного, а с многих медоносов.

Башкирский мёд насыщен большим количеством пыльцы с многочисленного разнотравья. Башкирские пчеловоды по срокам и условиям сбора делят мёд на весенний и летний. Следует отметить, что химический состав мёда непостоянен и зависит от вида медоносных растений, с которых собран нектар; почвы, на которой они произрастают; погодных и климатических условий; времени, прошедшего от сбора нектара до извлечения меда из сотов; сроков хранения меда [4, 6, 26, 29, 36, 53, 55, 76, 81, 145].

Весенний мёд собирается с таких растений, как ива, клён, медуница, одуванчик, мать-и-мачеха, смородина и другие. В составе этого мёда

содержатся нектар и пыльца более 20 видов растений, цветущих с начала мая по июнь. Летний мёд получают с цветов липы, рябины, кипрея, сныти, синяка, земляники, герани луговой, клевера белого и красного, малины, шиповника, василька лугового, душицы, горца, осота, лопуха, пустырника, левзеи и многих других растений [4, 6, 29, 53, 55, 76, 81, 98, 101].

Государственное учреждение «Башкирский научно-исследовательский центр по пчеловодству и апитерапии» провело широкомасштабные исследования по изучению физико-химического состава мёдов, получаемых в Республике Башкортостан. Было отобрано более 300 образцов мёдов из всех 54 административных районов республики. Пробы мёдов исследовались по 65 показателям, включающим показатели ГОСТ 19792 «Мёд натуральный» Российской Федерации, стандартов Codex Alimentarius, Европейских региональных норм, а также стандартов Польши, Германии, Великобритании, США, Италии и других стран. Были проведены исследования на содержание в мёдах 16 важных химических элементов (в том числе тяжелых металлов и радионуклидов - цезия и стронция) [4, 6, 29, 38, 53, 55, 76, 81, 112].

Органолептические показатели, такие как аромат, вкус и цвет, соответствовали требованиям ГОСТ 19792 «Мёд натуральный». Натуральность всех отобранных мёдов подтверждалась качественными реакциями. Показатели основных количественных реакций, определяющие биологические свойства и ценность мёдов, представлены в таблице 6.

Сахара мёда представлены моно- и дисахарами: к моносахарам относятся глюкоза и фруктоза, к дисахарам – сахароза. Глюкоза и фруктоза, или так называемые редуцирующие сахара, легко усваиваются организмом человека. Содержание мальтозы в различных мёдах составляет в среднем 4-6 % по отношению к общему количеству углеводов. Мальтоза образуется в процессе созревания мёда. Ее количество зависит от ботанического происхождения мёда. Так, для липового мёда характерно высокое содержание мальтозы (5-8 %), бело-акациевого - среднее (2,5-7,5 %),

подсолнечникового - низкое (0,8-2,9 %) [4, 6, 29, 36, 53, 55, 76, 81, 98, 101, 114]. Массовая доля редуцирующих сахаров башкирского мёда существенно превышает показатели ГОСТ 19792 «Мёд натуральный». В обратной зависимости к этому показателю находится массовая доля сахарозы. Это свидетельствует о повышенной усвояемости башкирского мёда.

Наиболее изученный фермент меда - диастаза, активность которой выражают в единицах Готе (по фамилии исследователя, разработавшего один из первых методов определения активности этого фермента в меде). Диастазное число колеблется в широких пределах - от 0 до 50 ед. Готе, и в большинстве случаев значительно превышает нормы ГОСТа России и Европейских региональных норм [4, 6, 29, 36, 53, 55, 76, 81, 114].

Диастазная активность - показатель перегрева меда (когда разрушаются ферменты и другие биологически активные вещества), а также длительности его хранения (при хранении меда больше года активность диастазы снижается до 35%) [4, 6, 29, 36, 53, 55, 76, 81].

Башкирский мёд имеет низкую кислотность, что положительно влияет на ферментативные процессы, протекающие в мёде, и увеличивает его бактерицидные свойства. Следует подчеркнуть, что все перечисленные физико-химические показатели, характеризующие башкирский мёд, стабильны и повторяются из года в год. Результаты научных исследований, проведенных сотрудниками ГУ БНИЦ по пчеловодству и апитерапии (таблица 5), свидетельствуют о высокой биологической активности башкирского мёда, а также о его повышенной питательной ценности [4, 6, 29, 36, 53, 55, 76, 81, 154].

Таблица 5 - Показатели качества башкирского мёда [113]

№ п/п	Показатели	ГОСТ –19792- 2001	Европейские региональные нормы	Образцы мёда
1	2	3	4	5
Органолептические				
1	Аромат	приятный, от слабого до сильного без постороннего запаха	-	приятный, от слабого до сильного без постороннего запаха

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2	Вкус	сладкий, приятный, без постороннего привкуса	-	сладкий, приятный, без постороннего привкуса
3	Признаки брожения	не допускаются	-	отсутствуют
4	Наличие пыльцевых зерен	не нормируется	-	содержатся
Физико-химические				
1	Массовая доля воды (влажность), %, не более	21	21	17,78
2	Массовая доля редуцирующих сахаров, %, не менее	82	80	91,48
3	Массовая доля сахарозы, %, не более	6	6,3	2,86
4	Диастазное число, единицы Готе, не менее	7	10	25,80
5	Качественная реакция на оксиметилфурфурол (ОМФ)	отрицательная	-	отрицательная
6	Содержание ОМФ, мг/кг, не более	25	40	2
7	Механические примеси, %, не более	не допускаются	0,1	отсутствуют
8	Общая кислотность, см3, не более	4	4	1,76
9	Содержание золы, %	-	0,8	0,19

Азотистые вещества представлены, в основном белковыми и небелковыми соединениями. Они поступают в мед с цветочной пылью и секретом желез пчел. Белковых соединений в разных видах цветочного меда найдено от 0,08 до 0,4 %, только в вересковом и гречишном их содержание доходит до 1 %, а в падевом - от 1 до 1,9 %. Основную часть их составляют ферменты - амилаза, инвертаза, каталаза, пероксидаза, полифенолоксидаза, глюкозооксидаза, фосфолипаза, инулаза, гликогеназа и др. Ферменты выступают в качестве биологических катализаторов, ускоряющих многочисленные реакции распада и синтеза. Каждый вид фермента может катализировать, как правило, только какой-то один тип химической реакции, в ходе которой ферменты остаются неизменными. Например, инвертаза инвертирует сахарозу, диастаза участвует в гидролизе крахмала,

глюкозооксидаза катализирует реакцию окисления глюкозы и т. д. [4, 6, 29, 36, 76, 81, 98, 101].

Небелковые азотистые соединения меда представлены в основном аминокислотами в небольшом количестве - от 0,6 до 500 мг на 100 г меда. Во всех видах меда находят аланин, аргинин, аспарагиновую и глутаминовую кислоты, лейцин, лизин, фенилаланин, тирозин, треонин; лишь в некоторых - метионин, триптофан, пролин и др. Аминокислоты обладают способностью вступать в соединения с сахарами меда, образуя темноокрашенные соединения - меланоидины. Образование этих соединений идет гораздо быстрее при высокой температуре. Следовательно, потемнение меда при длительном хранении или нагревании происходит наряду с другими причинами в результате наличия в нем аминокислот. К азотсодержащим веществам, обнаруженным в меде, относят также алкалоиды. Во всех видах меда содержится около 0,3 % органических и 0,03 % неорганических кислот. Они находятся как в свободном состоянии, так и в составе солей и эфиров. Считается, что большая часть кислот представлена глюконовой, яблочной, лимонной и молочной. Из других органических кислот в меде находят винную, щавелевую, янтарную, линолевую, линоленовую и др. Среди неорганических обнаружены фосфорная и соляная кислоты. Кислоты попадают в мед с нектаром, падью, пыльцевыми зернами, выделениями желез пчел, а также синтезируются в процессе ферментативного разложения и окисления сахаров. Органические кислоты придают меду приятный кисловатый вкус. Присутствие в меде свободных кислот определяют по концентрации водородных ионов (H^+) - показателю активной кислотности (рН) [4, 6, 29, 36, 53, 55, 76, 81, 98, 101]. Пчелиный мед содержит в небольшом количестве (около 0,1%) биофлавоноиды. Известно, что биофлавоноиды обладают высокой фармакологической активностью, при недостатке их в пище развиваются геморрагии вследствие нарушения проницаемости сосудов, особенно капилляров. Капилляроукрепляющее действие биофлавоноидов способствует снижению воспалительных тканевых

реакций. Количество биофлавоноидов в меде невелико, но и в указанной концентрации они способствуют проявлению противовоспалительного действия меда.

Из пчелиного меда не выделены вещества со специальными биостимулирующими и трофическими функциями, однако, известны опыты с вегетативными частями растений, которые усиливали свой рост после добавления в из питательную среду меда. Практическое применение меда для ускорения эпителизации медленно заживающих ран также говорит о наличии в меде биостимуляторов, вероятно, растительного происхождения. Пчелиный мед поощряет секрецию и усиливает перистальтику желудочно-кишечного тракта, чем обеспечивает продвижение содержимого этих органов. В народной медицине мед используется для лечения гастритов и язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Это практическое лечение получило научное обоснование в опытах советского физиолога Быкова, установившего, что собаки, в рацион которых включают мед, выделяют желудочный сок с пониженной кислотностью [4, 6, 29, 36, 53, 55, 76, 81].

1.5 Талкан- крупяной продукт из пророщенного зерна

Зерновое сырье является одним из основных видов сырья при производстве функциональных продуктов питания. Перспективно производство биологически полноценных пищевых продуктов на основе зерна злаковых культур, в частности, продуктов на основе пророщенного зерна. Из пророщенного зерна можно получать различные продукты питания – как традиционные, обладающие лечебными свойствами, так и продукты специального назначения. Пророщенное зерно содержит важнейшие биологически активные вещества - витамины, аминокислоты, белки, жиры и минеральные вещества природного происхождения. Пророщенное зерно содержит 32 витамина, 461 фермент, 39 макро- и микроэлементов, 22 аминокислоты. Особенно полезны продукты из такого зерна детям и

пожилым людям, беременным женщинам и кормящим матерям, людям интенсивного умственного и физического труда [43, 44, 64-66, 68, 69, 78, 133, 150].

Пророщенное зерно обеспечивает человеческий организм активной энергией в виде АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты), так как именно в период прорастания она наиболее активно синтезируются и используются.

В процессе прорастания существенно (в 2-4 раза) увеличивается количество витаминов, сохраняется богатый минеральный состав. Так, содержание калия в проростках в 2,6 раза, магния в 7 раз и фосфора в 4 раза выше, чем в муке [46, 82, 88, 89].

В муке, по сравнению с цельным зерном, происходит снижение содержания минеральных веществ, что объясняется отделением в процессе переработки семенных оболочек и пленок, а также зародыша зерновки [91, 104, 106, 116, 119, 124].

Витамины группы В в большом количестве содержатся в ростках и оболочках семян злаковых культур, которые в процессе переработки удаляются из зерна. Поэтому продукты из пророщенного зерна являются богатым источником данной группы витаминов [43, 44, 64-66, 68, 69, 78, 133, 150]. Витамины группы В имеют важное значение для организма человека. Достаточное содержание витаминов группы В в организме благотворно влияет на состояние нервной системы, мышц, кожи, волос, глаз, пищеварительной системы, ротовой полости и печени [43, 44, 64-66, 68, 78, 133, 150].

Продукты из пророщенного зерна являются самым доступным источником витаминов в холодное межсезонье, когда наблюдается недостаток овощей, фруктов и свежей зелени [91, 104, 106, 120, 124].

Ценность пророщенного зерна заключается в том, что происходит активация ферментов, контролирующих гидролитические и окислительные процессы, что связано с резким увеличением дыхания [43, 44, 64-66, 68, 78, 133, 150]. В пророщенных зернах относительно сухого семени интенсивность

дыхания возрастает в 3,5-4 раза [43, 44, 64-66, 68, 78, 120, 124, 133, 144]. Биологическая суть прорастания заключается в том, что высокая температура и влажность активизируют ферменты зерновки, и она переходит из состояния покоя в состояние активной жизнедеятельности. Под влиянием ферментов происходит усиление гидролитических процессов, что вызывает расщепление сложных высокомолекулярных запасных веществ и образование низкомолекулярных соединений, которые впоследствии участвуют в синтезе новых тканей [43, 44, 46, 64-66, 68, 78, 133, 150].

Главной особенностью прорастания зерновых культур во влажных условиях и их общей биохимической направленностью является ферментативный распад в эндосперме высокомолекулярных соединений до низкомолекулярных растворимых веществ. Другая особенность прорастания зерна состоит в том, что в эндосперме происходят в основном гидролитические процессы, а в зародыше преобладают процессы синтеза.

При разработке продуктов из пророщенного зерна особое внимание уделяется сохранению полезных свойств исходного сырья и закреплению изменений, происходящих в зерне при прорастании. В ходе процесса прорастания происходят изменения функциональных свойств продукта, которые могут быть подтверждены изменениями ферментативной активности готового продукта [43, 44, 64-66, 68].

Проросшее зерно характеризуется увеличением зародыша, появлением зародышевого корешка и coleoptilia. В ходе прорастания изменяется белковый состав зерна, увеличивается ферментативная активность пептидаз, фосфатаз и др., что в итоге сопровождается увеличением уровня незаменимых аминокислот, уменьшением общего содержания жиров при увеличении содержания полиненасыщенных жирных кислот, снижением уровня нерастворимых пищевых волокон при одновременном повышении растворимых пищевых волокон, снижением содержания фитатов, глютена и др. [43, 44, 64-66, 68, 78].

Вследствие процессов, протекающих при проращивании, происходит выделение компонентов, раздражающих ротовую полость. Для уменьшения содержания таких компонентов применяются различные способы. Способ уменьшения содержания компонентов пророщенного зерна, раздражающих ротовую полость, предусматривает проведение гидролиза терпких компонентов, содержащихся в пророщенном зерне (таком как коричневый рис, пшеница, ячмень, соевые бобы и др.), используемом в качестве исходного материала при производстве напитков (таких как пиво, виски и др.) или пищевых продуктов (например, снеков из обжаренного риса). Гидролиз может быть осуществлен с использованием кислоты из группы, включающей соляную, серную, фосфорную и уксусную кислоты, или щелочи, такой как гидроксид натрия, гидроксид калия или гидроксид кальция. Величину рН среды при кислотном гидролизе поддерживают в пределах 0,1-3,0, а при щелочном гидролизе – в пределах 11-13,9. Также содержание таких терпких компонентов в пророщенном зерне может быть снижено путем адсорбции этих компонентов при использовании смол или активированного угля, путем обработки материала такими ферментами, как β -глюкозидаза или β -гликозидаза, или методом мембранного разделения [43, 78, 88, 89, 133, 150].

Исходя из вышесказанного, очевидно, что использование продуктов из пророщенного зерна, в частности круп, может существенно поднять качественный уровень питания населения, способствуя улучшению здоровья людей. Стоимость такой крупы уменьшается по сравнению со стоимостью стандартной крупы за счет того, что для получения таких продуктов может использоваться зерновая масса, содержащая частично пророщенное зерно, кроме того, уменьшается длительность процесса получения крупы [64-66, 68, 78, 104, 106, 133, 150].

Пророщенное зерно, как упоминалось ранее, вошло в рацион питания человека еще в глубокой древности. Народы, проживающие в Башкирии, издавна употребляли в пищу дробленое пророщенное зерно пшеницы, овса и

других культур. Этот крупяной продукт, полученный из пророщенного зерна, получил название «Талкан». Изготавливали его кустарным способом в условиях сельского подворья. В настоящее время, когда значительная часть населения придерживается концепции функционального питания, на рынке ощущается устойчивая нехватка подобной крупяной продукции, которая была бы одновременно недорогой и полезной [64, 66].

Способ получения целебного пищевого продукта из зерна включает проращивание, сушку пророщенных зерен и их измельчение. Перед проращиванием зерно подвергается обязательной очистке с выделением крупной, мелкой и легкой примесей и песка с получением зерна, содержащего не более двух процентов сорной примеси и до пяти процентов зерновой примеси. После зерноочистки зерно пропускают через магнитный сепаратор с целью отделения ферропримесей. Очищенное зерно увлажняют до 40% путем добавления к массе расчетного количества воды, проращивают в тонком слое (до 30 см) в течение трех суток при температуре 10-12° С и периодической аэрации, сушат до влажности 14,5% и осуществляют частичную обжарку при температуре 80-100° С, после чего измельчают в размольном агрегате с четырьмя основными рамами с получением продукта различного гранулометрического состава. В качестве исходного сырья используют зерна экологически чистой пшеницы или овса, при этом зерна овса перед измельчением подвергают шелушению на центробежном шелушителе.

Овес как нельзя лучше подходит для производства функциональных продуктов, так как содержит в своем составе большое количество полезных веществ. В среднем овсяная крупа и хлопья содержат 12,9% белка. Пищевая ценность этих белков зависит от их фракционного и аминокислотного состава.

Основной особенностью белка овса является высокое (43,4%) содержание в нем водо- и солерастворимых фракций (альбуминов и глобулинов), которые являются наиболее ценными, т.к. именно эти фракции

более подвержены воздействию ферментов в желудке и кишечнике, в связи с чем они легче и полнее усваиваются человеческим организмом.

Полноценность овсяного белка подтверждается также его аминокислотным составом. В белке овсяной крупы содержится 11,05% аминокислот, из них 31,5% составляют незаменимые аминокислоты. Белок овса отличается высоким содержанием таких важнейших для человеческого организма незаменимых аминокислот, как триптофан, лейцин, изолейцин, треонин, валин, лизин и фенилаланин. Удовлетворение суточной потребности человека в заменимых аминокислотах составляет 11,6-20% за исключением цистина, для которого оно чуть ниже и составляет 9,2% [43, 44, 57, 64, 78, 133, 150].

Соотношение аминокислот овсяной крупы к триптофану свидетельствуют о хорошей сбалансированности всех незаменимых аминокислот: триптофан – 1; лейцин – 4,9; изолейцин – 3,1; валин – 3,6; треонин – 2,2; лизин – 2,6; метионин – 0,9; фенилаланин – 3,4; гистидин – 1,4 [88, 89, 91, 104, 106].

Содержание в зерне овса белка, а также аминокислот представлено в таблице 6.

Таблица 6 - Содержание белка и аминокислот в овсяном талкане [32]

Пищевые вещества	Норма потребления для одного человека, г/сут	Содержание в 100 г крупы, г	Удовлетворение потребности за счет употребления 100 г крупы, %
1	2	3	4
Белок, г, всего	80-100	12,9	14,3
В т.ч. альбумины и глобулины	- 67,5-82	5,6 11,05	- 14,8
Аминокислоты, г, всего			
Незаменимые аминокислоты	20-31	3,48	13,7
В т.ч.:			
триптофан	1	0,16	16
лейцин	4-6	0,5	14,3
изолейцин	3-4	0,78	15,6
треонин	2-3	0,35	14
валин	3-4	0,58	16,6
лизин	3-5	0,42	10,5
метионин	2-4	0,14	4,7

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4
фенилаланин	2-4	0,55	18,3
Заменимые аминокислоты	47,5-51	7,57	15,4
В т.ч.:			
гистидин	1,5-2	0,22	12,6
аргинин	5-6	0,64	11,6
цистин	2-3	0,23	9,2
тирозин	3-4	0,41	11,7
аланин	3	0,59	19,7
серин	3	0,6	20
глутаминовая кислота	16	2,82	17,6
аспарагиновая кислота	6	0,88	14,7
глицин	3	0,56	18,7
пролин	5	0,62	12,4

В организме человека углеводы служат основным источником энергии. Содержание углеводов в овсяном талкане представлено в таблице 7.

Таблица 7 - Углеводный комплекс овсяном талкане [32]

Показатель	Норма потребления для одного человека, г/сут	Содержание в 100 г	Удовлетворение потребности за счет употребления 100 г, %
1	2	3	4
Углеводы			
Всего	400-500	70	15,6
крахмал	400-450	58,2	13,7
пищевые волокна	30	8	26,7
сахара	-	3,3	-
Жиры			
Всего	80-100	6,78	7,5
В т.ч.			
растительные	30-40	6,78	19,6
ненасыщенные жирные кислоты	11	5,21	47,4
насыщенные жирные кислоты	25-30	1	3,6

Из таблицы 7 видно, что овсяной талкан содержит 70% углеводов, из них крахмал составляет 58,2%, пищевые волокна – 8%, простые углеводы (сахара) – 3,3%. Крахмал овсяного талкана – ценное питательное вещество. Он состоит из очень мелких зерен, которые быстро осаживаются и хорошо усваиваются человеческим организмом. Большую часть простых углеводов

составляет сахара, поэтому продукты из овса имеют сладковатый привкус [43, 44, 64-66, 78, 133, 150].

Также положительной особенностью овсяного углеводного комплекса является наличие в нем слизи, представляющих собой составляющие из гексанов, пентозанов и белка. Особенностью слизи является значительное поглощение воды с образованием растворов высокой вязкости [43, 44, 64-66, 68, 69, 88, 89, 91].

В овсяном талкане содержится 8% пищевых волокон, что позволяет ей на 26,7% удовлетворять в них суточную потребность человека. Пищевые волокна в большинстве не перевариваются и не всасываются в желудочно-кишечном тракте человека, однако значение их для организма очень велико [64, 66, 120, 124].

Положительной особенностью пищевых волокон овсяного талкана является наличие в них нерастворимой и растворимой (β -глюкан) клетчатки. Растворимая клетчатка β -глюкан способствует снижению уровня сахара в крови больных сахарным диабетом, нормализации жирового обмена. Наибольшее содержание β -глюкана – в овсяных отрубях. В овсяных хлопьях содержится 4% β -глюкана.

В овсяном талкане имеется значительное количество жиров – 6,78%, из которых 76,8% составляют моно- и полиненасыщенные жирные кислоты: линолевая, олеиновая, линолевая. Данное содержание ненасыщенных жирных кислот является максимальным из тех, которые имеют крупы. Жир овсяного талкана относится к жирам высокой биологической активности.

В жире овсяного талкана высокое содержание лецитина (2% и милиацина (3-3,5%). Лецитин регулирует холестериновый обмен, способствуя расщеплению и выведению холестерина из организма, стимулирует кроветворение и развитие растущего организма, благоприятно влияет на деятельность нервной системы, печени, повышает сопротивляемость организма к действию токсичных веществ препятствует развитию атеросклероза [64-66, 68, 69, 78, 82, 88, 133].

Миляцин – тритерпионоид, обладающий широким биологическим действием и лекарственными свойствами. Миляцин способствует восстановлению иммунной системы и повышает иммунитет, оказывает противовоспалительное действие, нормализует работу ферментов печени и сыворотки крови, обладает антигликемическими свойствами, стимулирует рост молодого организма [46, 68, 119, 124, 150].

Однако жир овсяного талкана не стоек при хранении, легко прогоркает. В связи с этим овсяной талкан сохраняет свои качества в течение 10 месяцев в условиях средних и северных районов России и в течение 6 месяцев в условиях южных районов, хлопья – только в течение 4 месяцев.

Витамины – незаменимые вещества пищи, имеющие важное значение для жизнедеятельности человека. Большая их часть не воспроизводится организмом и должна поступать с пищей.

Минеральные вещества, наряду с витаминами, также являются важнейшими составными частями пищи для поддержания кислотно-щелочного равновесия в организме, для построения тканей и костей скелета.

Витаминный и минеральный состав овсяного талкана представлен довольно широко. Продукты из овса могут служить источниками витаминов В₁, В₆, Е, пантотеновой кислоты, фолацина, холина и минеральных веществ – фосфора, магния, кремния, серы, железа, цинка, марганца и меди.

Таблица 8 - Содержание витаминов и минеральных веществ в овсяном талкане и хлопьях [32]

Показатель	Норма потребления для одного человека, г/сут	Содержание в 100 г, мг	Удовлетворение потребности за счет употребления 100 г, %
1	2	3	4
Витамины			
В ₁	1,5-2	0,6	34,3
В ₂	2-2,5	0,14	6,2
РР	1,5-2	1,1	6,3
β-каротин	3-5	0,01	0,25
В ₆	2-3	0,27	10,8
Пантотеновая кислота	5-10	0,9	12
Фолацин	0,2-0,3	0,029	11,6

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4
Холин	250-600	94	22,1
Витамин Е	20	5,7	28,5
Биотин	0,15-0,3	0,02	8,9
Минеральные вещества			
Кальций	1000	64	6,4
Фосфор	1000	361	36,1
Магний	400	116	29
Калий	3500	362	10,3
Кремний	30	43	143,3
Сера	1000	162	16,2
Алюминий	100	0,7	0,7
Железо	14	3,9	28
Цинк	10-15	2,7	21,6
Марганец	5-10	5,1	68
Медь	2	0,5	25

Представленные в таблице 8 данные свидетельствуют о том, что продукты из овса являются продуктами повышенной пищевой ценности. В 100 г овсяного талкана содержатся питательные вещества, способные удовлетворить суточную потребность человека в белках на 14,3%, в аминокислотах на 14,8%, в т.ч. в незаменимых на 13,7%, в углеводах на 15,6%, в общих жирах на 7,5%, а в растительных на 19,6%, в пищевых волокнах на 26,7%.

По данным приведенных таблиц особенно следует отметить высокое содержание в овсяных продуктах слизи, моно- и полиненасыщенных жирных кислот, лецитина, милиацина, β -глюкана, важнейших витаминов и минеральных веществ. 100 г крупы удовлетворяют суточную потребность человека в тиамине на 34,3%, в холине на 22%, в витамине Е на 28,5%, в фосфоре на 36%, в магнии на 29%, в железе на 28%, в марганце на 68%, в цинке на 21,6%, в меди на 25%. Суточную потребность человека в кремнии овсяные продукты удовлетворяют полностью.

При проектировании состава и разработке рецептур пищевых продуктов из овса учитываются требования теории сбалансированного питания – создание низкоэнергетических и высокобиологических продуктов с регулируемым химическим составом [64, 68, 69].

Поэтому особенно актуальным становится исследование функционально-технологических свойств продуктов переработки овса, которые позволяют экономить дорогостоящее сырье, получать новые продукты с высоким выходом и пищевой ценностью и расширять ассортимент выпускаемой продукции [88, 89, 91].

В настоящее время рассмотрены возможности использования продуктов из овса для борьбы с целиакией (глютеновой болезнью). Но сами по себе овсяные продукты не могут защитить человека от целиакии. Однако, продукты содержащие овес, позволят поддерживать полноценность и разнообразие питания тех, кто следит за своим здоровьем [43, 44, 64, 68, 88].

ВЫВОДЫ ПО ОБЗОРУ ЛИТЕРАТУРЫ

Существенным спросом у населения пользуются мучные кондитерские изделия, приготовленные во фритюре, кондитерские изделия на основе бисквитного полуфабриката, также традиционное сахарное печенье. Однако мучные кондитерские изделия являются высококалорийными продуктами, потребление которых нарушает баланс рациона питания.

В результате анализа научно-технической патентной литературы установлено, что традиционные продукты питания совершенствуют с целью придания им функциональных свойств, обеспечивая повышение содержания важнейших нутриентов до рекомендуемых физиологических норм их потребления при одновременном снижении энергетической ценности. Одной из перспективных групп для модификации с целью придания им функциональных свойств являются мучные кондитерские изделия. В их состав необходимо включить в состав сырье, содержащее необходимые для организма человека биологически активные вещества: витамины, минеральные вещества и пищевые волокна.

Применительно к условиям Уральского региона Российской Федерации, для обогащения рецептур кондитерских изделий биологически активными веществами и придания им функциональной направленности,

целесообразно использовать не экзотическое сырье, а компоненты местного происхождения. Решение этой задачи возможно путем расширения использования продуктов переработки пророщенного зерна, а также продуктов пчеловодства, характеризующихся разнообразием и высоким содержанием пищевых и биологически активных веществ.

Исходя из вышеизложенного, разработка рецептур кондитерских изделий - чак-чака, бисквитного полуфабриката и сахарного печенья, с добавлением биологически активного сырья - овсяного талкана, меда и пыльцы-обножки является актуальной.

ГЛАВА 2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Организация работы и схема проведения исследований

В соответствии с поставленной целью и задачами были проведены исследования в научно-исследовательских лабораториях ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет», Центральной аналитической лаборатории ФГБНУ Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева», а также ФГАНУ «Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности».

Структурная схема исследования, где отражены основные этапы выполнения диссертационной работы, приведена на рисунке 1.

На первом этапе была изучена, проанализирована и систематизирована информация по теме диссертации.

Второй этап – подбор методов исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов.

Третий этап – исследование состава и свойств биологически активного сырья, производимого в республике Башкортостан.

Четвертый этап – совершенствование технологий и ассортимента мучных кондитерских изделий (сахарное печенье, чак-чак, бисквитный полуфабрикат) с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана.

Пятый этап – разработка и утверждение технической документации для производства продуктов питания функциональной направленности и осуществление производственных испытаний.

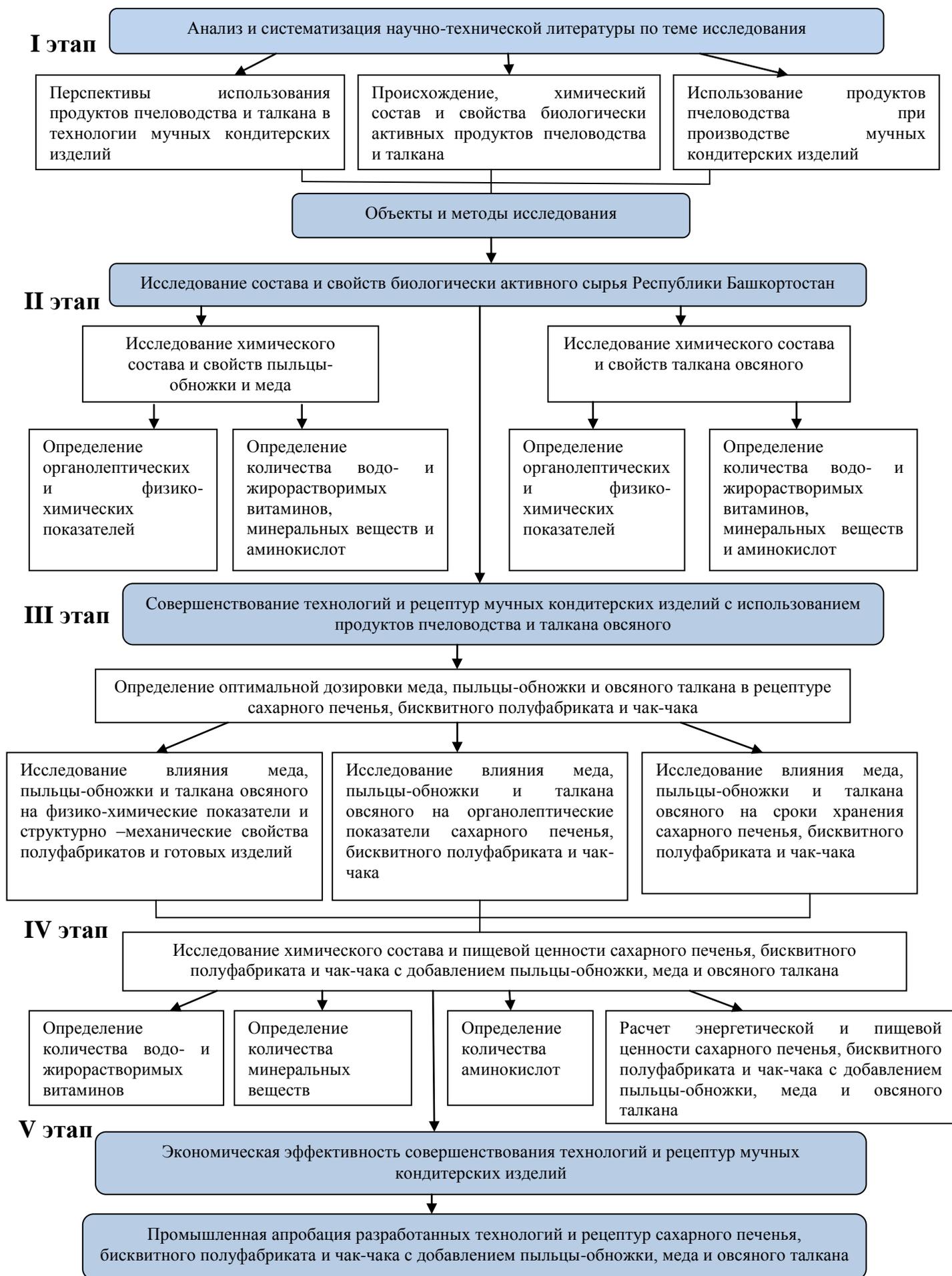


Рисунок 1 - Структурная схема исследования

2.2 Объекты исследований

При изготовлении мучных кондитерских изделий (сахарное печенье, чак-чак и бисквитный полуфабрикат) в работе использованы следующее сырье: мука пшеничная - ГОСТ 26574-2017, сахар песок - по ГОСТ 33222-2015, крахмал картофельный ГОСТ Р 53876-2010, мед натуральный ГОСТ Р 54644-2011, пыльца цветочная (обножка) ГОСТ 28887-90, маргарин ГОСТ 32188-2013, яйца куриные пищевые ГОСТ 31654-2012, овсяной талкан ТУ 10.61.32.111-009-00493586-2010, соль поваренная пищевая ГОСТ Р 51574-2018, сода пищевая 32802-2014, углеаммонийная соль ГОСТ 9325-79, вода питьевая по ГОСТ Р 51232-98, инвертный сироп или патока ГОСТ 33917-2016 [12-17, 24, 79].

В качестве объектов исследования были выбраны:

- пыльца-обножка, цветочный 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.

2.3 Методы исследования

Раздел включает стандартные и оригинальные методы исследования, определены показатели всех видов сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

2.3.1 Методы исследования сырья, полуфабрикатов и готовых изделий

2.3.1.1 Определение содержания витаминов в сырье и продукции

Определение витаминов выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии в сырье и готовых изделиях. Для проведения

исследований использовали хроматограф жидкостной LC-20AD Prominence производства фирмы Shimadzu. Метод заключается в кислотной и щелочной (жирорастворимые витамины) экстракции витаминов из проб анализируемого объекта, очистке от мешающих примесей на полимерном сорбенте или гексаном (жирорастворимые витамины), разделение витаминов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии на колонке с обращенной фазой C 18 в режиме градиентного элюирования и их спектрофотометрическом детектировании на длине волны 260 и 280 нм.

Подготовленный к хроматографическому анализу раствор разбавляли или концентрировали, если значение массовой доли компонентов выходило за диапазоны градуировочной характеристики.

Определение жирорастворимых витаминов.

Экстракцию жирорастворимых витаминов проводили с помощью омыления (щеточного гидролиза). Для этого в коническую колбу, снабжённую обратным холодильником, помещали 5 г исследуемого образца, добавляют около 100 мг гидрохинона и 25 см³ 10%-ного водно-спиртового раствора гидроксида калия. Полученную смесь подвергают омылению, в течение 30 мин на водяной бане при температуре 75⁰ С. После этого содержимое колбы охлаждают до комнатной температуры и добавляли 30 см³ гексана. Содержимое колбы тщательно перемешивали и переносили в делительную воронку вместимостью 200 см³. Стенки колбы обмывали небольшим количеством гексана и также переносили его в делительную воронку. После расслаивания нижний слой (водно-спиртовой) сливали в ту же коническую колбу, а гексановый слой оставляли в воронке. Процедуру экстракции гексаном повторяли ещё дважды, каждый раз оставляя в делительной воронке гексановый слой. Объединённые гексановые экстракты промывали в делительной воронке дистиллированной водой порциями по 25 – 30 см³ до нейтральной реакции промывных вод (проверка по индикаторной бумаге). Промытый экстракт

сливали в чистую коническую колбу на 250 см³, добавляли 5-7 г безводного сульфата натрия и оставляли на 2 – 3 мин. После этого раствор аккуратно сливали в колбу ротационного испарителя. Гексан упаривали до минимального объёма (примерно до 1 см³) на ротационном испарителе при температуре водяной бани 70⁰С. Для удаления остатков гексана содержимое колбы обдували струёй азота. Сухой остаток растворяли в 5 см³ изопропилового спирта, тщательно омывая стенки колбы. Полученный раствор переносили в вials из тёмного стекла, который далее использовали для ввода в хроматограф.

Определение водорастворимых витаминов.

Экстракцию водорастворимых витаминов проводили при помощи кислотного гидролиза. Для этого навески анализируемого объекта массой около 1,0 г помещали в мерные колбы вместимостью 25 см³ и вносили туда 10 см³ раствора *HCl* 0,01 моль/дм³. Полученную смесь перемешивали 10 мин на магнитной мешалке при 40 °С. После охлаждения содержимое колб доводили до метки раствором соляной кислоты и тщательно перемешивали. Давали осадку отстояться в течение 5-10 мин, после чего надосадочную жидкость фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Растворы, приготовленные из навесок анализируемого объекта, использовали для ввода в хроматограф.

2.3.1.2 Определение микроэлементов на атомно-абсорбционном спектрофотометре.

Для проведения исследований использовали атомно-абсорбционный спектрофотометр (спектрометр) Shimadzu AA-6300 с электротермическим атомизатором GFA EX-7. Метод атомно-абсорбционного анализа основан на свойстве атомов поглощать излучение определенной (резонансной) длины волны. Атомный пар Pb, Cd, Cu, Fe, Mn, Ni получают нагревом пробы до высокой температуры в графитовой печи и измеряют величину поглощения излучения резонансной длины волны атомным паром определяемого элемента.

Навеску массой 0,5 г помещали в лайнер, приливали 5 см³ концентрированной азотной кислоты и 5 см³ воды. Помещали лайнер в микроволновую печь и разлагали по соответствующей программе. Программа зависит от вида исследуемого продукта и приведена в инструкции к прибору.

Далее образцы извлекали из печи, остужали до комнатной температуры. Фильтровали через бумажный фильтр. Затем в лайнеры добавляли 14 мл азотной кислоты и доводили водой до метки в колбе на 2 л, и тоже фильтровали. Полученный фильтрат использовали для анализа. Результаты эксперимента выводились на экран компьютера.

2.3.1.3 Определение аминокислот в сырье и готовых изделиях методом высокоэффективной жидкостной хроматографии

Определение аминокислот проводили на жидкостном хроматографе Shimadzu LC-20 Prominence, (Япония) с УФ-детектированием (254 нм). Хроматографическая колонка 250x4.6 мм Supelco C18,5 мкм (США). Хроматографический анализ проводили в градиентном режиме при расходе элюента 1,2 мл/мин и температуре термостата колонки 400С. В качестве подвижной фазы использовали смесь 6.0 мМ раствора ацетата натрия с рН 5.5 (компонент А), 1% раствор изопропилового спирта в ацетонитриле (компонент В) и 6.0 мМ раствора ацетата натрия с рН 4.05 (компонент С). Использовали стандартные образцы следующих аминокислот: аспарагиновая кислота (асп), аспарагин (асн), глутаминовая кислота (глу), глутамин (глн), оксипролин (о-про), серин (сер), глицин (гли), гистидин (гис), аргинин (арг), треонин (тре), аланин (ала), пролин (про), тирозин (тир), валин (вал), лизин (лиз), изолейцин (иле), лейцин (лей), фенилаланин (фен), метионин (мет), цистин (цис) и цистеин (цис-цис), а также дистиллированную воду, ацетонитрил о.с.ч. («Криохром», Россия), изопропиловый спирт о.с.ч. («Вектон», Россия), ацетат натрия о.с.ч., фенилизотиоцианат (ФИТЦ) («Fluka»), соляную кислоту о.с.ч. и гидроксид натрия о.с.ч.

Для определения содержания аминокислот брали 200 г навески исследуемого образца. Для построения градуировочной зависимости использовали исходный концентрированный раствор аминокислот в 1 М растворе соляной кислоты. Для этого в пять пробирок помещали соответственно по 150, 100, 50, 25 и 15 мкл исходного раствора и высушивали при 65 °С в токе воздуха, поступающем через капилляр при разряжении, создаваемом водоструйным насосом. К высушенным аликвотам добавляли 0,10 мл раствора NaOH 0,15 М и тщательно перемешивали. Затем приливали 0,35 мл раствора фенилизотионата в изопропиловом спирте, перемешивали и добавляли 0,05 мл дистиллированной воды. В случае мутности раствора пробирку прогревали 10-15 с на водяной бане при 60 °С до просветления раствора. Выдерживали 20 мин при комнатной температуре и сразу высушивали на бане при 60 °С в течение 10-15 мин. Сухой остаток растворяли в 1 мл дистиллированной воды и фильтровали через мембранный фильтр с диаметром пор 0,45 мкм. Полученные растворы последовательно вводили в хроматографическую колонку.

2.3.1.4 Методы исследования качества полуфабрикатов

Определение пенообразующей способности и устойчивости пены-эмульсии бисквитного полуфабриката осуществляли по ГОСТ 23409.26-78

Плотность полуфабрикатов – эмульсии и теста – определяли следующим образом: измеряли объем емкости, заполняли ее дистиллированной водой и взвешивали. После этого заполняли емкость исследуемым образцом и взвешивали. Плотность вычисляли по следующей формуле:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

где m – масса емкости с навеской, г;

V - объем емкости, мл [79].

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 [88, 136, 137].

Степень дисперсности эмульсии определяли путем микроскопирования при увеличении 400 на микроскопе с использованием счетной камеры Горяева [88, 99].

Влажность определяли экспресс-методом путем высушивания на приборе определения влажности ПИВИ, Элекс [67, 79].

Определение вязкости эмульсии и теста проводили на приборе Структурометр СТ-2 [110].

2.3.1.5 Методы исследования качества мучных кондитерских изделий

Органолептические показатели мучных кондитерских изделий определяли по ГОСТ 5897-90 [10].

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 [11].

Определение содержания и качества сырой клейковины - по ГОСТ Р 51412-99 (ИСО 7495-90).

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. Объем определяли с помощью специальных объемомерников по принципу вытеснения мелкого семени [79].

2.3.1.6 Установление срока годности изделий

Гарантийный срок годности мучных кондитерских изделий определяли путем хранения продукта при контролируемых режимах, которые имитируют реальные условия складского хранения продукта. Далее определяли изменение органолептических и физико-химических показателей в процессе хранения [96].

2.3.1.7 Структурно-механические свойства изделий и полуфабрикатов

Определение структурно-механических свойств проводили на приборе структуромер СТ-2 [54, 110].

При определении упругих и пластических деформаций исследуемые образцы теста устанавливали на столике структуромера. В режиме 1 задавали начальное усилие $F_0=0,5$ Н, скорость перемещения столика $V=100$ мм/мин, усилие $F=10$ Н, до которого нагружали исследуемый образец в ходе эксперимента. При достижении значения F_0 начинался отсчет перемещения. При достижении заданного значения усилия нагружения образца столик останавливался. На индикатор выводились значения H_1 и H_2 . Для определения кинетики деформации исследуемые образцы теста устанавливали на столике структуромера. В режиме 5 задавали начальное усилие $F_0=0,5$ Н, усилие $F=25$ Н, до которого нагружали исследуемый образец в ходе эксперимента. Усилие поддерживалось постоянным до разгрузки образца.

Определение вязкости эмульсии. Методика основана на определении усилия нагружения, создаваемого надавливающим шариком при его внедрении в пробу жидкой пищевой среды, находящейся в пробирке. Шарик диаметром 15мм движется до касания с пробой со скоростью 0,5мм/с, а после касания с усилием 5г, продолжает свое движение со скоростью 1,0мм/с на глубину 40мм.

Определение прочности. Метод основана на определении предельного усилия нагружения на инденторе «Нож», прикладываемого с

определенной скоростью нагружения 10г/с после его касания середины изделия с усилием 10г, помещенного на столик.

Определение вязкости сиропа. Методика основана на определении усилия нагружения на инденторе «Диск» при его внедрении в подготовленную пробу сиропана глубину 4мм при скорости движения 0,5мм/с после усилия касания 5г. Полученная при этом максимальная величина усилия $F_{сж}$ нагружения в г интерпретируется как прочность пасты при сжатии. Далее происходит фиксирование положения индентора в течение 5с и осуществляется извлечение индентора из продукта со скоростью движения 0,5мм/с на расстояние 45мм с установлением максимального усилия растяжения пасты $F_{раст}$.

Определение намокаемости. Метод основан на погружении изделия в воду с помощью индентора «Корзина».

Определение реологических свойств теста для чак-чака на приборе «Farinograph - E».

Определение параметров замеса пшеничного теста для чак-чака осуществляли с помощью информационно измерительного комплекса, включающего в себя прибор «Farinograph - E» (фирма «Brabender», Германия), месильная емкость, программируемый термостат и персональный компьютер. При исследовании свойств теста на приборе «Farinograph» замешивали тесто с консистенцией 500±20е.ф. из пшеничной муки с добавлением овсяного талкана путём подбора необходимого количества воды. Порядок работы и принцип действия фаринографа: навеску в 300 г с влажностью 14%, помещают в месилку и перемешивают в течение 1 мин., затем добавляют воду из бюретки в правый передний угол в течение 25 с. Далее добавляют воду в нужном количестве, при котором возможно получить требуемую консистенцию, равную 500 ЕФ. Регистрация замеса продолжается не менее 12 минут после окончания времени образования теста, если разжижение началось. Затем прекращают замес и очищают тестомесилку [10].

Для определения свойств теста на фаринографе производят замес теста с записью усилий, затрачиваемых на замес, в виде кривой-фаринограммы, позволяющей оценить качество муки по следующим показателям: водопоглотительная способность, консистенция теста, время образования теста, устойчивость, разжижение.

1. Консистенция теста изменяется в течение всего времени замеса: возрастает в первый период замеса, затем некоторое время находится на максимально достигнутом уровне и постепенно снижается от середины ширины полосы кривой.

2. Время образования теста – время, в течение которого величина консистенции теста достигает максимума.

3. Устойчивость (стабильность) теста характеризует длительность сохранения тестом максимального уровня консистенции при замесе.

4. Разжижение теста соответствует разности максимально достигнутой консистенции и консистенции в конечный момент замеса.

2.3.1.8 Микробиологические показатели

Микробиологические показатели определяли стандартными методами по ГОСТ 10444.12-88 – дрожжи и плесневелые грибы, ГОСТ 10444.15-94 – количество мезофильных аэробных и факультативных анаэробных микроорганизмов, ГОСТ 31746-2012 – *S.aureus*, ГОСТ 31747-2012 – бактерии группы кишечных палочек [61].

2.3.1.9 Определение вязкости сиропа для чак-чака.

Вязкость сиропа определяли опытным путем с помощью воронки Марша. Прибор состоит из мерного стакана, воронки определенной величины и секундомера. Внешний вид прибора изображен на рисунке 2.



Рисунок 2 - Воронка Марша

Вязкость по Маршу – это соотношение скорости прохождения текучего вещества через отверстие в воронке (скорость сдвига). Вязкость по Маршу измеряется в секундах, в течение которых 1 кварта (946 см³) вещества выходит из наполненной воронки.

2.3.1.10 Определение содержания аскорбиновой кислоты в сиропе (витамин С).

На технических весах взвешивают 10 г сырья, измельчают в ступке в течение 10 минут, затем количественно переносят в мерную колбу вместимостью 100 см³, доводят дистиллированной водой до метки, перемешивают и фильтруют через складчатый бумажный фильтр. В коническую колбу вместимостью 250 см³ отбирают 20 см³ фильтрата, добавляют 1 см³ 2 % раствора соляной кислоты, 0,5 см³ 1 % раствора йодистого калия и 2 см³ 0,5%-го раствора крахмала. Смесь перемешивают и титруют из микробюретки 0,001 моль/дм³ раствором иодата калия до устойчивого синего окрашивания. Параллельно проводят контрольное титрование, где вместо 20 см³ фильтрата берут такое же количество дистиллированной воды.

Обработка результатов: содержание аскорбиновой кислоты рассчитывают по формуле:

$$X = \frac{(C_3 - C_4) \cdot 0,088 \cdot C_1 \cdot 100}{H \cdot C_2}, \quad (2)$$

где C_1 – общий объем вытяжки, см³;

C_2 – аликвота вытяжки, взятая на титрование, см³;

C_3 – объем 0,001 моль/дм³ раствора иодата калия, пошедшего на титрование опытного образца, см³;

C_4 – объем 0,001 моль/дм³ раствора иодата калия, пошедшего на титрование контрольного образца, см³;

H – масса навески, г.

2.3.1.11 Определение частоты встречаемости пыльцевых зерен в сиропе и мёде по ГОСТ 31769-2012.

Пыльцевые зерна концентрируют из раствора меда центрифугированием, готовят препарат для световой микроскопии, идентифицируют определенное количество пыльцевых зерен и вычисляют процентную долю пыльцевых зерен отдельных видов от общего числа учтенных пыльцевых зерен [15].

2.4 Способы изготовления полуфабрикатов и готовой продукции

2.4.1 Изготовление экспериментальных образцов сахарного печенья

В лабораторных условиях были изготовлены образцы сахарного печенья. Технология сахарного печенья состоит из следующих стадий: подготовка сырья, приготовление эмульсии, замес теста, формование, выпечка и охлаждение. Контрольные образцы сахарного печенья изготавливают следующим образом: перемешивают сыпучие компоненты по рецептуре, добавляют в эмульсию, которая состоит из жира, инвертного сиропа, воды, соли и сахара. Замешивают тесто в течение 10-20 минут. Полученное тесто раскатывают в пласт и формуют. Тестовые заготовки печенья выпекают в печи. Контрольные образцы были изготовлены без добавления биологически активного сырья – продуктов пчеловодства и талкана овсяного. Пыльцу-обножку и мед добавляли в эмульсию, а талкан овсяной вводили совместно с мукой.

Замес теста осуществляют в лабораторной тестомесильной машине. Продолжительность замеса теста составляет 5-10 мин. Влажность теста 13,5-17,5%, температура не выше 30 °С.

При оптимизации дозировок продуктов пчеловодства и талкана для разработки рецептуры сахарного печенья за основу взята рецептура одного из наиболее распространенных сортов - сахарного печенья «Шахматное» (таблица 9) [92].

Таблица 9 - Рецептура сахарного печенья «Шахматное»

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья			
		На 1 т готовой продукции (без заворачивочных материалов), кг		На 250 г готовой продукции (без заворачивочных материалов), г	
		В натуре	В сухих веществах	В натуре	В сухих веществах
Мука пшеничная в/с	85,50	670,22	573,04	167,5	143,26
Крахмал	87,00	49,61	43,16	12,4	10,79
Пудра сахарная	99,85	217,82	217,49	54,45	54,37
Инвертный сироп	70,00	30,16	21,11	7,54	5,27
Маргарин	84,00	110,58	92,89	27,64	23,22
Меланж	27,00	33,52	9,05	8,38	2,26
Соль	96,50	4,93	4,76	1,23	1,19
Сода питьевая	50,00	4,96	17564,00	1,24	4391,00
Углеаммонийная соль	-	0,87	-	0,21	-
Ароматизатор	-	2,68	-	0,67	-
Итого:		1125,35	963,98	281,33	240,99
Выход:	95,00	1000,00	950,00	250	237,5

Используя указанную рецептуру и исключив из нее ароматизатор, изготовили экспериментальные образцы печенья по следующей схеме:

1. Частичная замена сахара в рецептуре пыльцой-обножкой в количестве 2; 4; 6; 8 и 10 %. Контроль – изделия без добавления пыльцы-обножки.
2. Частичная или полная замена инвертного сиропа медом в количестве 20; 40; 60; 80 и 100 %. Контроль – изделия без добавления меда.
3. Замена муки пыльцой-обножкой и инвертного сиропа медом в экспериментально подтвержденной оптимальной дозировке.

4. Замена муки овсяным талканом в количестве 2,5 %, 5 %, 7,5 %, 10%, 12,5 %.

2.4.2 Изготовление экспериментальных образцов чак-чака

Восточная сладость чак-чак – национальное блюдо татар и башкир, относящаяся также к кухне других тюркских народов. Для изготовления опытных образцов чак-чака использовали традиционную рецептуру, приведенную в таблице 11. Изготовили следующим образом: яйца взбивают, добавляют молоко, муку, сахар, соль и осторожно замешивают некрутое тесто, которое раскатывают в пласт толщиной до 0,5 см, нарезают ленты шириной до 1 см и шириной до 0,5 см. Жарят в масле - фритюре. Для приготовления сиропа соединяют вместе воду, сахар, мед и варят при непрерывном помешивании (температура не выше 125 °С). После охлаждения чак-чак перемешивают с сиропом и придают форму пирамиды или конуса.

Таблица 10 - Рецептура чак-чака [9]

Наименование сырья	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, г
Для теста:		
Мука пшеничная	85,5	400
Меланж	27,0	40
Сахар	99,85	20
Соль	96,5	10
Молоко	12,0	70
Для сиропа:		
Мёд	88,0	370
Сахар	99,85	90
Для фритюра:		
Масло растительное	84,0	210
Выход:		900

Используя указанную рецептуру, изготовили экспериментальные образцы чак-чака по следующей схеме:

1 Частичная замена пшеничной муки в рецептуре овсяным талканом в количестве: 2;4; 6; 8; 10 и 12 %. Контроль – изделия без добавления овсяного талкана.

2 Частичная или полная замена сахара пыльцой-обножкой в количестве 25; 50; 75 и 100 %. Контроль – изделия без добавления пыльцы-обножки.

2.4.3 Изготовление экспериментальных образцов бисквитного полуфабриката

Лабораторные выпечки проводились с заменой пшеничной муки на овсяной талкан в количестве 5 - 25% от массы пшеничной муки. Контрольные изделия были изготовлены без добавления овсяного талкана.

В таблице 11 представлены рецептуры контрольного образца [86] и дозировки овсяного талкана.

Таблица 11 - Рецепт бисквитного полуфабриката с различным содержанием овсяного талкана (на 100 г выпеченного изделия)

Наименование сырья	Контрольный образец	Дозировка овсяного талкана				
		5%	10%	15%	20%	25%
Мука пшеничная, г	28,12	26,71	25,31	23,90	22,50	21,09
Овсяной талкан, г	–	1,41	2,81	4,22	5,62	7,03
Крахмал картофельный, г	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44	6,44
Сахар–песок, г	34,41	34,41	34,41	34,41	34,41	34,41
Меланж, г	57,85	57,85	57,85	57,85	57,85	57,85

Бисквитный полуфабрикат изготавливается следующим образом: меланж с сахаром-песком без подогрева или (для ускорения взбивания) с предварительным подогревом до 40°С взбивают во взбивальной машине вначале при малом, затем при большом числе оборотов в течение 30 – 40 мин. до увеличения объема в 2,6 - 3 раза. Перед окончанием взбивания добавляют муку, смешанную с картофельным крахмалом и перемешивают не более 15 секунд. Муку следует вводить в 2 - 3 приема.

Готовое тесто должно быть пышным, хорошо насыщенным воздухом, равномерно перемешанным, без комочков и иметь кремовый цвет. Влажность теста 36 - 38%. Бисквитное тесто немедленно разливают в противни или формы, которые предварительно смазывают жиром или застилают бумагой. Противни и формы заполняют на $\frac{3}{4}$ высоты, чтобы тесто при подъеме не перевалилось через борта. Продолжительность выпечки 50 - 65 мин при температуре 195 - 200°C или 40 - 45 мин при температуре 205 - 225°C. Выпеченный бисквит охлаждают в течение 20 - 30 мин, вынимают из противней или форм и выстаивают 8 - 10 ч. при температуре 16 - 20°C. После этого бумагу снимают, бисквит зачищают.

Форма прямоугольная, круглая или овальная. Толщина бисквитного полуфабриката 30 - 40 мм. Верхняя корочка гладкая, тонкая, светло-коричневого цвета. Мякиш пористый, эластичный, желтого цвета.

В общей сложности технологический процесс приготовления бисквитного полуфабриката, представленный выше, занимает 1,5 часа без учета времени на охлаждение.

ГЛАВА 3 ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА И ОВСЯНОГО ТАЛКАНА ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МУЧНЫХ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

При проведении исследований использовали мед сборный цветочный, полученный на собственной пасеке ИП Фазылов от пчелосемей популяции башкирской (бурзянской) пчелы, а также цветочную пыльцу (пыльца-обножка). Башкирские продукты пчеловодства существенно отличаются от аналогичных продуктов других регионов, что обусловлено их происхождением от диких башкирских (бурзянских) пчел - популяция *Apis mellifera mellifera* L., обитающих исключительно в лесах Бурзянского района Башкортостана. Башкирская популяция пчёл отличается зимостойкостью, устойчивостью к европейскому гнильцу, нозематозу и падевому токсикозу, а также высокой медопродуктивностью при коротком медосборе (например, при цветении липы). Башкирский мед характеризуется высоким диастазным числом, золотисто-желтым или желто-коричневым цветом, приятным вкусом и ароматом, долго не кристаллизуется [113].

Пыльца-обножка имеет вид рассыпчатой зернистой массы, твердые комочки которой похожи на просяное зерно. При надавливании комочки сплющиваются.

Овсяной талкан – крупяной продукт, изготовленный из пророщенного зерна овса.

3.1 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. Пыльца-обножка не является

непосредственно пчелиным продуктом, но ее относят к продуктам пчеловодства. Собранная пчелами пыльца называется обножкой, так как пчела переносит ее в корзинках задних ножек. При формировании обножки пчелы осуществляют влажную грануляцию, покрывая каждое зерно агглютинирующими веществами. Обножка состоит из пыльцевых зерен, смоченных нектаром, поэтому представляет собой смесь веществ растительного и животного происхождения [36, 37, 47].

Исследования проб пыльцы-обножки проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 28887-90 (таблица 12).

Таблица 12 - Характеристика и состав пыльцы-обножки

Наименование показателя	Характеристика и нормы по ГОСТ 28887-90	Исследуемая пыльца-обножка
1	2	3
Внешний вид	Зернистая масса, легко сыпучая	Зернистая масса, легко сыпучая
Консистенция обножки	Твердая, в пальцах не разминается, при надавливании твердым предметом плющится или частично крошится	Имеет твердую структуру, при надавливании частично крошится
Размер зерна, мм.	1,0-4,0. Допускаются распавшиеся обножки в количестве не более 1,5 % массы пробы	1,0 – 4,0 Имеется небольшое количество распавшихся обножек
Цвет	От желтого до фиолетового и черного	От желтого до темно-коричневого, оранжевого и черного
Запах	Специфичный медово-цветочный, характерный для обножки	Медово-цветочный
Вкус	Пряный, сладковатый, может быть горьковатым или кисловатым	Медовый, сладковатый с небольшой горечью
Массовая доля механических примесей, %, не более	0,1	0,08±0,001

Продолжение таблицы 12

1	2	3
Массовая доля влаги, %	От 8 до 10	8,3±0,3
Концентрация водородных ионов (рН) 2 % водного раствора пыльцы, не менее	4,3 – 5,3	4,9±0,2
Массовая доля сырой золы, %, не более	4,0	2,6±0,3
Массовая доля сырого протеина, %, не менее	21,0	30,2±0,2
Массовая доля минеральных примесей, %, не более	0,6	0,1±0,001
Массовая доля флавоноидных соединений, %, не менее	2,5	5,9±0,2
Показатель окисляемости, с, не более	23	18±0,1
Ядовитые примеси	Не допускаются	Не обнаружены

Одним из важных показателей пыльцы-обножки является массовая доля сырого протеина – суммарное содержание всех азотистых веществ. В исследуемой пробе пыльцы-обножки массовая доля сырого протеина составила $30,2\% \pm 0,2$, при норме не менее 21,0 %, что свидетельствует о высоком содержании белков в исследуемых образцах. Еще одним важным показателем качества пыльцы-обножки является массовая доля флавоноидных соединений. Установлено, что в исследуемой пыльце-обножке массовая доля флавоноидных соединений составила $5,9\% \pm 0,2$ при нормируемом значении 2,5 %. Это означает, что пыльца-обножка обладает высокой Р-витаминной активностью. Показатель окисляемости

пыльцы-обножки составил $18 \text{ с} \pm 0,1$ при нормативном значении не более 23 с. Таким образом, по совокупности физико-химических показателей исследуемая пыльца-обножка существенно превосходила требования ГОСТ 28887-90.

Важнейшим достоинством пыльцы-обножки, определяющим ее выбор для использования в дальнейших исследованиях, является химический состав. По литературным данным [36], пыльца содержит большое количество витаминов (мг в 100 гр. сухого вещества): каротина (А) - 0,66-212; тиамин (В₁) - 0,55-1,50; рибофлавин (В₂) - 0,50-2,20; никотиновой кислоты (В₅, РР) - 1,30-2,1; пантотеновой кислоты (В₃) - 0,32-5,00; пиридоксин (В₆) - 0,30-0,90; биотин (Н) - 0,06-0,60; фолиевой кислоты (В₉) - 0,30-0,68; инозита (В₈) - 188-228 и др., а также аскорбиновой кислоты.

Исходя из поставленных задач исследования, определили содержание в пыльце-обножке двух категорий витаминов - водорастворимые (С, РР, В₃, В₆) и жирорастворимые (D₂, D₃, E).

В исследуемой пыльце-обножке преобладали витамины E, РР, С; отмечена также достаточно высокая концентрация витаминов группы D (таблица 13).

Таблица 13 – Химический состав пыльцы-обножки

Наименование вещества	Количество
1	2
Содержание водорастворимых витаминов, мг/100 г	
С	2,57
РР	7,87
В ₃	1,23
В ₆	0,66
Содержание жирорастворимых витаминов, мг/100 г	
А	-
D ₂	0,3
D ₃	0,01
Е	0,9
Микроэлементы, мг/100 г	
Fe	8,35

Продолжение таблицы 13

1	2
Mn	1,4
Cu	2,00
Co	0,04
Zn	6,70

Установлено, что в пыльце-обножке содержится железо в количестве 8,35 мг/100 г., марганец – 1,40 мг /100 г., медь – 2,00 мг/100 г и цинк – 6,70 мг/100 г.

Далее определили аминокислотный состав пыльцы-обножки методом высокоэффективной хроматографии.

Данные по качественному и количественному анализу аминокислот в пыльце-обножке приведены в таблице 14.

Таблица 14 - Количество аминокислот в пыльце-обножке

№ п/п	Наименование	Количество, % к белку
Незаменимые		
1	Лизин	4,1
2	Треонин	0,4
3	Триптофан	4,7
4	Фенилаланин	3,1
5	Изолейцин	2,4
Заменимые		
6	Аспаргиновая кислота	1,8
7	Глутаминовая кислота	2,9
8	Серин	0,4
9	Глицин	0,9
10	Аланин	0,5
11	Тирозин	5,2

Качественный и количественный анализ аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии показал, что в пыльце-обножке содержится 11 аминокислот, 5 из которых являются незаменимыми для 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.

3.2 Исследование химического состава и свойств цветочного меда

Для исследования использовали цветочный мед 2018 года. При определении физико-химических показателей, качества и состава цветочного меда руководствовались ГОСТ Р 54644-2011. Результаты определения физико-химических и органолептических показателей цветочного меда представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Определение органолептических и физико-химических показатели цветочного меда

Наименование показателя	Требования ГОСТ Р 54644-2011	Показатели исследуемого меда
1	2	3
Внешний вид (консистенция)	Жидкий, полностью или частично закристаллизованный	Жидкий, частично кристаллизованный
Аромат	Приятный, от слабого до сильного, без постороннего запаха	Приятный, цветочно-медовый
Вкус	Сладкий, приятный, без постороннего привкуса (для меда с каштана, табака и падевого допускается горьковатый привкус)	Сладкий, приятный без постороннего привкуса
Массовая доля воды, %, не более	20	17±0,5

Продолжение таблицы 15

1	2	3
Массовая доля редуцирующих сахаров, %, не менее Массовая доля фруктозы и глюкозы суммарно, %, не менее - для цветочного меда - падевого и смешанного меда	65 60 45	75,1±0,4
Массовая доля сахарозы, %, не более: - для цветочного меда - меда с белой акации - падевого и смешанного меда	5 10 15	3,2±0,1
Диастазное число, ед. Готе, не менее: - для всех видов меда - меда с белой акации при содержании гидроксиметилфурфурала (ГМФ), не более 15 млн ⁻¹ (мг/кг)	8 5	18,2±0,3
Массовая доля ГМФ, млн ⁻¹ (мг/кг), не более	25	12,4±0,2
Качественная реакция на ГМФ	Отрицательная	Отрицательная
Массовая доля нерастворимых в воде примесей, % не более: - для всех видов меда, кроме прессового - прессового меда	0,1 0,5	0,005
Признаки брожения	Не допускаются	Не установлено

По результатам исследования установлено, что исследуемый образец цветочного меда соответствует требованиям действующих нормативных документов. Установлено, что исследуемый цветочный мед имел массовую долю влаги 17% ± 0,5, массовая доля сахарозы составила 3,2±0,1 %, что в

3,1 раза ниже нормы; массовая доля нерастворимых в воде примесей 0,005%; диастазное число в 2,2 раза превысило норму стандарта. Все вышеизложенное говорит о чрезвычайно высоком качестве меда и целесообразности его использования в дальнейших исследованиях.

Для определения вида меда проводили его микроскопирование по соотношению структурных элементов, а именно по отношению числа падевых элементов к числу пыльцевых зерен (ПЭ/ПЗ) в соответствии с ГОСТ Р 53878. Натуральный мед бывает следующих видов: цветочный, падевый и смешанный. Цветочный мед может быть монофлорным и полифлорным. Ботаническое происхождение цветочного монофлорного меда определяют по доминирующему медоносу. Результаты определения структурных элементов в цветочном меде приведены в таблице 16.

Таблица 16 - Соотношение структурных элементов в башкирском меде при микроскопическом анализе

Образец	Количество падевых элементов, шт в поле зрения	Количество пыльцевых зерен, шт в поле зрения	Соотношение ПЭ/ПЗ
Экспериментальный образец	4	207	0,02

Полученные данные свидетельствуют о том, что образец меда относится к цветочному монофлорному.

Установлено, что в цветочном меде массовая доля редуцирующих сахаров (массовая доля фруктозы и глюкозы суммарно) составляет $75,1 \pm 0,4$ %, массовая доля ГМФ - $12,4 \pm 0,2$ млн⁻¹ (мг/кг). Данные показатели свидетельствуют о высоком качестве исследуемого цветочного меда и соответствуют требованиям ГОСТ Р 54644-2011.

В меде содержится определенное количество витаминов: В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, Н, РР, Е, С, К и каротин. Также в меде содержится ряд макро- и микроэлементов. Результаты определения количества водо-

жирорастворимых витаминов и минеральных веществ представлены в таблице 17.

Таблица 17 - Количество витаминов и минеральных веществ в башкирском меде

Показатель			
водорастворимые витамины (мг/100 г)			
С	РР	В ₃	В ₆
2,23	5,71	2,15	1,05
жирорастворимые витамины (мг/100 г)			
А	Д ₂	Д ₃	Е
0,4	0,2	0,1	0,7
минеральные вещества (мг/100г)			
Fe	Cu	Co	Zn
1,50	-	0,10	2,05

Установлено, что в цветочном меде содержание витамина С составило 2,23 мг/100 г, витамина РР – 5,71 мг/100 г, витамина В₃ – 2,15 мг/100 г и витамина В₆ – 1,05 мг/100 г. Стоит отметить что в цветочном меде был обнаружен витамин А в количестве 0,4 мг/100 г, также в составе имелись витамин Д₂ в количестве – 0,2 мг/100 г, витамин Д₃ – 0,1 мг/100 г и витамин Е – 0,7 мг/100 г. Установлено, что в цветочном меде содержатся следующие минеральные вещества: Fe – 1,50 мг/кг; Co – 0,10 мг/кг и Zn – 2,05 мг/кг.

В меде от 7,0 до 36,7% белков, которые представлены альбуминами, глобулинами и пептонами. Аминокислотный состав белков представлен аланином, глутаминовой кислотой, фенилаланином, триптофаном, цистином, пролином, аспарагиновой кислотой и др. В меде много нуклеиновых кислот и нуклеотидов.

Данные по качественному и количественному анализу аминокислот в башкирском меде приведены в таблице 18.

Таблица 18 - Количество аминокислот в башкирском цветочном меде

№ п/п	Наименование	Количество, % к белку
Незаменимые		
1	Лизин	0,8
2	Триптофан	10,7
3	Валин	9,6
Заменимые		
4	Аспаргиновая кислота	7,5
5	Глутаминовая кислота	8,3
6	Аланин	1,2
7	Тирозин	9,4

Установлено, что в анализируемом меде содержатся незаменимые аминокислоты: валин, триптофан, лизин в значительном количестве. Также обнаружены ряд заменимых аминокислот, таких, как аспаргиновая кислота, глутаминовая кислота, аланин, тирозин. Это свидетельствует о высокой биологической и пищевой ценности исследуемого цветочного меда.

Таким образом, на основании приведенных результатов, можно сделать вывод о том, что использование цветочного меда в рецептуре мучных кондитерских изделиях является целесообразным и позволит повысить пищевую ценность разрабатываемого ассортимента мучных кондитерских изделий.

3.3 Исследование химического состава и свойств овсяного талкана

Овсяной талкан изготавливается из проросшего зерна овса. Продукты из овса имеет повышенную пищевую ценность. В 100 г продукта содержатся питательные вещества, способные удовлетворить суточную потребность человека в белках на 14,3%, в аминокислотах на 14,8%, в т.ч. в незаменимых на 13,7%, в углеводах на 15,6%, в общих жирах на 7,5%, а в растительных на 19,6%, в пищевых волокнах на 26,7%

[44, 46, 66]. При проведении исследования были определены органолептические и физико-химические показатели овсяного талкана в соответствии с ТУ 10.61.32.111 – 009 - 00493586-2010. Результаты определения органолептических и физико-химических показателей овсяного талкана представлены в таблице 19.

Таблица 19 - Органолептические и физико-химические показатели овсяного талкана

Показатель	ТУ 10.61.32.111-009-00493586-2010	Экспериментальный образец
1	2	3
Цвет	От светло-коричневого до кремового, однотонный	Кремовый
Запах	Свойственный талкану, без плесневого, затхлого и других посторонних запахов	Свойственный талкану, с легким ореховым тоном, без постороннего
Вкус	Свойственный талкану, без горького, кислого и других посторонних привкусов	Свойственный, без горького, кислого и других посторонних привкусов
Влажность, %	Не более 10	7,3
Зольность (в пересчете на сухое в-во), %	Не более 2	1,9
Крупность, % остаток на сите из шелковой ткани № 27	Не более 2	1,2
Минеральные примеси	При разжевывании не должно ощущаться хруста	Не обнаружено
Металломагнитные примеси, мг в 1 кг: Размер отдельных частиц в наибольшем линейном измерении не более 0,3 мм и (или) массой не более 0,4 мг	Не более 3	Не обнаружено
Зараженность вредителями	Не допускается	Не обнаружено

Продолжение таблицы 19

1	2	3
Белки, %	10,0	10,8
Жиры, %	6,0	6,7
Моно-и дисахара, %	1,5	1,7
Крахмал, %	62,9	58
Пищевые волокна, %	4,8	12,8

Анализ показателей качества, представленных, в таблице 19, показал, что овсяной талкан соответствуют требованиям ТУ 10.61.32.111-009-00493586-2010. Установлено, что влажность овсяного талкана составляет 7,3 %, зольность – 1,9 % в пересчете на сухое вещество, белки - 10,8 %; жиров – 6,7 %; моно- и дисахаров –1,7%; крахмала – 58 % и пищевых волокон – 12,8 %. Данные химического состава овсяного талкана показывают, что овсяной талкан отличается высоким содержанием белка и углеводов, а также содержанием пищевых волокон.

Продукты из овса могут служить источниками витаминов В₁, В₆, Е, пантотеновой кислоты, фолацина, холина и минеральных веществ – фосфора, магния, кремния, серы, железа, цинка, марганца и меди. Для подтверждения этих данных определили количество в овсяном талкане двух категорий витаминов – водорастворимых и жирорастворимых.

Содержание водо- и жирорастворимых витаминов приведены в таблице 20.

Таблица 20 - Количество водо- и жирорастворимых витаминов в овсяном талкане

№ п/п	Наименование	Количество, мг/100 г
Водорастворимые витамины		
1	С	2,06
2	РР	9,51
3	В ₃	1,90
4	В ₁	1,26
Жирорастворимые витамины		
5	А	0,32
6	Д ₂	0,77
7	Д ₃	0,83
8	Е	1,00

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что в овсяном талкане содержатся водорастворимые витамины: аскорбиновая кислота (С), никотиновая кислота (В₃), никотинамид (РР), тиамин гидрохлорид (В₁) и жирорастворимые витамины: ретинол (А); эргокальциферол (D₂); холекальциферол (D₃); токоферол (Е).

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.

В ходе исследования был осуществлен анализ количества микроэлементов в овсяном талкане на атомно-абсорбционном спектрофотометре. Результаты приведены в таблице 21.

Таблица 21 - Количество минеральных веществ в овсяном талкане

№	Микроэлементы	Количество, мг/100 г
1	Fe	5,32
2	Cu	1,17
3	Co	0,56
4	Zn	4,70

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что в овсяном талкане 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. Это свидетельствует о целесообразности применения талкана в качестве перспективного ингредиента мучных кондитерских изделий.

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

Многие производители, руководствуясь современными тенденциями развития рынка здорового питания, ориентированы на выпуск функциональных продуктов, отечественное производство которых развивается преимущественно в направлении обогащения традиционных продуктов питания витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами на фоне общей тенденции к снижению энергетической ценности. Одним из наиболее перспективных объектов подобной модификации являются продукты из злаков, в том числе мучные кондитерские изделия. Добавление биологически активного сырья в их рецептуры будет способствовать повышению содержания ряда важных нутриентов до физиологических норм их потребления. основополагающим моментом является установление оптимальных дозировок нетрадиционных ингредиентов, при которых, помимо решения основной задачи по повышению пищевой и биологической ценности изделий, возможно достичь совершенствования технологии получения изделий, улучшения их органолептических и физико-химических показателей, продления сроков хранения.

На первом этапе исследований проводили оптимизацию дозировки пыльцы-обножки и башкирского цветочного меда, которым заменяли

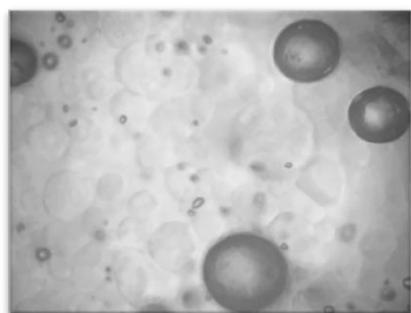
инвертный сироп, в рецептуре сахарного печенья. Оба указанных ингредиента добавляли на стадии приготовления эмульсии.

4.1 Влияние пыльцы-обножки на показатели качества эмульсии сахарного печенья

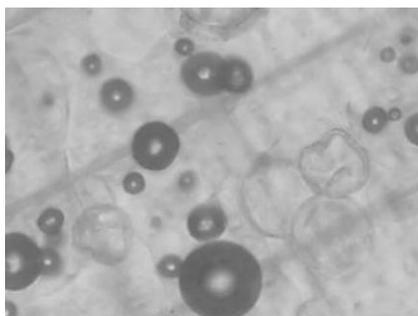
В связи с тем, что эмульсия является основным полуфабрикатом при производстве сахарного печенья, сочли целесообразным провести исследование влияния пыльцы-обножки и цветочного меда на качественные показатели образцов эмульсии, в которых инвертный сироп был заменен на мед натуральный, и с добавлением 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.

Эмульсия для печенья представляет собой дисперсную систему, состоящую из множества компонентов. Основными компонентами являются жир, вода, сахар, меланж, инвертный сироп. Эмульсию взбивали в течение 10 минут при комнатной температуре (22-23°C). Температура готовой эмульсии составляла 30-34°C. Были исследованы следующие показатели: устойчивость, дисперсность и вязкость.

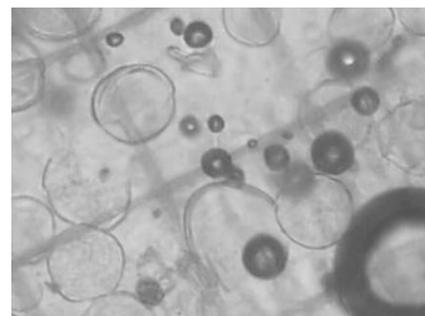
Устойчивость эмульсий пропорциональна дисперсности жировых капель [32, 34, 39, 41, 156]. Эмульсия является более устойчивой, если в ней содержатся мелкие жировые капли. Исследование проводили методом микроскопирования с помощью микроскопа Миктрон 400М с камерой. Микрофотографии полученных эмульсий приведены на рисунке 3.



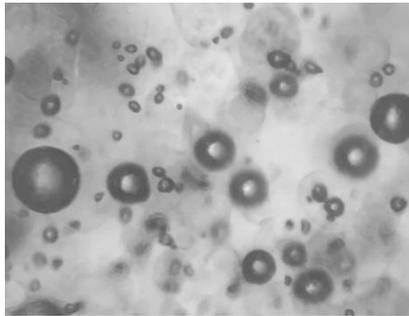
1



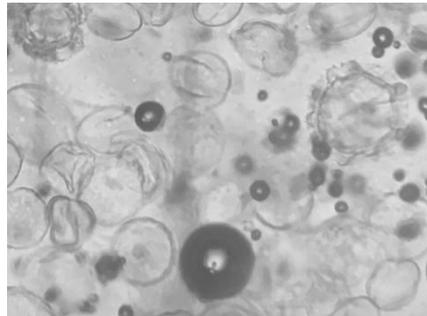
2



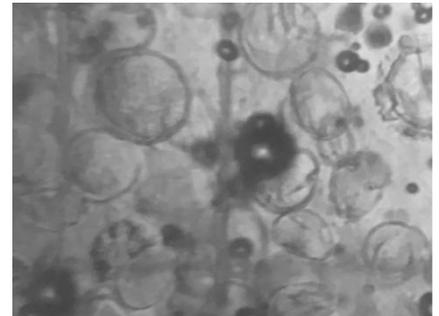
3



4



5



6

Рисунок 3 - Образцы эмульсии с различными дозировками пыльцы-обножки и меда:

1- контрольный образец без добавления пыльцы-обножки и меда; 2 – образец с добавлением пыльцы-обножки 2%, меда 100%; 3 - образец с добавлением пыльцы-обножки 4%, меда 100%; образец с добавлением пыльцы-обножки 6%, меда 100%; образец с добавлением пыльцы-обножки 8%, меда 100%; образец с добавлением пыльцы-обножки 10%, меда 100%.

Установлено, что с увеличением дозировки пыльцы-обножки до 6 % и заменой инвертного сиропа на мед натуральный, возрастает количество мелких жировых шариков, что связано с химическим составом пыльцы-обножки и меда. Минеральные вещества и аминокислоты, входящие в состав продуктов пчеловодства, вероятно, вступают во взаимодействие с белками и полисахаридами эмульсии, что способствует эмульгированию и увеличивает дисперсность эмульсии. Также при увеличении дозировки пыльцы-обножки наблюдается снижение вязкости системы, препятствующее укреплению стенок (коалесценции) жировых капель.

Эти данные подтверждаются в работах Турковой А.Ю. и Румянцевой В.В, проводившими исследования по влиянию смоделированной смеси порошков и замены маргарина на композицию из растительных масел на качество эмульсии для мучных кондитерских изделий. Было установлено, что образцы бисквитной эмульсии превосходят контроль по показателям

дисперсности и времени приготовления, а также характеризуются более высокой дисперсностью воздушной фазы [88, 90, 99, 131].

В таблице 22 приведены результаты определения дисперсности эмульсии, выраженные размером и количеством жировых шариков.

Таблица 22 - Влияние дозировки пыльцы-обножки на дисперсность эмульсии

№ п/п	Количество, %	Образцы эмульсии					
		Контроль	2% пыльцы-обножки 100% меда	4% пыльцы-обножки 100% меда	6% пыльцы-обножки 100% меда	8% пыльцы-обножки, 100% меда	10% пыльцы-обножки 100% меда
1	Размер жировых шариков, мкм						
	- до 20	86	82	85	89	69	51
	- от 21 до 40	3,7	4,1	6,4	7,4	5	7,5
	- от 41 до 60	9,3	10,3	2,5	1,5	5,9	20
	- от 61 до 80	0,9	2,5	4	2	10,1	13
	- от 80 до 100	0,1	1,1	2,1	0,6	2	8,5

В результате было выявлено распределение капелек жира в эмульсии по размерам. Установлено, что при дозировке пыльцы-обножки до 6% количество капелек жира мелкой фракции возрастает, а при дальнейшем увеличении дозировки - уменьшается, с одновременным возрастанием вязкости эмульсии, что ухудшает эмульгирование.

Эмульсии, в зависимости от вида и состояния дисперсной фазы, могут быть либо устойчивы, либо со временем в них могут происходить седиментационные процессы [33, 34, 39, 41, 142, 153]. Седиментационная, или кинетическая, неустойчивость эмульсии проявляется в оседании или всплывании частиц дисперсной фазы [33, 34, 39, 41, 132]. Исходя из вышесказанного, провели исследование влияния дозировки пыльцы-обножки и меда на устойчивость эмульсии к расслоению в течение 24 часов путем измерения величины отслоившейся части.

Результаты приведены на рисунке 4.

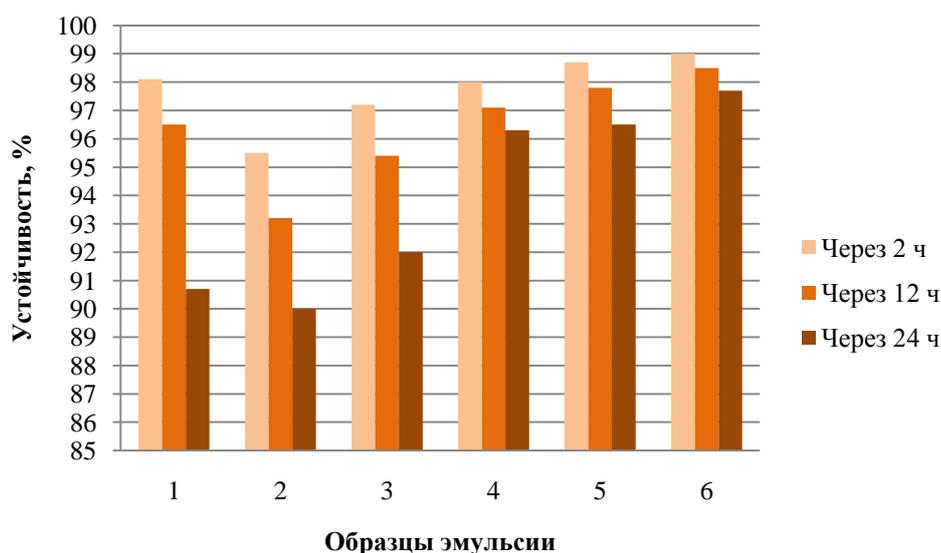


Рисунок 4 – Влияние пыльцы-обножки и меда на устойчивость эмульсии: 1 – контроль; 2 – 2 % пыльцы-обножки; 3 – 4% пыльцы-обножки; 4 – 6% пыльцы-обножки; 5 – 8 % пыльцы-обножки; 6 – 10 % пыльцы-обножки.

Из полученных данных следует, что у образцов эмульсии с дозировкой пыльцы-обножки 6 % показатели устойчивости через 2 часа соответствуют контрольному образцу. Однако через 12 и 24 часа показатели устойчивости у образца с дозировкой пыльцы-обножки 6% выше на 1,4 % и 5,6 % соответственно.

Установлено, что при увеличении дозировки пыльцы-обножки устойчивость эмульсии возрастает и превышает показатели контрольного образца. Это связано с увеличением дисперсности эмульсии за счет насыщения ее минеральными веществами и аминокислотами которые содержатся в продуктах пчеловодства. Очевидно, что при увеличении количества белка в растворе, межфазная прочность увеличивается, что обусловлено возникновением межмолекулярных контактов в адсорбционном слое по мере увеличения его толщины [33, 34, 39, 41, 143, 147, 155].

Таким образом, оптимальной дозировкой пыльцы-обножки с учетом показателей дисперсности и устойчивости можно считать 6%.

Для установления влияния меда и пыльцы-обножки на вязкость эмульсии проводили исследование с контрольным образцом эмульсии и с образцом с установленными оптимальными дозировками меда и пыльцы-обножки. Температура эмульсии составляла 28°C. По результатам исследования были построены графики изменения усилия нагружения на инденторе «Шарик» при его внедрении в эмульсию (рисунки 5 и 6). Установлено, что при добавлении пыльцы-обножки и меда в эмульсию вязкость последней уменьшается с 5,3 Па·с для контрольного образца и до 1,68 Па·с для оптимизированного. При этом консистенция эмульсии при добавлении пыльцы-обножки и меда становится более однородной.

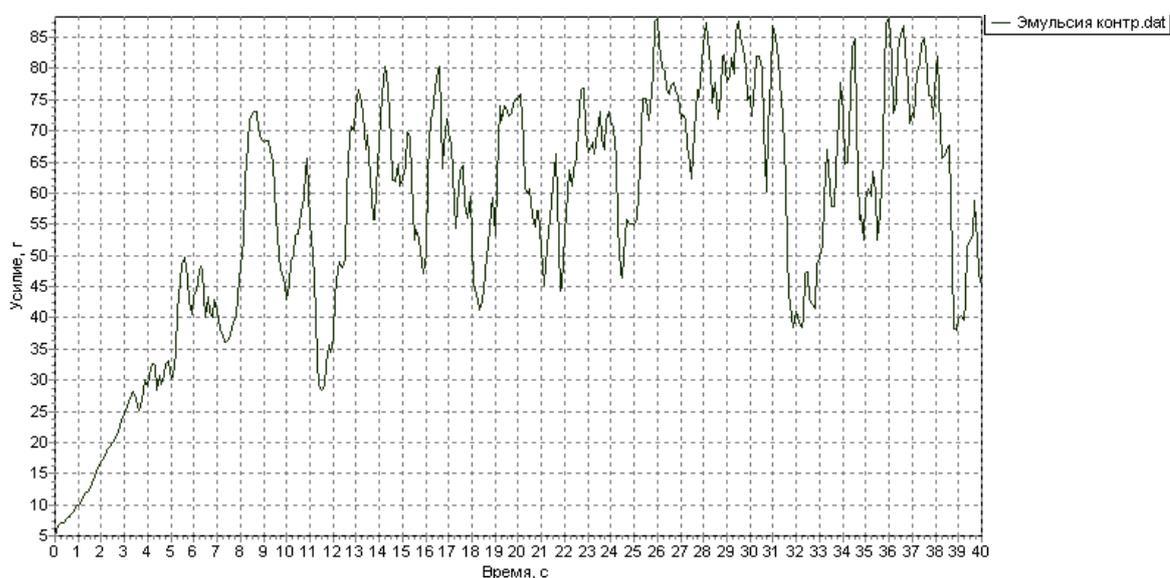


Рисунок 5 – Изменение усилия нагружения на инденторе «Шарик» при его внедрении в эмульсию (контрольный образец)



Рисунок 6 – Изменение усилия нагружения на инденторе «Шарик» при его внедрении в эмульсию с добавлением меда и пыльцы-обножки (оптимизированное количество меда и пыльцы-обножки)

Таким образом, внесение пыльцы-обножки и меда в эмульсию существенно улучшает ее структуру, что положительным образом отразится на качестве готовых изделий.

4.2 Исследование влияния пыльцы-обножки и меда на органолептические и физико-химические показатели сахарного печенья

С целью исследования влияния продуктов пчеловодства на физико-химические и органолептические показатели были изготовлены экспериментальные образцы сахарного печенья с дозировкой пыльцы-обножки от 0 до 10 % (с шагом 2%) к массе сахара и заменой инвертного сиропа на мед цветочный от 0 до 100% (с шагом 20 %).

В качестве контрольного образца была выбрана рецептура сахарного печенья без добавления пыльцы-обножки и цветочного меда.

На рисунке 7 представлено влияние дозировки пыльцы-обножки на физико-химические показатели сахарного печенья.

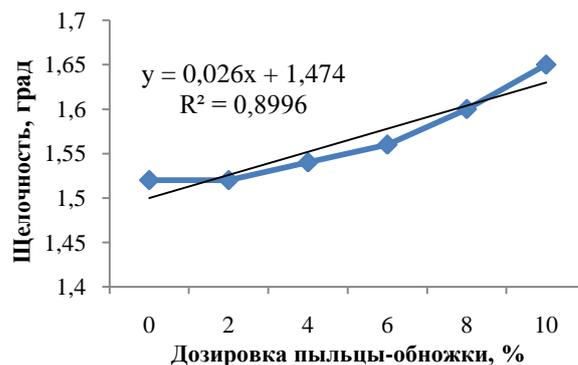
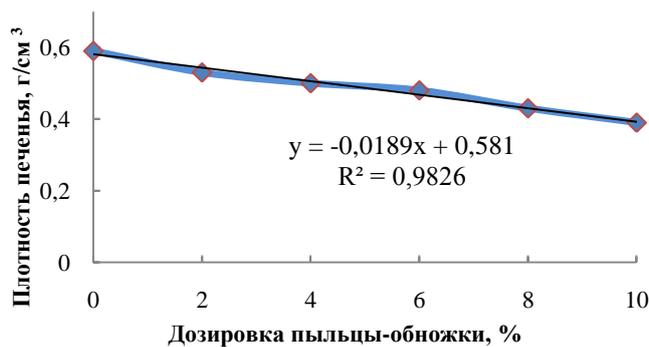
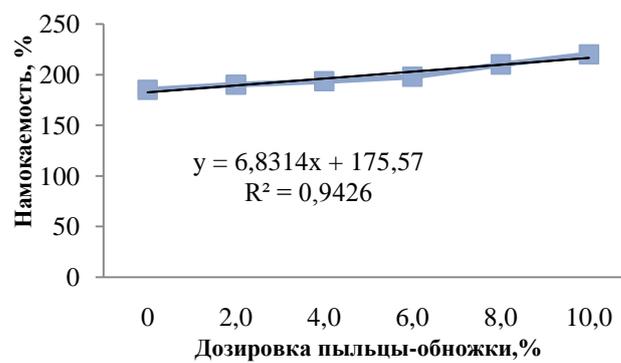
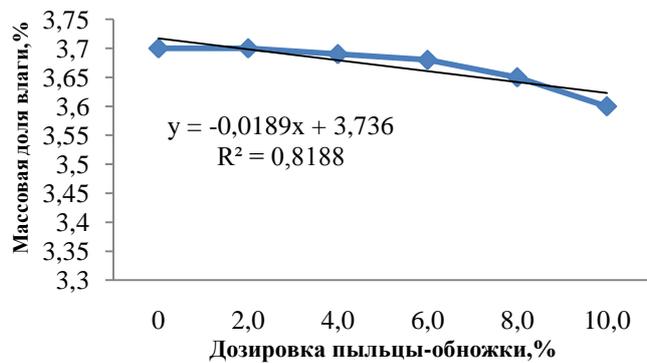


Рисунок 7 - Влияние дозировки пыльцы-обножки на физико-химические показатели сахарного печенья: а- массовая доля влаги; б - намокаемость; в - плотность; г - щелочность

Установлено, что с увеличением содержания пыльцы-обножки в сахарном печенье 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, изделия теряют связность и начинают рассыпаться. Щелочность сахарного 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 качества сахарного печенья.

При оптимизации дозировки цветочного меда в рецептуре сахарного печенья установлено, что массовая доля влаги с увеличением содержания меда меняется незначительно и находится в пределах требований ГОСТ 24901-2014. Намокаемость сахарного печенья с внесением меда повышается с 185 до 210 %, что положительно сказывается на вкусовых ощущениях реципиента. Плотность образцов при увеличении дозировки меда снижается. Наибольшая плотность отмечена у контрольного образца сахарного печенья (0,59 г/см³). Щелочность сахарного печенья по мере увеличения дозировки меда снижается с 1,56 до 1,48 град, что объясняется свойствами меда, примененного в исследованиях – его рН составил 4,42.

Таким образом, на основании проведенных исследований физико-химических показателей 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 инвертного сиропа на цветочный мед является обоснованной. В дальнейшем все исследования проводили с изделиями с полной заменой инвертного сиропа на цветочный мед.

Для проведения органолептической оценки были изготовлены изделия со 100%-ной заменой инвертного сиропа на цветочного мед и дозировками пыльцы-обножки от 0 до 10 % (с шагом 2 %) к массе сахара.

По полученным данным построили профилограмму, отражающую органолептические показатели изделий с различным содержанием пыльцы-обножки (рисунок 8).

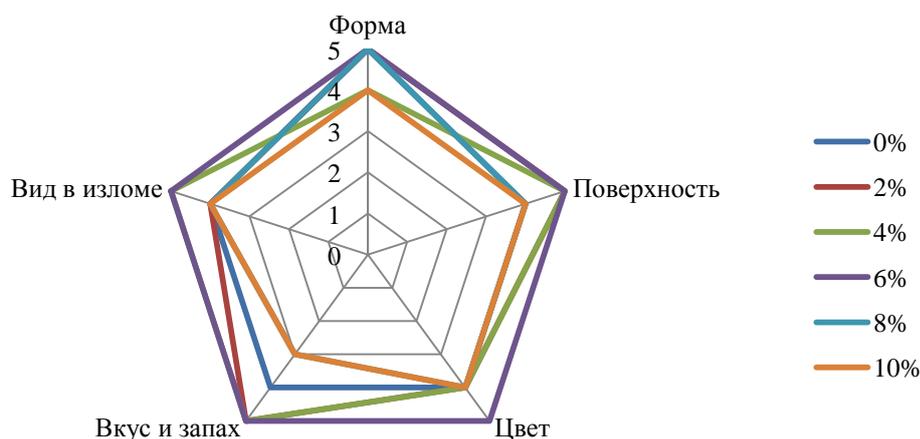


Рисунок 8 - Влияние дозировки пыльцы-обножки на органолептические показатели сахарного печенья

По приведенным данным можно сделать вывод, что при включении продуктов пчеловодства в рецептуру сахарного печенья улучшаются органолептические показатели изделия. Установлено, что наибольшую органолептическую оценку получили образцы сахарного печенья с дозировкой пыльцы-обножки 6%.

4.3 Исследование влияния замены пшеничной муки овсяным талканом на качество сахарного печенья

Для оптимизации дозировки овсяного талкана изготавливали экспериментальные образцы сахарного печенья с добавлением овсяного талкана в количестве от 0% до 12,5% (с шагом 2,5%), и определяли их физико-химические показатели в сравнении с контролем. В качестве контрольного образца была выбрана рецептура сахарного печенья, изготовленного по базовой рецептуре.

На рисунке 9 представлены физико-химические показатели сахарного печенья.

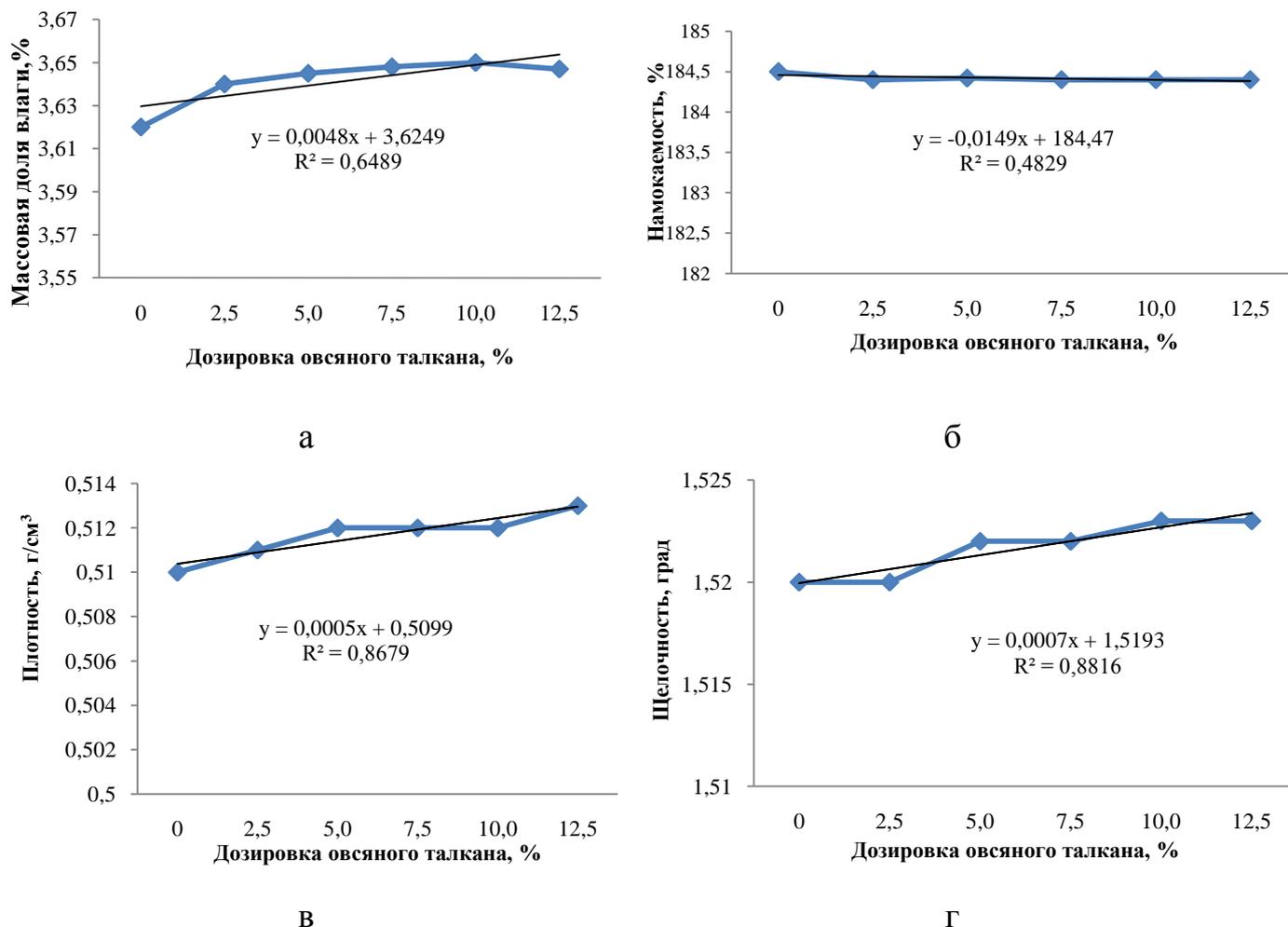


Рисунок 9 - Влияние дозировки овсяного талкана на физико-химические показатели сахарного печенья: а - массовая доля влаги; б – намокаемость; в – плотность; г – щелочность

Установлено, что при увеличении дозировки овсяного талкана массовая доля влаги практически не меняется и соответствует требованиям ГОСТ 24901-2014, намокаемость сахарного печенья незначительно уменьшается - от 184,5 % до 184,4 %; плотность сахарного печенья при увеличении дозировки овсяного талкана практически не меняется до значения 10%, после чего происходит увеличение плотности, при этом показатели плотности соответствовали требованиям ГОСТ, не более 0,630 г/см³. Выявлено, что щелочность сахарного печенья существенно не менялась и также соответствовала требованиям ГОСТ 24901.

Таким образом, на основании проведенных исследований физико-химических показателей можно сделать вывод, что оптимальной дозировкой овсяного талкана является 10%. Окончательное уточнение оптимальной дозировки было произведено при исследовании органолептических свойств.

Для изучения влияния овсяного талкана на органолептические показатели сахарного печенья провели органолептическую оценку изделий среди посетителей и участников выставок «Крещенские морозы», «Славянский базар», проходивших в г. Уфе. В проведении оценки приняло участие 35 человек, заполнивших дегустационные листы и проставивших балльную оценку. Результаты представлены на рисунке 10.

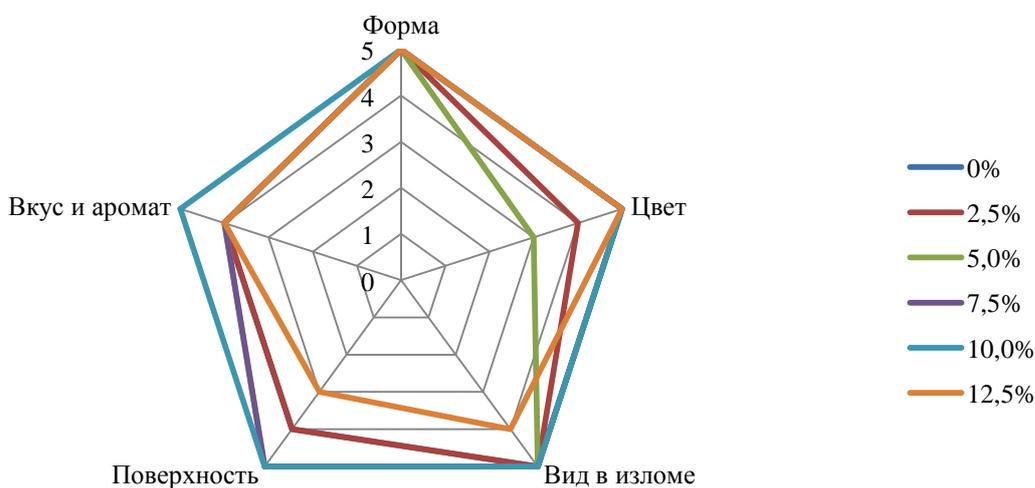


Рисунок 10 - Влияние дозировки овсяного талкана на органолептические показатели сахарного печенья

Установлено, что наиболее высокую органолептическую оценку получил образец с 10 % дозировкой овсяного талкана к массе муки.

Исходя из вышеприведенных исследований, можно сделать вывод, что наилучшими дозировками являются: 6% пыльцы-обножки к массе муки; 100% замена инвертного сиропа медом при производстве эмульсии и 10% овсяного талкана к массе муки при производстве теста. Далее сочли целесообразным подтвердить полученные результаты математическими методами.

4.4 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.

При анализе качества модели регрессии использовалось основное положение дисперсионного анализа, согласно которому общая сумма квадратов отклонений зависимой переменной от среднего значения y может быть разложена на две составляющие – объясненную и необъясненную уравнением регрессии:

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (1)$$

Для оценки качества целесообразно использовать коэффициент множественной корреляции (индекс корреляции). После того как уравнение регрессии было построено, выполнялась проверка значимости построенного уравнения в целом и отдельных параметров [38].

Необходимо оценить значимость уравнения регрессии, т.е. установить, соответствует ли математическая модель, выражающая зависимость между x , y и z фактическим данным и достаточно ли включенных в уравнение объясняющих переменных для описания зависимой переменной z [38]. Оценка значимости уравнения регрессии позволяет узнать, пригодно уравнение регрессии для практического использования (например, для прогноза) или нет. При этом выдвигают основную гипотезу о незначимости уравнения в целом, которая формально сводится к гипотезе о равенстве нулю параметров регрессии.

Для проверки значимости модели регрессии используется F-критерий Фишера, вычисляемый как отношение дисперсии исходного ряда и несмещенной дисперсии остаточной компоненты. Проверка значимости отдельных коэффициентов регрессии связана с определением расчетных значений t-критерия (t-статистики) для соответствующих коэффициентов регрессии. Анализ статистической значимости параметров модели (коэффициентов регрессии) проводится с использованием t-статистики путем проверки гипотезы о равенстве нулю j-го параметра уравнения приведены в таблице 23 [38].

Таблица 23 - Результаты проверки значимости коэффициентов модели сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

Стандартное (среднеквадратическое) отклонение коэффициента уравнения регрессии	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95% границы доверительного интервала	Верхние 95% границы доверительного интервала
1	2	3	4	5	6	7
Массовая доля влаги						
a ₀	4,3208089	0,0119	362,3496	4,33E-292	4,2973	4,3443
a ₁	0,0060623	0,0002	33,5733	1,055E-85	0,0057	0,0064
a ₂	-0,0003669	0,0014	-0,2532	0,800383	-0,0032	0,0025
a ₃	-0,0033006	0,0018	-1,8223	0,0698586	-0,0069	0,0003
a ₄	-0,0001108	6,18E-06	-17,924974	5,426E-44	-0,0001	-0,0001
Намокаемость						
a ₀	204,6936	0,4452	459,7305	0	203,8158	205,5714
a ₁	0,093521	0,0067	13,8641	2,39E-31	0,0802	0,1068
a ₂	0,169305	0,0540	3,1373	0,001953	0,0629	0,2757
a ₃	3,514226	0,0675	52,0968	6E-121	3,3812	3,6472
a ₄	0,000818	0,0016	0,5180	0,605001	-0,0023	0,0039
a ₅	-0,05442	0,0158	-3,4446	0,000692	-0,0856	-0,0233
a ₆	0,004134	0,0020	2,0931	0,037563	0,0002	0,0080
a ₇	0,162215	0,0231	7,0248	3,03E-11	0,1167	0,2077
Плотность						
a ₀	0,472135	0,0032	146,5745	4,4E-211	0,4658	0,4785

Продолжение таблицы 23

a ₁	-0,00044	0,0000	-9,0496	1,07E-16	-0,0005	-0,0003
a ₂	0,001976	0,0004	5,0603	9,22E-07	0,0012	0,0027
a ₃	-0,01156	0,0005	-23,6848	7,6E-61	-0,0125	-0,0106
a ₄	0,000548	0,0001	4,7949	3,11E-06	0,0003	0,0008
a ₅	-8,4E-05	0,0000	-5,9105	1,39E-08	-0,0001	-0,0001
a ₆	-0,00092	0,0002	-5,5294	9,62E-08	-0,0013	-0,0006
a ₇	1,06E-05	0,0000	6,3222	1,56E-09	0,0000	0,0000
Щелочность						
a ₀	1,543759	0,0009	1649,6950	0	1,5419	1,5456
a ₁	9,4E-06	0,0000	0,6634	0,507833	0,0000	0,0000
a ₂	-0,00015	0,0001	-1,2848	0,200315	-0,0004	0,0001
a ₃	0,012742	0,0001	89,8737	8,2E-168	0,0125	0,0130
a ₄	0,001646	0,0000	33,9144	1,79E-86	0,0016	0,0017
Органолептическая оценка						
a ₀	26,78472	0,2487	107,6881	9,9E-184	26,2944	27,2751
a ₁	0,049524	0,0038	13,1425	4,36E-29	0,0421	0,0570
a ₂	1,22E-06	0,0301	0,0000	0,06	-0,004	0,0594
a ₃	-1,10952	0,0377	-29,4442	6,1E-76	-1,1838	-1,0352
a ₄	-0,23512	0,0129	-18,2268	6,5E-45	-0,2606	-0,2097

Для адекватного математического описания поверхности отклика в области эксперимента применили отрезок ряда Тейлора с нелинейными членами.

$$f(x, y) = \sum_{k=0}^{\infty} \frac{T^k f(x_0, y_0)}{k!}, \quad (2)$$

где $T = (x - x_0) \frac{\partial}{\partial x} + (y - y_0) \frac{\partial}{\partial y}$ - дифференциальный оператор

Функция отклика для массовой доли влаги сахарного печенья представлена зависимостью:

$$u_2(x, y, z)_1 = a_0 + a_1(x - 50) + a_2(y - 12,5) + a_3(z - 5) + a_4(x - 50)^2$$

$$a_0 = 4,3208; a_1 = 0,006; a_2 = -0,00037; a_3 = -0,0033; a_4 = -0,000113;$$

$$a_5 = -2E-05; a_6 = 0,82; a_7 = -10,05$$

где x - дозировка меда, y - дозировка овсяного талкана, z - дозировка пыльцы-обножки.

Коэффициент множественной корреляции составил $R=0,936$, наблюдаемое значение F (критерий Фишера) = 183,2353

В результате были построены модели влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на массовую долю влаги сахарного печенья. Результаты представлены на рисунке 11.

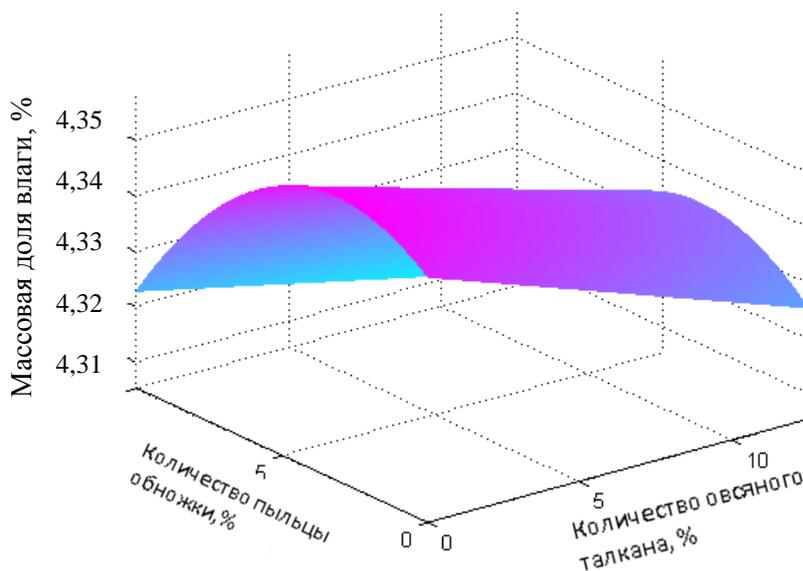


Рисунок 11 – Влияние дозировки пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана на массовую долю влаги сахарного печенья

Функция отклика для намокаемости сахарного печенья представлена зависимостью:

$$u_3(x, y, z)_1 = a_0 + a_1(x-50) + a_2(y-12,5) + a_3(z-5) + a_4(x-50)(y-12,5) + a_5(y-12,5)(z-5) + a_6(x-50)(z-5) + a_7(z-5)^2$$

$$a_0 = 204,693; a_1 = 0,0935; a_2 = 0,169305; a_3 = 3,5142;$$

$$a_4 = 0,000818; a_5 = -0,054; a_6 = 0,0041; a_7 = 0,1622$$

где x - дозировка меда, y - дозировка овсяного талкана, z - дозировка пыльцы-обножки.

Коэффициент множественной корреляции $R = 0,967$, наблюдаемое значение F -критерий Фишера 372,9595587

В результате была построена модель влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на намокаемость сахарного печенья. Результаты представлены на рисунке 12.

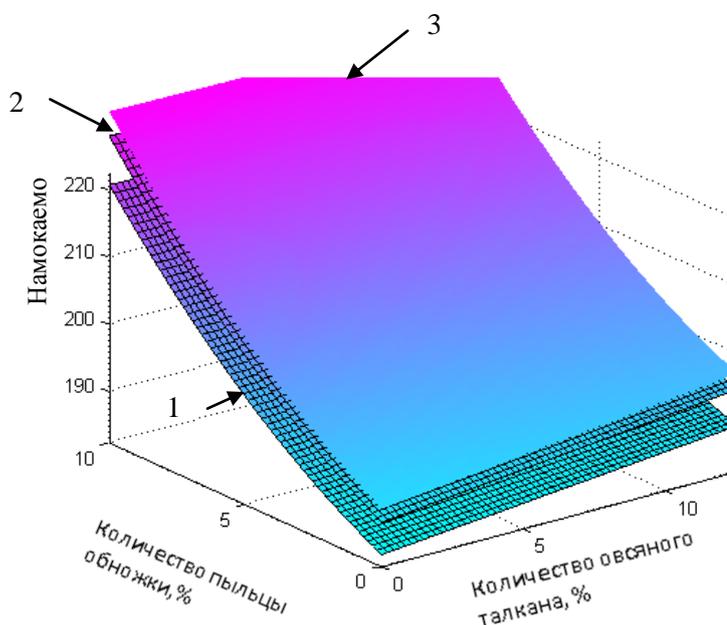


Рисунок 12 - Влияние дозировки пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана на массовую долю влаги сахарного печенья: 1 – контрольный образец сахарного печенья; 2 – зависимость модели при дозировке 60% меда по отношению к другим компонентам; 3 - зависимость модели при дозировке 100% меда.

Функция отклика для плотности сахарного печенья представлена зависимостью:

$$u_4(x, y, z)_1 = a_0 + a_1(x - 50) + a_2(y - 12,5) + a_3(z - 5) + a_4(y - 12,5)(z - 5) + a_5(x - 50)(z - 5) + a_6(x - 50)^2 + a_7(z - 5)^2$$

$$a_0 = 0,472135 ; a_1 = -0,00044 ; a_2 = -0,0019 ; a_3 = -0,0115 ;$$

$$a_4 = 0,00055 ; a_5 = -8,4E - 05 ; a_6 = 1,06E - 05 ; a_7 = -0,00092,$$

где x - дозировка меда, y - дозировка овсяного талкана, z - дозировка пыльцы-обножки

Коэффициент множественной корреляции $R=0,8909$. Наблюдаемое значение F-критерий Фишера 99,61779.

Модель зависимости плотности сахарного печенья от дозировки продуктов пчеловодства и овсяного талкана представлены на рисунке 13.

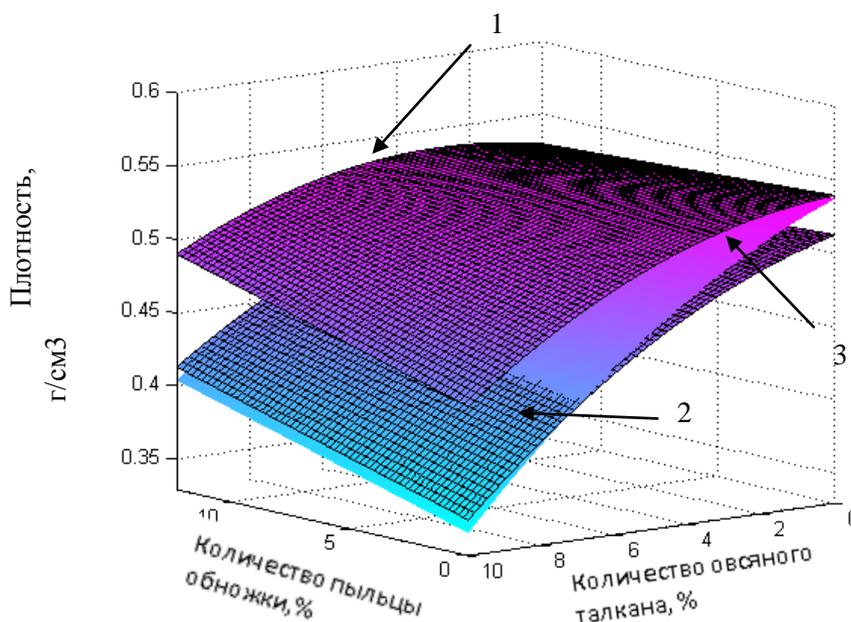


Рисунок 13 - Влияние дозировки пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана на плотность сахарного печенья: 1 – контрольный образец сахарного печенья; 2 – зависимость модели при дозировке 60% меда по отношению к другим компонентам; 3 - зависимость модели при дозировке 100% меда.

Функция отклика для щелочности сахарного печенья представлена зависимостью:

$$u_5(x, y, z)_1 = a_0 + a_1(x - 50) + a_2(y - 6,5) + a_3(z - 5) + a_4(z - 5)^2$$

$$a_0 = 1,5437; a_1 = 9,4E - 06; a_2 = -0,00015; a_3 = 0,0127; a_4 = -0,0017;$$

где x - дозировка меда, y - дозировка овсяного талкана, z - дозировка пыльцы-обножки.

Коэффициент множественной корреляции $R=0,9889$. Наблюдаемое значение F -критерий Фишера 1154,174.

Модель влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на щелочность сахарного печенья представлена на рисунке 14.

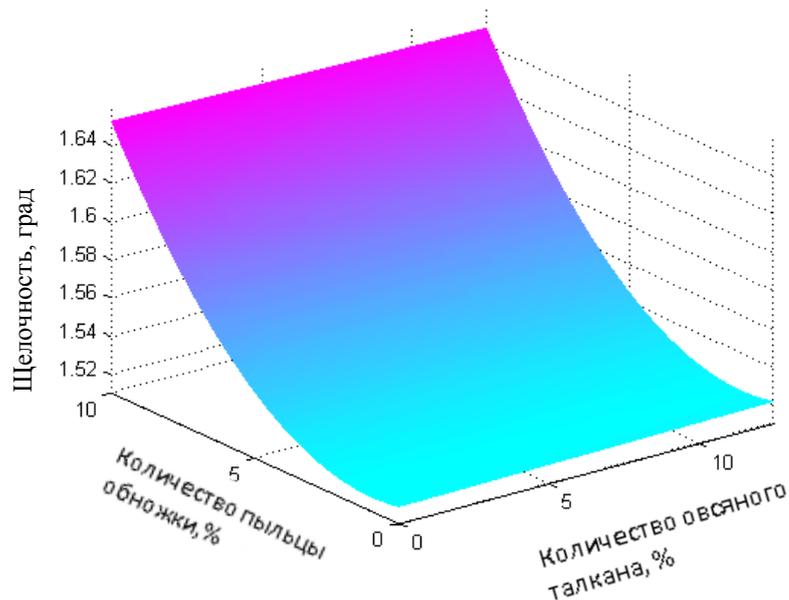


Рисунок 14 - Влияние дозировки пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана на щелочность сахарного печенья

Определили функцию отклика для органолептической оценки сахарного печенья, которая представлена зависимостью:

$$u_1(x, y, z)_1 = a_0 + a_1(x - 50) + a_2(y - 6,5) + a_3(z - 5) + a_4(z - 5)^2$$

$$a_0 = 26,784; a_1 = 0,0495; a_2 = 1,22E-063; a_3 = -1,109523; a_4 = -0,23512.,$$

где x - дозировка меда, y - дозировка овсяного талкана, z - дозировка пыльцы-обножки.

Коэффициент множественной корреляции $R=0,932$. Наблюдаемое значение F-критерий Фишера 171,8922

Построена модель влияния продуктов пчеловодства и овсяного талкана на щелочность сахарного печенья, представленная на рисунке 15.

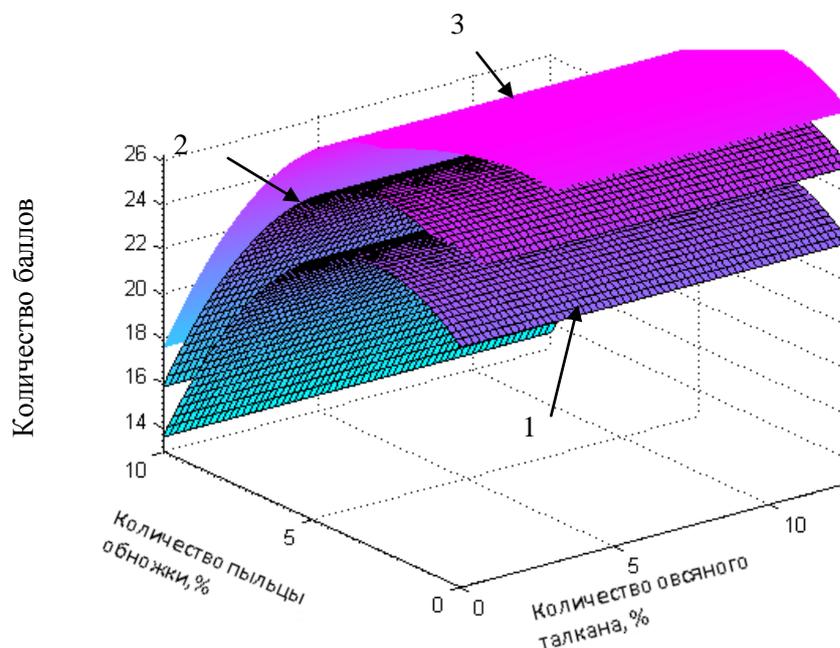


Рисунок 15- Влияние дозировки пыльцы-обножки, меда и овсяного талкана на органолептическую оценку сахарного печенья: 1 – контрольный образец сахарного печенья; 2 – зависимость модели при дозировке 60% меда по отношению к другим компонентам ;3 - зависимость модели при дозировке 100% меда.

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.

Для определения оптимальной дозировки продуктов пчеловодства и овсяного талкана в рецептуре сахарного печенья построена математическая модель оптимизации по четырем критериям:

$$f_1(x, y, z) = x \rightarrow \min ; \quad f_2(x, y, z) = y \rightarrow \max ; \quad f_3(x, y, z) = z \rightarrow \max$$

$$f_4(x, y, z) = u_1(x, y, z) \rightarrow \max \quad \text{при ограничениях}$$

$$\begin{cases} u_2(x, y, z) \leq 10; \\ u_3(x, y, z) \geq 180; \\ u_4(x, y, z) \leq 0,5; \\ u_5(x, y, z) \leq 1,6; \\ 1 \leq x \leq 100, \quad 0 \leq y \leq 12,5, \quad 0 \leq z \leq 10 \end{cases} \quad (3)$$

Задачу многокритериальной оптимизации методом целевого программирования преобразуем в однокритериальную задачу минимизации суммы отклонений с некоторым показателем P :

$$G = \left(\sum_{k=1}^K w_k \left| \frac{f_k(x, y, z) - \bar{f}_k}{\bar{f}_k} \right|^p \right)^{\frac{1}{p}} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где w_k – некоторые весовые коэффициенты, характеризующие важность того или иного критерия, $\bar{f}_1, \bar{f}_2, \dots, \bar{f}_K$ – значения целевых функций на оптимальном плане по каждому из критериев, P – параметр, k – число целевых функций.

При $p=4$ и $w_k=1$ получим следующую задачу минимизации с критерием и ограничениями (

$$G = \left(\sum_{k=1}^4 w_k \left| \frac{f_k(x, y, z) - \bar{f}_k}{\bar{f}_k} \right|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \rightarrow \min ;$$

$$\begin{cases} u_2(x, y, z) \leq 10; \\ u_3(x, y, z) \geq 180; \\ u_4(x, y, z) \leq 0,5; \\ u_5(x, y, z) \leq 1,6; \\ 1 \leq x \leq 100, \quad 0 \leq y \leq 12,5, \quad 0 \leq z \leq 10 \end{cases}$$

где \bar{f}_1 – максимум первого критерия, \bar{f}_2 – максимум второго критерия. \bar{f}_3 – максимум третьего критерия, где \bar{f}_4 – максимум четвертого критерия.

Задача оптимизации по каждому критерию решается с использованием процедуры «Поиск решения». Результаты представлены в таблице 24.

Таблица 24 - Результаты оптимизации дозировок продуктов пчеловодства и овсяного талкана в рецептуре сахарного печенья

Значение критерия на оптимальном плане	Дозировка меда	Дозировка овсяного талкана	Дозировка пыльцы - обножки
$\bar{f}_1=100$	100	0	4,2
$\bar{f}_2=12,5$	84	12,5	2,7
$\bar{f}_3=8,82$	97	0	8,82
$\bar{f}_4=30$	100	0	7,1
$G=0,19312$	100	10	6

Оптимальным решением однокритериальной задачи является точка $x = 100, y = 10, z = 6$.

Таким образом, полученные математические модели подтвердили достоверность полученных данных и позволили оптимизировать количество добавляемого сырья в рецептуру сахарного печенья.

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

С целью исследования влияния продуктов пчеловодства и меда на структуру и консистенцию сахарного печенья, определили прочностные характеристики изделий, изготовленных по оптимизированной рецептуре, на структуромере СТ-2. За основу исследования была взята методика определения прочности желатина с использованием инденторов «Конус». При проведении анализа из каждой партии были отобраны по 3 изделия, на каждом из которых для достоверности отмечали 4 точки под углом 120° . Полученные результаты представлены на рисунках 16 и 17.

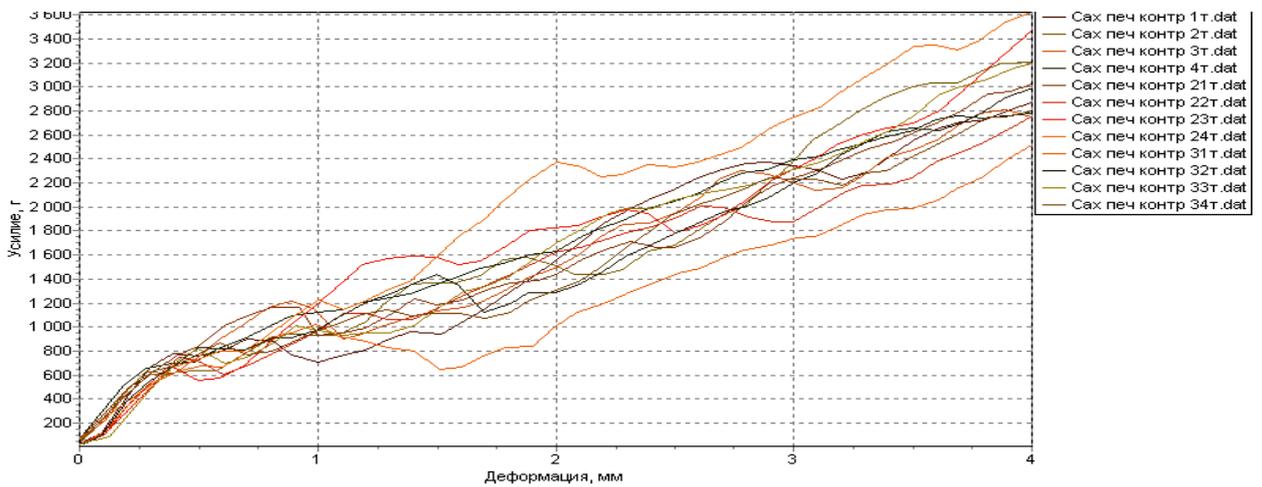


Рисунок 16 – Изменение усилия нагружения на инденторе от глубины его внедрения в контрольные образцы сахарного печенья

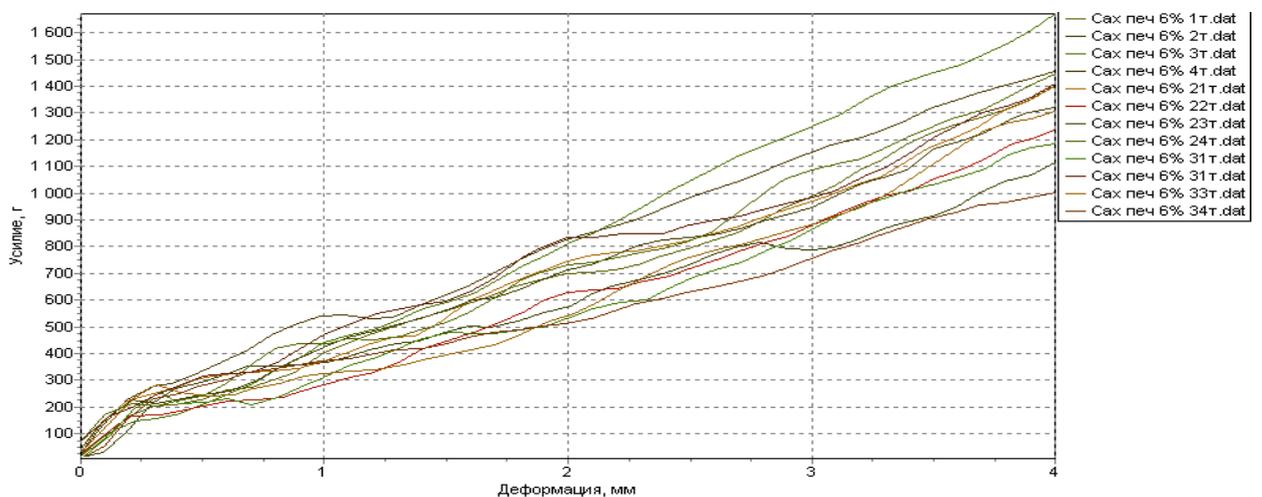


Рисунок 17 – Изменение усилия нагружения на инденторе в зависимости от глубины его внедрения в образцы сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана в оптимальном количестве

Установлено, что опытные образцы сахарного печенья имели менее плотную консистенцию по сравнению с контрольными, поскольку при внедрении индентора в последние требовалось меньшее усилие. Улучшение консистенции, по всей видимости, является следствием измененной дисперсности эмульсии под воздействием витаминов, минеральных веществ и ферментов, содержащихся в пыльце-обножке и меде.

Также было установлено, что изделия с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана имели более однородную структуру, чем у контрольного образца, что видно на полученных графиках.

Для подтверждения полученных данных определили намокаемость сахарного печенья на структуромере СТ-2 (рисунок 18).

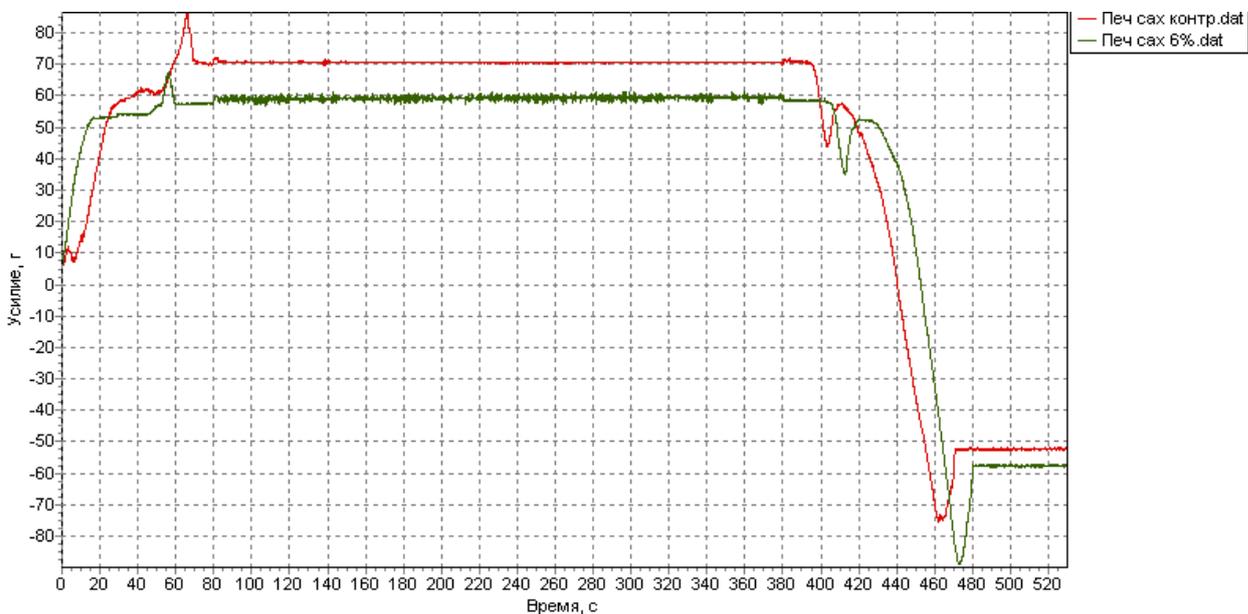


Рисунок 18 – Изменение усилия нагружения на инденторе

Установлено, что коэффициент намокаемости образца с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана составил 205,8 % при значении для контрольного образца 186%.

Полученные данные являются подтверждением целесообразности добавления продуктов пчеловодства и овсяного талкана в сахарное печенье, свидетельствуя об улучшении консистенции изделий.

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

Изменение рецептуры изделий не может не влиять на технологические параметры процесса их производства, причем как в худшую, так и в лучшую сторону. Для подтверждения целесообразности

включения продуктов пчеловодства и овсяного талкана в рецептуру сахарного печенья установили влияние вышеперечисленных ингредиентов на технологический процесс получения изделий.

4.6.1 Влияние пыльцы-обножки и цветочного меда на технологические режимы приготовления эмульсии

На первом этапе определили влияние пыльцы-обножки на время приготовления эмульсии. Для проведения исследования изготовили контрольный вариант эмульсии (без добавления пыльцы-обножки и цветочного меда) и оптимальный вариант с добавлением пыльцы-обножки в количестве 6 %. Эмульсию взбивали в течение 5-10 минут при комнатной температуре (22-23°C). Температура готовой эмульсии составляла 30-34°C. Результаты исследования приведены в таблице 25 .

Таблица 25 - Технологические режимы приготовления эмульсии

Параметры	Эмульсия	
	Контроль	6 % пыльцы-обножки
Продолжительность эмульгирования, мин	7-10	5-7
Температура эмульсии, °С	35-37	35-37
Устойчивость (через 2 часа), %	98,1	98,0

Установлено, что внесение пыльцы-обножки в количестве 6% и замена инвертного сиропа на мед натуральный сокращают продолжительность эмульгирования, что, по всей вероятности, обусловлено аминокислотным и минеральным составом пыльцы и меда, интенсифицирующим процесс эмульгирования. Также установлено, что устойчивость эмульсии не ухудшается при добавлении продуктов пчеловодства.

4.6.2 Влияние пыльцы-обножки и цветочного меда на процесс выпечки сахарного печенья

Следующей стадией исследования явилось изучение влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на технологический процесс выпечки сахарного печенья, на основе ранее приготовленной эмульсии.

В соответствии со стандартной технологией, выпечку печенья производят при температуре 220 - 240 °С в течение 4,5 - 5,5 мин; при температуре 240 - 260 °С - 3,5 - 4,5 мин; при температуре 260 - 300 °С - 2,5 - 3,5 мин. При проведении исследований выпечку проводили при температуре 220-240 °С в течение 5 минут. Влажность сахарного теста находилась в пределах 13,5 – 17,5%. Готовность печенья определяли по влажности и внешнему виду. Влажность сахарного печенья после выпечки составляла 3,6 - 3,7 %.

Результаты приведены на рисунке 19.

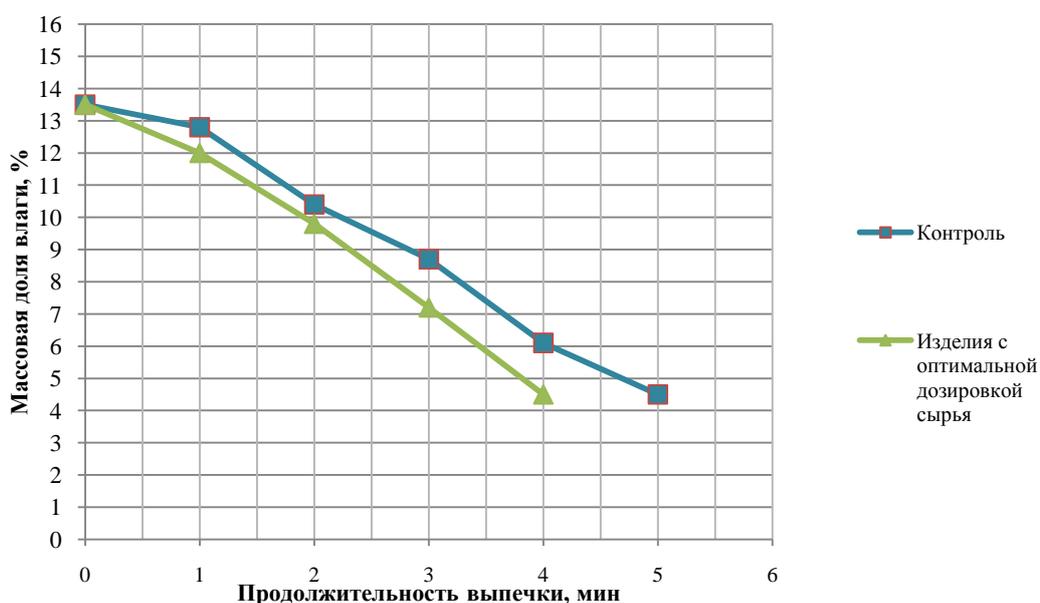


Рисунок 19 - Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на продолжительность выпечки изделий

Выявлено, что изделия с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана приобретали светло-коричневую окраску на 3 – 4-й минуте выпечки, в отличие от контрольного образца, который в данный промежуток времени сохранял светло-соломенный цвет. В образцах с

добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана массовая доля влаги снижалась до 3,7% через 4 минуты выпечки, а в контрольном варианте – более чем через 5 минут. Это можно объяснить тем, что пыльца-обножка способствует снижению вязкости и возрастанию дисперсности эмульсии, что приводит к увеличению термо- и влагопроводности изделий в процессе выпечки, сокращая ее продолжительность.

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

В результате проведенных исследований по влиянию продуктов пчеловодства и талкана на органолептические, физико-химические, структурно-механические и технологические показатели сахарного печенья установлены оптимальные дозировки вышеуказанного сырья в рецептуре. На основании этих данных разработана рецептура сахарного печенья, которая представлена в таблице 26.

Таблица 26 - Рецептура сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1т готовой продукции, кг	
		В натуре	В с.в.
Мука пшеничная в/с	85,50	710,42	607,05
Овсяной талкан	88,00	67,00	58,96
Крахмал	87,00	49,61	43,16
Пудра сахарная	99,85	177,62	177,35
Мед натуральный	70,00	30,16	21,11
Пыльца-обножка	81,00	40,2	32,4
Маргарин	84,00	110,58	92,89
Меланж	27,00	33,52	9,05
Соль	96,50	4,93	4,76
Сода питьевая	50,00	4,96	2,45
Углеаммонийная соль	-	0,87	-
Итого:		1125,35	963,98
Выход:	95,00	1000,00	950,00

Технологический процесс производства сахарного печенья состоит из следующих этапов:

- подготовка сырья к производству;
- приготовление эмульсии;
- приготовление теста;
- формование теста;
- выпечка;
- охлаждение;
- отделка;
- упаковка.

Подготовка сырья к производству

Сырье, поступающее на производство, должно соответствовать требованиям действующих стандартов или технических условий.

Муку пшеничную и крахмал просеивают через сито с ячейками не более 2,0 мм и пропускают через магнитоуловители. Сахар-песок, используемый в производстве в сухом виде, просеивают через сито с размером ячеек не более 3 мм и пропускают через магнитоуловители.

Мед подогревают до 40-50 °С для уменьшения вязкости, а затем процеживают через сито с ячейками размером не более 2 мм.

Маргарин из холодильной камеры подают в камеру дефростации и темперируют до температуры 18-20 °С. Растопленный маргарин процеживают через сита с ячейками размером не более 1,5 мм.

Меланж размораживают в течении 2,5-3 ч при температуре 40-45 °С. Затем меланж процеживают через сито с ячейками размером не более 3,0 мм.

Разрыхлители и соль поваренная пищевая. Натрий двууглекислый, соли углеаммонийные и соль пищевую перед подачей на производство в сыпучем состоянии просеивают через сито с ячейками диаметром не более

2,0 мм. Пыльцу-обножку перед использованием измельчают. Овсяной талкан пропускают через магнитоуловители.

Приготовление эмульсии и теста

Для приготовления эмульсии в взбивальную (тестомесильную) машину загружают меланж, сахар, пыльцу-обножку, мед и взбивают 3-5 минут. Затем добавляют в растворенном виде соль, разрыхлители и в последнюю очередь маргарин с температурой около 40°C. Количество заливаемой воды определяют расчетным путем. Воду на растворение химических разрыхлителей берут из общего количества воды, идущего на замес. Температура эмульсии должна быть не более 30 °С.

Приготовление теста осуществляют путем смешивания эмульсии с мукой, крахмалом и овсяным талканом. Продолжительность замеса составляет 5 минут при частоте вращения месильных органов 20 об/мин. Влажность теста 13,5 - 17,5 %. Более высокая влажность вызывает прилипание теста к ячейкам роторов формующей машины, а также снижает пластичность теста и качество готовых изделий. Во избежание затягивания температура должна быть не выше 30 °С.

Формование

Формование осуществляется роторными машинами. Толщина тестовых заготовок 2,5-3,0 мм.

Выпечка

Выпечка производится при температуре 220 - 240 °С, 240 - 260 °С, 260 - 300 °С в течение 4 минут до влажности не более 10%

Охлаждение

Изделия, выходящие из печи, имеют температуру около 100 °С.

Охлаждение печенья осуществляют на охлаждающем транспортере, куда оно передается непосредственно из печи. В первые три минуты печенье охлаждается циркуляцией воздуха, в последующие три минуты - с принудительной циркуляцией воздуха со скоростью 3 м/с, затем подается на упаковку.

Расфасовка, упаковка и хранение печенья осуществляется в соответствии с действующей нормативной документацией.

Печенье завертывают в пачки, расфасовывают в коробки или пакеты.

Хранят печенье при влажности воздуха 70-75 %, температуре не выше 18 °С три месяца.

Схема технологического процесса представлена на рисунке 20 .

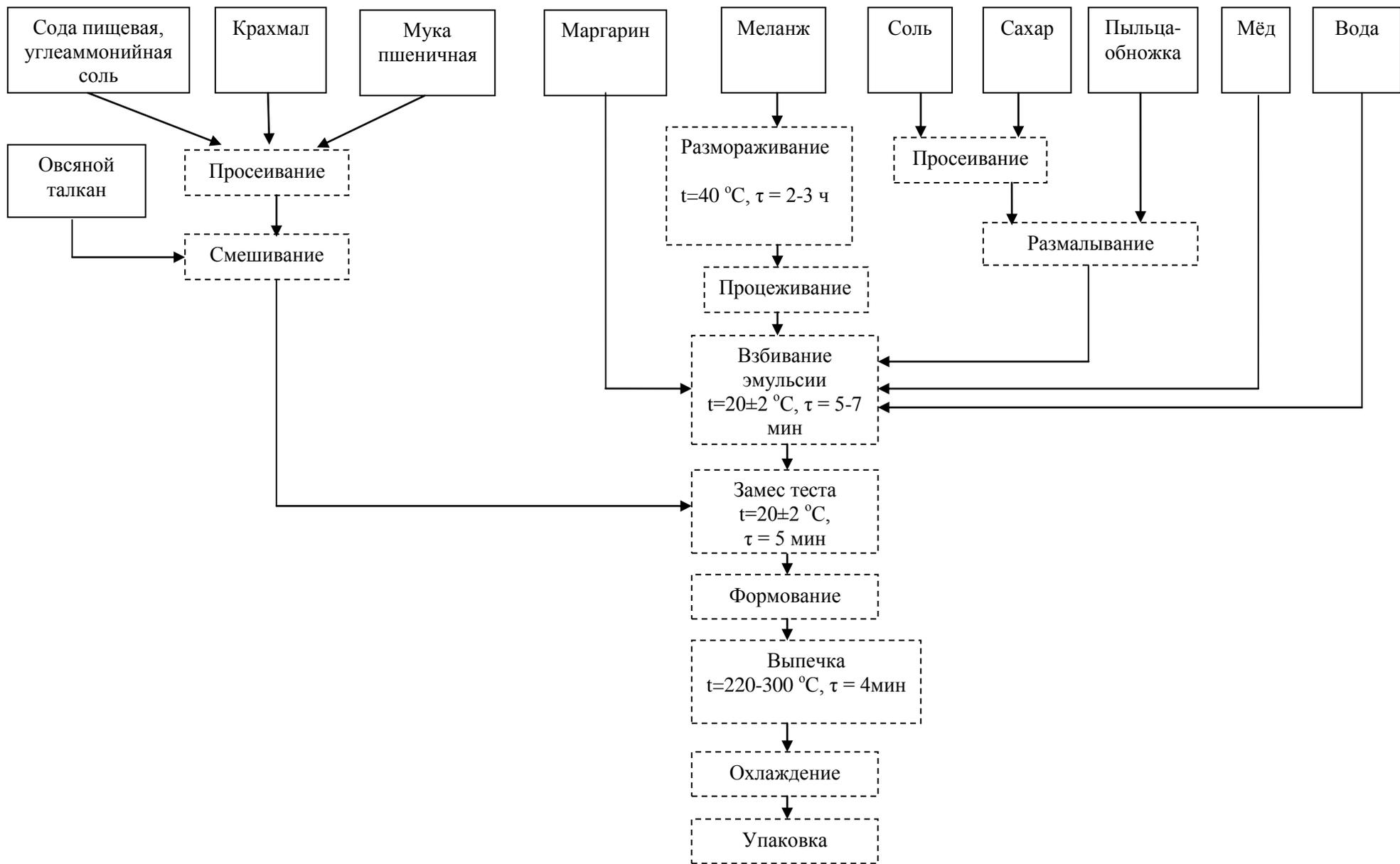


Рисунок 20 - Технологическая схема производства сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

4.7 Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на срок хранения сахарного печенья

С целью установления гарантийного срока годности сахарное печенье хранили при температуре $15\pm 3^{\circ}\text{C}$ 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. Результаты органолептической оценки качества изделий приведены на рисунке 21.

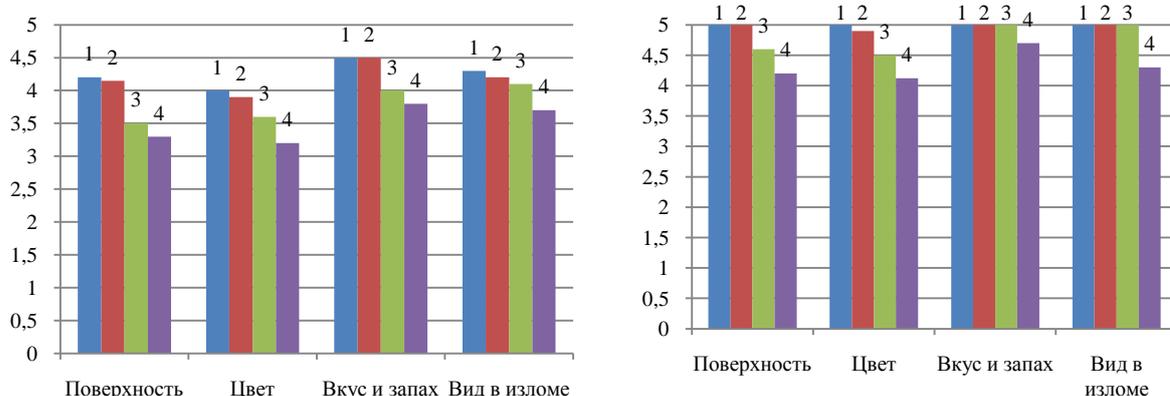
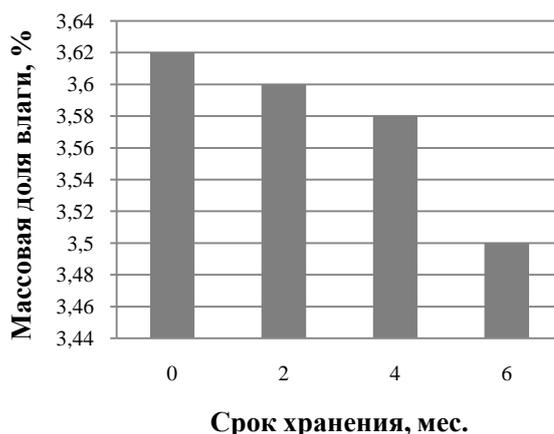
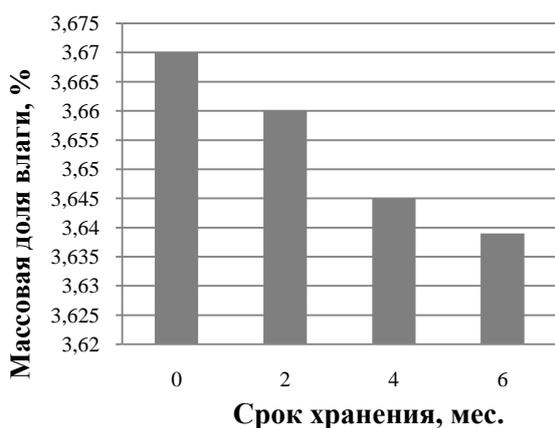


Рисунок 21 - Изменение органолептических показателей сахарного печенья без добавления пыльцы-обножки в процессе хранения: 1 - 0 месяцев; 2 - 2 месяца; 3 - 4 месяца; 4 - 6 месяцев

Установлено, что в течение первых четырех месяцев хранения органолептические показатели сахарного печенья изменились незначительно. По истечении 6 месяцев хранения в контрольном образце отмечено появление несвойственных привкусов и запахов, которые являются порочащими признаками органолептических свойств. В то же время, образцы сахарного печенья с добавлением пыльцы-обножки на протяжении всего срока хранения сохраняли свои вкусо-ароматические достоинства, и по

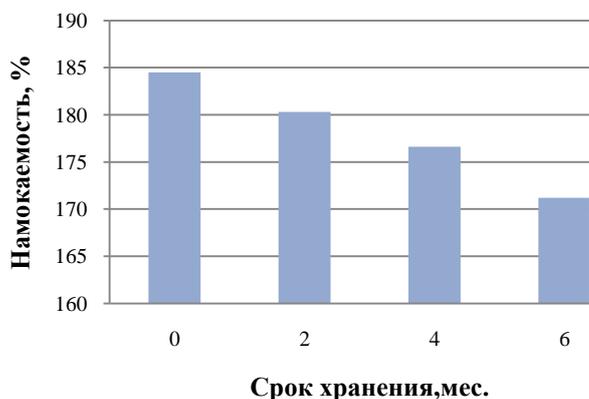
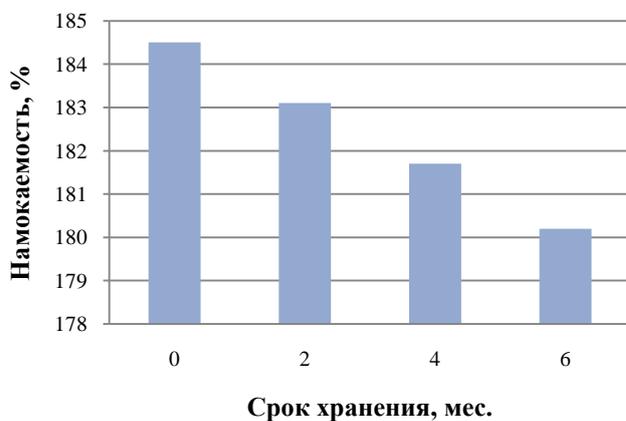
истечении 6 месяцев хранения отмечено лишь незначительное снижение интенсивности проявления медового вкуса и запаха.

Были определены изменения физико-химических показателей сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана и контрольных образцов в процессе хранения, а именно влажности (рисунки 22 а, б), намокаемости (рисунок 22 в, г) и щелочности (рисунок 22 д, е).



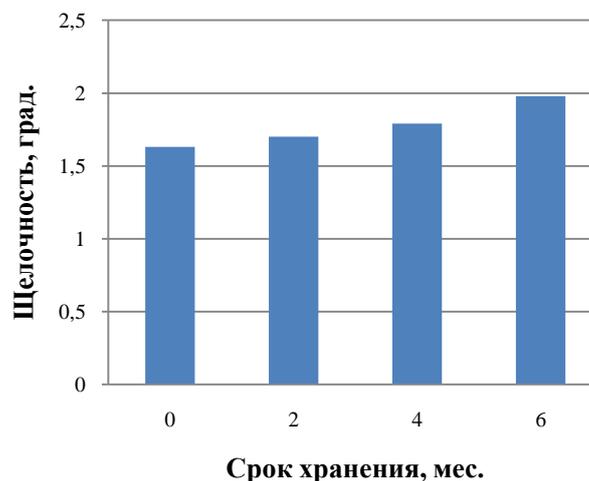
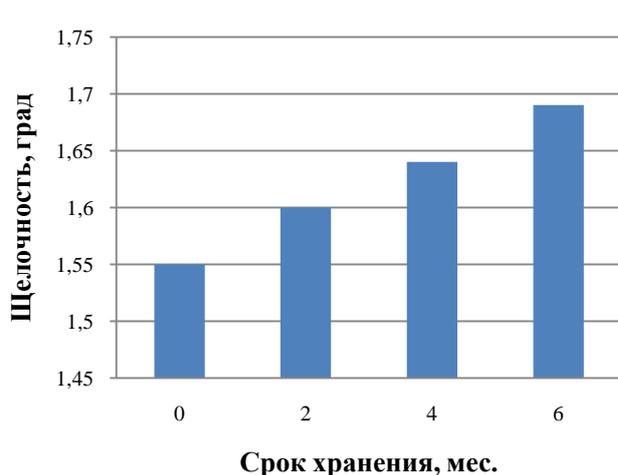
а - изменение влажности сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

б - изменение влажности сахарного печенья без добавления продуктов пчеловодства и овсяного талкана



в - изменение намокаемости сахарного печенья с продуктов пчеловодства и овсяного талкана

г - изменение намокаемости сахарного печенья без продуктов пчеловодства и овсяного талкана



д - изменение щелочности сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

е - изменение щелочности сахарного печенья без добавления продуктов пчеловодства и овсяного талкана

Рисунок 22 - Влияние продуктов пчеловодства и овсяного талкана на физико-химические показатели сахарного печенья в процессе хранения

Выявили, что 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 служат своего рода консервантами, сохраняя органолептические и физико-химические свойства изделия.

Следовательно, 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.

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

Для определения количества витаминов использовали образец печенья с дозировкой пыльцы-обножки 6 %, 100%-ной заменой инвертного сиропа медом и овсяного талкана 10 % к массе муки, так как установлено, что этот вариант является оптимальным по комплексу качественных показателей. Сравнение проводили с контрольным образцом, изготовленным по базовой рецептуре.

Результаты определения водорастворимых витаминов приведены в таблице 27.

Установлено, что в сахарном печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана отмечено значительное содержание таких водорастворимых витаминов, как аскорбиновая кислота (С); никотиновая кислота (В₃); никотинамид (РР); тиамин гидрохлорид (В₁)

Таблица 27 - Количество водорастворимых витаминов в исследуемых образцах, мг/100г

Образцы	Количество витаминов, мг/100г					
	С	РР	В ₃	В ₆	В ₂	В ₁
Контроль	0,1	0,7	0,04	-	-	0,01
Сахарное печенье с оптимальной дозировкой продуктов пчеловодства и талкана овсяного	0,2	1,3	0,05	-	-	0,04

Таким образом, показано, что в разрабатываемых изделиях содержатся витамины: С, РР и витамины группы В в количестве, в несколько раз превосходящем контрольный образец.

Результаты исследования содержания жирорастворимых витаминов приведены в таблице 28. Установлено, что в сахарном печенье с добавлением

продуктов пчеловодства и овсяного талкана содержится витамин Е в количестве, существенно (в 1,6 раз) превосходящем контрольный образец .

Таблица 28 - Количество жирорастворимых витаминов в исследуемых образцах, мг/100г

Образцы	Количество витаминов, мг/100г			
	А	D ₂	D ₃	Е
Контроль	-	-	-	0,31
Сахарное печенье с оптимальной дозировкой продуктов пчеловодства и талкана овсяного	-	-	-	0,52

Далее осуществили анализ содержания микроэлементов в готовом изделии на атомно-абсорбционном спектрофотометре (таблица 29) .

Таблица 29 - Содержание минеральных веществ в сахарном печенье,

№	Микроэлементы, мг/100г	Образцы	
		Контроль	Сахарное печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана
1	Fe	0,71	2,05
2	Cu	-	0,17
3	Co	-	0,04
4	Zn	-	1,01

В образце сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана, в отличие от контрольного образца, присутствуют минеральные вещества в существенном количестве.

Для определения количества аминокислот в готовых изделиях использовали изделия с дозировкой пыльцы-обножки 6%, 100%-ной заменой инвертного сиропа медом и овсяного талкана 10% к массе муки, так как указанные дозировки являются оптимальными. Сравнение проводили с контрольным образцом, изготовленным без добавления продуктов пчеловодства и овсяного талкана (рисунок 23).

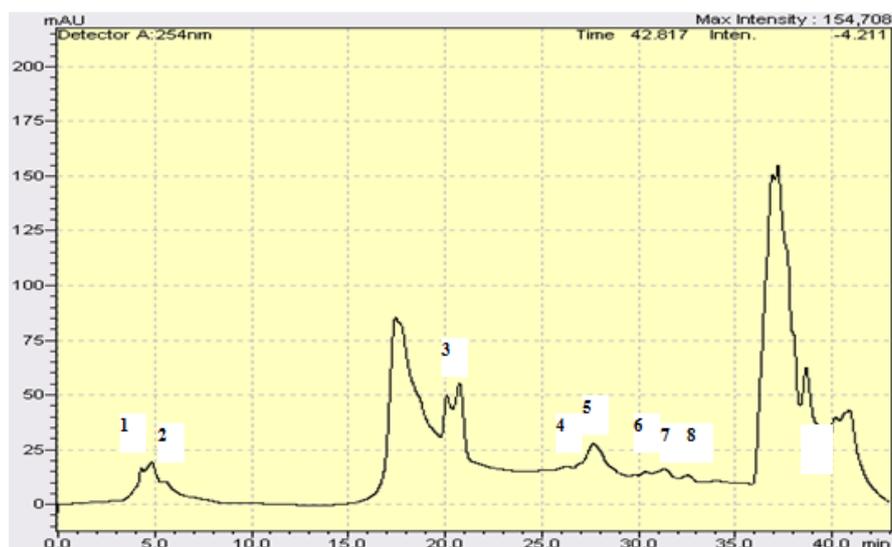


Рисунок 23 - ВЭЖХ-хроматограмма аминокислот в сахарном печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана: 1-аспаргиновая кислота; 2- глутаминовая кислота; 3 -тирозин; 4- изолейцин; 5- лейцин; 6- фенилаланин; 7- триптофан; 8- лизин

Данная хроматограмма наглядно демонстрирует содержание заменимых и незаменимых аминокислот в сахарном печенье с добавлением пыльцы-обножки 6 %, меда и овсяного талкана 10%. Указанные компоненты обогащают изделия такими аминокислотами, как аспаргиновая кислота; глутаминовая кислота; тирозин; изолейцин; лейцин; фенилаланин; триптофан и лизин, большинство которых являются незаменимыми. Полученные данные свидетельствуют о сохранности витаминов, минеральных веществ и аминокислот в готовом изделии и, как следствие, позволяет отнести разрабатываемое изделие к функциональным продуктам питания.

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 30.

Таблица 30 - Удовлетворение суточной потребности в микро-макронутриентах при потреблении 100 г сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

Наименование	Сахарное печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	Суточная потребность мг/сут	Удовлетворение суточной потребности, %
Минеральные вещества, мг/100г			
Fe	2,05	17	12,1
Cu	0,17	5	3,4
Co	0,04	0,10	40
Zn	1,01	15	7,2
Витамины, мг/100г			
Е	0,52	15	3,5
С	0,2	30	0,7
РР	1,3	5,0	26
В ₃	0,05	20	0,25
В ₁	0,04	1,5	2,7
Макронутриенты			
Белки, г	12,54	117г/87г	10,8/14,4

Установлено, что 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%.

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что при добавлении продуктов пчеловодства и овсяного талкана в сахарное печенье, увеличивается содержание в нем витаминов, минеральных веществ и аминокислот в количестве, существенно превосходящем контрольный образец; при этом изделия могут быть отнесены к продуктам функционального назначения по содержанию кобальта (40% удовлетворения суточной потребности), витамина РР (26% удовлетворения суточной потребности).

В соответствии с разработанной рецептурой (таблица 31) сахарного печенья с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

рассчитали основные показатели пищевой и энергетической ценности продукта. Результаты приведены в таблице 32.

Таблица 31 - Рецептура сахарного печенья с добавлением овсяного талкана, пыльцы-обножки и меда

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья на 1т готовой продукции, кг	
		В натуре	В с.в.
1	2	3	4
Мука пшеничная в/с	85,50	710,42	607,05
Овсяной талкан	88,00	67,00	58,96
Крахмал	87,00	49,61	43,16
Пудра сахарная	99,85	177,62	177,35
Мед натуральный	70,00	30,16	21,11
Пыльца-обножка	81,00	40,2	32,4
Маргарин	84,00	110,58	92,89
Меланж	27,00	33,52	9,05
Соль	96,50	4,93	4,76
Сода питьевая	50,00	4,96	2,45
Углеаммонийная соль	-	0,87	-
Итого:		1125,35	963,98
Выход:	95,00	1000,00	950,00

Таблица 32 – Расчет энергетической и пищевой ценности сахарного печенья в 100г

Наименование	Содержание белков, г.	Содержание жира, г.	Содержание углеводов, г	Содержание ПС, г	Энергетическая ценность, ккал
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%.

Таким образом, на основании исследований комплекса физико-химических, структурно-механических и органолептических свойств, построения математических моделей по полученным результатам, установлены оптимальные дозировки биологически активных ингредиентов

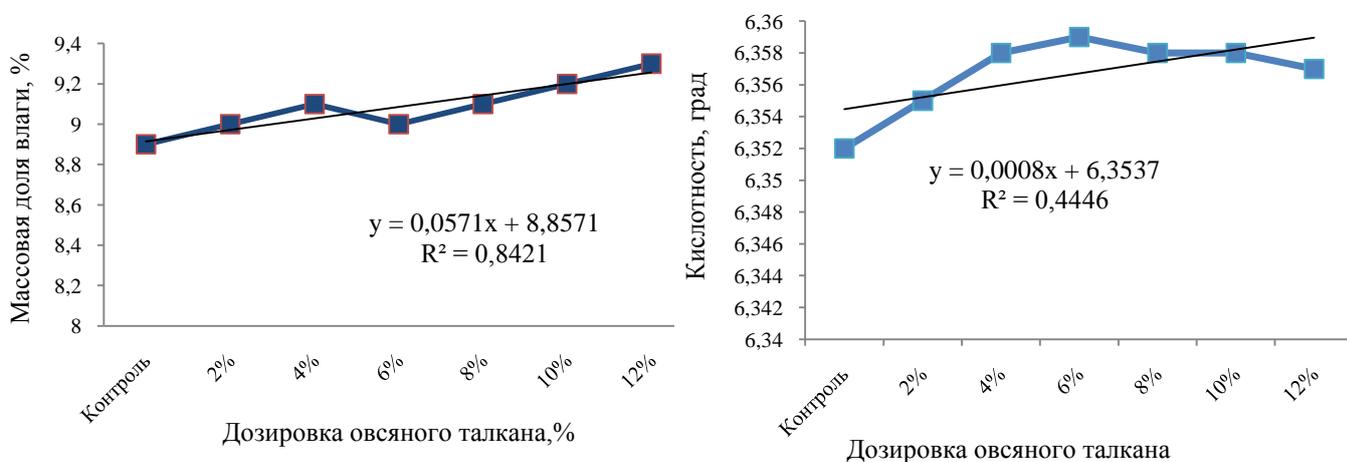
в рецептуре сахарного печенья, составившие: для пыльцы обножки – 6% по отношению к массе сахара; для меда – 100 %, т.е. полная замена, по отношению к массе инвертного сиропа; для овсяного талкана – 10 % по отношению к массе муки. Внесение пыльцы –обножки и меда улучшает дисперсность и вязкость эмульсий; сокращает продолжительность выпечки печенья до 4 минут; удваивает срок годности изделий. Продукты пчеловодства и талкан в указанных дозировках придают изделиям функциональную направленность, обеспечивая суточную потребность в витаминах РР – на 26-72 %, Е – на 30-47,4%, β- каротине на 48 %, кобальте на 33-40% при потреблении 100 г продукта.

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%. Сравнение проводили с контрольным образцом сиропа без добавления пыльцы-обножки.

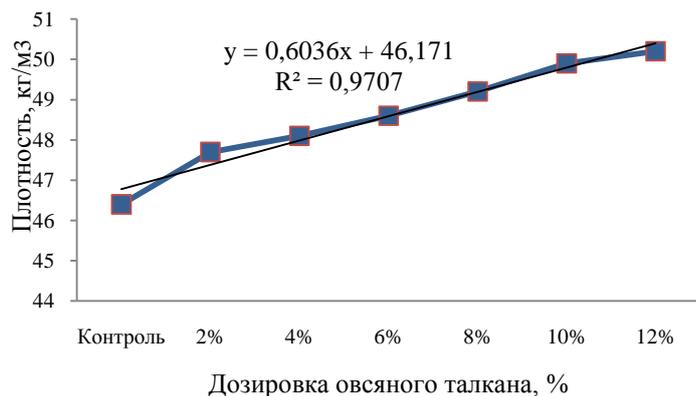
5.1 Исследование влияния овсяного талкана на физико-химические и органолептические показатели чак-чака

С целью установления оптимальной дозировки овсяного талкана в рецептуре чак-чака определяли физико-химические и органолептические показатели изделий с различными дозировками овсяного талкана; результаты приведены на рисунке 24.

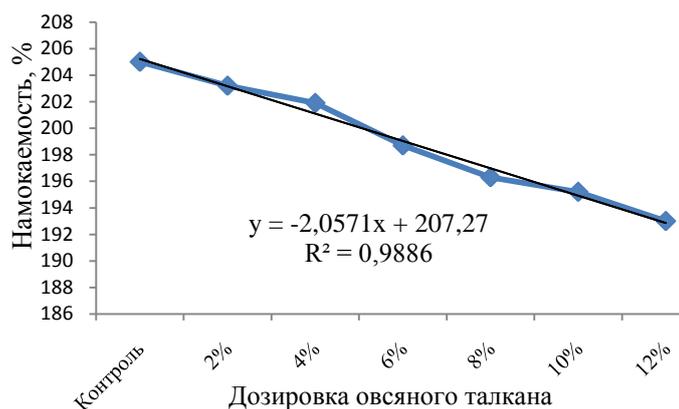


а -влияние овсяного талкана на массовую б-влияние овсяного талкана на

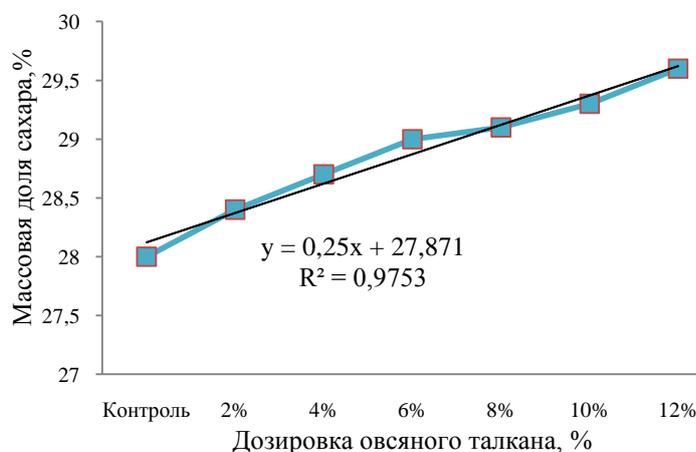
ДОЛЮ ВЛАГИ ЧАК-ЧАКА



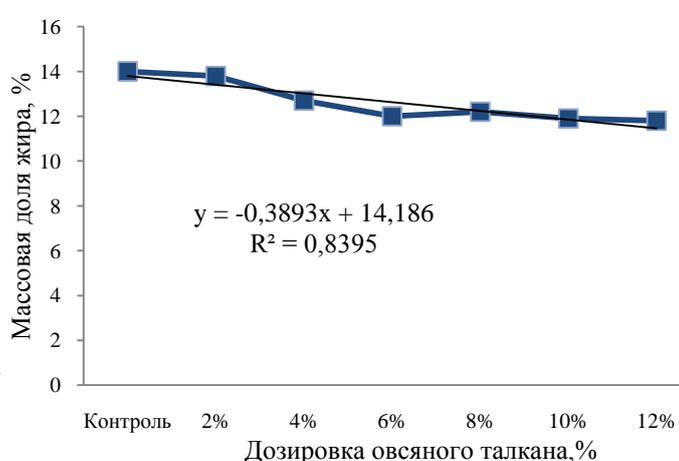
КИСЛОТНОСТЬ ЧАК-ЧАКА



В- ВЛИЯНИЕ ТАЛКАНА ОВСЯНОГО НА ПЛОТНОСТЬ ЧАК-ЧАКА



Г -ВЛИЯНИЕ ОВСЯНОГО ТАЛКАНА НА НАМОКАЕМОСТЬ ЧАК-ЧАКА



Д- влияние дозировки овсяного талкана на массовую долю общего сахара в чак-чака

Е- влияние дозировки овсяного талкана на массовую долю жира в чак-чак

Рисунок 24 - Физико-химические показатели чак-чака с добавлением овсяного талкана

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, так как овсяной талкан не содержит в своем составе кислот, способствующих повышению кислотности изделий. Намокаемость при этом несколько уменьшается, плотность изделий, напротив, увеличивается. Это связано с тем, 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%). В изделии с добавлением овсяного талкана наблюдается уменьшение массовой доли жира по сравнению с контрольным образцом. Данное явление объясняется тем, что в овсяном талкане содержатся в значительном количестве пектиновые вещества, которые препятствуют впитыванию жира при жарке изделий во фритюре. По литературным данным [42, 44], в овсяном талкане содержится пектин в количестве 1 %, в то время как в пшеничной муке – только 0,5 %.

Таким образом, при дозировке овсяного талкана, не превышающей 6%, изделия сохраняют стабильность и соответствуют требованиям нормативной документации.

Для окончательного установления дозировки овсяного талкана была проведена органолептическая оценка качества изделий. По полученным данным построена профилограмма (рисунок 25).

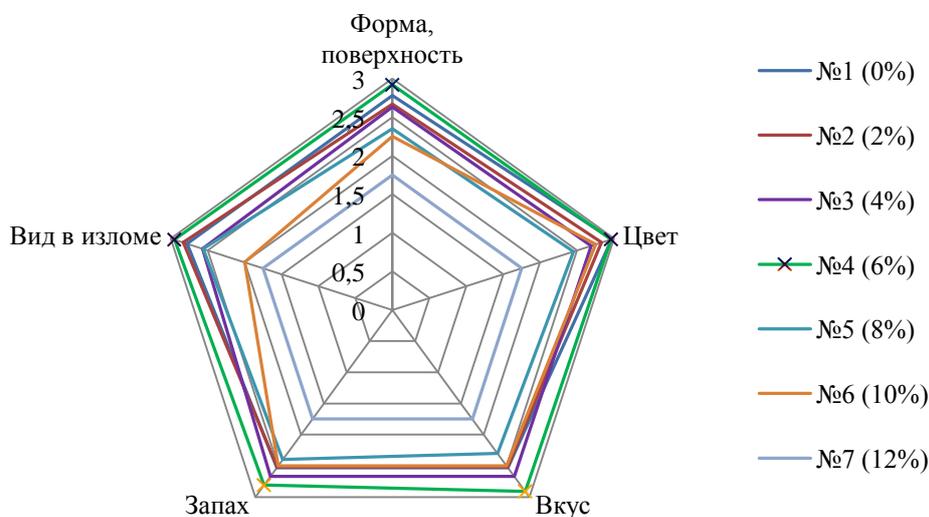


Рисунок 25 - Влияние дозировки овсяного талкана на органолептические показатели чак-чака

Установлено, что наибольшее предпочтение по комплексу органолептических показателей было отдано чак-чаку с дозировкой 6%

овсяного талкана к массе муки. Эти изделия отличались приятным вкусом и запахом, при разламывании не крошились. При добавлении овсяного талкана в изделия появляется приятный «ореховый» вкус и аромат. При увеличении дозировки овсяного талкана изделия при разломе крошатся, структура уплотняется, внешний вид и цвет становятся менее привлекательным вследствие приобретения серо-коричневого цвета. Поэтому дозировку овсяного талкана в количестве 6 % можно считать рациональной.

5.2 Оптимизация рецептуры чак-чака и сиропа с использованием математических моделей

На первом этапе проводили оптимизацию рецептуры сиропа с добавлением пыльцы-обножки.

Функция отклика для вязкости сиропа представлена зависимостью:

$$z(x, y)_1 = a_0 + a_1(x - 50) + a_2(y - 57,5) + a_3(x - 50)^2 + a_4(y - 57,5)^2 + a_5(x - 50)(y - 57,5) + a_6(x - 50)^3 + a_7(y - 57,5)^3$$

$$a_0 = 50,51746; a_1 = -0,52421; a_2 = -0,29575; a_3 = 0,004341;$$

$$a_4 = -0,00032; a_5 = 0,002566; a_6 = -0,00019.; a_7 = 1,71E - 05$$

где x - массовая доля пыльцы-обножки, y – время, в течение которого 1 кварта (946 см³) вещества выходит из наполненной воронки. Коэффициент множественной корреляции $R = 0,99534175$.

Наблюдаемое значение F-критерий Фишера 1705,392471

Таблица 33 - Результаты проверки значимости коэффициентов модели сиропа

Стандартное (среднеквадратическое) отклонение коэффициента уравнения регрессии	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95% границы доверительного интервала	Верхние 95% границы доверительного интервала
a ₀	50,51746	0,613	82,447	0,000	49,303	51,731
a ₁	-0,52421	0,028	-18,558	0,000	-0,580	-0,468
a ₂	-0,29575	0,023	-12,725	0,000	-0,342	-0,250
a ₃	0,004341	0,000	14,373	0,000	0,004	0,005
a ₄	-0,00032	0,000	-1,082	0,282	-0,001	0,000
a ₅	0,002566	0,000	9,638	0,000	0,002	0,003
a ₆	-0,00019	0,000	-15,398	0,000	0,000	0,000
a ₇	1,71E-05	0,000	1,723	0,088	0,000	0,000

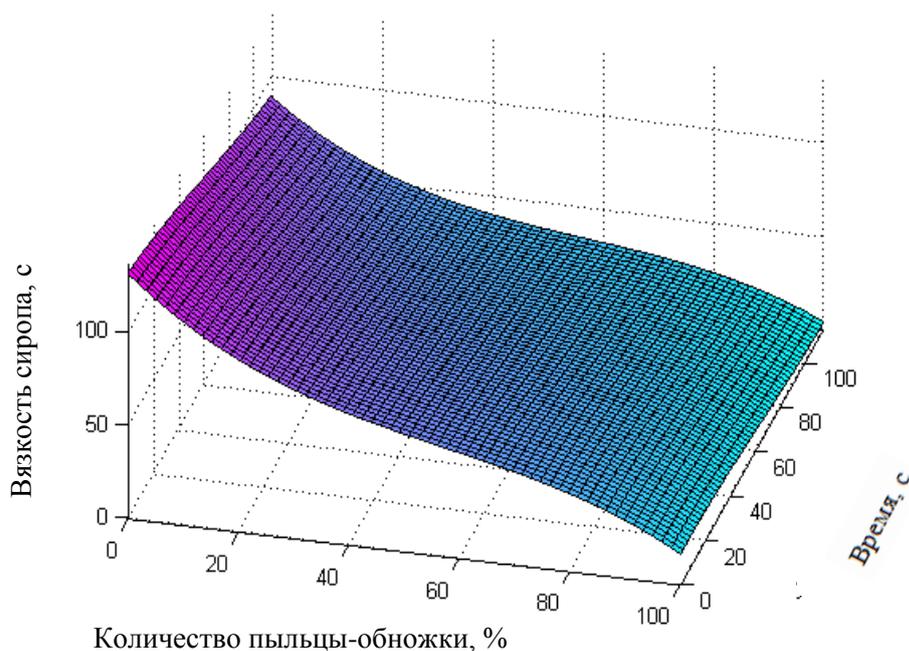


Рисунок 26- Влияние дозировки пыли-обножки на вязкость сиропа

Для многокритериальной оптимизации с одним объясняющим параметром используем обобщенную функцию желательности D.

Найдем оптимальную дозировку овсяного талкана по физико-химическим показателям. Обобщенная функция желательности D, которая

представляет собой среднее геометрическое частных желательностей отдельных показателей.

$$D = \sqrt[n]{d_1 d_2 \dots d_n}, \quad (5)$$

где d_i - частные желательности i показателя, n - число показателей.

Под «желательностью» d понимают тот или иной желательный уровень показателя. Величина d может меняться от 0 до 1.

Так как на показатели накладываются односторонние ограничения, то функция желательности имеет вид:

$$d_i = \exp(-e^{-y_i}), \quad (6)$$

где y_i – некоторая безразмерная величина, связанная с натуральным показателем (x).

Перевести значения размерных (натуральных) показателей (x) качества полуфабрикатов и готовых изделий в безразмерные (y) при нелинейной зависимости между ними можно по формуле:

$$y_i = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 \quad (7)$$

Прологарифмировав дважды уравнение (2), получим выражение для y_i

$$y_i = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_i}} \quad (8)$$

Подставляя значения y_i в уравнение (3), получим:

$$a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2 + a_3 x_i^3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_i}}. \quad (9)$$

Составляем систему уравнений для известных значений x и d . Решая совместно систему, найдем значения коэффициентов a_0 , a_1 , a_2 и a_3 . В результате получим уравнение нелинейной зависимости между исследуемым показателем и безразмерными значениями. По этому уравнению можно найти значение y для любого значения x , а далее по формуле (6) – показатель желательности. Шкалы оценок для размерных показателей для чак-чака и бисквитного полуфабриката приведены в таблице 34 и 35.

Таблица 34 - Критерии оценок размерных показателей и стандартные оценки по шкале желательности для чак-чака

Градаци и качества	Оценка по шкале желательности	Плотность, кг/м ³	Массовая доля влаги, %	Намокаемость, %	Массовая доля общего сахара, %	Массовая доля жира, %	Органолептические показатели
1	2	3	4	5	6	7	8
Отлично	$0,80 \leq d < 1,00$	Менее 48	Менее 12	Более 180	Менее 28	Менее 14	Более 25
Хорошо	$0,63 \leq d < 0,80$	Более 48	Более 12	Менее 180	Более 28	Более 14	Менее 25
Удовлетворительно	$0,37 \leq d < 0,63$	Более 50	Более 15	Менее 170	Более 30	Более 16	Менее 20
Плохо	$0,20 \leq d < 0,37$	Более 52	Более 17	Менее 150	Более 32	Более 18	Менее 10
Очень плохо	$0,00 \leq d < 0,20$	Более 54	Более 18	Менее 140	Более 34	Более 20	Менее 5

Оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «плохо» для органолептических показателей качества соответствуют значения 23, 20, 10 и 5 баллов, подставляя эти значения в формулу (9), получим:

$$\begin{cases} a_0 + 25a_1 + 25^2 a_2 + 25^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,8}}, \\ a_0 + 20a_1 + 20^2 a_2 + 20^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,63}}, \\ a_0 + 10a_1 + 10^2 a_2 + 10^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,37}}, \\ a_0 + 5a_1 + 5^2 a_2 + 5^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,2}} \end{cases}$$

Уравнение нелинейной зависимости между значением показателя «пористость» и безразмерным значением стандартной оценки по шкале желательности будет иметь вид:

$$y_1 = -1,31 + 0,21x_1 - 0,01x_1^2 + 0,002x_1^3.$$

Аналогично получим другие уравнения. Коэффициенты уравнений приведены в таблице 35.

Таблица 35 - Значения коэффициентов уравнений нелинейной зависимости между значением показателей и безразмерными значениями стандартной оценки по шкале желательности

Наименование показателя	Коэффициенты уравнения			
	a_0	a_1	a_3	a_1
Чак-чак				
Плотность, кг/м ³	-832,969	50,58465	-1,01489	0,006733813
Массовая доля влаги, %	1,753842	0,014651	0,006439	-0,000785284
Намокаемость, %	-145,942	2,739339	-0,01731	3,69272E-05
Массовая доля общего сахара, %	-173,36	18,06974	-0,61086	0,006733813
Массовая доля жира, %	-21,6347	4,925181	-0,32804	0,006733813
Органолептические показатели качества	-1,3186	0,219421	-0,01165	0,000295418

Результаты исследования представлены на рисунке 27 и в таблице 36.

Таблица 36 - Натуральные и обобщенные по функции желательности показатели чак-чака

Образцы	Натуральные значения откликов						Частные желательности откликов						Обобщенная функция желательности D	Оценка по шкале желательности
	Плотность, кг/м ³	Массовая доля влаги, %	Намокаемость, %	Массовая доля общего сахара, %	Массовая доля жира, %	Органолептические показатели качества	Плотность, кг/м ³	Массовая доля влаги, %	Намокаемость, %	Массовая доля общего сахара, %	Массовая доля жира, %	Органолептические показатели качества		
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆		
№1	46,33	10,23	204,8	28,0	14,0	23,00	0,85	0,84	1,00	0,80	0,80	0,73	0,83	отлично
№2	47,67	7,28	202,7	28,4	13,8	26,00	0,82	0,86	1,00	0,78	0,81	0,83	0,85	отлично
№3	48,07	10,34	201,5	28,7	12,7	26,00	0,80	0,84	0,99	0,76	0,85	0,83	0,84	отлично
№4	48,57	10,40	199,1	29,0	12,0	26,00	0,76	0,84	0,99	0,73	0,86	0,83	0,85	отлично
№5	49,17	10,44	196,2	29,1	12,2	21,00	0,72	0,84	0,98	0,72	0,86	0,66	0,79	хорошо
№6	49,93	10,51	195,1	29,3	11,9	16,00	0,64	0,83	0,98	0,70	0,86	0,52	0,74	хорошо
№7	50,10	10,54	193,2	29,6	11,8	16,00	0,62	0,83	0,96	0,67	0,86	0,52	0,73	хорошо

где образец №1 – контроль; образец №2 – чак-чак с дозировкой овсяного талкана 2%; образец №3 - чак-чак с дозировкой овсяного талкана 4%; образец №4 - чак-чак с дозировкой овсяного талкана 6%; образец №5 - чак-чак с дозировкой овсяного талкана 8%; образец №6 - чак-чак с дозировкой овсяного талкана 10%; образец №7 - чак-чак с дозировкой овсяного талкана 12%.

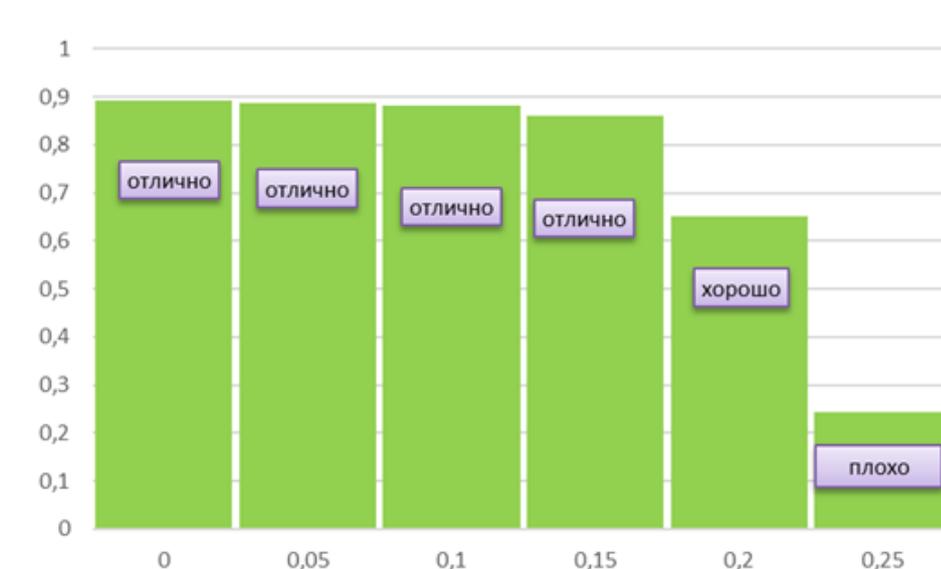


Рисунок 27 -Значения функции желательности чак-чака при различных дозировках овсяного талкана

Установлено, что наибольшее значение обобщенная функция желательности имеет для образцов № 1 - 4.

Следовательно, оптимальное количество овсяного талкана является не более 6% для чак - чака. Поэтому дальнейшие исследования проводили с изделиями с дозировкой овсяного талкана в количестве 6%

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

5.3.1 Влияние овсяного талкана на структурно-механические показатели теста для чак-чака

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 Vrabender Farinograph – E. В процессе анализа фиксировали время образования

(развития) теста и устойчивость (стабильность) теста при замесе. Результаты исследования приведены на рисунках 28, 29.

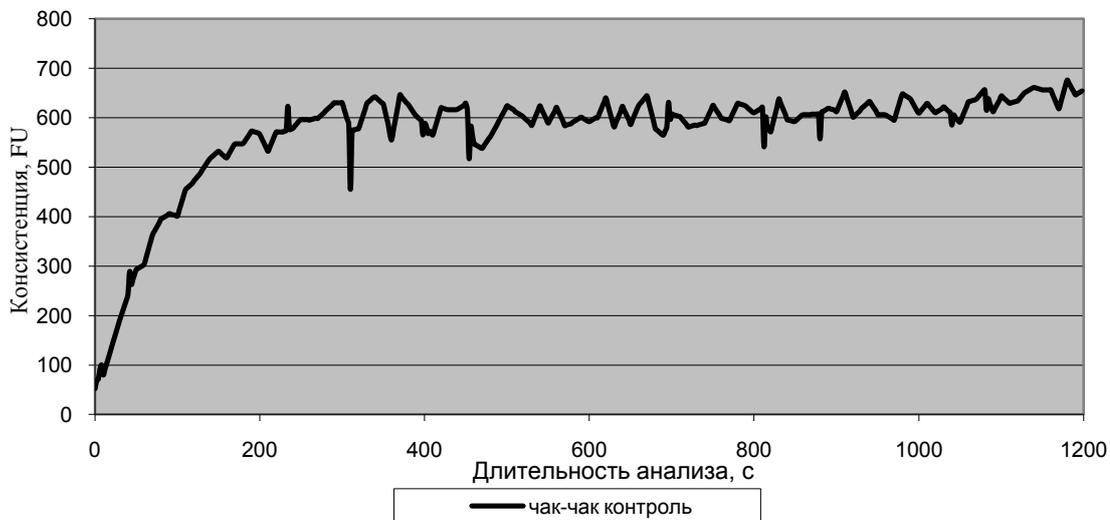


Рисунок 28 - Фаринограмма контрольного образца теста

Установлено, что у контрольного образца время образования теста составляло 19,17 минут, устойчивость (стабильность) теста при замесе – 17,6 минут. Балльная оценка (показатель «силы» муки) составляла 200.

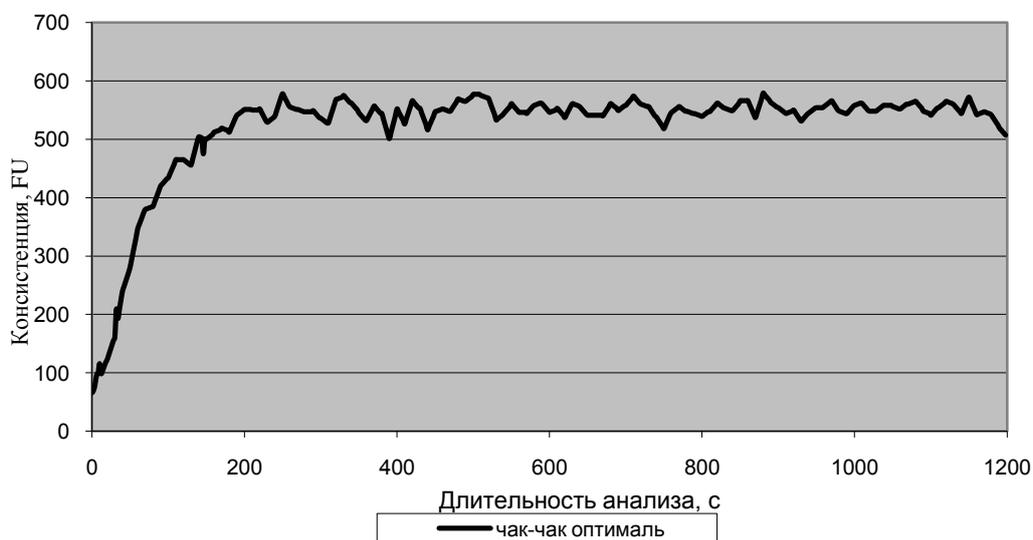


Рисунок 29 - Фаринограмма теста с добавлением овсяного талкана 6%

Время образования теста с добавлением овсяного талкана сократилось на 4,47 минут и составило 14,7 минут, а устойчивость (стабильность) теста

при замесе увеличилась до значения 18,1 минут. При этом у теста с добавлением овсяного талкана наблюдалась более однородная структура, чем у контрольного образца. Поэтому можно сделать вывод, что овсяной талкан ускоряет формирование каркаса клейковины и технологический процесс производства чак-чака.

5.3.2 Влияние овсяного талкана на структурно-механические свойства обжаренных полуфабрикатов чак-чака

В ходе исследований было установлено влияние различных дозировок овсяного талкана на плотность обжаренных тестовых заготовок чак-чака. Для проведения исследования использовали обжаренные полуфабрикаты чак-чака с дозировкой овсяного талкана от 0 до 12 % (с шагом 2%). Результаты приведены на рисунке 30.

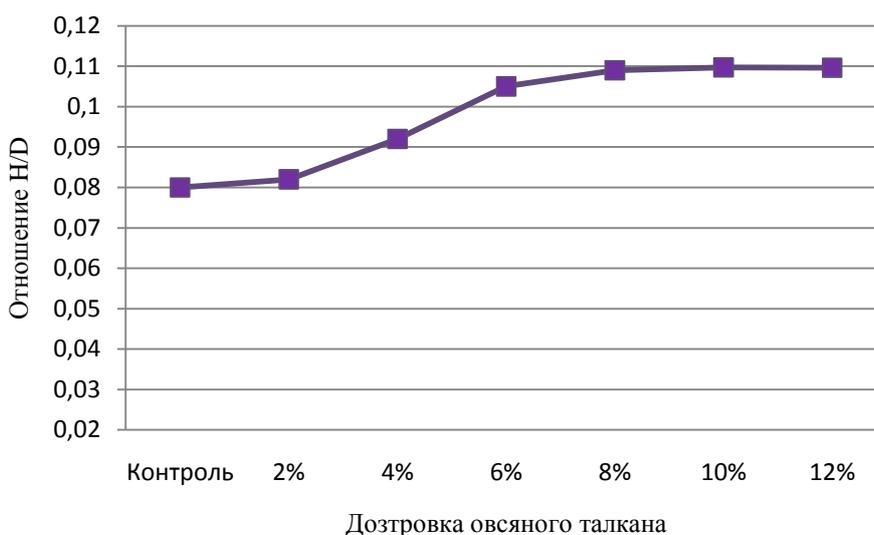


Рисунок 30 - Отношение высоты обжаренных полуфабрикатов чак-чака к их диаметру

Установлено, что отношение высоты тестовых заготовок к их среднему диаметру возрастает 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. Исследования проводили с помощью структурометра СТ-2. При проведении исследования из каждой партии отбирали по 6 изделий с добавлением овсяного талкана в количестве 6% и контрольного образца. С помощью индентора «Нож» определяли прочность и хрупкость полуфабрикатов. Результаты представлены на рисунках 31, 32.

По полученным данным можно судить о структуре и консистенции обжаренных полуфабрикатов. Установлено, что у контрольных образцов более плотная структура и менее развитая пористость, чем у изделий с добавлением талкана. Наблюдается увеличение объема обжаренных полуфабрикатов чак-чака с добавлением талкана. Также по полученным данным можно сделать вывод о повышении хрупкости изделий при добавлении овсяного талкана в рецептуру, что является положительным свойством для данного вида мучных кондитерских изделий

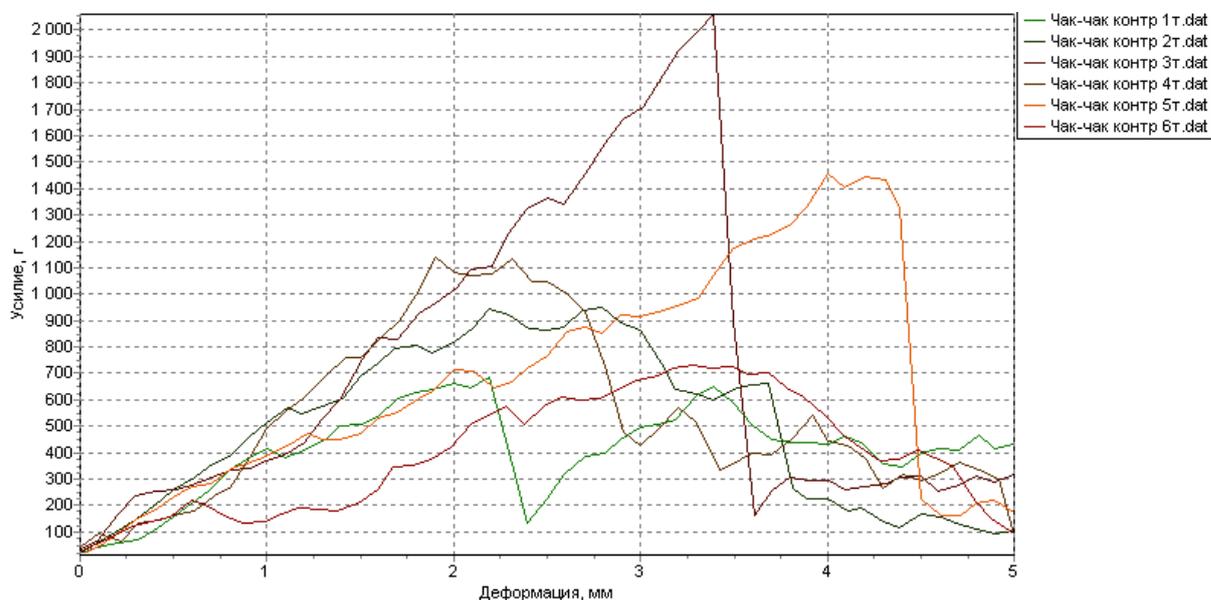


Рисунок 31 - Определение прочности контрольных образцов обжаренных полуфабрикатов чак-чака (контрольный образец)

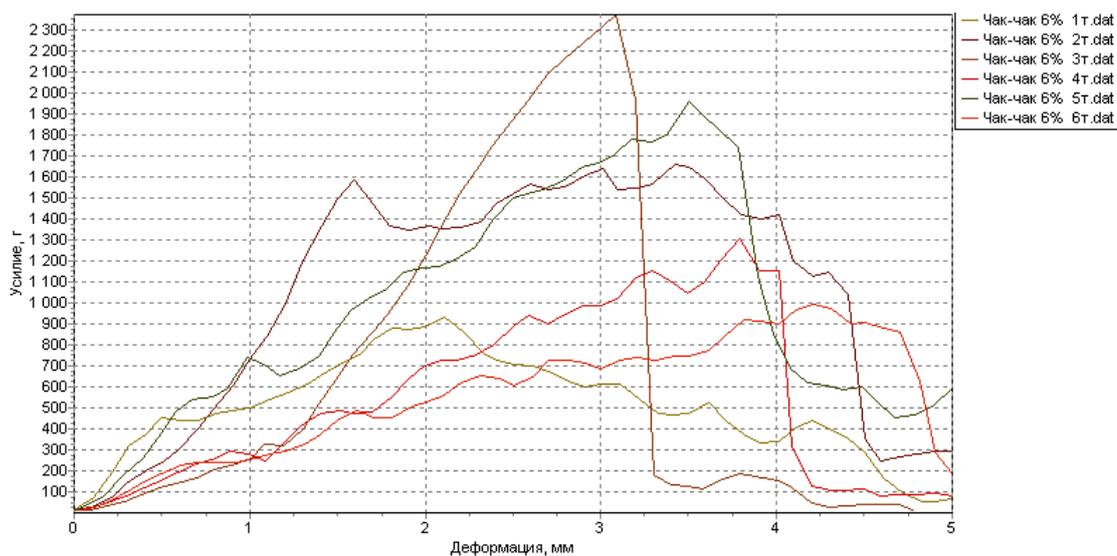


Рисунок 32 - Определение прочности обжаренных полуфабрикатов чак-чака с добавлением овсяного талкана 6%

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.

5.4 Влияние овсяного талкана на параметры технологического процесса получения чак-чака

Для определения влияния овсяного талкана на ход технологического процесса определили продолжительность жарки тестовых заготовок чак-чака во фритюре. При проведении исследования были изготовлены изделия с дозировкой овсяного талкана 6 %. Контролем служили образцы чак-чака, изготовленные по стандартной рецептуре.

Готовность тестовых заготовок чак-чака определяли по влажности и внешнему виду. Влажность после жарки составляла 8,9- 9 %.

Результаты приведены на рисунке 33.

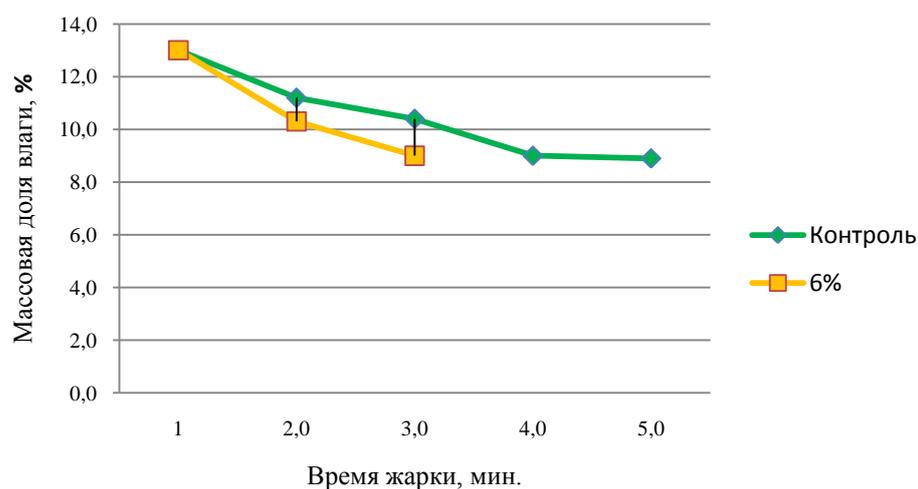


Рисунок 33 - Влияние овсяного талкана на продолжительность жарки тестовых заготовок чак-чака

Установлено, что на 2 - 3-ей минуте цвет тестовых заготовок с добавлением овсяного талкана становился золотистым, в отличие от контрольного образца, который в данный промежуток времени сохранял бледно-желтый оттенок. Также у тестовых заготовок с добавлением овсяного талкана на 3-ей минуте обжаривания массовая доля влаги снижалась до 9%, что свидетельствовало о готовности изделий.

Таким образом, добавление овсяного талкана сокращает продолжительность жарки тестовых заготовок на 2 минуты по сравнению с контролем, что, возможно, обусловлено повышенным содержанием пищевых волокон в овсяном талкане, способствующих ускорению тепло- и влагообменных процессов.

5.4.1 Разработка рецептуры сиропа для чак-чака с добавлением пыльцы-обножки

Так как чак-чак является достаточно калорийным продуктом, одной из целью данной работы было уменьшение количества сахара в рецептуре

сиропа для чак-чака. Поэтому в рецептуре сиропа заменяли сахар-песок на пыльцу-обножку в количестве: 25%, 50%, 75%, 100% от массы сахара-песка.

Определили влияние дозировки пыльцы-обножки на органолептические показатели сиропа. Выявлено, что при добавлении пыльцы-обножки цвет сиропа приобрел благородный, насыщенный золотистый оттенок. Также отмечается приятный, свойственный мёду и пыльце-обножке вкус и аромат. Также провели органолептическую оценку сиропа с различными дозировками пыльцы-обножки. Результаты представлены в таблице 37.

Таблица 37 - Влияние дозировки пыльцы-обножки на органолептическую оценку сиропа

Показатели	Оценка, баллы				
	Контроль	25 %	50 %	75 %	100 %
Форма	2,9	3,0	2,6	2,0	1,6
Цвет и внешний вид	5,0	6,0	5,0	4,2	4,0
Структура и консистенция	7,8	9,0	6,0	5,4	3,9
Вкус и аромат	10,4	12,0	8,4	8,4	6,4
Суммарная оценка Σ	26,1	30,0	22,0	20,0	15,9

Установлено, что сироп с дозировкой пыльцы-обножки 25% имеет наибольшую органолептическую оценку - 30 баллов, что соответствует оценке «отлично». При увеличении дозировки пыльцы-обножки наблюдается дальнейшее изменение цвета сиропа до коричневого и появление горечи, что является недопустимым для данного вида отделочного полуфабриката.

Для определения влияния пыльцы-обножки на структурно-механические показатели сиропа определили его вязкость. Результаты, представленные на рисунке 34, наглядно демонстрируют зависимость времени истечения сиропа в воронке Марша от дозировки пыльцы-обножки.

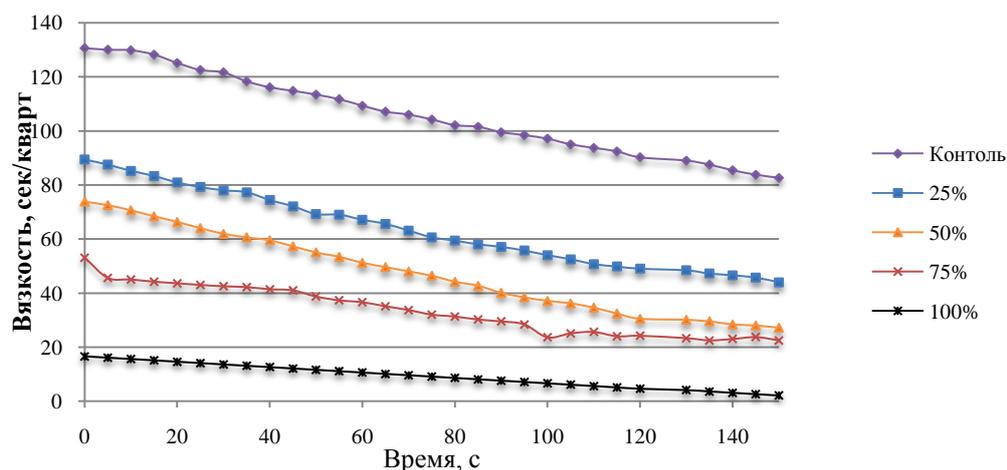


Рисунок 34 - Зависимость вязкости сиропа от содержания пыльцы-обножки

Установлено, что добавление пыльцы-обножки способствует снижению вязкости сиропа, что может затруднить процесс отделки готового изделия.

Для подтверждения полученных результатов определили прочностные характеристики и вязкость сиропа на структурометре СТ-2 с помощью индентора «Диск». Анализ проводили при температуре 33°С. Результаты приведены на рисунке 35.

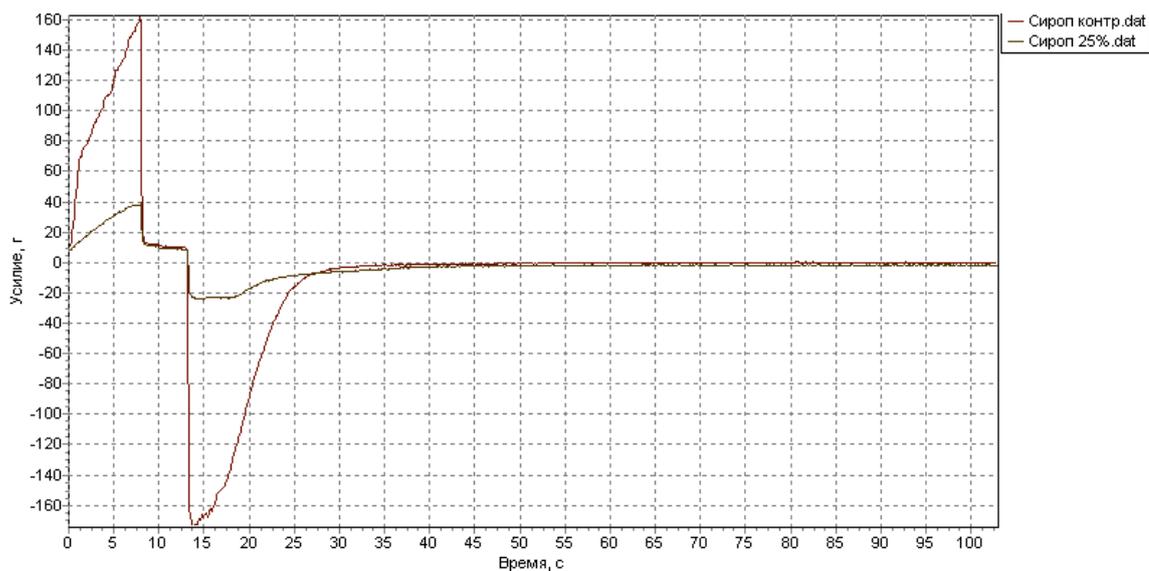


Рисунок 35 – Влияние пыльцы-обножки на вязкость сиропа

Установлено, что для внедрения индентора в контрольный образец сиропа требовалось большее усилие, чем для внедрения индентора в сироп с добавлением пыльцы-обножки. Полученные результаты свидетельствуют о снижении вязкости сиропа при добавлении пыльцы-обножки. Очевидно, это связано с содержанием в пыльце-обножке витаминов, минеральных веществ и аминокислот, которые препятствуют кристаллизации сахарозы.

Известно, что в пыльце-обножке содержится в значительном количестве витамин С, но при термообработке он частично разрушается, поэтому определили количество витамина С в готовом сиропе с добавлением пыльцы-обножки. Было установлено, что в сиропе с добавлением пыльцы-обножки содержится аскорбиновая кислота в значительном количестве - 47,3 мг на 100 г сиропа.

5.5 Совершенствование технологии производства чак-чака

На основании проведенных исследований разработана технологическая схема приготовления чак-чака с овсяным талканом, медом и пыльцой-обножкой (рисунок 36).

Для приготовления чак-чака производят сбивание яиц куриных, сахара и соли пищевой в течение 2-3 минут до появления небольшой пены, после чего засыпают муку пшеничную, предварительно смешанную с овсяным талканом.

Замешивают тесто до равномерной некрепкой консистенции влажностью 35-37%. Готовое тесто разделявают на куски, подкатывают и оставляют на 20-25 мин. Затем раскатывают в пласт толщиной 5-7 мм и шинкуют. Полученные заготовки обжаривают в растительном масле при температуре 180-190°C в течение 1-3 мин. После этого обливают горячим сиропом с содержанием сухих веществ 83-85%. Для приготовления сиропа соединяют воду с сахаром, перемешивают до кипения и варят 1-2 минуты. Далее уменьшают температуру и добавляют мед. Варят еще 1 минуту. Сироп

охлаждают до $t=50-40^{\circ}\text{C}$, добавляют перемолотую пыльцу-обножку и перемешивают до полного растворения. Обжаренные полуфабрикаты обливают горячим сиропом и перемешивают до равномерного распределения по поверхности жгутиков.

Готовой массе придают желаемую форму, при желании поверхность отделяют. Готовое изделие упаковывают.

Обобщая полученные данные, можно сделать вывод, что овсяной талкан, пыльца-обножка и мед являются биологически активным сырьем, которое не только обогащает изделие витаминами, минеральных веществ, пищевых волокон и аминокислотами способствует улучшению физико-химических и органолептических свойств. Также данное сырье способствует повышению количества в разработанном изделии. Поэтому чак-чак с добавлением овсяного талкана, пыльцы-обножки и меда можно отнести к продуктам функционального назначения с высоким фитохимическим потенциалом.

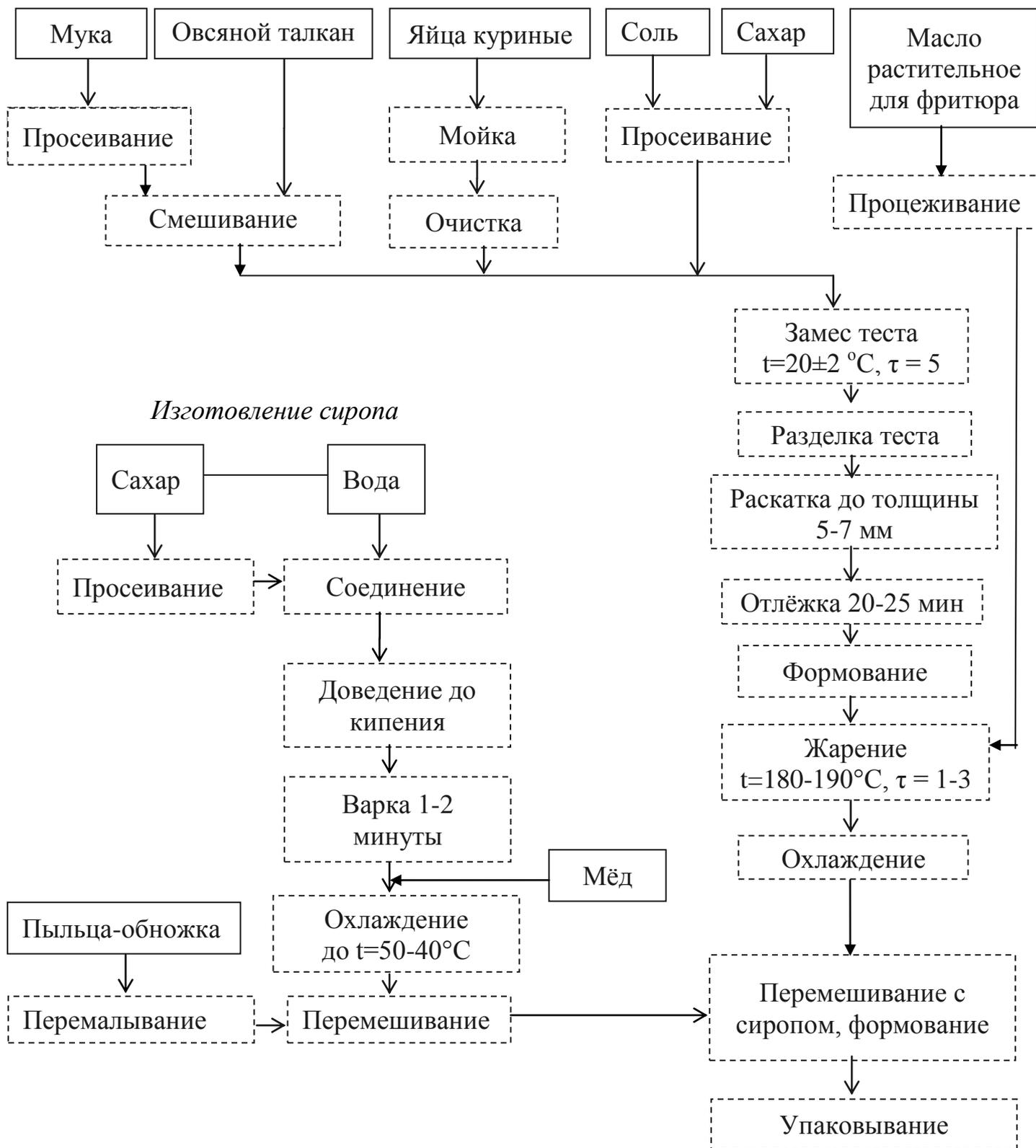


Рисунок 36 - Технологическая схема изготовления чак-чака

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

Поскольку чак-чак, согласно нормативной документации и литературным источникам [58, 59], может быть реализован в течение 15 суток, актуальным явилось исследование влияния добавляемых компонентов на изменение срока годности изделия. Так как чак-чак содержит большое количество жира, было уместно определить динамику изменения кислотного и перекисного чисел при хранении изделий с периодичностью определения через трое суток. На представленных ниже рисунках 37, 38 можно проследить динамику изменения кислотного и перекисного чисел жира при хранении.

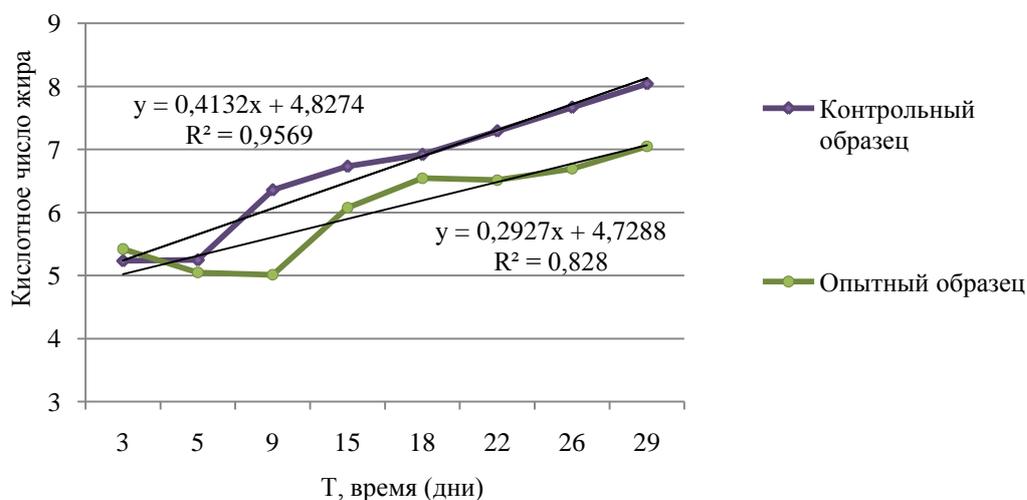


Рисунок 37 - Динамика изменения кислотного числа жира контрольного и опытного образцов чак-чака

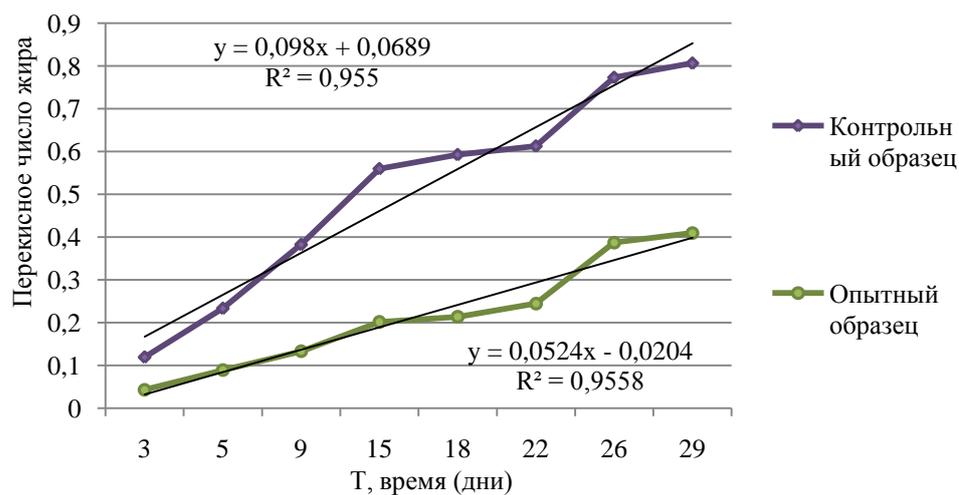


Рисунок 38 - Динамика изменения перекисного числа жира контрольного и опытного образцов чак-чака

Полученные данные наглядно демонстрируют снижение как кислотного, так и перекисного чисел в опытном образце. Так, перекисное число жира опытного 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.

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

Для определения количества витаминов и микроэлементов в чак-чаке анализировали образцы с добавлением овсяного талкана в количестве 6% к массе муки. Сравнение проводили с контрольным образцом, изготовленным по традиционной рецептуре без добавления овсяного талкана (таблица 38).

Таблица 38 – Химический состав обжаренных полуфабрикатов чак-чака

Наименование показателя	Контрольный образец обжаренных полуфабрикатов чак-чака	Обжаренные полуфабрикаты чак-чака с добавлением овсяного талкана
Количество минеральных веществ, мг/100г		
Железо	-	1,96
Медь	-	0,22
Кобальт	-	0,03
Цинк	-	1,14
Количество витаминов, мг/100г		
β-каротин	0,03	2,4
С	-	2,3
Е	0,1	4,5
РР	-	3,6
В ₁	-	2,4
В ₃	-	2,2

Установлено, что в контрольном образце микроэлементы и витамины практически отсутствовали; добавление овсяного талкана обеспечило появление 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 при потреблении 100 г чак-чака с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана. Результаты приведены в таблице 39.

Таблица 39 - Удовлетворение суточной потребности в микро-макронутриентах при потреблении 100 г чак-чака с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана

Наименование	Чак-чак с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	Суточная потребность мг/100г	Удовлетворение суточной потребности, %
1	2	3	4
Минеральные вещества, мг/100г			
Fe	1,96	17	11,6
Cu	0,22	5	4,4

Продолжение таблицы 39

1	2	3	4
Co	0,03	0,10	33,0
Zn	1,14	15	7,6
Витамины, мг/100г			
β-каротин	2,4	5	48,0
Е	4,5	15	30,0
С	2,3	30	7,6
РР	3,6	5,0	72,0
В ₃	2,2	20	11,0
В ₁	2,4	1,5	160

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 разработанный продукт можно отнести его к продуктам функционального назначения по содержанию кобальта – 33% от суточной потребности, β-каротина – 48%, витамина Е – 30%, РР – 72%, и витамина В₁ – 160%, согласно ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» содержание функциональных ингредиентов должно быть не менее 15%.

Рассчитали пищевую и энергетическую ценность контрольного и оптимального образцов чак-чака. Результаты представлены в таблице 40.

Таблица 40 - Расчет энергетической и пищевой ценности чак-чака

Наименование	Содержание белков, г	Содержание жира, г	Содержание углеводов, г	Энергетическая ценность, ккал
Контроль	4,55	24,92	68,43	737
Чак-чак с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	5,81	24,8	72,3	745

Установлено, что у чак-чака с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана увеличивается пищевая и энергетическая ценность. Энергетическая ценность для чак-чака с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана составила – 745 ккал, у контрольного образца – 737 ккал.

В результате можно сделать вывод, что продукты пчеловодства и овсяной талкан способствуют не только улучшению органолептических и физико-химических свойств мучных кондитерских изделий, но и увеличивают пищевую ценность разработанных продуктов.

6 СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ РЕЦЕПТУРЫ БИСКВИТНОГО ПОЛУФАБРИКАТА С ДОБАВЛЕНИЕМ ОВСЯНОГО ТАЛКАНА

6.1 Влияние овсяного талкана на качество бисквитного теста

Бисквитное тесто по своей структуре является высококонцентрированной дисперсией воздуха в среде, состоящей из яйцепродуктов, сахарного песка, муки и относится к пенам, поэтому характеризуется неустойчивостью воздушной фазы. Так как система подвижна, множество факторов могут сместить равновесие и ухудшить качество, в том числе способ внесения, дозировка, химический состав нового компонента рецептуры [34, 84].

Учитывая вышеизложенное, было изучено влияние овсяного талкана как нетрадиционного компонента бисквитного теста на его пенообразующую способность и устойчивость пены.

Результаты определения пенообразующей способности бисквитного теста представлены на рисунке 39.

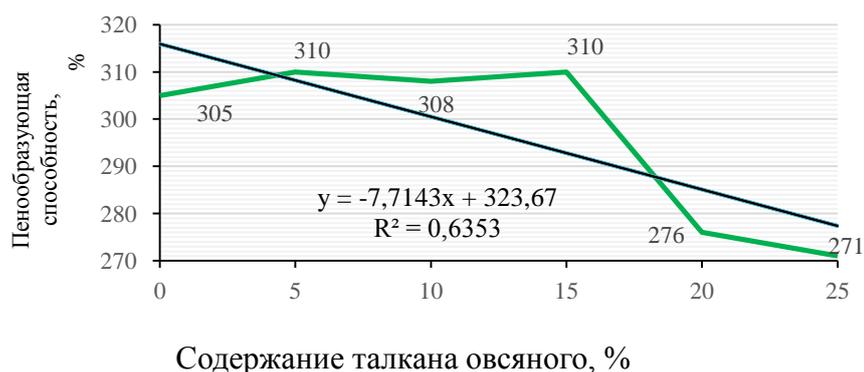


Рисунок 39 - Влияние овсяного талкана на пенообразующую способность бисквитного теста

Установлена обратная функциональная зависимость пенообразующих свойств теста от количества вносимого овсяного талкана к массе пшеничной

муки. Данная связь обусловлена тем, что благодаря своему химическому составу овсяной талкан способствует удалению лишней влаги из среды.

Изменение устойчивости бисквитного теста при частичной замене муки талканом в различной дозировке представлено на рисунке 40. Для расчета устойчивости пены бисквитное тесто выдерживалось в течение 1 часа.

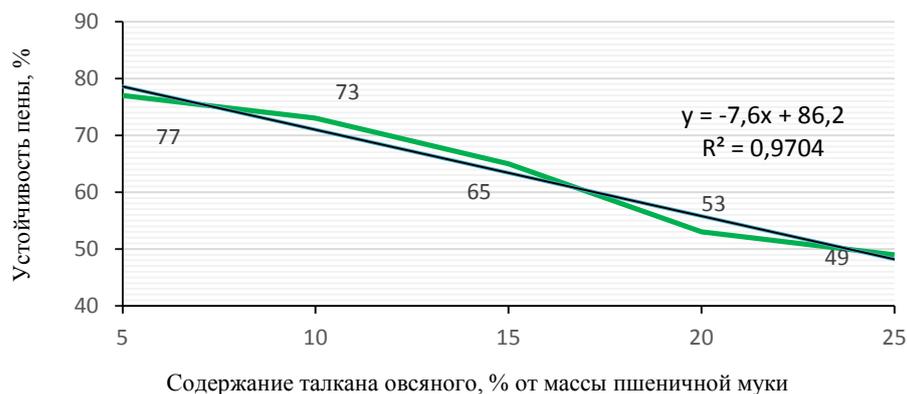


Рисунок 40 - Влияние талкана овсяного на устойчивость пены-эмульсии бисквитного теста

Овсяной талкан снижает устойчивость пены, причем зависимость является практически линейной (коэффициент корреляции r составляет 0,984) и обусловлена той же причиной, что и в случае пенообразующей способности теста.

Кислотность бисквитного теста также изменяется прямо пропорционально количеству талкана в рецептуре (рисунок 41)

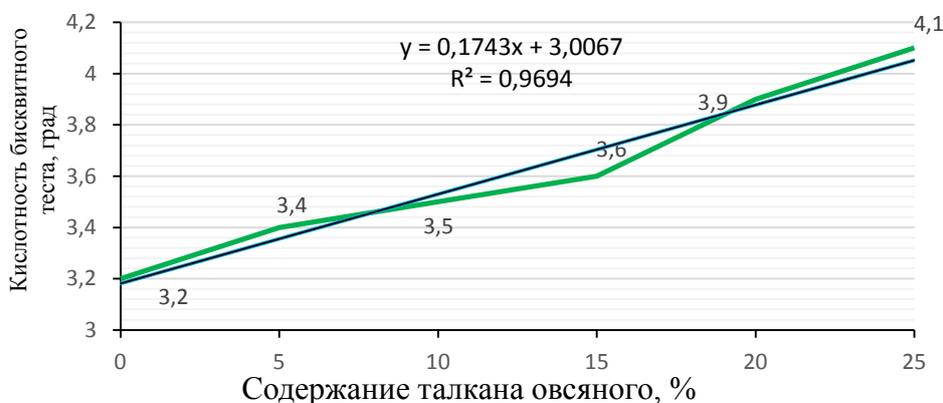


Рисунок 41 - Влияние овсяного талкана на кислотность бисквитного теста

Установленная зависимость вызвана тем, что органические, а также жирные кислоты, которые образуются при расщеплении жиров овсяного талкана увеличивают общую кислотность теста.

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

Органолептические показатели, а именно внешний вид, включая форму и цвет, вкус, запах, консистенция, в первую очередь определяют качество продукции. Для потенциальных потребителей данные показатели являются основными при выборе и предпочтении тех или иных изделий. Поэтому при разработке новых или усовершенствовании существующих рецептур необходимо учитывать, насколько повлияют ингредиенты сырьевого набора на конечные органолептические показатели получаемого продукта.

Бисквитный полуфабрикат с различным содержанием овсяного талкана анализировали по следующим органолептическим показателям: форма изделия, цвет, консистенция, вкус и аромат. В качестве нормативного документа для анализа изделий был использован, ГОСТ 14621-78 «Рулеты бисквитные. Технические условия». Результаты анализа органолептических показателей качества и суммарная оценка бисквитного полуфабриката с добавлением талкана овсяного представлены в таблице 41.

Таблица 41 - Органолептическая оценка бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана

Показатель качества	Содержание овсяного талкана в образце, %					
	0%	5%	10%	15%	20%	25%
1	2	3	4	5	6	7
Форма	Соответствующая форме, в которой производилась выпечка, без вмятин и повреждений					
Цвет	От светло-коричневого (контрольный образец) до темно-коричневого					

Продолжение таблицы 41

1	2	3	4	5	6	7		
Структура, консистенция	Хорошо пропеченный, без комочков, Пористость развитая, без пустот	Хорошо пропеченный, без комочков и следов непромеса. Уплотнение консистенции с увеличением дозировки овсяного талкана				Не достаточно пропеченный и развитая пористость, без комочков		
Вкус и аромат	Свойственные данному наименованию, без посторонних привкуса и запаха	Свойственные данному наименованию, с увеличением ее дозировки появляется легкий привкус и аромат овсяного талкана						
Органолептическая оценка бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана								
Показатель качества	Коэффициент значимости показателя	Число степеней качества	Содержание овсяного талкана в образце					
			0%	5%	10%	15%	20%	25%
			Оценка, баллы					
Форма	1	1–3	3	3	3	3	2,6	2,4
Цвет	2	1–3	6	6	6	6	4,3	4
Структура, консистенция	3	1–3	9	9	9	9	6	3
Вкус и аромат	4	1–3	12	12	12	12	9,6	8,4
Суммарная оценка			30	30	30	30	22,5	17,8

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 и формоустойчивость. Результаты исследования представлены на рисунках 42 и 43.

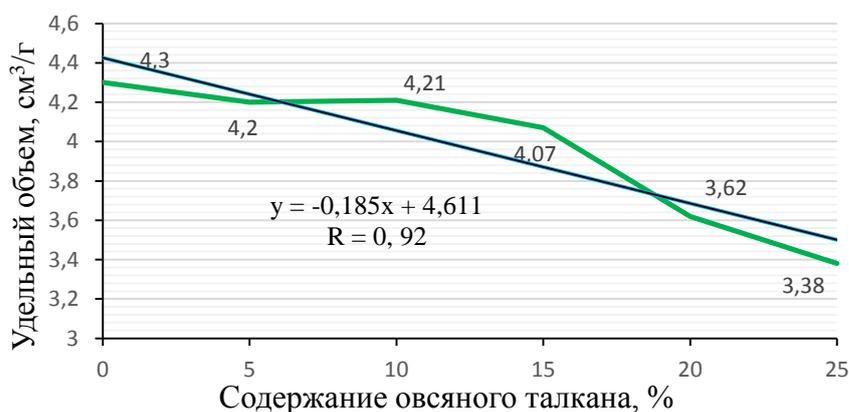


Рисунок 42 - Влияние овсяного талкана на удельный объем бисквитного полуфабриката

Установлено, что удельный объем бисквитного полуфабриката сохранял стабильное значение до образца с дозировкой овсяного талкана 15%, затем снижаясь.

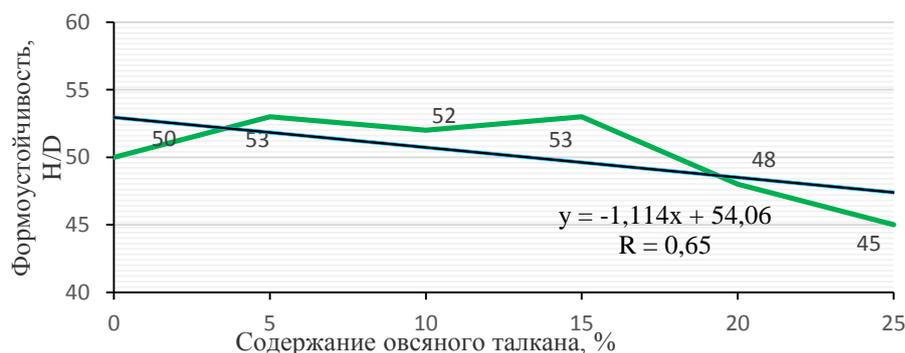


Рисунок 43 - Формоустойчивость бисквитного полуфабриката при различных дозировках овсяного талкана

Формоустойчивость бисквитного полуфабриката по мере увеличения дозировки талкана несколько снижалась, но связь между этими показателями неустойчива, поскольку коэффициент корреляции составил 0,65.

На рисунках 44-46 представлен характер изменения пористости, кислотности и влажности в зависимости от количества вносимого талкана.

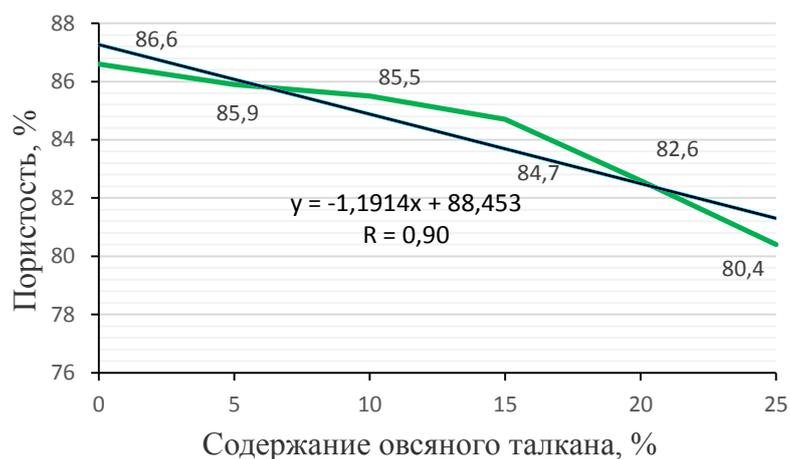


Рисунок 44 - Влияние овсяного талкана на пористость бисквитного полуфабриката

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.

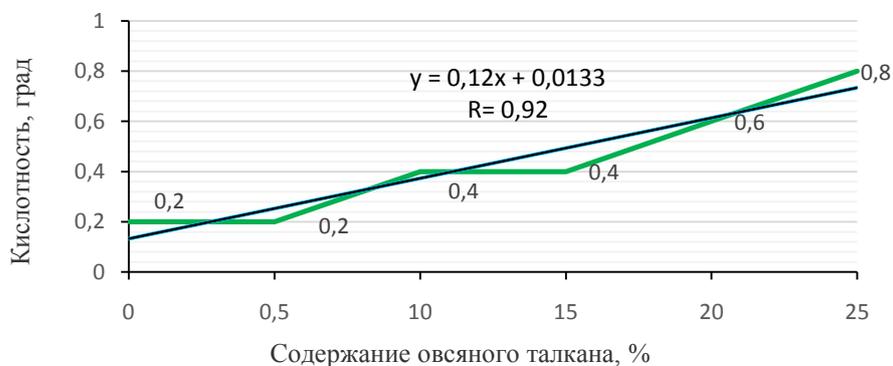


Рисунок 45 - Влияние овсяного талкана на кислотность бисквитного полуфабриката

Установлено, что бисквитный полуфабрикат имеет меньшие значения кислотности, чем бисквитное тесто с теми же дозировками талкана овсяного. Коэффициент корреляции для данной зависимости составил 0,960, что свидетельствует о функциональном характере зависимости между

содержанием овсяного талкана и его влиянием на кислотность, что обусловлено указанными ранее причинами.



Рисунок 46 - Влияние талкана овсяного на влажность бисквитного полуфабриката

Согласно ГОСТ 14621-78 влажность бисквитного полуфабриката варьируется в пределах от 28 до 30%. Добавление талкана в дозировке 20% и более повышает влажность бисквита сверх нормативного значения; при этом отмечен высокий коэффициент корреляции, составивший 0,89, что свидетельствует о достаточно высоком уровне связи между показателями.

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 бисквита.

6.3 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.

Функция отклика для кислотности бисквитного полуфабриката в процессе хранения представлена зависимостью:

$$z(x, y)_1 = a_0 + a_1(x - 12,5) + a_2(y - 3,5) + a_3(x - 12,5)^2 + a_4(y - 3,5)^2 + a_5(x - 12,5)(y - 3,5) + a_6(x - 12,5)^3 + a_7(y - 3,5)^3$$

$$a_0 = 0,677507; a_1 = 0,0169591; a_2 = 0,222192; a_3 = 0,001177;$$

$$a_4 = 0,0221992; a_5 = 0,001805; a_6 = 8,1E - 059.; a_7 = -0,006285$$

где x - массовая доля овсяного талкана к массе муки, y - время, хранения. Коэффициент множественной корреляции $R = 0,983198$

Наблюдаемое значение F-критерий Фишера 140,9121795

Таблица 42 - Результаты проверки значимости коэффициентов модели бисквитного полуфабриката в процессе хранения

Стандартное (среднеквадратическое) отклонение коэффициента уравнения регрессии	Коэффициенты	Стандартная ошибка	t-статистика	P-значение	Нижние 95% границы доверительного интервала	Верхние 95% границы доверительного интервала
1	2	3	4	5	6	7
Кислотность						
a_0	0,677507	0,03	22,70	0,00	0,62	0,74
a_1	0,016959	0,00	3,43	0,00	0,01	0,03
a_2	0,222192	0,02	11,73	0,00	0,18	0,26
a_3	0,001177	0,00	4,90	0,00	0,00	0,00
a_4	0,022199	0,01	3,75	0,00	0,01	0,03
a_5	0,001805	0,00	2,06	0,05	0,00	0,00
a_6	8,1E-05	0,00	2,22	0,03	0,00	0,00
a_7	-0,00628	0,00	-2,33	0,03	-0,01	0,00
Влажность						
a_0	25,15799	0,474	53,084	0,000	24,195	26,121
a_1	0,065581	0,079	0,835	0,409	-0,094	0,225
a_2	-2,57082	0,301	-8,547	0,000	-3,182	-1,960
a_3	0,007313	0,004	1,917	0,064	0,000	0,015
a_4	-0,12467	0,094	-1,326	0,194	-0,316	0,066
a_5	0,06068	0,014	4,357	0,000	0,032	0,089
a_6	0,002092	0,001	3,613	0,001	0,001	0,003
a_7	0,029321	0,043	0,685	0,498	-0,058	0,116

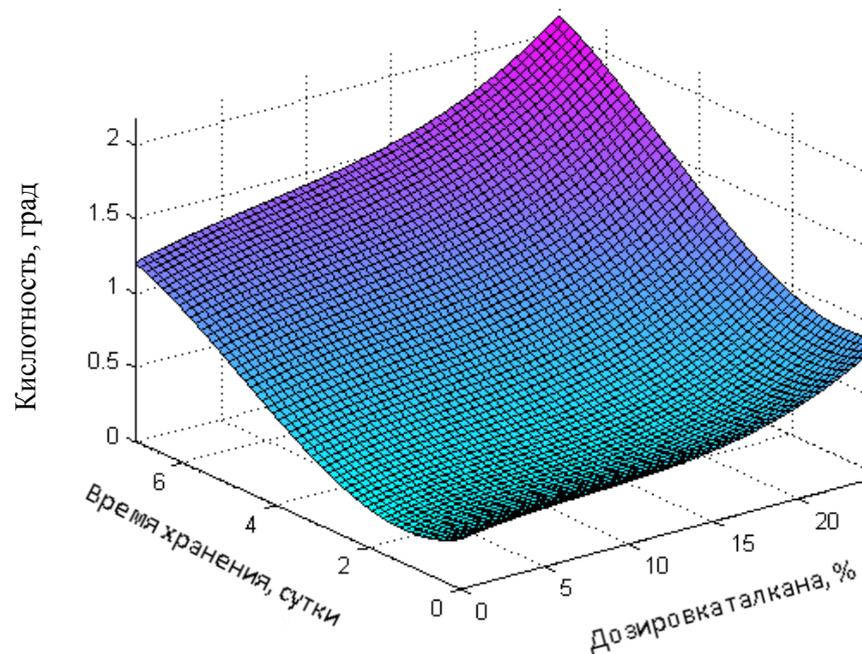


Рисунок 47- Влияние дозировки овсяного талкана на кислотность бисквитного полуфабриката в процессе хранения

Функция отклика для влажности бисквитного полуфабриката в процессе хранения представлена зависимостью:

$$z(x, y) = a_0 + a_1(x - 12,5) + a_2(y - 3,5) + a_3(x - 12,5)^2 + a_4(y - 3,5)^2 + a_5(x - 12,5)(y - 3,5) + a_6(x - 12,5)^3 + a_7(y - 3,5)^3$$

$$a_0 = 25,15799; a_1 = 0,0655811; a_2 = -2,570822; a_3 = 0,007313;$$

$$a_4 = -0,12467; a_5 = 0,06068; a_6 = 0,002092.; a_7 = 0,029321$$

где x - массовая доля овсяного талкана к массе муки, y - время, хранения. Коэффициент множественной корреляции $R = 0,974274127$

Наблюдаемое значение F-критерий Фишера 90,77487129

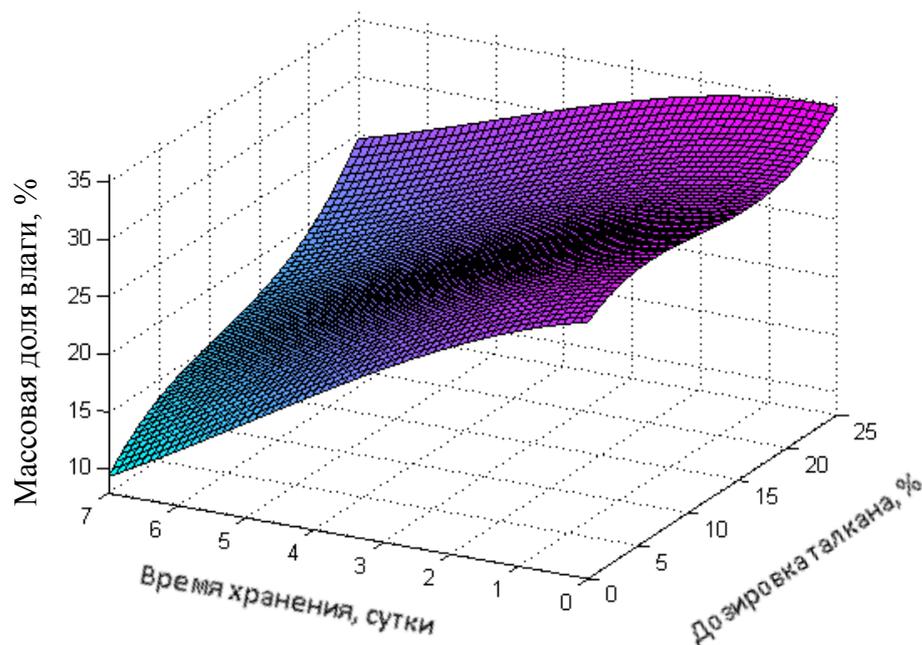


Рисунок 48- Влияние дозировки овсяного талкана на влажность бисквитного полуфабриката в процессе хранения

Для многокритериальной оптимизации с одним объясняющим параметром используем обобщенную функцию желательности D .

Найдем оптимальную дозировку овсяного талкана по физико-химическим показателям готовых изделий (бисквитный полуфабрикат). Обобщенная функция желательности D , которая представляет собой среднее геометрическое частных желательностей отдельных показателей.

$$D = \sqrt[n]{d_1 d_2 \dots d_n}, \quad (10)$$

где d_i - частные желательности i показателя, n - число показателей.

Под «желательностью» d понимают тот или иной желательный уровень показателя. Величина d может меняться от 0 до 1.

Так как на показатели накладываются односторонние ограничения то функция желательности имеет вид:

$$d_i = \exp(-e^{-y_i}) \quad (11)$$

где y_i – некоторая безразмерная величина, связанная с натуральным показателем (x).

Перевести значения размерных (натуральных) показателей (x) качества полуфабрикатов и готовых изделий в безразмерные (y) при нелинейной зависимости между ними можно по формуле:

$$y_i = a_0 + a_1x_i + a_2x_i^2 + a_3x_i^3 \quad (12)$$

Прологарифмировав дважды уравнение (2), получим выражение для y_i :

$$y_i = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_i}} \quad (13)$$

Подставляя значения y_i в уравнение (3), получим:

$$a_0 + a_1x_i + a_2x_i^2 + a_3x_i^3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{d_i}} \quad (14)$$

Составляем систему уравнений для известных значений x и d . Решая совместно систему, найдем значения коэффициентов a_0 , a_1 , a_2 и a_3 . В результате получим уравнение нелинейной зависимости между исследуемым показателем и безразмерными значениями. По этому уравнению можно найти значение y для любого значения x , а далее по формуле (11) – показатель желательности. Шкалы оценок для размерных показателей для бисквитного полуфабриката приведены в таблице 43.

Таблица 43 - Критерии оценок размерных показателей и стандартные оценки по шкале желательности для бисквитного полуфабриката

Градации качества	Оценка по шкале желательности	Удельный объем, см ³ /г	Формоустойчивость, %	Пористость, %	Кислотность, град	Массовая доля влаги, %	Органолептические показатели качества
1	2	3	4	5	6	7	8
Отлично	$0,80 \leq d < 1,00$	Более 4,3	Более 50	Более 86	Менее 2	Менее 32	Более 25
Хорошо	$0,63 \leq d < 0,80$	Менее 4,3	Менее 50	Менее 86	Более 2	Более 32	Менее 25
Удовлетворительно	$0,37 \leq d < 0,63$	Менее 4	Менее 48	Менее 84	Более 3	Более 33	Менее 20

Продолжение таблицы 43

1	2	3	4	5	6	7	8
Плохо	$0,20 \leq d < 0,37$	Менее 3,5	Менее 45	Менее 80	Более 3,5	Более 34	Менее 10
Очень плохо	$0,00 \leq d < 0,20$	Менее 3	Менее 43	Менее 76	Более 4	Более 35	Менее 5

Оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «плохо» для органолептических показателей качества соответствуют значения 23, 20, 10 и 5 баллов, подставляя эти значения в формулу (14), получим:

$$\begin{cases} a_0 + 25a_1 + 25^2 a_2 + 25^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,8}}, \\ a_0 + 20a_1 + 20^2 a_2 + 20^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,63}}, \\ a_0 + 10a_1 + 10^2 a_2 + 10^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,37}}, \\ a_0 + 5a_1 + 5^2 a_2 + 5^3 a_3 = \ln \frac{1}{\ln \frac{1}{0,2}} \end{cases}$$

Уравнение нелинейной зависимости между значением показателя «пористость» и безразмерным значением стандартной оценки по шкале желательности будет иметь вид:

$$y_1 = -1,31 + 0,21x_1 - 0,01x_1^2 + 0,002x_1^3.$$

Аналогично получим другие уравнения. Коэффициенты уравнений приведены в таблице 44.

Таблица 44 - Значения коэффициентов уравнений нелинейной зависимости между значением показателей и безразмерными значениями стандартной оценки по шкале желательности

Наименование показателя	Коэффициенты уравнения			
	a_0	a_1	a_2	a_3
1	2	3	4	5
Удельный объем, см ³ /г	-15,0703	12,62972	-3,85139	0,421028005
Формоустойчивость, %	-254,191	16,49628	-0,3617	0,002681094
Пористость, %	-967,991	36,76305	-0,46688	0,00198241

Продолжение таблицы 44

1	2	3	4	5
Кислотность, град	3,352945	-2,09234	0,927378	-0,172230568
Массовая доля влаги, %	-32,6736	3,90113	-0,12162	0,001033974
Органолептические показатели качества	-1,3186	0,219421	-0,01165	0,000295418

Результаты обработки данных представлены на рисунке 49 и в таблице 45.

Таблица 45 - Натуральные и обобщенные по функции желательности показатели бисквитного полуфабриката

Образцы	Натуральные значения откликов						Частные желательности откликов						Обобщенная функция желательности D	Оценка по шкале желательности
	Удельный объем, см ³ /г	Формоустойчивость, %	Пористость, %	Кислотность, град	Массовая доля влаги, %	Органолептические показатели качества	Удельный объем, см ³ /г	Формоустойчивость, %	Пористость, %	Кислотность, град	Массовая доля влаги, %	Органолептические показатели качества		
	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	d ₁	d ₂	d ₃	d ₄	d ₅	d ₆		
№1	4,33	50	86,57	0,23	28,5	30,00	0,82	0,80	0,84	0,95	0,97	1,00	0,89	отлично
№2	4,17	52,67	85,90	0,17	30,33	30,00	0,73	0,95	0,79	0,95	0,93	1,00	0,89	отлично
№3	4,21	52,33	85,47	0,43	30,00	30,00	0,75	0,94	0,76	0,93	0,94	1,00	0,88	отлично
№4	4,07	53,33	84,67	0,43	28,23	30,00	0,67	0,97	0,69	0,93	0,98	1,00	0,89	отлично
№5	3,62	48,33	82,63	0,63	31,67	22,50	0,42	0,66	0,52	0,91	0,84	0,70	0,65	хорошо
№6	3,38	44,67	80,43	0,80	35,83	17,80	0,32	0,34	0,39	0,89	0,01	0,57	0,24	плохо

где образец №1 – контроль; образец №2 – бисквитный полуфабрикат с дозировкой овсяного талкана 5%; образец №3 - бисквитный полуфабрикат с дозировкой овсяного талкана 10%; образец №4 - бисквитный полуфабрикат с дозировкой овсяного талкана 15%; образец №5 - бисквитный полуфабрикат с дозировкой овсяного талкана 20%; образец №6 - бисквитный полуфабрикат с дозировкой овсяного талкана 25%.

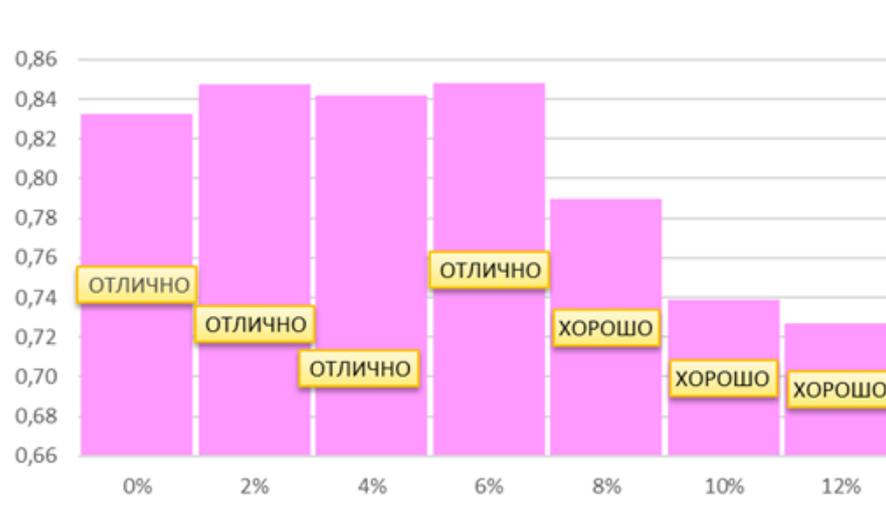


Рисунок 49 - Значения функции желательности бисквитного полуфабриката при различных дозировках овсяного талкана

Установлено, что наибольшее значение обобщенная функция желательности имеет для образцов № 1 - 4. Следовательно, оптимальное количество овсяного талкана для бисквитного полуфабриката составляет 15%.

6.4 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. Исследования проводили с выпеченными бисквитными полуфабрикатами с дозировкой овсяного талкана от 0 % до 25% (с шагом 5%) к массе овсяного талкана. Полученные результаты приведены на рисунке 50 и обобщены в таблице 46.

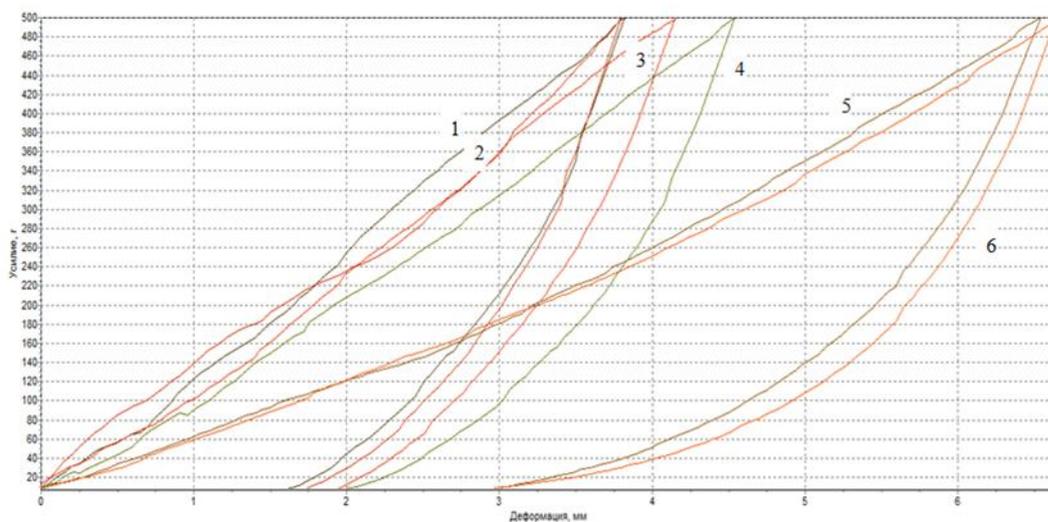


Рисунок 50 –Влияние дозировки овсяного талкана на деформацию бисквитного полуфабриката: 1 – 5% овсяного талкана; 2 – 10 % овсяного талкана; 3 – контроль; 4 – 15 % овсяного талкана; 5 – 20 % овсяного талкана; 6 –25 % овсяного талкана.

Таблица 46 - Деформационные характеристики бисквита с различными дозировками овсяного талкана

Дозировка овсяного талкана, %	$H_{\text{пластич}}$, мм	$H_{\text{упр}}$, мм	$H_{\text{общ}}$, мм
1	2	3	4
0	1,98	2,27	4,25
5	1,62	2,18	3,8
10	1,7	2,07	3,77
15	2,1	2,4	4,5
20	3,0	3,5	6,5
25	2,98	3,72	6,7

Установлено, что при дозировке 15 % овсяного талкана к массе пшеничной муки деформационные характеристики бисквитного полуфабриката находятся на уровне с контрольным образцом; при дальнейшем увеличении дозировки деформация продукта возрастает 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.

6.5 Оптимизация параметров технологического процесса приготовления бисквитного полуфабриката

Описанный в разделе 2 настоящей исследовательской работы технологический процесс приготовления бисквитного полуфабриката является трудоемким и длительным. В связи с этим в процессе установления оптимальной дозировки овсяного талкана в бисквитном полуфабрикате была также несколько видоизменена технология производства. Основной целью было сокращение продолжительности технологического процесса за счет оптимизации следующих параметров: температура, мощность и продолжительность взбивания яично–сахарной смеси; температура и влажность при выпечке.

Опытным путем были подобраны следующие стадии производства бисквитного полуфабриката с оптимизацией технологического процесса:

Приготовление теста. Меланж с сахаром–песком с предварительным подогревом до 20 – 22°C взбивают во взбивальной машине вначале при малом (60 кВт), затем при большом числе оборотов (250 – 300 кВт) в течение 5 – 7 минут до увеличения объема в 2 – 3 раза. По окончании при малой мощности машины (50 – 60 кВт) добавляют мучную смесь (смесь пшеничной, гречневой муки в соответствующем соотношении и картофельного крахмала) и взбивают не более 15 секунд. Мучную смесь следует вводить в 2 – 3 приема.

Готовое тесто должно быть пышным, хорошо насыщенным воздухом, равномерно перемешанным, без комочков и иметь от светло–кремового до темно–кремового цвет.

Формование. Бисквитное тесто немедленно разливают в силиконовые противни или формы. Противни и формы заполняют на $\frac{3}{4}$ высоты, чтобы тесто при подъеме не перевалилось через борта.

Выпечка.

Таблица 47 – Режимы выпечки бисквитного полуфабриката

Влажность, %	Температура, °С	Продолжительность, мин
При продолжительности выпечки 30 мин		
100	155	10
70	170	10
20	160	10
При продолжительности выпечки 27 мин		
100	160	7
70	170	5
20	165	10
20	160	5

Выпеченный бисквитный полуфабрикат охлаждают в течение 10 – 15 минут. Вынимают из противней или форм и выстаивают 20 – 30 минут при температуре 18 – 20°С.

Характеристика полуфабриката. Форма, соответствующая противню или формочке, в которой выпекалась. Толщина бисквита зависит от количества налитого бисквитного теста – выше на $\frac{1}{4}$ или $\frac{2}{4}$ от налитого объема теста. Верхняя корочка шероховатая без трещин, тонкая, боковые края гладкие, в зависимости от содержания овсяного талкана от светло-коричневого до темно-коричневого цвета. Мякиш пористый, эластичный, от желтого до коричневого цвета.

Таким образом, за счет оптимизации параметров технологического процесса удалось сократить время производства бисквитного полуфабриката от 1,5 часов до 37 минут без учета времени на охлаждение. Данную технологию приготовления можно считать полностью адаптированной под условия производства на предприятиях общественного питания.

Разработанная технологическая схема приготовления бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана с указанием основных технологических операций представлена на рисунке 45.

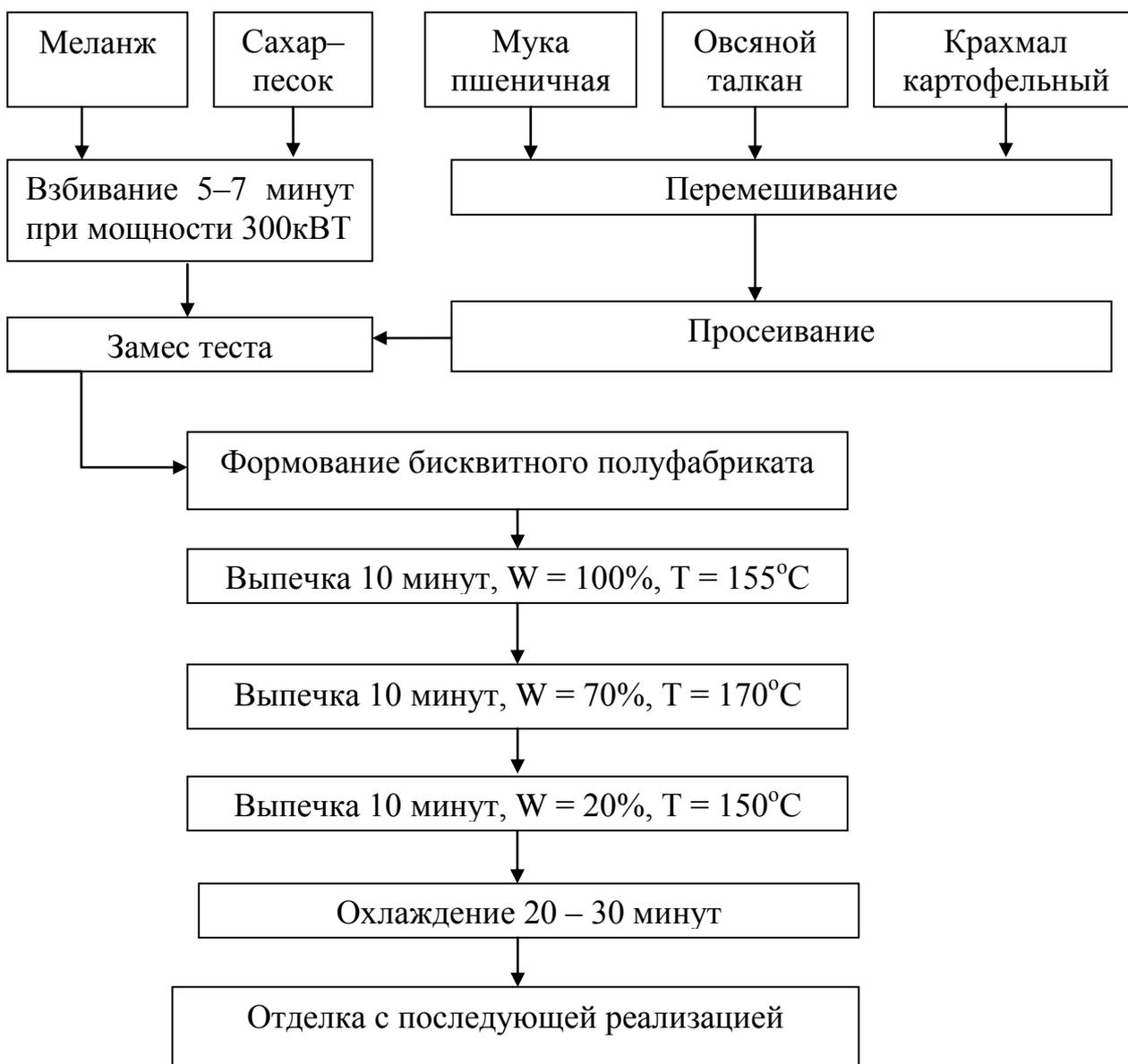


Рисунок 51 - Технологическая схема приготовления бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана

6.6 Исследование влияния овсяного талкана на срок хранения бисквитного полуфабриката

Поскольку овсяной талкан содержит биологически активные компоненты, а также свободные жирные кислоты, его добавление в рецептуру может вызвать ускоренную порчу изделий и сокращение срока его

годности. Срок исследования продукта должен превышать по продолжительности предполагаемый срок годности, указанный в проекте нормативно–технической документации, на время, определяемое так называемым коэффициентом резерва. Коэффициент резерва для скоропортящихся продуктов при сроках годности до 7 суток включительно составляет 1,5 [61]. Для обоснования срока хранения бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана в течение 7 дней вели наблюдения за изменением органолептических и физико–химических показателей качества.

Результаты наблюдения за изменениями показателей кислотности и влажности бисквитных полуфабрикатов с различной дозировкой талкана овсяного представлены на рисунках 52 и 53.

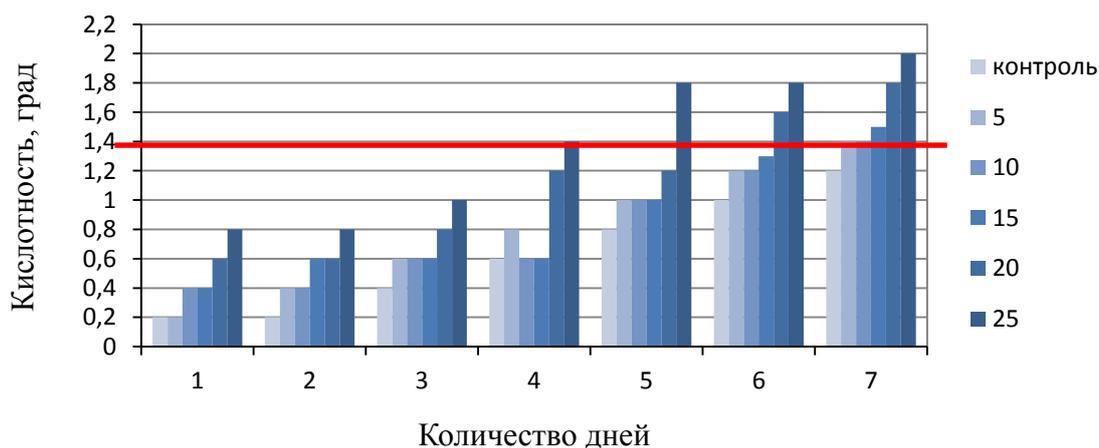


Рисунок 52 - Изменение кислотности бисквитного полуфабриката в процессе хранения

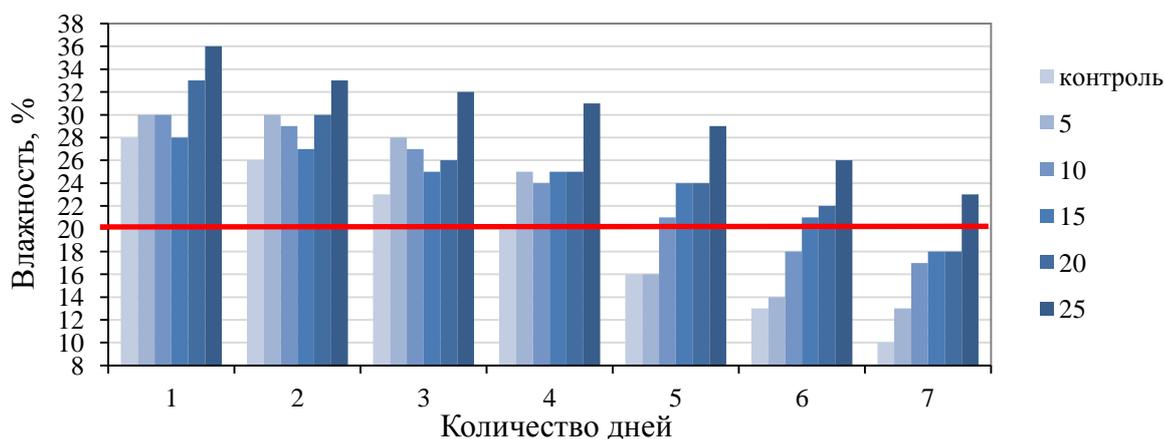


Рисунок 53 - Изменение влажности бисквитного полуфабриката в процессе хранения

Из представленных результатов видно, что значения кислотности увеличивались, а показатели влажности уменьшались с каждым днем в течение 7 дней наблюдения.

В ходе определения срока годности бисквитного полуфабриката стоит отметить, что показатель кислотности имел незначительный рост в течение 7 дней. В соответствии с нормативной документацией, кислотность бисквитного полуфабриката не должна превышать $1,4^{\circ}$. Разница между показателями кислотности образцов с различным содержанием овсяного талкана связана с увеличением общей кислотности бисквитного полуфабриката за счет кислот, содержащихся в составе вносимого сырья. Нижним пределом показателя влажности, согласно ГОСТ 14621-78, является 20%. Повышение влажности свыше этого значения наблюдалось у образцов с содержанием овсяного талкана 20% и более, что связано со способностью овсяного талкана впитывать и концентрировать влагу.

Согласно ГОСТ 14621-78, срок годности бисквитного полуфабриката составляет не более 72 часов, или 3 суток, а с учетом коэффициента резерва срок годности бисквитного полуфабриката должен, предположительно, составить 4,5 суток. Нормируемый показатель влажности данного изделия варьируется в пределах 20 – 32%. Бисквитный полуфабрикат с добавлением 15% овсяного талкана обладает лучшей сохранностью. Его влажность

соответствует требованиям ГОСТ 14621-78 в течение 6 дней с момента выпечки, в то время как выпеченные изделия с более высоким содержанием овсяного талкана быстрее перестают соответствовать данному требованию. Изделия с содержанием овсяного талкана менее 15% имеют сроки годности в пределах требований ГОСТ 14621-78, но меньшие, чем у оптимального образца.

В таблице 48 представлены результаты микробиологического анализа безопасности бисквитного полуфабриката.

Таблица 48 - Микробиологические показатели бисквитного полуфабриката

Показатель	Периодичность отбора, день				НД на метод исследования и их соответствие
	День выпечки	3	5	7	
1	2	3	4	5	6
Форма 1 Контроль 2 Экспериментальный	Правильная, без вмятин и повреждений	Правильная, без вмятин и повреждений	Правильная, без вмятин и повреждений	Правильная, без вмятин и повреждений	ГОСТ 14621-78
Цвет 1 Контроль 2 Экспериментальный	Равномерный, 1)светло-коричневый 2)коричневый	Равномерный, 1)светло-коричневый 2)коричневый	Равномерный, 1)светло-коричневый 2)коричневый	1)появление плесени в виде белых вкраплений 2)коричневый	ГОСТ 14621-78
Структура, консистенция 1 Контроль 2 Экспериментальный	Хорошо пропеченный, без комочков Пористость развитая, без пустот 2) более уплотненная структуры	Пористость развитая, без пустот 2) более уплотненная структуры	Пористость развитая, без пустот 2) более уплотненная структуры	Пористость развитая, без пустот 2) более уплотненная структуры	ГОСТ 14621
Вкус и аромат 1 Контроль 2 Экспериментальный	Без постороннего привкуса и запаха	Без постороннего привкуса и запаха	Без постороннего привкуса и запаха	1) Появление неприятного привкуса и запаха 2) Без посторонних запахов и привкуса	ГОСТ 14621
<i>S. aureus</i> (Золотистый стафилококк), КОЕ/г 1 Контроль 2 Экспериментальный	Не обнаружено в 0,1 г	Не обнаружено в 0,1 г	Не обнаружено в 0,1 г	Не обнаружено в 0,1 г	ГОСТ 14621

Продолжение таблицы 48

1	2	3	4	5	6
БГКПКОЕ/г 1 Контроль 2 Экспериментальный	–	Не обнаружено в 0,01 г	Не обнаружено в 0,01 г	Не обнаружено в 0,01 г	МУК4.2. 2578-10
Дрожжи, КОЕ/г 1 Контроль 2 Экспериментальный	–	1) Менее 10 2) –	1) Менее 30 2) –	1) 50 2) менее 10	ГОСТ104 44. 12-13
КМАФАнМ*, КОЕ/г 1 Контроль 2 Экспериментальный	–	–	Менее 10	Не более 5×10^4	МУК4.2. 2578-10
Патогенные, в т.ч. сальмонеллы, КОЕ/г 1 Контроль 2 Экспериментальный	Не обнаружено в 25 г	Не обнаружено в 25 г	Не обнаружено в 25 г	Не обнаружено в 25 г	МУК4.2. 2578-10
Плесень, КОЕ/г 1 Контроль 2 Экспериментальный	–	–	Менее 10	Менее 50	ГОСТ104 44. 12- 13

где КМАФАнМ* – количество мезофильных аэробных и факультативно–анаэробных микроорганизмов

Из наблюдений за динамикой развития колоний микроорганизмов следовало, что при увеличении содержания талкана овсяного до 15% не выявлено плесени и каких–либо других признаков порчи, в то время, как у контрольного образца на 7-й день наблюдалось появление плесени в виде единичных колоний на поверхности, сопровождавшейся неприятным привкусом и запахом, свидетельствовавшими о порче продукта.

Таким образом, данное наблюдение и анализ свидетельствовали о том, что введение талкана овсяного до 15% от массы пшеничной муки по рецептуре увеличивало срок сохранности бисквитного полуфабриката.

6.7 Пищевая и энергетическая ценность бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана

Определили химический состав бисквитного полуфабриката с добавлением 15% овсяного талкана и контрольного образца без добавления овсяного талкана. Полученные результаты представлены в таблице 49.

Таблица 49 - Химический состав бисквитного полуфабриката

Компоненты	Содержание веществ в 100 г изделия		Относительно увеличение компонента в опытном образце, %	Суточная потребность мг/сут	Удовлетворение суточной потребности, %
	контроль	экспериментальный			
Минеральные вещества, мг:					
Калий	117,37	121,69	3,55	2500	4,8
Натрий	79,13	84,36	6,20	1300	6,5
Магний	11,44	11,95	4,46	400	2,9
Фосфор	140,59	143,26	1,86	800	17,9
Кальций	40,70	41,24	1,31	1000	4,2
Железо	1,89	2,02	6,44	17	11,9
Витамины, мг:					
А	0,26	0,31	16,13	0,4	77,5
В ₁	0,07	0,12	41,67	1,5	8,0
В ₂	0,25	0,27	7,47	1,8	15,1
Е	2	3,80	47,37	15	25,3
РР	0,72	2,06	65,05	5,0	41,2
Р (рутин)	–	8,4	100	50	16,8

Из сравнительного анализа химического состава контрольного и опытного образцов бисквитного полуфабриката, представленного в таблице 49, видно, 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. Появление витамина Р в составе бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана, является хорошим показателем, так как данный флавоноид очень востребован в лечебно–профилактических целях, но редко встречается в мучных кондитерских изделиях. Полученные результаты позволяют рекомендовать изделие для производства и реализации в лечебно–оздоровительных и профилактических целях.

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 %.

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что бисквитный полуфабрикат с добавлением овсяного талкана является продуктом функционального назначения по содержанию фосфора – 17,9 %, витамина А – 77,5%, витамина Е – 25,3%, РР – 41,2% и В₂ – 15,1 %.

Результаты расчета пищевой и энергетической ценности контрольного и оптимального образцов бисквитного полуфабриката представлены в таблице 50.

Таблица 50 - Пищевая ценность бисквитного полуфабриката

Показатель	Контрольный образец	Оптимальный образец
Белок, г	10,25	10,39
Жиры, г	6,96	6,97
Усвояемые углеводы, г	59,64	59,69
Неусвояемые углеводы, г	1,07	1,05
Энергетическая ценность, ккал	334,7	335,4
Энергетическая ценность, кДж	1400,4	1403,3

Установлено, что у бисквитного полуфабриката с добавлением овсяного талкана незначительно увеличивается энергетическая ценность и составляет - 335,4ккал в 100 г продукта в сравнении с контрольным образцом бисквитного полуфабриката (334,7 ккал).

На основании выше представленных результатов анализа органолептических, физико–химических и микробиологических показателей качества и безопасности бисквитных полуфабрикатов с различным содержанием талкана овсяного, установлено, что оптимальной дозировкой талкана овсяного является 15% от массы пшеничной муки.

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

При определении экономической эффективности разработанных мучных кондитерских изделий приводили сравнение с контрольными образцами.

Определяли капитальные затраты на все виды работ, связанные с приобретением, доставкой и установкой оборудования.

Расчет затрат на приобретение и установку оборудования производится по форме таблица 51.

Таблица 51 - Затраты на приобретение оборудования кондитерского цеха

Наименование оборудования	Количество единиц оборудования	Стоимость единицы оборудования, тыс. руб.	Общая сумма затрат на оборудование, тыс. руб.
Стол	6	27	162
Тестомесильная машина	3	1250	3750
Печь	2	1470	2940
Ротационная машина	1	1030	1030
Тестораскаточная машина	1	380	380
Фритюрница	1	250	250
Сироповарочный котел	1	100	100
Холодильная камера	1	470	470
Миксер планетарный	2	480	960
Машина для отливки бисквита	1	53	53
Итого	4	-	9949
Товарно-заготовительные расходы (10% от стоимости оборудования)	-	-	994,9
Итого стоимость оборудования	-	-	10943,9
Стоимость монтажа (20% от затрат на оборудование)	-	-	1989,8
Итого капитальных вложений на оборудование	-	-	12933,7

Как видно из таблицы капитальные затраты на все виды работ, связанные с приобретением, доставкой и установкой нового оборудования составят 12933,7 тыс. руб.

Годовой объем производства продукции в натуральном выражении планируется на основании данных сменной выработки каждого вида продукции (таблица 52). Сменная выработка по каждому виду продукции составит 1 т.

Таблица 52 - Расчет объема производства продукции в натуральном выражении

Наименование продукции	Годовой объем производства, кг	Число смен в год	Сменная выработка продукции, кг	Структура товарной продукции, в % к итогу
Сахарное печенье с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	255000	255	1000	42
Чак-чак с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	150000		1000	25
Бисквит с добавлением овсяного талкана	200000		1000	33
Итого	605000	255	3000	100

Таким образом, из таблицы видно, что годовой объем производства продукции в натуральном выражении с учетом сменной выработки каждого вида продукции и учетом числа смен работы в год равен 605000 кг.

Для расчета стоимости товарной продукции используются оптовые цены. Стоимость товарной и реализованной продукции условно принимается равной.

Таблица 53 - Производство и реализация продукции

Наименование продукции	Объем продукции в натуральном выражении, кг/смену	Оптовая цена, руб. за 1 кг	Стоимость товарной продукции, тыс. руб	Структура товарной продукции, в % к итогу
1	2	3	4	5
Сахарное печенье с добавлением пчелопродуктов и овсяного талкана	1000	200	200	34

Продолжение таблицы 53

1	2	3	4	5
Чак-чак с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана	1000	330	330	42
Бисквит с добавлением овсяного талкана	1000	110	110	24
Итого	3000	-	470	100

Таким образом, стоимость товарной продукции в смену будет составлять 470 тыс. руб.

Затраты на сырье и основные материалы $C_{об}$ (руб) рассчитываются на каждый вид материалов, используемых для производства мучных кондитерских изделий.

$$C_{об} = K_{ном} \cdot Ц, \quad (15)$$

где $K_{ном}$ – количество сырья, потребляемое в год, за единицу,

$Ц$ – цена за единицу продукции, руб.

Таблица 54 - Затраты на приобретение сырья и вспомогательных материалов для сахарного печенья

Наименование продукции	Наименование сырья, кг	Количество потребляемого сырья на 1 т выпускаемой продукции, кг	Цена за кг, руб.	Стоимость сырья на 1 т продукции, руб.	Общая стоимость сырья в год, руб.	Структура в % к итогу
1	2	3	4	5	6	7
Контроль	Мука пшеничная в/с	794,14	10	7941,4	2025057	11,4
	Крахмал	49,61	20	992,2	253911	0,8
	Соль поваренная пищевая	4,93	10	49,3	12571,5	0,1
	Сахарная пудра	217,82	35	7623,7	1944043,5	13,7
	Инвертный сироп	30,16	130	3920,8	999804	6,3
	Маргарин	110,58	60	6634,8	1691874	5,5
	Меланж	33,52	75	2514	64070	2,1
	Сода питьевая	4,96	25	124	31620	0,1
	Углеаммонийная соль	0,87	300,0	261	66555	0,2
	ИТОГО				30061,2	7089506

Продолжение таблицы 54

1	2	3	4	5	6	7
Оптимальный	Мука пшеничная в/с	710,42	10	7104,2	1607061	5,2
	Крахмал	49,61	20	992,2	253911	0,8
	Соль поваренная пищевая	4,93	10	49,3	12571,5	0,1
	Сахарная пудра	177,62	35	7612,15	1941098,3	6,3
	Овсяной талкан	83,72	90	7534,8	1921374	6,2
	Мед, кг	30,16	200	6032	1538160	13,7
	Пыльца-обножка	40,2	700	28140	7175700	59,8
	Маргарин	110,58	60	6634,8	1691874	5,5
	Меланж	33,52	75	2514	64070	2,1
	Сода питьевая	4,96	25	124	31620	0,1
	Углеаммонийная соль	0,87	300,0	261	66555	0,2
	ИТОГО			-	66998,45	16303994,8

Таблица 55 - Затраты на приобретение сырья и вспомогательных материалов для чак-чака

Наименование продукции	Наименование сырья, кг	Количество потребляемого сырья на 1 т выпускаемой продукции, кг	Цена за кг, руб.	Стоимость сырья на 1 т продукции, руб.	Общая стоимость сырья в год, руб.	Структура в % к итогу
1	2	3	4	5	6	7
Контроль	Мука пшеничная	400	10	4000	1020000	1,55
	Меланж	40	75	3000	765000	1,1
	Сахар	20	35	700	178500	0,25
	Соль	10	10	100	25500	0,04
	Молоко	70	20	1400	357000	0,5
	Мёд	370	200	74000	18870000	74
	Сахар (для сиропа)	90	35	3150	803250	18,96
	Масло растительное	210	47	9870	2516850	3,6
	Итого				96220	24536100
Оптимальный	Мука пшеничная	398,5	10	3985	1016175	1,5

Продолжение таблицы 55

1	2	3	4	5	6	7
	Овсяной талкан	1,5	90	135	34425	0,05
	Меланж	40	75	3000	765000	1,1
	Сахар	20	35	700	178500	0,25
	Соль	10	10	100	25500	0,04
	Молоко	70	20	1400	357000	0,5
	Мёд	370	200	74000	1887000 0	74
	Сахар (для сиропа)	62	35	2170	553350	0,96
	Пыльца-обножка	28	700	19600	4998000	18
	Масло растительное	210	47	9870	2516850	3,6
	Итого			114960	2931480 0	100

Таблица 56 - Затраты на приобретение сырья и вспомогательных материалов для бисквита

Наименование продукции	Наименование сырья	Количество потребляемого сырья на 1 т выпускаемой продукции, кг	Цена за кг, руб.	Стоимость сырья на 1 т продукции, руб.	Общая стоимость сырья в год, руб.	Структура в % к итогу
Контроль	Мука пшеничная	28,12	10	281,2	71706	9,8
	Крахмал картофельный	6,44	20	128,8	32844	2
	Сахар-песок	34,41	35	1204,35	307109,25	19,2
	Меланж	57,85	75	4338,75	1106381,25	69
	Итого			5953,1	1518040,5	100
Оптимальный	Мука пшеничная	23,90	10	239	60945	3,8
	Овсяной талкан	4,22	90	379,8	96849	6
	Крахмал картофельный	6,44	20	128,8	32844	2
	Сахар-песок	34,41	35	1204,35	307109,25	19,2
	Меланж	57,85	75	4338,75	1106381,25	69
	Итого			6290,7	1604128,5	100

Затраты на электроэнергию и воду для технологических целей рассчитываются исходя из норм расхода на единицу продукции и ориентировочной стоимости 1 кВт×ч электроэнергии и 1 м³ воды.

Затраты на электроэнергию для сахарного печенья с добавлением биологически активного сырья уменьшается на 36%, для бисквита на 58,8% , чак-чак – 20,7% по сравнению с контролем за счет ускорения процессов приготовления эмульсии и выпечки.

Результаты расчета затрат на электроэнергию и воду сводятся в таблицу 57.

Таблица 57 – Потребности в электроэнергии и воде на технологические нужды

Наименование продукции	Электричество			Вода			Общая стоимость, руб. на 1 т продукции
	Норма расхода на 1т, кВт×ч	Стоимость, руб.		Норма расхода на 1т, м ³	Стоимость, руб.		
		1 кВт×ч	на 1 т продукции		1 м ³	на 1 т продукции	
Сахарное печенье контроль	150	3,65	547,5	1,3	25	32,5	580
Сахарное печенье оптим.	96	3,65	350,4	1,3	25	32,5	382,9
Бисквит контроль	150	3,65	547,5	1,0	25	25,0	572,5
Бисквит оптим.	60,8	3,65	221,9	1,0	25	25,0	246,9
Чак-чак контроль	450	3,65	1642,5	0,21	25	5,25	1647,7
Чак-чак оптим.	342,9	3,65	1251,5	0,21	25	5,25	1256,7

Транспортно-заготовительные расходы

Данные расходы принимаются равными 10% от стоимости оборудования. Стоимость всего оборудования составляет 12933,7 тыс. руб., следовательно $12933,7 \cdot 10 / 100 = 1293,37$ тыс. руб.

Общий фонд заработной платы с отчислениями на изготовление разработанных изделий составляет 1405,8 тыс.рублей.

Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования

К ним относят затраты на содержание, амортизацию и технический ремонт оборудования. Норма амортизации принимается 14,5-15,0 % от стоимости оборудования. Стоимость оборудования составляет 12933,7 тыс. руб. из чего следует: $12933,7 \cdot 15/100=1940,055$ тыс. руб. Расходы на текущий ремонт и прочие расходы по обслуживанию оборудования принимаются в размере 50% от суммы амортизационных отчислений: $1940,055 \cdot 50/100=970,1$ тыс. руб. Полная сумма затрат: $1940,055 + 970,1 = 2910,155$ тыс. руб.

Эта статья объединяет затраты, связанные с работой самого цеха. Можно цеховые расходы условно принять укрепленными нормативами, то есть принять их в размере 120-150% от заработной платы. Зарплата за год составляет 2910,155 тыс. руб., в результате получаем $2910,155 \cdot 120/100=3492,2$ тыс. руб.

Эти расходы можно принять условно в укрупненном размере: не меньше 150% от фонда заработной платы, то есть величина эта непостоянная. Зарплата за год составляет 2910,155 тыс. руб., после чего находим сумму расходов: $2910,155 \cdot 150/100=4365,2$ тысяч рублей.

По этой статье планируются расходы на научно-исследовательские работы. Их можно рассчитать укрупненным методом. При этом их следует принять в размере 1,5-2% от суммы производственных статей затрат. Производственные затраты составляют 3492,2 тыс. руб. Следовательно прочие производственные расходы равны: $3492,2 \cdot 1,5/100=52,34$ тыс. руб.

Полную себестоимость определяют, суммируя все вышеперечисленные статьи затрат. Калькулирование 1 т каждого вида продукции производится делением полной себестоимости на физический объем соответствующего изделия (таблица 58). Общехозяйственные расходы включают в себя расходы на содержание административно-управленческого персонала предприятия, износ, ремонт зданий и сооружений общехозяйственного назначения, рекламу и т. д.

Коммерческие расходы принимаем в размере 1 % от производственной себестоимости.

Таблица 58 - Калькуляция себестоимости товарной продукции

Статьи затрат	Затраты на годовой объем, тыс. руб.					
	Сахарное печенье		Чак-чак		Бисквит	
	Контроль	Оптим	Контроль	Оптим	Контроль	Оптим
Сырье и основные материалы	7089,5	16303,9	24536,1	29314,8	1518,04	1604,12
Транспортно-заготовительные расходы	4284		2504		3307	
Топливо и энергия на технологические цели	580	382,9	1647,7	1256,7	572,5	246,9
Заработная плата	1405,8					
Расходы на подготовку и освоение производства	56,23					
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	642,6		375,6		496,05	
Общепроизводственные расходы	1686,9					
Общехозяйственные расходы	2180,7					
Прочие производственные расходы	25,3					
Производственная себестоимость	17951,03	26968,33	34418,33	38806,03	11128,07	10888,55
Коммерческие расходы	179,51	269,68	344,18	388,06	111,28	108,88
Полная себестоимость	18130,54	27238,01	34762,51	39194,09	11239,35	10997,43

Произведем расчет отпускной цены мучных кондитерских изделий за единицу продукции (250 г).

Таблица 59 - Расчет отпускной цены мучных кондитерских изделий

Статьи затрат	Ассортимент			
	На 1 т, руб	На ед. продукции, руб.	На 1 т, руб	На ед. продукции, руб.
	Контроль		Оптимальный	
1	2	3	4	5
Сахарное печенье				
Полная себестоимость	18130549	18,0	27238010	26,7
Норматив рентабельности, %	20,00	20,00	20,00	20,00
Прибыль	3626109,8	3,6	5447602	5,34
Отпускная цена	21756658,8	21,6	32685612	32,04
НДС	4351331,76	4,32	6537122,4	6,4

Продолжение таблицы 59

1	2	3	4	5
Отпускная цена с НДС	26107990,56	25,92	39222734,4	38,44
Чак-чак				
Полная себестоимость	34762510	34	39194090	38,4
Норматив рентабельности, %	20,00	20,00	20,00	20,00
Прибыль	6952502	6,8	7838818	7,68
Отпускная цена	41715012	40,8	1567763,6	46,08
НДС	8343002,4	8,16	313552,7	9,2
Отпускная цена с НДС	50058014,4	48,96	1881316,3	55,3
Бисквит				
Полная себестоимость	11239350	11	10997430	10,8
Норматив рентабельности, %	20,00	20,00	20,00	20,00
Прибыль	2247870	2,2	2199486	2,16
Отпускная цена	13487220	13,2	13196916	12,96
НДС	2697444	2,64	2639383,2	2,6
Отпускная цена с НДС	16184664	15,84	15836299,2	15,5

По полученным результатам можно судить о том, что полная себестоимость и отпускная цена бисквита ниже на 1,8 % по сравнению с контролем, что обусловлено снижением энергетических затрат на производство бисквита.

Была рассчитана конкурентоспособность разработанного ассортимента мучных кондитерских изделий по сравнению с контрольными образцами.

Конкурентоспособность оценивали по показателю конкурентоспособности, который показывает различие между сравниваемыми изделиями в потребительском эффекте, приходящемся на единицу затрат [99].

Показатель конкурентоспособности определяли по формуле

$$K = I_{ТЕХ}/I_{ЭКОН}, \quad (16)$$

где K - показатель конкурентоспособности;

$I_{ТЕХ}$ - сводный индекс технических параметров изделия;

$I_{ЭКОН}$ - сводный индекс экономических параметров изделий.

Если $K > 1$, то товар превосходит по конкурентоспособности образец.

Если $K < 1$, то товар уступает образцу.

Если $K=1$, то товар находится на одном уровне конкурентоспособности с контрольным образцом.

Сводный индекс технических параметров определяли по формуле

$$I_{TEX} = \sum ij * a_j, \quad (17)$$

где ij , - относительный параметр качества изделий;

a_j , - коэффициент значимости параметра;

n - количество параметров качества, характеризующих изделие с точки зрения конкурентоспособности.

Относительный параметр качества изделия определяли по формуле (6.4)

$$ij = P_{пр} / P_{кон}, \quad (18)$$

где $P_{пр}$, $P_{кон}$ - значение параметра качества проектируемого и контрольного изделий.

Если улучшение параметров связано с уменьшением их количественных значений, ij определяется обратным отношением, т.е. по формуле

$$ij = P_{кон} / P_{пр}, \quad (19)$$

Сводный индекс экономических параметров определяли по формуле

$$I_{ЭКОН} = C_{пр} / C_{кон}, \quad (20)$$

где $C_{пр}$, $C_{кон}$ - цена потребления проектируемого и контрольного изделия.

Расчет показателя конкурентоспособности представлен в таблице 60.

Таблица 60 – Определение конкурентоспособности продукции

Наименование параметра	Ед. изм.	Исследуемый образец		Коэффициент значимости, a_j	Относительный параметр качества, ij	Индекс технического параметра
		Контроль	Оптимальный			
1	2	3	4	5	6	7
Сахарное печенье						
Органолептические показатели	балл	28	30	0,15	1,07	0,16
Содержание Fe	мг/кг	7,10	20,50	0,10	2,88	0,28

Продолжение таблицы 60

1	2	3	4	5	6	7
Витамин Е	мг/100г	0,31	0,52	0,10	1,6	0,16
Витамин С	мг/100г	0,1	0,2	0,15	2	0,30
Витамин РР	мг/100г	0,7	1,3	0,20	1,8	0,36
Содержание белков	г/100г	7,79	12,54	0,20	1,6	0,32
Продолжительность выпечки	мин	10	4	0,10	0,4	0,04
Итого						1,62
I тех						1,62
I экон						1,48
Конкурентоспособность						1,09
Чак-чак						
Органолептические показатели	балл	28	30	0,15	1,07	0,16
Содержание Fe	мг/кг	0	19,69	0,20	0	0
β-каротин	мг/100г	0,03	2,4	0,10	0,7	0,77
Витамин Е	мг/100г	0,1	4,5	0,10	0,02	0,002
Витамин С	мг/100г	0	2,3	0,15	0	0
Содержание белков	г/100г	4,55	5,81	0,20	1,2	0,24
Продолжительность выпечки	мин	5	3	0,10	0,6	0,06
Итого						1,23
I тех						1,23
I экон						1,12
Конкурентоспособность						1,09
Бисквит						
Органолептические показатели	балл	30	30	0,15	1,00	0,15
Содержание Fe	мг/кг	1,89	2,02	0,10	1,9	0,19
Витамин Е	мг/100г	0,25	0,27	0,10	1,08	0,10
Витамин Р	мг/100г	0,72	2,06	0,15	2,8	0,42
Витамин РР	мг/100г	2	3,8	0,10	1,9	0,19
Содержание белков	г/100г	10,25	10,39	0,20	1,01	0,20
Продолжительность выпечки	мин	90	37	0,20	0,4	0,08
Итого						1,18
I тех						1,18
I экон						0,97
Конкурентоспособность						1,21

Показатель конкурентоспособности для сахарного печенья составил 1,09; для чак-чака – 1,09; для бисквита 1,21. Это значит, что 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.

Таким образом, можно сделать вывод, что разработанный ассортимент мучных кондитерских изделий имеет высокую конкурентоспособность по сравнению с контрольными образцами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проведения исследования, решены поставленные задачи и можно сделать следующие выводы:

1 Исследован химический состав продуктов пчеловодства – пыльцы-обножки и меда, а также крупяного продукта – овсяного талкана. Установлено, что в продуктах пчеловодства преобладали 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 соответствуют требованиям ТУ 10.61.32.111 – 009 - 00493586-2010. Установлено, что влажность овсяного талкана составляет 7,3 %, зольность – 1,9 % в пересчете на сухое вещество, белки - 10,8 %; жиров – 6,7 %; моно- и дисахаров –%; крахмала – 58 % и пищевых волокон – 12,8 %. Данные химического состава овсяного талкана показывают, что овсяной талкан отличается большим содержанием белка и углеводов, а также содержанием пищевых волокон. 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, а также 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 влияния 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 и вязкости эмульсии за счет насыщения его минеральными веществами и аминокислотами которые содержатся в продуктах пчеловодства.

3 Изучено влияния замены рецептурных компонентов мучных кондитерских изделий на пыльцу-обножку, мёд и овсяной талкан на органолептические, физико-химические, структурно-механические свойства и технологический процесс производства.

Установлены оптимальные дозировки сырья для:

- сахарного печенья: 100% замена инвертного сиропа мёдом, 6% пыльцы-обножки и 10 % овсяного талкана от массы пшеничной муки, также было выявлено сокращение технологического процесса на 4 минуты;

- чак-чака: 6 % овсяного талкана от массы пшеничной муки и дозировка пыльцы-обножки в количестве 25 % от массы сахара;

- бисквитного полуфабриката: 15 % овсяного талкана от массы пшеничного теста;

Разработана рецептура сиропа для чак-чака. Установлено, что оптимальной дозировкой пыльцы-обножки является 25 % от массы сахара.

4 В мучных кондитерских изделиях с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана присутствуют минеральные вещества, витамины и аминокислоты в значительном количестве, в отличие от контрольных образцов, что свидетельствует об их сохранности в готовых изделиях и, как следствие, позволяет отнести разработанные изделия к функциональным продуктам питания, в том числе за счет удовлетворения суточной потребности организма по ряду витаминов и микроэлементов более чем на 15 %. Так, в мучном кондитерском изделии чак-чак содержатся жирорастворимые витамины в количестве: β -каротин – 2,4 мг/100 г; С – 2,3 мг/100 г; Е – 4,5 мг/100 г; РР - 3,6 мг/100 г; В₁ – 2,4 мг/100 г; В₃- 2,2 мг/100 г. Содержание железа в опытном образце составило 1,96 мг/100 г, меди – 0,22 мг/100 г, кобальта – 0,03 мг/100 г и цинка – 1,14 мг/100 г.

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, т.е. практически удвоен по сравнению с контрольным образцом.

Бисквитный полуфабрикат с добавлением 15% овсяного талкана обладает лучшей сохранностью по сравнению с контрольным образцом, его показатели варьируются в пределах требований ГОСТ 14621-78 в течение 6 дней с момента выпечки. За счет оптимизации параметров технологического процесса удалось сократить время производства бисквитного полуфабриката от 1,5 часов до 37 минут без учета времени на охлаждение.

6 Разработаны технические условия на разработанные 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. Это значит, что 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.

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Абреу, М. Пыльца как продукт питания человека / М. Абреу. – М.: Аплакта. - 1992. - №2. – С. 39-43.
- 2 Агзамова, Л.И. Разработка и товароведная оценка качества национального мучного кондитерского изделия во фритюре / Автореф. дис. ... к-та техн-х наук // Л.И. Агзамова. – Москва, 2011. – 25 с.
- 3 Апет, Т.К. Справочник технолога кондитерского производства, в 2-х томах. Т.1 Технологии и рецептуры. Справочник / Т.К. Апет, З.Н. Пашук. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 560 с.
- 4 Ахметова, Л.Т. Научное обоснование и оценка эффективности применения в птицеводстве кормовой добавки, разработанной на основе сырьевых источников пчеловодства / дис. ... док-ра биол-х наук / Л.Т. Ахметова. – Казань, 2015. – 333 с.
- 5 Болдина, А.А. Разработка технологий хлеба и безглютеновых мучных кондитерских изделий обогащенных рисовой мукой [Текст]: дис. ... канд-та техн-х наук / А.А. Болдина. – Краснодар, 2015. – 204 с.
- 6 Бурмистрова, Л.А. Перспективный продукт пчеловодства [Текст]: статья / Л.А. Бурмистрова // Пчеловодство. – М.: 2005. - №8. – С. 67-69.
- 7 Бутейкис, Н.Г. Приготовление мучных кондитерских изделий [Текст]: учебное издание / Н.Г. Бутейкис; А.А. Жукова; под. общ. ред. О.Д. Дорохина; М-во образования РФ, Институт развития проф. образования – М.: Академия, 2005. – 302 с. – 10000 экз.
- 8 Васильева, Е. Направления развития производства диетических изделий [Текст]: Е. Васильева, С.В. Пискунов // Хлебопечение России.–2002. – №6, с.32-34. – 1500 экз.
- 9 Васюкова, А.Т. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий кухонь народов России для предприятий общественного питания [Текст]: сборник / А.Т. Васюкова. – М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и

Ко', 2013. – 212 с.

10 ГОСТ 5897-90 Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей. Технические условия. - М.: Госстандарт России, 1990. – 16 с.

11 ГОСТ 10114-80 Изделия кондитерские мучные. Метод определения намокаемости. Технические условия. – М.: Госстандарт России, 1980. – 3 с.

12 ГОСТ 31769-2012 Мёд. Метод определения частоты встречаемости пыльцевых зерен. Технические условия. – М.: Госстандарт России, 2012. – 15 с.

13 ГОСТ 26574-2017 Мука пшеничная хлебопекарная. Общие технические условия. – М.: Госстандарт России, 2019. – 12 с.

14 ГОСТ Р 52349-2005 Продукты пищевые функциональные. Технические условия. – М.: Госстандарт России, 2005. – 11 с.

15 ГОСТ 28887-90 Пыльца цветочная (обножка). Технические условия. – М.: Госстандарт России, 1990. – 12 с.

16 ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия– М.: Госстандарт России, 2016. – 16 с.

17 ГОСТ Р 51574-2018 Соль пищевая. Общие технические условия. – М.: Госстандарт России, 2018. – 8 с.

18 Горохова, И.С. Обоснование использования биопата пчел в качестве биологически активных добавок при производстве мучных кондитерских изделий [Текст]: статья / И.С. Горохова // Научный мир. Текст научной статьи по специальности. – 2011. - №1. – С. 66-69.

19 Глушков Н.М., Трубецкой П.Г. Цветочная пыльца, собираемая пчелами, и пути ее использования. - М.: Московский рабочий, 1964. - 52 с.

20 Грачок, М.А. Теоретические основы товароведения продовольственных товаров [Текст]: пособие / М.А. Грачок. – Минск: БГЭУ, 2008. – 151 с.

21 Гуськов, К.П. Реология пищевых масс [Текст] / К.П. Гуськов, Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 206 с.

22 Доценко, В.А. Теоретические и практические проблемы питания здорового и больного человека [Текст]: статья / В.А. Доценко // Вопросы питания. – 2004. - №6. – С. 36-39.

23 Драгилев, А.И. Технология кондитерских изделий [Текст]: уч.пособие / А.И. Драгилев, И.С. Лурье. – М.: ДеЛи принт, 2003. – 560 с.

24 Дубовик, Е.В. Товароведение и экспертиза кондитерских товаров [Текст]: учеб.-метод.пособие / Е.В. Дубовик, М.И. Ржеусская, Л.В. Анихимовская; под общей ред. Е.В. Дубовик. – Минск: БГЭУ, 2006. – 145 с.

25 Дубцов, Г.Г. Ингредиенты для продуктов здорового питания [Текст]: статья / Г.Г. Дубцов // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. - №2. – С. 24-27.

26 Дубцова, Е.А. Состав, биологические свойства меда и его лечебное применение [Текст]: статья / Е.А. Дубцова, Л.Б. Лазебник // Клиническая геронтология. – Изд. «Ньюдиамед». – Москва, Т.15. - №1. – 2009. – 4 с.

27 Евдокимова, О.В. Методология создания и продвижения на потребительский рынок функциональных пищевых продуктов [Текст]: Автореф. дис. д-ра техн-х наук / О.В. Евдокимова. – Краснодар, 2011. – 42 с.

28 Житникова, В.С. Эмульсионные продукты функционального назначения на плодоовощной основе [Текст]: учебник / В.С. Житникова // Пищевая промышленность. – 2008. – 46 с.

29 Заикина, В.И. Экспертиза меда и способы обнаружения его фальсификации [Текст]: уч. пособие / В.И. Заикина. – 3.е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация 'Дашков и Ко'. – 2012. – 166 с.

30 Зайцева, Т.Н. Особенности химического состава и пищевой ценности зятажного печенья [Текст]: статья / Т.Н. Зайцева, Д.Э. Миллер, М.Д. Лаптева // Молодой ученый. – 2016. - №12. – С. 269-271.

31 Запорожский, А.А., Мишкевич, Э.Ю., Запорожская, С.П. Эффективность применения биологической обработки для повышения биологической ценности зернобобовых культур: Научные труды: Куб.ГТУ,

№14, 2016, С. 710-716.

32 Зенкова А.Н., Панкратьева И.А., Политуха О.В. Овсяные крупа и хлопья - продукты повышенной пищевой ценности // Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки. - № 11.- Москва. – 201. С. 60-62

33 Зубченко А.В. Технология кондитерского производства. 3-е изд. - Воронеж: Воронеж. гос. ун-т, 2002. - 430 с.

34 Зубченко, А.В. Влияние физико – химических процессов на качество кондитерских изделий. [Текст] / А.В. Зубченко. – М.: Агропроимиздат, 1986. – 296 с.

35 Зубченко, А.В. Дисперсные системы кондитерского производства. – Воронеж : Воронеж. Технол. институт, 1993. – 160 с.

36 Ивашевская, Е.Б. Экспертиза продуктов пчеловодства, качество и безопасность [Текст]: учебник / Е.Б. Ивашевская, О.А. Рязанова, В.Н. Позняковский. – Новосибирск. – 2007. – 203 с.

37 Йойриш, Н.П. Пчелы – человеку [Текст]: учебник / Н.П. Йойриш. – М.: Наука. – 1999. – 182 с.

38 Кириллова, Т.В., Каневская И.Ю. Статистическая зависимость (статистическое моделирование в условиях стохастической неопределенности) / Т.В. Кириллова, И.Ю. Каневская. – Саратов: Издательство ООО «ЦеСАин», 2017. – 101 с.

39 Корячкина, С. Разработка технологии бисквитного полуфабриката функционального назначения [Текст] / С. Корячкина, Т. Лазарева, Т. Матвеева // Хлебопродукты. – 2010. - № 12. – С. 50-51.

40 Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий / С.Я. Корячкина. – Орел: Труд, 2006. – 480 с.

41 Корячкина, С.Я. Технология мучных кондитерских изделий [Текст] / С.Я. Корячкина. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 323 с.

42 Лазарева Т.Н. Разработка технологии бисквитного полуфабриката функционального назначения: дис. ...канд. техн. наук: 05.18.01/ Лазарева Татьяна Николаевна. – Орел, 2012. – 226 с.

43 Леонова, С.А. Свойства пшеницы как сырья для производства продуктов питания [Текст]: монография / С.А. Леонова // Saarbrucken. - 2013. – 180 с.

44 Леонова С., Нигматьянов А., Фазылов М. Разработка технологии национального крупяного продукта из пророщенного зерна // Хлебопродукты. – 2010.– № 9. – С. 48-49.

45 Леонова С.А., Черненкова А.А., Никифорова Т.А. Оптимизация дозировки стевиозида в рецептуре коржиков. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов, 2016, № 6 (41), С. 58-63.

46 Леонова, С. А. Технология получения национального крупяного продукта из пророщенного зерна овса с добавлением яблок / С. А. Леонова, О. Ф. Нуретдинова, М. З. Фазылов // Хлебопродукты.- 2015.- № 9.- С. 52-53.

47 Лизунова, А.С. Биохимическая оценка состава и биологической активности цветочной пыльцы (обножки) различного ботанического происхождения [Текст]: Автореф. дис. ... канд-та биол-х наук / А.С. Лизунова. – Рязань, 1999. – 18 с.

48 Лисицин, А.Б. Научное обеспечение инновационных технологий при производстве продуктов здорового питания [Текст]: статья / А.Б. Лисицин, И.М. Чернуха, Н.А. Горбунова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2012. - №10. – С. 8-14.

49 Лоцманов, А.С. Разработка технологии и оценка качества мучных кондитерских изделий с использованием цветочной пыльцы (обножки) [Текст]: Автореф. дис. ... канд-та техн-х наук / А.С. Лоцманов. – Кемерово, 2012. – 19 с.

50 Лоцманов А.С., Назимова Г.И., Романов А.С. Использование продуктов пчеловодства для повышения пищевой ценности тортов и пирожных. Техника и технология пищевых производств, 2011, № 3. С. 71-73.

51 Лукин, А.А. Перспективы создания хлебобулочных изделий функционального назначения [Текст]: статья / А.А. Лукин // Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии». – Вып. №1. Том 3. – 2015, - С. 95.

52 Львович, Н.А. Совершенствование технологии мучного кондитерского изделия чак-чак [Текст] : Автореф. дис. ... канд-та техн-х наук / Н.А. Львович. – Москва, 2012. – 27 с.

53 Макарова, В.Г. Иммунобиологическое действие меда, пыльцы и прополиса [Текст]: В.Г. Макарова, М.В. Семенченко, Е.Н. Якушева // Пчеловодство. –1998. – № 5, с. 52–53. –850 экз.

54 Максимов, А.С. Реология пищевых продуктов/ Лабораторный практикум/ А.С. Максимов, В.Я. Черных – СПб.: ГИОРД, 2006. – 176 с

55 Мамонов, Р.А. Технология и сушка пыльцевой обножки [Текст]: Автореф. дис. ... канд-та техн-х наук / Р.А. Мамонов. – Рязань, 2008. – 23 с.

56 Матвеева Т. В. Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Т. В. Матвеева, С. Я.Корячкина. - СПб. : ГИОРД. - 2016. - 360 с.

57 Методические рекомендации «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» МР 2.3.1.2432-08. – М: ГУ НИИ питания РАМН, 2008. – 24 с.

58 Мингалеева, З.Ш. Научные и практические аспекты применения антиоксидантов в технологии и формировании потребительских свойств в национальной обогащенной мучной кондитерской продукции [Текст]: Автореф. дис. ... д-ра техн-х наук / З.Ш. Мингалеева. – Москва, 2013. – 51 с.

59 Мингалеева, З.Ш. Способы повышения качества мучного кондитерского изделия чак-чак [Текст]: статья / З.Ш. Мингалеева, Д.В. Старовойтова и др. // Вестник казанского технологического университета. – №1. – 2006. – С. 112-117.

60 Мингалеева З.Ш., Агзамова Л.И., Моргошия Д.Е., Исхакова З.З., Решетник О.А. Практические аспекты технологии мучного кондитерского изделия функционального назначения. В сборнике: IV Международный балтийский морской форум, материалы Международного морского форума, 2016, С. 1436-1441.

61 МУК 4.2.1847-04 Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов.// Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора, 2004. – Вып.2 (16).

62 Мухамедиев, Ш.А. Мучное кондитерское изделие чак-чак: уникальность истории, символики и рецептуры [Текст]: статья / Ш.А. Мухамедиев, В.А. Васькина, Н.А. Львович // Кондитерское производство. - 2012. - №3. – С. 18-22.

63 Нилов, Д.Ю. Современное состояние и тенденции функциональных продуктов питания [Текст]: статья / Д.Ю. Нилов, Т.Э. Некрасова // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. - 2005. - №2. – С. 28-29.

64 Никифорова Т.А., Хон И.А. Новый вид сырья для функционального питания. В сборнике: Наука и образование: фундаментальные основы, технологии, инновации Сборник материалов Международной научной конференции, посвященной 60-летию Оренбургского государственного университета, 2015, С. 281-285.

65 Никифорова, Т. А. Перспективы использования вторичного сырья крупяных производств / Никифорова Т.А., Пономарев С.Г., Куликов Д.А., Севериненко С.М.// Хлебопродукты №2. – Москва. - 2009.- С.50-51.

66 Нуретдинова, О.Ф., Леонова, С.А. Пророщенное зерно овса как один из приоритетных видов сырья для разработки продуктов функционального питания. - Российский электронный научный журнал.- 2014.- № 1 (7). С. 36-41.

67 Олейникова, А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий [Текст] / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480с.

68 Оптимизация режимов второго этапа проращивания пшеницы и изучение возможности использования полученного продукта / Урбанчик Е.Н., [и др.] // Механика и технологии. – 2015. – № 4 (50). – С. 94-100.

69 Оценка биологических свойств сока из ростков пшеницы. разработка технологии его получения / Солодников С.Ю., [и др.] // Техника и технология пищевых производств.– 2015. – Т. 38. – № 3. – С. 63-69.

70 Падерина А.П., Полякова С.П. Инновационная технология получения функциональных ингредиентов для мучных кондитерских изделий // В сборнике: Научный вклад молодых ученых в развитие пищевой и перерабатывающей промышленности АПК Сборник научных трудов VII конференции молодых ученых и специалистов научно исследовательских институтов Отделения хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии. ГНУ ВНИМИ Россельхозакадемии, Россельхозакадемия. – 2013. – С. 325-328.

71 Пат. 1751883 Российская Федерация, МПК6 А 21 Д 13/08. Бисквитный полуфабрикат [Текст] / Щеникова Н.В., Даровских Е.И.; заявитель и патентообладатель Дальневосточный институт советской торговли. - № 4821395/13; заявл. 20.12.1989; опубл. 10.10.1995. – 1 с.

72 Пат. 2085081 Российская Федерация, МПК А21 Д13/08. Способ производства диетического бисквитного полуфабриката [Текст] / Цыганова Т.Б. [и др.]; заявитель и патентообладатель Московский государственный заочный институт пищевой промышленности, Московская государственная академия пищевых производств. - №93055859/13; заявл. 16.12.1993; опубл. 27.07.1997.

73 Пат. 2310330 Российская Федерация, С1. Способ производства бисквитного теста [Текст] / Румянцева, В.В.; заявитель и патентообладатель

Орловский государственный технический университет. - № 2006113292/13; заявл. 19.04.2006; опубл. 20.11.2006, Бюл. №32.

74 Пат. 2351138 Российская Федерация. Способ производства бисквитного полуфабриката [Текст] / Румянцева В.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО ОрелГТУ. - № заяв 2008101172/13; заявл. 09.01.08; опубл. 20.03.2009, Бюл. № 10.

75 Пащенко В., Магомедов Г., Ермоленко Т. Использование цельносмолотой муки из плодов боярышника в технологии бисквита / В.Пащенко, Г.Магомедов, Т.Ермоленко // Хлебопродукты. - 2011.- № 6. С. 38-39.

76 Печенкина, Т.Ю. Применение продуктов пчеловодства в технологии приготовления мучных кондитерских изделий [Текст]: статья / Т.Ю. Печенкина, У.Н. Диденко, Е.П. Лабутина // Академия Естествознания. - 2005. – №6. – С. 82-83.

77 Поверхностно-активные вещества [Текст] / Под ред. А.А. Абрамзона и Г.М. Гаевого. – Л.: Химия, 1979. — 376 с.

78 Погонец, Е.В., Леонова, С.А. Характеристика технологических свойств тритикале сорта башкирская короткостебельная. - Зерновое хозяйство России.- 2011.- № 3.- С. 123-134.

79 Пучкова, Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства [Текст] / Л.И. Пучкова. – Изд. 4-е, перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.

80 Разумникова, И.С. Основные тенденции развития производства продуктов функционального питания [Текст]: статья / И.С. Разумникова, Ю.В. Голубцова, С.Ю. Глебова // Достижения нации и техники АПК. – 2008. - №4. – С. 46-47.

81 Рачков, А.К. Апитерапия лечения продуктами пчеловодства [Текст]: учебник / А.К. Рачков. – Рязань. – 1995. – 120 с.

82 Рахматуллина Ю.Р. Накопление витаминов В1 и В2 в пророщенном зерне / Ю.Р. Рахматуллина, [и др.] // Хлебопродукты. – 2012. – № 9. – С. 64-65.

83 Ребиндер, П.А. К теории эмульсий / В книге: Избранные труды. [Текст] / П.А. Ребиндер. – М., 1978. – 249 с.

84 Редько, В.В. Влияние белково – полисахаридной композиции на качество изделия из бисквитного теста / В.В. Редько А.А. Волосевич, Д.А. Богданович [Текст] / Техника и технология пищевых производств: Материалы VI-й Международной научно-технической конференции. – Могилев, Беларусь, 2007. – С. 153.

85 Реология пищевых масс [Текст] / К.П. Гуськов, Ю.А. Мачихин, С.А. Мачихин, Л.Н. Лунин. – М.: Пищевая промышленность, 1970. – 207 с. 107.

86 Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты [Текст]. В 3-х ч. – М.: Пищевая промышленность, 1977-1979

87 Румянцева, В.В. Исследование влияния нетрадиционного сырья на качество мучных кондитерских изделий [Текст] / В.В. Румянцева, А.Ю. Туркова // Продовольственный рынок. Проблемы регулирования и влияния на качество жизни населения: коллективная монография. – Орел: Изд-во «Труд». - 2012 г. – С. 74-81.

88 Румянцева, В.В. Научно-практические основы ресурсосберегающих технологий получения и применения биомодифицированных продуктов из овса и ячменя [Текст] : дис. ...докт. техн. наук: 05.18.01: защищена 30.06.2011 / Румянцева Валентина Владимировна. –Орел, 2011. – 390 с.

89 Румянцева, В.В. Продукты переработки зерна овса – перспективное сырье для хлебопекарной промышленности [Текст] / В.В. Румянцева, Т.Н. Шеламова, Д.А. Игнатова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2008. - № 5-6. – С. 46-49.

90 Румянцева, В.В. Технологические особенности производства бисквитных эмульсий с применением нетрадиционного сырья [Текст] / В.В. Румянцева, А.Ю. Гурова (Туркова) // Продовольственный рынок: проблемы регулирования и влияния на качество жизни населения: монография / под ред. д.т.н. Т.Н. Ивановой, канд.эконом. наук, доц. Г.М. Зомитевой, к.т.н., доц. Е.Н. Новицкой. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – С. 162-168. 121.

91 Румянцева, В.В. Технофункциональные свойства продуктов биомодификации овса и ячменя [Текст] / В.В. Румянцева, Н.М. Ковач, Т.Н. Шеламова // Хранение и переработка сельхоз сырья. – 2010. - № 7. – С. 42-44.

92 Сборник рецептур на торты, пирожные, кексы, рулеты, печенье, пряники, коврижки и сдобные булочные изделия. Сборник технических нормативов III часть / по ред. А.П. Антонова – Москва.- 2013. – 702 с.

93 Скальный, А.В. Основы здорового питания: пособие по общей нутрициологии [Текст]: уч.пособие / А.В. Скальный, И.А. Рудаков, С.В. Нотова и др. – Оренбург: ГОУ ОГУ. – 2005. – 117 с.

94 Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Мучные кондитерские изделия [Текст]: прак.рук. / О.Д. Скуратовская. – М.: ДеЛи принт. – 2001. – 441 с.

95 Скурихин, И.М. Таблицы химического состава и калорийности российский продуктов питания [Текст]: справочник / И.М. Скурихин, В.А. Тутельян. – М.: ДеЛи принт. – 2007. – 276 с.

96 Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов: расчёт и испытание / Пер. с англ. В. Широкова под общ. Ред. Ю. Г. Базарновой. – СПб.: Профессия, 2006. -480с.

97 Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года [Текст]: (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р). М. : [б. и.], 2012. – 46, [1] с. ; 20 см. – 47000 экз.

98 Таранов, Г.Ф. Промышленная технология получения и переработки продуктов пчеловодства [Текст] / Г.Ф. Таранов. – М.: Пищевая промышленность, 2006. – 280 с. – 2000 экз.

99 Туркова А. Ю. Совершенствование технологии кексов функционального назначения [Текст]: дис. ... канд-та техн-х наук / А. Ю. Туркова. – Орел. – 2015. – 172 с.

100 Тутельян, В.А. Реализация концепции государственной политики здорового питания населения России: Научное обеспечение [Текст]: статья / В.А. Тутельян, В.А. Княжев // Вопросы питания. – 2000. - №3. – С. 4-10.

101 Хельмут Хорн. Лекарства из улья: мёд, пыльца, маточное молоко, пчелиный воск, прополис, пчелиный яд [Текст]: учебник / Хельмут Хорн, Гехард Лейбольд; пер. с нем. М. Беляева. – М.: АСТ: АСТРЕЛЬ. – 2006. – 238 с.

102 Химический состав пищевых продуктов.: Справочные таблицы содержания основных аминокислот, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. И.М. Скурихина, М.Н. Волгарева. - 2-е изд., перераб. И доп. - М.: Агропромиздат, 1987. - Кн. 2. – 456 с. 134.

103 Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под. ред. член-корр. МАИ, проф. И.М. Скурихина и академика РАМН, проф. В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

104 Ходунова О.С., Силантьева Л.А. Разработка состава и технологии мягкого сыра с пророщенными зернами овса // Научный журнал НИУ ИТМО. Се-рия: Процессы и аппараты пищевых производств. – 2016. – № 1. – С. 100-106.

105 Чекурова, Н.В. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием цветочной пыльцы-обножки и перги [Текст]: Автореф. дис. ... канд-та техн-х наук / Н.В. Чекурова. – Москва, 2010. – 26 с.

106 Черепанова Н. Технология получения проростков пшеницы // Студенческая наука и XXI век. – 2008. – № 5. – С. 25-26.

107 Черненкова А.А. Улучшение качества и биологической ценности сахарного печенья путем добавления пыльцы-обножки [Текст]: статья / А.А. Черненкова, С.А. Леонова, Л.И. Пусенкова // Техника и технология пищевых производств. – Вып. №3. – Кемерово. – 2015. – С. 70-75.

108 Черненкова А.А., Леонова С.А. Изучение химического состава продуктов пчеловодства для разработки кондитерских изделий функциональной направленности - В книге: Биотехнология: состояние и перспективы развития материалы IX международного конгресса, 2017, С. 297-299.

109 Черненкова А.А., Черненков Е.Н., Леонова С.А. Исследование количества аминокислот в продуктах пчеловодства с целью разработки рецептуры мучных кондитерских изделий функционального назначения. В сборнике: Инновационные технологии и технические средства для АПК Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией Н.И. Бухтоярова, Н.М. Дерканосовой, В.А. Гулевского, 2016, С. 197-200.

110 Черных, В. Я. Лабораторный практикум по реологии сырья, полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного и кондитерского производства / В. Я. Черных, А. С. Максимов - М.: ИК МГУПП. - 2004. – 163 с.

111 Шапиро, Д.К. Пыльца растений – концентрат биологически активных веществ [Текст]: учебник / Д.К. Шапиро, В.А. Бандюкова, М.Ф. Шеметков. – Минск: Наука и техника. 1985. – 51 с.

112 Шаповалов, Г.А. Технология промышленного производства биологически активных, экологически чистых продуктов пчеловодства [Текст]: Автореф. дис. ... канд-та с-х. наук / Г.А. Шаповалов. – Рыбное, 2000. – 21 с.

113 Яхина Д.Р., Галиева Ч.Р. Экспертиза башкирского меда и способы обнаружения его фальсификации // Материалы IX Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум»

114 Ávila, S., Beux, M.R., Ribani, R.H., Zambiasi, R.C. Stingless bee honey: Quality parameters, bioactive compounds, health-promotion properties and modification detection strategies . - 2018. - Trends in Food Science and Technology 81, c. 37-50. Abend S., Bonnke N., Gutschner U., Lagaly G. Stabilization of emulsions by heterocoagulation of clay minerals and layered double hydroxides. Colloid Polym. Sci., v.276, p.730-737, 1998.

115 Aveyard R., Bernard P., Binks B.P., Clint J.H. Emulsions stabilized solely by colloidal particles. Adv. Coll. Interface Sci., v.100, p.503-546, 2003.

116 Batakis, N. G. Preparation of flour confectionery products [Text]: educational textbook / N. G. Butenis; A. A. Zhukova; under. ed. by D. O. Dorokhina; Ministry of education of Russian Federation, Institute of professional education – Moscow: Academy, 2005. – 302 S. – 10000 copies.

117 Bengoechea C., Cordobés F., Guerrero A. Rheology and microstructure of gluten and soda-based o/w emulsions. Rheol Acta, v.46, p.13-21, 2006.

118 Binks B.P., Desforges A. Synergistic stabilization of emulsions by a mixture of surface-active nanoparticles and surfactant. Langmuir, v.23, p.1098-1106, 2007.

119 Binks B.P. Particles as surfactants – similarities and differences. Curr. Opin. Coll. Interface Sci., v.7, p.21-41, 2002.

120 Bolder S.G., Hendrickx H., Sagis L.M.C., van der Linden E. Fibril assemblies in aqueous whey protein mixtures. J Agric Food Chem., v.54, p.4229-4234, 2006.

121 Bos M.A., van Vliet T. Interfacial rheological properties of adsorbed protein layers and surfactants: A review. Adv. Colloid Interface Sci., v.91, p.437-471, 2001.

122 Bressy L., Hébraud P., Schmitt V., Bibette J. Rheology of emulsions stabilized by solid interfaces. Langmuir, v.19, p.598-604, 2003.

123 Carlos Fuenmayor, B., Carlos Zuluaga, D., Consuelo Díaz, M., (...), Cosio, M., Mannino, S. Evaluation of the physicochemical and functional

properties of Colombian bee pollen | [Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y funcionales del polen apícola colombiano]. – 2014. - Revista MVZ Cordoba. - 19(1), c. 4003-4014. DOI: <https://doi.org/10.21897/rmvz.120>.

124 Characterizing the efficacy of fermented wheat germ extract against ovarian cancer and defining the genomic basis of its activity / Judson P.L., [et al] // International Journal of Gynecological Cancer. – 2012. – Vol. 22. – № 6. – P. 960-967.

125 Derkach S.R., Kukushkina A.N., Levachov S.M., Matveenko V.N. The role of the cationic surfactants in concentrated emulsions stabilized with globular protein. Progress in Colloid and Polymer Sci., 2012 (in press).

126 Development strategy of food and processing industry of the Russian Federation for the period until 2020]: (appr. the order of the Government of the Russian Federation of April 17, 2012 No. 559-p). M : [to b. I.], 2012. – 46, [1] S. ; 20 cm – 47000 copies.

127 Dickinson E. Food emulsions and foams: Stabilization by particles. Current Opinion in Colloid and Interface Sci., v.15, p.40-49, 2010.

128 Dickinson E. Interfacial structure and stability of food emulsions as affected by protein-polysaccharide interactions. Soft Matter, v.4, p.932-942, 2008.

129 Dickinson E., James J.D. Influence of competitive adsorption on flocculation and rheology of high-pressure-treated milk protein-stabilized emulsion. J. Agric Food Chem., v.47, p.25-30, 1999.

130 Erni P., Fischer P., Herle V., Haug M., Windhab E.J. Complex interfaces and role in protein-stabilized soft materials. Chem Phys Chem, v.9, p.1833-1837, 2008.

131 Fischer P., Windhab E.J. Rheology of food materials. Current Opinion in Colloid & Interface Science, v.16, p.36-40, 2011.

132 Food emulsifiers. Chemistry, technology, functional properties and application. Ed. by G. Cgaralambous, G. Doxastakis. Elsevier, p.93, 1989.

133 Freitas, D.G.C., Moretti, R.H. Characterization and sensorial evaluation of functional cereal bar [Caracterização e avaliação sensorial de barra

de cereais funcional de alto teor protéico e vitamínico]. 2006. - *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*.- 26(2), c. 318-324. doi.org/10.1590/S0101-20612006000200014.

134 Ganzevles R.A., Kusters H., van Vliet T., Stuart M.A.C., de Jongh H.H.J. Polysaccharide charge density regulating protein adsorption to air/water interfaces by protein/polysaccharide complex formation. *J. Phys. Chem. B*, v.111, p.12969-12976, 2007.

135 Gbenga-Fabusiwa, F. J., Oladele, E. P., Oboh, G., Adefegha, S. A., Oshodi, A. A. Nutritional properties, sensory qualities and glycemic response of biscuits produced from pigeon pea-wheat composite flour . – 2018. - *Journal of Food Biochemistry*. - 42(4),e12505.

136 Huebner F.R. Polysaccharide interactions with wheat proteins and flours doughs [Text] / F.R. Huebner, I.S. Wall. – *Cereal Chemistry*. – 1989. - 59, № 2.

137 Hughes, E.J. The Use of Emulsifiers in Baked Goods / E.J. Hughes // British Chapter, A.S.B.E. Conference, November

138 Izmailova V.N. Structure formation and rheological properties of proteins and surface active polymers on interfacial adsorption layers. In: *Progress in surface and membrane science*. Eds. Cadenhead D., Danielli F.J., New York, San Francisco, London: Academic Press, v.13, p.143-205, 1979.5. Taranov, G. F. Industrial technology of production and processing of bee products [Text] / G. F. Taranov. – M.: Food industry, 2006. – 280 p. – 2000 copies

139 Krägel J., Derkach S.R., Miller R. Interfacial shear rheology of protein-surfactant layers. *Adv. Coll. Interface Sci.*, v.144, p.38-53, 2008.

140 Magdalena Krystyjan, Dorota Gumul, Rafał Ziobro, Anna Korus. The fortification of biscuits with bee pollen and its effect on physicochemical and antioxidant properties in biscuits. *LWT - Food Science and Technology*, 2015, vol. 63, issue 1, pp. 640-646.

141 Manley, D.J.R. Biscuit, cookie and cracker manufacturing manuals. Manual 1 Ingredients / D.J.R. Manley. - Woodhead Publishing, Cambridge.

- 142 Mason T.G. New fundamental concepts in emulsion rheology. *Current Opinion Coll. Interface. Sci.*, v.4, p.231-238, 1999.
- 143 Milani, J. *Hydrocolloids in Food Industry* / J. Milani, G. Maleki // *Food Industrial Processes-Methods and Equipment*, 2012.- p.17-38.
- 144 Negrão, A.F., Orsi, R.O. Harvesting season and botanical origin interferes in production and nutritional composition of bee pollen. 2018. - *Anais da Academia Brasileira de Ciencias.* - 90(1), c. 325-332.
- 145 Paul I.M. Effect of honey, dextromethorphan, and no treatment of nocturnal cough and sleep for coughing children and their parents [Text]: book / I.M. Paul, A. McMonagle // *Ach. Pediatr. Adolesc. Med.* 2007. Vol. 161. №12. – P. 1140-1146.
- 146 Radford S.J., Dickinson E., Golding M. Stability and rheology of emulsions containing sodium caseinate: Combined effects of ionic calcium and alcohol. *J. Coll. Interface Sci.*, v.274, p.673-686, 2004.
- 147 Srinivasan M., Singh H., Munro P.A. Creaming stability of oil-in-water emulsions with sodium and calcium caseinates. *J. Food Sci.*, v.66, p.441-446, 2001.
- 148 Sciammaro, L., Ferrero, C., Puppo, C. Physicochemical and nutritional characterization of sweet snacks formulated with *Prosopis alba* flour. – 2018. – *LWT.*- 93, c. 24-31.
- 149 Šebečić, B., Vedrına-Dragojević, I., Vitali, D., Hečimović, M., Dragičević, I. Raw materials in fibre enriched biscuits production as source of total phenols. 2007.- *Agriculturae Conspectus Scientificus.* - 72(3), c. 265-270.
- 150 Shreenithee, C.R., Prabhasankar, P. Effect of different shapes on the quality, microstructure, sensory and nutritional characteristics of yellow pea flour incorporated pasta. – 2013. - *Journal of Food Measurement and Characterization* 7(4), c. 166-176.
- 151 Ungure, E., Straumite, E., Muižniece-Brasava, S., Dukaļska, L. Consumer attitude and sensory evaluation of marshmallow. – 2013. - *Proceedings*

of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences. - 67(4-5), c. 442-447.

152 Vasilyeva, E. directions of development of production of dietary products [Text]: E. Vasilyeva, S. V. Piskunov // Bakery Russia.-2002. –No. 6, pp. 32-34. – 1500 copies

153 van Aken G.A., Blijdenstein J.T.B., Hotrum N.E. Colloidal destabilization mechanisms in protein-stabilised emulsions. Current Opinion in Colloid and Interface Sci., v.8, p.371-379, 2004.

154 White Jr., J.W. Honey. Advances in Food Research. Academic Press Inc. 1978.

155 Huebner F.R. Polysaccharide interactions with wheat proteins and flours doughs [Text] / F.R. Huebner, I.S. Wall. – Cereal Chemistry. – 1989. - 59, № 2.

156 Hughes, E.J. The Use of Emulsifiers in Baked Goods / E.J. Hughes // British Chapter, A.S.B.E. Conference, November

ПРИЛОЖЕНИЕ А

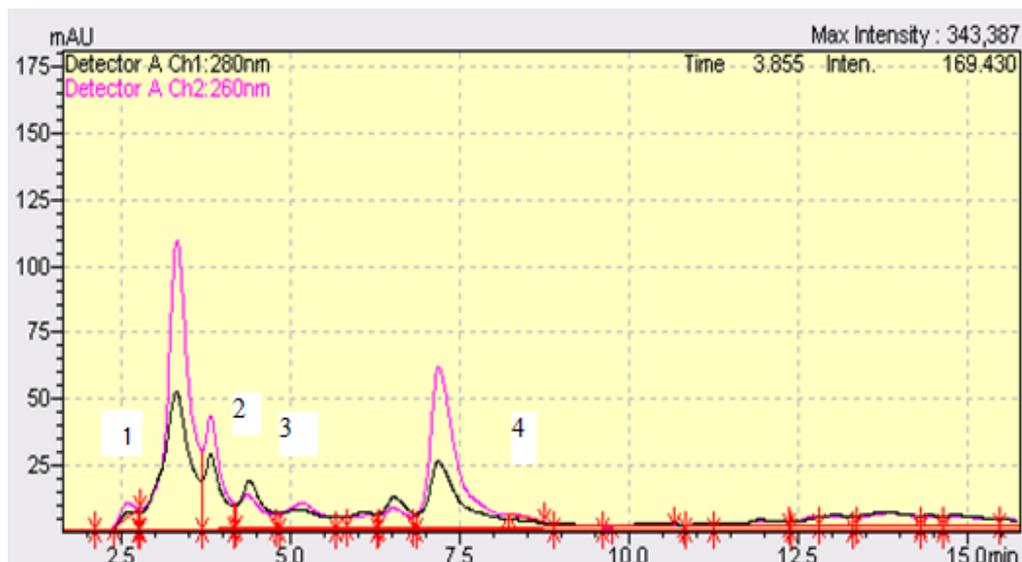


Рисунок 1 - ВЭЖХ-хроматограмма содержания водорастворимых витаминов в пыльце-обножке: 1-аскорбиновая кислота (С); 2-никотиновая кислота (В₃); 3-никотинамид (РР); 4-пиридоксин (В₆)

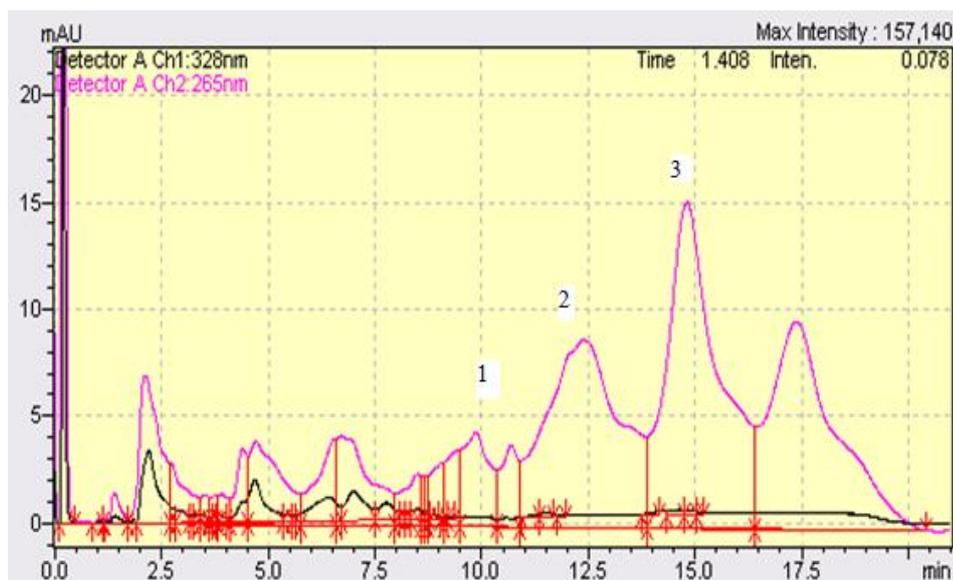


Рисунок 2 - ВЭЖХ-хроматограмма содержания жирорастворимых витаминов в пыльце-обножке: 1-эргокальциферол (D₂); 2-холекальциферол (D₃); 3-токоферол (E)

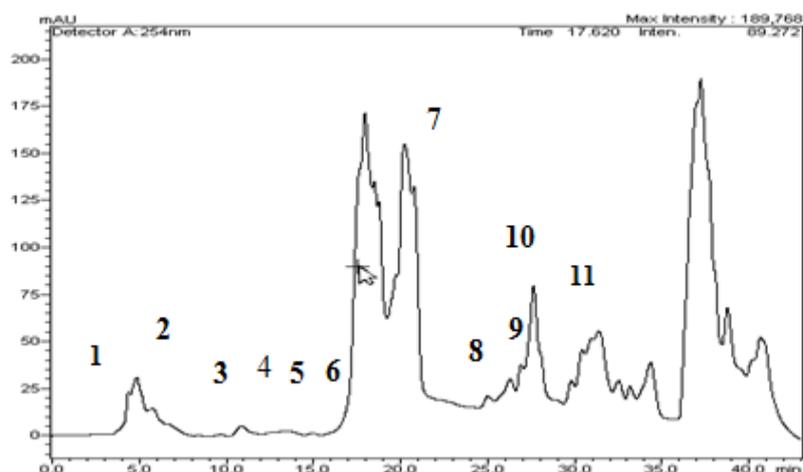


Рисунок 3 - Содержание аминокислот в пыльце-обножке: 1- аспаргиновая кислота; 2- глутаминовая кислота; 3-серин; 4- глицин; 5- треонин; 6- аланин; 7- тирозин; 8-изолейцин; 9- фенилаланин; 10- триптофан; 11- лизин

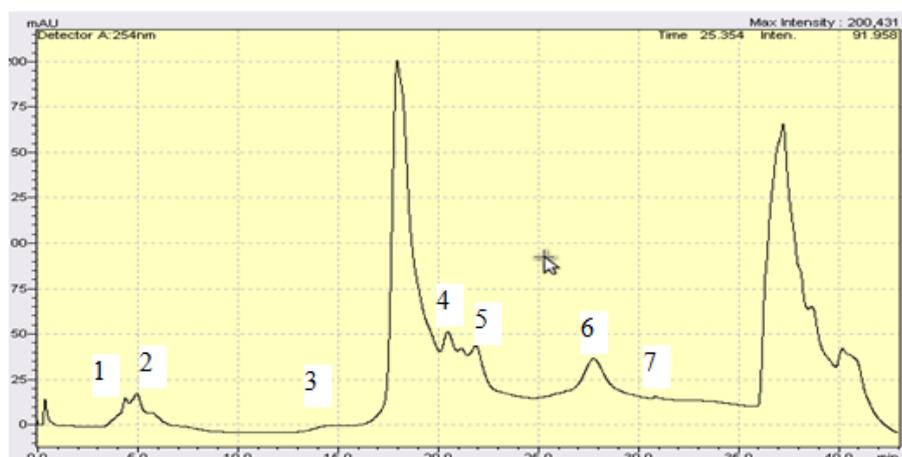


Рисунок 4 - Содержание аминокислот в меде: 1-аспаргиновая кислота; 2-глутаминовая кислота; 3-аланин; 4-тирозин; 5-валин; 6-триптофан; 7- лизин

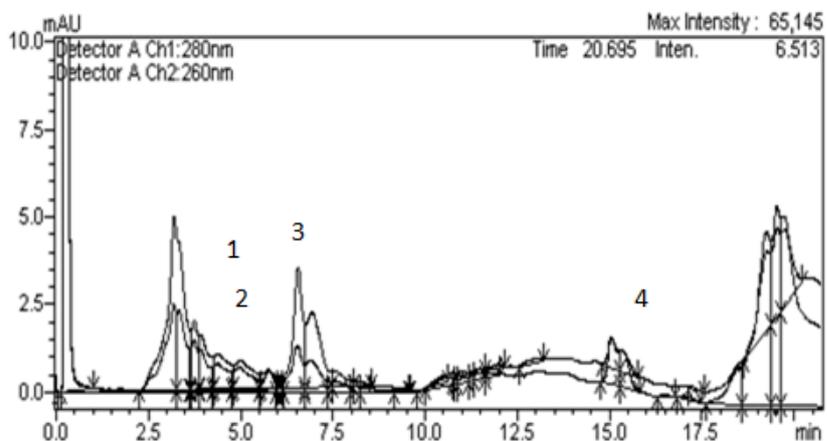


Рисунок 5 - Содержание водорастворимых витаминов в овсяном талкане: 1 – аскорбиновая кислота (C); 2 – никотиновая кислота (B₃); 3 – никотинамид (PP); 4 – тиамин гидрохлорид (B₁)

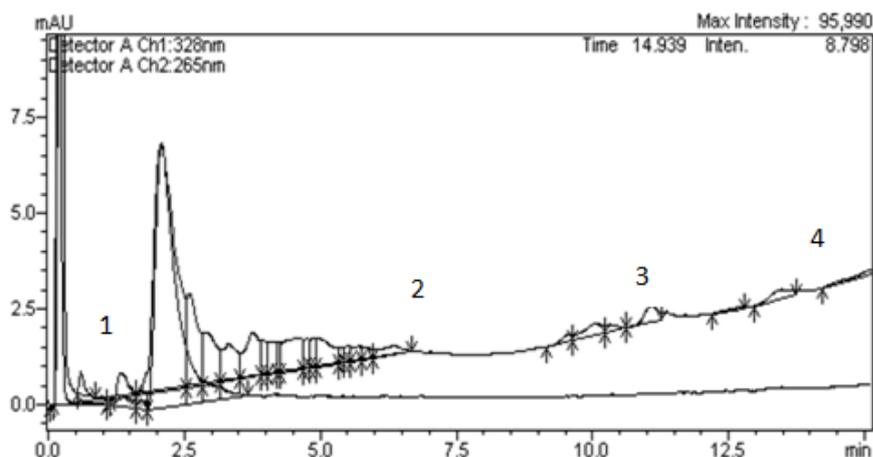


Рисунок 6 - Содержание жирорастворимых витаминов в овсяном талкане: 1 – ретинол (А); 2 – эргокальциферол (D₂); 3 – холекальциферол (D₃); 4 – токоферол (Е)

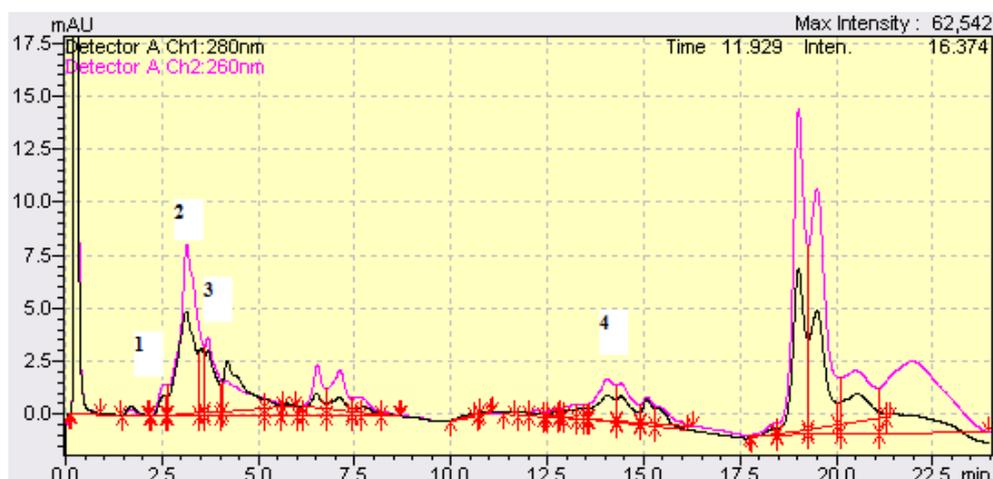


Рисунок 7 - ВЭЖХ-хроматограмма водорастворимых витаминов в сахарном печенье: 1-аскорбиновая кислота (С); 2 - никотиновая кислота (В₃); 3- никотинамид (РР); 4 – тиамин гидрохлорид (В₁)

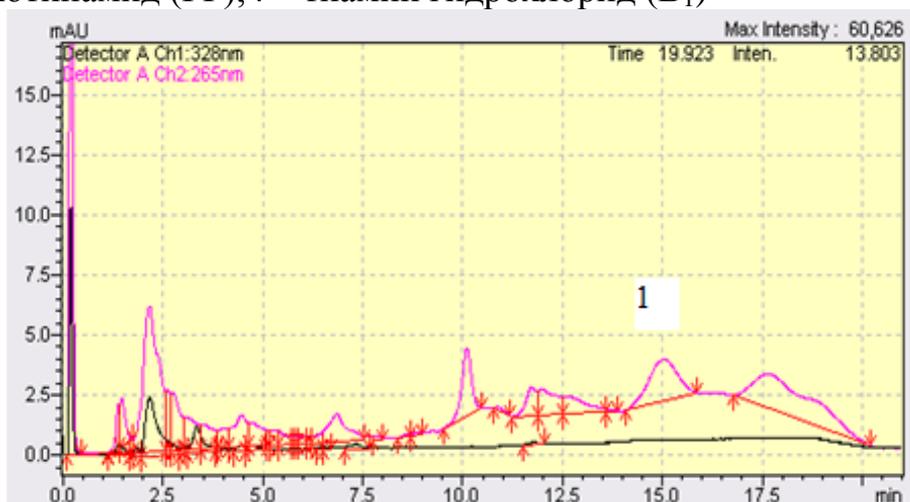


Рисунок 8 - ВЭЖХ-хроматограмма жирорастворимых витаминов в сахарном печенье: 1-токоферол

ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Акты внедрения и производственных испытаний



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

Н. М. Юнусбаев

« 05 » 2018 г.

АКТ

внедрения научных разработок в учебный процесс

Материалы диссертационных исследований Черненко А.А. старшего преподавателя кафедры «Технология общественного питания и переработки растительного сырья» внедрены в учебный процесс по направлению 19.03.02 Продукты питания из растительного сырья и 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья в ФГБОУ ВО «Башкирского государственного аграрного университета».

Результаты исследования являются основополагающими при разработке курсов лекций, практических и лабораторных занятий по следующим дисциплинам «Научные основы технологий продуктов питания», «Научно-исследовательская работа», «Научные основы технологий продуктов питания».

Заведующий учебно-методической частью

М. Ф. Туктаров

Заведующий кафедрой ТОП и ПРС

О.Ю.Калужина

Профессор кафедры ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ

С. А. Леонова

Старший преподаватель кафедры
ТОП и ПРС ФГБОУ ВО БашГАУ

А. А. Черненко

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор



АО «Уфимское хлебообъединение «Восход»

В. П. Оточин

11 2019 г.

АКТ

производственных испытаний
сахарное печенье, бисквит, чак-чак с добавлением овсяного талкана
и продуктов пчеловодства

Мы, нижеподписавшиеся, представители генерального директора АО «Уфимское хлебообъединение «Восход», директор по производству Суяргулова А.З., главный технолог Короткова Е.Б. и ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» профессор кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Леонова С. А., заведующая кафедрой технологии общественного питания и переработки растительного сырья Калужина О. Ю., старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Черненкова А.А. провели производственные испытания технологии производства мучных кондитерских изделий сахарного печенья, бисквита и чак-чака с добавлением овсяного талкана и продуктов пчеловодства – разработанные в ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет». Производственные испытания проходили в мучном цехе.

Выработанные изделия имели оптимальные физико-химические, органолептические и реологические показатели. Также наблюдается повышение биологической ценности при добавлении овсяного талкана и продуктов пчеловодства в рецептуру мучных кондитерских изделий.

По результатам испытаний сахарное печенье, бисквит, чак-чак с добавлением овсяного талкана и продуктов пчеловодства можно рекомендовать для производства в условиях, как в крупных, так и в мелких предприятиях периодическим способом или на поточно-механизированных линиях.

Директор по производству
Главный технолог
Профессор кафедры ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ
Зав.кафедрой ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ
Старший преподаватель кафедры
ТОП и ПРС ФГБОУ ВО БашГАУ

 А. З. Суяргулова
 Е.Б. Короткова
 С. А. Леонова
 О.Ю. Калужина
 А. А. Черненкова

УТВЕРЖДАЮ
Директор АО «Уфимский хлебозавод № 7»
А.Г. Лутфуллин
20 11 г.



АКТ
производственных испытаний
сахарное печенье, бисквит, чак-чак с добавлением овсяного талкана
и продуктов пчеловодства

Мы, нижеподписавшиеся, представители директора АО «Уфимский хлебозавод № 7», главный технолог Мансурова Г. А., старший технолог Илинбаева А. Ш. и ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» профессор кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Леонова С. А., заведующая кафедрой технологии общественного питания и переработки растительного сырья Калужина О. Ю., старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Черненкова А.А. провели производственные испытания технологии производства мучных кондитерских изделий сахарного печенья, бисквита и чак-чака с добавлением овсяного талкана и продуктов пчеловодства – разработанные в ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет». Производственные испытания проходили в мучном цехе.

Выработанные изделия имели оптимальные физико-химические, органолептические и реологические показатели. Также наблюдается повышение биологической ценности при добавлении овсяного талкана и продуктов пчеловодства в рецептуру мучных кондитерских изделий.

По результатам испытаний сахарное печенье, бисквит, чак-чак с добавлением овсяного талкана и продуктов пчеловодства можно рекомендовать для производства в условиях, как в крупных, так и в мелких предприятиях периодическим способом или на поточно-механизированных линиях.

Главный технолог
Старший технолог
Профессор кафедры ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ
Зав.кафедрой ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ
Старший преподаватель кафедры
ТОП и ПРС ФГБОУ ВО БашГАУ

 Г.А. Мансурова
 А.Ш. Илинбаева
С. А. Леонова
О. Ю.Калужина
 А. А. Черненкова

УТВЕРЖДАЮ

Директор пекарни «Вкусная выпечка»

ИП Сафина И.А.


И.А.Сафина
«13» 05 2019 г.



АКТ

внедрения в производство
чак-чака с добавлением овсяного талкана
и продуктов пчеловодства

Мы, нижеподписавшиеся, представитель ИП Сафина И.А. и ФГБОУ ВО «Башкирский государственный аграрный университет» профессор кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Леонова С. А., заведующая кафедрой технологии общественного питания и переработки растительного сырья Калужина О. Ю., старший преподаватель кафедры технологии общественного питания и переработки растительного сырья Черненкова А.А. составили настоящий акт в том, что разработана новая технология изготовления чак-чака с добавлением продуктов пчеловодства и овсяного талкана, которая принята для внедрения на ИП Сафина И.А. Производственные испытания проходили в мучном цехе пекарни.

Выработанные изделия имели оптимальные физико-химические, органолептические и реологические показатели. Также отмечено повышение биологической ценности при добавлении овсяного талкана и продуктов пчеловодства в рецептуру мучного кондитерского изделия.

Разработанный продукт внедрен в производственный процесс пекарни и может производиться периодическим способом.

Директор
Профессор кафедры ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ
Зав.кафедрой ТОП и ПРС
ФГБОУ ВО БашГАУ
Старший преподаватель кафедры
ТОП и ПРС ФГБОУ ВО БашГАУ

 И. А. Сафина
 С. А. Леонова
 О.Ю. Калужина
 А. А. Черненкова

ПРИЛОЖЕНИЕ В – Технические условия

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ)

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор АО
«Уфимское хлебообъединение
«Восход»

В. П. Оточин



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

И. В. Чудов



БИСКВИТ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Технические условия

ТУ 10.71.12-003-00493586-2019

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО «Башкирский
государственный аграрный
университет»
Ст.преподаватель кафедры
технологии общественного питания и
переработки растительного сырья
А. А Черненко
Д.т.н., профессор кафедры
технологии общественного питания и
переработки растительного сырья
С. А. Леонова

Уфа

2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ)

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор АО
«Уфимское хлебообъединение



В. П. Оточин



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ
И. В. Чудов

САХАРНОЕ ПЕЧЕНЬЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ
С ДОБАВЛЕНИЕМ ПРОДУКТОВ ПЧЕЛОВОДСТВА И ОВСЯНОГО
ТАЛКАНА

Технические условия
ТУ 10.72.12-001-00493586-2019

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО «Башкирский
государственный аграрный
университет»
Ст.преподаватель кафедры
технологии общественного питания и
переработки растительного сырья
А. А Черненкова
Д.т.н., профессор кафедры
технологии общественного питания и
переработки растительного сырья
С. А. Леонова

Уфа
2019

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ)

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор АО
«Башкирское хлебообъединение»



В. П. Оточин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной и
инновационной деятельности
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ



И. В. Чудов

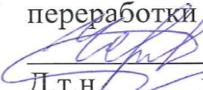
МУЧНОЕ КОНДИТЕРСКОЕ ИЗДЕЛИЕ ЧАК-ЧАК, ОБОГАЩЕННОЕ
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ

Технические условия

ТУ 10.72.12-002-00493586-2019

РАЗРАБОТАНО
ФГБОУ ВО «Башкирский
государственный аграрный
университет»

Ст.преподаватель кафедры
технологии общественного питания и
переработки растительного сырья

 А. А. Черненкова

Д.т.н., профессор кафедры
технологии общественного питания и
переработки растительного сырья

 С. А. Леонова

Уфа

2019

ПРИЛОЖЕНИЕ Г – Патент

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2671170

**Способ производства мучных кондитерских изделий,
обогащенных биологически активными компонентами**

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Башкирский государственный аграрный университет" (RU)*

Авторы: *Черненкова Альфия Адиповна (RU),
Леонова Светлана Александровна (RU)*

Заявка № 2018108500

Приоритет изобретения 07 марта 2018 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 29 октября 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 07 марта 2038 г.



*Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности*

Г.П. Излиев

ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Дипломы, грамоты, награды



Министерство сельского хозяйства Республики Башкортостан
Башкирская выставочная компания



АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

АгроКомплекс

XXIX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

ДИПЛОМ

— I СТЕПЕНЬ —

награждается

ФГБОУ ВО "Башкирский ГАУ",
факультет пищевых технологий, кафедра технологии
общественного питания и переработка растительного сырья
Губайдуллин Н.М., Леонова С.А., Калужина О.Ю., Кощина Е.И.,
Черненкова А.А., Нафикова А.Р., Будакова Э.Д., Заграничная А.Д.

За пищевые продукты с повышенной пищевой и биологической ценностью

и.о. заместителя Премьер-министра Правительства
Республики Башкортостан
министра сельского хозяйства
Республики Башкортостан



И.И. Фазрахманов

12-15 марта
УФА-2019



**РОССИЙСКИЙ СОЮЗ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ**
ОБЩЕРОССИЙСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
**РЕГИОНАЛЬНОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

Конкурс на лучшую научную работу молодых ученых вузов
и научных учреждений Республики Башкортостан

ДИПЛОМ

награждается

за 1 место
в номинации

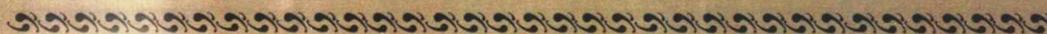
«Технические науки»

**Черненкова Альфия Адиповна,
Мишунина Анна Дмитриевна**

ФГБОУ ВО

«Башкирский государственный аграрный университет»

Уфа 2018



Аппарат полномочного
представителя Президента
Российской Федерации в
Приволжском федеральном округе
по Республике Башкортостан

Правительство
Республики Башкортостан

Министерство молодежной
политики и спорта
Республики Башкортостан

Уфимский федеральный
исследовательский центр
Российской академии наук



Всероссийский смотр-конкурс лучших пищевых продуктов,
продовольственного сырья и инновационных разработок
6-7 июня 2019 г.
г. Волгоград

ДИПЛОМ

НАГРАЖДАЕТСЯ

СЕРЕБРЯНОЙ МЕДАЛЬЮ

ФГБОУ ВО «Башкирский государственный
аграрный университет»

*За разработку продуктов питания на основе
растительного сырья с повышенным
фитохимическим потенциалом*

(Калужина О.Ю., Леонова С.А., Гусев А. Н.,
Багаутдинов И. И., Коцина Е.И., Нафикова А.Р.,
Черненко Е. Н., Черненкова А.А.)



Академик-секретарь отделения
сельскохозяйственных наук РАН,
академик РАН

Зам. губернатора Волгоградской области,
председатель комитета сельского хозяйства

Ю.Ф. Лачуга

В.В. Иванов

ПРИЛОЖЕНИЕ Е – Протокол лабораторных испытаний

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека
Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения

«Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан»

Испытательный лабораторный центр

Юридический адрес: Республика Башкортостан, 450054, г. Уфа, ул. Шайфиева д.7, тел. (347) 237-64-00; факс (347) 237-42-48
Реквизиты: ИНН 0276090570, КПП 027601001, УФК по Республике Башкортостан (ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Башкортостан» л/с 20016U66090). Расчетный счет: 40501810500002000002 в Отделение НБ – Республика Башкортостан г. Уфа, БИК 048 073 001, ОКПО 75824463, ОГРН 1050204212255

Аттестат аккредитации испытательной лаборатории

№ РОСС RU.0001.510408

УТВЕРЖДАЮ

Срок действия аттестата аккредитации до 22.07.2018 г.

Заместитель руководителя
испытательного лабораторного центра


А.И. Кобяков
м.п. 2018

ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИСПЫТАНИЙ

№ 5836 от 18 мая 2018 г.

1. Наименование предприятия, организация (заявитель): Частное лицо Черненкова А.А.
2. Юридический адрес: г. Уфа, бульвар Хадии Давлетшиной, 6
3. Наименование образца (пробы), дата изготовления: Бисквитный полуфабрикат с добавлением овсяного талкана
вес (объем) пробы для испытания: 400 г
4. Изготовитель (фирма, предприятие, организация): учебный корпус №6 ФГБОУ ВО БашГАУ, г. Уфа, бульвар Хадии Давлетшиной, 6
страна: РОССИЯ
5. Место отбора: учебный корпус №6 ФГБОУ ВО БашГАУ, г. Уфа, бульвар Хадии Давлетшиной, 6
6. Условия отбора, доставки
Дата и время отбора: 07.05.2018 11:00
Ф.И.О., должность: Черненкова А.А.
Условия доставки: соответствуют НД
Дата и время доставки в ИЛЦ: 07.05.2018 15:30
Проба отобрана в соответствии с ГОСТ 31904-2002 "Продукты пищевые. Методы отбора проб для микробиологических исследований."
7. Дополнительные сведения:
Цель исследований, основание: заявка № 14-273 от 24.05.2016
8. НД, регламентирующие объем лабораторных испытаний и их оценку:
прил. 1, прил. 2, п.1.4 ТР ТС 021/2011 "О безопасности пищевой продукции."
9. Код образца (пробы): 14.16.5836 14

10. Средства измерений:

№ п/п	Тип прибора	Заводской номер	№ свидетельства о поверке	Срок действия
1	Анализатор микробиологический Бак-Трак 4300	S4310F28HV01	11/12892	10.11.2018

11. Условия проведения испытаний: Условия проведения испытаний соответствуют нормативными требованиями

Протокол № 5836 распечатан 18.05.2018

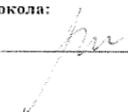
стр. 1 из 2

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшим испытания
Настоящий протокол не может быть полностью или частично воспроизведен без письменного разрешения ИЛЦ

Результаты испытаний

№№ п/п	Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты испытаний	Величина допустимого уровня	ИД на методы исследований
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ					
Образец поступил 07.05.2018 15:40					
Регистрационный номер пробы в журнале 5836					
дата начала испытаний 07.05.2018 15:40 дата выдачи результата 18.05.2018 11:49					
1	S. aureus		не обнаружено в 0,1 г	Не допускается в 0,1 г	ГОСТ 31746-2012
2	БГКП(колиформы)		не обнаружено в 0,01 г	Не допускается в 0,01 г	МУК 4.2.2578-10
3	Дрожжи	КОЕ/г	менее 10	не более 50	ГОСТ 10444.12-2013
4	КМАФАнМ	КОЕ/г	менее 10	не более 5×10^4	МУК 4.2.2578-10
5	Патогенные, в т.ч. сальмонеллы		не обнаружено в 25 г	Не допускается в 25 г	МУК 4.2.2578-10
6	Плесени	КОЕ/г	менее 10	не более 100	ГОСТ 10444.12-2013
ФИО лица, ответственного за проведение испытаний: Калимуллина Л. Ф., врач-бактериолог					

Ф.И.О., должность лица, ответственного за оформление протокола:


 Калимуллина Л. Ф. врач-бактериолог

Протокол № 5836 распечатан 18.05.2018

стр. 2 из 2

Результаты относятся к образцам (пробам), прошедшим испытания
Настоящий протокол не может быть полностью или частично воспроизведен без письменного разрешения ИЛЦ