

На правах рукописи



005002926

ПЕТРИЧЕНКО ВАЛЕРИЯ ВЛАДИМИРОВНА

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ГЛАЗУРИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПОРОШКОВ**

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

- 1 ДЕК 2011

Москва – 2011

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет пищевых производств» на кафедре «Технология кондитерских производств»

Научный руководитель: доктор технических наук, доцент Туманова Алла Евгеньевна

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор Дубцов Георгий Георгиевич
кандидат технических наук,
Овчинникова Анна Семеновна

Ведущая организация: Государственное научное учреждение Научно-исследовательский институт кондитерской промышленности Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ НИИ КП Россельхозакадемии).

Защита состоится « 22» декабря 2011 г. в 10.00 часов на заседании Совета по защите докторских и кандидатских диссертаций Д 212.148.03 при ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств» по адресу:125080, Москва, Волоколамское шоссе, д.11, ауд. 302.

Автореферат отправлен по адресу referat_vak@mongov.ru для размещения в сети Интернет Министерства образования и науки РФ и размещен на сайте www.mgupp.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств»

Автореферат разослан « 21 » ноября 2011 г.

Отзыв на автореферат в двух экземплярах, заверенный печатью учреждения, просим направлять Ученому секретарю Совета.

Ученый секретарь Совета,
кандидат технических наук, доцент

Белявская И.Г.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы.

Создание качественно новых функциональных продуктов питания, улучшающих пищевой статус населения, является одним из ключевых направлений развития пищевой индустрии и соответствует основным положениям Концепции Государственной политики в области здорового питания. Этому способствуют принимаемые новые стандарты, расширяющие возможности кондитерской отрасли, такие как вступивший в действие в 2011 году национальный стандарт РФ на «Глазурь» ГОСТ Р 53897-2010.

Кондитерские изделия традиционно пользуются большим спросом населения и часто занимают значительную долю в рационе питания, что является основанием для обогащения изделий витаминами, минеральными веществами, пищевыми волокнами и другими функциональными ингредиентами.

На российском и мировом рынке представлены функциональные кондитерские изделия, однако ассортимент такой продукции остается ограниченным, что определяет актуальность научных исследований в этом направлении с учетом современных достижений науки о питании.

Научной базой исследований явились фундаментальные работы Л.М.Аксеновой, Г.О.Магомедова, А.П.Нечаева, В.А.Панфилова, Л.И.Пучковой, Т.В. Савенковой, З.Г.Скобельской, В.Б.Спиричева, Т.Б.Цыгановой и ряда других ученых.

В настоящее время, высокая популярность глазированных изделий ведет к расширению ассортимента продукции с оригинальным декором, в частности декорированных белой и цветной глазурью, которая представляет собой высококалорийный полуфабрикат, состоящий в основном из сахара и жира, не подвергающийся в процессе производства термической обработке. Поэтому создание качественно новой линейки цветных глазурей функциональной направленности обеспечит перспективу развития рынка кондитерских изделий, позиционированных как продукты, обеспечивающие условия для здорового питания.

Цель и основные задачи исследования.

Целью исследования явились разработка технологии глазури для кондитерских изделий на основе растительных порошков, обеспечивающей получение нового поколения функциональных продуктов пониженной калорийности и сахароемкости и позволяющей расширить и разнообразить ассортимент кондитерской продукции.

Для реализации поставленной цели решались следующие задачи:

- обосновать выбор глазури – кондитерского полуфабриката – для повышения ее пищевой ценности и придания функциональных свойств;
- осуществить выбор жиров – эквивалента масла какао, заменителей масла какао нелауринового и лауринового типа для производства разных видов глазури;

- исследовать основные характеристики жиров выбранных для исследований;
- обосновать выбор растительных порошков с целью придания изделиям функциональных свойств;
- исследовать химический состав и свойства растительных порошков, на основе полученных результатов научно обосновать выбор функциональных ингредиентов, способных сформировать функциональные свойства глазури;
- раскрыть механизм закономерностей, лежащих в основе физико-химических процессов, протекающих на отдельных стадиях производства и в готовой глазури под влиянием растительных порошков;
- провести сравнительный анализ влияния разных растительных порошков на качество кондитерского полуфабриката с целью установления основных факторов воздействующих на свойства последнего;
- разработать и научно обосновать технологию нового поколения глазурей для кондитерских изделий функционального назначения;
- разработать перспективный ассортимент глазури с использованием растительных порошков различных вкусовых профилей, обосновать его развитие и соответствие требованиям актуализированного в 2011 году национального стандарта РФ на «Глазурь» ГОСТ Р 53897-2010, с целью перспективного продвижения на рынке кондитерских изделий и выявления конкурентоспособных преимуществ;
- установить сроки годности глазури произведенной по предлагаемой технологии;
- разработать нормативную документацию на новые виды глазури и обосновать экономическую эффективность разработанной технологии;
- осуществить промышленную апробацию разработанной технологии в условиях кондитерского производства.

Научная новизна.

Обоснована закономерность формирования глазурей на основе эквивалентов и заменителей масла какао нелауриновой и лауриновой группы с овощными, фруктовыми, злаковыми порошками, обеспечивающая повышение пищевой ценности и приздание функциональных свойств конечному продукту при его стандартных показателях качества.

Впервые установлено влияние растительных порошков на органолептические, физико-химические и реологические свойства глазурей для кондитерских изделий.

Установлены диапазоны применения порошков, во фруктовых и овощных глазурях на основе эквивалента и заменителя масла какао нелауриновой и лауриновой группы согласно функциональности и реологических возможностей жирового полуфабриката.

Впервые установлены закономерности изменения реологических параметров глазури от гранулометрического состава, жироудерживающей

способности и массовой доли влаги овощных, фруктовых, злаковых порошков.

Выявлен механизм воздействия растительных порошков на пищевую и энергетическую ценность глазури, обосновано их влияние на хранение разработанных продуктов.

Установлены и обоснованы новые технологические параметры, их пределы и условия для насыщения глазурей растительными порошками, подтверждаемые разработанной математической моделью.

Показана возможность создания нового ассортимента фруктовых и овощных глазурей на базе растительных порошков, исключив применение натуральных и синтетических красителей.

Определены технологические условия для придания глазури функциональных свойств, при снижении ее калорийности и сахароемкости.

Практическая значимость.

Разработана технология глазури функционального назначения для кондитерских изделий с растительными порошками, на основе эквивалента и заменителей масла какао нелауриновой и лауриновой группы, с сохранением высокого качества готового полуфабриката в течение всего срока годности.

Предложен перспективный ассортимент фруктовых и овощных глазурей функционального назначения с использованием различных растительных порошков. Разработаны базовые рецептуры жирового полуфабриката для глазирования кондитерских изделий.

Разработан способ производства глазурей для кондитерских и хлебопекарных изделий функционального назначения (Патент №2294109).

Показана модификация химического состава глазури в направлении повышения количества пищевых волокон и других полезных ингредиентов для здоровья человека.

Подтверждено снижение калорийности и сахароемкости новых видов глазурей в результате применения овощных, фруктовых и злаковых порошков.

Разработан проект технической документации на глазурь с применением растительных порошков (ТУ 9125-001-94020799-2011).

Рекомендованы диапазоны применения растительных порошков для производства фруктовых и овощных глазурей.

Материалы научных исследований включены в учебную программу по курсу «Инновационные технологии в кондитерском производстве».

Апробация работы.

Результаты работы докладывались и обсуждались на следующих конференциях:

V Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания» (Москва, 2007 г.); VII Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты» (Москва, 2009 г.); VIII

Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты.» (Москва, 2010 г.).

Разработанные виды глазурей и кондитерские изделия с их использованием экспонировались на следующих выставках: Всероссийской научно-технической конференции – выставке «Высокоэффективные пищевые технологии, методы и средства для их реализации (Москва, 2007, 2009 г.).

Публикации.

По теме диссертации опубликовано 7 работ (в т.ч. патент РФ на изобретение и 2 статьи в журнале из перечня ВАК).

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, расчета экономической эффективности, выводов, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 180 страницах печатного текста, содержит 25 таблиц, 30 рисунков. Список использованной литературы включает 208 работ отечественных и зарубежных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении диссертации обоснована актуальность работы, определены цель и задачи исследования, сформулированы научная новизна и практическая значимость.

В главе I обобщены литературные сведения, научная информация и экспериментальные материалы отечественных и зарубежных авторов по обсуждаемой проблеме. Рассмотрена концепция здорового питания, вопросы потребности организма человека в отдельных пищевых веществах, представлена классификация пищевых волокон, отмечена их роль в поддержании здоровья человека. Даны характеристика растительных порошков из овощей, фруктов и злаков, являющихся источниками пищевых волокон и минеральных веществ, проанализированы их функциональные и технологические свойства. Проведен анализ отечественного и зарубежного опыта создания функциональных продуктов питания, рассмотрены вопросы применения растительных порошков в производстве кондитерских изделий. Приведены данные о доле глазури в различных кондитерских изделий.

Анализ научной литературы свидетельствует об актуальности проблемы. В связи с этим были сформулированы основные направления, цель и задачи исследований.

Во второй главе работы приведена структурная схема исследований (рис. 1), характеристика объектов и методов исследований.

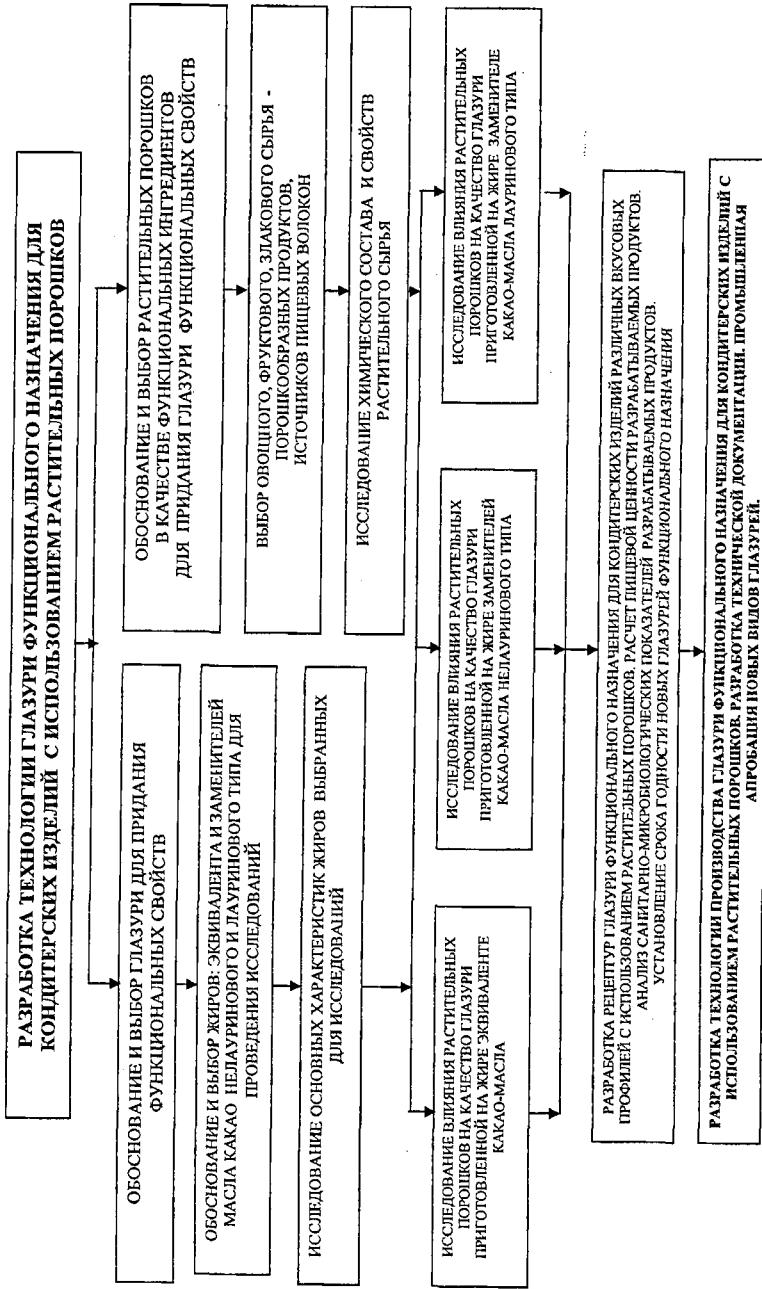


Рисунок 1. Структурная схема основных этапов исследований.

В качестве объектов исследования рассмотрены:

- растительные порошки: тыквенный (ТУ15-02-434-90), морковный (ТУ 9373-004-26130763-98), яблочный (ТУ 9328-002-26130763-95), апельсиновый ГОСТ 29186-91, пшеничный (ТУ 10-04-18-57-91);
- жиры заменители масла какао (ГОСТ 28931-91): эквивалент, заменитель нелауриновой группы, заменитель лауриновой группы.
- глазури, произведенные на основе эквивалента и заменителей масла какао нелауриновой и лауриновой группы с использованием овощных, фруктовых, злаковых порошков.

В работе применяли общепринятые и специальные физико-химические, биохимические методы исследований свойств сырья и готовой глазури:

- для растительных порошков:
 - Определение органолептических показателей;
 - Определение массовой доли влаги порошков;
 - Определение массовой доли общей золы в порошках;
 - Определение титруемой и активной кислотности;
 - Определение водопоглотительной способности;
 - Определение жиропоглотительной способности;
 - Определение водоудерживающей способности;
 - Определение жироудерживающей способности;
 - Определение гранулометрического состава;
 - Определения общих пищевых волокон ферментативно-травиметрическим методом;

- Метод определения массовой доли клетчатки (целлюлозы);
- Атомно-абсорбционный метод определения минеральных элементов.
- для жиров – заменителей масла какао:
 - Определение органолептических показателей;
 - Определение массовой доли влаги;
 - Определение температуры плавления;
 - Определение жирнокислотного состава жиров при помощи газохроматографического анализа.

- для глазури:
 - Определение органолептических свойств глазури;
 - Определение массовой доли влаги в жировой глазури;
 - Определение содержания жира в глазури;
 - Определение вязкости жировой глазури;
 - Определение степени измельчения глазури на разных стадиях процесса производства на микрометре;
- Определение степени измельчения глазури (по Реутову);
- Определение адгезии и предельного напряжения сдвига.

Для создания математической модели применяли методы математического планирования и обработки экспериментальных данных с привлечением программы «Statistica 6.0» фирмы «StatSoft» по методу наименьших квадратов с использованием модуля “Множественная регрессия”.

В третьей главе обоснован выбор растительных порошков, приведены данные сравнительного анализа их химического состава и свойств, установлен объединяющий признак рассматриваемых веществ – высокое содержание пищевых волокон, подтверждающий перспективу проявления ими функциональных и технологических свойств, дана оценка возможности их использования в производстве глазури.

Выбор растительных порошков основан на наличии в их составе пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ и согласован с рекомендациями института питания РАМН, учитывающий перспективу корректировки химического состава глазури в направлении насыщения наиболее важными дефицитными веществами, снижения калорийности и сахароемкости.

При выборе растительных порошков рассматривали возможность расширения сырьевой базы кондитерской отрасли, за счет применения вторичного сырья консервной и зерноперерабатывающей промышленности.

Растительные порошки, отличаются по цвету, вкусу, запаху и содержанию сухих веществ (от 96,0% в пшеничном порошке до 93,0% в апельсиновом порошке) (табл.1), имеют кислую реакцию среды приготовленных растворов (рН от 4,0 до 6,5), высокую водоудерживающую и жироудерживающую способность. Так морковный и апельсиновый порошки удерживают 11,0 и 10,0 г воды/г соответственно, при этом жироудерживающая способность апельсинового порошка 4,5 г жира/г, а у морковного 5,0 г жира/ г. При этом самая низкая водоудерживающая и жироудерживающая способность отмечена у тыквенного порошка 6,0 г жира/г и 1,5 г жира/г, соответственно. Промежуточное положение занимают яблочный и пшеничный порошки.

Таблица 1 – Физико-химические свойства растительных порошков.

Наименование показателя	Значение показателя для порошка				
	Тыквенный	Морковный	Яблочный	Апельсиновый	Пшеничный
Массовая доля влаги, %,	5,0	5,0	6,0	7,0	4,0
Активная кислотность, pH	4,4	6,5	4,0	4,0	6,5
Влагоудерживающая способность, г воды/г	6,0	11,0	8,0	10,0	7,0
Жироудерживающая способность, г жира/г	1,5	5,5	4,0	4,5	3,8

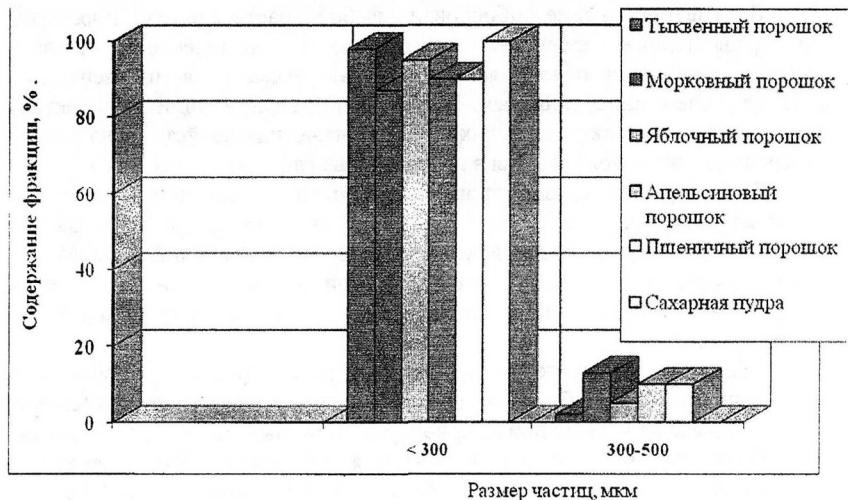


Рисунок 2 – Гистограмма распределения частиц в растительных порошках по фракциям.

Экспериментальные данные (рис. 2) показали, что гранулометрический состав всех исследуемых растительных порошков однороден, размер частиц наиболее весомой фракции (87 – 95%) составляют частицы менее 300 мкм. Более крупные частицы размером от 300 до 500 мкм составляют лишь небольшую часть (2-13%) от общего числа частиц.

Анализируя содержание наиболее значимых функциональных ингредиентов в исследуемых образцах (табл.2) отмечали следующее:

Все рассматриваемые порошки содержат в своем составе антиоксиданты, способные тормозить окисление жиров. Витамины С и Е, β – каротин, а также растворимое пищевое волокно – пектин, обладают высокой антиоксидантной активностью.

Все рассматриваемые порошки содержат красящие вещества, что делает возможным при их использовании в производстве продуктов питания исключить применение натуральных и синтетических красителей.

Учитывая практически одинаковую дисперсность рассматриваемых веществ и очень близкое содержание в них пищевых волокон (при достаточно большом диапазоне содержания растворимых пищевых волокон от 8% в морковном и до 35% в апельсиновом порошке) принципиальным является различие влагоудерживающей и жироудерживающей способности растительных порошков.

Тот факт, что основой глазури является жир (его содержание составляет 33%), то на первое место по значимости выходит фактор – жироудерживающая способность растительных порошков.

Таблица 2 – Химический состав растительных порошков (на 100 г продукта).

Наименование показателя	Характеристика, значение показателя для порошка				
	Тыквенный	Морковный	Яблочный	Апельсиновый	Пшеничный
Белки, г	2,2	2,4	0,5	0,9	0,4
Пищевые волокна, г					
-растворимые	17,0	8,0	13,2	35,0	11,0
-нерастворимые	68,0	79,0	70,8	48,0	76,0
Минеральные вещества, мг					
Кальций	386	414	273	136	255
Калий	850	967	429	788	960
Фосфор	125	294	98	92	1100
Магний	111	156	70	52	400
Натрий	70	102	137	52	140
Железо	3,9	2,1	16	1,3	10
Йод	23,4	19,1	0,13	0,8	6,58
Витамины, мг					
Витамин Е (токоферол), мг	2,34	1,69	1,2	0,2	14
Витамин А (ретинола ацетат), мг	3,5	40	0,27	0,005	0,008
β - каротин	20	75	0,29	0,05	0,02
Витамин В1 (тиамин), мг	0,25	0,1	0,13	0,04	0,53
Витамин В2 (рибофлавин)	0,15	0,3	0,9	0,03	0,21
Витамин В5 (никотиновая кислота, витамин PP), мг	2,5	2,6	7,0	0,3	16,5
Витамин С (аскорбиновая кислота), мг	15	10	13	30	1,3

В четвертой главе обоснован выбор жиров - заменителей масла какао, основанный на высоких объемах потребления данного сырья кондитерской отраслью; отмечены преимущества выбранных жиров каждого в своей группе. С целью идентификации жиров изучали их основные характеристики.

Принимая во внимание, что газохроматографический анализ жирнокислотного состава жиров является одним из эффективных инструментов выявления фальсифицированного или несоответствующего техническим требованиям сырья, в работе изучен жирно-кислотный состав выбранных жиров (табл. 3):

Таблица 3 – Результаты анализа отдельных жирных кислот в жирах.

Жирная кислота (условное обозначение)	Содержание в образцах, %			
	Ecosine SS1	Эколад 1101-33	Paker 21	Масло какао
Каприловая C8:0	-	-	1,9 ± 0,2	
Каприновая C10:0	-	-	2,7 ± 0,2	
Лауриновая C12:0	-	0,1 ± 0,1	54,1 ± 1,0	
Миристиновая C14:0	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1	21,1 ± 1,0	
Пальмитиновая C16:0	34,0 ± 1,0	12,0 ± 1,0	9,3 ± 1,0	24,0-25,2
Стеариновая C18:0	27,0 ± 1,0	12,0 ± 1,0	9,8 ± 1,0	34,0-35,5
Олеиновая C18:1c	32,2 ± 1,0	21,0 ± 0,2	0,1 ± 0,2	37,0-41,1
Элаидиковая C18:1t	-	45,0 ± 3,0	-	-
Линолевая C18:2c	1,6 ± 0,2	-	-	1,0-4,0

Наиболее приближенный состав жирных кислот к маслу какао и, соответственно, физико-химические свойства имеет темперируемый эквивалент Ecosine SS1.

Жирно-кислотный состав заменителя масла какао нелауриновой группы менее приближен к маслу какао по сравнению с темперируемым эквивалентом. Доля пальмитиновой кислоты $C_{16:0}$ в два раза ниже, чем у масла какао, а доля олеиновой кислоты $C18:1c$ и близкой к ней элаидиковой кислоты $C18:1t$ составляет в сумме 66,0%, что превышает долю олеиновой кислоты в масле какао (40,0%) на 65 %. Лауриновая кислота $C_{12:0}$ в данном жире практически отсутствует. Что соответствует нормам и требованиям к заменителям какао-масло ФЗ №90 «Технический регламент на масложировую продукцию».

Жирно-кислотный состав нетемперируемого заменителя масла какао лауриновой группы Raker 21 существенно отличается от состава масла какао. Содержание низкомолекулярных жирных кислот C₈–C₁₂ более 2 % (лауриновая группа).

С позиции пищевой ценности ни один из изученных жиров не обладает оптимизированным составом жирных кислот.

Таким образом, проведенные исследования показали, что изученные образцы жиров полностью соответствуют требованиям нормативной документации по проверенным органолептическим и физико-химическим показателям. По жирно-кислотному составу жир Ecosine SS 1 представляет собой типичный эквивалент масла какао (содержание пальмитиновой кислоты 34 % и 40,0% соответственно), жир Raker 21 является типичным лауриновым жиром (содержание лауриновой кислоты 54,1 %), жир Эколад 1101-33 является нелауриновым жиром (содержание пальмитиновой кислоты 12 %, а олеиновой и близкой к ней элаидиковой кислоты составляет в сумме 66,0%).

В пятой главе раскрыты закономерности влияния растительных порошков на качество глазури, приготовленной на жирах заменителях масла какао, установлен способ внесения добавок в систему, определены возможные диапазоны использования растительных порошков и рекомендованы оптимальные дозировки. Разработаны технология и перспективный ассортимент фруктовых и овощных глазурей функционального назначения, доказано повышение потребительских достоинств продукта, доли пищевых волокон и минеральных веществ, витаминов в разрабатываемых глазурях по сравнению с традиционной.

Спланирован многофакторный эксперимент «Влияние доли растительного биополимера, жироудерживающей способности и массовой доли влаги на вязкость глазури», его расчета и разработки математической модели процесса.

В качестве критерия Y принят показатель вязкости глазури, Па·с

В качестве факторов были выбраны:

X1 – доля растительного порошка к общей массе глазури, %;

X2 – жироудерживающая способность порошков, г жира/г;

X3 – массовая доля влаги в порошках, %.

Критерий определяли при X1 равного 0, 5, 10, 15, 20% к общей массе глазури.

Получены 5 уравнений и их графическая интерпретация в виде проекций поверхностей отклика (полученных показателей вязкости систем Y1–Y5) по различным сечениям параметрического многогранника X1 – X2 – X3. На рис. 5 представлен пример таких двумерных сечений, перпендикулярных осям параметров оптимизации X2 и X3, при фиксировании постоянных параметров X1 на исследованных уровнях.

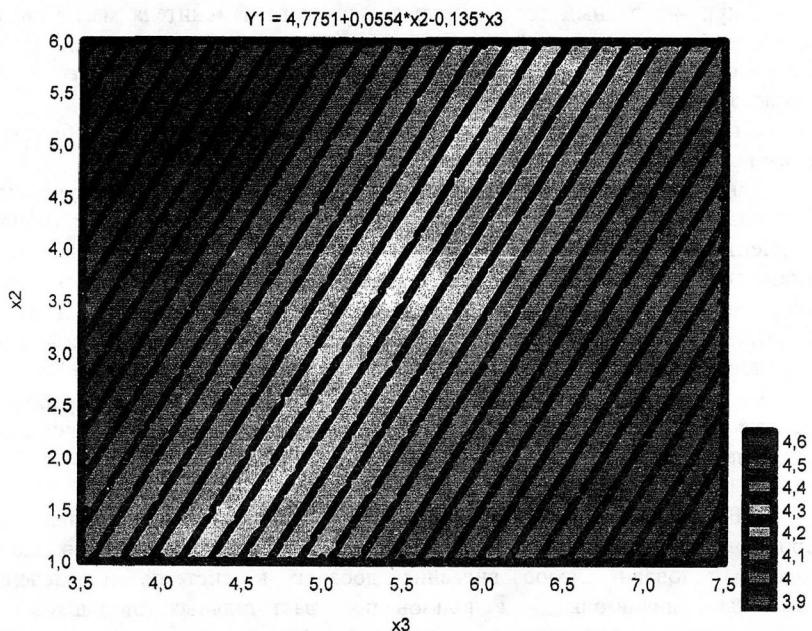
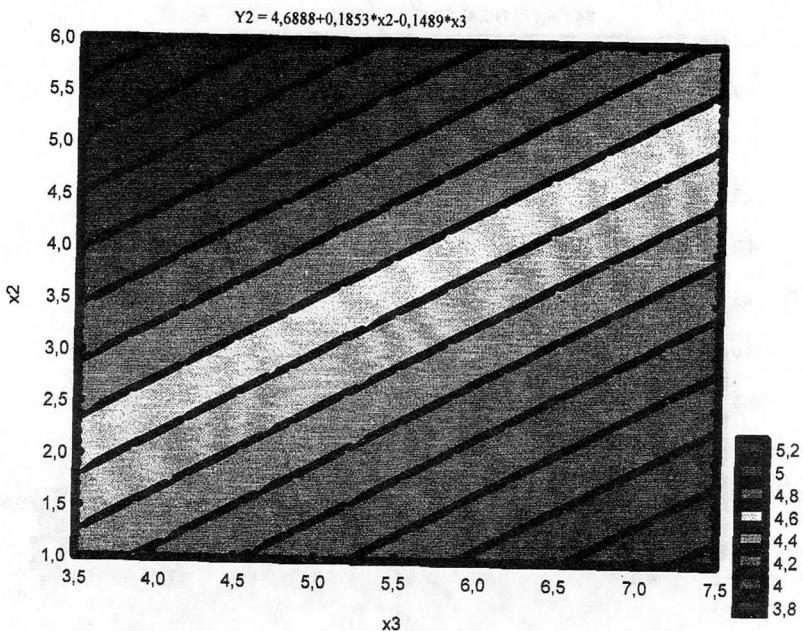


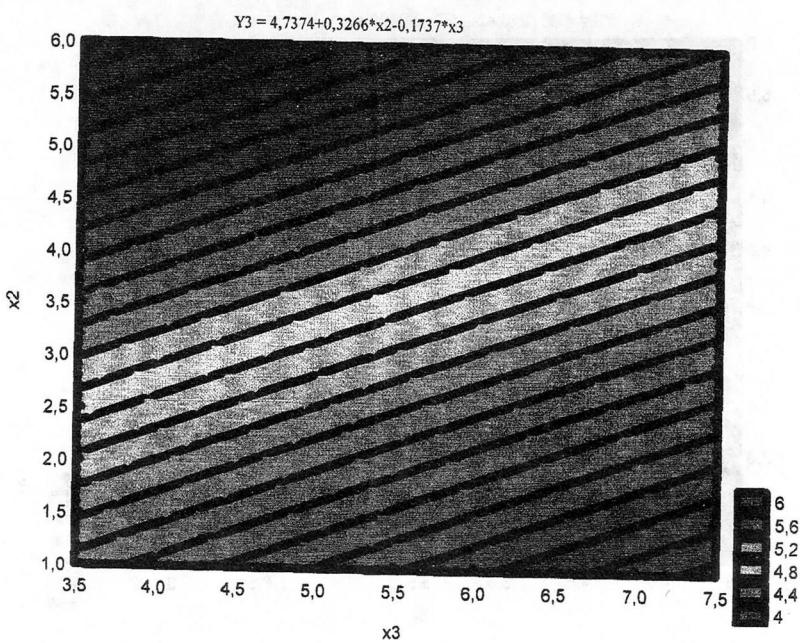
Рисунок 3 – 3D контурный график для функции Y_1 .

Как следует из полученных моделей (рис.3,4,5,6,7) фактор X_3 (массовая доля влаги в порошках, %) влияет не значительно на вязкость систем в исследованных пределах. Влияние фактора X_2 (жироудерживающей способности порошков, г жира/г) становится значительным при внесении порошков в количестве $X_1=15\%$ и выше к общей массе глазури. Из полученных данных следует, что в исследованных пределах вязкость систем возрастает с ростом жироудерживающей способности порошков.

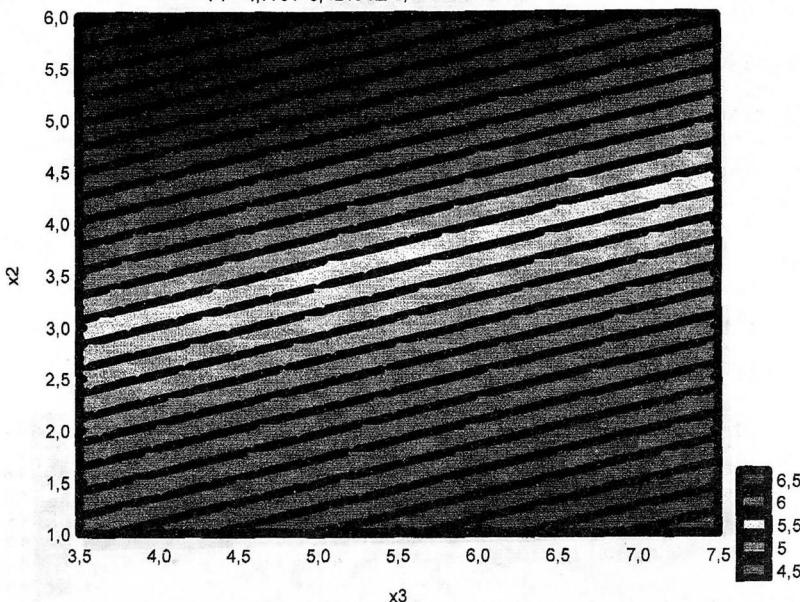
В качестве дополнительных характеристик в глазурях определяли массовую долю влаги и реологические характеристики: адгезионное напряжение и напряжение сдвига.



Рисунки 4 и 5 – 3D контурный график для функций Y_2 и Y_3 .

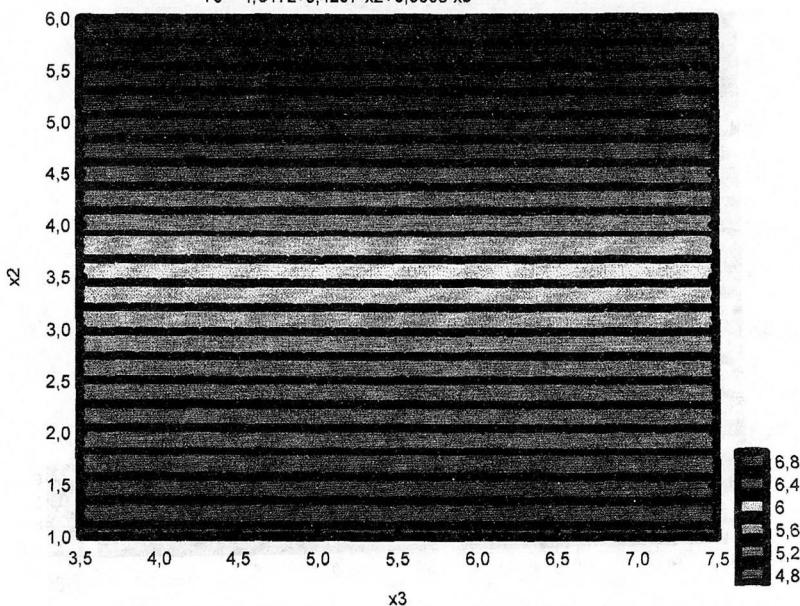


$$Y4 = 4,7751 + 0,4219 \cdot x_2 - 0,1547 \cdot x_3$$



Рисунки 6 и 7 – 3D контурный график для функции $Y4$ и $Y5$.

$$Y5 = 4,3172 + 0,4297 \cdot x_2 + 0,0008 \cdot x_3$$



При добавлении растительных порошков заметно увеличивается предельное напряжение сдвига и адгезионное напряжение глазури, но при этом не превышает область допустимого и позволяет предположить. Менее всего на эти показатели влияет тыквенный порошок (30%), несколько больше пшеничный порошок, затем яблочный, апельсиновый и морковный (35-40%). Необходимо отметить, что в такой последовательности мы наблюдали и увеличение вязкости глазури при внесении порошков, увязывая это обстоятельство с жироудерживающей способность последних.

Результаты дегустации глазурей, приготовленных на основе разных жиров и содержащих овощные, фруктовые и злаковый порошки в количестве 15%, 20% к массе глазури с заменой ими сахарной пудры, приведены на рисунке 6. Оценивали цвет и внешний вид, вкус и аромат, структуру и консистенцию глазури и другие показатели.

Как видно из рисунка 8 а/в глазури на основе жира эквивалента с тыквенным порошком в количестве 20% произошло повышение качества по показателям структура и консистенция и блеск поверхности.

В глазури на основе жира – заменителя масла какао нелауриновой группы (рис. 8б) с апельсиновым порошком дегустаторы отмечали приятный оранжевый цвет и цитрусовый запах глазури, однако за консистенцию и структуру баллы были снижены, что связано с заметным повышением ее вязкости.

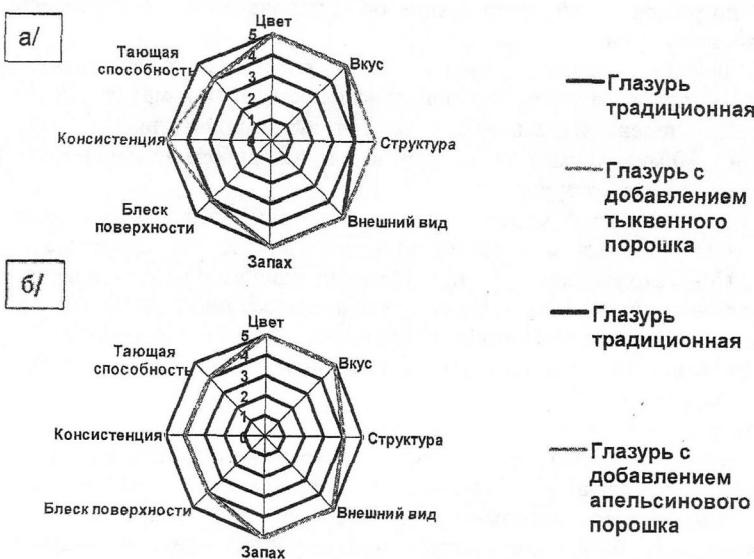


Рисунок 8 – Профилограмма органолептической оценки контрольного образца традиционной глазури и глазури с добавлением:
- тыквенного порошка (20% к массе глазури);
- апельсинового порошка (15 % к массе глазури).

Необходимо отметить, что диапазоны возможного использования растительных порошков и рекомендуемая дозировка их в глазурях

В результате проведенных исследований, установили диапазон возможного использования рассматриваемых растительных порошков в производстве глазурей и рекомендовали следующие дозировки (табл. 4).

Таблица 4 – Диапазон возможного использования и рекомендуемая дозировка растительных порошков в производстве глазурей.

Наименование растительного порошка	Диапазон возможного использования растительного порошка, % к массе глазури по рецептуре	Рекомендуемая дозировка использования растительного порошка, % к массе глазури по рецептуре
Тыквенный порошок	0,1 – 20%	15 – 20%
Морковный порошок	0,1 – 15%	10 - 15%
Яблочный порошок	0,1 – 20%	15 – 20%
Апельсиновый порошок	0,1 – 15%	10 - 15%
Пшеничный порошок	0,1 – 20%	15 – 20%

С потребительской точки зрения большое значение имеет степень измельчения глазури.

В производственных условиях, в процессе измельчения глазури отбирались пробы в трех кратной повторности и по методу Реутова определяли степень измельчения, за которую принимали % частиц размером $\leq 30 \text{ мкм}$ (размер частиц определяли на приборе «Микрометр») в общей массе частиц глазури.

На операторной модели (рис. 9) отмечены контрольные точки отбора полуфабrikата в процессе производства К₁ (Дозирующее устройство – готовая глазурь), К₂ (Масса коншированная в течение 30 мин. – конш-машина), К₃ (Провальцованный масса после пятивалковой мельницы), К₄ (Смеситель – рецептурная смесь).

Изменения степени измельчения глазури в процессе производства показаны на рисунке 10.

Из рисунка видно, что несмотря на то, что до измельчения (контрольная точка К4) дисперсность глазурей – традиционной и с различными порошками отличалась и составляла 77, 74 и 72% соответственно, после измельчения их дисперсность выравнивается и устанавливается 97%, что соответствует требованиям технической документации, это доказывает, что присутствие растительных порошков в рецептуре глазури практически не влияет на ее степень измельчения.

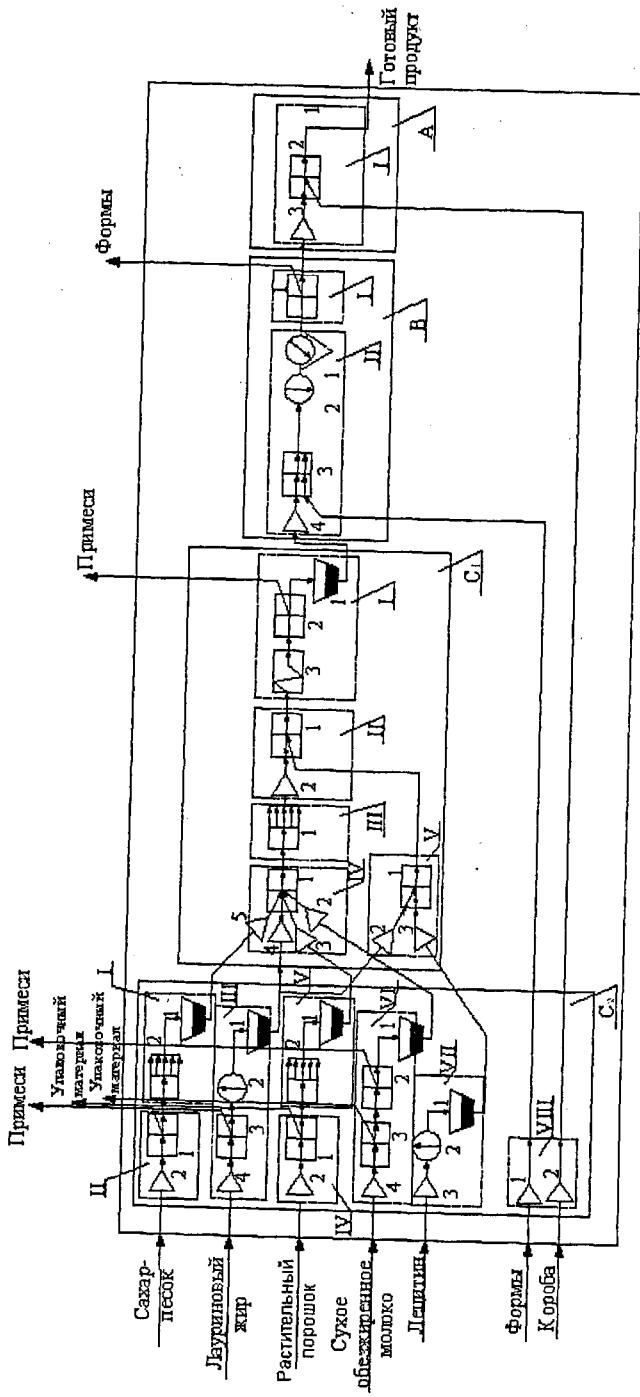
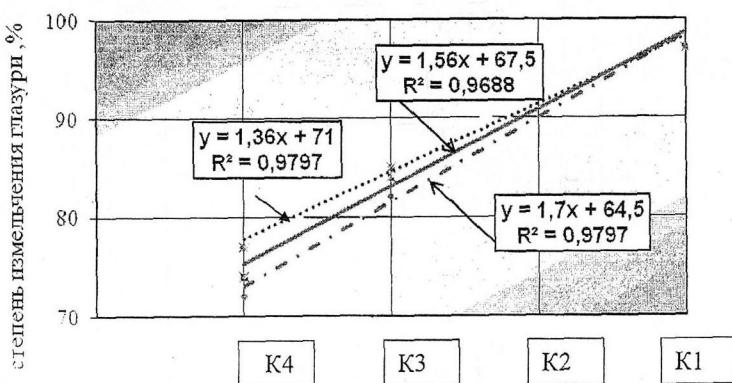


Рисунок 9. Операторная модель производства глазури.



Контрольные точки – отбор проб полуфабриката в процессе производства

Рисунок 10 – Динамика изменения степени измельчения глазури с растительными порошками в процессе производства.

- ◆ глазурь традиционная;
- ◆ глазурь с яблочным порошком (10% к массе глазури);
- ◆ глазурь с пшеничным порошком (15% к массе глазури)

В результате добавления тыквенного порошка (частичной замены им сахарной пудры) в новой кондитерской глазури «Цветная» увеличилось содержание пищевых волокон, минеральных веществ, в том числе фосфора (на 154 %), магния (на 825%), калия (на 1207%). Содержание витамина В₂ увеличилось на 214%, витамина А - на 40 %, В₁ – на 64%.

В результате в 100 г глазури содержится 17,6 г пищевых волокон, что составляет 58,6 % от суточной потребности человека в пищевых волокнах.

На рисунке 11 представлены результаты исследований влияния функциональных добавок на содержание общих пищевых волокон в глазурях с применением растительных порошков в максимально рекомендуемом количестве.

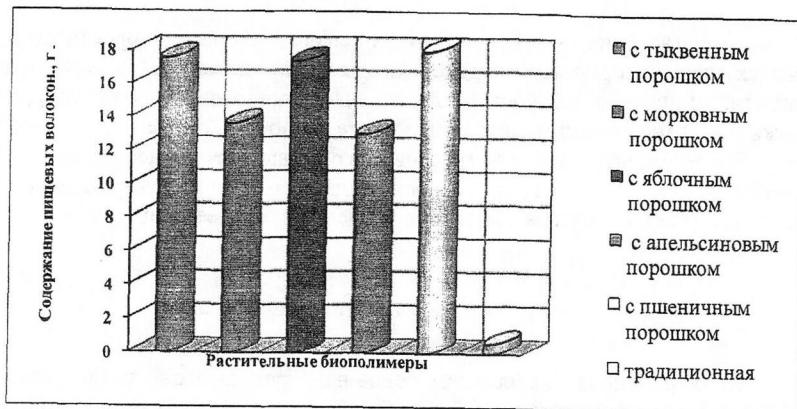


Рисунок 11 – Содержание пищевых волокон в глазури.

Разработанные глазури являются функциональными продуктами, так как по пищевым волокнам удовлетворяют суточную потребность на 43,4 – 59,9% (таблица 5).

Таблица 5 – Удовлетворение суточной потребности в пищевых волокнах при употреблении глазури и глазированных изделий.

Наименование продукта	Удовлетворение суточной потребности в пищевых волокнах при употреблении 100 г продукта, %:			
	Глазурь	Конфеты*	Печенье**	Зефир***
Глазурь с тыквенным порошком	58,6	29,3	20,5	11,7
Глазурь с морковным порошком	45,4	22,7	15,9	9,1
Глазурь с яблочным порошком	57,9	30,0	20,3	12,0
Глазурь с апельсиновым порошком	43,4	21,7	15,2	8,7
Глазурь с пшеничным порошком	59,9	30,0	21,0	12,0

Конфеты* - при условии соотношения 50/50 корпуса и глазури;

Печенье** - при условии соотношения 65/35 печенья и глазури;

Зефир*** - при условии соотношения 80/20 зефира и глазури.

В связи вышесказанным перспективным сырьевым резервом для кондитерской отрасли являются вторичные продукты консервной и зерноперерабатывающей промышленности в виде фруктовых, овощных и злаковых порошков.

Использование указанных видов сырья позволяет организовать выпуск низкокалорийных кондитерских изделий, повысить их вкусовые качества, пищевую ценность, что отвечает требованиям современной науки о сбалансированном питании, а также экономить сырье.

По результатам анализа готовой глазури выявлено высокое качество полуфабrikата в течение всего срока годности, что подтверждается не значительным возрастанием кислотного числа – не более 2 мг КОН/г.

Внедрение результатов исследований

Промышленная апробация основных результатов исследований осуществлялась в условиях ООО «Фабрики шоколадных масс «Шоколма» г. Калининград.

ВЫВОДЫ

◆ Установлены общие закономерности формирования глазурей с растительными порошками и на их основе разработана новая линейка фруктовых и овощных глазурей функционального назначения, пониженной калорийности, без использования красителей, с неизменным сроком хранения.

◆ На основании изучения органолептических, физико-химических свойств и жирно-кислотного состава жиров, выбранных для исследований подтверждена их принадлежность к следующим видам согласно классификации: эквивалент масла какао Ecossin SS1, заменитель какао-масла нелауринового типа Ecolad 1101-33, заменитель какао-масла лауринового типа Raker 21.

◆ Подтверждена высокая пищевая ценность овощных, фруктовых и злакового порошков, основным компонентом которых являются пищевые волокна. Им также характерно содержание витаминов, антиоксидантов, минеральных и красящих веществ.

◆ Раскрыт механизм влияния растительных порошков на свойства глазурей, изготовленных на основе различных жиров - заменителей какао-масла, в результате чего установлено, что растительные порошки в количестве от 0,1 до 20% к общей массе глазури повышают ее вязкость на 20-60 %, увеличивая их адгезионное напряжение и напряжение сдвига.

◆ Выявлены закономерности, представленные в виде математических моделей, характеризующих связь доли растительных порошков в рецептуре глазурей, их жироудерживающей способности и массовой доли влаги.

◆ Установлены и рекомендованы диапазоны доз возможного использования порошков в рецептурах глазури, при которых она полностью соответствует требованиям ГОСТ Р 53897-2010 и ТУ 9125-096 00334675-05.

- ◆ Научно обоснована и разработана технология производства глазурей с использованием растительных порошков (Патент РФ № 2372786).
- ◆ Создан перспективный ассортимент фруктовых и овощных глазурей функционального назначения, показано, что применение растительных порошков приводит к увеличению в полуфабрикате пищевых волокон в 22-30 раз, снижению ее калорийности на 10-20%.
- ◆ Показано, что антиоксиданты, содержащиеся в составе растительных порошков позволяют сохранить высокое качество глазурей в течение всего срока годности, установленного нормативной документации.
- ◆ Разработана техническая документация на новые виды фруктовых и овощных глазурей (ТУ, ТИ).
- ◆ Предложенная для промышленного использования технология прошла апробацию в условиях производства.
- ◆ Ожидаемый экономический эффект от реализации функциональной глазури, подтвержденный высокой конкурентоспособностью продукции составил 118 руб. на 1т глазури.

ПУБЛИКАЦИИ

По материалам диссертации опубликованы следующие работы:

Публикации в журналах из перечня ВАК:

1. Хатунцев В.В., Петриченко В.В., Туманова А.Е. Хатунцева Л.Н. Исследование физико-химических свойств жиров для производства кондитерской глазури // Хранение и переработка сельхозсырья, 2010, № 5 , С.21...22.
2. Петриченко В.В., Туманова А.Е. Научные основы создания жировых глазурей с растительными биополимерами. // Хранение и переработка сельхозсырья, 2011, №9, С.17...19.

Публикации в других изданиях:

3. Туманова А.Е. Петриченко В.В. Влияние пищевых волокон на структурно-механические характеристики жировых начинок. // Информ. бюлл. «Кондитерское и хлебопекарное производство», 2007, №8 С.18...19.
4. Туманова А.Е., Петриченко В.В. Способ производства глазури Патент РФ № 2294109, Бюлл.№9, 2007 от 27.02.2007
5. Туманова А.Е., Петриченко В.В. Применение растительного сырья в производстве глазурей. // Информ. бюлл. «Кондитерское и хлебопекарное производство», 2009, №1 С.20...21.
6. Туманова А.Е., Петриченко В.В. Применение растительного сырья в производстве молочных жировых глазурей / Материалы VII Международной научно-практической конференции «Технологии и продукты здорового питания. Функциональные пищевые продукты» , 2009, МГУГП, 7-8 октября, С.357...358.

7. Туманова А.Е., Петриченко В.В. Влияние растительных биополимеров на качество глазури. // Информ. бюлл. «Кондитерское и хлебопекарное производство», 2011, №9 С.17...19.

Формат 6084/16.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. п. л. 1,5 Тираж 80 экз.
Заказ № П-359

Типография «Телер»
125130, Москва, ул. Клары Цеткин д.33 кор.50
Тел.: (495) 937-8664