

На правах рукописи

КУРАКИНА Анна Николаевна



**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ЖЕВАТЕЛЬНЫХ КОНФЕТ**

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

12 ФЕВ 2015



005558743

Краснодар - 2015

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный
технологический университет» (ФГБОУ ВПО «КубГТУ»)

- Научный руководитель:** доктор технических наук, профессор
Красна Ирина Борисовна
- Официальные оппоненты:** **Першакова Татьяна Викторовна**
доктор технических наук, доцент,
Краснодарский кооперативный институт
(филиал) АНО ВПО ЦС РФ «Российский
университет кооперации», профессор кафедры
техники и технологии общественного питания
Агеева Наталья Васильевна
кандидат технических наук,
ОАО Кондитерский комбинат
«Кубань» (г. Тимашевск),
заместитель генерального директора
- Ведущая организация:** ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский
институт хранения и переработки
сельскохозяйственной продукции»

Защита состоится 5 марта 2015 года в 10.00 часов на заседании
диссертационного совета Д 212.100.05 в ФГБОУ ВПО «Кубанский
государственный технологический университет» по адресу: 350072,
г. Краснодар, ул. Московская, 2, ауд. Г-248

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО
«Кубанский государственный технологический университет»

Автореферат разослан «2» февраля 2015 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. техн. наук, доцент



В.В. Гончар

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1 Актуальность работы. В доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента от 30 января 2010 г. №120), определяющей в качестве стратегической цели продовольственной безопасности формирование основ и индустрии здорового питания, в числе приоритетных задач обозначено увеличение производства новых функциональных продуктов питания. Такие продукты снижают риск развития заболеваний, связанных с питанием, сохраняют и улучшают здоровье населения за счет наличия в их составе физиологически функциональных ингредиентов.

Важное направление в развитии кондитерской отрасли решение задачи внедрения новейших технологий конкурентоспособных кондитерских изделий, в том числе функционального назначения.

Перспективным направлением развития в кондитерской промышленности является производство жевательных конфет, которые становятся популярными среди представителей различных возрастных групп и, прежде всего, детского населения, составляя конкуренцию жевательной резинке. Данная продукция широко используется за рубежом. Отсутствие в доступной форме разработок в области технологии жевательных конфет сдерживает расширение ассортимента и выпуск отечественных аналогов, в том числе обогащенных функциональными ингредиентами.

Производство функциональных жевательных конфет наиболее эффективно с использованием сахарозаменителя изомальт и растительных пищевых волокон, получаемых из вторичных продуктов переработки плодов цитрусовых культур. В место сахара целесообразно использовать натуральный сахарозаменитель изомальт, который также обладает функциональными свойствами. В связи с этим разработка технологии функциональных жевательных конфет, с использованием сахарозаменителя изомальт и пищевых волокон является актуальным.

Диссертационная работа выполнялась в соответствии тематикой НИР кафедры Технологии хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства КубГТУ «Совершенствование технологий производства хлебобулочных, кондитерских и макаронных изделий повышенной пищевой и биологической ценности» (№ госрегистрации 01200612961).

1.2 Цель и задачи исследований. Целью исследований явилась разработка технологии функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

9

- анализ мировых тенденций в производстве жевательных конфет путем изучения, анализа и систематизации научно-технической и патентной литературы;
- обоснование выбора изомальта в качестве сахарозаменителя в рецептуре жевательных конфет;
- обоснование выбора апельсиновых пищевых волокон в качестве функционально-технологической добавки;
- разработка модельной базовой рецептуры для создания жевательных конфет с использованием изомальта;
- исследование влияния основных структурообразующих ингредиентов на формирование структурно-механических свойств конфетной массы для жевательных конфет;
- исследование влияния пищевых волокон на структурно-механические свойства массы для жевательных конфет;
- разработка рецептуры и технологии функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон;
- оценка потребительских свойств, пищевой ценности и безопасности функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон;
- опытно-промышленная апробация результатов исследований, разработка и утверждение комплекта технической документации на функциональные жевательные конфеты с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон;
- расчет ожидаемого экономического эффекта от внедрения разработанных технологии и рецептуры и реализации функциональных жевательных конфет.

1.3 Научная новизна. Научно обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность и эффективность использования изомальта и апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 при создании и производстве функциональных жевательных конфет.

Получены новые научные данные, позволившие осуществить выбор основных сырьевых ингредиентов, вводимых в рецептуру жевательных конфет. Установлено соотношение компонентов, обеспечивающее получение жевательных конфет с необходимыми структурными характеристиками.

Впервые выявлено и оценено влияние апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 на технологические свойства конфетной массы для жевательных конфет, что позволило рекомендовать их использование для регулирования структурно-механических свойств и технологического процесса получения конфетной массы.

Впервые на основе научных принципов подбора сырьевых компонентов с заданными свойствами методом математического моделирования разработана рецептура жевательных конфет с заданными структурно-механическими и функциональными характеристиками.

Впервые на основании полученных новых научных данных, определены оптимальные технологические параметры для производства жевательных конфет с заданными реологическими и функциональными свойствами.

1.4 Практическая значимость. Разработана рецептура функциональных жевательных конфет «Версаль», обладающих высокими потребительскими свойствами и физиологической ценностью. На основе анализа и обобщения результатов теоретических и экспериментальных исследований разработаны практические рекомендации по выпуску функциональных жевательных конфет, обогащенных пищевыми апельсиновыми волокнами Citri-Fi 200 и не содержащих сахара.

Разработан комплект технической документации на жевательные конфеты с апельсиновыми пищевыми волокнами на изомальте (ТУ 9123-395-02067862-2014; ТИ 9123-091-02067862-2014).

Разработанные технологические режимы приготовления жевательных конфет, обогащенных пищевыми апельсиновыми волокнами Citri-Fi 200 на основе изомальта, а также рецептура кондитерских изделий прошли производственные испытания в условиях ЦКП «Исследовательский центр пищевых и химических технологий» института пищевой и перерабатывающей промышленности ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный технологический университет»

1.5 Реализация результатов исследований. Опытно-промышленная апробация разработанных технологических и технических решений проведена в ОАО «Кондитерский комбинат «Кубань» (г. Тимашевск) и ООО «Новые технологии» (Республика Адыгея, аул Тахтамукай).

Разработанные технические и технологические решения рекомендованы к внедрению на ОАО «Кондитерский комбинат «Кубань» (г. Тимашевск) и ООО «Новые технологии» (Республика Адыгея, аул Тахтамукай). Ожидаемая прибыль от внедрения и реализации технологии и рецептуры функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и пищевых апельсиновых волокон Citri-Fi 200 составит 10555,76 руб на 1 тонну готовой продукции.

1.6 Апробация работы. Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на всероссийских и международных научных конференциях: «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (г.Краснодар, 2010); Молодежная наука – пищевой промышленности»

(г.Ставрополь, 2011г.); «Молодежь и наука: реальность и будущее» (г.Невинномысск, 2011-2014гг); «Современные технологии и оборудование для хлебопекарного и кондитерского производства» (г. Минск, 2011г.); «Актуальные вопросы науки» (г. Москва, 2011г.); «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века» (г. Краснодар, 2011 и 2013г.); «Молодежь и наука: модернизация и инновационное развитие страны» (г. Пенза, 2011г.); «Инновационные направления в пищевых технологиях» (г. Пятигорск, 2012г.); «Техника и технология пищевых производств». (г.Могилев, 2012г.); «Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности» (г. Краснодар, 2012г.); Конф. студ., аспирантов и молодых ученых (г. Кемерово, 2013г.); «Теоретические и практические вопросы развития научной мысли в современном мире» (г. Уфа, 2013г.); «Медицинская наука и здравоохранение» (г.Краснодар, 2014г.); «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья» (г.Краснодар, 2014г.); «Современные проблемы качества и безопасности продуктов питания в свете требований технического регламента таможенного союза» (г.Краснодар, 2014г.); «Инновационные технологии в пищевой промышленности» (г.Минск, 2014г.).

Работа удостоена диплома 3 степени краевого конкурса среди аспирантов высших учебных заведений за 2011 год Департамента образования и науки Краснодарского края, диплома лауреата Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов и аспирантов в области технических наук 2012 года (г.Санкт-Петербург), сертификатом финалиста Международного конкурса научно-исследовательских проектов молодежи «Продовольственная безопасность» Конгресса молодых экономистов IV Евразийского экономического форума молодежи (г.Екатеринбург), получила денежную поддержку Всероссийского конкурса грантов программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.») в 2014 году.

1.7 Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 25 научных работ, в том числе 3 статьи – в журналах, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России, 1 статья в зарубежном журнале, получен патент РФ на полезную модель.

1.8 Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, аналитического обзора отечественной и зарубежной научно-технической и патентной литературы, методической части, экспериментальной части, выводов, списка использованных литературных источников и приложения. Основная часть работы изложена на 170 страницах компьютерного текста, включает 32

таблицы и 39 рисунков. Список литературных источников включает 164 наименование отечественных и зарубежных авторов, в т.ч.31 - иностранных авторов.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объекты исследований. В качестве объектов исследований использовали сахарозаменитель – изомальт, апельсиновые пищевые волокна Citri-Fi, желатин, кокосовое масло, соевый лецитин, полуфабрикаты – изомальто-паточный сироп, конфетную массу, а также готовые жевательные конфеты.

2.2 Методы исследований. При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые и специальные методы анализа состава и свойств продуктов, а также современные физико-химические методы анализа.

Гигроскопичность подсластителя определяли при 20⁰С; активную кислотность апельсиновых пищевых волокон в его растворе 10% концентрации – на рН-метре И-130; массовую долю белка – методом Кьельдаля, химический состав сырья и готовой продукции (содержание микро-, макроэлементов и витаминов) – методом капиллярного электрофореза на приборе КАПЕЛЬ®-103Р.

При проведении лабораторных исследований и производственных испытаний жевательных конфет использовали общепринятые и специальные методы оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Определение структурно-механических характеристик полуфабрикатов и готовых изделий проводили на приборах «Реотест-2» и Структурометр СТ-1, жевательные характеристики конфетной массы на приборе реометр типа AR1000, TA Instrument.

Оценку подлинности результатов и их статистической достоверности проводили с использованием современных методов расчёта статистической достоверности результатов измерений с помощью пакетов прикладных программ Microsoft Office Excel 2007 и Statistic 6.0 for Windows. Компьютерное моделирование рецептур выполнено в пакете программ MathCAD 13.

Структурная схема исследования представлена на рисунке 1.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Обоснование выбора функциональных рецептурных компонентов для создания жевательных конфет без сахара Выбор и обоснование необходимого и достаточного количества рецептурных компонентов в составе функциональных жевательных конфет, которые способны целенаправленно влиять на изменение функционально-технологических свойств конфетной массы в процессе технологической обработки осуществлялся на основе комплексного изучения функционально-технологических свойств сырья, при определении рационального

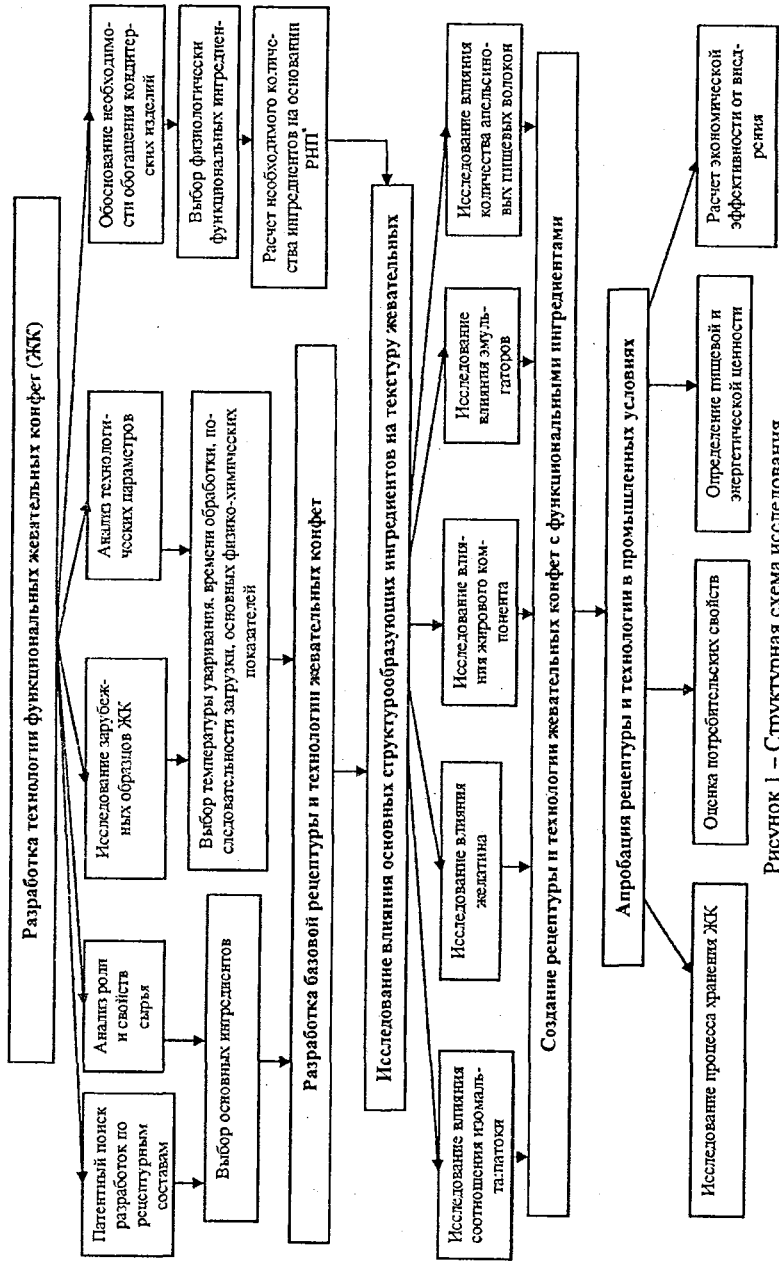


Рисунок 1 – Структурная схема исследования

состава конфетной массы и соблюдения условия стабилизации органолептических, структурно-механических и физико-химических показателей модельных конфетных масс.

3.1.1 Обоснование выбора изомальта. В качестве заменителя сахара в производстве жевательных кондитерских изделий использовали изомальт. Важным достоинством, которого является то, что он не разрушается бактериями, находящимися в ротовой полости, вследствие чего не образуется кислота, способная разрушать зубную эмаль.

Для разработки технологических приемов его использования при производстве изделий жевательной структуры исследовали физико-химические свойства растворов изомальта.

С повышением температуры растворимость изомальта резко возрастает. При температуре 20 °С он обладает растворимостью равной 24,5 г/100 г раствора, хотя при температурах, встречающихся в большинстве технологических операций, растворимость сравнима с растворимостью сахарозы. Очевидно, что растворимость изомальта достаточна для большинства процессов, так как она растет с повышением температуры.

Сравнительные исследования растворимости сахарозы и изомальта в воде в зависимости от температуры (таблица 1) показали, что растворимость сахарозы в пределах температур от 0 °С до 80 °С выше растворимости изомальта. Однако, уже при 90°С растворимость сахарозы и изомальта выравнивается, что свидетельствует о идентичности процесса уваривания сиропа.

Таблица 1 – Растворимость изомальта и сахарозы в воде

Температура, °С	Содержание, г/100 г	
	сахароза	изомальт
0	64,2	9,8
10	65,6	15,0
20	67,1	24,0
30	68,7	32,0
40	70,4	40,0
50	72,3	48,0
60	74,2	57,0
70	76,2	64,0
80	78,4	71,0
90	80,6	80,0
100	83,0	88,0

Вязкость водных растворов изомальта находится в зависимости от его концентрации и температуры раствора. Причем, увеличение вязкости раствора

при росте концентрации носит нелинейный характер, что вероятнее всего связано со степенью гидратации и взаимодействием молекул изомальта между собой. Изменение вязкости насыщенных растворов изомальта аналогично изменению вязкости насыщенных сахарных растворов. С повышением температуры до 70°C вязкость раствора снижается, при дальнейшем повышении температуры до 90°C она начинает увеличиваться.

Изомальт более устойчив к воздействию высокой температуры и химическому разрушению, чем сахароза. Проявляет высокую стабильность при длительном нагревании в кислых и щелочных средах, так при нагревании 75% растворов сахарозы и изомальта до 140°C при pH 1,9 сахароза гидролизуеться полностью менее чем за 30 мин, тогда как полного гидролиза изомальта не удастся достичь даже за 5 часов, что видно из данных рисунка 2.

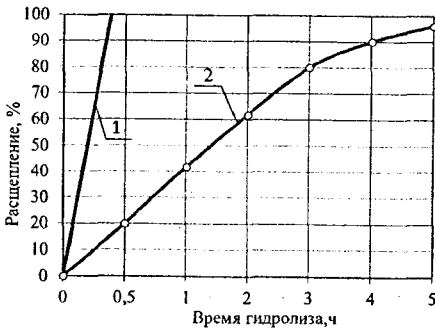


Рисунок 2 – Степень гидролиза сахарозы и изомальта при pH 1,9 при температуре 140°C :

1 – сахарозы;

2 – изомальта

Таким образом, полученные результаты позволили сделать вывод о возможности использования сахарозаменителя – изомальта в производстве различных видов жевательных кондитерских масс и не только в порошкообразном виде, но и в виде высококонцентрированных растворов.

3.1.2 Обоснование выбора пищевых волокон. Теоретическим обоснованием использования апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi для обогащения жевательных конфет стала совокупность доказанных эффектов их физиологического действия, к которым относятся высокая сорбционная способность, что позволяет им связывать на своей поверхности самые разные вещества — как полезные, так и вредные для организма человека. Нами исследованы функционально-технологические свойства пищевых волокон Citri-Fi, основными из которых являются водосвязывающая, влагоудерживающая и жиросвязывающая способности.

В таблице 2 приведены основные показатели функционально-технологических свойств апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200, содержа-

щие гуаровую камедь, в сравнении с чистыми апельсиновыми пищевыми волокнами Citri-Fi 100 и Citri-Fi 300, в состав которых входит ксантановая камедь.

На основании данных таблицы 2 для дальнейших исследований были выбраны апельсиновые пищевые волокна Citri-Fi 200, как имеющие необходимые показатели функционально технологических свойств наиболее важных при производстве конфет с жевательной структурой.

Таблица 2 – Функционально-технологические свойства апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi

Наименование показателя	Значения показателей		
	Citri-Fi 100	Citri-Fi 200	Citri-Fi 300
Водосвязывающая способность, %	647	720	493
Влагоудерживающая способность, г/г	10,5	16,5	6,0
Жирсвязывающая способность, г/г	9,6	8,2	7,8

Основываясь на полученных данных кинетики набухания пищевых волокон Citri-Fi 200, которые приведены на рисунке 3, отмечали, что процесс набухания волокон зависит от температуры воды – при увеличении температуры воды скорость набухания увеличивается. При этом, волокна независимо от температуры быстро набухают в течение 5-10 мин, затем скорость набухания замедляется и к 30 минуте волокна практически прекращают поглощать влагу и устанавливается динамическое равновесие.

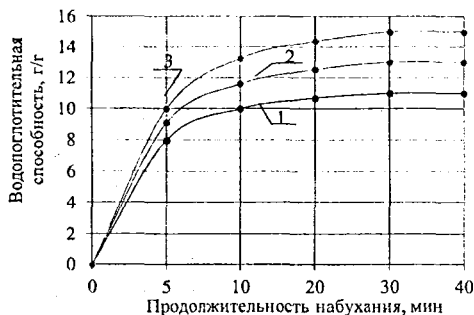


Рисунок 3 –Вопоглотительная способность пищевых волокон Citri-Fi 200 при различных температурах, °С:

- 1 – 20;
- 2 – 50;
- 3 – 100.

Это вероятнее всего связано с тем, что пищевые волокна имеют низкую растворимость в воде, и, вследствие этого, обладают способностью фиксировать воду, образуя белый непрозрачный кремообразный гель. Полученный гель имеет нейтральный вкус и текстуру, очень близкую к текстуре жира, и имитирует прикусные жиру вкусовые ощущения.

3.2 Разработка модельной рецептуры для создания жевательных конфет с использованием изомальта. На основании анализа рецептур жеватель-

ных конфет, представленных на российском рынке, была составлена модельная рецептура основы для жевательных конфет с определением средних значений основных рецептурных компонентов по методу Маршалкина Г.А. и Васькиной В.А. На основе математического анализа были получены данные по содержанию основных ингредиентов в рецептуре жевательных конфет.

Разработанная модельная рецептура основы для жевательных конфет приведена в таблице 3.

Таблица 3 – Модельная рецептура основы для жевательных конфет

Наименование	Содержание, %	
	min	max
Сладкий компонент	89,0	94,0
Жировой компонент	4,1	7,0
Желатин	1,4	3,0
Лецитин соевый	0,5	0,7

На основании лабораторной апробации рецептов и оценки качества полученных жевательных конфет были отобраны образцы с наилучшими органолептическими и структурно-механическими свойствами.

На основе анализа полученных данных была выбрана рецептура, которую в дальнейших исследованиях использовали в качестве базовой и на основании которой осуществляли оптимизацию рецептуры и технологических параметров изготовления жевательных конфет с использованием функциональных ингредиентов.

3.3 Формирование структурно-механических свойств конфетной массы для функциональных жевательных конфет. Для решения проблем, связанных с определением влияния рецептурных компонентов на формирование структуры жевательных конфет и разработкой оптимальной технологии ее изготовления, исследовали реологические свойства конфетной массы с использованием изомальта.

Наиболее важную роль в формировании текстуры жевательных конфет играет соотношение сладких компонентов (изомальта и патоки). При исследованиях это соотношение изменяли в пределах от 70:30 до 30:70 и определяли изменение вязкости конфетной массы. На рисунке 4 приведены данные характеризующие изменение вязкости жевательной конфетной массы при 60°C при различном соотношении изомальта и патоки.

Необходимо отметить, что при увеличении массовой доли патоки улучшаются жевательные характеристики конфетной массы, что связано с содержанием в патоке

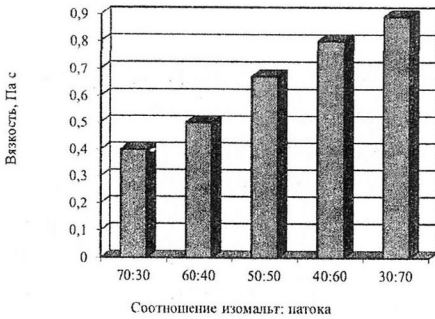


Рисунок 4 – Изменение вязкости жевательной конфетной массы при 60°C при различном соотношении изомальта и патоки.

высокомолекулярных веществ, при этом укрепляется аморфная структура за счет антикристаллизационных свойств патоки. Однако, введение патоки в количестве, превышающем 60%, вызывает увеличение вязкости, что затрудняет её обработку.

Использование желатина при производстве жевательных конфет позволяет регулировать упругие свойства конфетной массы. За счет проявления желатином антикристаллизационных свойств и формированием более стабильной структуры конфетной массы в его присутствии, оптимальным является соотношение изомальта и патоки, составляющее от 50:50 до 40:60, что подтверждается результатами математической обработки.

Необходимо отметить, что увеличение упругих свойств конфетной массы при внесении желатина приводит к повышению ее твердости как при надкусывании, так и при жевании, а также увеличивается продолжительность жевания и снижается прилипаемость массы к зубам.

Изменение текстуры жевательной конфетной массы связано с изменением относительной плотности конфетной массы при внесении желатина, что видно из данных представленных на рисунке 5.



Рисунок 5 – Влияние дозировки желатина на относительную плотность жевательной конфетной массы

Из данных, приведенных на рисунке 5 видно, что изменение упруго-

пластичных свойств массы для жевательных конфет происходит от пластических (при низких дозировках желатина) до упругих.

Таким образом, на основании полученных данных, можно сделать вывод, что для формирования необходимых упруго-пластичных свойств массы для жевательных конфет дозировка желатина должна составлять от 2,1 до 2,7% к массе

Для оптимизации жевательных свойств конфетной массы и увеличения ее пластической составляющей и снижения твердости проводили ее пластификацию. В качестве жирового компонента использовали кокосовое масло, которое выполняет функцию пластификаторов конфетной массы. Кокосовое масло вносили в количестве от 4 до 8 % к массе рецептурных компонентов.

Предварительными опытами установлено, что на показатель предельного напряжения сдвига пластифицированных образцов конфетной массы при прочих равных условиях влияет температура: с повышением ее предельное напряжение сдвига уменьшается. Чтобы исключить это влияние, все определения проводили при 25⁰С, выдерживая образец до анализа при такой температуре в течение 30 мин.

На рисунке 6 представлены данные по изменению предельного напряжения сдвига жевательной конфетной массы при различных дозировках кокосового масла.

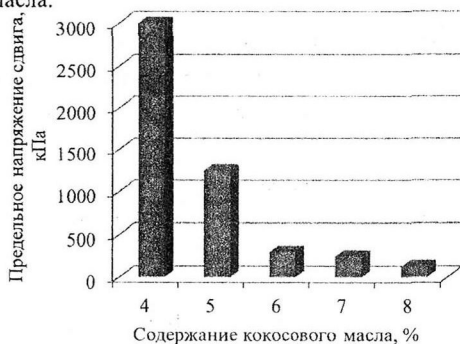


Рисунок 6 – Влияние дозировки кокосового масла на предельное напряжение сдвига жевательной конфетной массы

Из данных, представленных на рисунке 6 видно, что предельное напряжение сдвига с увеличением содержания в конфетной массе кокосового масла от 4 до 6% резко понижается – с 3000 до 300 кПа. При добавлении кокосового масла в количестве 7-8 % предельное напряжение сдвига изменяется незначительно – от 250 до 130 кПа.

Анализ полученных результатов позволяет сделать вывод, что для достижения жевательной конфетной массой требуемых структурно-механических характеристик кокосовое масло можно вносить в количестве 6-7%.

3.4 Влияние пищевых волокон Citri-Fi 200 на структурно-механические свойства массы для жевательных конфет. Оценка жевательных свойств конфет показала, что пластифицированная конфетная масса не обладала упругостью и эластичностью, так как даже при минимальных нагрузках образцы с содержанием жира выше 6% за час растекались, теряли форму. При этом изменялась площадь поперечного сечения образца, а, следовательно, и напряжение сдвига.

Поэтому для увеличения упруго-эластичных свойств конфетной массы была изучена возможность внесения в пластифицированную массу пищевых волокон Citri-Fi 200.

Технологические особенности использования апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 во многом зависят от их функционально-технологических свойств. Все это обуславливает необходимость изучения свойств в большой степени определяющих текстуру жевательных конфет функционального назначения.

В ходе исследований апельсиновые пищевые волокна Citri-Fi 200, вносили в конфетную массу для жевательных конфет в количестве от 2 до 7% к массе. Это позволило проследить свойства систем почти во всем интервале изменения их состава. При этом установлено, что увеличение количества апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 при приготовлении конфетной массы вызывает снижение ее вязкости по отношению к контрольному образцу.

На рисунке 7 показано влияние апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 на относительную деформацию массы для жевательных конфет.

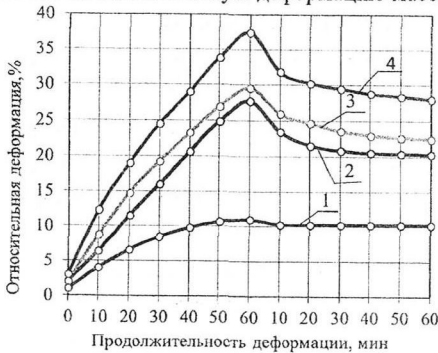


Рисунок 7 — Изменение относительной деформации конфетной массы при дозировке апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200, %:

- 1 — 0;
- 2 — 3;
- 3 — 5;
- 4 — 7.

Как видно из данных рисунка 7, с увеличением содержания пищевых волокон Citri-Fi 200 в количестве 3-5% приводит к появлению упруго-эластичных свойств в конфетной массе.

Полученные данные свидетельствуют о том, что пластифицированная конфетная масса без введения пищевых волокон Citri-Fi 200 очень пластична, но обладает низкими упругоэластичными свойствами и после деформации практически не восстанавливается. При внесении в эту конфетную массу апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 в определенных количествах (5 и 7%) высокая пластичность массы сохраняется и, кроме того, резко возрастает упругость. Наилучшим сочетанием пластично-эластичных свойств отличается конфетная масса при внесении 5% апельсиновых пищевых волокон.

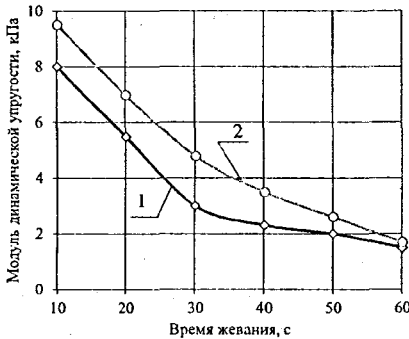


Рисунок 8 – Изменение модуля динамической упругости жевательной конфетной массы в процессе жевания:

- 1 – без пищевых волокон;
- 2 – с 5% пищевых волокон.

На рисунке 8 можно видеть, что в процессе жевания у опытной конфетной массы модуль динамической упругости остается на более высоком уровне, это означает, что опытная конфетная масса с внесением 5% апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi200 имеет улучшенную консистенцию по сравнению с контрольным образцом без волокон.

Таким образом, основываясь на результатах, полученных при изучении структурно-механических свойств жевательных конфетных масс, можно сделать вывод, что внесение апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 положительно воздействует на реологические характеристики конфетной массы. Это позволяет спрогнозировать улучшение консистенции, повышение эластичности и снижение твердости жевательных конфет, что приведет к улучшению качества готовой продукции.

3.5 Разработка научно-обоснованной рецептуры функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон. При разработке рецептур функциональных жевательных конфет использовали интегральный показатель качества, включающий уровень содержания заданных функциональных пищевых ингредиентов и гармоничность сенсорного восприятия готового продукта.

Рецептура разработанных функциональных жевательных конфет, которые были названы «Версаль», представлена в таблице 4, а на рисунке 9 приведена сенсорная оценка жевательных конфет, в качестве образца сравнения были выбраны жевательные конфеты «Мамба».

Таблица 4 – Рецептура разрабатываемых функциональных жевательных конфет «Версаль»

Наименование сырья	Содержание в натуре, кг
Изомальт	409,2
Патока	474,6
Масло кокосовое	72,0
Желатин	23,1
Лецитин	5,2
Пищевые волокна Citri-Fi 200	51,1
Ароматизатор	3,9
Выход	1000,0

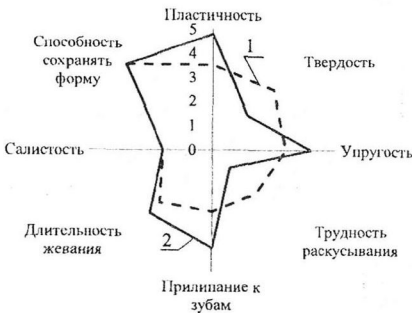


Рисунок 9 – Сенсорная оценка текстуры жевательных конфет:
1 – конфеты «Мамба»;
2 – конфеты «Версаль».

Сенсорная оценка разработанных жевательных конфет показала, что по показателям пластичности, упругости и длительности жевания, функциональные жевательные конфеты «Версаль» значительно превосходят образец сравнения. Они так же имеют меньшую твердость, легче раскусываются и не прилипают к зубам.

3.6 Разработка технологии функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200. При разработке технологии производства функциональных жевательных конфет необходимо разработать такие технологические режимы обработки сырья и полуфабрикатов, при которых гарантировались минимальные химические изменения нутриентов (изомальта, пищевых волокон и белков) и оптимальные структурно-механические свойства полуфабрикатов и готовых изделий.

Приготовление массы для жевательных конфет связано с воздействием высоких температур с целью получения сиропов высокой концентрации. Изменение содержания сухих веществ в сиропе в зависимости от температуры при его уваривании представлено на рисунке 10, а на рисунке 11 изменение растекаемости массы в зависимости от содержания в ней сухих веществ.

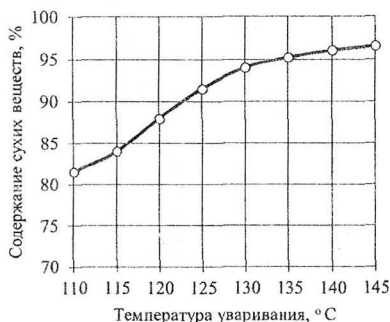


Рисунок 10 – Изменение содержания сухих веществ в сиропе в зависимости от температуры при его уваривании

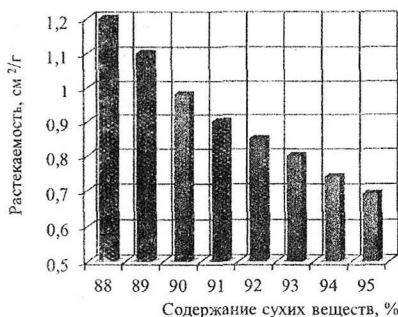


Рисунок 11 – Зависимость растекаемости жевательной конфетной массы от содержания сухих веществ в сиропе

На основании выполненных исследований была разработана технология получения функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон. В таблице 5 приведены технологические режимы приготовления функциональных жевательных конфет «Версаль»

Таблица 5 – Технологические режимы приготовления функциональных жевательных конфет «Версаль»

Наименование стадии и технологического режима	Значение технологического режима
1	2
Продолжительность уваривания сиропа, мин	10
Температура уваривания, °C	130 ± 5

Продолжение таблицы 5

1	2
Содержание сухих веществ в сиропе, %	92 ± 2
Температура сиропа перед аэрацией, °С	90
Продолжительность замачивания желатина, мин	30
Температура растворения желатина, °С	75
Продолжительность аэрирования и гомогенизации, мин	5
Гидратация пищевых волокон	
соотношение ПВ:вода	1:8
температура, °С	85
продолжительность, мин	10
Продолжительность смешивания жирового компонента с пищевыми волокнами, мин	3
Вымешивание конфетной массы, мин	5
Температура конфетной массы перед формованием	50±5

3.7 Оценка потребительских свойств функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон. В производственных условиях ОАО «Кондитерский комбинат «Кубань» и ООО «Новые технологии» были выработана партия жевательных конфет по разработанной рецептуре и технологическим режимам. Оценку потребительских свойств жевательных конфет проводили непосредственно после получения, а также в процессе хранения

В таблице 6 приведены органолептические и физико-химические показатели жевательных конфет «Версаль».

Таблица 6 – Органолептические и физико-химические показатели жевательных конфет

Наименование показателя	Значение показателя			
	свежеприготовленные		после 6 месяцев хранения	
	«Версаль»	контроль	«Версаль»	контроль
Вкус и запах	Сладкий выраженный вкус без постороннего привкуса и запаха			
Поверхность	Матовая, сухая			
Цвет	Окраска равномерная			
Структура и консистенция	Жевательная, упруго-пластичная, полутвердая			
Массовая доля сухих веществ, %	90,8	91	90,4	90,3
Массовая доля редуцирующих веществ, %	13,8	13,9	14,1	14,6
Растекаемость, см ² /г	0,92	0,98	–	–
Плотность, кг/м ³	915	920	950	960

Анализ данных таблицы 6 показывает, что жевательные конфеты, полученные по разработанным рецептуре и технологии, характеризуются высокими показателями качества.

В таблице 7 приведены данные по составу функциональных ингредиентов в составе разработанных жевательных конфет, а также степень удовлетворения от адекватной суточной потребности в физиологически функциональных ингредиентах при потреблении 100 г в сутки разработанных жевательных конфет в соответствии с МР 2.3.1.1915-04.

Таблица 7 – Содержание в жевательных конфетах функциональных пищевых ингредиентов и степень удовлетворения суточной потребности в них

Наименование показателя	Содержание ингредиента в жевательных конфетах	Уровень удовлетворения, % от адекватной нормы в сутки	Рекомендуемый адекватный уровень потребления (МР 2.3.1.1915-04)
Пищевые волокна, г	4,92	24,6	20 г
Макроэлементы, мг/100г:			
калий	461	18,4	2500 мг
кальций	147	11,8	1250 мг
фосфор	91	11,4	800 мг
магний	54	13,5	400 мг
Микроэлементы, мкг/кг:			
железо	2210	14,73	15 мг

Установлено, что уровень удовлетворения суточной потребности от адекватной нормы в физиологически функциональных ингредиентов при потреблении 100г разработанных функциональных жевательных конфет составляет от 15 % до 50 %, следовательно, разработанные конфетные изделия можно позиционировать, как функциональные пищевые продукты.

Установлено, что по показателям безопасности, как свежесыработанные, так и после хранения в течение 6 месяцев жевательные конфеты соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

На разработанные функциональные жевательные конфеты, а также на технологию их получения разработан комплект технической документации, включающий технические условия, технологическую инструкцию и рецептуру.

ВЫВОДЫ

На основании проведения комплексных научных исследований по разработке технологии функциональных жевательных конфет, теоретически обосно-

вана и экспериментально подтверждена целесообразность использования сахарозаменителя – изомальт в качестве основного вида сырья и апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 в качестве высокоэффективной добавки для регулирования технологических свойств конфетной массы и формирования функциональных свойств жевательных конфет.

1. Теоретически и экспериментально обоснован выбор изомальта в качестве сахарозаменителя в рецептуре жевательных конфет. Показано, что растворимость изомальта возрастает с увеличением температуры и при 90°C составляет 80г/100 г раствора, имеет высокую стабильность при нагревании в кислых средах

2. Обоснована эффективность использования апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 в качестве функционально-технологической добавки при производстве жевательных конфет. Показано, что в составе апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 содержатся белки, минеральные вещества, растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые имеют важное физиологическое значение. Установлено, что их водосвязывающая способность составляет 720%, влагоудерживающая способность – 16,5 г/г и жиросвязывающая способность 8,2 г/г, что позволяет использовать эти волокна в качестве технологической добавки.

3. На основании анализа рецептов жевательных конфет, представленных на российском рынке, разработана модельная базовая рецептура основы для жевательных конфет и научно обоснован выбор базовой рецептуры на основе сенсорных характеристик.

4. Установлено, что для достижения аморфной структуры жевательной конфетной массы и предотвращения ее кристаллизации оптимальное соотношение изомальта и патоки в массе составляет от 40:60 до 50:50.

5. Определены оптимальные дозировки желатина, обеспечивающие формирование заданных свойств готовых изделий. Показано, что для формирования необходимых упруго-пластичных свойств массы для жевательных конфет дозировка желатина должна составлять от 2,1 до 2,5% к массе.

6. Обосновано, что для достижения требуемых структурно-механических характеристик жевательной конфетной массой, кокосовое масло можно вносить в количестве от 6 до 7% к массе.

7. Выявлено, что внесение апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 положительно воздействует на реологические характеристики конфетной массы. При этом жевательная конфетная масса приобретает упруго-эластичные свой-

ства, имеет более высокий модуль динамической упругости, равный 9,8 кПа, снижается адгезионное напряжение, которое составляет 5,28 Па, что позитивно отражается на текстуре готового изделия и снижает эффект его прилипания к зубам.

8. На основе научных принципов подбора сырьевых компонентов с заданными свойствами методом математического моделирования разработана рецептура функциональных жевательных конфет с использованием интегрального показателя качества.

9. Обоснованы оптимальные технологические режимы приготовления жевательных конфет: температура готового сиропа $130 \pm 5^\circ\text{C}$, продолжительность аэрации и гомогенизации 5 мин, при этом гидратированные апельсиновые пищевые волокна Citri-Fi 200 вносятся в готовый сироп в смеси с кокосовым маслом и лецитином.

10. Выявлено положительное влияние изомальта и апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200 на формирование потребительских свойств и физиологической ценности жевательных конфет; установлен срок их хранения, составляющий 6 мес., обеспечивающий безопасность и сохранение потребительских свойств.

11. Разработан и утвержден комплект технической документации (ТУ, ТИ и РЦ) на производство функциональных жевательных конфет «Версаль» с использованием изомальта и апельсиновых пищевых волокон Citri-Fi 200; выпущены опытно-промышленные партии жевательных конфет в производственных условиях в ОАО «Кондитерский комбинат «Кубань» (г. Тимашевск) и ООО «Новые технологии» (Республика Адыгея, аул Тахтамукай). Ожидаемая прибыль от внедрения и реализации технологии и рецептуры функциональных жевательных конфет с использованием изомальта и пищевых апельсиновых волокон Citri-Fi 200 составит 10555,76 руб на 1 тонну готовой продукции.

Список основных опубликованных работ по теме диссертации
Научные статьи в журналах; рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ:

1 Куракина А.Н. Реологические свойства жевательных конфет без сахара / А.Н. Куракина (Еси́на), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, А.В. Митракова // Известия вузов. Пищевая технология, - 2012. - № 2-3. - С. 90-92.

2 Куракина А.Н. Функционально-технологические свойства растворов изомальта / А.Н. Куракина (Еси́на), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, Н.Ф. Тесленко, А.В. Головнева // Известия вузов. Пищевая технология, - 2013. - № 2-3. - С. 79-81.

3 Куракина А.Н. Исследование реологических свойств жевательных конфет, приготовленных на изомальте / А.Н. Куракина, И.Б. Красина, З.А. Баранова // Известия вузов. Пищевая технология, - 2013. - № 2-3. - С. 79-81.

Научные статьи в отраслевых журналах

4 Куракина А.Н. Влияние апельсиновых волокон Citri-Fi на текстуру жевательных конфет / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, Д. Дьякова, Н.Е. Шестопалова // Хлебопекарный и кондитерский форум, - 2012. - № 3 (9), - С.32-33.

5 Куракина А.Н. Реологические свойства жевательных конфет без сахара с использованием апельсиновых волокон Citri-Fi / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, Н.Е. Шестопалова // Хлебопекарный и кондитерский форум, - 2012. - № 5 (129), - С.30 -31.

6 Куракина А.Н. Исследование реологических свойств жевательных конфет на изомальтулозе / А.Н. Куракина, И.Б. Красина, З.А. Баранова // Харчова наука І технологія, - 2014. - № 1. – С. 34-38.

В материалах конференций:

7 Куракина А.Н. Жевательные конфеты функционального назначения / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина // Матер. IV Всерос. науч.-практич. конф. молодых ученых «Научное обеспечение агропромышленного комплекса», Краснодар, 2010. – С. 255-257.

8 Куракина А.Н. Разработка нового вида сахаристых кондитерских изделий / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.Ф. Тесленко, А.В. Митракова // Матер. II Межд. науч.-практич. конф. «Молодежная наука – пищевой промышленности», Ставрополь, 2011. – С. 108-109.

9 Куракина А.Н. Желейные кондитерские изделия в питании диабетиков / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.Ф. Тесленко // Матер. VII Межд. науч.-практич. конф. «Современные технологии и оборудование для хлебопекарного и кондитерского производства», Минск, 2011. – С. 106-107.

10 Куракина А.Н. Влияние изомальта на сохраняемость кондитерских изделий функционального назначения / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, Б.О. Хашпаянц // Матер. II науч.-практич. конф. «Актуальные вопросы науки», Москва, 2011. – С. 33-35.

11 Куракина А.Н. Жевательные конфеты с изомальтом / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, А.В. Митракова // Матер. III Межд. науч.-практич. конф. «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века», Краснодар, 2011. – С. 87-88.

12 Куракина А.Н. Кондитерские изделия функционального назначения / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко // Матер. Межд. науч.-практич. конф. «Молодежь и наука: модернизация и инновационное развитие страны», Пенза, 2011. – С. 328-329.

13 Куракина А.Н. Жевательные конфеты с использованием физиологически функциональных ингредиентов / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, А.В. Митракова // Матер. V Межд. науч.-практич. конф. «Инновационные направления в пищевых технологиях», Пятигорск, 2012. – С. 161-164.

14 Куракина А.Н. Применение функциональных ингредиентов в производстве конфет с жевательной структурой / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Ц.Д. Саркисян // Тез. докла. VIII Межд. науч.-практич. конф. «Техника и технология пищевых производств», Могилев, 2012. – С. 162.

15 Куракина А.Н. Применение нетрадиционного сырья для создания функциональных конфет с жевательной структурой / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, А.В. Митракова // Матер. V Межд. науч.-практич. конф. «Молодежь и наука: реальность и будущее», г. Невинномысск, 2012. – С. 262-263.

16 Куракина А.Н. Функциональные ингредиенты в технологии конфет жевательной консистенции / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, А.В. Митракова // Сб. матер. I Межд. науч.-практич. конф. «Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности», Краснодар, 2012. – С. 462-465.

17 Куракина А.Н. Исследование влияния апельсиновых волокон Citri-Fi на текстуру жевательных конфет / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина // Сб. матер. конф. студ., аспирант. и молодых ученых, Кемерово, 2013. – С. 188-191.

18 Куракина А.Н. Сахаристые кондитерские изделия пониженной калорийности / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Ц.Д. Саркисян // Сб. ст. междунауч.-практич. конф. «Теоретические и практические вопросы развития научной мысли в современном мире», Уфа, 2013. – С. 174-178.

19 Куракина А.Н. Формирование потребительских свойств жевательных конфет с функциональными ингредиентами / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина // Матер. Междунауч.-исслед. проектов молодежи «Продовольственная безопасность», Екатеринбург, 2013. – С. 60-62.

20 Куракина А.Н. Технология конфет с использованием физиологически функциональных ингредиентов / А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, З.А. Баранова // Матер. III Междунауч.-практич. конф. «Хлебобулочные, кондитерские и макаронные изделия XXI века», г. Краснодар, 2013. – С. 86-89.

21 Куракина А.Н. Разработка технологии функциональных жевательных конфет / А.Н. Куракина, И.Б. Красина // Матер. XII Междунауч.-практич. конф. молодых ученых и студ. Юга России «Медицинская наука и здравоохранение», Краснодар, 2014. – С. 68-70.

22 Куракина А.Н. Исследование реологических свойств функциональных жевательных конфет / А.Н. Куракина, И.Б. Красина // Матер. IV Междунауч.-практич. конф. «Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья», Краснодар, 2014. – С. 71-73.

23 Куракина А.Н. Конфеты для здорового питания, не содержащие сахара / А.Н. Куракина, И.Б. Красина, З.А. Баранова // Матер. VII Междунауч. практич. конф. «Молодежь и наука: реальность и будущее», Невинномысск, 2014. – С. 140.

24 Куракина А.Н. Влияние изомальта на свойства жевательных конфет при хранении / А.Н. Куракина, И.Б. Красина, Е.А. Курешова, А.С. Кожина // Матер. XIII Междунауч.-практич. конф. «Инновационные технологии в пищевой промышленности», Минск, 2014. – С. 139-141.

Патенты:

25 Технологическая линия для производства кондитерского изделия функционального назначения / Патент РФ на полезную модель № 110605 от 27.11.2011. // А.Н. Куракина (Есина), И.Б. Красина, Н.А. Тарасенко, А.В. Митракова, Ю.Г. Денисенко, А.К.Стрелкова.

Подписано в печать 29.12.2014. Печать трафаретная.

Формат 60x84 ¹/₁₆. Усл. печ. л. 1,35. Тираж 100 экз. Заказ № 1295.

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – ЮГ»

350072, г. Краснодар, ул. Московская, 2, корп. «В», оф. В-120,

тел. +7(918) 41-50-571

set@id-yug.com

http://id-yug.com