

На правах рукописи



**Магомедов Магомед Гасанович**

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ПРОИЗВОДСТВА ПИЩЕКОНЦЕНТРАТОВ  
ИЗ ФРУКТОВО-ОВОЩНОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ  
ПРОДУКТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ  
НА ИХ ОСНОВЕ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени

доктора технических наук

Воронеж – 2016

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

**Научный консультант:** доктор технических наук, доцент  
**Пономарева Елена Ивановна**  
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»)

**Официальные оппоненты:** **Хатко Зурет Нурбиевна**  
доктор технических наук, доцент (ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет», заведующий кафедрой)

**Мартиросян Владимир Викторович**  
доктор технических наук, доцент  
(ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт кукурузы», ведущий научный сотрудник)

**Тертычная Татьяна Николаевна**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент (ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I», профессор)

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», г. Мичуринск, Тамбовская обл.

Защита состоится «12» октября 2016 г. в 13 ч 30 мин. на заседании совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Д 212.035.04 на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» по адресу: 394036, Воронеж, пр-т Революции, 19, конференц-зал.

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах), заверенные гербовой печатью учреждения, просим направлять в адрес совета Д 212.035.04.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «ВГУИТ». Полный текст диссертации размещен в сети «Интернет» на официальном сайте ФГБОУ ВО «ВГУИТ» [www.vsuet.ru](http://www.vsuet.ru) «08» апреля 2016 г. Автореферат размещен в сети Интернет на официальных сайтах: ВАК Минобрнауки РФ: <http://vak3.ed.gov.ru> и ФГБОУ ВО «ВГУИТ» <http://www.vsuet.ru> «07» июля 2016 г., разослан «05» сентября 2016 г.

Ученый секретарь совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук  
Д 212.035.04



М. Е. Успенская

**Актуальность работы.** В настоящий момент острой проблемой является дефицит в питании населения РФ пищевых нутриентов: витаминов (группы В до 20-30 %, витамин А – до 30 %, витамин С – до 50 %), пищевых волокон (до 40 %), полноценных белков (до 25 %) и других, что снижает функциональную активность иммунной системы и формирует факторы риска большого числа распространенных хронических заболеваний.

Одной из основных задач государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г. является увеличение доли производимых функциональных продуктов питания, способствующих эффективному обеспечению организма человека требуемым количеством микро и макронутриентов.

Поэтому в данной ситуации актуально и целесообразно создание и внедрение новых технологий и ассортимента продуктов массового потребления – хлебобулочных, кондитерских, молочных изделий, обогащенных эссенциальными нутриентами, восполняющими дефицит незаменимых компонентов в пищевом рационе, обеспечивающими повышение иммунологической резистентности организма.

Биохимический потенциал плодов, фруктов, овощей и корнеплодов, особенно их концентратов, обуславливает широкую возможность их применения в пищевой промышленности с целью повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания. Поэтому отечественное растительное сырье: фрукты, ягоды, овощи, корнеплоды и другие, благодаря низкой себестоимости, высокой пищевой и биологической ценности (содержание функциональных ингредиентов более 20 %) может являться стратегическим сельскохозяйственным ресурсом для создания кондитерских изделий и других пищевых продуктов функционального назначения.

Большой вклад в развитие теоретических и практических основ разработки технологий переработки растительного сырья в полуфабрикаты и функциональных пищевых продуктов на их основе внесли российские ученые Л. М. Аксенова, Л. В. Антипова, Ф. Н. Вертяков, Н. М. Дерканосова, А. И. Зубченко, С. Я. Корячкина, Г. О. Магомедов, В. В. Мартиросян, А. Н. Остриков, Л.П. Пашенко, Е. И. Пономарева, К. К. Полянский, Ю. Ф. Росляков, Т. В. Савенкова, З. Г. Скобельская, В. А. Тутельян,

А. М. Уголев, Т. Б. Цыганова, З. Н. Хатко, Л. Н. Шатнюк и другие.

В связи с этим **актуальной задачей** для пищевой и перерабатывающей промышленности России является разработка способов получения полуфабрикатов (пюре, паст, порошков, соков) из плодов, фруктов, овощей, корнеплодов с максимальным сохранением их исходной пищевой ценности и создание на их основе в промышленных масштабах функциональных пищевых продуктов пониженной сахароемкости, в низком ценовом сегменте, которые будут конкурентоспособны на рынке.

Научная работа проводилась в рамках: гос. контракта № 208-19 «Инновационные технологии комплексной переработки сахарной свеклы в пищевые полуфабрикаты и готовые изделия функционального назначения» на 2007 г.; гос. контракта № 454-06 «Инновационные технологии комплексной переработки сахарной свеклы в пищевые полуфабрикаты и готовые изделия функционального назначения» на 2008 г.; гос. контракта № 15019.3661040897.10.1.001.9 «Технология переработки плодово-овощных культур посредством комбинированного воздействия перегретого пара высокого давления, ультра- и гиперзвука и СВЧ, позволяющая увеличить содержание сухих веществ в переработанном сырье» на тему «Исследования и разработка технологии и оборудования эффективной переработки плодово-овощных культур (в т.ч. корнеплоды сахарной свеклы) посредством комбинированного воздействия перегретого пара высокого давления, ультра- и гиперзвука и СВЧ» 2010 г.; в соответствии с планом госбюджетной НИР кафедры «Технологии хлебопекарного, кондитерского, макаронного и зерноперерабатывающего производств» Воронежского государственного университета инженерных технологий «Разработка энерго- и ресурсосберегающих чистых технологий переработки сельхозсырья в конкурентоспособные хлебобулочные, кондитерские и макаронные функциональные продукты на основе медико-биологических воззрений» (№ г. р. 01970008815 на 2011-2015 гг.).

**Цель работы.** Конструирование сбалансированных продуктов питания функционального назначения пониженной сахароемкости в низком ценовом сегменте путем применения новых технических и технологических приемов на основе фруктово-

овощных пищевых концентратов, полученных при комплексной переработке фруктово-овощного сырья, с максимальным сохранением их исходной пищевой и биологической ценности.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- изучить механизм физико-химических и механических процессов, происходящих в растительной ткани при тепловой обработке сахарной свеклы для получения полуфабрикатов;

- исследовать влияние тепловой обработки сахарной свеклы на степень очистки от кожицы и определить ее рациональные режимы. Обосновать выбор паротермической очистки сахарной свеклы от кожицы при подготовке ее к последующей технологической стадии;

- разработать технологию получения концентрированного сока, порошкообразного полуфабриката и пюре из сахарной свеклы, исследовать их качественные показатели;

- обосновать выбор, определить условия и создать оптимальную мультэнзимную композицию ферментных препаратов с использованием методов математического планирования для регулирования вязкости пюре из сахарной свеклы;

- исследовать механизм влияния крахмальной патоки на реологические характеристики фруктовых и овощных пюре перед концентрированием;

- разработать и сконструировать экспериментальную и опытно-промышленную выпарные установки непрерывного действия для получения концентрированных паст из фруктово-овощного сырья с массовой долей сухих веществ 40-60 %; составить математическую модель концентрирования пюре на основе балансовых соотношений;

- разработать технологию производства концентрированных паст из фруктово-овощного сырья, исследовать их физико-химические, реологические свойства, рассчитать пищевую и энергетическую ценность;

- разработать технологию кондитерских и хлебобулочных изделий с применением полученных паст. Исследовать влияние рецептурных компонентов, способа формования (для пастило-мармеладных изделий) на показатели качества готовой продукции;

- разработать технологию пастило-мармеладных изделий, формируемых методом «шприцевания»;

- провести опытно-промышленные апробации, разработать техническую документацию на концентрированные пасты и изделия на их основе, внедрить в производство. Рассчитать экономический эффект от внедрения предлагаемых технологий.

**Научная концепция работы.** В основу научного решения проблемы положен принцип комплексной переработки фруктово-овощного сырья в пюре, пасты, порошки, соки с максимальным сохранением исходной пищевой ценности и создание на их основе продуктов здорового питания с применением новых технических и технологических приемов.

**Научные положения, выносимые на защиту:**

- теоретическое обоснование механизма физико-химических и механических процессов, происходящих в растительной ткани при тепловой обработке сахарной свеклы;

- научно обоснованная технология переработки фруктово-овощного сырья, обеспечивающая получение концентрированных паст высокой пищевой ценности;

- теоретическое и экспериментальное обоснование влияния рецептурных компонентов и технологических параметров на процесс концентрирования пюре и свойства концентрированной пасты;

- научное обеспечение механизма снижения вязкости пюре из фруктово-овощного сырья различными способами с целью максимального концентрирования пасты с сохранением ее качества;

- совокупность экспериментальных данных по характеристике химического состава и антиоксидантных свойств концентрированных паст с позиций пищевой ценности;

- технологические и технические решения по созданию нового ассортимента продуктов питания повышенной пищевой ценности на основе использования в составе их рецептур концентрированных паст из фруктово-овощного сырья.

**Научная новизна.** Впервые исследованы и научно обоснованы технологические процессы комплексной переработки сахарной свеклы в полуфабрикаты.

Установлен механизм физико-химических и механических

процессов, происходящих в растительной ткани при тепловой обработке сахарной свеклы, что позволило научно обосновать возможность получения пюре, сока, паст и порошка из фруктово-овощного сырья с максимальным сохранением исходной пищевой ценности для создания на их основе пищевых продуктов здорового питания пониженной сахароемкости в низком ценовом сегменте.

Получены закономерности влияния ферментативного гидролиза некрахмальных полисахаридов пюре сахарной свеклы на его эффективную вязкость. Установлено снижение вязкости пюре при его обработке ферментными препаратами Rohapect DA6L, Brewzyme BGX. Наименьшее значение вязкости достигается у свекловичного пюре, обработанного ферментным препаратом Rohapect DA6L, для которого определены оптимальные режимы ферментативной обработки свекловичного пюре перед концентрированием. Методом математического планирования определен оптимальный состав мультэнзимной композиции: Rohapect DA6L 7,9 ед.ПгА/1 г пектина, BrewZyme BGX 6,3 ед.ГцА/1 г гемицеллюлозы, при котором вязкость пюре минимальна.

Изучено влияние дозировки крахмальной патоки и температуры на реологические свойства овощного и фруктового пюре, способствующее снижению его вязкости. Методом множественного регрессионного анализа получены уравнения, адекватно описывающие зависимость эффективной вязкости пюре от дозировки патоки и температуры.

Раскрыт механизм влияния последовательности процессов тепловой обработки, измельчения и различных технологических факторов на процесс концентрирования пюре из фруктово-овощного сырья с целью достижения максимального концентрирования при сохранении текучести и качества пасты.

Получена температурно-скоростная зависимость вязкости для концентрированных паст из сахарной свеклы, столовой свеклы, тыквы, топинамбура, яблок, позволяющая прогнозировать значения эффективной вязкости при интересующих значениях температуры и скорости сдвига.

Получена математическая модель, позволяющая прогнозировать значения концентрации массовой доли сухих веществ в уваренном продукте при заданных параметрах концентрирования

и рассчитывать корректирующие значения параметров концентрирования (температура и давление греющего пара), обеспечивающих получение конечного продукта (пасты) с заданным значением массовой доли сухих веществ.

Установлены показатели функциональных свойств и химический состав разработанных полуфабрикатов из фруктово-овощного сырья и пищевых изделий на их основе.

Разработан и научно обоснован новый способ формирования методом «шприцевания» кондитерских масс с целью сокращения технологического процесса, увеличения срока годности и снижения себестоимости готовых кондитерских изделий функционального назначения.

Научная новизна предложенных технических решений подтверждена 17 патентами РФ.

**Практическая значимость работы.** Разработана технология комплексной переработки фруктово-овощного сырья в пюре, соки, пасты и порошки.

Разработана технология и предложена опытно-промышленная установка для получения концентрированных паст из фруктово-овощного пюре с максимальным сохранением исходных свойств.

Предложена технология производств кондитерских изделий (пастило-мармеладных), формируемых методом «шприцевания» в металлизированную оболочку, которая позволяет сократить технологический процесс и увеличить сроки хранения изделий.

Проведена промышленная апробация предлагаемых технологий в условиях ОАО ГУП ВО «Садовое» (Воронежская область, Лискинский р-он, с. Сторожевое), ООО «ПК МИВОК» (г. Воронеж), ОАО «Сагуновский мясокомбинат» (Воронежская область, п. Красный Восход), ОАО «Воронежская кондитерская фабрика» (г. Воронеж), ОАО «Хлебозавод № 7» (г. Воронеж), подтвердившая положительные результаты исследований.

Разработана и утверждена техническая документация: ТУ 9213-023-00420662-04 «Свекловичные полуфабрикаты», ТУ 9163-085-02068108-2010 «Паста свекловичная», ТУ 9126-291-02068108-2014 «Концентрированная паста из столовой свеклы», ТУ 9162-312-02068108-2015 «Концентрированная паста из тыквы», ТУ 9128-311-02068108-2015 «Желейный мармелад на

основе концентрированной пасты из тыквы», ТУ 9130-230-02068108-2014 «Зефир «Марьяна», ТУ 9130-230-02068108-2014 «Зефир «Магия», ТУ 9220-307-02068108-2015 «Творожная масса с добавлением концентрированной пасты из столовой свеклы и пасты из топинамбура», ТУ 9128-308-02068108-2015 «Желейный мармелад на основе творожной массы, обогащенной овощными пастами», ТУ 9128-284-02068108-2014 «Желейный мармелад на основе концентрированной пасты из столовой свеклы», ТУ 9110-322-02068108-2015 «Хлебобулочное изделие «Олимпиец», ТУ 9110-321-02068108-2015 «Хлебобулочное изделие «Маршал», ТУ 9110-320-02068108-2015 «Хлебобулочное изделие «Патриот».

Продана лицензия (договор № РД 0076103 от 04.02.2011) на право использования интеллектуальной собственности предприятием ООО «СВ-Луч» по патенту РФ на изобретение № 2224582.

Материалы диссертационной работы используются в учебном процессе, включены в лекционные курсы и практику научных исследований при реализации дисциплин «Инновации в сфере технологий продуктов питания из растительного сырья», «Технология получения продуктов питания с различными сроками хранения» для подготовки магистров по направлению подготовки 19.04.02 – «Продукты питания из растительного сырья».

**Соответствие темы диссертации паспорту научной специальности.** Диссертационное исследование соответствует п. 2, 3, 4 и 6, 7 паспорта специальности 05.18.01 – «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства».

**Апробация работы.** Материалы и отдельные результаты исследований по теме диссертационной работы докладывались на международных, всероссийских научных, научно-технических и научно-практических конференциях и симпозиумах: (Екатеринбург, 2004, 2008), (Казань, 2006, 2007, 2009, 2014); (Самара, 2007); (Москва, 2005, 2011, 2013, 2015); (Могилев, 2007, 2009, 2013); (Одесса, 2007); (Чебоксары, 2012); (Махачкала, 2014); (Воронеж, 2012); (Набережные Челны, 2014); (Бийск, 2011); (Владивосток, 2011); (USA, 2012); (Барнаул, 2014); (Australia, 2014); (Italy, 2014); (Польша, 2014); (Курск, 2014); (Кемерово, 2014) и на

отчетных научных конференциях ВГУИТ (Воронеж, 2004, 2005, 2007 - 2015).

Результаты работы демонстрировались на межрегиональных выставках, форумах и конкурсах: «Продторг» (Воронеж, 2007-2008); «Усадьба» (Воронеж, 2007); «Воронежская промышленная выставка» (Воронеж, 2007); «Натуральные продукты питания»; «Воронежский агропромышленный форум» (Воронеж, 2009); «Воронежский агропром - 2010» (Воронеж, 2010); «Международная специализированная выставка» (Москва, 2015); «Традиции и инновации в хлебопекарном и кондитерском производстве» (Москва, 2015); международный конкурс «New Wave» (Казань, 2014); конкурс «Лучшая разработка 2015» (Москва, 2015).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 87 научных работ, в т. ч. 29 статей в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, 37 статей по материалам докладов на всероссийских и международных конференциях, 4 монографии, 17 патентов РФ.

**Структура и объем работы.** Диссертация состоит из введения, 7 глав, основных выводов и результатов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 411 страницах машинописного текста и содержит 162 рисунка и 115 таблицы. Список литературы включает 293 наименования, в том числе 38 на иностранных языках. Приложения к диссертации представлены на 135 страницах.

**Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации,** состоит в выборе направления исследований, проведении анализа литературных и патентных источников по проблеме диссертационного исследования, в постановке и выполнении основной части теоретических и экспериментальных исследований по разработке рациональных и оптимальных режимов производства полуфабрикатов и пищевых продуктов на их основе.

Автором разработан и утвержден пакет технических документов на новые виды полуфабрикатов и изделий из фруктово-овощного сырья, проведено патентование разработок, апробация разработанных технологий в опытно-производственных условиях и их внедрение.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы цель, задачи исследования, изложены научная новизна и практическая значимость результатов работы, основные положения, представленные к защите.

**В первой главе** на основании анализа научной, патентной и технической информации, систематизированы и обобщены современные тенденции развития ассортимента пищевых продуктов здорового питания в России. Проведен анализ российского рынка ингредиентов для здорового питания, а также оценка потенциала плодоовощного сырья для производства продуктов питания. Обобщен современный опыт концентрирования фруктово-овощного сырья. Сформулированы цель и задачи диссертационного исследования.

**Во второй главе** представлена структура и описание организации проведения эксперимента (рисунок 1), приведена характеристика объектов, методов исследований в соответствии с реализуемыми целью и задачами работы.

Объектами исследований при получении полуфабрикатов и пищевых изделий на их основе служили: сахарная свекла сорта «Рамонский – МС – 46»; топинамбур (ТУ 10-1155-93); столовая свекла (ГОСТ 32285-2013); тыква (ГОСТ 7975-2013); морковь (ГОСТ 32284-2013); яблочное пюре (ГОСТ 22371-77); ФП Roharrest DA6L, BrewZyme BGX (СанПиН 2.3.2.1293-03); стевиозид (ТУ 9111-446-46473637-98); сахар-песок (ГОСТ 21-94); крахмальная патока (ГОСТ 52060-2003); агар пищевой (ГОСТ 16280-2002); кислота лимонная пищевая (ГОСТ 908-2004); мука пшеничная хлебопекарная первого сорта (ГОСТ Р 52189-2003); мука из цельнозернового зерна пшеницы (ТУ 9214-126-02068108-2010); яичный белок (ГОСТ 30363-96); дрожжи хлебопекарные прессованные (ГОСТ 54731-2011); соль поваренная пищевая (ГОСТ Р 51574-2000); вода питьевая (ГОСТ Р 51232-2003, СанПин 2.1.4.1078-01).

Исследование процесса концентрирования плодоовощного пюре осуществляли на специально сконструированной экспериментальной выпарной установке непрерывного действия (рисунок 2), а промышленные апробации - на опытно-промышленной установке (рисунок 3).

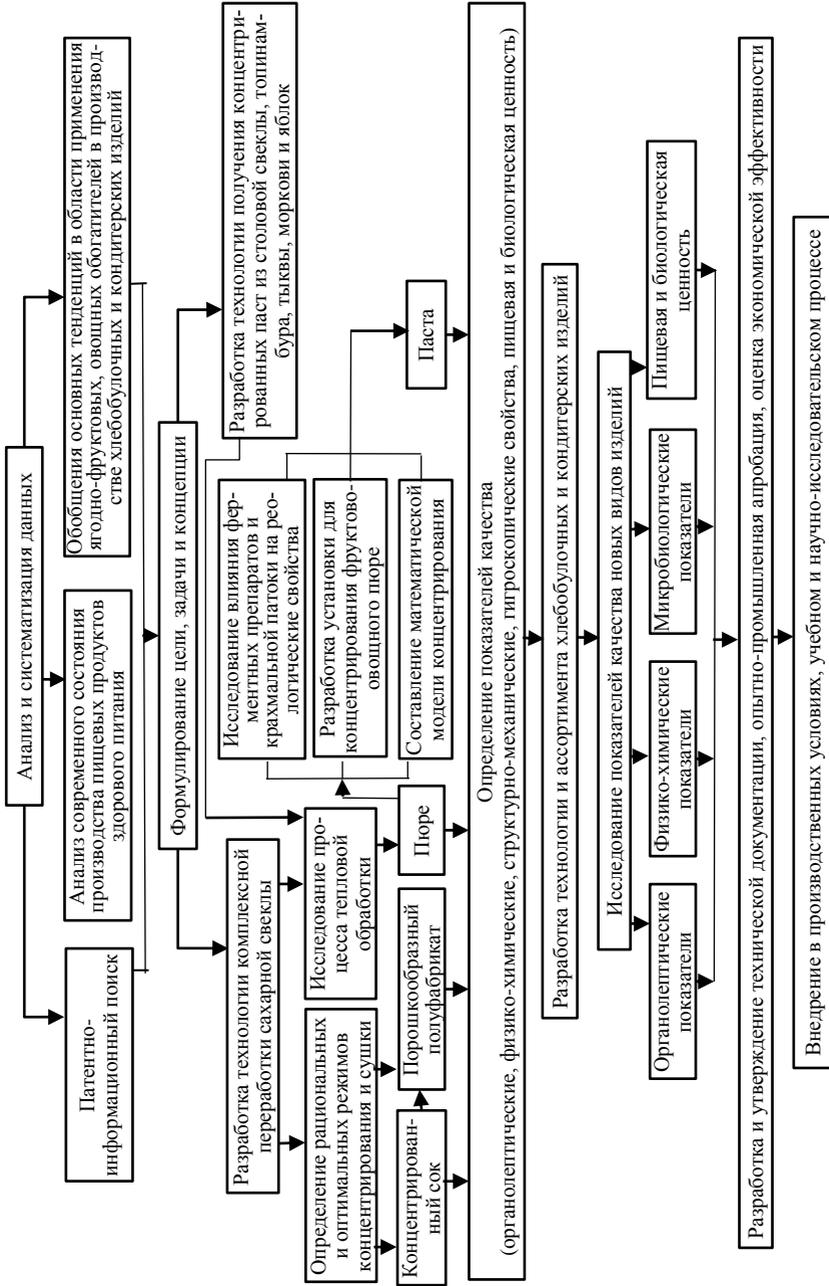


Рисунок 1 - Структурная схема исследований

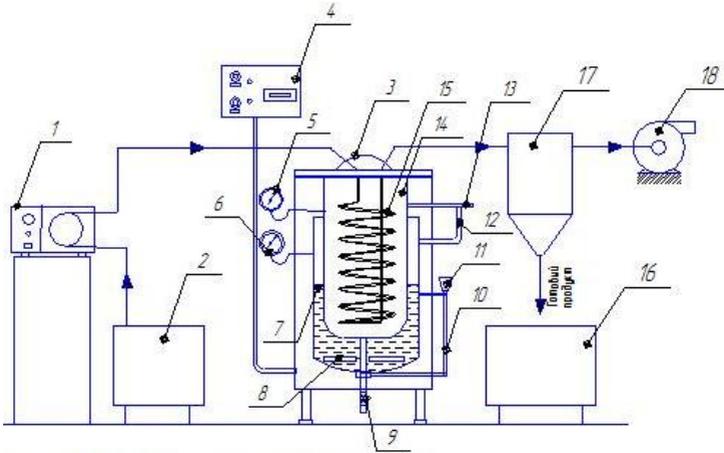


Рисунок 2 - Экспериментальная установка для получения пасты: 1 - перистальтический насос; 2 - термостатируемая емкость; 3 - выпарной аппарат; 4 - щит управления; 5 - манометр; 6 - электроконтактный-манометр; 7- водопаровая камера; 8 - электронагреватели; 9,12,13 - вентили; 10 - водоуказательное стекло; 11 - воронка; 14 - паровая камера; 15 - медный змеевик; 16 - приемная емкость; 17 - пароотделитель-дозатор; 18 - вытяжной вентилятор

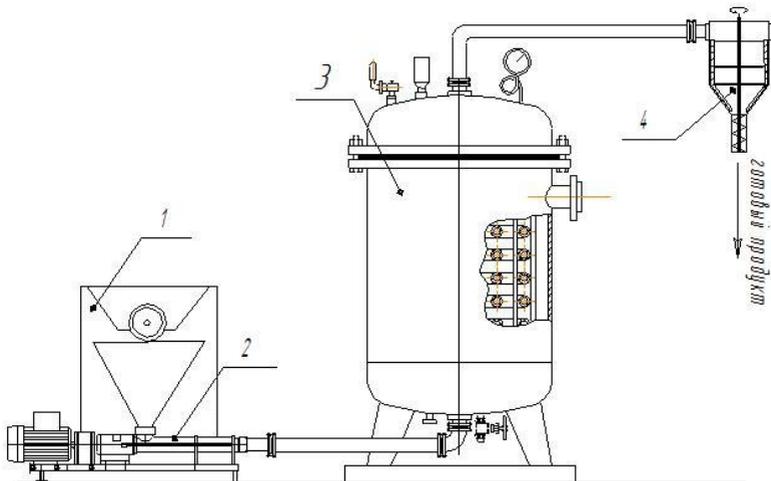


Рисунок 3 - Опытно-промышленная установка для получения фруктово-овощных паст: 1 - модернизированный волчок с насадкой; 2 - винтовой насос; 3 - выпарной аппарат; 4 - пароотделитель-дозатор

В работе использовали органолептические, химические, микробиологические, биохимические методы анализа сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. Содержание углеводов (общий сахар) в сырье и продуктах его переработки определяли по ГОСТ 8756.13-87; минеральных веществ – на атомно-абсорбционном спектрофотометре «AAS-1»; аминокислотный состав – методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-105»; витаминный состав – по ГОСТ 30417-96, ГОСТ Р 52741-2007, 50928-96; пищевые волокна – по ГОСТ 13496.2-91; инулина – методом, основанным на реакции Селиванова; массовую долю сухих веществ и влаги – термогравиметрическим и рефрактометрическим методами; динамическую вязкость пюре и паст – на синусоидальном вибровискозиметре SV-10; структурно-механические свойства фруктово-овощных паст – на ротационном вискозиметре «Реотест 2».

Органолептические показатели кондитерских изделий – по ГОСТ 5897-90; массовую долю редуцирующих веществ – феррицианидным методом; активную и титруемую кислотность – потенциметрическим и титриметрическим методами; пластическую прочность – на структурометре С-1; антиоксидантную активность – на анализаторе «ЦветЯуза-01-АА».

«Визуальные образы» ароматобразующих веществ в изделиях получали с применением мультисенсорной системы «электронный нос».

Микробиологические показатели – прямым подсчетом колоний с применением дифференциально-диагностических сред. Статистическую обработку и оценку достоверности результатов исследований проводили методами регрессионного анализа.

Основная часть экспериментальных исследований и практических разработок реализована в Центре стратегического развития научных исследований, научно-исследовательских лабораториях подразделений ФГБОУ ВО «ВГУИТ»; в исследовательской лаборатории Орехово-Зуевского филиала ФГУ «Менделеевский центр стандартизации, метрологии и сертификации»; в испытательном лабораторном центре АНО НТЦ «Комбикорм».

**В третьей главе** теоретически рассмотрены различные физико-химические и структурно-механические изменения, проис-

ходящие в растительной ткани при тепловой обработке (бланширование) сахарной свеклы.

В начальный период тепловой обработки свеклы (40 – 60 °С) могут активизироваться все содержащиеся в ней ферменты, вызывающие те или иные изменения пищевых веществ. На определенном этапе тепловой обработки (60 – 75 °С) ферменты инактивируются, цитоплазма и клеточные мембраны вследствие денатурации белков разрушаются, отдельные компоненты клеточного сока и других структурных элементов клетки получают возможность взаимодействовать друг с другом и окружающей средой. При температуре 70 – 100 °С происходит размягчение ткани, полная инактивация ферментов, начинаются отдельные процессы распада веществ.

В результате окислительных, гидролитических и других процессов изменяются химический состав продуктов, их структурно-механические характеристики и органолептические показатели.

Подвергнутая тепловой обработке свекла приобретает более мягкую консистенцию, легче разрезается и протирается. Размягчение свеклы при тепловой обработке связывают с ослаблением связей между клетками, обусловленным частичной деструкцией клеточных стенок.

Однако при тепловой обработке свеклы до готовности клеточные стенки не разрываются. Более того, клеточные оболочки не разрываются при протирании и раскусывании, так как обладают достаточной прочностью и эластичностью. В этих случаях ткань разрушается по срединным пластинкам, которые подвергаются деструкции в большей степени, чем клеточные оболочки.

Установлено, что в процессе тепловой обработки свеклы глубоким изменениям подвергаются нецеллюлозные полисахариды клеточных стенок: пектиновые вещества и гемицеллюлозы, а также структурный белок экстенсин, в результате чего образуются продукты, обладающие различной растворимостью. Именно степень деструкции полисахаридов и растворимость продуктов деструкции обуславливают изменение механической прочности клеточных стенок овощей и плодов при тепловой обработке. Изменения целлюлозы в этом случае сводятся, главным образом, к ее набуханию.

Процесс деструкции клеточных стенок и изменения механической прочности ткани свеклы можно условно разделить на два периода. Первый период характеризуется относительно интенсивным понижением содержания клеточных стенок и механической прочности ткани в 10 раз для свеклы. Второй период характеризуется резким замедлением понижения содержания клеточных стенок и механической прочности ткани свеклы после их размягчения всего на 4 %.

Это объясняется наличием двух форм протопектино-гемицеллюлозного комплекса в свекле: лабильной и сравнительно устойчивой к гидротермической обработке.

Лабильная форма протопектино-гемицеллюлозного комплекса интенсивно разрушается при температурах порядка 95 °С и выше, что приводит к размягчению ткани до их готовности. Устойчивая форма протопектино-гемицеллюлозного комплекса совместно с целлюлозой обуславливает целостность ткани корнеплодов и овощей, как в готовом состоянии, так и подвергнутых дополнительной тепловой обработке.

После завершения процесса разваривания сахарной свеклы ее измельчают в кислой среде (дозировано лимонную кислоту) и получают тонкоизмельченное пюре (диаметр ячеек  $d = 1 - 3$  мм) светло-серого цвета. Затем подают его на концентрирование в теплообменник при рабочей температуре пара 110 - 140 °С (0,2 – 0,5 МПа).

Процесс концентрирования пюре длится 2 - 4 мин при непрерывном его транспортировании в змеевике аппарата. Процесс концентрирования свекловичного пюре до массовой доли сухих веществ 40-60 % условно можно разделить на две стадии: получение пюре и концентрирование свекловичного пюре.

При концентрировании в пюре протекают сложные физико-химические, коллоидные, механические и другие процессы, сопровождающиеся повышением концентрации сахаров, органических кислот, низко- и высокоэтерифицированных пектиновых веществ в результате гидролиза протопектина, минеральных веществ как двух-, так и одновалентных, пищевых волокон – целлюлозных волокон, а также происходит снижение массовой доли влаги, повышение вязкости и формирование вкуса, аромата и цвета.

Таким образом, при получении пюре и его концентрировании протекают процессы, препятствующие процессу концентрирования:

- переход протопектина в пектин и увеличение вязкости массы как за счет гелеобразования, так и концентрирования;
- замедление процесса тепло- и массообмена, повышение локального термического воздействия и подгорания продукта на греющей поверхности;
- создание условий для структурообразования пасты по двум типам.

В результате анализа процессов, протекающих при концентрировании свекловичного пюре и получении пасты, установили, что вполне реализуются два механизма студнеобразования свекловичной пасты, содержащей низко- и высокоэтерифицированные пектиновые вещества. Итогом является резкое увеличение вязкости свекловичной пасты, локальное термическое разложение продукта за счет замедления процесса его транспортирования в теплообменнике и ограничение процесса концентрирование свекловичной пасты не более 30-35 % СВ.

Следовательно, для решения поставленной задачи необходимо управлять процессами, протекающими при концентрировании свекловичной пасты, чтобы предупредить преждевременное ее структурирование при концентрировании как за счет процесса студнеобразования, так и повышения вязкости продукта при снижении массовой доли влаги в нем путем деполимеризации полисахаридов клеточных тканей свеклы и лимитирования процесса набухания целлюлозных волокон.

Необходимость концентрирования свекловичной пасты определяется как технологическими требованиями производства пищевых продуктов, так и возможностью самоконсервирования.

**В четвертой главе** представлены результаты исследования процессов получения и изучения физико-химических и структурно-механических свойств концентрированного сока, порошкообразного полуфабриката, пюре и паст из фруктово-овощного сырья.

Экспериментально установили рациональные режимы очистки сахарной свеклы от кожуры на паротермической установке А9-КЧЯ в производственных условиях в осенний и зимний

периоды. Полученные данные позволяют осуществить качественную очистку, снизить количество отходов (до 10-12 %) при очистке корнеплодов от кожуры: время обработки ( $\tau$ ) - 3-4 мин, давление острого пара ( $P$ ) - 0,5-0,6 МПа.

Исследовали процесс концентрирования свекловичного сока до массовой доли СВ 70 % под вакуумом при различных температурах. Изучили влияние температуры и разрежения на изменения редуцирующих веществ, активной кислотности, цветности, а также на степень дезодорации свекловичного сока и установили, что наилучшими показателями качества обладает концентрированный сок, полученный при температуре 60 °С.

Установлена зависимость конечной влажности ( $W_{\text{ПСвП}}$ ) и дисперсности порошкообразного свекловичного полуфабриката от массовой доли влаги и температуры высушиваемого раствора (рисунки 4, 5).

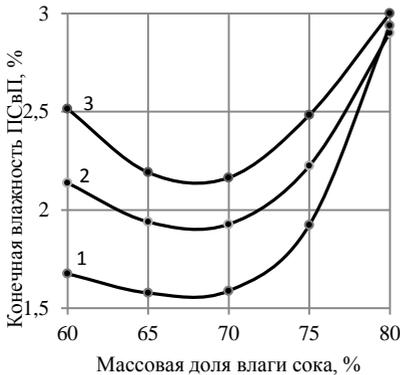


Рисунок 4 - Зависимость конечной влажности ПСвП от массовой доли влаги свекловичного сока и температуры, °С: 1 - 60; 2 - 40; 3 - 20

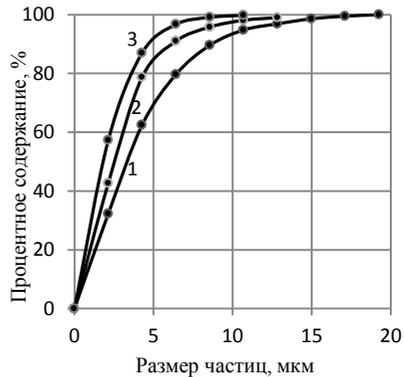


Рисунок 5 - Интегральные кривые распределения частиц по размерам при температуре 60 °С и массовой доле влаги сока, %: 1 - 80; 2 - 70; 3 - 60

На конечную влажность порошка наибольшее влияние оказывает массовая доля влаги исходного сока, температура влияет в меньшей степени. При уменьшении массовой доли влаги исходного сока ниже 60 % происходило налипание порошка на стенку сушильной башни, что затрудняло процесс сушки. Это объясняется тем, что с увеличением вязкости происходит уменьшение дисперсности капель при распыле.

Установлены следующие рациональные режимы для сушки распылением свековичного сока: температура воздуха на входе в сушильную башню - 130-140 °С, на выходе из сушильной башни - 75-80 °С; температура сока - 60 °С и массовая доля влаги сока - 60-65 %; давление сжатого воздуха на форсунке - 0,6-0,8 МПа.

Определены физико-химические и органолептические показатели порошкообразного свековичного полуфабриката (таблица 1).

Таблица 1 – Органолептические и физико-химические показатели ПСвП

Наименование	Значения
Внешний вид	Белый порошок
Вкус и запах	Свойственный данному продукту без постороннего привкуса и запаха
Дисперсность частиц, мкм,	5-30
Объемная масса, кг/м <sup>3</sup>	490-520
Угол естественного откоса, град.	46-52
Кислотность, град, не более	10-11

Исследования гигроскопических свойств порошкообразного свековичного полуфабриката позволили определить равновесную влажность (не более 3 %) и обосновать условия и способы хранения (в герметичной упаковке при относительной влажности воздуха не более 70 % и температуре не более 20 °С).

В результате исследований предлагается структурная схема получения ПСвП, КСвС и пюре из сахарной свеклы (рисунок 6).

Изучен процесс бланширования корнеплодов сахарной свеклы при получении пюре. Бланширование проводили в кипящей воде в течение 90 мин при атмосферном давлении и воздействии острым паром температурой 120±5 °С в течение 35 мин.

Получены зависимости удельного усилия пенетрации от продолжительности тепловой обработки в среде горячей воды и острым паром (рисунок 7).

Удельное усилие пенетрации характеризует изменение механической прочности структуры сырья при переработке и позволяет судить о его готовности к последующей технологической стадии (измельчение).

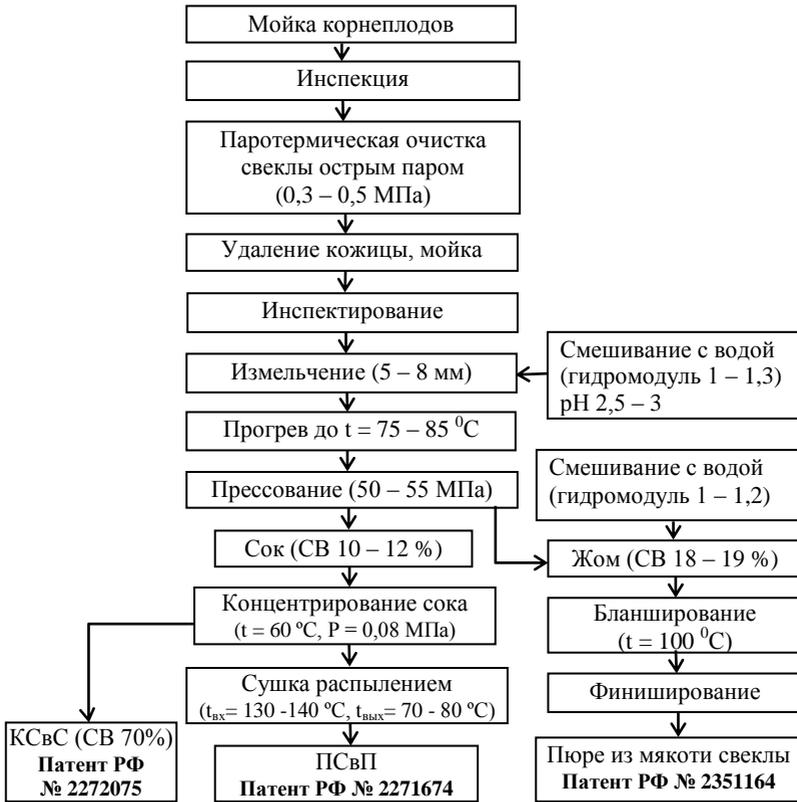


Рисунок 6 - Структурная схема получения полуфабрикатов из сахарной свеклы



Рисунок 7 - Зависимость удельного усилия пенетрации от продолжительности тепловой обработки: 1- в горячей воде; 2- острым паром

Динамика изменения прочности структуры свеклы свидетельствует о том, что в начальный момент прогрева происходит деструкция белка клеточных стенок (40-60 °С), а затем по мере полного прогрева сырья начинается деструкция протопектина (60-80 °С) и гемицеллюлозы (80-100 °С).

Результаты до и после тепловой обработки горячей водой свидетельствуют о снижении на 48,4 % содержания протопектина в сахарной свекле и СВ на 30 %, а острым паром - на 39,1 и СВ 9 % (таблица 2). Следовательно, при подготовке корнеплодов сахарной свеклы рационально использовать способ тепловой обработки острым паром температурой  $120 \pm 5$  °С в течение 22-25 мин, так как обеспечиваются минимальные потери при измельчении на протирочных машинах и высокое качество готового пюре.

Т а б л и ц а 2 - Физико-химические и структурно-механические свойства свеклы

Объект	Массовая доля СВ, %	Содержание пектиновых веществ, г/100г		Удельное усилие, Н/м <sup>2</sup>
		Протопектин	Пектин	
Сырая свекла	25,7	1,84	0,46	640
Свекла после бланширования в горячей воде (100 °С, 90 мин)	17,9	0,95	1,19	57
Свекла после бланширования паром (120 °С, 0,2 МПа, 30 мин)	23,4	1,12	1,16	75

Концентрированные пасты из столовой свеклы, моркови, топинамбура получали из пюре аналогично способу получения пюре из сахарной свеклы.

При получении пюре из тыквы бланширование проводили в СВЧ-камере. Для оценки структурно-механических свойств при СВЧ-обработке тыквы использовали удельную работу резания. Установили, что увеличение мощности и продолжительности тепловой обработки приводит к снижению удельной работы резания (рисунок 8).

Для описания зависимости удельной работы резания  $A_{уд}$  от удельной мощности  $P_{уд}$  и продолжительности уваривания  $\tau_{ув}$  предлагается мультипликативная модель вида:

$$A_{уд} = 616418 \cdot P_{уд}^{-1,137} \cdot \tau_{ув}^{-1,493}, \quad (1)$$

позволяющая выбрать рациональные значения удельной мощности и продолжительности СВЧ-обработки.

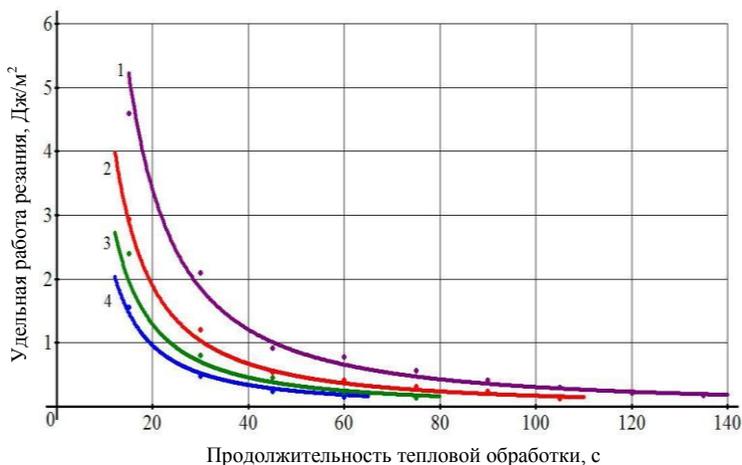


Рисунок 8 - Зависимость удельной работы резания от продолжительности тепловой обработки при удельной мощности (кВт/кг): 1 – 14,38; 2 – 24,06; 3 – 33,75; 4 – 43,75

Для обеспечения процесса концентрирования необходимо снизить вязкость пюре. С этой целью использовали ферментные препараты с выраженной пектолитической активностью Roharpect DA6L (не менее 438 ед.ПгА/г), BrewZyme BGX гемицеллюлазно-го действия (6500 ед.ГцА/г) и высокий уровень активности целлюлазы.

Установлено, что ФП Roharpect DA6L на 32 % снижает вязкость свекловичного пюре (от 6,4 до 4,32 Па·с), а ФП BrewZyme BGX - на 17,5 % (от 6,4 до 5,2 Па·с).

Выявлено, что наименьшее значение вязкости достигается у свекловичного пюре, обработанного ферментным препаратом Roharpect DA6L, то есть пектиновые вещества, находящиеся в растворе, оказывают большее влияние на вязкость.

Методом математического планирования определили оптимальный состав мультэнзимной композиции: Roharpect DA6L 7,9 ед.ПгА / 1 г пектина ( $X_1$ ), BrewZyme BGX 6,3 ед.ГцА / 1 г гемицеллюлозы ( $X_2$ ), при котором вязкость пюре составляет 3,9 Па·с, при проведении обработки при температуре 50 °С в течение 80 мин (рисунок 9).

Исследовано и выявлено снижение вязкости фруктового и овощного пюре при внесении патоки в количестве 5, 10, 15 %.

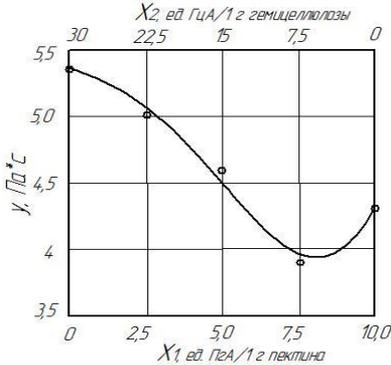


Рисунок 9 - Расчетная номограмма  
МЭК

Чувствительность эффективной вязкости пюре к дозировке крахмальной патоки превышает аналогичную чувствительность к изменению температуры. Таким образом, данный способ позволяет целенаправленно регулировать вязкость пюре, при этом создаются лучшие условия для концентрирования, так как не происходит резкого увеличения вязкости масс, их легче транспортировать в теплообменнике без перегрева.

Определены наиболее рациональные параметры для получения концентрированных паст с массовой долей СВ 40,0 - 60,0 %: давление греющего пара 0,3 - 0,4 МПа; продолжительность нагрева 200 - 260 с.

На основе балансовых уравнений получена математическая модель статики процесса концентрирования пюре следующего вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} G_1 = G_2 + W \\ \frac{G_1 \cdot a_1}{100} = \frac{G_2 \cdot a_2}{100} \\ KF(T_n - t_2) = G_1 c(t_2 - t_1) + W(i - c_8 t_2) \\ K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}} \\ \alpha_1 = \frac{0,0265T_n^3 - 11,419T_n^2 + 1715,9T_n - 83077}{l^{0,25}(T_n - t_{cm1})^{0,25}} \\ \alpha_2 = 2530,448a_2^{-0,04}(t_{cm2} - t_2)^{-0,544} \end{array} \right. , \quad (5)$$

Методом множественного регрессионного анализа получены уравнения, адекватно описывающие зависимость эффективной вязкости пюре от дозировки патоки ( $C$ , %) и температуры ( $T$ , °C):

$$\eta_{с.св.} = 7,72 - 0,0369T - 0,14C \quad (2)$$

$$\eta_{ябл.} = 4,7 - 0,0337T - 0,0557C \quad (3)$$

$$\eta_{ст.св.} = 3,65 - 0,0134T - 0,0783C \quad (4)$$

Анализ уравнений регрессий (2)-(4) показал, что чув-

где  $G_1$  – массовый расход исходного продукта (пюре), кг/с;  $G_2$  – массовый расход уваренного продукта (пасты), кг/с;  $W$  – массовый расход выпаренной влаги, кг/ч;  $a_1$  – концентрация сухих веществ в исходном продукте (в пюре), %;  $a_2$  – концентрация сухих веществ в уваренном продукте (в пасте), %;  $K$  – коэффициент теплопередачи змеевика, Вт/м<sup>2</sup>·град;  $F$  – площадь поверхности теплообмена, м<sup>2</sup>;  $T_n$  – температура греющего пара, °С;  $t_2$  – температура кипения исходного продукта, °С;  $c_в$  – удельная теплоемкость воды, Дж/кг·град;  $\alpha_1$  – коэффициент теплоотдачи от пара к стенке змеевика, Вт/м<sup>2</sup>·град;  $\alpha_2$  – коэффициент теплоотдачи от стенки змеевика к продукту, Вт/м<sup>2</sup>·град;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала змеевика, Вт/м·град;  $\delta$  – толщина стенки змеевика, м;  $l$  – длина змеевика, м.

Сопоставление экспериментальных и расчетных значений концентрации сухих веществ в уваренном продукте представлено на рисунке 10, из которого видно, что максимальная ошибка не превышает 10 %.

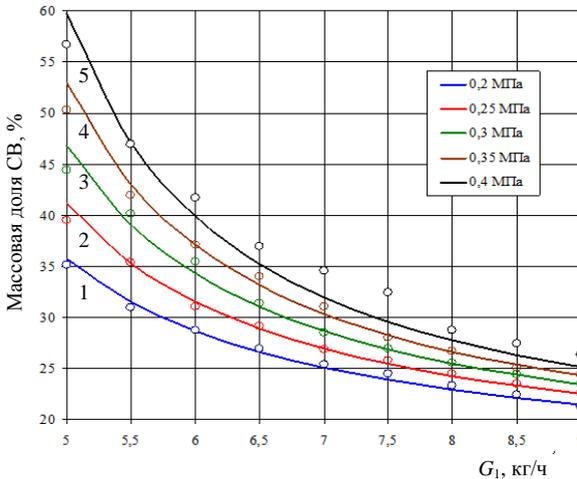


Рисунок 10 - Зависимость изменения величины СВ в пасте из сахарной свеклы от производительности насоса при давлениях греющего пара (МПа): 1 – 0,2; 2 – 0,25; 3 – 0,3; 4 – 0,35; 5 – 0,4

Полученная математическая модель позволяет, во-первых, прогнозировать значения концентрации сухих веществ в уварен-

ном продукте при заданных параметрах концентрирования и, во-вторых, рассчитывать корректирующие значения параметров концентрирования (температура и давление греющего пара), обеспечивающих получение конечного продукта (пасты) с заданным значением сухих веществ.

Исследованы реологические свойства концентрированных паст и построена обобщенная модель, позволяющая прогнозировать значения эффективной вязкости и напряжения сдвига, задаваясь значениями скорости сдвига и температуры,

$$\eta_{эф} = A \exp(E / RT) \cdot \left( \frac{\dot{\gamma}}{\dot{\gamma}_1} \right)^m, \quad (6)$$

где  $A$  – константа, характеризующая жидкость;  $E$  – энергия активации вязкого течения, Дж/моль;  $R$  – универсальная газовая постоянная ( $R = 8,31$  кДж/моль·К);  $T$  – абсолютная температура, К;  $\dot{\gamma}$  – скорость сдвига, с<sup>-1</sup>;  $m$  – темп разрушения структуры.

Значения констант уравнения приведены в таблице 3.

Т а б л и ц а 3 - Значения констант уравнения

Пасты из растительного сырья	$A$ , Па·с	$E$ , Дж/моль	$m$
Тыква	0,42	12714,30	-0,67
Яблоки	3,27	8880,066	-0,62
Топинамбур	2,2	8644,060	-0,56
Сахарная свекла	4,2	7282,053	-0,61
Столовая свекла	2,42	9221,607	-0,57

Комплексный анализ состава (таблица 4), физико-химических и функционально-технологических показателей концентрированных паст из фруктово-овощного сырья позволяет сделать вывод о том, что они представляют собой натуральный пищевой биокорректор по содержанию витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон, применение которого в качестве рецептурного компонента в производстве новых видов изделий является перспективным направлением развития пищевой отрасли.

В результате проведенных исследований разработаны технологические линии производства пюре и паст из растительного сырья (рисунок 11), а также утверждена техническая документация.

Таблица 4 – Химический состав паст из растительного сырья

Пищевые вещества	Содержание пищевых веществ в 100 г пасты из					
	моркови	тыквы	стол. свеклы	сахар. свеклы	яблок	топинамбура
Белки, г	5,20	3,90	4,30	1,96	1,30	2,30
Углеводы, г	29,40	26,20	33,20	36,10	39,60	13,30
Пищевые волокна, г	4,60	7,90	7,90	9,94	5,12	34,70
Органические к-ы, г	0,40	0,40	0,35	0,54	1,80	0,10
<i>Витамины, мг:</i>						
РР	-	1,90	1,03	-	-	-
β-Каротин	28,80	4,20	-	-	-	-
С	16,00	28,80	31,40	-	-	17,70
А	6,20	0,70	-	-	-	-
Е	1,83	1,48	0,27	-	-	-
В <sub>1</sub>	0,18	0,16	0,04	-	-	0,90
В <sub>2</sub>	0,18	0,19	0,08	-	-	1,50
<i>Минеральные вещества:</i>						
Na, мг	84,00	16,00	156,10	86,00	74,61	4,03
K, мг	800,00	816,00	863,02	690,00	852,00	275,20
Ca, мг	108,00	98,00	108,30	123,00	46,00	51,01
Mg, мг	152,00	56,00	67,12	163,00	17,00	43,30
Fe, мг	2,80	1,60	4,17	4,10	2,90	3,34
P, мг	220,00	93,00	126,17	153,00	37,00	146,00
J, мкг	-	-	9,17	-	-	-
F, мкг	220,00	-	96,17	-	-	-

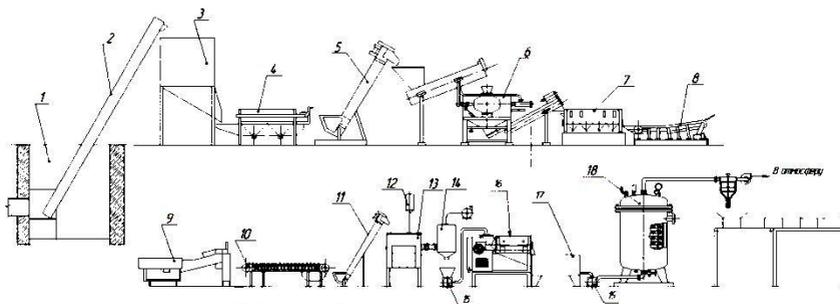


Рисунок 11 - Технологическая схема производства концентрированной пасты из сахарной свеклы: 1 – гидротранспортер; 2, 11 – элеватор; 3 – бункер-накопитель; 4 – машина моечная барабанная; 5 – шнековый транспортер; 6 – аппарат для паротермической очистки; 7 – машина моечная лопастная; 8 – ленточный конвейер; 9 – машина моечная; 10 – инспекционный транспортер; 12 – дозатор; 13 – модернизированный волчок; 14 – пароотделитель; 15 – винтовой насос; 16 – протираочная машина; 17 – промежуточная емкость; 18 – выпарной аппарат

**В пятой главе** исследована возможность применения в рецептурном составе кондитерских изделий (сбивных, жележных и типа пралине) полученных полуфабрикатов.

Изучено влияние пасты из тыквы на процесс структурообразования жележных масс и установлено, что при увеличении ее дозировки (от 25 до 100 %) продолжительность студнеобразования сокращается до 120 мин по сравнению с контрольным образцом (180 мин) (рисунок 12). Наибольшее значение пластической прочности у образца 3 (17,43 кПа), в котором нет патоки, а дозировка пасты максимальна (100 %).

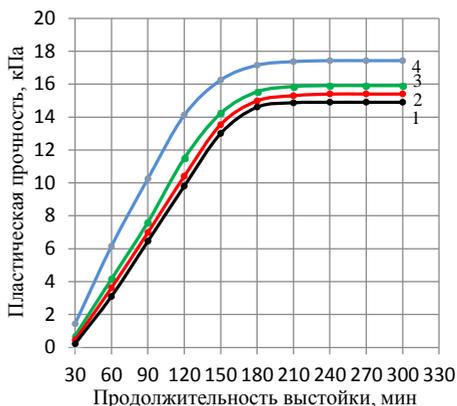


Рисунок 12 - Изменение пластической прочности жележного мармелада при дозировке пасты из тыквы, %: 1 – контроль; 2 – 25; 3 – 50; 4 – 100

При увеличении дозировки концентрированной пасты от 50 % и выше (образцы 3 и 4) происходит резкое повышение вязкости мармеладной массы, что делает невозможным формировать ее методом отливки. Поэтому была разработана технология жележного мармелада без сахара на основе пасты (50, 100 %) и патоки с применением способа формирования методом «шприцевания», которая апробирована на ОАО «Сагуновский мясокомбинат», и выпущена опытная партия жележного мармелада.

Энергетическая ценность жележного мармелада на основе пасты из тыквы (492,37 кДж/117 ккал) ниже на 851,59 кДж/203 ккал по сравнению с мармеладом «Желейный формовой». Степень удовлетворения суточной потребности взрослого человека при употреблении 100 г мармелада составляет: в пищевых волокнах - 43,65 %, в витаминах С – 31,26 %, В<sub>1</sub> – 10,67 %, В<sub>2</sub> – 10,56 %, что позволяет отнести новое кондитерское изделие к функциональным продуктам.

В результате проведенных исследований разработаны схема производства (рисунок 13) и рецептуры зефира повышенной пищевой ценности «Марьяна» с пастой из сахарной свеклы в количестве



**В шестой главе** разработана творожная масса, обогащенная пастой из столовой свеклы, которая вносилась в рецептуру «Нежирная творожная масса» взамен сахара-песка.

При внесении пасты в творожную массу взамен сахара песка повышается содержание пищевых волокон, минеральных веществ и витаминов по сравнению с контрольным образцом, а суммарная антиоксидантная активность увеличивается в 10 раз, что делает новый продукт более сбалансированным изделием.

Изучили реологические свойства (вязкость, адгезия, прочность) творожной массы, позволяющие адаптировать разработанную технологию к существующему оборудованию. Исследовали ее термостабильные свойства, что позволяет рекомендовать для мучных кондитерских изделий в виде начинок.

Утвержден пакет технической документации на творожную массу, обогащенную пастой из столовой свеклы (ТУ, ТИ, РЦ): № 9220-307-02068108-2015.

Разработана рецептура и технология желейного изделия на основе творожной массы, обогащенной пастой из столовой свеклы, на патоке без сахара. Определено оптимальное соотношение творожной массы и патоки, при котором изделие обладает достаточной пластической прочностью и хорошими органолептическими показателями.

Употребление 100 г желейного мармелада с творожной массой, обогащенной концентрированной пастой из столовой свеклы, обеспечивает суточную потребность взрослого человека в пищевых волокнах на 15,5 %, в белках - на 16,38 %; в калие - на 8,68 %; в кальции - на 9,56 %; в фосфоре - на 17,38 %; в йоде - на 20,74 %; в витамине С - на 12,43 %; в витамине В<sub>1</sub> - на 1,7 %; в витамине В<sub>2</sub> - на 7,00 %; в витамине РР - на 2,45%.

Разработан пакет технической документации на желейный мармелад на основе творожной массы (ТУ, ТИ, РЦ): № 9128-308-02068108-2015.

**В седьмой главе** определены оптимальные рецептуры хлебобулочных изделий из муки цельнозернового зерна пшеницы: хлеб «Олимпиец» с внесением 4,5 % морковной пасты; хлеб «Маршал» с внесением 5 % пасты из столовой свеклы; хлеб «Патриот» с внесением 10 % тыквенной пасты и 4 % крахмальной патоки и исследованы их физико-химические, структурно-механические свойства.

Сравнительная оценка химического состава трех видов хлеба показала, что увеличилось содержание пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ по сравнению с хлебом из муки цельносмолотого зерна пшеницы «Успех» (контроль). Содержание пищевых волокон возросло на 3-4 %, увеличилось содержание минеральных веществ на 10-13 %, повысился количественный состав витаминов ( $B_5$  – 55-76 %,  $B_6$  – 33-49 %,  $B_9$  – 23-31 %,  $E$  – 5-18 %).

Таким образом, разработанные изделия характеризуются улучшенной пищевой ценностью и могут быть рекомендованы для массового потребления.

На основе результатов анализа органолептических, физико-химических, структурно-механических и микробиологических показателей рекомендован срок реализации упакованных хлебо-булочных изделий «Олимпиаец», «Маршал» и «Патриот» в торговой сети с момента его выемки из печи – не более 72 ч.

## ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Теоретически обоснованы и практически реализованы технологические решения для получения полуфабрикатов из сахарной свеклы. Определены рациональные режимы:

- для паротермической очистки корнеплодов сахарной свеклы от кожуры:  $\tau$  - 3-4 мин,  $P$  - 0,5-0,6 МПа;
- для бланширования в среде острого пара:  $t$  - 22-25 мин,  $P$  - 0,2 МПа.

2. Разработана новая технология получения концентрированного сока, порошкообразного полуфабриката и пюре из сахарной свеклы. Изучены физико-химические и структурно-механические свойства полуфабрикатов.

3. Определены оптимальные условия ферментативного гидролиза свекловичного пюре ( $T$  – 50-55 °С,  $\tau$  – 80 мин), обеспечивающие снижение его вязкости. Установлен состав мультэнзимной композиции (Rohapect DA6L 7,9 ед. ПГА/1 г пектина, Brewzyme BGX 6,3 ед. ГЦА/1 г гемицеллюлозы), при котором происходит максимальное снижение вязкости пюре (на 39 %).

4. Исследован механизм влияния патоки на вязкостные характеристики пюре из растительного сырья (сахарная свекла,

столовая свекла, яблоки). Получены уравнения зависимости эффективной вязкости пюре от дозировки патоки и температуры. Установлено, что дозировка патоки в большей степени снижает эффективную вязкость пюре (в среднем 2-3 раза), чем температура.

5. Разработаны экспериментальная и опытно-промышленная выпарные установки непрерывного действия для получения концентрированных паст из фруктово-овощного сырья с содержанием сухих веществ 40,0-60,0 %. Определены рациональные технологические режимы процесса, позволяющие достичь оптимального соотношения удельной производительности и качества концентрированных паст: температура исходного пюре 50 – 60 °С; давление греющего пара 0,3 – 0,4 МПа; продолжительность нагревания пюре в змеевике выпарного аппарата 200 – 260 с.

Получена математическая модель, позволяющая прогнозировать и рассчитывать значения параметров концентрирования (температура и давление греющего пара), обеспечивающие получение конечного продукта (пасты) с заданным значением концентрации сухих веществ.

6. Построена температурно-скоростная зависимость вязкости для концентрированных паст из тыквы, столовой свеклы, сахарной свеклы, топинамбура и яблок, которая позволяет прогнозировать значения эффективной вязкости и напряжения сдвига, задаваясь значениями скорости сдвига и температуры.

7. Разработана технология получения паст из фруктово-овощного сырья (сахарная и столовая свекла, топинамбур, тыква, морковь, яблок). Исследованы органолептические, физико-химические, структурно-механические свойства и их пищевая ценность. Отмечено, что в этих пастах пищевых волокон больше в 3-4 раза, витаминов – в 2,5-3,0, белка – в 2,0-2,5, минеральных веществ в 4,0-4,5 раза по сравнению с исходным пюре. Снижена себестоимость за счет сокращения расходов транспортирования, хранения, переработки на кондитерских предприятиях.

8. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена целесообразность применения концентрированных паст из растительного сырья в производстве хлебобулочных и кондитерских изделий повышенной пищевой ценности. Методом матема-

тического моделирования определены оптимальные дозировки рецептурных компонентов. Установлено, что потребление 100 г разработанных изделий обеспечит степень удовлетворения суточной нормы потребления белка на 2-20 %, жира - не более 1 %, углеводов - 11-18 %, пищевых волокон - 15-44 %, минеральных веществ - 7-32 %, витаминов - 6-30 %.

9. Разработана новая технология получения пастило-мармеладных изделий с применением способа формования методом «шприцевания» в металлизированную оболочку по типу «Flow pack», которая позволяет увеличить долю фруктово-овощной части на 20-40 % в рецептурах желейного мармелада и зефира без сахара на патоке, сократить цеховые площади, увеличить производительность линии и сроки хранения готовых изделий.

10. Доказана экономическая эффективность предлагаемых технологий путем промышленной апробации: ожидаемый экономический эффект от реализации 1 тыс. т/год зефира «Марьяна» с использованием пасты из сахарной свеклы составит 13,87 млн р., зефира «Магия» с пастой из столовой свеклы – 8,3 млн р., желейного мармелада на основе пасты из тыквы – 2,55 млн р., желейного мармелада на основе творожной массы с пастой из столовой свеклы – 27,0 млн р.; 1 т хлеба «Олимпиец» - 8,43 тыс. р., хлеба «Патриот» - 9,09 тыс. р. и хлеба «Маршал» - 8,54 тыс. р.; утверждено 13 пакетов технической документации (ТУ, ТИ, РЦ).

### **Список наиболее значимых работ, опубликованных по материалам диссертации**

#### **Статьи в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ**

1. Магомедов, Г. О. Порошкообразные полуфабрикаты в пищевой промышленности / Г. О. Магомедов, Г. П. Мальцев, М. М. Садулаев, Н. М. Сиволобова, А. Л. Семенов, М.Г. Магомедов // Пищевые ингредиенты, сырье и добавки. – 2003. – № 2. – С. 73 – 75 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

2. Магомедов, Г. О. Новые способы получения продуктов из сахарной свеклы / Г. О. Магомедов, С. М. Петров, А. И. Бывальцев, А. Л. Семенов, М. Г. Магомедов // Сахар. – 2003. - № 6. – С.18-20 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

3. Магомедов, Г. О. Распылительные сушильные установки для получения порошкообразных пищевых полуфабрикатов / Г. О. Магомедов, Г. П. Мальцев, А. И. Бывальцев, М. М. Садулаев, А. Л. Семенов, М. Г. Магомедов // Пищевая промышленность. - 2004. - № 12. - С. 28-31 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,04 п.л.).

4. Магомедов, Г. О. Полуфабрикаты из сахарной свеклы в хлебопечении / Г. О. Магомедов, С. Я. Корячкина, М. Г. Магомедов, Ф. Н. Вертяков, В. В. Астрединова // Хлебопродукты. – 2007. – № 11. – С. 56-58 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

5. Магомедов, Г. О. Использование полуфабрикатов из сахарной свеклы в кондитерской отрасли / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, Ф. Н. Вертяков, В. В. Астрединова // Вестник ВГТА. – 2008. - № 1. - С. 60-64 (0,3 п.л.; лично соискателем – 0,08 п.л.).

6. Магомедов, Г. О. Полуфабрикаты из сахарной свеклы для кондитерской промышленности / Г. О. Магомедов, Ф. Н. Вертяков, М. Г. Магомедов, В. В. Астрединова // Кондитерское производство. - 2008. - № 3. - С. 12-13 (0,12 п.л.; лично соискателем - 0,03 п.л.).

7. Магомедов, Г. О. Инновационные технологии кафедры «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производства» / Г. О. Магомедов, Е. И. Пономарева, А. О. Толбоев, М. Г. Магомедов // Финансы. Экономика. Стратегия. - 2009. – № 1. - С. 14-15 (0,12 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

8. Магомедов, Г. О. Функциональные желейные кондитерские изделия / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, В. А. Бывальцев // Вестник РАСХН. - 2010. - № 3. - С. 2-3 (0,12 п.л.; лично соискателем - 0,04 п.л.).

9. Магомедов, Г. О. Высокоэффективная технология концентрирования фруктовых и овощных пюре и установка для ее реализации / Г. О. Магомедов, А. Н. Остриков, Ф. Н. Вертяков, М. Г. Магомедов [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 1. – С. 70-72 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,04 п.л.).

10. Магомедов, Г. О. Полуфабрикаты из топинамбура в производстве фруктово-желейного мармелада / Г. О. Магомедов, Л. П. Пашенко, М. Г. Магомедов, В. В. Астрединова [и др.] // Кондитерское производство. - 2011. - № 4. – С. 31-32 (0,12 п.л.; лично соискателем – 0,02 п.л.).

11. Магомедов, Г. О. Концентрированная паста из топинамбура / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, В. В. Астрединова,

Н. И. Мусаев [и др.] // Пищевая промышленность. - 2012. - № 2. - С. 24-26 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

12. Магомедов, Г. О. Технология концентрирования фруктов и овощей / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, В. В. Астрединова, А. А. Литвинова // Вестник ВГУИТ. - 2012. - № 4. - С. 86-89 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,07 п.л.).

13. Магомедов, Г. О. Порошкообразный полуфабрикат из сахарной свеклы в производстве масс пралине / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, М. Г. Магомедов, В. В. Астрединова // Кондитерское производство. - 2013. - № 6. - С. 2-4 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

14. Магомедов, Г. О. Оптимизация условий ферментативной модификации пюре сахарной свеклы с использованием экспериментально-статистического подхода / Г. О. Магомедов, А. А. Журавлев, М. Г. Магомедов, А. А. Литвинова // Вестник ВГУИТ. - 2013. - № 3. - С. 125-129 (0,3 п.л.; лично соискателем – 0,08 п.л.).

15. Магомедов, М. Г. Технология получения порошкообразного полуфабриката из сахарной свеклы / М. Г. Магомедов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2014. - № 1 (337). - С. 54-57 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,25 п.л.).

16. Магомедов, Г. О. Перспективы использования нетрадиционного сырья в технологии производства сбивных изделий / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, Л. А. Лобосова, И. Г. Барсукова, М. С. Букатова // Кондитерское производство. 2014. - № 2. - С. 12-14 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

17. Магомедов, М. Г. Получение концентрированного сока сахарной свеклы и перспективы его использования / М. Г. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. А. Дерканосова // Вестник ВГУИТ. - 2014. - № 2. - С. 158-163 (0,38 п.л.; лично соискателем – 0,15 п.л.).

18. Магомедов, Г. О. Свекловичные начинки для мучных кондитерских изделий / Г. О. Магомедов, И.В. Плотникова, М. Г. Магомедов, Т. А. Шевакова [и др.] // Хлебопродукты. - 2014. - № 8. - С. 44-46 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

19. Магомедов, М. Г. Оптимизация рецептуры ферментной мультэнзимной композиции для обработки пюре из топинамбура / М. Г. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. А. Журавлев, А. А. Литвинова [и др.] // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2014. - № 8. - С. 8-10 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,04 п.л.).

20. Магомедов, М. Г. Разработка технологии пасты из столовой свеклы / М. Г. Магомедов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. - 2014. - № 5-6. - С. 33-36 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,25 п.л.).

21. Магомедов, М. Г. Технология получения пасты из сахарной свеклы / М. Г. Магомедов // Вестник ВГУИТ. - 2014. - № 3. - С. 138-141 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,25 п.л.).

22. Магомедов, М. Г. Получение зефира повышенной пищевой ценности с использованием пасты из сахарной свеклы / М. Г. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. А. Журавлев, В. В. Пушкарь, Н. А. Титова // Кондитерское производство. - 2015. - № 1. - С. 6-9 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

23. Магомедов, Г. О. Применение концентрированной пасты из топинамбура в производстве мармелада / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, Л. А. Лобосова, А. А. Литвинова, И. Х. Арсанукаев, С. Н. Журахова // Кондитерское производство. - 2015. - № 2. - С. 6-9 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,04 п.л.).

24. Полянский, К. К. Творожный продукт повышенной пищевой ценности / К. К. Полянский, О. Е. Варварина, Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов // Сыроделие и маслоделие. - 2015. - № 1. - С. 32-33 (0,12 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

25. Магомедов, Г.О. Инновационный способ производства концентрированных паст из фруктов и овощей / Г. О. Магомедов, Е. И. Пономарева, М. Г. Магомедов, А. А. Журавлев, Л. А. Лобосова // Кондитерское производство. - 2015. - № 5. - С. 20-22 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

26. Магомедов М.Г. Антиоксидантная активность творожных масс с использованием овощных паст / М.Г. Магомедов, А.А. Журавлёв, Н.А. Титова, К.К. Полянский, О.Е. Варварина // Молочная промышленность. - 2015. - № 10. - С. 58-59 (0,12 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

27. Полянский, К. К. Реологические свойства творожных масс с пастой из топинамбура / К. К. Полянский, А. А. Журавлев, М. Г. Магомедов, О. Е. Варварина // Сыроделие и маслоделие. - 2015. - № 6. - С. 40-42 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,05 п.л.).

28. Магомедов, Г. О. Разработка установки для производства концентрированных паст из фруктово-овощного сырья / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, А. А. Журавлев, Л. А. Лобо-

сова // Вестник ВГУИТ. - 2015. - № 3. - С. - 13-16 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,15 п.л.).

29. Магомедов М. Г. Технология производства зефира повышенной пищевой ценности с пастой из столовой свеклы / М. Г. Магомедов, Л. А. Лобосова, И. Х. Арсанукаев, А. З. Магомедова, А. С. Решетнева // Кондитерское производство. - 2016. - № - 2. - С. 14-16 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,04 п.л.).

### **Монографии**

1. Магомедов, Г. О. Анализ существующих методик определения инулина в растительном сырье и продуктах его переработки / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, А. А. Литвинова, О. Е. Ходырева // Проблемы экспертизы, повышения и стабилизации потребительских свойств товаров: коллективная монография. Ч. 3. / под общ. науч. ред. К. К. Полянского. – Воронеж: Научная книга, 2013. – С. 99-107 (0,56 п.л.; лично соискателем – 0,14 п.л.).

2. Магомедов, Г. О. Свекловичные полуфабрикаты как функциональные добавки для кондитерских изделий / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, В. В. Пушкарь // Инновационные подходы в сфере товарного менеджмента и консалтинга потребительских товаров: коллективная монография/ под общ. науч. ред. К.К. Полянского. – Воронеж: Научная книга, 2014. – С. 22-38 (1,06 п.л.; лично соискателем – 0,4 п.л.).

3. Магомедов, Г. О. Инновационные технологии переработки овощного сырья и функциональные кондитерские изделия на его основе: монография / Г. О. Магомедов, Л.А. Лобосова, М. Г. Магомедов, А. А. Журавлев [и др.]. – Воронеж: ВГУИТ, 2014. – 176 с (11,0 п.л.; лично соискателем – 1,8 п.л.).

4. Магомедов, М. Г. Технология получения полуфабрикатов из сахарной свеклы и кондитерских изделий на их основе: монография / М. Г. Магомедов. – Воронеж: ВГУИТ, 2015. – 143 с (9 п.л.; лично соискателем – 9 п.л.).

### **Статьи и материалы конференций**

1. Магомедов, Г. О. Ферментированное пюре из клубней топинамбура в производстве пастило-мармеладных изделий / Г. О. Магомедов, М. Г. Магомедов, Л.А. Лобосова, В.В. Астреди-

нова, А.А. Литвинова, И.Г. Барсукова // Fermented puree of topinambur tubers in production of jelly confectionery // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Vol. 4. Technical Sciences, L&L Publishing, Titusville, FL, USA.-2012.- С. 147-151 (0,31 п.л.; лично соискателем – 0,06 п.л.).

2. Магомедов, Г. О. Применение ферментных препаратов в производстве концентрированной пасты из топинамбура / Г.О. Магомедов, М. Г. Магомедов, В. В. Астрединова, А. А. Литвинова, Н. И. Мусаев // Актуальная биотехнология. – 2012. – № 2. - С. 15-18 (0,25 п.л.; лично соискателем – 0,05 п.л.).

3. Магомедов, Г. О. Выбор оптимальной дозировки ферментных препаратов для обработки пюре из топинамбура / Г. О. Магомедов, А. А. Журавлев, Л. А. Лобосова, В. В. Пушкар, Т. А. Шевякова // The 1<sup>st</sup> International Academic Conference «Science and Education in Australia, America and Eurasia: Fundamental and Applied Science, Australia, Melbourne, 25 June 2014, Volume I, S. 87 – 91 (0,31 п.л.; лично соискателем – 0,06 п.л.).

4. Magomedov, G. O. Fruit jelly without sugar / G. O. Magomedov, M. G. Magomedov, L. A. Lobosova, V. V. Pushkar // The International Congress «Industrial-academic networks in cooperation activities for pharmaceutical, chemical and food fields» L'Aquila, Montelucio di Roio Italy, 2014. – S. 87-88 (0,12 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

5. Журавлев, А. А. Адаптация вязко-пластичных свойств пюреобразных фруктовых масс к процессу концентрирования / А. А. Журавлев, Л. А. Лобосова, В. В. Пушкар, В. А. Макогонова, А. С. Хрипушина // «Перспективы развития науки и образования»: Сборник науч. трудов по матер. Междунар. науч.-практ. конф. 30 дек. 2014 г. – М.: «АР-Консалт». - 2015. – С. 55 – 57 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,04 п.л.).

6. Магомедов, Г. О. Использование карамельной патоки для регулирования реологических свойств яблочного пюре/ Г. О. Магомедов, Е. И. Пономарева, А. А. Журавлев, С. В. Шахов, Л. А. Лобосова // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11. – С. 123 – 124 (0,12 п.л.; лично соискателем – 0,03 п.л.).

7. Magomedov, G. O. Development of non-traditional technologies for bakery and confectionery industry / G. O. Magomedov, E. I. Ponomareva, M. G. Magomedov, V. V. Pushkar // The International Congress «Industrial-academic networks in cooperation activities for pharmaceutical, chemi-

cal and food fields» L'Aquila, Montelucio di Roio Italy, 2014. – S. 92-94 (0,19 п.л.; лично соискателем – 0,05 п.л.).

8. Магомедов, М. Г. Научно-практическое обеспечение процесса концентрирования свекловичного пюре / М. Г. Магомедов // Материалы ЛП отчетной научной конференции за 2014 год: В 3 ч. Ч.1. Воронеж: ВГУИТ, 2015. – С. 113-117 (0,31 п.л.; лично соискателем – 0,31 п.л.).

### **Патенты на изобретения**

1. Пат. 2271674 РФ, МПК. Способ получения порошкообразного полуфабриката из сока сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Петров С. М., Лобосов В. Г., Магомедов М. Г.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2005108515/13; заявл. 28.03.2005; опубл. 20.03.2006, Бюл. № 32 (0,56 п.л.; лично соискателем – 0,14 п.л.).

2. Пат. 2272075 РФ, МПК. Способ получения концентрированного сока из сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Петров С. М., Магомедов М. Г.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2005108516/13; заявл. 28.03.2005; опубл. 20.03.2006, Бюл. № 32 (0,48 п.л.; лично соискателем – 0,16 п.л.).

3. Пат. 2292162 РФ, МПК. Способ производства пасты из сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Ольхавикова Е. А., Бухтояров А. В.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2005122189/13; заявл. 13.07.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. № 6 (0,4 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

4. Пат. 2292166 РФ, МПК. Способ производства порошка из сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Лобосов В. Г., Магомедов М. Г., Бухтояров А. В.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2005121744/13; заявл. 11.07.2005; опубл. 27.01.2007, Бюл. № 6 (0,56 п.л.; лично соискателем – 0,14 п.л.).

5. Пат. 2328124 РФ, МПК. Способ производства пюреобразного яблочного концентрата / Магомедов Г. О., Остриков А. Н., Вертяков Ф. Н., Федичкин Е. Н., Астрединова В. В., Магомедов М. Г.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2007113074/13; заявл. 10.04.2007; опубл. 10.07.2008, Бюл. № 32 (0,36 п.л.; лично соискателем – 0,06 п.л.).

6. Пат. 2335911 РФ, МПК. Способ производства пюреобразного яблочного концентрата / Магомедов Г. О., Остриков

А. Н., Вертяков Ф. Н., Федичкин Е. Н., Астрединова В. В., Магомедов М. Г.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2007122929/13; заявл. 18.06.2007; опубл. 20.10.2008, Бюл. № 32 (0,48 п.л.; лично соискателем – 0,08 п.л.).

7. Пат. 2341966 РФ, МПК. Комбинированная установка для получения пюреобразных продуктов / Магомедов Г. О., Остриков А. Н., Вертяков Ф. Н., Федичкин Е. Н., Магомедов М. Г.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2007124047/13; заявл. 26.06.2007; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 22 (0,5 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

8. Пат. 2351164 РФ, МПК. Способ получения пюре из мякоти сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Бывальцев В. А.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2008108598/13; заявл. 04.03.2008; опубл. 10.04.2009, Бюл. № 32 (0,36 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

9. Пат. 2373766 РФ, МПК. Способ производства жележных кондитерских изделий / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Бывальцев В. А.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2008109448/13; заявл. 11.03.2008; опубл. 27.11.2009, Бюл. № 32 (0,51 п.л.; лично соискателем – 0,17 п.л.).

10. Пат. 2381694 РФ, МПК. Способ производства кондитерских изделий из сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Астрединова В. В.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2008142969/13; заявл. 29.10.2008; опубл. 20.02.2010, Бюл. № 32 (0,36 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

11. Пат. 2467070 РФ, МПК С13К 11/00, А23L 1/212. Способ получения концентрированной пасты из топинамбура / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Астрединова В. В., Мусаев Н. И., Литвинова А. А.; заявитель и патентообладатель Воронеж. гос. технол. акад. – № 2011112624/13; заявл. 01.04.2011; опубл. 20.11.2012, Бюл. № 32 (0,5 п.л.; лично соискателем – 0,1 п.л.).

12. Пат. 2471374 РФ, МПК А23L1/30. Способ получения концентрированной пасты из сахарной свеклы / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Литвинова А. А.; заявитель и патентообладатель ВГУИТ. – № 2011122992/13; заявл. 07.06.2011; опубл. 10.01.2013, Бюл. № 1 (0,36 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

13. Пат. 2486764 РФ, МПК А23L1/06. Способ получения жележного мармелада с использованием пасты из топинамбура /

Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Астрединова В. В., Литвинова А. А., Мусаев Н. И.; заявитель и патентообладатель ВГУИТ; заявл. 22.11.2011; опубл. 10.07.2013, Бюл. № 19 (0,6 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

14. Пат. 2523492 РФ, МПК А21D13/02. Способ производства хлеба функционального назначения / Пономарева Е. И., Магомедов М. Г., Застрогина Н. М.; заявитель и патентообладатель ВГУИТ; заявл. 29.04.2013; опубл. 20.07.2014, Бюл. № 20 (0,57 п.л.; лично соискателем – 0,19 п.л.).

15. Пат. 2528688 РФ, А21D13/02. Способ производства хлеба функционального назначения / Пономарева Е. И., Магомедов Г. О., Крутских С. Н., Магомедов М. Г., Застрогина Н. М.; заявитель и патентообладатель ВГУИТ; заявл. 29.04.2013; опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26 (0,6 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

16. Пат. 2528690 РФ, А21D13/02. Способ производства хлеба функционального назначения / Пономарева Е. И., Кустов В. Ю., Межова Т. Н., Магомедов М. Г., Застрогина Н. М.; заявитель и патентообладатель ВГУИТ; заявл. 29.04.2013; опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26 (0,6 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

17. Пат. 2528686 РФ, А23N15/00. Установка для производства концентрированных фруктовых, овощных и ягодных пюре / Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Щербаченко А. С.; заявитель и патентообладатель ВГУИТ; заявл. 24.04.2013; опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26 (0,36 п.л.; лично соискателем – 0,12 п.л.).

Подписано в печать 00.00.2015. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Усл.печ.л. 2,0 Тираж 120 экз. Заказ

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет  
инженерных технологий»

Отдел полиграфии ФГБОУ ВО «ВГУИТ»

Адрес университета и отдела полиграфии

394036, Воронеж, пр. Революции, 19