

На правах рукописи

КВАРАЦХЕЛИЯ Виктория Николаевна

**РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗАМОРОЖЕННЫХ
ФРУКТОВО – ЯГОДНЫХ ДЕСЕРТОВ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ**

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

Краснодар – 2017

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (ФГБОУ ВО Кубанский ГАУ)

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Родионова Людмила Яковлевна

Официальные оппоненты: **Тамова Майя Юрьевна**,
доктор технических наук, профессор,
ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный технологический
университет», кафедра общественного
питания и сервиса, заведующая
Лимарева Наталья Сергеевна,
кандидат технических наук,
ФГАОУ ВО «Северо – Кавказский
федеральный университет»,
кафедра технологии продуктов
питания и товароведения, доцент

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный аграрный
университет имени М.М
Джамбулатова»

Защита состоится «30» ноября 2017 года в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Северо - Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им.40-летия Победы.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «СКФНЦСВВ» <http://www.kubansad.ru>.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2017 года.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты, сайта организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39; тел./факс 8 (861) 257-57-02, e-mail: kubansad@kubannet.ru

Ученый секретарь
диссертационного совета,
канд. с.-х. наук

В.В. Соколова

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Современная структура питания показывает, что для коррекции пищевого статуса РФ необходима разработка технологии новых продуктов с функциональными свойствами, с сохранением наибольшего количества пектиновых веществ, витаминов, макро – и микроэлементов.

С учетом современной экологической ситуации разработка нового ассортимента пектиносодержащих продуктов весьма актуальна.

Существенный вклад в развитие технологии продуктов функционального питания в нашей стране внесли А.А. Кочеткова, В.М. Позняковский, Л.В. Донченко, И.А. Ильина, Г.М. Зайко и другие. Однако, замороженные продукты в этой отрасли практически не представлены.

В настоящее время наблюдается стремление пищевой промышленности к диверсификации продукции и инновациям, при поиске способов сохранения наивысшего качества и безопасности продуктов для здоровья человека. Одним из таких способов является замораживание. Производство замороженных продуктов стремится к одной цели – это разнообразие рынка замороженных продуктов и полуфабрикатов, удобство их приготовления и полезность для здоровья человека, поскольку, очевидно, что покупатель первоначально предпочитает свежие продукты. Замороженный пищевой продукт во многом соответствует изменяющимся тенденциям потребления, поскольку он максимально сохраняет витамины и другие лабильные вещества и обеспечивает большое разнообразие кулинарной обработки пищи, расширяя возможности потребителей в выборе полезных для здоровья продуктов.

Известно, что замораживание является перспективным способом консервирования фруктово - ягодной продукции. Производство замороженных фруктово – ягодных десертов подразумевает использование местных видов сырья для приготовления новых видов функциональных продуктов, которые содержат сбалансированную суточную норму употребления макро- и микронутриентов, минеральных веществ, витаминов, пищевых волокон. Такие продукты, обогащенные натуральными компонентами биохимического состава, имеющие разнообразный состав высокопитательных ингредиентов, способны сыграть важную роль в восполнении дефицита продуктов, необходимых для улучшения структуры питания населения РФ.

В связи с этим, актуальным является разработка технологии замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения с добавлением пектиновых веществ.

Цель работы. Разработка технологии замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения.

Задачи исследований. В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- анализ и систематизация научно-технической и патентной литературы, методических разработок по теме исследования;
- исследование и обоснование выбора сырья для производства замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения;
- исследование биохимического состава свежего и замороженного фруктово - ягодного сырья, в том числе изменение фракционного и качественного состава пектиновых веществ;
- изучение влияния отрицательных температур на студнеобразующие и комплексообразующие свойства пектинов;
- разработка рецептурных композиций новых замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения;
- разработка технической документации на производство новых замороженных продуктов функционального назначения;
- проведение промышленной апробации и оценки экономической эффективности предлагаемой технологии.

Научная новизна результатов исследований. Впервые разработаны рецептуры замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения с добавлением пектиновых веществ. Получены новые данные об изменении фракционного состава пектиновых веществ под действием отрицательных температур в выбранных объектах исследования. Доказано изменение аналитических показателей пектиновых веществ, извлеченных из фруктово – ягодного сырья в процессе замораживания и дефростации. Доказано влияние отрицательных температур на комплексообразующие свойства выделенных пектинов, относительно ионов свинца (Pb^{+2}).

Практическая значимость: Разработана технология замороженных фруктово - ягодных десертов функционального назначения. Разработана и утверждена техническая документация на продукты замороженные: «Фрукты и ягоды в сахаро – пектином сиропе функционального назначения» (ТУ 9165 – 190 – 0493202 – 14 и ТИ 9165 – 190 – 0493202); Фруктово – ягодный сорбет «Цитрусовый микс» (ТУ 916518 – 246 – 0493202 – 16 и ТИ 916518 – 246 – 0493202); Фруктово – ягодный сорбет «Бодрый день» ТУ 916518 – 245 – 0493202 – 16 и ТИ 916518 – 245 – 0493202 – 16; Фруктово – ягодный сорбет «Капля лета» ТУ 916518 – 244 – 0493202 – 16 и ТИ 916518 – 244 – 0493202 – 16. Разработаны рецептуры замороженных фруктово - ягодных десертов функционального назначения. Определена экономическая эффективность готовой продукции новых замороженных фруктово – ягодных десертов.

Реализация результатов исследования. Промышленная апробация технологии замороженных фруктово - ягодных десертов функционального назначения проведена на предприятии Новотитаровское ОП ООО «ТД – Холдинг», ст. Новотировская, Краснодарского края и Уфимское ОП ООО «ТД – Холдинг», г. Уфа.

Апробация работы. Основные материалы диссертационной работы доложены и обсуждены на следующих международных и всероссийских конференциях: Международной научно - практической конференции «Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности» (КубГТУ, Краснодар, 2012 г.); Международной научно – практической конференции «Безопасность и качество товаров» (Саратов, 2013 г.); Всероссийской научно – практической конференции молодых ученых, посвященная 110 – летию П.Ф. Варухи (КубГАУ, Краснодар, 2014 г.); Международной научно – практической конференции «Тенденции и инновации современной науки» (Краснодар, 2014 – 2015 гг.); Международной научно – практической конференции «Проблемы и перспективы современной науки» (Ставрополь, 2015 г.); Научно – практической конференции факультета перерабатывающих технологий КубГАУ «Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции» (Краснодар, 2015г.); 71 – ая научно – практическая конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 год «Научное обеспечение агропромышленного комплекса» (КубГАУ, Краснодар, 2016).

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, выразилось в проведении лабораторных исследований и научных экспериментов, математической обработке полученных данных и их анализе, разработке технической документации и рецептур замороженных продуктов, их производственных испытаний, с выпуском опытных партий замороженных десертов. Обобщение полученных результатов исследований, их публикации в научных изданиях, в т.ч. в рекомендованных журналах ВАК.

Основные положения, выносимые на защиту:

- технология производства замороженных фруктово - ягодных десертов функционального назначения;
- экспериментальные данные по изменению фракционного состава пектиновых веществ фруктово – ягодного сырья под действием отрицательных температур;
- результаты исследований аналитических характеристик извлеченных пектиновых веществ, до замораживания и после дефростации;

- результаты исследований комплексообразующих свойств выделенных пектинов перед замораживанием и после дефростации фруктово – ягодного сырья;
- результаты изучения степени влияния различных концентраций пектина на реологические свойства фруктово – ягодных десертов;
- результаты изучения степени влияния различных технологических приемов на микробиологические и физико – химические показатели разрабатываемых фруктово – ягодных десертов;

Методология исследований. Методологической основой диссертации являются труды отечественных и зарубежных ученых, их разработки в области расширения ассортимента функциональных пектиносодержащих продуктов.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 13 научных работ, в том числе 3 статьи в журналах рекомендованных ВАК при Минобрнауки России.

Структура и объем диссертации.

Диссертационная работа содержит следующие главы: введение, обзор литературы, методологическая часть, экспериментальная часть, экономическая эффективность разработанных технологий, выводы, список использованной литературы и приложения. Объем работы составляет 163 страниц текста, содержит 36 таблиц и 37 рисунков. Список литературы состоит из 193 источников, из них 37 иностранных авторов.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования были проведены в научно-исследовательских лабораториях кафедры «Технологии хранения и переработки растениеводческой продукции» ФГБОУ ВО Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина и НИИ «Биотехнологии и сертификации пищевой продукции» в период с 2011 по 2016 гг.

2.1 Объекты исследований. В качестве объектов исследования использовали: яблоки районированных сортов поздних сроков созревания, субтропические плоды, косточковые плоды и ягоды (всё плодово-ягодное сырье подвергалось исследованию до и после дефростации); пектиновые вещества (после гидролиза) до и после дефростации плодово-ягодного сырья, десерты замороженные фруктово - ягодные «Сорбет» и «Фруктейль», полученные после разработки рецептуры.

2.2 Методы исследований. При проведении экспериментальных исследований использовали общепринятые и современные методы исследований.

При определении биохимического состава, в свежем и дефростированном сырье применяли следующие методы анализа: фракционный состав пектиновых веществ – кальций – пектатный метод; массовая доля сахаров – феррицианидный; массовая доля титруемых кислот – титриметрический; массовая доля витамина С – титрометрический; массовая доля сухих веществ – рефрактометрический; содержание пектиновых веществ – спиртоосаждение; аналитические характеристики выделенных пектинов – кондуктометрический; комплексообразующая способность – титрометрический. Определение органолептических, физико-химических и микробиологических показателей качества и безопасности готовой продукции проводили в соответствии с действующими в пищевой отрасли государственными стандартами. Статистическую обработку результатов экспериментов проводили с помощью пакетов прикладных компьютерных программ Microsoft Office Excel 2010 и STATISTIKA 7.0 for Windows.

Схема проведения исследований представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема проведения исследований

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Изменение фракционного состава пектиновых веществ фруктово – ягодного сырья в процессе низкотемпературного хранения. Для

проведения исследований по изменению фракционного состава пектиновых веществ фруктово – ягодное сырье анализировали до и после замораживания. Свежие фрукты и ягоды подвергали сортировке, калибровке, мойке, обсушиванию и быстрому замораживанию при температуре -30 ± 5 °С с последующим хранением в течение 9 месяцев при температуре -18 °С и относительной влажности воздуха 90 ± 5 %.

Полученные результаты представлены в таблице 1. Данные свидетельствуют о том, что показатели фракционного состава пектиновых веществ в семечковых, цитрусовых, косточковых плодах и ягодах после замораживания снижаются незначительно. В среднем общее количество пектиновых веществ в ягодах снизилось на 8,9 %, в косточковых плодах – на 7,6 %, в семечковых плодах – на 10,4 %, в цитрусовых плодах – на 6,3 %.

При дефростации плодово – ягодного сырья происходит преобразование протопектина, входящего в состав стенок клеток. Протопектин легко расщепляется, переходя в растворимую форму. Поэтому на фоне снижения протопектина наблюдается увеличение количества растворимого пектина, в фруктово – ягодном сырье, в среднем на 8,5 %....18,6 %.

Таблица 1 - Изменение фракционного состава пектиновых веществ семечковых, цитрусовых, косточковых плодов и ягод в процессе низкотемпературного хранения

Вид сырья	Показатели					
	∑ ПВ		РП		ПП	
	I	II	I	II	I	II
Семечковые	1,53	1,37	0,44	0,48	1,09	0,89
Цитрусовые	0,32	0,3	0,12	0,15	0,2	0,14
Косточковые	1,05	0,97	0,71	0,77	0,19	0,34
Ягоды	1,46	1,33	0,65	0,76	0,82	0,56

Примечание: I – фракционный состав пектиновых веществ до замораживания; II – фракционный состав пектиновых веществ после дефростации; ∑ ПВ – сумма пектиновых веществ; РП – растворимый пектин; ПП – протопектин

Следовательно, при замораживании происходит изменение фракционного состава и количества пектиновых веществ под действием гидролиза высокомолекулярных компонентов, содержащихся в кожице и мякоти плодов и ягод. Этот процесс способен повлиять на потери слабосвязанной влаги при размораживании, так как известно, что гидрофильные свойства пектинов, в результате демеоксилирования, уменьшения молекулярной массы, изменения остатков урановых кислот и количества сопутствующих балластных веществ, существенно изменяются.

3.2 Изменение аналитических характеристик пектинов выделенных из свежего и дефростированного фруктово – ягодного сырья. Исследование аналитических характеристик показало, что в процессе замораживания, хранения и дефростации растительного сырья, в полученных образцах пектина наблюдается увеличение содержания свободных и этерифицированных карбоксильных групп. Это приводит к уменьшению степени этерификации пектинов, полученных из растительного сырья после дефростации. Содержание свободных карбоксильных групп выделенных пектинов после дефростации в среднем увеличилось на 5,8...15,6 % (рисунок 2).

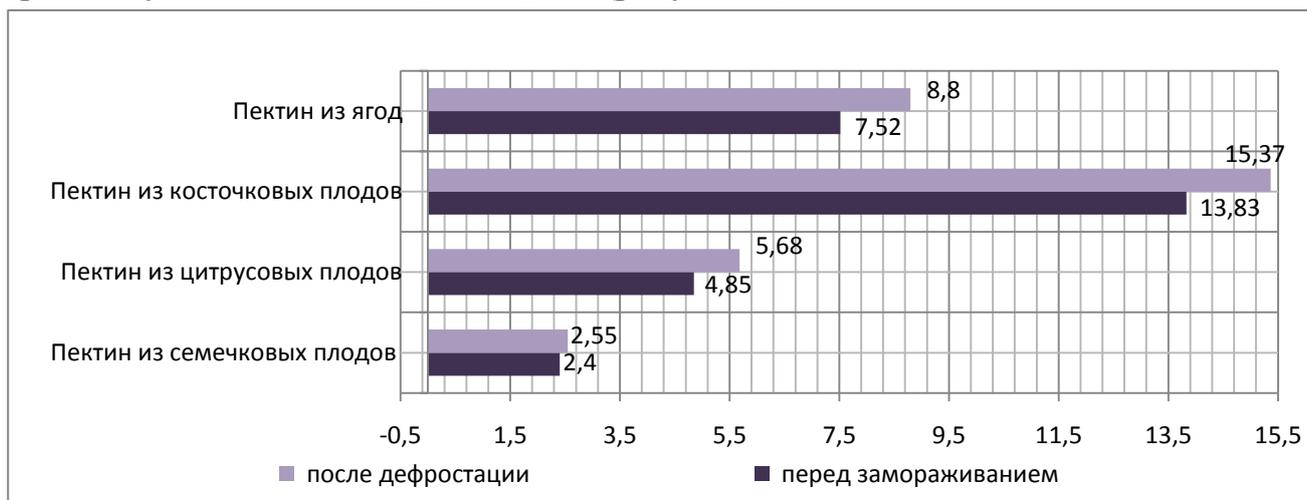


Рисунок 2 – Изменение количества карбоксильных групп в образцах фруктово – ягодного пектина до замораживания и после дефростации

Количество свободных карбоксильных групп определяет группу пектина и величину его комплексообразующей способности. Увеличение свободных карбоксильных групп под воздействием процессов «замораживание – дефростация» приводит к снижению степени этерификации выделенных пектинов на 5,2...16,5 % (рисунок 3).

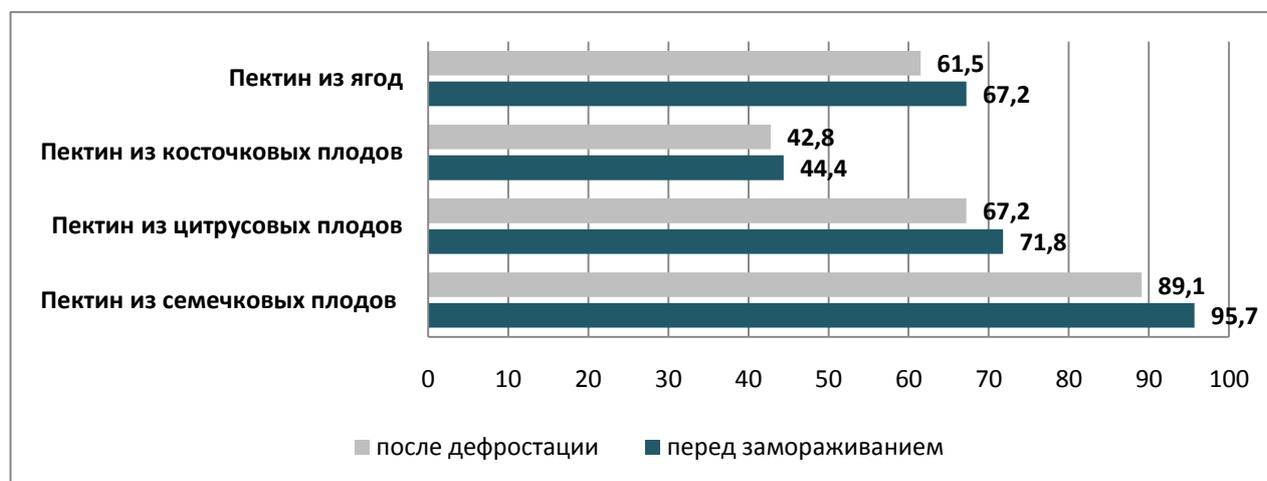


Рисунок 3 – Изменение степени этерификации в образцах фруктово – ягодного пектина до замораживания и после дефростации

По степени этерификации полученные образцы ягодного, яблочного и цитрусового пектина относятся к группе высокоэтерифицированных пектинов ($E \geq 50$ %), а пектины, извлеченные из косточковых плодов, к группе низкоэтерифицированных ($E \leq 50$ %).

Данное изменение качественных показателей выделенных пектинов напоминает процесс деэтерификации, когда под действием органических кислот, щелочей или ферментов происходит перевод пектина в активное состояние с содержанием значительного количества функционально - активных свободных карбоксильных групп, за счет снижения степени этерификации. Возможно, в данном случае, увеличение числа карбоксильных групп, происходит под действием ферментов, которые активируются во время дефростации. Нельзя исключить и возможное действие органических кислот на молекулы пектина, так как все процессы в замороженных плодах и ягодах снижаются в сторону окислительных реакций. Под действием кислот молекулы пектина легко переходят в пектиновую кислоту, которая, даже находясь в гетерофазной системе, активно взаимодействует с ионами тяжелых металлов и радионуклидами, образуя с ними водонерастворимые полимерные комплексы.

3.3 Изменение связывающей способности выделенных пектинов перед замораживанием и после дефростации фруктово – ягодного сырья.

После замораживания наблюдается увеличение свободных карбоксильных групп в выделенных образцах плодово – ягодных пектинов, поэтому был определен показатель связывающей способности пектинов относительно ионов свинца (II). Полученные экспериментальные данные (рисунок 4), доказывают, что под влиянием низких температур сорбционная способность пектинов увеличивается пропорционально увеличению количества свободных карбоксильных групп.

В среднем связующая способность в исследуемых образцах фруктово – ягодных пектинов увеличивается на 12 %. Следует отметить, что связующая способность пектина из косточковых плодов больше, чем связующая других пектинов. Поэтому пектин вишни и алычи по детоксицирующей активности превосходит другие представленные пектины.

3.4 Влияние рецептурных компонентов на реологические свойства замороженных фруктово – ягодных десертов. При разработке новых видов замороженных фруктово – ягодных десертов с заранее заданными свойствами необходимо было определить динамику значимых показателей, реологических характеристик сырья и продукта на всех этапах его производства.

Пектины, используемые в рецептуре как стабилизаторы, способствуют образованию вязких гелей и формированию мелких кристаллов льда, что

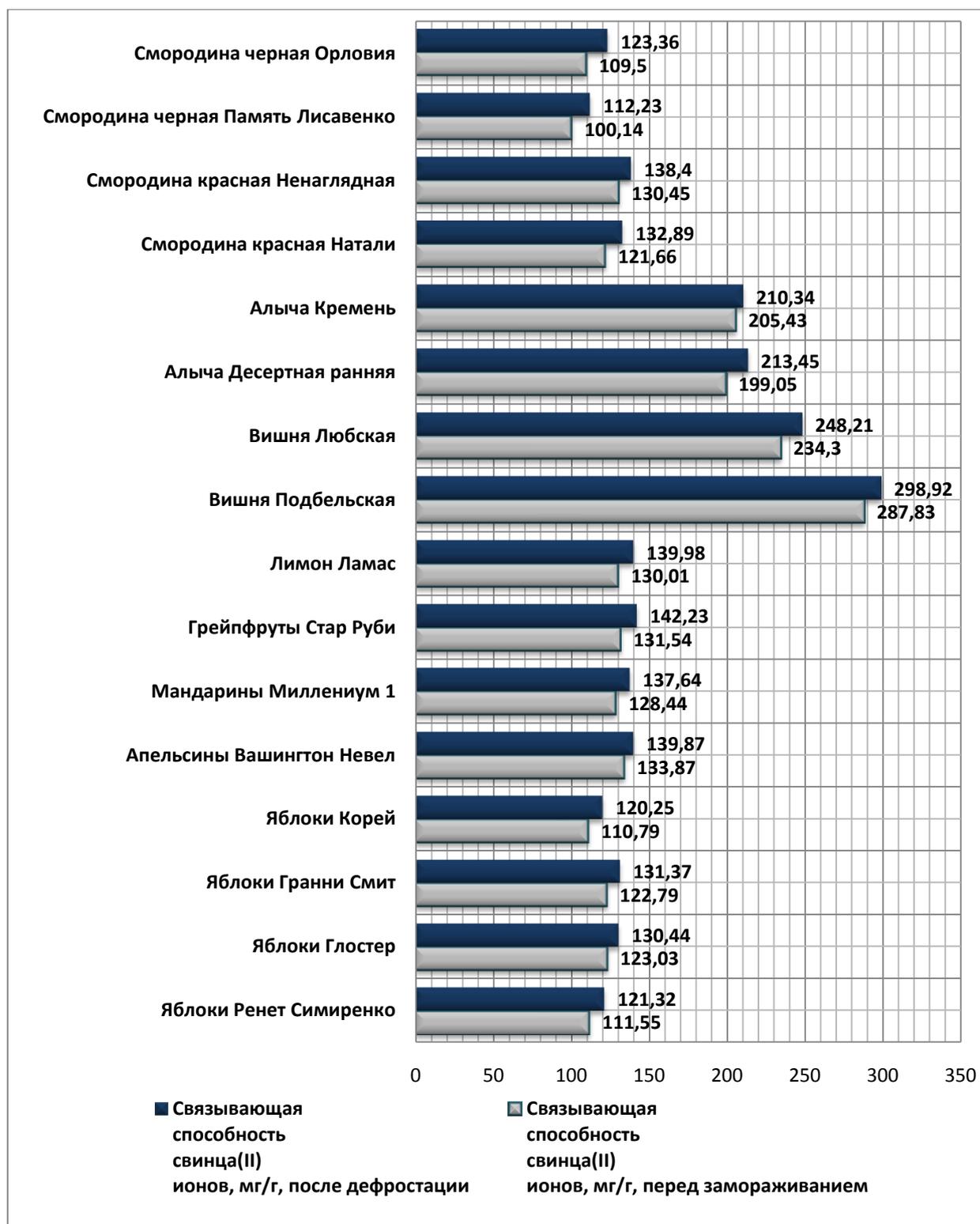


Рисунок 4 – Изменение связывающей способности исследуемых образцов пектина относительно ионов свинца (II) перед замораживанием и после дефростации

положительно сказывается на органолептических показателях готового продукта. Кроме того, они обеспечивают требуемую вязкость как смеси, так и готового продукта в период формирования структуры продукта в процессе

фризерования и экструдирования. Пектины проявляют связующую способность относительно свободной воды в смесях, увеличивая их взбиваемость и вязкость. Это способствует повышению дисперсности воздушных пузырьков, формированию в готовых сорбетах более мелких кристаллов льда, лучшему сохранению исходной структуры продукта при хранении.

Для оптимизации структурно – механических свойств взбитых десертов «Сорбет», был определен показатель динамической вязкости фруктово – ягодной смеси, для приготовления десерта.

На основе вишневого, яблочного и смородинового сырья было подготовлено 9 экспериментальных образцов с содержанием сахара 10 – 20 %, пектиновых веществ 1 – 2 %, фруктов и ягод - не менее 55 %. Полученные значения влияния концентрации сахара и пектина в сиропе на динамическую вязкость смеси для приготовления взбитых десертов, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Влияние концентрации сахара и пектина в сиропе на динамическую вязкость смеси

Наименование образца	Концентрация сахара в сиропе, %	Концентрация пектина в сиропе, %	Вязкость смеси, мПа·с
Образец 1	10	1	215,34
Образец 2	10	1,5	236,87
Образец 3	10	2	269,17
Образец 4	15	1	335,61
Образец 5	15	1,5	369,17
Образец 6	15	2	461,46
Образец 7	20	1	578,57
Образец 8	20	1,5	630,28
Образец 9	20	2	723,22

Наибольшее значение динамической вязкости отмечено у образцов 7, 8, 9 – 578,57, 630,28 и 723,22 мПа·с соответственно. Из литературных источников известно, что высокое значение вязкости смеси может привести к коалесценции, что проявляется в таком пороке, как «снежность». Поэтому для выбора оптимальной концентрации пектина и сахара в сиропе, дополнительно были сделаны микрофотографии кристаллообразования в исследуемых образцах фруктово – ягодной смеси для приготовления взбитого десерта.

Тенденция кристаллообразования идентична, как в образцах фруктово – ягодной смеси для приготовления взбитого десерта, так и в готовом продукте.

На рисунке 5 представлены микрофотографии кристаллов льда в исследуемых образцах основы для десерта с различным содержанием сахара и пектина.

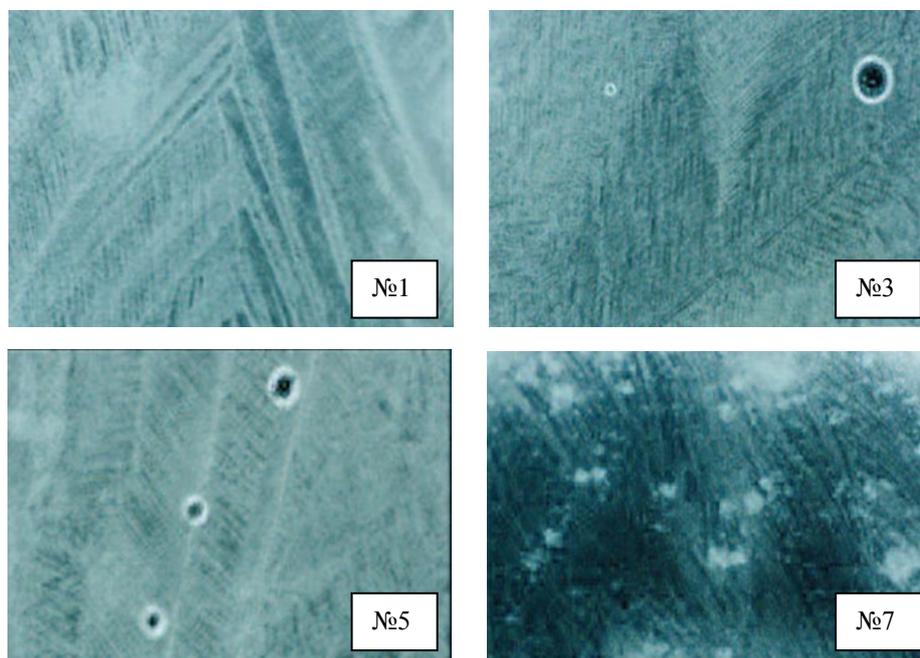


Рисунок 5 – Микрофотографии кристаллов льда в исследуемых образцах основы для десерта

Образцы № 1, 3, 5 и 7 наиболее ярко отобразили полученную структуру кристаллообразования. В образце №1 с содержанием сахара 10 %, пектина 1 %, наблюдаются более крупные кристаллы льда, с тенденцией к сращиванию. В образцах № 3 и №5 образуется однородная мелкокристаллическая структура. Наиболее мелкое кристаллообразование наблюдалось в замороженном образце сахаро - пектинового сиропа с содержанием сахара 20 % и пектина 1 %.

Важным показателем, влияющим на качество готовых сорбетов, является взбитость – степень насыщения смеси воздухом во время фризирования. Готовая продукция при низком значении взбитости получается плотной, тяжелой, с грубой структурой; и, наоборот, при слишком высокой взбитости продукт приобретает снежистую структуру. В соответствии с ГОСТ Р 55624 – 2013 «Десерты взбитые замороженные фруктовые, овощные и фруктово-овощные. Технические условия» замороженный десерт «Сорбет» должен иметь массовую долю общих сухих веществ – 28 – 29 %, и взбитость смеси при выходе из фризера – не более 30 %.

Пектины достаточно термостабильны, при исследовании их пенообразующих свойств прослеживается закономерность: при увеличении их концентрации наблюдается увеличение взбитости, и стойкость пенной массы возрастает. Поэтому можно утверждать, что при увеличении вязкости исходной смеси, будет наблюдаться увеличение взбитости полупродукта при выходе из фризера. Поэтому следующим этапом работы стало исследование степени влияния различных концентраций пектина и сахара на содержание сухих веществ в смеси и ее взбитости, при выходе из фризера. Результаты исследования представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Влияния различной концентрации пектина и сахара на содержание сухих веществ в смеси и ее взбитости

Наименование образца	Концентрация сахара в сиропе, %	Концентрация пектина в сиропе, %	Массовая доля сухих веществ, %	Взбитость смеси, %
Образец 1	10	1	14,5	13,1
Образец 2	10	1,5	14,9	14,9
Образец 3	10	2	15,4	16,9
Образец 4	15	1	21,3	18,8
Образец 5	15	1,5	21,8	22,9
Образец 6	15	2	22,5	25,3
Образец 7	20	1	28,1	27,5
Образец 8	20	1,5	28,6	30,4
Образец 9	20	2	29,8	40,3

Увеличение концентрации пектина и сахара приводит к увеличению способности смеси к насыщению воздухом и заметному улучшению состояния структуры продукта. В соответствии с ГОСТ Р 55624 – 2013 «Десерты взбитые замороженные фруктовые, овощные и фруктово-овощные. Технические условия» взбитость сорбетов на выходе из фризера не должна превышать 30 %. Данным требованиям соответствует образец № 7.

Таким образом, при выработке замороженных десертов целесообразно использовать сахаро – пектиновый сироп с 20 % - ной концентрацией сахара и 1 % пектина. Это позволит избежать возможных пороков структуры готового продукта и улучшит его реологические свойства.

3.5 Исследование влияния технологических приемов на микробиологические и физико – химические показатели разрабатываемых замороженных фруктово – ягодных десертов. Для исследования влияния возможных технологических приемов на микробиологическую безопасность и физико – химические показатели готового

продукта нами были приготовлены 3 образца замороженных фруктово – ягодных сорбетов на основе вишневого, яблочного и смородинового сырья, выработанные следующим образом:

- образец 1 (контроль) – плодово – ягодное сырье подвергали тепловой обработке: измельченные до пюреобразного состояния фрукты и ягоды пастеризовали при температуре 85 ± 5 °С с выдержкой 2 мин; охлаждали до 4 - 6 °С; смешивали с охлажденным до (4 ± 1) °С, сахаро – пектиновым сиропом, с содержанием сахара - 20 %, пектина - 1 %; гомогенизировали (15 – 20 МПа); выдерживали смесь для созревания (30 мин); фризеровали при температуре (-3...-6) °С; закаливали при температуре (-22...-25) °С.

- образец 2 – плодово – ягодное сырье не подвергали тепловой обработке: измельченные до пюреобразного состояния фрукты и ягоды смешивали с охлажденным до (4 ± 1) °С, сахаро – пектиновым сиропом, с содержанием сахара 20 %, пектина - 1 %; гомогенизировали (15 – 20 МПа); выдерживали смесь для созревания (30 мин); фризеровали при температуре (-3...-6) °С; закаливали при температуре (-22...-25) °С.

- образец 3 – десерт, изготовленный с внесением консерванта «Униконс»: измельченные до пюреобразного состояния фрукты и ягоды смешивали с охлажденным до (4 ± 1) °С сахаро – пектиновым сиропом с содержанием сахара 20 %, пектина - 1 %; вносили консервант; гомогенизировали (15 – 20 МПа); выдерживали смесь для созревания (30 мин); фризеровали при температуре (-3...-6) °С; закаливали при температуре (-22...-25) °С.

Содержание фруктов и ягод в замороженных образцах – не менее 55 %.

Биохимический анализ содержания витамина С, пектиновых веществ, органических кислот, сахаров, показал наилучшие результаты в варианте без пастеризации (образец 2). Тепловая обработка фруктово – ягодного сырья (образец 1) приводит к увеличению массовой доли сухих веществ на 29,6 % по отношению к образцу, изготовленному без тепловой обработки, и, соответственно, к увеличению содержания пектиновых веществ. В дальнейшем это приводит к увеличению вязкости фруктово – ягодной основы. Оценка влияния пастеризации на органолептические показатели десерта на основе вишневого, яблочного и смородинового сырья определила целесообразность исключения тепловой обработки. Образец 2, без пастеризации, отличался нежной текстурой, оптимальной для приятного восприятия консистенции. Пастеризация, как технологическая операция, значительно снижает продолжительность фруктово – ягодного послевкусия, интенсивность аромата в продукте. Между тем, тепловая обработка способствовала устранению в

десерте ощущения волокнистой структуры, что способствовало полноте восприятия вкуса и консистенции в целом.

Результаты исследования микробиологической обсемененности показали, что выработка замороженных десертов без пастеризации и внесения консерванта возможна.

Для определения наиболее оптимального срока годности замороженных продуктов, выработанных без тепловой обработки и дополнительных консервантов, были повторно проверены показатели микробиологической обсемененности в течении 1- 6 месяцев хранения. На основании этих исследований максимальный срок хранения замороженных десертов составил 3 месяца.

3.6 Разработка рецептуры и технологии замороженных фруктово – ягодных десертов «Сорбет». На основе проведенных исследований разработана рецептура (таблица 4) замороженных взбитых десертов «Сорбетов», приготовленных из фруктово – ягодного пюре и сахаро – пектинового сиропа, в которых пектин выступает как стабилизатор и функциональный ингредиент. Технологическая схема производства замороженных сорбетов, представлена рисунке 6.

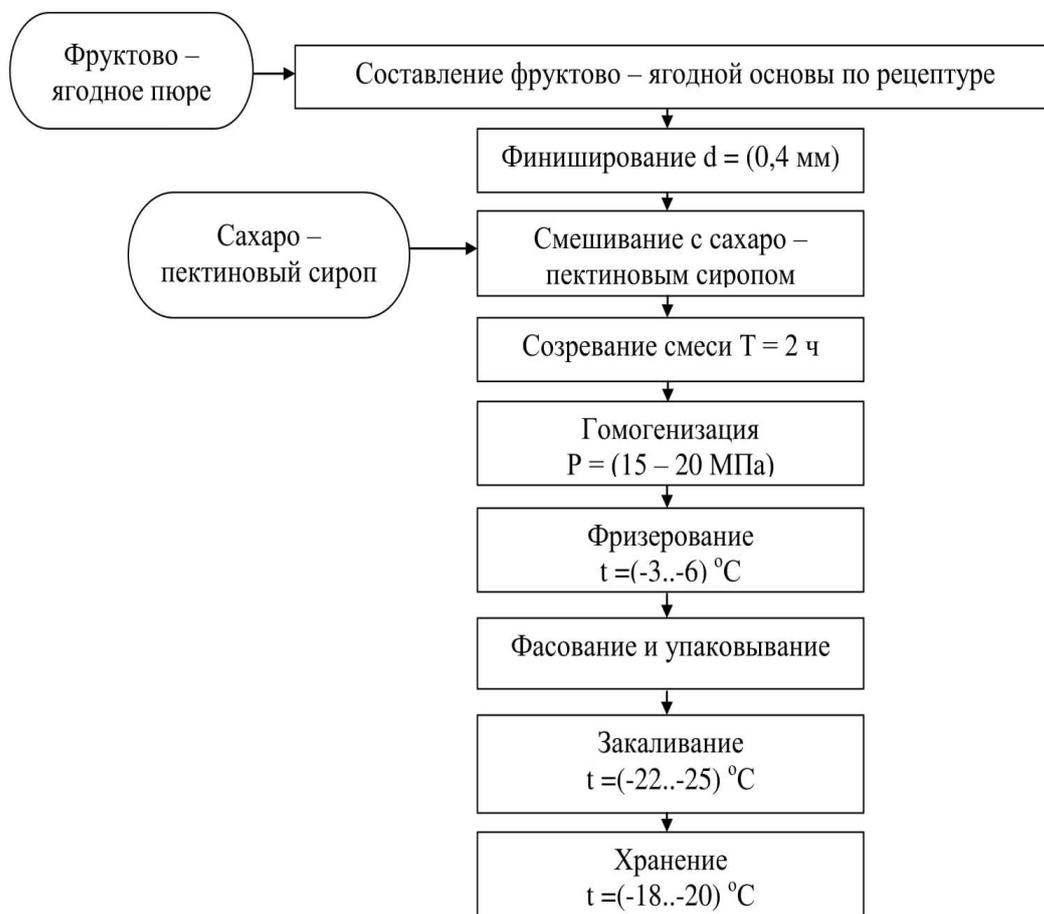


Рисунок 6 – Технологическая схема производства замороженных сорбетов

Таблица 4 – Рецептуры фруктово – ягодных сорбетов на 1000 кг

Наименование компонента	Сорбет «Капля лета»	Сорбет «Бодрый день»	Сорбет «Цитрусовый микс»
Вишня	380	-	-
Яблоко	95	95	95
Черная смородина	95	380	95
Алыча	-	95	-
Мандарин	-	-	380
Сахар	86	86	86
Пектин	4,3	4,3	4,3
Вода	339,7	339,7	339,7
Итого	1000	1000	1000

Органолептические характеристики сорбетов представлены в таблице 5.

Для доказательства функциональной направленности сорбетов был проведен анализ химического состава разработанных продуктов (таблица 6).

Таблица 5 – Органолептические показатели разработанных сорбетов

Наименование показателя	Продукт		
	Сорбет «Капля лета»	Сорбет «Бодрый день»	Сорбет «Цитрусовый микс»
Вкус и запах	Преобладает освежающий нежный вишневый вкус, без посторонних привкусов и запахов	Преобладает освежающий насыщенный вкус черной смородины, без посторонних привкусов и запахов	Преобладает освежающий цитрусовый вкус, с четким яблочным послевкусием, без посторонних привкусов и запахов
Консистенция	Плотная	Плотная	Плотная
Цвет	Красно – фиолетовый, равномерный по всей массе продукта	Фиолетовый, равномерный по всей массе продукта	Желто – оранжевый, равномерный по всей массе продукта

Таблица 6 – Физико - химические показатели сорбетов

Показатели качества	Вид сорбета		
	«Капля лета»	«Бодрый день»	«Цитрусовый микс»
Массовая доля сухих веществ, %	15,3	14,2	13,8
Массовая доля титруемых кислот, %	1,5	2,0	0,8
Массовая доля сахаров, %	17,1	16,5	20,1
Массовая доля пектиновых веществ, г	0,71	0,84	0,65
Комплексообразующая способность, мг Рb ⁺²	151,4	133,2	125,9
Массовая доля витамина С, мг в 100 г	8,5	12,7	10,6
Энергетическая ценность, ккал/100 г	117,0	124,5	119,0

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» выработанные сорбеты, с учетом их суточного потребления в количестве 250 г, можно рассматривать в качестве функционального источника пектина и витамина С (таблица 7).

Таблица 7 - Содержание пектиновых веществ и аскорбиновой кислоты в 1 единице готового продукта, массой 250 г, относительно рекомендуемой физиологической нормы употребления в сутки

Вид продукта	Физиологическая норма потребления в сутки	Сорбет «Капля лета»	Сорбет «Бодрый день»	Сорбет «Цитрусовый микс»
Массовая доля пектиновых веществ, г	5	1,77	2,1	1,62
Уровень удовлетворения, % от адекватного суточного потребления	-	35,4	42,0	32,4
Массовая доля витамина С, мг	90	21,2	31,7	26,5
Уровень удовлетворения, % от адекватного суточного потребления	-	23,6	35,2	29,4

3.7 Разработка рецептуры и технологии замороженных десертов «Фруктейль». На основе проведенных исследований разработана рецептура (таблица 8) замороженных фруктово - ягодных десертов «Фруктейль», приготовленных из свежих фруктов и ягод, в следующем виде – из целых долек, порезанных на половинки или кусочки, с косточкой или без, с добавлением ягод в целом виде, в различных сочетаниях и замороженные в сахаро – пектиновом сиропе. Ранее проведенные исследования предполагают использование сахаро – пектинового сиропа, с содержанием сахара – 20 %, пектина – 1 %.

Органолептические показатели десертов представлены в таблице 9.

Перед употреблением замороженные десерты «Фруктейль» необходимо дефростировать СВЧ – энергией в течение 5 – 7 минут при мощности 2450 мВт или разморозить при температуре 20 °С в течение 15 - 20 минут.

На основании разработанного материала, составлена операторная модель процесса выработки десертов «Фруктейль», представленная на рисунке 7.

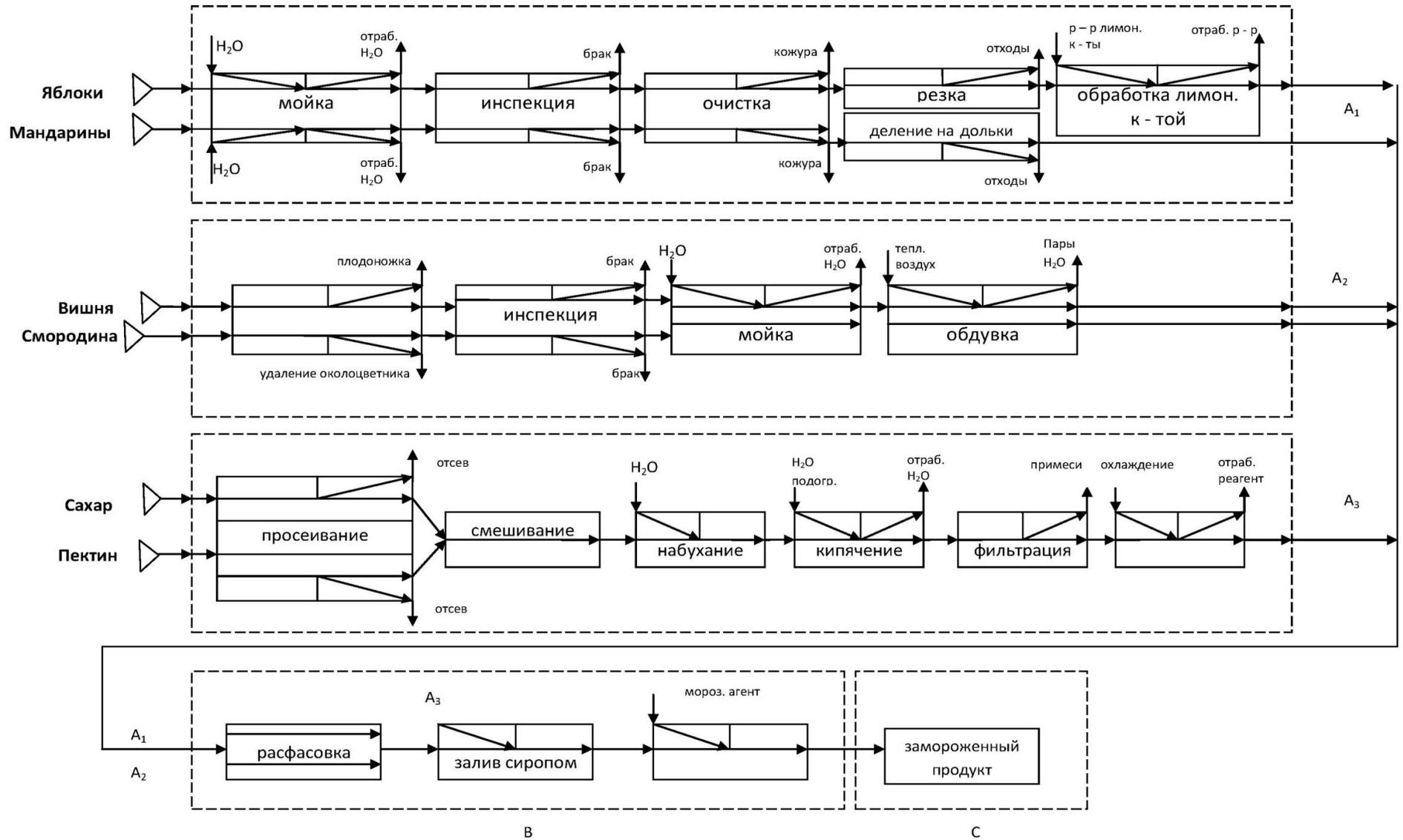


Рисунок 7 – Операторная модель процесса выработки десертов «Фруктейль»

Таблица 8 - Рецептуры замороженных десертов «Фруктейль»

Наименование компонента	Фруктейль вишнево - смородиновый	Фруктейль мандарино – яблочный
Вишня	410	-
Яблоко	-	140
Красная смородина	140	-
Мандарин	-	410
Сахар	90	90
Пектин	4,5	4,5
Вода	355,5	355,5
Итого	1000	1000

Таблица 9 – Органолептические показатели замороженных фруктово – ягодных десертов «Фруктейль»

Наименование показателя	Название десерта	
	Фруктейль мандарино – яблочный	Фруктейль вишнево – смородиновый
Вкус и аромат	Характерные, свойственным данному виду свежих цитрусовых плодов. Без посторонних привкуса и запаха.	Характерные, свойственным данному виду свежих плодов и ягод. Без посторонних привкуса и запаха.
Консистенция	Близкая к консистенции свежих плодов мандарин. Форма сохранена.	Близкая к консистенции свежих плодов и ягод, сохранивших свою форму.
Цвет	Однородный, свойственный свежим плодам цитрусовых плодов	Однородный, свойственный свежим зрелым плодам вишни и ягодам смородины

Для доказательства функциональной направленности был проведен анализ химического состава десертов «Фруктейль» (таблица 10).

Таблица 10 - Химические показатели замороженных фруктово – ягодных десертов «Фруктейль»

Показатели качества	Название десерта	
	Фруктейль мандарино – яблочный	Фруктейль вишнево – смородиновый
Массовая доля сухих веществ, %	12,4	14,6
Массовая доля титруемых кислот, %	0,6	2,2
Массовая доля сахаров, %	16,5	14,6
Массовая доля пектиновых веществ, г	0,68	0,82
Комплексообразующая способность, мг Рb ⁺² /100 г	123,2	148,2
Массовая доля витамина С, мг в 100 г	7,5	10,9
Энергетическая ценность, ккал/100 г	101,4	103,3

Разработанные замороженные фруктово – ягодные десерты «Фруктейль» могут рекомендоваться как функциональный источник пектина и витамина С, в соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» (таблица 11).

Таблица 11 - Содержание пектиновых веществ и аскорбиновой кислоты в 1 единице готового продукта, массой 250 г, относительно рекомендуемой физиологической нормы употребления в сутки

Вид продукта	Физиологическая норма потребления в сутки	Фруктейль мандарино – яблочный	Фруктейль вишнево – смородиновый
Массовая доля пектиновых веществ, г	5	2,2	2,3
Уровень удовлетворения, % от адекватного суточного потребления	-	34,0	41,0
Массовая доля витамина С, мг	90	18,8	27,2
Уровень удовлетворения, % от адекватного суточного потребления	-	20,8	30,8

Оценка комплексообразующей способности разработанных десертов показала, что максимальной комплексообразующей способностью по отношению к ионам свинца и выведению их из организма человека обладает десерт «Фруктейль вишнево – смородиновый функционального назначения» и Сорбет «Капля лета».

Таким образом, на основании проведенных исследований замороженные фруктово – ягодные десерты функционального назначения, выработанные без тепловой обработки, обладают высоким качеством и приятными органолептическими характеристиками.

Для доказательства безопасности замороженных десертов было определено содержание токсичных элементов, пестицидов и микробиологические характеристики безопасности, которые полностью соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Высокая сорбционная способность, низкая калорийность и функциональность явились подтверждением качества полученных замороженных фруктово – ягодных десертов.

Проведенный расчет экономической эффективности производства замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения,

установил их рентабельность, которая составляет в среднем 37,5 %. Себестоимость нашей продукции колеблется от 18,7 до 26,3 рублей за единицу продукции.

Таким образом, производство новых видов замороженных фруктово – ягодных десертов является рентабельным, что говорит о целесообразности применения разработанных технологий и рецептур. Замороженные фруктово – ягодные десерты являются конкурентоспособными, по сравнению с дорогостоящим импортными аналогами и будут пользоваться большим спросом у потребителей, ввиду небольшой стоимости, высокого качества и полезных характеристик для здоровья.

ВЫВОДЫ

1. Научно обоснована и экспериментально подтверждена необходимость создания новой технологии замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения.
2. Экспериментальные данные по изменению фракционного состава пектиновых веществ в семечковых, косточковых плодах и ягодах показали, что после замораживания массовая доля пектиновых веществ снижается незначительно. Отмечено, что протопектин расщепляется, переходя в растворимую форму. На фоне снижения протопектина, происходит увеличение количества растворимого пектина.
3. Установлено, что влияние отрицательных температур на аналитические характеристики выделенных фруктово – ягодных пектинов приводят к увеличению количества свободных карбоксильных групп, этерифицированных карбоксильных групп и уронидной составляющей. На фоне таких изменений происходит снижение степени этерификации и содержания ацетильных и метоксильных групп.
4. Доказано, что действие отрицательных температур приводит к увеличению сорбционной способности фруктово – ягодных пектинов. В среднем связывающая способность в исследуемых образцах фруктово – ягодных пектинов увеличивается на 12 %.
5. Определено оптимальное соотношение рецептурных компонентов в сахаро – пектиновом сиропе. Содержание сахара 20 % и пектина 1 % обеспечивают требуемую вязкость и взбитость как смеси, так и готового продукта в период формирования структуры продукта и в процессе фризирования.
6. Установлено, что по всем показателям микробиологической обсемененности, допускается выработка замороженных десертов без

пастеризации и внесения консерванта. Оптимальный срок хранения замороженных десертов составляет 3 месяца.

7. Разработаны и утверждены комплекты технической документации на продукты замороженные «Фрукты и ягоды в сахаро – пектиновом сиропе функционального назначения» (ТУ 9165 - 190 - 0493202 – 14 и ТИ 9165 - 190 - 0493202 – 14), фруктово – ягодный сорбет «Бодрый день» (ТУ 916518 – 245 – 0493202 – 16 и ТИ 916518 – 245 – 0493202 – 16); фруктово – ягодный сорбет «Цитрусовый микс» (ТУ 916518 – 245 – 0493202 – 16 и ТИ 916518 – 245 – 0493202 – 16); фруктово – ягодный сорбет «Капля лета» (ТУ 916518 – 244 – 0493202 – 16 и ТИ 916518 – 244 – 0493202 – 16).

8. На основе технической документации разработана технология и рецептуры новых видов замороженных фруктово – ягодных десертов: фруктово – ягодный сорбет «Капля лета», фруктово – ягодный сорбет «Бодрый день», фруктово – ягодный сорбет «Цитрусовый микс», «Фруктейль мандариново – яблочный функционального назначения», «Фруктейль вишнево – смородиновый функционального назначения».

9. Результаты физико – химической и органолептической оценки, показали, что новые замороженные продукты обладают высокой сорбционной способностью, невысокой калорийностью и функциональной направленностью. Разработанные десерты можно отнести к серии функциональных согласно ГОСТ Р 52349-2005.

10. Проведенный расчет экономической эффективности производства замороженных фруктово – ягодных десертов функционального назначения, установил их рентабельность, и показал, что себестоимость нашей продукции колеблется от 18,7 до 26,3 рублей за единицу продукции. Рентабельность замороженной продукции составляет в среднем 37,5 %.

**Список работ, опубликованных по теме диссертации:
Научные статьи в журналах, рекомендованных ВАК при
Минобрнауки России**

1. Кварацхелия, В. Н. Изменение аналитических характеристик пектиновых веществ яблок позднего срока созревания при длительном влиянии низких температур / В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 100(06), 2014. – С. 1193 – 1203. – IDA [article ID]: 1001406049.– Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/49.pdf>.
2. Кварацхелия, В. Н. Действие отрицательных температур на качество пектиновых веществ плодов и ягод / В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 104(10), 2014. – С. 1822 – 1831. – IDA [article ID]: 1041410125. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/125.pdf>.

3. Кварацхелия, В. Н. Сравнительный анализ влияния низких температур на изменение аналитических характеристик пектиновых веществ извлеченных из альbedo цитрусовых плодов / В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - № 104(10), 2014. – С. 1832 – 1842. – IDA [article ID]: 1041410125. Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/126.pdf>.

Материалы конференций:

4. Кварацхелия, В.Н. Изменение пектиновых веществ при замораживании плодов/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Материалы I международной научно – практической конференции «Инновационные технологии в пищевой и перерабатывающей промышленности». Краснодар: КубГТУ, 2012. – С. 129 – 133
5. Кварацхелия, В.Н. Влияние температурного фактора на изменение пектиновых веществ семечковых плодов/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова, О.С. Зуйченко// Сборник материалов VII Международной научно – практической конференции «Безопасность и качество товаров». Саратов: Изд. ООО «Буква», 2013. – С. 54 - 60.
6. Кварацхелия, В.Н. Перспективы использования ягод красной смородины и плодов вишни при производстве замороженных пектиносодержащих продуктов функционального назначения/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова// Сборник материалов V международной научно – практической конференции «Проблемы и перспективы современной науки». Ставрополь: Центр научного издания «Логос», 2015. – С. 124 – 129.
7. Кварацхелия, В.Н. Аналитические характеристики пектина извлеченного из ягод красной смородины/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова// Материалы XV Международной научно - практической конференции «Тенденции и инновации современной науки» - Краснодар: Научн. Изд. Центр «Априори», 2015. – С. 40
8. Кварацхелия, В.Н. Влияние замораживания на физико – химические показатели яблок поздних сроков созревания/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова// Материалы XIII Международной научно - практической конференции «Тенденции и инновации современной науки» - Краснодар: Научн. Изд. Центр «Априори», 2014. – С. 52
9. Кварацхелия, В.Н. Динамика изменения пектиновых веществ плодово-ягодных культур в процессе хранения в замороженном состоянии/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова// Материалы научно - практической конференции факультета перерабатывающих технологий КубГАУ «Современные аспекты производства и переработки растениеводческой продукции» - Казань: « Изд – во Молодой ученый», 2015. – с. 83-86.
10. Кварацхелия, В.Н. Воздействие криотемператур на аналитические характеристики яблочного пектина/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова, О.С. Зуйченко// Материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 110-летию П.Ф. Варухи «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2014.
11. Кварацхелия, В.Н. Влияние замораживания на сорбционную способность пектинов извлеченных из ягод и косточковых плодов / В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Материалы 71 – ой научно – практической конференции преподавателей по итогам НИР за 2015 «Научное обеспечение агропромышленного комплекса». Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 208 – 209.

Статьи в отраслевых журналах:

12. Кварацхелия, В.Н. Изучение воздействия низких температур на качество пектинсодержащего сырья/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова// Научно – производственный международный журнал «Вестник мичуринского филиала российского университета кооперации». Мичуринск – наукоград, 2014

Сборники научных трудов:

13. Кварацхелия, В.Н. Изучение длительного воздействия низких температур на аналитические характеристики пектина из семечковых и цитрусовых плодов/ В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова// Сборник научных трудов: «Итоги и перспективы научных исследований» - Краснодар: Научн. Изд. Центр «Априори», 2014. – с. 204 - 214