

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»

**А.В. ХМЕЛЕВСКАЯ**

# **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Владикавказ 2022

УДК 664.14 +664.68

ББК 36.89

X 65

**Хмелевская А.В.** Новые технологии в кондитерской промышленности: монография / А.В. Хмелевская; Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. – Владикавказ: ФГБОУ ВО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова»: ИП Цопанова А.Ю., 2022. – 184 с.

ISBN 978-5-00081-468-0

#### **Рецензенты:**

**Темираев Рустем Борисович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор заведующий кафедрой технологии продуктов общественного питания ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горнометаллургический институт (ГТУ)»;

**Черчесова Сусана Константиновна**, доктор биологических наук, профессор заведующая кафедрой зоологии и биоэкологии ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова».

В монографии представлены новые технологии в кондитерской промышленности, а именно пастильно-мармеладных изделий, отделочных полуфабрикатов с использованием полисахаридных гидроколлоидов, плодово-ягодных пюре, показаны перспективы создания кондитерских изделий пониженной сахаро- и жироемкости, повышенной пищевой ценности.

Монография предназначена для научных работников, аспирантов, студентов, а также специалистов перерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса.

ISBN 978-5-00081-468-0

© Хмелевская А.В., 2022  
© СОГУ им. К.Л. Хетагурова, 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Разработке технологий производства продуктов здорового питания в последние десятилетия уделяется значительная роль. Получили развитие технологии производства продуктов функционального питания, лечебного, профилактического назначения. Значительное число исследований посвящено разработке кондитерских изделий пониженной энергетической ценности, обогащенных биологически активными добавками.

Кондитерские изделия с пенной, эмульсионно-пенной структурой являются излюбленным лакомством детей и взрослых, выпуск которых постоянно растет. В тоже время, они являются источником легкодоступных углеводов, жиров, характеризующихся высокой энергетической ценностью в виду присутствия большого количества сахара и жира, которые необходимы для формирования и стабилизации структур изделий.

Теоретическим и научно-практическим основам производства кондитерских изделий пониженной энергетической ценности посвящены исследования Нечаева А.П., Аксеновой Л.М., Скобельской З.Г., Корячкиной С.Я., Магомедова Г.О. и других.

Вместе с тем, остаются нерешенными вопросы снижения энергетической ценности белкового и сливочного крема на молочных сливках, которые широко используются производителями тортов и пирожных. Сахар и жир участвуют в формировании пенно-эмульсионных структур кремов. Снизить разрушение системы при уменьшении их содержания возможно путем использования гидроколлоидов. Однако, ряд вопросов применения гидроколлоидов при производстве отделочных полуфабрикатов, остается недостаточно изученным.

Кондитерские изделия обладают высокой сахароемкостью, несбалансированностью химического состава, недостатком витаминов, пищевых волокон, микро-и макроэлементов.

Входящие в группу сахаристых кондитерских изделий пастила, зефир, маршмелоу пользуются особым спросом среди покупателей. В рецептурный состав входят: яблочное пюре, яичный белок, пектин, которые относятся не только к технологически необходимым компонентам, но и полезным функциональным ингредиентам. Они рекомендуются не только для питания взрослого населения, но и для питания детей в дошкольных и школьных учреждениях.

Эта группа сахаристых кондитерских изделий – удобный объект для обогащения натуральными ингредиентами, такими как витамины, биологически активные вещества за счет относительно низких температурных режимов обработки взбивной массы.

Биохимический потенциал дикорастущего плодово-ягодного сырья дает широкую возможность применения его в пищевой промышленности с целью повышения пищевой и биологической ценности продуктов питания, снижения их энергетической ценности.

Одна из сладостей, позиционируемая, как более полезная – мармелад. Продолжаются научные разработки по использованию мармелада в функциональном питании, для коррекции метаболизма, укреплению желудочно-кишечного тракта и др. В традиционные рецептуры мармелада входит от 50 до 70% сахара, искусственные вкусо-ароматическими вещества. Поэтому разработка низкокалорийного мармелада с натуральными вкусо-ароматическими веществами, пищевыми обогащающими добавками является актуальным направлением.

Компания Nestle за период с 2000 по 2015г. снизила содержание сахара в своей продукции на 38%. С 2018г. компанией используется специально структурированный сахар, сохраняющий уровень сладости при меньших его концентрациях.

Традиционно к группе сахаров относят сахар белый, сахарную пудру, коричневый сахар, глюкозу, пудру из глюкозы,

глюкозный сироп, сухой сироп глюкозы, фруктозу, сахар-сырец из сахарного тростника. К сахарозаменителям относят вещества со сладким вкусом, которые по органолептическим, физико-химическим и структурно-механическим показателям могут заменить сахар в пищевых продуктах. К ним относят полиолы, сахароспирты и др. (сорбитол, ксилитол, лактитол).

Сахара и сахарозаменители участвуют в формировании структуры пищевых продуктов: аморфной, кристаллической, гелеподобной, пеноподобной.

Используемые при производстве продуктов питания природные и синтетические подсластители, имеют высокие единицы сладости, но не имеют структурообразующих характеристик.

При производстве кондитерских изделий с пониженным содержанием сахара и жира используют полидекстрозу, относящуюся к группе пищевых волокон.

Проводятся исследования по использованию в технологии мармелада пищевых волокон, сахарозаменителей, фруктово-ягодного пюре, овощного пюре.

В РФ разработали мармелад функционального назначения на стевиозиде, пектине из ягод калины, лимонника, а также мармелад с добавлением льняного масла, инулина. В странах ЕС разработали мармелад на низкоэтерифицированном пектине, что позволило снизить содержание сахара на 50%.

Снижение содержания сахара в рецептуре мармелада влечет за собой изменение структурно-механических характеристик мармелада, поэтому в рецептуры включают пищевые волокна, инертные наполнители – продукты крахмало-паточной промышленности.

С учетом мировых тенденций развития пищевой промышленности с ориентацией на функциональные пищевые продукты следует отметить, что кондитерские изделия нуждаются в

существенной коррекции их химического состава в направлении увеличения содержания витаминов, минеральных элементов и пищевых волокон при одновременном снижении энергетической ценности.

В связи с этим актуальным и перспективным направлением развития кондитерского производства является разработка на научной основе конкурентоспособной технологии изготовления мармелада, с пониженным содержанием сахара.

Традиционно мармелад отличается высокой сахароёмкостью, содержит синтетические ароматизаторы и красители, что требует корректировки его химического состава. При снижении содержания сахара в рецептуре, необходимо найти низкокалорийный структурообразователь, а также ввести в рецептуру вкусо-ароматические вещества растений, тем самым повысить пищевую ценность мармелада.

Следует отметить, что ряд вопросов, связанных с использованием дикорастущего плодово-ягодного сырья в производстве пастильно-мармеладных изделий остается недостаточно исследованным.

Поэтому решение проблемы обеспечения населения России кондитерскими изделиями с пониженным содержанием сахара, жира и пониженной энергетической ценностью является актуальным.

Учитывая интерес населения РФ к здоровому питанию, возникает необходимость обновления ассортимента сахаристых кондитерских изделий, в том числе пастильно – мармеладных, за счет использования природного растительного сырья.

Не вызывает сомнения целесообразность включения в ежедневный рацион человека продуктов, содержащих биологически активные вещества, обладающие антиоксидантными, иммуномодулирующими, радиопротекторными свойствами, которыми богаты дикорастущие плоды и ягоды.

## **ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

### **(теоретические предпосылки снижения содержания сахара и энергетической ценности, повышения пищевой ценности кондитерских изделий)**

#### **1.1. Инновационные технологии производства кондитерских изделий пониженной энергетической ценности**

Актуальная проблема современности – сохранение здоровья человека, зависящее во многом от пищевого рациона [20,136,138]. Рациональное питание является существенным в укреплении здоровья. Кондитерские изделия пользуются широким спросом у всех категорий населения, но они имеют высокую энергетическую ценность. Поэтому, перед специалистами отрасли стоит задача разработки новых видов кондитерских изделий, обладающих высокой пищевой ценностью, низкой энергетической ценностью.

Кроме того, в условиях жесткой конкуренции на рынке производства кондитерских изделий необходимо повышать эффективность производства, расширять ассортимент и снижать затраты производства.

Для достижения указанных целей в рецептурах отделочных полуфабрикатов для тортов и пирожных часто используют растительные сливки (смеси). В их состав входят эмульгаторы, стабилизаторы систем и др. Такая продукция практически вытеснила традиционные, натуральные отделочные кремы, например, сливочный. Поэтому, актуальной становится разработка инновационных технологий производства отделочных кремов, расширения их ассортимента за счет использования натурального сырья оздоровительного и функционального назначения. Снижение цены такого крема возможно за счет использования сливок молочных с пониженным содержанием жира.

Как известно, при производстве крема из молочных сливок используют сливки жирностью 33-35%. При охлаждении молочный жир кристаллизуется и образует вокруг пузырьков воздуха твердый каркас, препятствующий разрушению системы. Такой крем относится к дисперсным системам с эмульсионно-пенной структурой. Формирование эмульсии и пены зависит от применяемых стабилизирующих веществ и технологий их получения. Наибольшее влияние на систему оказывает температура, при повышении которой стойкость системы уменьшается, пена разрушается, наступает коалесценция. Снизить разрушение системы возможно путем использования гидроколлоидов, которые образуют с водой коллоидные растворы с высокой поверхностной вязкостью [120,127]. При охлаждении раствор структурообразователя образует гелеподобную сетку, которая способствует стабилизации крема.

Разработаны технологии крема на молочных сливках жирностью 20% с использованием желатина. Но, необходимо отметить, что при его использовании, в креме появляется привкус желатина, что вызывает необходимость внесения ароматических веществ, фруктово-ягодного сырья. Кроме того, крем на желатине быстро образует фиксированную гелеподобную структуру.

В рецептуры кремов вводят плодово-ягодное сырье, что позволяет снизить энергетическую ценность, обогатить их биологически-активными веществами, повысить пищевую ценность.

Ершовой Т.А., Юдиной Т.П. и др. запатентован способ производства крема с применением пюре тыквы, черной смородины, клубники, малины, земляники. В креме не используются искусственные красители и ароматизаторы [83].

Способность продукта насыщаться воздухом в процессе взбивания называется кремообразующей способностью.



Высоким потенциалом пенообразования, кремообразования обладают белки: яичные, молочные. На границе раздела фаз, они легко создают адсорбционный слой, обладая поверхностной активностью. Они дают пены с большой высотой столба. Для повышения стабильности пен наиболее широко используют полисахариды, которым стали уделять повышенное внимание.

В направлении снижения энергетической ценности, повышения пищевой ценности развиваются технологии производства пастильно – мармеладных изделий и др.

В массы вносят фруктовые, ягодные, овощные соки, сокращают расход сахара, используют сахарозаменители.

М.Б. Швайцер, Б.А. Швайцер запатентовали автоматизированную линию по производству пастилок мягкой, пластичной структуры. В технологическом процессе отсутствует стадия сушки. При составлении рецептурной смеси используют сочетание ингредиентов, например, яблочный сок+сливовое пюре+вишневое пюре или яблочный сок+ морковное пюре+апельсиновый сок и др. Смесь перемешивают миксером 1-2 мин, вносят сухой пектин и продолжают перемешивание 8-10 мин. Содержание сухих веществ в смеси должно составлять 48-56%. Профильтрованная через сито с диаметром ячеек смесь непрерывно подается в вакуум-аппарат со скребковой падающей пленкой, где происходит уваривание массы в непрерывном потоке при температуре 80-95°C в течение 5-20 мин до содержания сухих веществ 75-88%. Управление процессом осуществляют путем регулирования давления пара от 3,0 до 6,0 бар, разряжения в котле (200-500 бар) и скорости подачи фруктовой массы. В результате получается однородная пластичная масса, которую подвергают формованию экструдированием. Форма отверстий в фильере экструдера определяет профиль жгута и форму конечного продукта. Отформованные

жгуты в непрерывном режиме транспортерной лентой подаются в охлаждающий шкаф или тоннель, где происходит их охлаждение в два этапа. На первом этапе температура охлаждающего воздуха 3-18°C, при этом жгуты охлаждаются до температуры 40-60°C и проходят через ванну с глянцевателем или станцию обсыпки пищевыми волокнами для предотвращения слипания. На втором этапе в течение 3-10 мин при температуре охлаждающего воздуха 5-18°C жгуты охлаждаются до температуры не более 20°C. Такое охлаждение обеспечивает плавное структурообразование корпуса изделия, исключает образование конденсата на поверхности. Гильотинной резкой жгуты режут на пастилки, полоски, батончики и подают на упаковку. Структура готового продукта может быть мягкой, полумяжкой, полутвердой, упругой [91].

С.В. Прошин, Д.А. Окунцев разработали технологическую линию по производству пастилы яблочной в форме рулета. Полученная пастила имеет более длительный срок хранения с сохранением упругих свойств, более высокую пищевую ценность ввиду меньшей термической обработки масс, их меньшему контакту с воздухом, что обеспечивает сохранение ценных пищевых компонентов нативного сырья [88].

Очевидно, возникает необходимость разработки технологий производства кондитерских изделий пониженной энергетической ценности, а также, поиска и расширения ассортимента гидроколлоидов и проведение исследований, связанных с использованием их при производстве отделочных кремов.

## **1.2 Влияние сахара и сахарозаменителей на формирование пенных структур**

Пены представляют собой дисперсную систему, состоящую из пузырьков газа, разделенных прослойками жидкости.

Пены характеризуют следующие показатели:

- пенообразующая способность раствора – это количество пены, выражаемое ее объемом или высотой столба, которое образуется из постоянного объема раствора при соблюдении определенных условий в течение определенного времени;

- кратность пены – это отношение объема пены к объему раствора, пошедшего на ее образование;

- стабильность или устойчивость пены – это способность пены сохранять общий объем, дисперсный состав и препятствовать истечению жидкости;

- дисперсность пены – средний размер пузырька или распределение пузырьков по размерам, или поверхность раздела раствор-газ в единице объема пены;

- удельный объем воздушной пены – степень насыщения продукта воздухом.

Структура пен определяется соотношением объемов газовой и жидкой фаз, при этом ячейки пен принимают различную форму. Форма близка к сферической, если концентрация газа в пене менее 50%. Здесь пленки пузырьков имеют большую толщину. Если газа больше 50%, то пленки тонкие и форма – многогранник. При старении пен шарообразная превращается в многогранную форму. Также установлено, что с увеличением кратности, форма пузырьков изменяется от шаровидной до формы пятигранника.

Одной из важнейших характеристик пен является дисперсность – гидростатическое равновесие жидкой и газообразной фаз, достигаемое за счет выделения из пены избыточной жидкости, которая по каналам стекает из верхних слоев в нижние под действием силы тяжести, пока не уравнивается капиллярным давлением.

Распределение жидкости между пленками, каналами после установления равновесия зависит от способа получения пены,

ее дисперсности, физико-химических свойств пенообразующего раствора.

Одновременно начинается и процесс вытекания жидкости пены – синерезис. Установлено, что с увеличением столба пены скорость синерезиса возрастает, а при увеличении кратности пены – уменьшается. С увеличением концентрации пенообразователя пена становится более высокодисперсной, синерезис уменьшается.

Пены полидисперсны, поэтому стремятся к саморазрушению. Основные факторы, которые влияют на разрушение следующие: степень полидисперсности, растворимость газа, толщина пленок, поверхностное натяжение раствора и др. [62,63].

Пены получают двумя способами: диспергационным и конденсационным. В первом случае пена образуется в результате интенсивного диспергирования пенообразующего раствора и воздуха. При взбивании воздух захватывается и дробится на мелкие частички. При продолжительном перемешивании концентрация воздушных пузырьков увеличивается, повышается их дисперсность, растет объем.

Второй способ основан на изменении параметров физического состояния системы, приводящим к перенасыщению раствора газом.

Помимо природы и концентрации пенообразователя, на пенообразующую способность и устойчивость пены влияют температура, вязкость среды, pH среды, продолжительность взбивания и др.

К пенообразователям относятся преимущественно белковые вещества. Чаще всего в роли пенообразователя используют яичный белок. Яичный белок проявляет максимальную пенообразующую способность при 20-40°C, оптимум пеноустойчивости – при 20°C.

Для повышения стабильности пен вводят сахар. С повы-

шением его концентрации увеличивается вязкость жидкости в пленках пены, разрушение замедляется. Но, сахар увеличивает поверхностное натяжение, затрудняет пенообразование. Так, при взбивании без сахара объем белков увеличивается в семь раз, а с сахаром – в четыре – пять раз. Сахар связывает влагу, увеличивается вязкость системы, что ухудшает условия адсорбции пенообразователя в межфазный слой. На пенообразование влияет вид сахара. Больше этот показатель при внесении сахарозы, глюкозы, патоки. При разработке новых рецептур и технологий учитывают основные физико-химические и физиологические характеристики сахаров.

Сахароза, глюкоза, фруктоза, мальтоза, лактоза имеют одинаковую калорийность – 4,0 ккал/г, но различный гликемический индекс: 68,0; 100,0; 20,0; 105,0; 45,0 соответственно. Коэффициент сладости сахарозы 1,0; глюкозы – 0,8; фруктозы – 1,5; мальтозы – 0,4; лактозы – 0,35.

Сахарозаменители или полиолы содержат спиртовую группу ( $-\text{CH}_2\text{OH}$ ) вместо карбонильной ( $-\text{C}=\text{O}$ ) в альдозах и кетозах разных сахаров. Они не участвуют в реакции меланоидинообразования, так как в них отсутствуют редуцирующие сахара. Получают полиолы, кроме эритритола, путем катализа. Эритритол получают путем микробиологического синтеза. Калорийность полиолов приблизительно в два раза меньше калорийности моно-и дисахаридов, зависит от страны-производителя. Сладость полиолов по отношению к ксилитолу следующая: ксилитол 1; сорбитол 0,6; мальтитол 0,9; изомальтитол 0,55; лактитол 0,37; эритритол 0,65. Физико-химические и технологические характеристики полиолов учитывают при производстве кондитерских изделий.

Важно отметить, что при производстве кондитерских изделий, возможно использование сахарозаменителей лишь в рецептурах с невысоким содержанием сахара. При создании

низкокалорийных продуктов, при замене сахара или жира, например, используют полидекстрозу, относящуюся к пищевым волокнам [60,106].

На структурные характеристики кондитерских изделий влияет патока. Чем больше степень осахаривания патоки, тем больше пенообразующая способность и устойчивость пен. Патока имеет в составе декстрины, которые обладают свойствами поверхностно-активных веществ. Кроме того, повышается вязкость пенных пленок и замедляется отток жидкости из пены.

Необходимо отметить, что частичная замена сахара патокой снижает степень пересыщения жидкой фазы пастильной массы, замедляется процесс кристаллизации сахарозы, что положительно влияет на структуру пастилы. В тоже время, повышенная дозировка патоки может ухудшить консистенцию пастилы, замедлить процесс сушки.

Одновременное связывание влаги сахарозой и увеличение вязкости системы ведут к повышению устойчивости пены. Возможно, этот факт можно связать с дегидратирующим и денатурирующим эффектом сахарозы на белок.

Максимальная пенообразующая способность и устойчивость пены проявляется при значении рН среды 7,5 – 9,4.

### **1.3. Влияние жира на стабилизацию эмульсионных структур**

Сливочный крем является мультикомпонентной системой, качественный и количественный состав ингредиентов которой определяет ее функции и свойства. Помимо молочных сливок в состав крема входят сахарная пудра, структурообразователи, вкусовые вещества.

Эмульгирование рассматривают как процесс, состоящий

из двух стадий. На первой стадии в результате механического воздействия возникают одновременно оба типа эмульсий, т.е. образуются капельки масла в воде и капельки воды в масле. На второй стадии происходит стабилизация одного из образовавшегося типа эмульсий присутствующим в системе эмульгатором.

Получают эмульсии конденсацией паров одной жидкости в другой или диспергированием. Как раз второй способ используется при приготовлении крема из молочных сливок.

Эмульсия – термодинамически нестабильная структура. Главные причины, вызывающие неустойчивость эмульсий: это расслоение, флокуляция, коалесценция, обращение фаз. Для придания эмульсиям устойчивости используют эмульгаторы. Эмульгаторы адсорбируются на границе раздела фаз и снижают межфазное поверхностное натяжение, способствуя диспергированию.

По теории П.А. Ребиндера, универсальный фактор устойчивости дисперсных систем сводится к тому, что эмульгаторы должны обладать одновременно поверхностной активностью и способностью образовывать структурированные коллоидно-адсорбционные слои. Н.В. Урьев считает, что в эмульсиях основой устойчивости является соотношение между энергией сцепления частиц и энергией, получаемой частицами в результате механического воздействия.

Рядом исследователей доказано, что термическая стойкость эмульсий возрастает при увеличении степени дисперсности и снижении степени перегрева водной фазы. Низкая растворимость эмульгатора в воде обеспечивает термическую устойчивость эмульсии.

Дисперсность является одним из важнейших параметров, определяющих основные свойства эмульсии. Значительное влияние оказывает и показатель pH [82].

В зависимости от химической природы эмульгатора, специфики пищевой системы, некоторые эмульгаторы могут выполнять роль стабилизаторов, антиоксидантов. Вместе с тем, проблему длительной устойчивости эмульсий эмульгаторы не решают. Деэмульгированию способствуют процессы, приведенные на структурной схеме (Приложение 1, рис.1).

Устойчивые низко жирные эмульсии можно получить с помощью гидроколлоидов, которые повышают вязкость непрерывной фазы, препятствуя седиментации. Имея длинноцепочечную структуру, они обволакивают частицы дисперсной фазы, не проникая как эмульгаторы внутрь структуры, усиливают электрические заряды, повышая устойчивость системы.

#### **1.4. Применение гидроколлоидов при производстве кондитерских изделий**

Для получения кондитерских изделий студнеобразной структуры и для стабилизации пенной структуры применяют различные студнеобразователи. Эти вещества вводят в рецептуру кондитерских изделий в незначительных количествах (0,8%-3,0%). Они способны образовывать достаточно прочные студни, не влияя на вкус, запах и цвет изделий.

Натуральные гидроколлоидные стабилизаторы классифицируют следующим образом:

- белковой природы (желатин, казеинаты, альбумин);
- вытяжки из растений (гуммиарабик, камеди: гхати, карайя, трагакантовая);
- камеди семян (кароб – рожковое дерево, гуаровая, псилиум);
- крахмал и модифицированные крахмалы;
- микробные камеди – ксантан;



- экстракты водорослей (агар, альгинаты, каррагинан);
- пектины (низкомолекулярные и высокомолекулярные);
- полифруктозаны – инулин;
- целлюлозы.

По структуре и проявляемым свойствам многие стабилизаторы являются гидроколлоидами. Они состоят из очень больших и объемных полимерных макромолекул, обладают значительным сродством к воде, вследствие чего происходит их гидратация и набухание.

При достижении определенных концентраций молекулы полимеров способны к межмолекулярным взаимодействиям, образуя при этом сетчатые или ячеистые структуры, формирующие гели.

Среди различных пищевых загустителей, стабилизаторов, гелеобразователей, представленных на рынке [25,54], особое место занимают полирастворимые полисахариды – агар-агар, альгинаты, каррагинаны, которые кроме функционально-технологических характеристик, оказывают оздоровительное влияние на организм человека. Они оказывают радиопротекторное, детоксикационное действие. Нормализуют функцию кишечника, связывают ионы тяжелых металлов. Изучение их поведения в эмульсионной системе с целью расширения ассортимента выпускаемых полуфабрикатов представляет интерес.

Среди всех получаемых полисахаридов из морских водорослей самая большая доля приходится на альгинаты — натриевые, калиевые, кальциевые соли альгиновой кислоты, экстрагируемые из бурых водорослей.

Высокая потребность в альгинатах объясняется тем, что они находят самое широкое применение в целом ряде производств и отраслей промышленности.

Альгинаты представляют собой полисахарид, состоящий из остатков D-маннуроновых и L-гулууроновой кислот. Ос-

новным свойством альгинатов является способность образовывать особо прочные коллоидные растворы, отличающиеся кислотоустойчивостью.

Растворы альгинатов безвкусны, почти без цвета и запаха.

Они не коагулируют при нагревании и сохраняют свои свойства при охлаждении, при замораживании и последующей дефростации. Поэтому наиболее широко альгинаты применяются в пищевой промышленности в качестве студнеобразующих, желирующих, эмульгирующих, стабилизирующих и влагоудерживающих компонентов.

Альгинат широко используют как стабилизатор (загуститель) молочных продуктов, мороженого, для которых важным критерием качества является стойкость структуры в условиях замораживания-размораживания. Растворяется в воде температурой 20°C. Оптимум pH среды 2,8-10.

Каррагинаны получают водной экстракцией из нескольких видов красных морских водорослей.

Широкое применение каррагинанов в пищевой промышленности обусловлено их уникальными стабилизирующими и уплотняющими свойствами, они способствуют улучшению структуры продукта, увеличивают выход готового продукта, придают эластичность и упругость, устойчивость к синерезису. Основными достоинствами этого типа пищевых стабилизаторов являются простота в применении, способность образовывать гели в очень широком диапазоне pH и с низким содержанием сухих веществ, а также термореверсивность получаемых гелей (при условии невысокого содержания в продуктах сухих веществ). Это значит, что при охлаждении после нагрева продукт вернется к консистенции, предшествующей нагреву.

Каррагинаны широко используются в качестве вяжущего компонента при приготовлении пудингов и фруктовых йогуртов.

Вид водоросли влияет на тип и свойства получаемого каррагинана, которые зависят от содержания полисахаридов

Каррагинан, полученный из красной водоросли *Eucheuma cottonii*, предназначен для использования в качестве желирующего вещества в жидких жележных десертах. Данный вид каррагинана дает чистый коллоидный раствор, формирует прозрачный гель и может образовывать упругий гель с камедью рожкового дерева.

J – каррагинан (гелеобразователь) при взаимодействии с молочными белками образует стабилизационную сетку в таких молочных системах как мороженое, десерты со сливками, молочные коктейли [25]. Растворяется в воде при температуре 50-60°C. Оптимум pH – 4-10.

Агар не взаимодействует с другими компонентами и в небольших количествах стабилизирует масляный крем, молоко, мороженое. Растворяется в воде при 40-50°C. Оптимум pH 4,5-10.

При использовании гидроколлоидов важен способ их подготовки перед введением в систему. Часто используют процесс набухания при предварительной подготовке. При использовании раствора гидроколлоида в технологии крема, повышается содержание влаги, как следствие – микробиологическое обсеменение, разрушение структуры крема. Поэтому важны исследования по изучению закономерностей поведения гидроколлоидов при набухании в воде.

Первой стадией растворения высокомолекулярных веществ, какими являются полисахариды, является набухание. Этот процесс специфичен для каждого полимера, зависит от полярности растворителя. Набухание линейных гидроколлоидов связано с диффузией молекул высокомолекулярных веществ в растворитель. Эта стадия характеризуется выделением тепла, рядом процессов, приводящим к разрушению связей между макромолекулами.

Другая стадия набухания обусловлена энтропийными причинами. Набухание не всегда завершается растворением.

Альгиновая кислота – полимер  $\beta$ -D-манурановой кислоты и  $\alpha$ -L-гулурановой кислоты. Для получения раствора альгината необходимо диспергировать его частицы в растворителе. Для этого необходимо перемешивать альгинат с частицами сахара. Скорость растворения альгината зависит от размера его частиц.

Альгинат используют как стабилизатор молочных продуктов, который перед введением в молочную систему гидратируют и вводят при высоких температурах.

Каррагинан – высокомолекулярный линейный полисахарид. Молекулярная масса – 2000-8000 кДа. Перед гидратацией его смешивают с сахарозой или декстрозой.

Агар – является полисахаридом, который получают из морских красных водорослей рода анфельция, произрастающих в Белом море и Тихом океане.

Кроме агара из водорослей рода анфельция, в последние годы применяют агар из водорослей фуцеллария, которые произрастают в Балтийском море. Этот вид получил название «фуцелларан». По качеству этот студнеобразователь значительно уступает агару. По этой причине его вводят в кондитерские изделия в 1,5-2 раза больше, чем агара.

Агар очень плохо растворяется в холодной воде, но набухает в ней. При этом воздушно-сухой агар связывает воду в 4-10 кратном количестве к его массе. В горячей воде агар дает коллоидный раствор.

Студни, приготовленные на основе агара, в отличие от всех других студнеобразователей, характеризуются стекловидным изломом. Способность раствора агара давать студни значительно уменьшается при нагревании их в присутствии кислот.

Агар и фуцелларан подразделяют по качеству на два сорта: высший и первый. По качеству к агару предъявляют следующие требования. Цвет – в зависимости от сорта и вида, от белого до светло-коричневого, вкус и запах – без постороннего; кроме того, регламентируются стандартом прочность студня, температура застудневания и плавления студня, массовая доля влаги и золы.

Молекулярная масса агара в 5 раз меньше пектина, а агароида – в 20 раз.

В молекулах агара и агароида отсутствуют карбоксильные группы  $\text{COOH}$ , метильные группы  $\text{OCH}_3$ . В молекуле агара присутствует сульфатная группа  $\text{HSO}_4$ . Следовательно, величина потенциала на поверхности агара ниже. Молекулы менее полярны и агрегатирование может протекать при небольших концентрациях сахара. В случае агара, важной характеристикой является число сульфатных групп в единице массы от которого зависит величина заряда высокомолекулярного аниона. Вводя тот или иной катион, можно изменить величину его заряда, следовательно, и физико-химические свойства студнеобразователя.

При подкислении агаровых масс уменьшается содержание ионов  $\text{OH}$ , снижается студнеобразующая способность.

Агароид – получают из черноморской красной водоросли филлофора ребристая. Агароид, как и агар, представляет собой полисахарид, построенный на основе галактозы.

Как и агар, агароид плохо растворим в холодной воде, в горячей образует коллоидный студень. Его способность к студнеобразованию значительно уступает агару. Студни, полученные с применением агароида, имеют затяжистую консистенцию и не имеют стекловидного излома, характерного для агара. Температура застудневания у студней на агароиде значительно выше, чем у студня, приготовленного с приме-

нием агара. Для снижения температуры застудневания вводят лактат натрия или кислый фосфат натрия. Водоудерживающая способность у студня на агароиде слабее, поэтому стойкость его студня к высыханию и засахариванию ниже, чем у студня, приготовленного на агаре.

К качеству агароида предъявляют следующие требования. Вкус и запах – агароид и 1%-ный студень из него не должны иметь посторонних вкусов и запахов, цвет светло-серый до серого, внешний вид – листы, пластинки. Хлопья, порошок или крупка без посторонних примесей, включений, плесени и признаков микробиологической порчи.

Основной фракцией агара является нейтральный полисахарид агароза, другой фракцией является агаропектин. Агароза – линейный полимер агаробиозы – дисахарида.

Агар является нейтральным полимером. Он имеет низкую реакционную способность по отношению к другим веществам. Агар нерастворим в холодной воде, но гидратирует в горячей.

Пектины – относятся к высокомолекулярным углеводам растительного происхождения. Пектиновые вещества широко распространены в природе. В значительных количествах находятся в стеблях, корнях, листьях, плодах и других составных частях растений. Больше всего пектина содержится в яблоках, сахарной свекле, шляпках подсолнечника, цитрусовых.

Пектиновые вещества являются сложными полисахаридами, главным структурным компонентом которых является галактуроновая кислота. В растениях содержится два основных вида пектиновых веществ: протопектин, не растворимый в воде, спирте, эфире, и пектин, растворимый в воде.

Пектин – порошок, цвет от светло-серого до кремового, который в воде образует коллоидный раствор большой вязкости, без посторонних включений, без комков.

Особенностью пектина как студнеобразователя является

то, что он способен образовывать студни в водных растворах только в присутствии сахара и кислоты.

В производстве кондитерских изделий используют три вида сухого пектина: яблочный, цитрусовый и свекловичный. На студнеобразующую способность пектина большое влияние оказывают его химическое строение, молекулярная масса, степень метоксилирования и т.д. Наиболее метоксилированным является яблочный пектин, степень метоксилированности свекловичного пектина значительно ниже.

Выпускают высокоэтерифицированный пектин (НМ): быстро желирующий (быстрой садки) и медленно желирующий (медленной садки). Вторым выпускаемым видом является низкоэтерифицированный (LM) обычный и амидированный. Первый применяют при производстве жележных, пастильных изделий. Быстрожелирующий имеет более высокую степень этерификации, оптимум pH 3-3,4. Медленно желирующий – pH 2,8-3,2. Его используют при производстве мармелада. Низкоэтерифицированные и амидированные пектины применяют также в качестве загустителей и стабилизаторов консистенции.

Практикой установлено, что процесс студнеобразования пектиновых веществ при производстве мармелада протекает с достаточной скоростью, когда концентрация сахара в жидкой фазе соответствует насыщенному раствору при температуре 70°C. В этом случае, вся вода связана и удерживается молекулами сахарозы. Эти связи сильнее, чем воды и пектина, в результате происходит агрегация пектиновых веществ.

Чем выше степень этерификации молекулы пектина, тем ниже ее сродство с водой, меньше полярность. Такие молекулы более склонны к ассоциации, лучше студнеобразуют.

Чтобы произошла коагуляция молекул, они должны преодолеть определенный энергетический барьер. Если высота барьера значительно больше энергии теплового движения пек-

тиновых молекул, преодолеть такой барьер сложно и скорость коагуляции равна нулю.

Для преодоления барьера вводят кислоту или ионы  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$ . Это ведет к уменьшению электростатического отталкивания, снижается энергетический барьер.

Наиболее активна виннокаменная, менее – лимонная кислота. Студнеобразование начинается при pH 3,46. Если пектин слабо образует студень, то количество кислоты повышают. Чем больше сахара в растворе, тем меньше кислоты вносят.

Следовательно, регулируя высоту энергетического барьера путем добавления электролита, можно управлять скоростью коагуляции пектиновых веществ [36,37].

Образование студня есть процесс появления и упрочнения пространственной сетки.

Этот же механизм свойственен агароподобным веществам, но имеет некоторые особенности.

Желирующий крахмал является одним из видов модифицированного крахмала. Его получают путем окисления нативного крахмала раствором перманганата калия в кислой среде.

Желирующий крахмал вырабатывают трех различных видов: кукурузный и картофельный крахмал для холодильной промышленности и картофельный желирующий крахмал для кондитерской промышленности. Первые два вида используют в производстве мороженого, а третий, как студнеобразователь – в производстве кондитерских изделий. Этот крахмал в зависимости от качества вырабатывают марки А и марки Б.

К желирующему крахмалу предъявляют следующие требования. Внешний вид – однородный порошок белого с кремовым оттенком цвета, запах – без постороннего. Кроме того, нормируется прочность получаемого на основе крахмала студня и вязкость сахарокрахмального раствора.

Большинство гидроколлоидов обладает синергизмом по



отношению к друг другу, т.е. при комплексном применении усиливают действие друг друга.

### **1.5. Современные технологии производства пастильно-мармеладных кондитерских изделий и перспективы развития**

Кондитерская промышленность – успешно развивающийся сегмент АПК. Россия занимает в мире пятое место по производству кондитерских изделий. Доля сахаристых пастильно-мармеладных изделий – 6%. В состав взбивных изделий входит сахаро-паточный сироп, пенообразователь (яичный белок), студнеобразователь, фруктовый наполнитель или другие добавки, ароматизаторы. По составу взбивные массы делят на три типа: массы типа «Суфле», орехово-взбивные и молочно-взбивные типа «Птичье молоко». Появились и новые технологии, например, производство маршмелоу, где массы пеноподобной структуры готовят с применением в качестве структурообразователя желатина. Темпы роста рынка зефира, пастилы и других, значительно опережают темпы роста прочих товаров. К 2022 г. потребление их выросло на 10-15%.

По данным Всемирной организации здравоохранения, здоровье человека на 70% зависит от образа жизни и питания. Нарушения в структуре питания приводят к росту заболеваний желудочно-кишечного тракта, а также сердечно-сосудистых, сахарного диабета и др.

В настоящее время проявляется повышенный интерес к здоровому питанию.

На современном этапе развития пищевой промышленности, в частности кондитерской отрасли, много внимания уделяется разработке функциональных продуктов питания, способствующих сохранению и улучшению здоровья человека,

оказывающих регулирующее и нормализующее воздействие на организм, так как в их составе присутствуют физиологически функциональные пищевые ингредиенты. Питание современного человека помимо рационального, должно обладать лечебно-профилактическим действием.

Выпускаемые в настоящее время сахаристые кондитерские изделия, в том числе пастила, зефир, маршмеллоу содержат большое количество сахарозы. Сахароза способствует усиленной выработке гормона поджелудочной железы – инсулина, который обуславливает ускоренное расходование и превращение глюкозы в гликоген и жир. Частый прием изделий, содержащих сахар в больших количествах, повышает риск развития сахарного диабета второго типа и других алиментарно-зависимых заболеваний (атеросклероз, гипертоническая болезнь и др.). Поэтому в последнее время одной из задач науки о питании, является коррекция пищевого рациона с целью сокращения доли легкоусвояемых сахаров и обогащение его пищевыми волокнами [64,67,69].

Производители различных групп пищевых продуктов все большее внимание обращают на функциональные свойства пищевых волокон. Всемирная организация здравоохранения рекомендует суточную дозу потребления пищевых волокон довести не менее, чем до 30 г.

В чистом виде пищевые волокна населением потребляются редко. Поэтому наряду с биологически активными добавками, пищевые изделия, обогащенные биологически активными веществами природного происхождения, занимают все большее место в рационе питания населения развитых стран. Все чаще природные пищевые волокна (пектин, инулин, гуммиарабик, хитозан и др.) используют в производстве продуктов для придания им функциональных свойств [102].

Перспективным направлением расширения ассортимента

продуктов питания, обогащенных пищевыми волокнами, в том числе сахаристых кондитерских изделий, является использование местного, регионального дикорастущего плодово-ягодного сырья, как в свежем, так и в переработанном виде. Такое сырье обеспечивает организм человека биологически активными веществами, которые усваиваются организмом человека на 100%.

Одним из наиболее массовых и доступных функциональных продуктов, содержащих биологически активные вещества растительного происхождения, могут стать фруктово-ягодные сахаристые кондитерские изделия, обладающие высокой биологической ценностью, так как в их состав входят фрукты и ягоды, содержащие витамины, пищевые волокна, минеральные вещества и др. [134].

Пастильно-мармеладные изделия характеризуются своей специфичной структурой, которая образуется за счет структурообразователей в рецептурах, например, пектина различного происхождения, агара, агароидов, каррагинана, а также пюре из растительного сырья с повышенным содержанием пектиновых веществ и органических кислот.

Пастила – это изделие, изготовленное с использованием в рецептуре изделия фруктово-ягодного пюре, содержащего большое количество пектиновых веществ, микроэлементов и других биологически активных веществ. В зависимости от студнеобразующей основы различают следующие виды пастилы: клеевая – пюре из фруктов взбивается, для закрепления пенообразной и мелкопористой консистенции в него добавляют клейкий сироп, в виде агаро-сахаро-паточного сиропа; заварная – готовится с использованием вместо клея, мармеладной массы; безклеевая – производится из фруктового пюре с хорошими студнеобразующими свойствами и взбитых белков. Различают также фруктовую пастилу, ее еще называют смоквой.

Чаще всего в роли пенообразователя при производстве взбивных изделий выступают яичные белки, чаще в натуральном виде, но и в сухом или замороженном видах. Важным процессом при производстве взбивных сахаристых кондитерских масс является процесс «студнеобразования». Для этих целей применяют структурообразователи, такие как различные виды пектина, агара и др.

Чаще всего для производства пастилы используют яблочное пюре, так как оно лучше всего желирует, но возможно использование абрикосового, сливового, айвового пюре. Хорошее студнеобразование способствует лучшему пенообразованию, лучшей стойкости масс пенной структуры. Пектин, который содержится в большем количестве в яблочном пюре из перечисленных видов, адсорбируется на пленках воздушных пузырьков и увеличивает прочность пены пастильной массы.

Как отмечали ранее, яичный белок применяют как в свежем, так и в замороженном или сухом виде. В пастильную массу норма его внесения 2-3%, а в зефирную массу – 7-8%.

Сахар белый в определенных количествах повышает вязкость среды и стойкость пенообразной массы, замедляет ее разрушение. Поэтому, содержание сахара в пастильных массах должно составлять не менее 46-55%. Возможно внесение и другого сахаросодержащего сырья. Патока является универсальным антикристаллизатором, замедляет черствение изделий, в том числе и пастилы. Норма внесения ее составляет 10-15%. Сахар белый и яблочное гомогенизированное пюре смешивают в равном соотношении 1:1. При взбивании или других способах насыщения массы воздухом, получается неустойчивая масса, которая склонна к саморазрушению. Для повышения устойчивости массы, вносят яичный белок. Яичный белок, при взбивании смеси, выделяется из раствора в виде твердого коагулята, т.е. коагулирует, частицы его адсорбиру-

ются в поверхностном слое, и тем самым, образуют твердую пленку дисперсных частиц воздуха.

В пенообразных массах, к которым относятся пастильные массы, процесс студнеобразования протекает только в поверхностном слое. Поэтому, студень таких масс является непрочным и легко разрушается, не сохраняет форму. В связи с чем, для лучшего фиксирования пенообразной структуры, лучшего сохранения формы изделий, пастильную массу смешивают дополнительно со студнеобразователем.

Качественные показатели пастильно-мармеладных кондитерских полуфабрикатов, изготовленных на основе фруктово-ягодного сырья, зависят от вязкости перерабатываемого фруктово-ягодного сырья: снижение приводит к плохому структурообразованию, а повышение – ухудшает качественные показатели готовых изделий.

Клеевая пастила готовится следующим образом. Используют гомогенизированное яблочное пюре, содержащее в основном сухих веществ в количестве 12%-17%. Яблочно-сахарную смесь готовят как в аппаратах периодического, так и аппаратах непрерывного действия, в зависимости от выпускаемых объемов. Яблочное пюре и сироп из сахара белого с содержанием сухих веществ 78%-79% смешивают в соотношении 1:1 или 1,2:1. Яичный белок добавляют согласно рецептуре 1,9%-2,0%. Полученная взбиванием масса должна содержать сухих веществ 57%-59%. Массу получают взбиванием до увеличения объема в 2 раза, в массе при этом формируется пенообразная структура. На качество получаемой пастильной массы влияют в большей степени такие параметры, как: продолжительность взбивания, содержание сахара, содержание сухих веществ в пюре, температура и pH среды.

Одновременно с процессом взбивания готовят сироп из сахара, патоки и агара, который называют клеевым. В воду вносят

агар и оставляют его для набухания. После чего раствор нагревают при постоянном помешивании и вносят сахар, после растворения сахара добавляют подогретую патоку. Сироп-клей после фильтрования уваривают до требуемого содержания сухих веществ 78%-79%, которое определяют рефрактометром.

Сбитую до необходимого объема пастильную массу закрепляют, для чего ее смешивают с горячим клеевым сиропом, внося его в количестве 28%-43%. Температура массы повышается до 50°C. В массу вносят ароматические вещества и кислоту лимонную.

Готовую массу отливают в лотки. При охлаждении, она желирует и образует пастильные пласты, которые режут дисковыми ножами. Заготовки сушат при температурном режиме 40-45°C в течение 5-6 час. После их охлаждения, производят посыпку сахарной пудрой и изделия упаковывают. Содержание влаги в пастиле 14%-20%.

Заварная пастила отличается тем, что вместо клеевого агарового сиропа используют горячую мармеладную массу в том же количестве. При этом, масса получается более плотная, плотность ее составляет 0,9 г/см<sup>3</sup>.

Знаменитая Белевская пастила относится к безклеевой пастиле и готовится с использованием в качестве сырья, в основном, пюре из запеченных яблок. Подготовка яблок включает в себя мойку сырья, высушивание, запекание при 150°C до мягкости в течение 45 мин, протирание в пюре и взбивания массы в течение 5 мин до получения воздушного ее состояния. На следующем этапе следует подготовка белково-сахарной массы, включающая взбивание компонентов в стойкую белую пену. Затем предусматривается перемешивание масс, розлив на противни толщиной 1-1,5 см, сушка при 80°C около 8 ч, прослаивание белково-сахарной массой, досушивание при той же температуре в течение 2 ч, охлаждение.

При внесении плодово-ягодных добавок в безклеевую пастилу, часть полученной белковой массы смешивается с подготовленным ягодным пюре, например, черничным. В черничное пюре заранее добавляется пектин, смешанный с сахаром белым в заданном соотношении. Эта операция предусматривается для набухания пектина, для получения впоследствии лучшего студня.

-Безклеевую Белевскую пастилу готовят при следующем соотношении компонентов: 1 кг яблочного пюре (яблоки «Антоновка»), 1 белок яичный, 0,1кг сахара белого. Яблоки при запекании в печах теряют влажность с 80% до 14%. Сушка отформованных пластов осуществляется в 2 стадии: сначала с паром при 70°C в течение 12-18час, затем без пара.

-Влажность заварной фруктовой массой пастилы 21%, содержание редуцирующих веществ по норме должно быть не более 20%-24%.

-Оценивают качество пастилы по вкусу, запаху, цвету, консистенции, структуре, форме, поверхности, а также физико-химическим показателям. Консистенция пастилы должна быть мягкой, разламывающейся, может быть слегка затяжистой (Белевская). Удельный вес у резной пастилы не более 0,7, у зефира – не более 0,6, у заварной пастилы – не более 0,9 г/см<sup>3</sup>. Наибольшее количество яичного белка в зефире, поэтому и удельный вес его меньше.

В последнее время большое внимание уделяется переработке плодово-ягодного сырья, так как оно содержит значительное количество веществ, которые могут использоваться в качестве обогащающих, при получении разнообразных продуктов функционального питания.

Анализ информационных источников в области совершенствования рецептур пастилы, приготовленной на белке, позволил сделать вывод о том, что исследования учёных при

ее производстве, в основном направлены на повышение пищевой, биологической ценности данной группы сахаристых кондитерских изделий.

Например, О. В. Биньковской и др. была предложена рецептура смоквы – фруктовой пастилы, с помощью которой продукт будет являться полезным с функциональными свойствами. Способ изготовления данного вида сахаристого кондитерского изделия с полезными свойствами включает в себя размягчение сильно пектиновых фруктов в пароконвектомате (температура 75 °С), измельчение, протирание через сито до получения однородной консистенции. В холодное пюре вносятся наноструктурированная аралия, структурообразователь, например, каррагинан или альгинат, или пектин из расчета 40-50г на 100г пюре. Масса формуется, сушится при 45-50 °С. Продолжительность – 8 час. Пласты режутся на заготовки необходимого размера и упаковываются [90].

В качестве добавки используются также спирулина, бадан. Введение спирулины позволяет получить смокву (фруктовую пастилу) с повышенной пищевой ценностью, обогащенной йодом, железом, цинком, магнием, селеном, витаминами группы В, которая может быть предложена в качестве диетического продукта для диабетиков и спортсменов, благодаря отсутствию в рецептуре сахара [89]. Использование бадана позволяет получить смокву с повышенной биологической ценностью, так как растение содержит около 20-30% дубильных веществ [94].

Введение экстракта гуараны в рецептуру смоквы позволяет получить функциональный продукт с повышенной биологической ценностью, обладающий тонизирующим и укрепляющим действием. Использование гуараны в спортивном питании повышает выносливость, увеличивает допустимые физические нагрузки, активизирует обменные процессы на клеточном уровне.



Повышенной биологической ценностью обладает смоква с экстрактом эхинацеи, за счет обогащению ее железом, кальцием, селеном, кремнием и инулином. Данный продукт может применяться для профилактики социально значимых заболеваний, в том числе онкологических и желудочно-кишечных.

На основании проведенных исследований Васьковым Г.Ю. запатентован способ приготовления яблочно-медовой пастилы с добавлением ягод. Технология предусматривает получение яблочного пюре, приготовление пастильной массы, путем взбивания охлажденного пюре с добавлением в него меда, при соотношении 2:1, разлив пастильной массы тонким слоем и ее сушку. Яблочное пюре получают путем термообработки в вакуум-котле при температуре 75-80°C, при давлении греющего пара от 3,5 до 4 кгс/см и разряжении от 350 до 400 мм. рт. ст. до содержания влаги в массе 82-85%. Уваренную массу охлаждают до 10-25°C и сбивают до получения массы плотностью 1000-1100 кг/м<sup>3</sup>. Масса увеличивается в объеме в 1,5-2 раза. Мед параллельно взбивают при температуре 20-25°C до плотности 1370-1400 кг/м<sup>3</sup>. Массы смешивают и сбивают до плотности 700-750кг/м<sup>3</sup>. Полученную массу разливают слоем 10-15мм и сушат в два этапа: первый при 60°C в течение 4-6 час, и при 38-42°C до окончания сушки, в среднем 4-6 час. В готовую яблочно-медовую смесь вносят от 1,5 до 50% от массы термообработанного ягодного пюре с содержанием сухих веществ 10-15%. В состав пюре входят: красная рябина, клюква, брусника, черная смородина, черника, калина, ежевика, облепиха и другие ягоды, внесение которых повышает пищевую ценность пастилы [92].

Зapatентована технология изготовления фруктовой пастилы, предусматривающая запекание яблок на противнях при температуре в камере 80-100°C, протираание печеных яблок для приготовления пюре, добавление лимонного сока, тщательное

перемешивание, разделение массы на 2 части в соотношении 4:1, добавление к большей части яичного

белка, сахарной пудры, порошка топинамбура, взбивание пастильной массы, к меньшей части – мякоти перца красного сладкого, взбивание промазки, сушку полученной пастильной массы в пластах при температуре при  $90\pm 2^{\circ}\text{C}$ , охлаждение пастильных пластов до  $15-20^{\circ}\text{C}$ , укладку пластов в три слоя, смазывание промазкой каждого пласта, формовку в бруски, обмазывание каждого бруска со всех сторон промазкой, подсушивание, охлаждение до температуры  $20^{\circ}\text{C}$ , опудривание порошком топинамбура, упаковку.

Внесение порошка топинамбура улучшает органолептические показатели пастилы, вкус и консистенцию, придает дополнительную сладость и способствует приданию готовому продукту профилактических свойств, за счет содержания, не усваиваемого полисахарида – инулина, поддерживающего микрофлору кишечника.

Введение в состав фруктовой пастилы порошка топинамбура, содержащего в своем составе витамин С, витамины группы В, РР, макро и микроэлементы, такие как кремний, магний, калий, железо, также повышает пищевую и биологическую ценность фруктовой пастилы. Также введение порошка топинамбура позволяет снизить себестоимость готового продукта, за счет уменьшения сахароемкости.

Внесение в промазку мякоти перца красного сладкого, содержащего витамин С в сочетании с витамином Р, также содержащегося в нем, способствует укреплению стенок кровеносных сосудов, что придает фруктовой пастиле профилактические свойства.

Также в плодах, именно красного перца содержится пигмент ликопин, препятствующий активному росту раковых клеток. Содержание фолиевой кислоты, а также витаминов В<sub>6</sub> и

В<sub>9</sub> укрепляет нервную систему и препятствуют развитию заболеваний сердечно-сосудистой системы, что также придает получаемой фруктовой пастиле профилактические свойства.

Внесение лимонного сока, за счет высокого содержания органических кислот, оказывает консервирующее действие, что повышает срок хранения готового продукта.

Повышение температуры высушивания пластов пастильной массы до  $90 \pm 2^\circ\text{C}$  позволяет сократить время сушки до 2-х часов и тем самым снизить себестоимость готового продукта за счет снижения энергоемкости производства [99].

Разработан способ производства пастилы, предусматривающий взбивание холодного яблочного пюре или смеси яблочного и овощного, в частности тыквенного, свекольного и/или морковного, пюре в миксере при высоких оборотах в течение 10-15 минут до светлой пышной массы. В массу, не прекращая взбивания, добавляют яичный белок и взбивают еще 10 минут. После чего добавляют сироп топинамбура, уваренный до массовой доли сухих веществ 80-85%, и сахар, и взбивают до полного растворения крупиц сахара. Пастильную массу выстилают на пергаменте, равномерно распределяя по всей поверхности противня, и сушат в духовом шкафу 5-6 часов при температуре  $80^\circ\text{C}$ . Готовое изделие разрезают на прямоугольные полоски и скручивают в рулеты. Пастила имеет профилактическую направленность и пониженные сахароемкость и энергетическую ценность [84].

Проведенные Н.А. Мунгиевой, Н.М. Мусаевой исследования, позволили запатентовать способ приготовления фруктовой пастилы с использованием ликеро-водочных отходов производства. В предлагаемой технологии к свежим фруктам добавляют деалкоголизированные фруктовые выжимки, фруктовую массу нагревают до температуры  $70^\circ\text{C}$ , выдерживают ее при этой температуре в течение 10-20 минут, наносят сло-

ем толщиной 10мм на противень и сушат в течение 3-5 ч при 65°C.Изобретение позволяет рационально использовать ликеро-водочные отходы, обогатить фруктовую пастилу пектиновыми веществами и клетчаткой, сократить время сушки пастилы, тем самым упростить технологию производства пастилы и сократить расход тепла [85].

Н.Г. Иванова предложила способ производства пастилы, предусматривающий использование агаро-финикового сиропа. Порошкообразный агар смешивают с водой при температуре 15°C при гидромодуле 1:8-10. После набухания в течение часа агар растворяют при нагревании и вносят финиковый сироп. Уваривание осуществляют до содержания сухих веществ 85%. Взбивают холодное яблочное, или грушевое, или айвовое пюре 10-15 мин до светлой пышной массы, вносят яичный белок и продолжают взбивание 10мин. Затем вносят агаро-финиковый сироп и взбивают 2-3 мин. Полученную массу разделяют традиционным способом. Полученное изделие имеет пониженную энергетическую ценность, повышенную пищевую ценность при отсутствии сахара [84].

На снижение энергетической ценности зефира направлен разработанный Г.О. Магомедовым и др. способ производства зефира без добавления сахара. Способ включает приготовление агаро-изомальто-паточного сиропа. При взбивании дополнительно вносят концентрированный фруктовый или ягодный сок с массовой долей сухих веществ не менее 65%, концентрат цикория с массовой долей сухих веществ не менее 65%. Для опудривания зефира используют изомальтовую пудру. При производстве не используют искусственные красители, вкусо-ароматические вещества, а также сахар. Зефир имеет пониженную калорийность, повышенную пищевую ценность [97].

В настоящее время рост алиментарных заболеваний, нарушение обмена веществ вызывает необходимость расшире-

ния ассортимента изделий профилактического направления с включением в них физиологически функциональных пищевых ингредиентов. А.А. Кролевец и др. разработана смоква с функциональными свойствами. Пастильную массу получают смешиванием, сбиванием яблочного пюре с сухим экстрактом эхинацеи, альгинатом натрия. Альгинат добавляют из расчета 50-100мг на 100г сырого фруктового пюре. Процесс сушки длится 8 час при температуре 45-50°C. Получают смокву повышенной биологической ценности, которая обогащена железом, кальцием, селеном, кремнием, инулином и может применяться для профилактики социально значимых заболеваний, в том числе онкологических и желудочно-кишечных [87].

Пастилу готовят не только с использованием яичных белков. Плотниковой И. В. И др. предложен способ получения пастильного изделия без добавления сахара и яичного белка с сухим концентратом сывороточных белков. Данный вид изделий могут потреблять в пищу лица, имеющие аллергию на яичный белок и вкусо-ароматические вещества синтетического происхождения. Сухой концентрат сывороточных белков восстанавливают в воде при гидромодуле 1:1,5 в течение 20-30мин. Полученный раствор взбивают до устойчивой пены 4-5мин, параллельно готовят агаро-глюкозно-фруктозный сироп. Для этого агар смешивают с водой при гидромодуле 1:30, полученный раствор доводят до кипения, смешивают с сиропом и уваривают до 75% сухих веществ. Готовый сироп смешивают с подогретым пюре (40°C) с содержанием сухих веществ 65% и постепенно добавляют подготовленные сывороточные белки. Взбивают под давлением 2,5-3,5 бар в течение 1-2 мин до получения однородной массы плотностью 0,6 г/см<sup>3</sup>. Последующие операции – традиционные для пастилы. Расход компонентов по рецептуре следующий, масс. %: агар – 0,7-0,8; сухой концентрат белков – 5,5-6,0; концентри-

рованный сок 5,0-6,0; глюкозно-фруктозный сироп – остальное [97].

Нередко в рецептуру пастилы добавляют бурые водоросли. Ламинария относится к функциональному питанию, при его приеме повышается физическая работоспособность. Экспериментальные исследования показали, что прием ламинарии увеличивает физическую выносливость и предупреждает развитие оксидативного напряжения в крови. От него практически невозможно поправиться, поэтому данный эксперимент является, несомненно, значимым. Энергетическая ценность для 100 г продукта – 350 ккал, белков содержится 12, углеводов – 70 и жиров – 0,5 г [89].

Совершенствование рецептуры кондитерского изделия пастилы происходит не только за счет выявления нового подходящего сырья, но и за счет сравнительного анализа, уже используемого в производстве. Для исследования было выбрано два вида сырья – слива сорта «Габровская» и облепиха сорта «Сибирская», которые выращены и предоставлены Институтом горного животноводства и земледелия «Троян» для разработки инновационного продукта. Установлено, что в соответствии с изученными параметрами, слива сорта «Габровская» имеет высокие уровни содержания сухих веществ, активной кислотности и антиоксидантной активности. По цвету и содержанию общих полифенолов в результатах лидировало сырье облепиха сорта «Сибирская». Сравнительный анализ разработанного ассортимента пастилы показал, что инновационный продукт «Пастила из чернослива и облепихи» показал более высокие значения антиоксидантной активности и общего содержания полифенолов. Этот продукт отличается лучшими качественными и количественными цветовыми характеристиками, и получил более высокий балл общей сенсорной оценки по сравнению с одноплодным продуктом – пастила из чернослива [99].

В статье О.В. Куприна, А.К. Тюрина, Е.Н. Медведева «Функциональные пастильно-мармеладные изделия на основе облепихового пюре и арабиногалактана» приведена разработанная рецептура для производства функциональных пастильно-мармеладных изделий на основе облепихового пюре и арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской [67].

Арабиногалактан (АГ) – источник растворимых пищевых волокон, полисахарид, выделяемый из древесины лиственницы, составляющий основу камедей покрытосеменных растений, например, акации, а также голосеменных, особенно лиственницы.

Арабиногалактан обладает низкой токсичностью и высокой биологической активностью, проявляя иммуномодулирующие, пребиотические, гастро- и гепатопротективные, митогенные, антимуtagenные и другие свойства пищевой клетчатки. АГ улучшает питание, всасывание и сохранение в здоровом состоянии желудочно-кишечного тракта, поэтому может рекомендоваться как функциональная добавка к пище.

При приготовлении фруктово-ягодного мармелада часть яблочного пюре заменяли на облепиховое с учетом содержания сухих веществ (содержание сухих веществ в яблочном пюре – 10 %, в облепиховом – 9 %) в количестве от 10 до 50 %. Показатели образцов находились в пределах требований, исключение составляет содержание редуцирующих веществ для образцов мармелада с внесением 40 и 50 % облепихового пюре, что связано с внесением дополнительно в составе облепихового пюре глюкозы и фруктозы 1,27-1,8 % и 0,71-2,33 % соответственно. Таким образом, путем частичной замены (до 30 %) в рецептуре мармелада яблочного пюре облепиховым разработан новый вид фруктово-ягодного мармелада [67].

В статье «*Chaenomeles japonica* нетрадиционная культура для производства пастилы» М.А. Митрохин, Р.М. Самойлова исследовали производство пастилы из малораспространенной культуры хеномелес. Хеномелес – вид цветковых растений, семейства розоцветные.

Плоды хеномелеса по своему химическому составу схожи с лимоном. Однако имеют невысокое содержание сахара – 24 %. Основными видами сахаров является глюкоза и фруктоза. Содержание органических кислот колеблется от 4 до 6 % (очень кислый). Пектиновых веществ – до 3% много витамина С – до 200мг/%, витамина Р – до 1000 мг/%. В мякоти обнаружен каротин, тиамин, никотиновая кислота и ряд других биологически активных веществ.

М.А. Митрохин, Р.М. Самойлова в своей работе для приготовления пастилы берут уже готовое пюре из хеномелеса 100 г и 125 г сахара и помещают в металлическую емкость (желательно использовать посуду из нержавеющей стали или алюминия). Пюре тщательно перемешивая, доводят до кипения и варят, при постоянном перемешивании, в течение 2-2,5 ч, не допуская сильного кипения. Варку продолжают до содержания сухих растворимых веществ не менее 11 %. Уваренное пюре охлаждают до температуры 40-45 °С и раскладывают тонким слоем на пергаментную бумагу (толщиной 2-4 мм) и высушивают. Готовая пастила должна быть упругой, плотной и иметь приятный золотисто-коричневый оттенок [102].

В работе Н.Ю. Ключко, Я.С. Козловой «Способ приготовления мармеладо-пастильных изделий функционального назначения» проведены исследования по определению оптимальных параметров приготовления яблочно-тыквенной пастилы с облепихой методом математического планирования эксперимента с применением ортогонального центрального композиционного плана (ОЦКП) второго порядка для двух



факторов. В связи с тем, что в рецептуру пастилы не вводится сахар, для повышения срока годности готового продукта, а также придания заданных реологических свойств дополнительно вводили пектин и хитозан. Последний предварительно растворяли в смеси аскорбиновой и янтарной кислот [102].

Значение оптимальных факторов исследуемого процесса определялось методом дифференцирования натуральных математических моделей, в результате чего нами были найдены следующие значения оптимальных факторов: массовая доля пектина –  $M_p = 1,35\%$ ; массовая доля хитозана –  $M_x = 0,41\%$ . Учитывая полученные оптимальные параметры приготовления яблочно-тыквенной пастилы с облепихой, были изготовлены экспериментальные образцы, и проведен анализ их качества по органолептическим показателям: пастила имела привлекательный внешний вид; правильную, с четким контуром, без деформации форму; обладал кисло-сладким, интенсивно выраженным, сбалансированным вкусом с приятным оттенком облепихи. Поверхность сухая, нелипкая, консистенция изделий плотная, цвет равномерный, оранжево-коричневый, запах приятный, с легким ароматом облепихи.

В статье «Изучение возможности создания пастильных изделий для диетического питания» Н.К. Романова, С.В. Ткаченко представляют актуальным разработку новых видов пастилы с заменой сахара на фруктозу или другие сахарозаменяющие добавки, а также возможность замены студенообразователя агара на пектин с целью увеличения доли пищевых волокон и придания продукту профилактических свойств [102].

Пектин снижает уровень холестерина, за счет способности связываться с желчными кислотами. В результате чего происходит уменьшение всасывания жира, поступившего в организм с другими продуктами питания.

Комплексообразующая способность низкоэтерифицированных пектинов основана на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов. Благодаря наличию в молекулах большого количества свободных карбоксильных групп именно низкоэтерифицированные пектины проявляют наибольшую эффективность. Специальные препараты, содержащие комплексы высоко- и низкоэтерифицированных пектинов, включают в рацион питания лиц, находящихся в среде, загрязненной радионуклидами, и имеющих контакт с тяжелыми металлами. Высокоочищенные пектины могут быть отнесены к незаменимому веществу для использования в производстве функциональных пищевых продуктов, а также продуктов здорового и специального (профилактического и лечебного) питания. Оптимальная профилактическая дозировка специального пектина составляет 5-8 г в сутки, а в условиях радиоактивного загрязнения – не менее 15-16 г. Это вещество также замедляет всасывание сахара, что предотвращает резкое увеличение уровня глюкозы в крови и последующий выброс большой дозы инсулина. Механизм его действия в этом случае основан на обволакивании слизистой желудочно-кишечного тракта. Доказано, что после потребления 18-54 г пищевых волокон в день у лиц с пониженной толерантностью к углеводам, а также больных сахарным диабетом снижаются глюкоза и инсулин в крови, сглаживается подъем гликемии после нагрузки углеводами. Добавление в пищу пектина и других балластных веществ больным сахарным диабетом способствует снижению потребности в инсулине и пероральных гипогликемизирующих препаратов. С точки зрения пищевых волокон, в пастиле, приготовленной на пектине их содержание на 40 % больше, чем в пастиле на агаре [135].

Особенный интерес представляет расширение ассортимента клеевой пастилы на основе использования ягод клюквы и

брусники, отличающихся повышенным содержанием витаминов С, К, А и группы В. В этих ягодах повышенное содержание калия, в значительных количествах присутствуют другие минеральные вещества: кальций, магний, фосфор, натрий, железо, йод, марганец и медь. Особый интерес представляют фенольные соединения, обеспечивающие защиту от радиации и предотвращающие возникновение и развитие онкологических заболеваний [11].

Мармелад – это кондитерское изделие студнеобразной структуры, производимое из фруктово-ягодного пюре или водного раствора студнеобразователя и других рецептурных компонентов.

Различают фруктово-ягодный и жележный мармелад. В первом случае студнеобразователем является пектин, содержащийся в пюре, а во втором – раствор студнеобразователя: агара, агароида, пектина и др.

Технологическая схема производства мармелада состоит из следующих технологических операций: подготовка сырья, подготовка рецептурной смеси, уваривание мармеладной массы, отливка в формы, сушка, фасование и упаковывание.

При производстве фруктово-ягодного мармелада партии яблочного пюре купажируют с целью получения оптимальной студнеобразующей способности и физико-химических показателей. Купаж составляют на основе данных лабораторных испытаний и пробных варок. Затем пюре протирают в протирочной машине с ситом 0,5-1,0 мм.

Сахар-песок просеивают, пищевые кислоты растворяют, патоку подогревают до 40-50°C и процеживают.

Рецептурную смесь готовят, смешивая купажированное пюре, сахар, патоку при соотношении пюре: сахар как 1:1. В смесь вводят соли-модификаторы (лактат натрия), снижая таким образом вязкость массы при уваривании и последующем

снижении скорости застудневания. Смесь тщательно перемешивают и направляют на уваривание. Содержание СВ в смеси 45-50%. Она насосом перекачивается через змеевик варочной колонки, вторичный пар отделяется в пароотделителе. Массу охлаждают до температуры на 5-7°C выше температуры студнеобразования и вводят красители, ароматизаторы, кислоту. Оптимальное значение pH 3,1-3,3. Массу перемешивают и подают на отливку. Отливку производят в керамические или металлические формы. Формы выстаивают в специальной камере при температуре 15-25°C. Продолжительность студнеобразования 20-45 мин. Извлекают мармелад сжатым воздухом, раскладывают на алюминиевые перфорированные листы с отверстиями диаметром 15мм. Затем следует процесс сушки. При сушке содержание СВ повышается с 68-72% до 76-80%, а на поверхности образуется кристаллическая корочка. Сушку ведут в несколько стадий: сначала при 55-58°C, затем при 65-70°C в течение 2-3 час и 4-5 час соответственно. Скорость движения воздуха 1-2 м/с. В мармеладе при этом продолжается процесс гидролиза сахарозы, в результате массовое содержание редуцирующих веществ повышается на 4-10%.

Температура высушенного мармелада 60°C, поэтому в дальнейшем его охлаждают при 15-30°C в течение 45-55 мин, в теплое время года – 1,5-2 час. Мармелад упаковывают.

Технологическая схема производства желейного мармелада включает следующие операции: подготовка сырья, получение желейной массы, формование, выстойка, фасование и упаковывание.

Студнеобразователи готовят следующим образом: агар порциями по 4кг помещают в тканевые мешочки и промывают в проточной воде при 15-20°C; агар поглощает до 400-600% воды в течение 1-3 час в зависимости от температуры, крупноты частиц. Агароид берут для промывания в количестве 1,5

кг. Процесс ведут не в проточной воде в течение 1 часа. Он поглощает 8-9 кратное количество воды. Затем его в течение 15-30 мин промывают в проточной воде.

Желейную массу получают увариванием сахарного, сахаро-паточного сиропа, содержащего студнеобразователь. Процесс уваривания проводят в варочных котлах.

Набухший агар растворяют в воде, добавляют сахар, патоку. Агароид вносят в кипящий сахарный сироп. После растворения агароида добавляют лактат натрия и патоку. Уваривают до СВ 70-72%, а в случае применения агара – до 73-74%. Сухие вещества определяют рефрактометром.

Массу на агаре охлаждают до 50-60°C, на агароиде – до 74-78°C, на пектине – до 76-78°C. Разница в температурах связана с различной температурой студнеобразования. Использование агара дает возможность внести кислоту и ароматизаторы тогда, когда не происходит гидролиз сахарозы и самого агара. Затем вносят вкусо-ароматические вещества.

Проводят формование мармелада. Студень образуется на агаре за 40-90 мин, на агароиде – за 8-10 мин. После выборки из форм мармелад обсыпают мелким сахаром-песком и подают на сушку. Температура сушки 50-55°C. Продолжительность 6-8 час.

Далее следуют такие операции, как фасование и упаковывание. Хранят при температуре не более 18°C и относительной влажности воздуха 75-80%. Срок хранения 3 месяца.

Несмотря на хорошую изученность, продолжают научные разработки по разработке технологий мармелада с различными обогащающими добавками, пищевыми ингредиентами для коррекции метаболизма; укрепления желудочно-кишечного тракта, профилактики дегенеративных заболеваний, в медицинских целях.

Разрабатывается мармелад с пониженным содержанием

сахара или на основе сахарозаменителей. В этих системах гелеобразование достигается с использованием смесей каррагинана и пектина с низким содержанием метоксильных групп. Другие смеси, такие как гуаровая камедь и камедь рожкового дерева могут быть добавлены для изменения текстуры и регулирования консистенции.

Рынок функциональных продуктов сегодня – это динамичный и специфичный сегмент производственной деятельности, требующий активного и квалифицированного персонала, способного эффективно и быстро вывести на рынок принципиально новый и полезный продукт.

Сегмент сахаристых кондитерских изделий в России является наиболее традиционным и поэтому более ориентированным на внутренний рынок. Но, именно в нем появляются и развиваются новые ниши и сегменты, формирующиеся под влиянием новых трендов.

На сегодняшний день все популярнее становится более «здоровая кондитерская продукция», которая учитывает запросы потребителей, стремящихся вести здоровый образ жизни, в том числе для детей и подростков. Одной из сладостей, позиционируемой как более полезной и здоровой, является мармелад функционального назначения.

Мармелад – это группа пищевой продукции широкого ассортимента, пользующаяся большой популярностью благодаря разнообразию потребительских свойств, для повышения которых необходимо искать новые источники сырья, содержащие широкий спектр биологически активных веществ.

Куприной О. В., Тюриной А. К., Медведевой Е. Н. разработаны рецептуры функциональных мармеладных изделий на основе облепихового пюре и арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской [67].

Одним из наиболее перспективных источников растворимых

пищевых волокон является арабинокалактан (АГ), полисахарид, составляющий основу камедей покрытосеменных растений. Обладает низкой токсичностью и высокой биологической активностью, проявляя иммуномодулирующие, пребиотические, гастро и гепатопротекторные, антимутагенные и др. свойства. Его регулярный прием может поддерживать нормальный иммунитет не только через прямое воздействие, но и через эффекты на бактерии кишечника, которые помогают сложной иммунной системе человека функционировать более надежно.

Фруктово-ягодный мармелад по разработанной технологии производится периодическим способом. Сначала готовится смесь фруктово-ягодного сырья с сахаром. В смеситель загружаются фруктово-ягодное пюре, затем вносятся сахар – песок и патока. Компоненты тщательно перемешиваются и уваривается смесь до содержания сухих веществ 70-72%. После уваривания в смесь вносится молочная кислота, корица молотая и уваривается до содержания сухих веществ 70-70%, температура 85-90°C.

Мармеладная масса разливается в силиконовые формы и выстаивается при температуре 18-20°C 30-40 мин.

При приготовлении фруктово – ягодного мармелада часть яблочного пюре заменялась на облепиховое с учетом содержания сухих веществ. Образцы полученного мармелада оценивались по органолептическим и физико-химическим показателям ГОСТ 6442.

Ямченко Т. В., Земляковой Е.С. разработана рецептура и технология производства мармелада из нестандартного сырья, а именно, овсяных хлопьев, из которых получали овсяный напиток, выступающий в роли основы для данного изделия [142].

Овсяный напиток – это жидкий продукт, приготовленный из овсяных хлопьев. В данном случае используются овсяные хлопья «Геркулес».

Овсяные хлопья – овсяная крупа, расплюснутая при помощи специального аппарата в виде рифлёных или гладких лепестков.

Данный выбор сырья обусловлен целью обогащения продукта белками, витаминами и минеральными веществами, которыми богаты овсяные хлопья. Также в овсяных хлопьях содержится крахмал, который будет выступать в роли загустителя при производстве мармелада.

Для того, чтобы консистенция мармелада получилась более плотная, в качестве желирующего агента выбран агар-агар, поскольку он является одним из самых сильных желирующих агентов по сравнению с остальными.

В качестве дополнительного обогащающего сырья были выбраны сушёные яблоки вместе с кожурой. Яблоки являются источником витаминов, минералов и пищевых волокон, в том числе пектина.

Санжаровской Н. С., Храпко О. П. обоснованы и разработаны рецептуры и технологии производства желей мармелада «Ягодный», «Фито», «Весенний» на основе пектиновых экстрактов из плодов боярышника, шиповника и облепихи, и фитонастоев – ромашки аптечной, крапивы двудомной, мяты перечной, позволяющие получать продукты массового потребления с повышенной пищевой ценностью предназначенные для функционального питания [113].

В качестве основы для проектирования нового продукта использовалась рецептура желей мармелада на основе сахара, патоки, высокоэтерифицированного пектина XSS-100 и лактата натрия.

В первом варианте эксперимента («Ягодный») в рецептуру мармелада вводили фитонастой из листьев мяты и пектиновый экстракт из плодов боярышника.

Для приготовления фитонастоя мяты сырьё заливали го-



рячей в соотношении 1:40 и выдерживали в течение 15 минут при температуре 85-90°C. Затем настаивали 30-40 минут, фильтровали и уваривали до содержания сухих веществ 2%.

Вариант второй («Фито») предусматривал внесение пищевой добавки из фитонастоя ромашки, крапивы и мяты перечной. Фитонастой готовился из измельченного сырья в соотношении 1:1:1 по предыдущей схеме. Пектино-сахарный сироп, приготовленный на фитонастоях уваривали до содержания сухих веществ 82%, затем в варианте втором добавляли кислоту и массу направляли на формование. В третьем варианте («Весенний») использовали фитодобавки из фитонастоя ромашки, пектинового экстракта из плодов шиповника и облепихи.

Немало исследований посвящено применению в производстве кондитерских масс натуральных красителей [121].

Таким образом, анализ современных научных исследований в области производства пастильно-мармеладных изделий показал целесообразность и перспективность усовершенствования рецептуры, обогащения кондитерских изделий полезными веществами в сторону поддержания и улучшения здоровья людей.

#### **1.6 Характеристика дикорастущих ягод и плодов Республики Северная Осетия-Алания как сырья для производства пастильно-мармеладных кондитерских изделий**

Яблоко – основной ингредиент пастилы, содержит большое количество пектиновых веществ, Fe, K, Cu и витамина C. По уровню своего антиокислительного действия яблоки сравнимы с голубикой, арбузом, клубникой, лимоном и могут быть рекомендованы в качестве средств профилактики атеросклероза.

**Яблоня восточная (кавказская) (*Malus orientalis* Uglitzk.)** – фруктовое дерево семейства розоцветные (*Rosaceae*). Широко распространено в культуре и в дикорастущем состоянии. Разводится во множестве сортов.



Рис. 1. Яблоня восточная

Яблоня восточная (рис.1) (кавказская) (*Malus orientalis* Uglitzk.) – наиболее распространенный дикорастущий вид. Это дерево средней величины, 10-20 м высотой. Плоды созревают в сентябре. Распространена повсеместно и растет по лесным опушкам, среди кустарников, в предгорных дубовых и пойменных лесах, по берегам рек. Часто встречается единичными деревьями, но местами образует почти чистые насаждения. Из всех фруктовых растений республики занимает наибольшие площади. В лиственных лесах растет вместе с грушей и мушмулой.

Плоды разнообразны по форме, окраске и аромату.

В значительной степени вкус яблок зависит от количества и соотношения, содержащихся в них сахара (преобладает фруктоза), органических кислот (яблочной и лимонной), дубильных веществ. Ароматичность им придает эфирное масло. Содержание витаминов в них невысокое (небольшое количество витаминов С, В, В2, Р, Р1, А). Яблоки содержат клетчатку,

много пектина, 28 элементов (калий, кальций, железо, натрий, никель, кобальт, молибден, медь, марганец, цинк, фосфор и др.), фитонциды.

Содержание влаги в яблоках составило 75-83,4 %. Установлено содержание пектиновых веществ 0,36-0,43 %. Количество органических кислот составило 0,38-0,48 %.

Средняя урожайность с одного дерева составляет 50 кг. Наибольшие заросли сосредоточены в районе с. Кора-Урсдон, пансионата «Урсдон», районе пионерского лагеря «Металлург», с. Гусара, с. Верхний Ларс [15].

Яблоки могут храниться после сбора урожая в специализированных складах не более 6 месяцев без значительного снижения пищевой ценности. Поэтому их необходимо перерабатывать [66].

Согласно проведенным ресурсоведческим исследованиям, в РСО-Алания распространены заросли черники, облепихи [68].

**Облепиха** представляет собой дикорастущее растение с тонкими узкими листочками и оранжево-красными плодами (рис. 2). Растет она обычно на легких, плодородных почвах, там, где много воды и солнца, но в идеальных условиях продолжительность ее жизни может составить 70, а то и более лет [15]. Плоды облепихи содержат макро- и микроэлементы, пищевые волокна, полифенолы, органические кислоты, витамины и др. Облепиха является ценным поливитаминным, лекарственным и пищевым сырьем. Это обусловило ее популярность как продукта диетического и лечебного питания. Облепиха малокалорийна: 100 г плодов составляют 30 калорий [66].

В РСО-Алания насчитывается около 180га облепихи.



*Рис. 2. Облепиха крушиновидная*

Средняя урожайность облепихи составляет 18 кг с 5 м<sup>2</sup>. Заросли облепихи в основном сосредоточены в районе п. Бурон, п. Нузал, с. Нижний Унал, с. Зинцар, с. Кора-Урсдон, п. Верхний Фиагдон, с. Балта, с. Верхний Ларс.

Основным направлением использования плодов облепихи является производство напитков, кондитерских изделий и биологически активных добавок к пище, несмотря на то, что это сырье перспективно для получения пищевых концентратов функционального назначения. Пищевые продукты на основе плодов облепихи обладают хорошими вкусовыми качествами, пищевой и биологической ценностью, обусловленной высоким содержанием в исходном сырье витаминов и полезных для организма веществ [131].

В ягодах облепихи большое содержание органических кислот, витаминов: РР, Н, Е, С, группы В, бета-каротин и каротиноиды; микро-и макроэлементы – калий, кальций, натрий, магний, фосфор, железо; ненасыщенные жирные кислоты – олеиновая, пальмитиновая, линолевая, линоленовая; стерины;

ди- и моносахара; зола; фенольные вещества; пектины; фитонциды; эфирные масла и др.

Масло плодов облепихи обладает уникальным набором биологически активных соединений, среди которых можно выделить каротиноиды. Кроме  $\beta$ -каротина в плодах обнаружено около сорока других каротиноидов: ликопина и других каротинов, и разнообразных ксантофиллов, присутствующих в различных количествах [131].

Облепиховое масло, добываемое не из семян, а из мякоти плодов, где его уровень накопления достигает 8-9 масс. %, рекомендуется для лечения ожогов, пролежней, обмороживания, старческой катаракты, гастритов, диабета, малокровия, гипертонии, различных язв, атеросклероза. Лекарственное значение продуктов переработки плодов этого растения признано во всем мире.

**Ягоды черники кавказской** (рис.3) (*Vaccinium marctostaphylos*) обладают уникальным химическим составом, в связи с чем, перспективно их использование при производстве пищевых продуктов. Только в состав антоцианов черники входят 14 соединений антоцианов. В их составе также обнаружены хлорогеновая и феруловая кислоты, катехин, кверцетин. В ягодах черники высокое содержание фенольных веществ.

Доказано антидепрессивное, нейропротекторное действие экстрактов черники. Доказано положительное действие метаболитов при сердечно-сосудистых осложнениях у больных диабетом. Выявлен положительный потенциал черники в лечении ожирения, диабета, гипертонии [75].

Благодаря внесению нетрадиционных компонентов можно создавать биологически полноценные продукты, обладающие хорошими органолептическими показателями с направленными заданным составом и свойствами, с учетом требований науки о питании и спроса населения.



*Рис. 3. Черника кавказская*

Таким образом, анализ литературных источников позволил обосновать концепцию разработки ассортимента белковых и сливочных кондитерских отделочных полуфабрикатов пенной и эмульсионно-пенной структуры с пониженным содержанием сахара и жира.

Из обзора литературных источников следует, что необходимо разрабатывать технологии новых видов кондитерских изделий, в том числе пастильно-мармеладных, обладающих высокой пищевой ценностью и низкой энергетической. Этого можно достичь, используя в рецептурном составе нетрадиционное плодово-ягодное сырье, обладающее богатым химическим составом. Таким перспективным сырьем могут быть плоды яблони дикорастущей, плоды облепихи, ягоды черники.

## ГЛАВА 2.

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОНИЖЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ С ПЕННОЙ, ЭМУЛЬСИОННОЙ, ЖЕЛЕОБРАЗНОЙ СТРУКТУРОЙ

#### 2.1. Изучение процесса набухания гидроколлоидов для использования в отделочных полуфабрикатах

Оценивали степень набухания исследуемых гидроколлоидов (агара, альгината натрия, каррагинана) в воде и в молочных сливках 20% жирности при температуре 25°C; 50°C; 75°C; 100°C.

По результатам исследований строили кривые кинетики набухания (рис.4-рис.9).

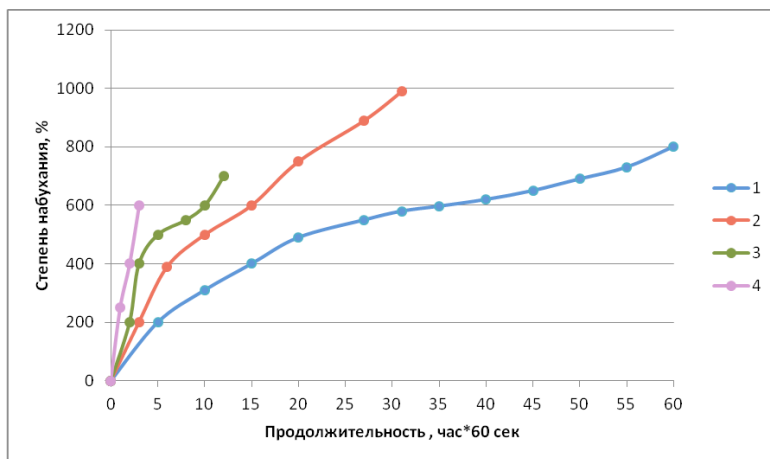


Рис. 4. Степень набухания агара в воде:  
1 – при температуре 25°C; 2 – при 50°C; 3 – при 75°C;  
4 – при 100°C

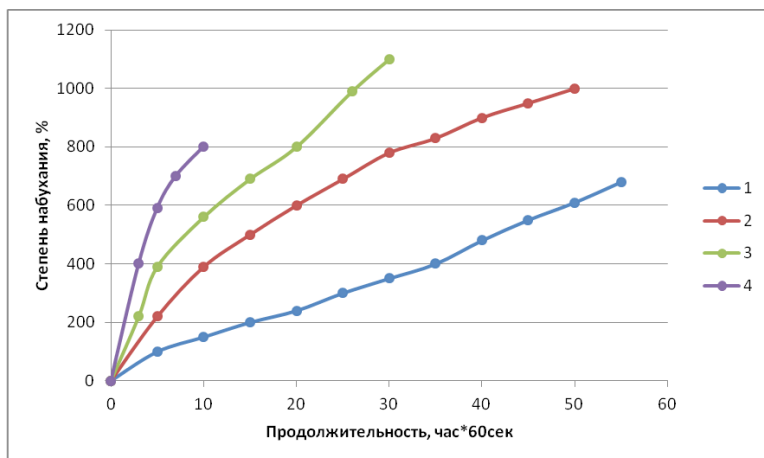


Рис. 5. Степень набухания агара в 20% молочных сливках:  
1 – при 25°C; 2 – при 50°C; 3 – при 75°C; 4 – при 100°C

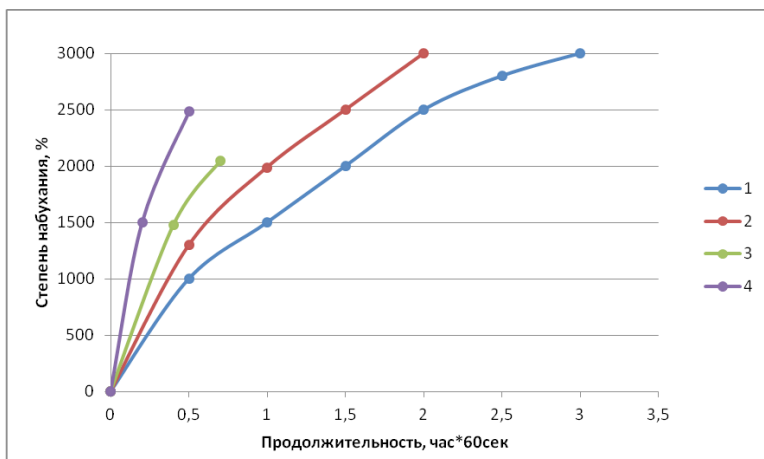


Рис. 6. Степень набухания альгината натрия в воде:  
1 – при 25°C; 2 – при 50°C; 3 – при 75°C; 4 – при 100°C



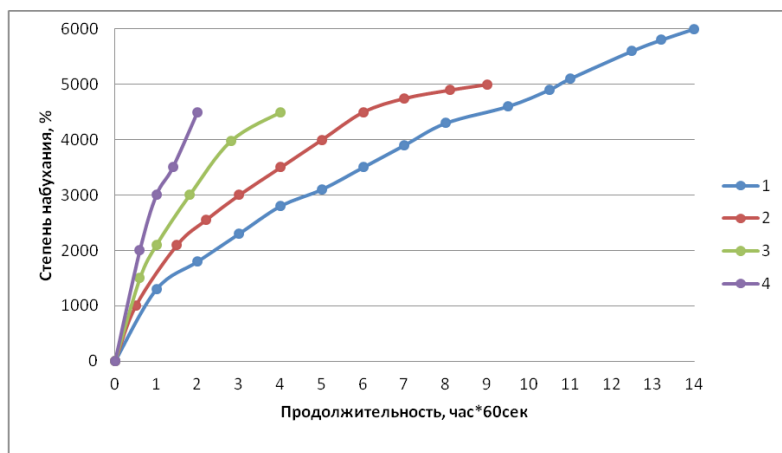


Рис. 7. Степень набухания альгината натрия в 20% молочных сливках: 1 – при температуре 25°C; 2 – при 50°C; 3 – при 75°C; 4-при 100°C

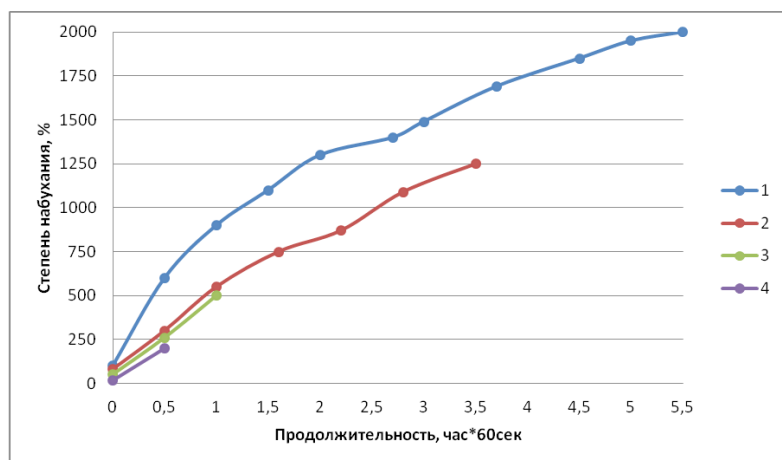
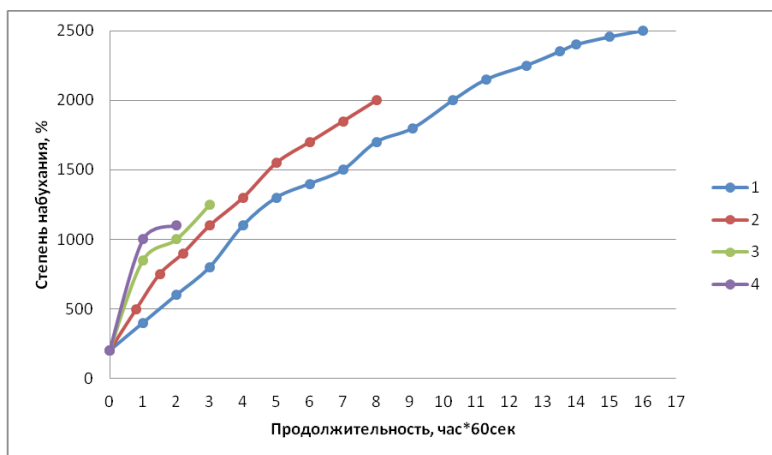


Рис. 8. Степень набухания каррагинана в воде: 1 – при температуре 25°C; 2 – при 50°C; 3 – при 75°C; 4 – при 100°C



*Рис. 9 Степень набухания каррагинана в 20% молочных сливках:  
1 – при температуре 25°C; 2 – при 50°C; 3 – при 75°C;  
4 – при 100°C*

Анализ кривых кинетики набухания позволяет сделать следующие выводы. При температуре 25°C агар через 10 минут имеет степень набухания более 20% в воде и – 100% в 20% молочных сливках. Альгинат натрия – более 3000% и 2000% соответственно. Каррагинан при 25°C при набухании в воде имеет степень более 1500%, а в сливках – около 750%. То есть, чем больше продолжительность процесса, тем больше степень набухания. Чем больше полисахарид контактирует с водой, сливками, тем больше их молекулы проникают в высокомолекулярную структуру полисахарида, делая его более доступным, увеличивают его массу и объем. В итоге, набухание приводит в последующем к полному растворению полисахарида.

Установлено, что для полного растворения в 20% молочных сливках при температуре 25°C, 50°C, 75°C, 100°C альгинату необходимо 15 мин; 9,5 мин; 5,5 мин, 3 мин; – каррагинану – 17мин; 8 мин; 3,5 мин; 2 мин и агару – 60 мин; 50 мин; 25 мин; 8 мин.

Эмульсионные системы, в отличие от воды, замедляют растворение полисахаридов.

Предварительная подготовка полисахаридов облегчает их равномерное распределение по объему дисперсной среды и способствует получению однородной консистенции крема. Наиболее быстро процесс растворения протекает при 100°C. Перед введением раствора в сливки, необходимо его охладить, иначе молочный жир плавится, теряется пышность массы. Здесь необходимы дополнительные исследования, так как чрезмерное охлаждение может привести к образованию геля.

В образовании геля принимают участие и сахароза, влияя на структурно-механические характеристики дисперсной системы.

Получены следующие соотношения структурообразователь: сахарная пудра: сливки молочные 20% (при охлаждении без гелеобразования раствора структурообразователя): для агара 1:20:30 и температура внесения 35°C, а при 20°C – образуется гель; для каррагинана 1:20:40, редкий гель образуется при 5°C; для альгината 1:1:40 и температура 25 °C, гель образуется при 10°C.

Исходя из полученных данных, агар необходимо смешать с сахарной пудрой и сливками, нагреть до 100°C, охладить до 35°C. В дальнейшем массу использовать при приготовлении крема из сливок.

Каррагинан необходимо смешать с сахарной пудрой, внести сливки, нагревать до полного растворения до 100°C, охладить до 5°C и использовать при приготовлении крема из сливок.

Альгинат необходимо смешать в соотношении 1:1 с сахарной пудрой, внести сливки, нагревать до полного растворения до 100°C, охладить. Гелеобразование начинается при 10°C, а

в интервале температур 15-25°C смесь используют для приготовления крема из сливок.

Таким образом, проведены исследования процесса набухания растворения полисахаридов в молочных сливках и обоснован способ их подготовки в технологии крема из сливок [40].

Альгинат, каррагинан, агар имеют высокую степень набухания и растворяются в сливках лучше при температуре близкой к 100°C. Полученные растворы после охлаждения вносят в взбитые массы, чтобы избежать их коагуляции. Растворы способствуют гелеобразованию.

## **2.2 Исследование процесса стабилизации структуры белкового крема**

Белковый крем пенообразной структуры, относящийся к отделочным полуфабрикатам, при производстве мучных кондитерских изделий занимает значительный объем. В то же время, он не стойкий и самопроизвольно разрушается. Стабилизируют такой крем или высокой температурой в пекарной камере (сырцовый), или же стабилизируют крем горячим сахаро-агаровым или сахаро-пектиновым сиропом (заварной).

Традиционно в белковый крем входит до 70% сахара, который обеспечивает агрегативную и микробиологическую стойкость. Уменьшение количества сахара повышает пенообразующую способность яичного белка, но снижает стойкость образующейся пены, так как уменьшается вязкость дисперсной системы.

Степень влияния сахара на функциональные характеристики яичного альбумина, а также молочных белков оценивали по пенообразующей способности, стойкости пены (табл. 1). Количество вносимых сахаров при взбивании яичного альбумина

восстановленного составляло 50%, взбивание осуществляли при температуре 25°C. Соотношение сливки : сахар составляло как 4:1, температура 10°C.

Влияние сахара на пенообразование альбумина связывают с растворимостью сахаров и вязкостью растворов. Как видно, пенообразующая способность с глюкозой выше, чем с сахарозой. Сахара с большей растворимостью негативно влияют на пенообразующую способность: так с фруктозой она составляет 250% [42].

При сбивании молочных сливок с сахарами установлено, что наибольшая пенообразующая способность в системе с сахарозой (259%), глюкозой (252%), растворы которых характеризуются меньшей вязкостью, следовательно, и меньшим поверхностным натяжением.

**Таблица 1 –Пенообразования яичного альбумина,  
молочных сливок**

Наименование образца	Пенообразующая способность, %		
	с сахарозой	с глюкозой	с фруктозой
Яичный альбумин (гидро-модуль 1:7)	345	364	250
Молочные сливки 20% жирности	259	252	244

Установлено, что через два часа выстойки образцы теряют около 40% пены: остаточная стойкость пены с сахарозой – 64%, с глюкозой – 68%, с фруктозой – 60%.

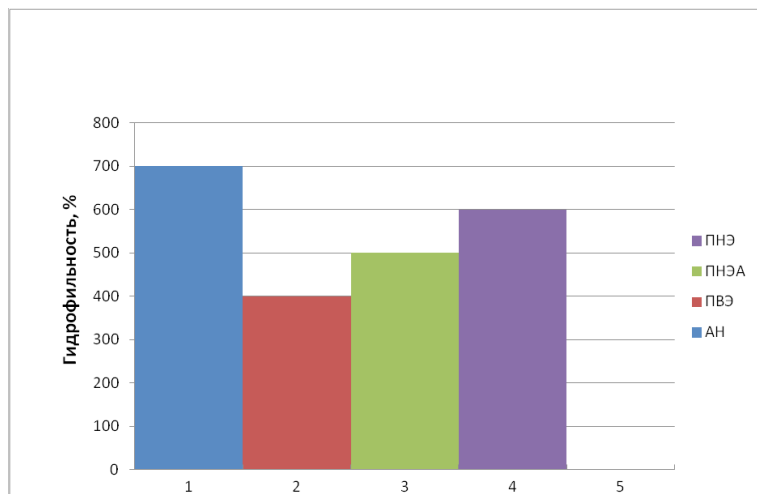
С целью обеспечения агрегативной стойкости пенных систем с пониженным содержанием сахара изучали стабилизирующее действие альгината натрия и пектина.

Кроме того, рост цен на структурообразователи ставит перед технологами задачи по рациональному их использованию в конкретных технологиях кондитерских изделий.

Известно, что пектины разной степени этерификации, альгинат натрия используются широко при производстве мороженого, йогуртов. Кроме того, в литературных данных отмечается, что при одновременном их использовании наблюдается эффект синергизма. Немаловажным является и тот момент, что они относятся к группе пищевых волокон и оказывают положительное физиологическое действие на организм человека [40].

Пенная структура белкового крема образуется вследствие интенсивного механического перемешивания дисперсионной среды, в результате она насыщается пузырьками воздуха. Дисперсионная среда содержит белки, полисахариды, от гидрофильности которых, процессов набухания, студнеобразования будет зависеть устойчивость пены.

Как установлено, наибольшей гидрофильностью обладает альгинат натрия (рис.10), который на 120%-380% превышает гидрофильность пектинов.



*Рис. 10 Изменение степени гидрофильности альгината натрия (АН), пектина высокоэтерифицированного (ПВЭ), пектина низкоэтерифицированного (ПНЭ), пектина низкоэтерифицированного амидированного (ПНЭА)*

Установлено, что при образовании комплексов альгината натрия с пектинами, гидрофильность их увеличивается (рис.11).

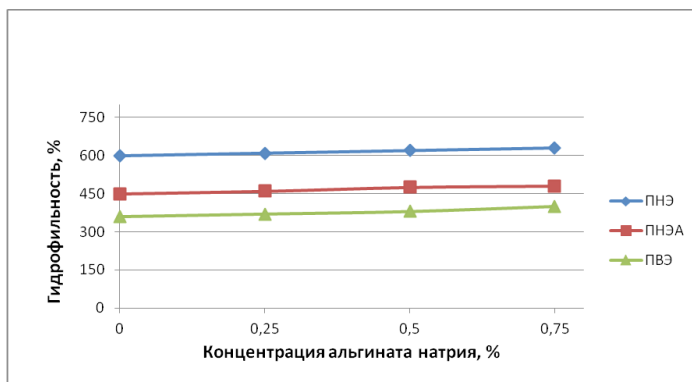


Рис. 11. Влияние альгината натрия на гидрофильность пектинов

Следующие результаты экспериментальных исследований были посвящены определению степени набухания альгината натрия, пектинов и их комплексов (рис. 12,13)

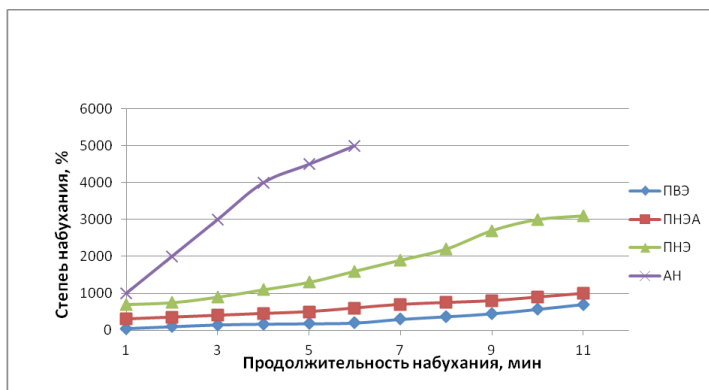


Рис. 12 Изменение степени набухания альгината натрия (АН), пектина высокоэтерифицированного (ПВЭ), пектина низкоэтерифицированного (ПНЭ), пектина низкоэтерифицированного амидированного (ПНЭА)

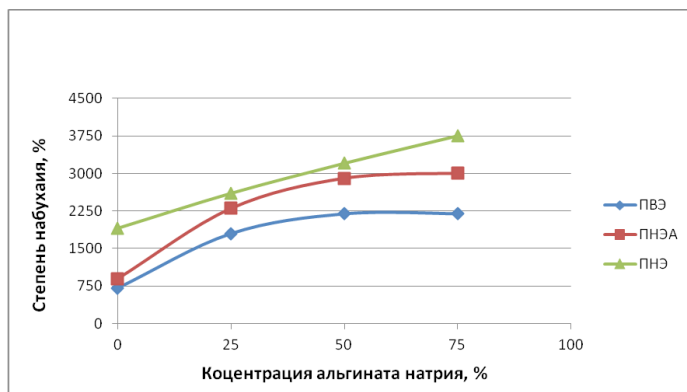


Рис. 13. Влияние концентрации альгината натрия на степень набухания пектинов (за 5 мин процесса)

Установлено, что как в воде, так и в спиртовых растворах степень набухания структурообразователей имеет сходный характер, однако введение спирта ограничивает этот процесс. Альгинат натрия имеет наибольшую степень набухания, превышающую этот показатель у пектинов в несколько раз (рис.13).

Комплексы альгината натрия и пектинов будут способствовать образованию более структурированных систем.

Фиксирование структуры крема осуществляется за счет студнеобразования при понижении температуры. При высоких температурах молекулы образуют произвольные конформации вследствие броуновского движения, при снижении температуры они переходят в упорядоченную спираль. Определение температуры застывания позволит прогнозировать условия отделки кремами мучных кондитерских изделий.

Экспериментально установлено, что альгинат натрия имеет температуру студнеобразования 57 °С, т. е. по сравнению с пектинами структура крема фиксируется раньше (рис.14).

Установлено, что концентрация альгината натрия в системе должна составлять 0,25%. Увеличение концентрации до 0,75% не приводит к повышению температуры студнеобразования.



При изучении изменения упруго-пластичных характеристик студней было установлено, что альгинат натрия уменьшает пластичность, увеличивает модуль упругости.

Студни, которые образуются в белковом сырцовом креме, в результате ограниченного набухания, характеризуются как слабые, а студни заварного белкового крема – как сильные. Сильные студни вследствие образования трехмерной сетки более стойкие, а слабые из-за ее отсутствия легко разрушаются.

Установлено, что при внесении альгината натрия сильные пектиновые студни еще больше упрочняются, а слабые, наоборот, становятся слабее.

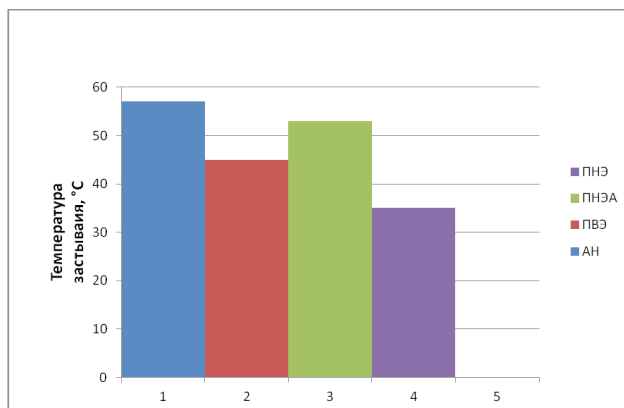


Рис. 14. Температура застывания студней

Следовательно, способ фиксации белкового крема будет существенно влиять на структурно-механические характеристики, при заварном способе будет формироваться еще более прочная структура.

Приведенные результаты исследований физико-химических показателей качества пектинов и альгината натрия: гидрофильности, степени набухания, температуры студнеобразования, структурно-механических характеристик – позволяют сделать следующие выводы. Комплексные добавки из альгина-

та натрия и пектинов оказывают более существенное влияние на студни, чем одиночное внесение студнеобразователей.

Так, при добавлении альгината натрия увеличивается гидрофильность пектинов, степень набухания, повышается температура образования студней, модуль упругости. Лучшими показателями характеризуются студни с концентрацией полисахаридов пектин высокоэтерифицированный : альгинат натрия как 50%:50%, а также пектин низкоэтерифицированный амидированный : альгинат натрия как 25%:75%.

Готовили образцы белкового крема с пониженным содержанием сахара. Путем дегустации установили, что содержание сахарозы в креме можно снизить на 25%, глюкозы – на 20%, фруктозы – на 40%.

Образцы белкового крема готовили с использованием яичного альбумина, восстановленного при гидромодуле 1:8 и комплекса пектина с альгинатом натрия в дозировке 1% к массе яичного альбумина. Определяли стойкость крема в течение 6 сут, плотность пены, пенообразующую способность (табл. 2).

**Таблица 2 – Показатели качества белкового крема с гидроколлоидами**

Состав образца	Пенообразующая способность, %	Стойкость пены, %	Плотность пены, кг/м <sup>3</sup>	Влажность, %
Яичный белок+сахароза (-25%)	425	100	487	32
Яичный белок+глюкоза (-20%)	415	100	510	36
Яичный белок+фруктоза (-40%)	400	96,1	534	38

Как видно, на протяжении срока хранения в образцах с сахарозой и глюкозой стойкость пены сохраняется, в образце с фруктозой начинается разрушение пены. Согласно технологическим инструкциям плотность белкового крема лежит в пределах 480-520 кг/м<sup>3</sup>. Повышается влажность крема, по нормам она не должна быть больше 30+2%. В креме с глюкозой появляются кристаллические частички. Индивидуально подходили к разработке рецептуры каждого вида крема.

Установлено, что оптимальное качество крема получается при pH 5...5,5. Необходимую кислотность получали введением в массу пюре из дикорастущих ягод черники кавказской и облепихи крушиновидной в количестве 17-20% и 16-20% соответственно. Полученные образцы соответствовали показателям качества контрольного образца (табл. 3).

При приготовлении крема с глюкозой, сахар вносили в виде сиропа с содержанием СВ 96-97%, кроме того вносили мальтозную патоку с содержанием редуцирующих веществ 55%, вместо глюкозы в количестве 10-30%.

**Таблица 3 – Показатели качества белкового крема с пониженным содержанием сахарозы**

Показатель	Контроль	Образец с пюре облепихи	Образец с пюре черники
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	528	509	514
Влажность, %	26	30	30
Стойкость, %	100	100	100
pH	5,3	4,7	5,1

Внесение антикристаллизатора обеспечило положительный эффект. При внесении патоки увеличился объем пены с 410% до 470-520% из-за увеличения влажности, поэтому ввели в рецептуру полидекстрозу в количестве 10-20% (табл. 4).

При изготовлении крема с фруктозой предусматривали применение приемов, обеспечивающих агрегативную устой-

чивость и снижение влажности крема. Прежние приемы не принесли желаемого эффекта, поэтому вносили мальтодекстрин – продукт неполного ферментативного гидролиза крахмала, состоящий из молекул глюкозы, мальтозы, мальтотриозы, декстринов, повышающих вязкость системы (табл. 4).

**Таблица 4 – Показатели качества белкового крема с глюкозой, фруктозой**

<b>Показатель</b>	<b>Контроль</b>	<b>Образец с глюкозой</b>	<b>Образец с фруктозой</b>
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	528	456	520
Влажность, %	26	31,5	30,5
Стойкость, %	100	100	100
pH	5,3	5,24	5,20

Крем с фруктозой более пластичный, чем контрольный образец. Все образцы крема сохраняли показатели качества при использовании в качестве отделочных полуфабрикатов.

Установлено, что показатели качества разработанного ассортимента белкового крема по микробиологическим показателям соответствуют нормам.

### **2.3. Изучение структурообразования эмульсионно-пенных кондитерских систем на молочных сливках**

Сливочный крем представляет собой эмульсионно-пенную структуру, которая образована сбиванием сливок молочных с сахаром. Сливки должны иметь жирность не менее 33%. Во время охлаждения молочный жир кристаллизуется и образует около пузырьков воздуха твердый каркас, препятствующий расслоению дисперсной системы. Однако, под влиянием температуры стойкость системы уменьшается, пена разрушается, наблюдается коалесценция [41].

Замедлить процесс разрушения системы можно внесением гидроколлоидов, которые образуют в водной среде коллоидный раствор с высокой поверхностной вязкостью. Во время охлаждения раствор полисахарида может образовывать гелеподобную сетку, которая способствует стабилизации крема. Следовательно, можно расширить температурный интервал выработки кремов, отделки ими выпеченных полуфабрикатов, транспортирования и хранения готовой продукции. Кроме того, за счет внесения гидроколлоидов можно снизить калорийность кондитерской продукции путем разработки рецептуры сливочного крема на основе молочных сливок с пониженным содержанием жира.

Как известно, молекулы пектина и альгината натрия имеют гидрофобные группы, усиливающие адсорбционный шар на поверхности раздела дисперсных фаз и уменьшающие поверхностное натяжение системы. В молекулу гуммиарабика включены фрагменты полипептидных цепей с карбоксильными группами, ориентированными к гидрофобной дисперсной фазе. Поверхностно-активные характеристики полисахаридов оценивали по коэффициенту поверхностного натяжения растворов исследуемых гидроколлоидов с концентрацией структурообразователей 0,1%...0,3% (рис.15).

Как видно, коэффициент поверхностного натяжения уменьшается в растворах альгината натрия, гуммиарабика прямо пропорционально их концентрациям, т. е. подтверждается способность гидроколлоидов проявлять поверхностную активность.

Коэффициент поверхностного натяжения раствора пектин-вода остался неизменным, что свидетельствует о более высоких концентрациях мицеллообразования: концентрация должна быть близкой к 1% [41].

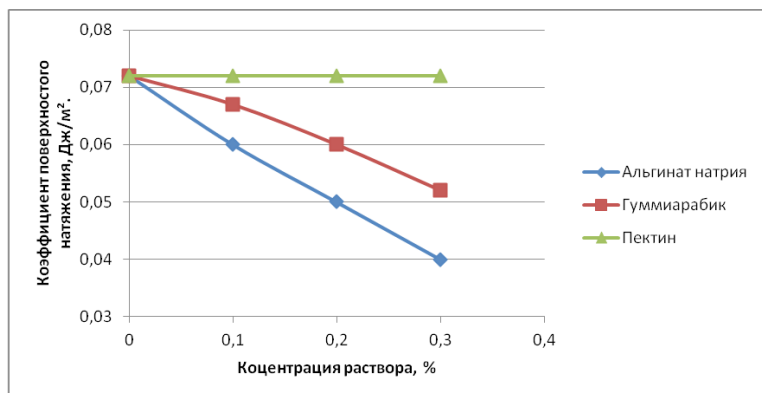


Рис. 15. Изменение коэффициента поверхностного натяжения растворов структурообразователей в зависимости от концентрации

Очевидно, что достижение стабилизирующего эффекта с использованием пектина возможно или путем внесения его более высоких концентраций, или использованием его в комплексах с другими гидроколлоидами.

Исследовали внесение структурообразователей на стойкость сливочных кремов (рис. 16-18) [41].

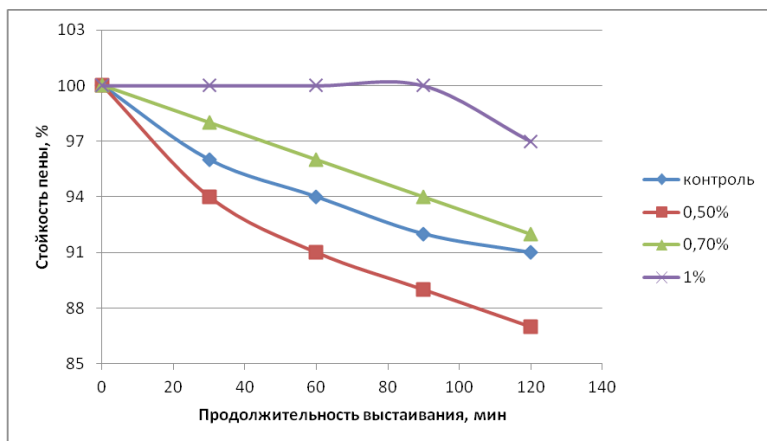


Рис. 16. Стойкость сливочного крема с альгинатом натрия

Анализ представленных данных показывает, что эмульсионно-пенная система в течение часа выстаивания медленно разрушается. Добавление структурообразователей замедляет разрушение, но не обеспечивает абсолютной стабильности. Исключение составляет система с добавлением альгината натрия или гуммиарабика в концентрации 1,7% к массе сливок. Стойкость крема после 120 мин выстойки составляла 95%.

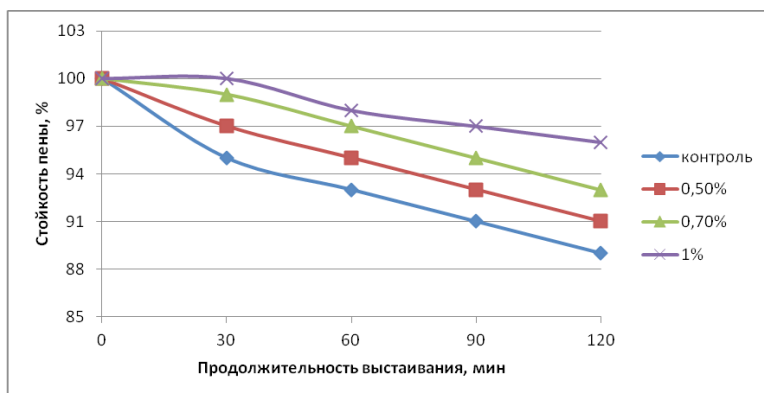


Рис. 17. Стойкость сливочного крема с гуммиарабиком

Проведенные исследования позволяют рекомендовать гидроколлоиды: альгинат натрия и гуммиарабик для стабилизации эмульсионно-пенной структуры сливочных кремов, изготовленных из молочных сливок с жирностью 20%.

Использование указанных гидроколлоидов обеспечивает не только получение качественной продукции, но и обогащает ее пищевыми волокнами.

Оптимальное соотношение структурообразователя, сахарной пудры и молочных сливок при котором не происходит гелеобразования при охлаждении следующее (для каррагинана): каррагинан:сахарная пудра:сливки 1:20:40.

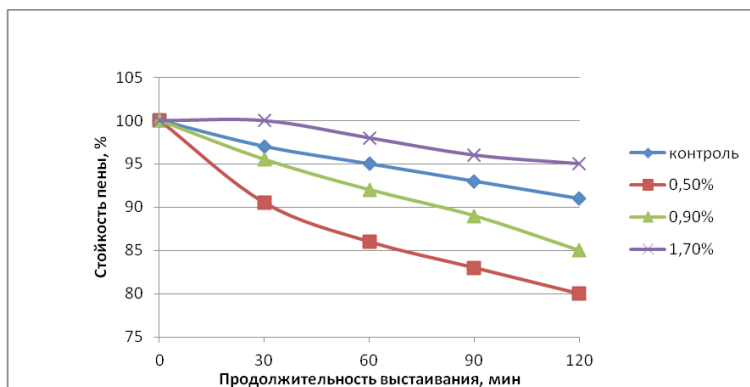


Рис. 18. Стойкость сливочного крема с Н – пектином

Способ подготовки полисахаридов для внесения в сливки при сбивании предусматривает смешивание его с сахаром, нагревание до температуры 90-95°C (с каррагинаном) и 85-90°C (с альгинатом) до полного растворения, дальнейшее охлаждение до 10°C (для растворов альгината) и 5°C (для растворов каррагинана).

Оптимальное соотношение компонентов следующее: альгинат, сахароза, сливки – 1:1:40 (в растворах с фруктозой или глюкозой – 1:1:50); каррагинан, сахароза, сливки – 1:20:40 (в растворах с фруктозой и глюкозой – 1:10:50).

На подготовленных структурообразователях готовили опытные образцы сливочного крема. Продолжительность сбивания 13-16 мин (Приложение 2, рис. 3).

Помимо органолептических показателей крема, изучали физико-химические показатели, такие как плотность крема, пенообразующую способность, стабильность крема в течение 7 час выстойки. Контрольным образцом служил крем с желатином.

Физико-химические показатели качества сливочного крема с альгинатом, сахарозой, сливками молочными 20% представлены в табл. 5.



Микробиологические показатели контрольного и опытных образцов крема определяли непосредственно после приготовления и на 5, 7 и 11 сутки хранения при температуре 0+4°C (Приложение 3, табл. 1).

Установлено, что внесение гидроколлоидов положительно отразилось на микробиологической безопасности кремов при снижении их сахароемкости и жироемкости.

**Таблица 5 – Физико-химические показатели качества сливочного крема с альгинатом натрия**

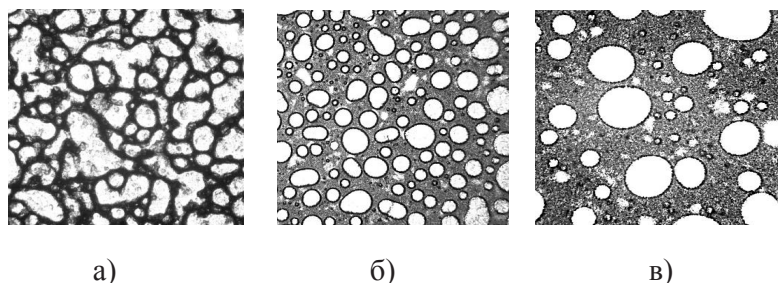
Показатель	Контроль	Концентрация структурообразователя, %				
		0,5	0,8	1,0	1,3	1,5
Плотность крема, г/см <sup>3</sup>	620	513	610	718	806	877
Пенообразующая способность, %	166	197	170	148	130	113
Стабильность, %						
через 30 мин	100	100	100	100	100	100
60 мин	100	100	100	100	100	100
120 мин	100	100	100	100	100	100
240 мин	100	100	100	100	100	100
420 мин	100	97	100	100	100	100

Как показали результаты исследований, альгинат натрия обеспечивает получение пышной структуры крема, имеет при низких температурах (6-10°C) необходимую пластичность, не разрушается и сохраняется стабильность отформованных изделий. Оптимальной следует считать концентрацию 0,8-1,0% структурообразователя к массе сливок. Крем не имеет специфического запаха, привкуса, а плотность, пенообразующая способность приближены к контрольному образцу. При использовании каррагинана показатели пенообразующей способности меньше на 10%. Отмечено также снижение пенообразующей способности при использовании глюкозы и фруктозы.

Расчетным путем установлено, что энергетическая цен-

ность (ЭЦ) белкового крема снижается на 24-29%, сливочного крема на молочных сливках на 33-36%. Так, ЭЦ контрольного образца – 1737кДж/100г, на сливках 20% жирности с альгинатом и сахарозой – 1155кДж/100г.

Изменение структуры сливочного крема на молочных сливках видно на рис. 19.



*Рис. 19. Микроструктура сливочного крема на молочных сливках: а – на сливках 33% жирности; б – на сливках 20%, альгинате, сахарозе; в – на сливках 20%, каррагинане, сахарозе*

Как видно, количество и объем пузырьков воздуха больше в образцах б) и в). Крем с альгинатом имеет больше мелких, однородных, равномерно распределенных пузырьков воздуха, по сравнению с кремом на каррагинане. В образцах на каррагинане воздушные пузырьки более крупные, расстояние между ними больше, структура менее однородная. Можно сделать вывод, что концентрация пузырьков воздуха в образцах с альгинатом выше.

Принципиальная технологическая схема производства крема пониженной жирности из сбитых молочных сливок приведена на рис.20. Для приготовления крема рецептурное количество структурообразователя смешивают с сахаром (глюкозой, фруктозой) в определенном соотношении, вводят сливки, нагревают до температуры 85-90°C для альгината натрия и 90-95°C для каррагинана, затем охлаждают до 10°C для альгината и 6-8°C для каррагинана. Основную часть сливок сбивают 2-3

мин со скоростью 250-300 об, добавляют охлажденный раствор-структурообразователя, еще сбивают 2-3 мин, вносят сахара заканчивают процесс через 10-12 мин после получения крема.

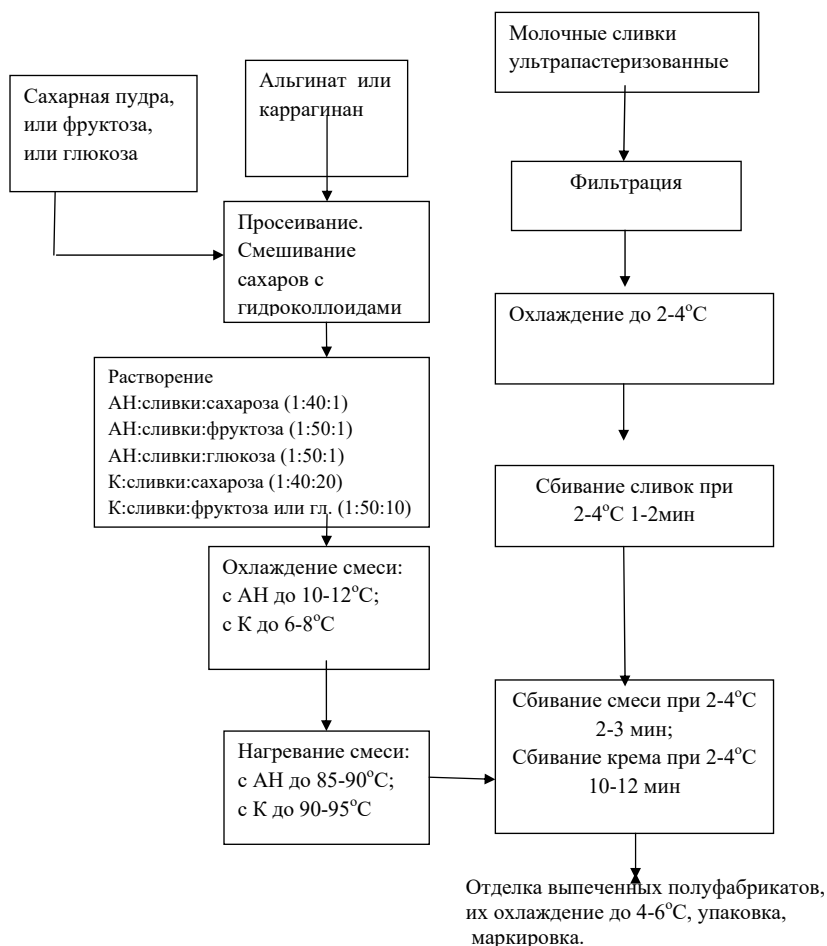


Рис. 20. Принципиальная технологическая схема производства крема пониженной жирности из сбитых молочных сливок

## 2.4 Усовершенствование технологии белково-сбивного крема на основе рационального использования камеди геллана и пюре из шиповника

Так как использование свежих плодов, ягод носит сезонный характер, при проведении исследований использовали замороженные плоды. Плоды бланшировали паром. Установлено, что при бланшировании меньше 2 мин, сохраняется жесткая структура пюре. Бланширование больше 10 мин нецелесообразно из-за увеличения затрат энергоресурсов, снижения биологической ценности пюре. Бланшированные плоды, ягоды протирали через сито с диаметром отверстий от 0,7 до 1,5 мм. В результате получали пюре с мягкой, нежной консистенцией. Пюре деаэрировали вакуумом для удаления воздуха и предупреждения окисления биологически-активных веществ. Консервировали пюре при температуре 75°C, так как при 70°C не обеспечивается микробиологическая чистота пюре.

Показатели качества пюре из шиповника, химический состав приведены в табл. 6.

**Таблица 6 – Показатели качества и химический состав пюре из шиповника**

Показатели	Содержание веществ на 100 г пюре
Массовое содержание сухих веществ, %	25,0±1,5
Активная кислотность, pH	4,6±0,1
Содержание сахаров, %	10,5±0,5
Содержание пектина, г/100 г	0,6±0,1
Содержание фенольных веществ, %	63,8±10,0
Содержание клетчатки, г/100 г	2,9±0,1
Зола, %	0,35±0,5

Содержащиеся пектиновые вещества способны оказать влияние на структурообразование, а также, связывая влагу, повлиять на стойкость при хранении.

Клетчатка способна повысить пищевую ценность изделий.

С целью разработки рецептуры и технологии белково-сбивного крема с добавлением пюре шиповника проводили исследование влияния пюре на изменение органолептических, физико-химических и структурно-механических показателей крема. Контрольный образец готовили по рецептуре крема «Суфле» (табл. 7).

**Таблица 7 – Рецептура белково-сбивного крема «Суфле»**

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание СВ, %	Затраты сырья и полуфабрикатов, кг			
		На загрузку, кг		На 1 т готовой продукции	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Сахар	99,85	200,00	199,70	527,97	527,18
Патока	78,00	100,00	78,00	263,99	205,91
Агар	82,00	5,00	4,10	13,20	10,82
Яичный белок сухой	92,00	7,00	6,44	18,48	17,00
Повидло	66,00	70,00	49,00	184,79	129,35
Лимонная кислота	98,00	1,00	0,98	2,64	2,59
Ароматизатор	-	0,5	-	1,32	-
Всего	-	383,50	338,22	1012,39	892,86
Выход	75,00	378,80	284,10	1000,00	750,00

Взбитый яичный белок заваривали сахаро-агаро-паточным сиропом, затем при взбивании вносили повидло, ароматизатор и лимонную кислоту.

Агар замачивали в воде на 30-40 мин, доводили до кипения, порциями вносили сахар и уваривали до содержания сухих веществ 74-75%. Добавляли патоку и уваривали до СВ 82%. Сироп охлаждали до 80°C и добавляли к взбитым белкам.

Сухой яичный белок замачивали в воде температурой 20°C при гидромодуле 1:7. Смесь взбивали 15 мин, затем тонкой струйкой вливали сироп при 80°C, продолжали взбивание еще 15-20 мин.

Порциями вносили повидло, ароматизатор, лимонную кис-

лоту продолжая взбивание. Масса имела плотность 600 кг/м<sup>3</sup>, температуру 60°C, содержание сухих веществ 75%.

В опытные образцы пюре шиповника вносили в количестве 15-30% к массе крема. Сироп готовили аналогично, в конце уваривания вносили пюре с содержанием СВ 24 % и уваривали до содержания СВ=85%. Полученный сироп при 80°C добавляли к сбитым белкам. Из рецептуры исключили ароматизатор и лимонную кислоту. Крем имел пышную, мелкопористую структуру, светло-коричневый колер, хорошо сохранял форму. Изменялось значение pH крема: контроль-5,2; с 15% пюре-4,8; с 20% пюре-3,8; с 25% пюре-3,5; с 30% пюре-3,2. Затяжной крем с кислым вкусом имели опытные образцы с 30% пюре.

Максимальная пенообразующая способность наблюдалась в опытных образцах с 25% пюре шиповника, плотность крема при этом была минимальной, ниже плотности контрольного образца в 1,2 раза.

При внесении 30% пюре пенообразующая способность снижалась.

Физико-химические показатели крема приведены в табл. 8.

**Таблица 8 – Влияние пюре шиповника на физико-химические показатели крема**

<b>Количество пюре шиповника к массе крема, %</b>	<b>Пенообразующая способность, %</b>	<b>Плотность кг/м<sup>3</sup></b>
Контроль	196	580
15%	222	555
20%	240	525
25%	253	505
30%	245	535

Как видно из табл. 8, пенообразующая способность наилучшая при внесении 25% пюре шиповника, плотность крема также самая низкая в этом случае.

Как было отмечено ранее, камедь геллана дает более прочные студни, чем агар. Следовательно, можно уменьшить расход студнеобразователя в рецептуре.

Крем «Суфле» готовится взбиванием белков с сахаро-агаро-паточным сиропом, уваренным до содержания СВ 82%. При использовании камеди геллана, уваривание до необходимого содержания сухих веществ может привести к разрушению структуры гидроколлоида.

Поэтому, при использовании пюре, целесообразнее уварить сахаро-паточный сироп до СВ 92%, внести в него пюре шиповника и уварить до 82%. Потом охладить массу до 80°C, внести 50% раствора камеди геллана и взбивать с яичным белком.

Провели серию экспериментов, в которых изменяли расход камеди от 0,3 до 0,7%, расход пюре шиповника от 22% до 32%, а также содержание СВ в сиропе от 82 до 92%. Лучший результат с низкой плотностью массы 515 кг/м<sup>3</sup> получен при следующих параметрах: расход камеди геллана 0,55%, пюре шиповника 25% к общей массе и содержание СВ в сахара-паточно-шиповниковом сиропе-85%.

Полученные результаты легли в основу разработанной рецептуры белково-сбивного крема с пюре шиповника (табл. 9).

**Таблица 9 –Рецептура белково-сбивного крема с добавлением пюре шиповника**

<b>Наименование компонентов</b>	<b>Массовая доля сухих веществ, %</b>	<b>Соотношение компонентов, %</b>
Сахар	99,85	55,0
Патока	78,00	20,0
Пюре шиповника	24,00	25,0
Камедь геллана	90,00	0,55
Белок яичный сухой	92,00	1,45
Всего:	75,00	100,0

Как видно из табл. 9, расход студнеобразователя сократился в 2,4 раза, вместе с тем, опытные образцы соответствовали контрольному по показателям, приведенным в табл. 10.

Как видно, в опытном образце снизилась плотность и увеличилась пенообразующая способность. Внесение пюре шиповника и камеди геллана обеспечило высокие показатели качества крема при сниженном расходе студнеобразователя, исключении из рецептуры лимонной кислоты и ароматизаторов [131].

В Приложении 5, табл.1 приведены показатели качества белкового крема. В табл. 2 представлена рецептура белкового крема с добавлением пюре шиповника.

Образцы белкового крема с пониженным содержанием сахара приведены в Приложении 2, рис.1-3.

**Таблица 10 –Показатели качества белково-сбивного крема с пюре шиповника на камеди геллана**

Наименование	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Пенообразующая способность, %	Кратность пены	Стойкость пены, %
Контроль, белково-сбивной крем «Суфле» с внесением 1,3 % агара	580	200	2,14	100
Опыт, белково-сбивной крем с пюре шиповника с внесением 0,55% камеди геллана к массе крема	510	260	2,24	100

Результаты оценки микробиологических показателей качества белкового крема с пониженным содержанием сахара приведены в Приложении 3, табл.2.



Исследовали изменение показателей крема при замораживании-размораживании (табл. 11).

**Таблица 11 – Изменение показателей крема при замораживании-размораживании**

Наименование	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Пеноустой- чивость, %
Белково-сбивной крем с пюре шиповника на камеди геллана после приготовления	510	260
Белково-сбивной крем с пюре шиповника на камеди геллана после размораживания	530	240

Как видно, после размораживания структура крема изменяется, что связано с разрушением пузырьков воздуха вследствие их коалесценции (табл. 12).

**Таблица 12 – Микроструктура крема белково-сбивного с пюре шиповника**

Наименование	Объемная концентра- ция возду- ха, %	Количество пузырьков, % с разме- рами:			
		До 50 мкм	50-100 мкм	100-200 мкм	Более 200 мкм
Крем свежеприго- товленный	66	22,5	34,8	24,6	18,1
Крем разморожен- ный	54	18,4	31,2	28,9	21,5

Видно, что после размораживания количество пузырьков уменьшается, а размер их увеличивается. Объемная концентрация воздуха уменьшилась в 1,2 раза.

Можно сделать вывод, что после размораживания структурные характеристики белково-сбивного крема с пюре шиповника незначительно изменяются.

Структурно-технологическая схема приготовления белко-

во-сбивного крема с пюре шиповника и геланновой камедью приведена на рис. 21.

Помимо органолептических, физико-химических, структурных показателей качества отделочных полуфабрикатов, важным является обеспечение микробиологической безопасности в процессе хранения.

Так как шиповник содержит пектиновые, полифенольные вещества, органические кислоты, можно предположить, что пюре шиповника окажет консервирующее действие на крем, приготовленный с пюре. Для проверки данного предположения изучали влияние пюре шиповника на изменение микробиологических показателей белково-сбивного крема.

Сухой яичный белок	Вода	Патока	Сахар	Пюре ши-повника	Вода	Камедь геллана
↓	↓	↓	↓	↓	↓	
Восстановленный яичный белок		Приготовление сахаро-патоочно-шиповникового сиропа СВ= 85%, охлаждение до 80°C			Приготовление раствора камеди геллана	
↓		↓			↓	
Приготовление белково-сбивного крема СВ 75%, плотность 525 кг/м³						

Рис. 21. Структурно-технологическая схема приготовления белково-сбивного крема с пюре шиповника на камеди геллана

Наблюдали динамику изменения микробиологических показателей крема, хранящегося при температуре +6°C в течение 45 суток хранения. Определяли количество КМАФАМ, БГКП, количество дрожжей и плесневых грибов. В сырье и креме не выявлены бактерии группы кишечной палочки в 0,01 г продукта.

Установлено, что КМАФАМ в креме с пюре шиповника

свежеприготовленном составило  $2 \cdot 10^2$ , в то время, как контроле- $3 \cdot 10^2$ , при норме  $5 \cdot 10^2$ . Через 45 суток хранения данный показатель не превысил значение  $5 \cdot 10^2$ .

Количество дрожжей и плесневых грибов в образцах не превышало 50 КОЕ/г и 100 КОЕ/г через 45 суток хранения, что соответствует нормативам.

Снижение развития микрофлоры в белково-сбивном креме с пюре шиповника на камеди геллана можно объяснить содержанием в пюре пектиновых веществ, клетчатки, которые хорошо связывают воду. Полифенольные вещества угнетают развитие микрофлоры. Органические кислоты также препятствуют активному размножению микроорганизмов.

#### **2.5. Разработка технологии белково-сбивного крема с внесением пюре облепихи, пюре ежевики**

Для разработки рецептуры и технологии белково-сбивного крема с добавлением пюре облепихи и ежевики, необходимо было решить следующие задачи:

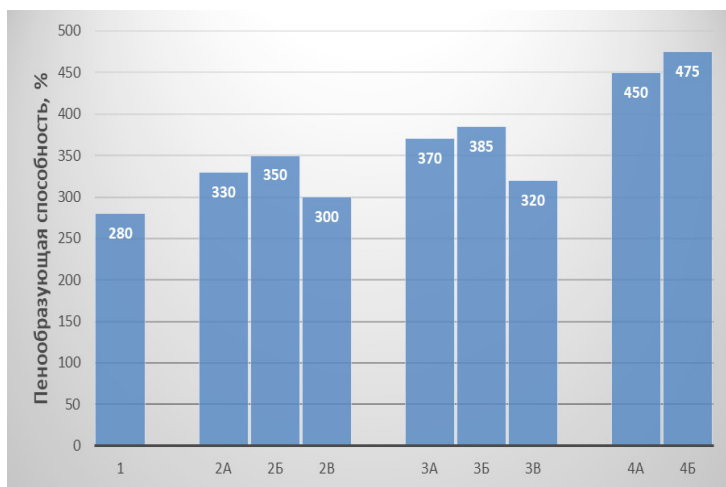
- исследовать влияние технологических параметров на пенообразование, пеноустойчивость при внесении добавок;
- исследовать влияние разных дозировок облепихи и ежевики на пенообразование, пеноустойчивость яичного белка.

Контрольным образцом при проведении исследований являлся образец яичного белка, опытными являлись образцы с внесением пюре облепихи в количестве 5-15% и пюре ежевики в таком же количестве к массе яичного белка, а также образцы с внесением в количестве 10% смеси (1:1) яблочного пюре и пюре облепихи и 10% смеси (1:1) яблочного пюре и пюре ежевики. Большие дозировки пюре облепихи и ежевики, в первом случае резко повышали кислотность, а во втором – затемняли

цвет крема. Перед взбиванием, белки охлаждали до температуры 20°C. Взбивание проводили при скорости 1000 об/мин в течение 7 минут. Яичный белок имел рН 8, пюре облепихи – рН 2,9, а ежевики- рН 3,0.

Определяли пенообразующую способность в контрольном образце и в опытных образцах при внесении исследуемых добавок в различных дозировках (рис. 22).

Как видно из рис.22, при внесении пюре облепихи в количестве 10% пенообразующая способность яичного белка составляет 350%, а при внесении такого же количества пюре ежевики – 385%. При внесении смеси (1:1) пюре облепихи и яблочного пюре в количестве 10% к массе яичного белка пенообразующая способность составила 450%, а смеси пюре ежевики и яблочного пюре – 475%.

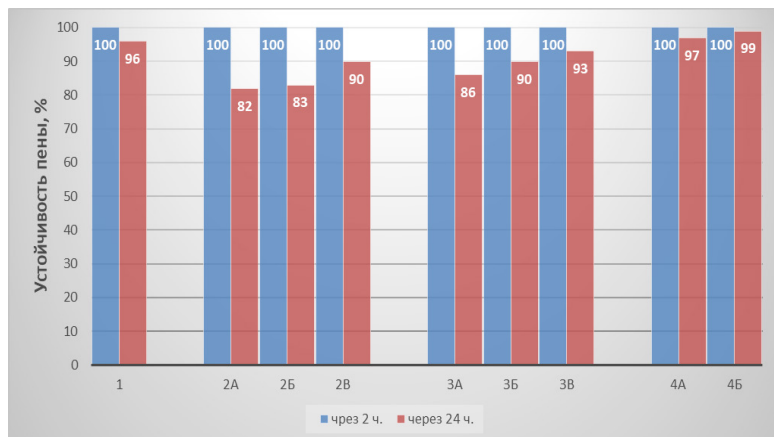


*Рис.22. Влияние дозировок пюре облепихи, ежевики и их смесей с яблочным пюре на пенообразующую способность яичного белка:*

1 – контроль; 2 – с добавлением пюре облепихи; 2а – 5%; 2б – 10%; 2в-15%; 3-с добавлением пюре ежевики; 3а-3,5%; 3б – 10%; 3в – 15%; 4а-с добавлением 10% смеси (1:1) пюре облепихи и яблочного пюре; 4б-10% смеси (1:1) пюре ежевики и яблочного пюре

Определяли устойчивость пены в контрольном образце и в опытных образцах при внесении добавок в различных дозировках (рис.23).

Как видно из рис.23, максимальная стабильность пены наблюдается при внесении 10% смеси (1:1) пюре ежевики и яблочного пюре и смеси пюре облепихи и яблочного пюре.



*Рис.23. Влияние дозировок пюре облепихи, ежевики и их смесей с яблочным пюре на устойчивость пены яичного белка:*

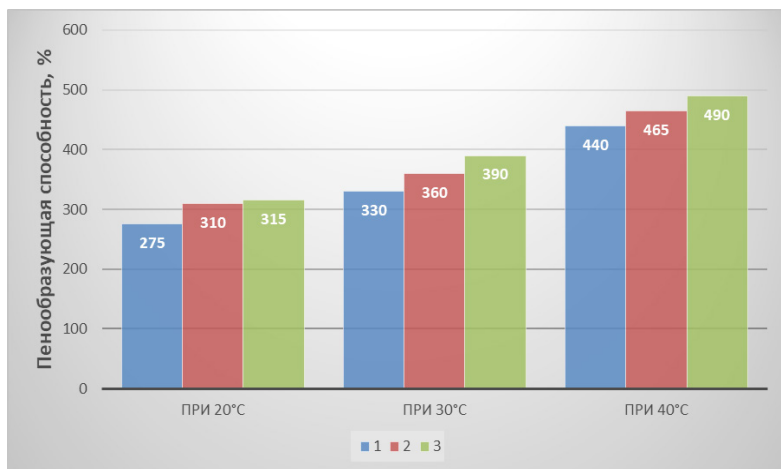
1 – контроль; 2 – с добавлением пюре облепихи; 2а-5%; 2б – 10%; 2в – 15%; 3 – с добавлением пюре ежевики; 3а-3,5%; 3б-10%; 3в – 15%; 4а-с добавлением 10% смеси (1:1) пюре облепихи и яблочного пюре; 4б – 10% смеси (1:1) пюре ежевики и яблочного пюре

Увеличение пенообразующей способности яичного белка при внесении 10% пюре облепихи, ежевики и смеси пюре облепихи и яблочного пюре можно объяснить тем, что содержащаяся в пюре целлюлоза, обладает аэрирующей способностью и адсорбируясь на границе раздела фаз, облегчает как мицеллообразование, так и повышает устойчивость пены. При внесении клетчатки сужаются межпленочные каналы, образуются локальные «заторы», устойчивость пены повышается. Более

высокие значения устойчивости пены при внесении пюре ежевики по сравнению с пюре облепихи, можно объяснить более высоким содержанием в ежевике пектиновых веществ.

Следующий этап работы был посвящён отработке технологических режимов получения пенообразной массы с внесением 10% пюре облепихи, 10% пюре ежевики, а также 10% смеси (1:1) пюре облепихи с яблочным пюре, 10% смеси (1:1) пюре ежевики и яблочного пюре.

Изменяли температуру рецептурных компонентов от 20°C до 40°C. Результаты приведены на рис. 24,25.



*Рис. 24. Влияние температуры смеси на пенообразующую способность: 1-контроль; 2-с добавлением 10% пюре облепихи; 3-15% пюре ежевики к массе яичного белка*

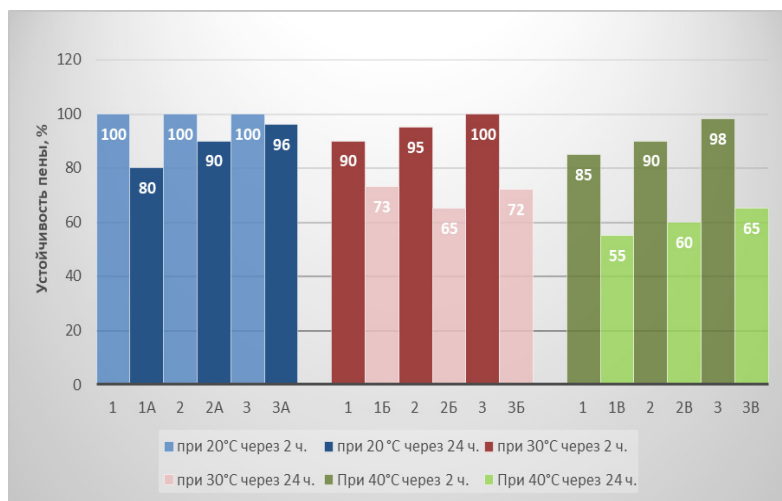
Можно отметить, что более высокая пена образуется при внесении пюре ежевики в количестве 10% к массе яичного белка, при температуре взбивания как 20°C, так и 30°C и 40°C (рис.24).

Устойчивость пены как контрольных, так и опытных образцов больше при температуре взбивания 20°C. При температу-

ре взбивания 40°C устойчивость пены контрольного образца снижается на 10°C, опытного образца с внесением 10% пюре облепихи – на 5%, а опытного образца с внесением 10% пюре ежевики – составляет 100%.

При температуре взбивания 40°C устойчивость пены контрольного образца снижается на 15%, а опытного с внесением 10% пюре облепихи-на 10%, – 10% пюре ежевики-на 2 %. Через 24 часа хранения лучшие показатели устойчивости пены отмечены при температуре взбивания 20°C.

Через 24 часа хранения лучшие показатели устойчивости пены отмечены при температуре взбивания 20°C.



*Рис.25. Влияние температуры смеси на устойчивость пены:  
1-контроль; 2-с добавлением 10% пюре облепихи; 3 – 15%  
пюре ежевики к массе яичного белка*

Таким образом, можно сделать вывод, что лучшие показатели пенообразования и устойчивости пены получены при температуре взбивания контрольных и опытных образцов 20°C.

Данный факт можно объяснить повышением растворимости белка при повышении температуры, снижением по-

верхностного натяжения, снижением вязкости раствора, что способствует увеличению скорости истечения жидкости из пены.

На следующем этапе провели серию экспериментов, при которых изменяли pH смеси от 3,5 до 8. Контрольным служил образец яичного белка без добавок, а опытными – образцы с внесением пюре облепихи и ежевики в дозировке 10% к массе яичного белка.

Установлено, что в опытных образцах с внесением 10% пюре ежевики при pH 3,5 пенообразующая способность увеличилась на 15% по сравнению с контрольным. В то время как, при pH 4,5 – на 7%. Устойчивость пены при pH 3,5 этого же образца через 2 часа и через 24 часа была выше, чем у контрольного на 2% и 20% соответственно. Данная закономерность так же сохранилась при значениях pH 6,5 и pH 8 как через 2 часа, так и через 24 часа хранения пены.

Известно, что максимальную пенообразующую способность имеют белки в изоэлектрической точке. При внесении электролитов, происходит ее сдвиг, следовательно, смещается и максимум пенообразования.

Влияние продолжительности взбивания на пенообразование и устойчивость пены определяли, изменяя время с 5 до 7 минут.

Установлено, что в опытных образцах с внесением 10% пюре ежевики и взбиванием в течение 5,6,7 минут пенообразующая способность была 5%, 8%, 12% соответственно, что выше, чем у контрольного образца.

В то время как, лучшая устойчивость пены через 24 часа получена при взбивании в течение 6 минут (больше на 18%, чем у контрольного образца), а при взбивании в течение 7 минут – больше на 16%.



Таким образом, продолжительность взбивания пены из яичного белка с добавлением пюре облепихи, ежевики должна составлять 6 минут. При этом пена получается мелкодисперсной, более устойчивой. При дальнейшем увеличении продолжительности взбивания начинается разрушение пены. Разрушение можно объяснить большим диспергированием воздушных пузырьков.

Технологические параметры приготовления белково-сбивного крема типа «Суфле» с использованием пюре облепихи и ежевики соответствовали параметрам приготовления крема с пюре шиповника [131].

По микробиологическим показателям безопасности крем с применением пюре облепихи и ежевики, и использованием камеди геллана соответствовал требованиям НТД. Образцы белкового крема с внесением пюре ежевики, облепихи и шиповника приведены в Приложении 5, рис.1, 2, 3.

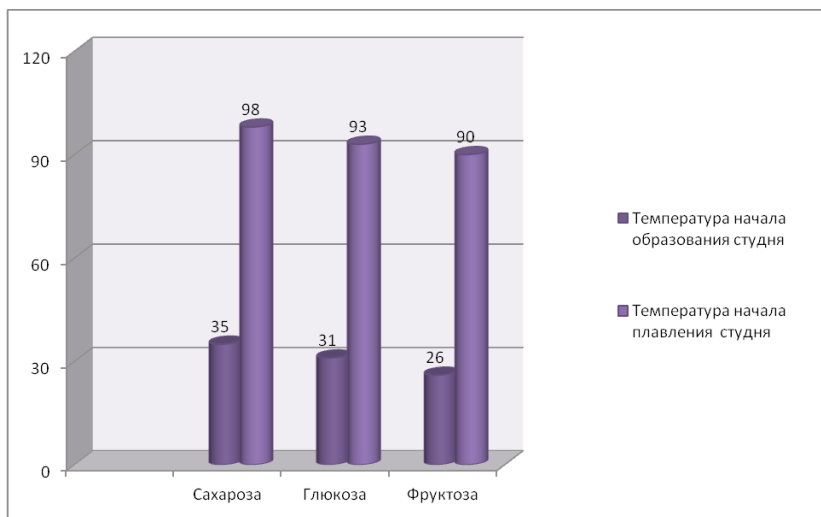
#### **2.6. Исследование допустимых границ уменьшения содержания сахаров для жележного мармелада, приготовленного на агаре, Н-пектине, L-пектине**

Готовили модельные образцы студней. В качестве студнеобразователя применяли агар. Студни готовили, используя сахарозу, глюкозу, фруктозу. Соотношение студнеобразователь : сахар как 1:60.

Рецептурную смесь, хорошо перемешанную, разводили водой 50 г, уваривали до массы 100 г, разливали в формы, охлаждали, подвергали студнеобразованию 24 часа при 18°C. Глюкозу, фруктозу вносили в количестве, эквивалентном сухим веществам сахарозы.

Процесс студнеобразования оценивали по температуре образования студня. Установлено, что продолжительность образования студня на сахарозе меньше, чем на глюкозе, фруктозе. Возможно, что внутримолекулярные связи систем с глюкозой, фруктозой менее структурированы, чем с сахарозой.

Так, студень образовывался в течение 125 мин на сахарозе, – 140 мин на глюкозе, – 230 мин на фруктозе. На сахарозе студнеобразование протекало быстрее на 10%, чем на глюкозе и на 33% быстрее, чем на фруктозе. Температура начала студнеобразования, плавления приведена на рис.26.



*Рис. 26. Температура студнеобразования и плавления студня на агаре*

Установлено, что начало студнеобразования на сахарозе протекает при более высокой температуре, по сравнению с глюкозой и фруктозой на 8,4% и на 22% соответственно. Температура начала плавления – на 5,5% и 9% соответственно, меньше.

Студни на глюкозе и фруктозе отличались большей пластичностью, а студни на сахарозе – были более эластичными, пружинили. Следовательно, вода в студнях с глюкозой и фруктозой менее связана.

Таким образом, при замене сахарозы на глюкозу и фруктозу возникает необходимость внесения корректив в технологический процесс.

На первом этапе проведения исследования изучали органолептические показатели мармелада на агаре, деформацию студней при снижении качества сахаров (рис. 27).

Установлено, что необходимая сладость мармелада на сахарозе, глюкозе обеспечивается внесением 35 г на 100 г продукта, а фруктозы – 25 г на 100 г продукта, т. Е. можно уменьшить количество вносимого сахара в рецептурах на сахарозе, глюкозе – на 40%, а в рецептурах на фруктозе – на 55%.

Для регулирования структурно – механических характеристик жележного мармелада на агаре, при снижении содержания сахара в нем, потребуется введение функционально-технологических объемных наполнителей для восполнения содержания сухих веществ и регулирования текстуры мармелада. Для этих целей подходит полидекстроза. Обеспечить цвет и аромат мармелада можно добавлением пюре из дикорастущих облепихи, ежевики.

Провели серию экспериментов, в которых в качестве студнеобразователя использовали Н-пектин. Остальные условия эксперимента аналогичны, как в случае использования агара.

Установлено, что с использованием Н-пектина студень на сахарозе образуется за 140 мин, на глюкозе – за 150 мин, на фруктозе – за 185 мин.

Изменение температур плавления и начала студнеобразования студней на Н – пектине приведено на рис. 28.

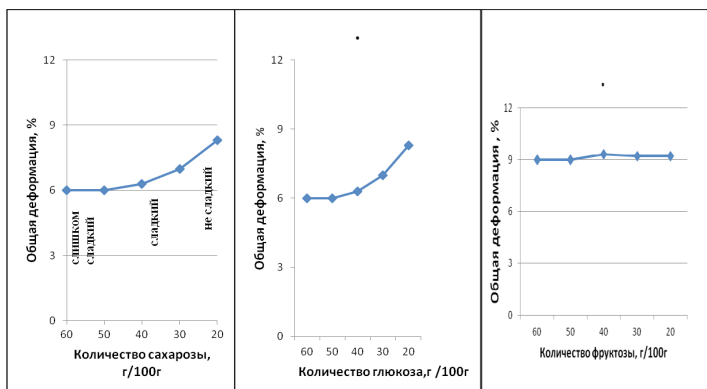


Рис. 27. Допустимые дозировки сахаров в мармеладе на агаре

Как видно, прослеживается аналогичная закономерность, как и в случае использования агара [35].

Провели серию экспериментов, в которых в качестве студнеобразователя использовали L-пектин.

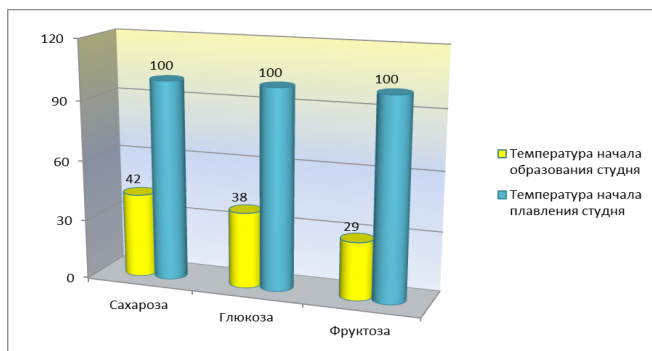
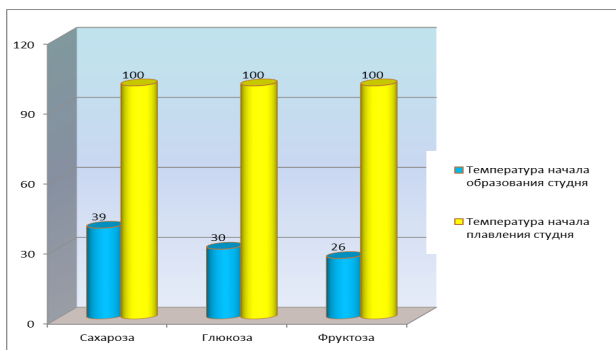


Рис. 28. Температура студнеобразования и плавления студней на Н-пектине

Установлено, что при внесении в качестве студнеобразователя L-пектина студень на сахарозе образуется за – 150 мин, на глюкозе – за 215 мин, на фруктозе – за 245 мин. Изменение температур начала студнеобразования и температур плавления студней на L-пектине приведено на рис. 29.



*Рис. 29. Температура студнеобразования и плавления студней на L-пектине*

Как видно, закономерности в случае использования L-пектина сохраняются, как и в случае применения агара, и – H-пектина.

## 2.7. Разработка рецептуры мармелада с пониженным содержанием сахара

При проведении исследований готовили образцы мармелада на сахарозе, глюкозе, фруктозе, с заменой по сухим веществам. Контрольными служили образцы, приготовленные на агаре и желатине по рецептуре мармелада желейного формового. L-пектин заменяли на H-пектин в соотношении 2:1,2. Путем дегустации определяли допустимый уровень максимального снижения содержания сахаров (табл.13).

Как видно, в рецептурах мармелада на сахарозе, глюкозе получили сладкие образцы при содержании сахаров 35г/100г продукта, а в образцах на фруктозе с 20-25г. Отмечали также изменение деформации образцов.

Для регулирования структурно-механических характеристик опытных образцов с пониженным содержанием сухих веществ вносили инертный наполнитель – полидекстозу.

**Таблица 13 – Допустимый минимальный уровень сахаров**

<b>Количество сахара, г/100 г</b>		<b>Уровень сладости</b>
<b>Агар + сахароза</b>		
Контроль, 60г/100г	55г/100г	Слишком сладкий
	45г/100г	Слишком сладкий
	35г/100г	Довольно сладкий
	25г/100г	Сладкий
	25г/100г	Умеренно сладкий
<b>Агар + глюкоза</b>		
35г/100г 35г/100г 25г/100г	55г/100г	Слишком сладкий
	45г/100г	Сладкий
		Умеренно сладкий
		Н
<b>Агар + фруктоза</b>		
55г/100г 45г/100г 35г/100г 25г/100г		Слишком сладкий
		Слишком сладкий
		Слишком сладкий
		Сладкий
<b>Н-пектин + сахароза</b>		
	35г/100г	Сладкий
	25г/100г	Не сладкий
<b>Н-пектин + глюкоза</b>		
35г/100г 25г/100г		Умеренно сладкий
		Не сладкий
<b>Н-пектин + фруктоза</b>		
35г/100г 25г/100г		Слишком сладкий
		Сладкий
<b>Л-пектин + сахароза</b>		
Контроль, 50г/100г 35г/100г 20г/100г	50г/100г	Сладкий
	35г/100г	Сладкий
	20г/100г	Умеренно сладкий
<b>Л-пектин + глюкоза</b>		
35г/100г 20г/100г		Сладкий
		Не сладкий
<b>Л-пектин + фруктоза</b>		
35г/100г 20г/100г		Слишком сладкий
		Сладкий

Полидекстроза – полисахарид, получаемый гидролизом крахмала, имеет низкий гликемический индекс, обладает свойствами пребиотика. Заменяли полидекстрозой частично выводимый из рецептур сахар в отношении 1:1.

К недостаткам применения глюкозы относится образование кристаллов при содержании ее в массах более 70%. Поэтому, добавляют антикристаллизатор – мальтозную патоку с низким содержанием глюкозы в соотношении глюкоза : патока как 1:0,8. Глюкоза обладает низкой сорбционной способностью, поэтому образцы не становились влажными.

Для придания вкуса и аромата образцам мармелада использовали облепиховое, ежевичное пюре.

Для оптимизации рецептурных компонентов использовали метод многофакторного эксперимента. Факторами оптимизации являлись: количество сахара ( $X_1$ ); количество пюре ( $X_2$ ); количество лимонной кислоты ( $X_3$ ), см<sup>3</sup>.

При приготовлении рецептурной массы смешивали сахар, структурообразователь, патоку, полидекстрозу, добавляли воду из соотношения смесь:вода как 1:100 и уваривали при температуре 100°C 15-20 мин. Для масс на агаре, агар предварительно подвергали набуханию в течение 30-60 мин, после чего нагревали до растворения и добавляли в смесь. Сироп уваривали до 80% СВ, охлаждали до 90°C, вносили уваренное пюре и лимонную кислоту, перемешивали и отливали в формы. При использовании Н-пектина мармеладную массу не охлаждали, вкусо-ароматические наполнители вводили сразу после уваривания. Через 24 часа образцы извлекали из форм.

В результате проведения оптимизации получили следующие уравнения регрессии:

- Агар + фруктоза + облепиха (пюре)

$$y = 27,84 - 0,81 + 1,25 - 1,03$$

- Агар + сахароза + ежевика (пюре)

$$y = 29,03 + 0,98 \cdot + 1,15 \cdot + 2,0 \cdot + 1,17 \cdot$$

- Н-пектин + фруктоза + облепиха (пюре)

$$y = 28,03 + 3,37 + 2,32 - 2,38 \cdot + 3,15 \cdot$$

- L-пектин + фруктоза + ежевика (пюре)

$$y = 23,25 - 1,52 - 1,2$$

По результатам оптимизации получили следующие соотношения рецептурных компонентов разных сортов мармелада (табл. 14).

**Таблица 14 – Рецептурный состав мармелада с пониженным содержанием сахара**

Наименование	Кол-во сахара (X <sub>1</sub> ), г	Кол-во пюре (X <sub>2</sub> ), г	Кол-во кислоты (X <sub>3</sub> ), см <sup>3</sup>
Контроль	67,0	—	2,2
Агар-фруктоза-облепиха	36,1	5,0	1,1
Агар-сахароза-ежевика	42,8	9,6	1,3
Н-пектин-фруктоза-облепиха	38,7	5,0	1,5
L-пектин-фруктоза-ежевика	27,9	10,0	1,9

Расчетным путем определили энергетическую ценность разработанных образцов мармелада (табл. 15).

Как видно, во всех группах мармелада уменьшается энергетическая ценность. Так, для мармелада на агаре, уменьшение содержания сахара приводит к уменьшению энергетической ценности на 25,9%, на фруктозе – 21,7%.

Для мармелада, приготовленного с использованием высокоэтерифицированного пектина на фруктозе – на 25,5%. В рецептурах мармелада на низкоэтерифицированном пектине на фруктозе – на 26,5%.



**Таблица 15 –Изменение показателей энергетической ценности**

<b>Наименование</b>	<b>Энергетическая ценность, ккал</b>	<b>Уменьшение энергетической ценности, %</b>
Контроль на агаре	336	-
Агар+фруктоза+облепиха	263,0	21,7
Агар+сахароза+ежевика	249,0	25,9
Контроль на Н-пектине	321,8	-
Н-пектин+фруктоза+облепиха	239,7	25,5
Контроль на L-пектине	321,8	-
L-пектин+фруктоза+ежевика	236,5	26,5

## **2.8. Исследование возможности использования дикорастущих плодов и ягод в качестве натуральных вкусо-ароматических веществ**

При составлении рецептур на новые виды изделий, для мармелада на глюкозе предпочтение отдано патоке мальтозной, а в случае мармелада на сахарозе, фруктозе – вносили карамельную сухую патоку, для упрощения процесса ее подготовки. В целом процесс производства не отличается от традиционного, за исключением того, что пюре облепихи, ежевики вносили не на этапе приготовления масс, а на этапе их темперирования, с целью сохранения аромата и биологически активных веществ. Дозировка пюре составляла 5-20%. Полидекстрозу вносили в количестве равном количеству исключаемого из рецептуры сахара, расчет проводили по сухим веществам. Полученные опытные образцы по структурно-механическим характеристикам не отличались от контрольных.

Установлено, что, независимо от вида сахара, по разработанной технологии студень на агаре образуется за 60-120 мин;

на Н-пектине – за 20 мин; на L-пектине – за 20-30 мин (табл.16).

Считаем, что такие изменения связаны с заменой сахара полидекстрозой, которая обладает высокой гидратационной способностью.

**Таблица 16 – Параметры структурообразования масс**

<b>Наименование</b>	<b>Продолжи- тельность структуро- образования, мин</b>	<b>Упругая/ пластическая деформация, %</b>
Облепиховый мармелад (агар-сахароза)	120	66,7/33,3
Облепиховый мармелад (агар-глюкоза)	120	55,6/44,4
Облепиховый мармелад (агар-фруктоза)	120	45,2/54,8
Ежевичный мармелад (Н-пектин-сахароза)	20	27,8/72,2
Ежевичный мармелад (Н-пектин-глюкоза)	20	28,0/72,0
Ежевичный мармелад (Н-пектин-фруктоза)	20	31,2/68,8
Ежевичный мармелад (L-пектин-сахароза)	20	28,4/71,6
Ежевичный мармелад (L-пектин-глюкоза)	20	25,9/74,1
Ежевичный мармелад (L-пектин-фруктоза)	30	24,4/75,67

Как видно, мармелад на агаре имеет большие упругие характеристики – более 50% на Н и L-пектинах – большую пластичность – более 50%. Большей пластичностью отличаются и образцы мармелада на фруктозе.

Проведен анализ опытных образцов по органолептическим и физико-химическим показателям. Все показатели, за исключением содержания редуцирующих веществ в марме-

ладе с глюкозой и фруктозой, соответствовали ГОСТ 6442-2014 «Мармелад». Образцы мармелада приведены в Приложении 4.

Энергетическая ценность мармелада на агаре и пектинах (L и H пектин) уменьшались на 25,9% и на 19,9%; 28,3% (на сахарозе); на 14,3% и 20,2%, 17,4% (на глюкозе); на 21,7% и 25,8%, 26,7% (на фруктозе).

Проводили оценку качества мармелада желейного с пониженным содержанием сахара и внесением пюре облепихи, ежевики при хранении в течение 90 сут. Установлено, что меньшая потеря влаги в процессе хранения наблюдалась в образцах с фруктозой, что можно связать с ее высокой гигроскопичностью. Уменьшение влаги в образцах с сахарозой составило 16,2% – 25,8%, в образцах с глюкозой – 10,8-15,8%; с фруктозой – 7,5-13,5% (табл. 17).

**Таблица 17 – Изменение содержания влаги в образцах мармелада**

Наименование образцов		Содержание влаги, %	
		после приготовления	через 90 сут. хранения
Мармелад на агаре	Сахароза	19,0	15,8
	Глюкоза	19,0	16,6
	Фруктоза	19,0	17,4
Мармелад на H-пектине	Сахароза	19,0	15,9
	Глюкоза	19,0	16,6
	Фруктоза	19,0	17,6
Мармелад на L-пектине	Сахароза	21,0	15,6
	Глюкоза	21,0	17,7
	Фруктоза	21,0	18,2

Структурная и аппаратурно-технологическая схема производства мармелада желейного с пониженным содержанием сахара и внесением пюре облепихи, ежевики приведена на рис. 30, 31.

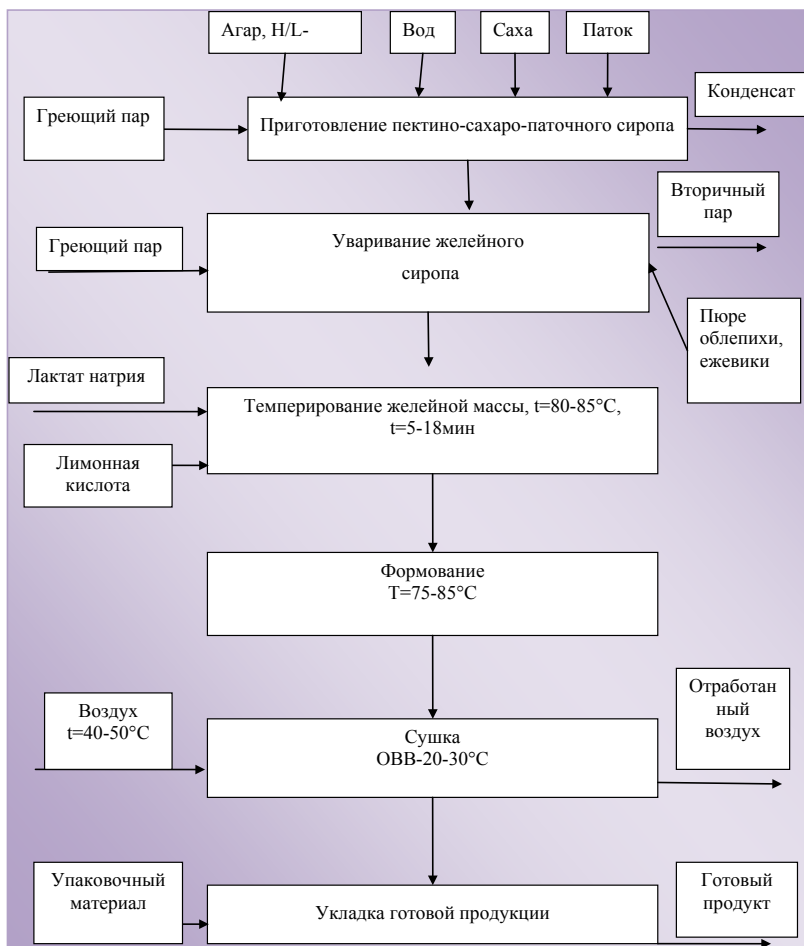
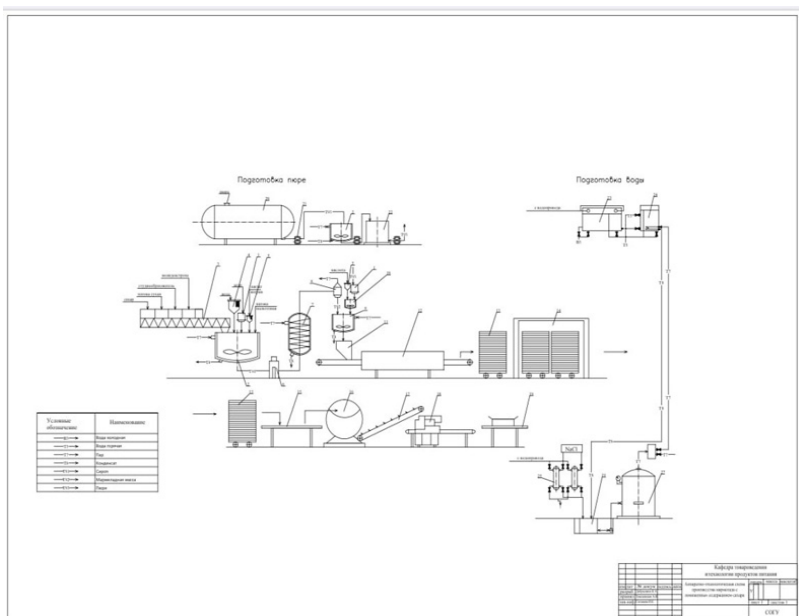


Рис.30. Структурная схема производства желеиногo мармелада с применением пюре облепихи, ежевики

По микробиологическим показателям (КМАФАМ, дрожжи и плесневые грибы и др.) образцы соответствовали требованиям нормативных значений.



*Рис. 31. Аппаратурно-технологическая схема производства мармелада с пониженным содержанием сахара:*

1 – емкость с дозатором, 2 – открытый варочный котел, 3 – дозатор сыпучих компонентов, 4 – емкость с объемным дозатором, 5 – дозатор жидких компонентов, 6 – прунерный насос, 7 – варочный аппарат, 8 – пароотделитель, 9 – темперирующая машина, 10 – смеситель, 11 – отливочная машина, 12 – охлаждающий тоннель, 13 – стеллажи, 14 – комната выстойки, 15 – стол, 16 – дражжировочный котел, 17 – скребковый транспортер, 18 – упаковочный автомат, 19 – стол с весами

Расчет себестоимости продукции показал снижение оптовой цены по сравнению с контролем: образцов с сахарозой и глюкозой – на 25-35%, с фруктозой – на 45%, кроме того, обеспечивается социальный эффект, при котором население РФ обеспечивается кондитерской продукцией пониженной энергетической ценности.

### ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАСТИЛЫ НА БЕЛКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД И ПЛОДОВ В РСО-АЛАНИЯ

#### 3.1. Исследование изменения органолептических, физико-химических и антиоксидантных показателей качества пастилы на белке с пюре из плодов яблони восточной, облепихи крушиновидной и ягод черники кавказской

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории технологии отрасли кафедры товароведения и технологии продуктов питания ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова».

Предмет исследования – пастила с добавками пюре из яблони восточной, облепихи крушиновидной, черники кавказской (Приложение 7, рис.1). В качестве структурообразователя использовали агар, пектин. Контрольный образец готовили без пюре исследуемых культур по рецептуре пастилы из нормативного сборника рецептур (табл.18). Опытные образцы отличались видом используемого пюре из исследуемых растений (табл. 19; Приложение 7, рис.2).

Образцы черники кавказской и облепихи крушиновидной собирали на территории Алагирского района, п. Фиагдон в 2021г. Пюре получали обработкой культур в микроволновой печи, мощность 600Вт в течение 2мин; последующим протиранием через сито с диаметром ячеек 0,5-1 мм.

Образцы пастилы по классической рецептуре готовили следующим образом. Сухой агар растворяли при нагревании в воде при гидромодуле 1:30, добавляли сахар белый, после растворения которого вносили подогретую до 60°C патоку. Смесь уваривали при 108 °C до массовой доли СВ=85+/-0,5%. Сироп охлаждали до 95 °C (табл. 18).

Оставшийся сахар смешивали с яблочным пюре. Сбивали восстановленный (1:4, СВ=24%) яичный белок 4 мин, добав-

ляли агаро-сахаро-паточный сироп, продолжая сбивание в течение 5 мин, вносили смесь пюре с сахаром, молочную кислоту, ароматизатор и сбивали еще 2 мин. Формовали массу размазкой и выстаивали в лаборатории 18-24 час. Обсыпали сахарной пудрой и резали.

**Таблица 18 – Рецептура пастилы на белке (контроль)**

Сырье	Массовая доля сухих веществ, %	Расход на 1 тонну изделий, кг		Расход на 1 кг, г	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	687,3	686	687,3	686
Сахарная пудра	99,85	46,1	46	46,1	46
Патока	78,00	107,9	84,2	107,9	84,2
Пюре яблочное	10,00	547,0	54,7	547,0	54,7
Белок яичный	25,00	81,2	63,0	81,2	63,0
Агар	6,00	25,0	5,1	25,0	5,1
Кислота лимонная	1,0	6,0	2,4	6,0	2,4
Итого	85,00	1510,10	888,2	1510,10	888,2
Выход	-	1000,0	850,0	1000,0	850,0

На пектине пастилу готовили следующим образом. Смешивали пектин и сахар белый как 1:5, добавляли яблочное пюре, оставляли смесь для набухания пектина на 2 ч. Для сахаро-паточного сиропа сахар белый растворяли в воде при нагревании, вносили патоку, подогретую до 60°C, уваривали смесь до СВ=85% при 108°C. Охлаждали сироп до 95°C. Далее – аналогично.

Технологический процесс производства бесклеевой пастилы состоит из следующих операций: подготовка белково-сахарной массы; подготовка яблок; приготовление яблочного пюре; взбивание его; перемешивание масс; розлив полученной массы; сушка; охлаждение; покрытие пудрой, резка; фасовка.

Подготовка яблок включает в себя мойку сырья, высушивание, запекание при 150 °С до мягкости в течение 45мин, перетирание в пюре и сбивания в течение 5 мин до воздушного состояния. Далее следует подготовка белково-сахарной массы, включающая сбивание в стойкую пену. Затем перемешивание масс, розлив на противни толщиной 1–1,5 см, сушка при 60...70°С около 8 ч, прослаивание белково-сахарной массой, досушивание при той же температуре в течение 2 ч, охлаждение.

При внесении плодово-ягодных добавок (в количестве 2,5-7,5 г к массе яблочного пюре) в бесклеевую пастилу, часть белковой массы смешивается, например, с черникой (в виде пюре), в которую заранее добавляется пектин, смешанный с сахаром в заданном соотношении (чтобы частички пектина не разбухли в жидком черничном пюре и не получился слипнувшийся комок) (Приложение 7, рис.9,10).

Бесклеевую Белевскую пастилу готовят при следующем соотношении компонентов: 1 кг яблочного пюре (яблоки «Антоновка»), 1 белок яичный, 0,1кг сахара белого. Яблоки при запекании в печах теряют влажность с 80% до 14%. Сушка отформованных пластов осуществляется в 2 стадии: сначала с паром при 70°С в течение 12-18час, затем без пара.

**Таблица 19 – Исследуемые образцы пастилы**

Обозначение образца пастилы	Изменение ингредиента рецептуры пастилы	
	ингредиент	структурообразователь
Контроль	—	Агар и пектин
П1	Пюре яблони восточной	Агар и пектин, содержащийся в пюре яблони восточной
П2	Пюре облепихи	Агар с растворимыми веществами облепихи
П3	Пюре черники	Агар с растворимыми веществами черники

Результаты изучения изменений органолептических показателей и сенсорной оценки пастилы на белке с натуральны-



ми изучаемыми добавками в количестве 5% к массе яблочного пюре приведены в табл.20,21.

**Таблица 20 – Органолептические показатели качества пастилы на белке**

Наименование показателей	Характеристика пастилы			
	Контроль	П1	П2	П3
Форма пастилы	Правильная, с четким контуром, без деформаций			
Поверхность пастилы	Сухая, не липкая, без грубых включений, равномерно обсыпана сахарной пудрой			
Консистенция пастилы	Мягкая, пеноподобная			
Вкус и запах пастилы	Кисло-то-сладкий без постороннего вкуса и запаха	Кисло-то-сладкий без постороннего вкуса и запаха	Кисло-то-сладкий без постороннего вкуса и запаха	Кисло-то-сладкий без постороннего вкуса и запаха
Цвет пастилы	Белый	Белый	Светло-оранжевый	Светло фиолетовый

Результаты оценки органолептических показателей качества показали соответствие образцов требованиям НТД (табл.21).

Как видно из табл.21, качество образцов пастилы соответствовало таким оценкам: контроль – отлично, пастила с исследуемыми добавками – отлично.

**Таблица 21 – Результаты сенсорной оценки пастилы**

Образец пастилы	Значение показателей, балл					К
	Форма	Поверхность	Консистенция	Вкус, запах	Цвет	
Контроль	4,8	4,8	4,5	4,2	4,8	0,92
П1	4,8	4,8	4,8	4,7	4,9	0,95
П2	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	0,96
П3	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8	0,96
Коэффициент весомости	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	-

Результаты изучения физико-химических показателей качества и антиоксидантной емкости новых видов изделий и контрольного образца приведены в табл.22.

**Таблица 22 – Физико-химические характеристики и антиоксидантная емкость пастилы на белке**

Образец пастилы	Массовое содержание влаги, %	Массовое содержание редуцирующих веществ, %	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Кислотность, град	АОЕ, мг/100г образца
Контроль	15,0	11,2	0,58	3,5	14,4
П1	15,0	11,2	0,60	3,5	14,8
П2	15,5	11,5	0,60	3,7	15,0
П3	15,5	11,0	0,61	3,5	17,7

Как видно из табл. 22, показатель – «массовое содержание влаги» находится в пределах 15,0-15,5%, – плотность – 0,58-0,62 г/см<sup>3</sup>, – массовое содержание редуцирующих веществ не превышает значение 11,5%, кислотность не превышает значение 3,7 град. Большее содержание редуцирующих веществ наблюдается в образце с облепихой, что можно объяснить большим содержанием в ней органических кислот и гидролизом сахаров. Поэтому, в образцах с облепихой процесс структурообразования протекал дольше, чем в образце с черникой, структура была менее плотной. Внесение пюре черники несколько повысило плотность пастилы, но значение не превышало 0,7 г/см<sup>3</sup>, как того требует ГОСТ на пастильные изделия. Этот факт можно объяснить количеством и качеством пектина в чернике. По влажности образцы соответствуют ГОСТ, т.к. значение влажности пастилы по ГОСТ находится в пределах 14-21%.

Как свидетельствуют данные табл.22, использование плодов яблони восточной, облепихи, черники в технологии пастилы позволило повысить антиоксидантную емкость образцов до 15,0...17,7 мг/100г.

### **3.2. Обоснование условий хранения пастилы на белке, изготовленной с применением облепихи и черники в качестве натуральных красителей**

Термин «сохранность» продукта является одним из основных показателей качества, так как означает конкурентоспособность любого продукта на рынке. При хранении пастилы в результате физико-химических, микробиологических процессов могут изменяться показатели качества. Снижение качества связано с диффузией влаги, различными химическими процессами: гидролизом углеводов, окислительно-восстановительными реакциями и др. Характер и интенсивность их протекания зависят от таких факторов, как рецептурный состав, технология производства, условия хранения, способ упаковки.

С целью изучения изменений качества при хранении новых видов пастилы исследовали динамику изменения массы образцов пастилы при разных значениях относительной влажности воздуха при хранении при температуре 15-18°C в течение 30 дней. В таблице 23 приведены данные по убыли массы образцов через 2 дня хранения.

При хранении образцов при относительной влажности 60-80% через 2 дня изменение массы образцов не превышало 4,80%. Через 30 дней хранения изменение массы образцов составило: без добавок – 7,15%, с добавками – 15,50%.

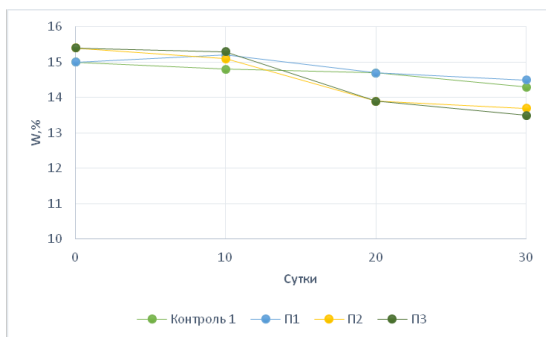
**Таблица 23 – Изменение массы пастилы через 2 суток хранения при разной относительной влажности воздуха**

Образец пастилы	Показатель изменения массы пастилы при разной относительной влажности воздуха, %				
	40	60	80	90	97
Контроль	-5,90	0,04	4,12	10,11	14,77
П1	-5,80	-2,20	-0,30	5,0	8,5
П2	-5,90	-2,50	-0,20	2,50	4,50
П3	-5,80	-0,20	3,70	8,70	10,50

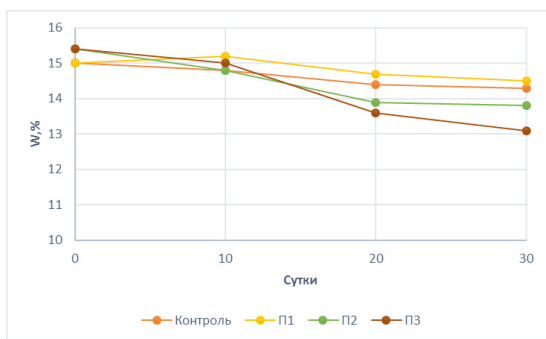
В соответствии с требованиями нормативно-технической документации данный вид продукции должен храниться при температуре 15-18°C и относительной влажности воздуха не выше 75%. Таким образом, можно отметить, что при краткосрочном хранении в течение 2 суток пастилу с исследуемыми добавками можно хранить при отмеченных выше условиях без упаковки. При хранении в течение 30 сут необходимо упаковывать продукцию в полимерные материалы, что замедлит диффузию влаги [134].

### **1.3. Изменение показателей качества пастилы на белке и ее антиоксидантной емкости при хранении**

Влияние способов и условий хранения на качество новых видов пастилы изучали на изменении физико-химических и органолептических показателей. Изучение проводили в течение 30 сут хранения. Температура хранения 15-18°C, относительная влажность не выше 75%. Образцы упаковывали в полимерную пленку или полимерную пленку и коробку из гофрированного картона для кондитерских изделий развесом 150г. Полученные результаты приведены на рис.32.



а)



б)

*Рис.32 Массовое содержание влаги  $W$  в образцах пастилы на белке:*

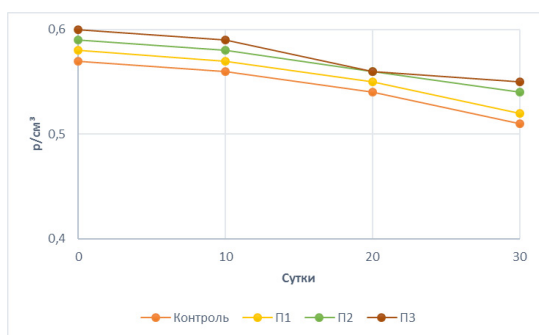
1 – контроль, 2 – П1, 3 – П2, 4 – П3, при хранении в зависимости от вида упаковки: а – полиэтиленовая пленка; б – полиэтиленовая пленка и картонная коробка

После 30 сут хранения в полиэтиленовой пленке содержание влаги в пастиле без добавок составило 14,0%, а с добавками – 14,0-14,3%.

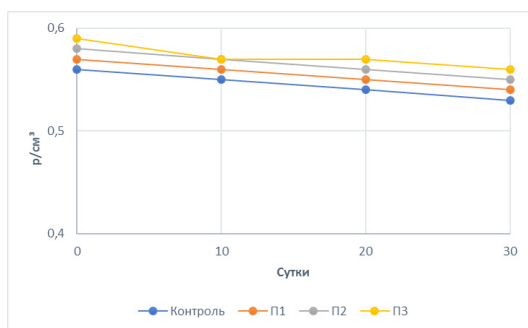
Для образцов, упакованных в полиэтиленовую пленку и коробку из гофрокартона, потеря влаги проходила медленнее: 14,8% и 13,8-14,2% соответственно.

Установлено, что через 30 сут хранения кислотность образцов с черникой и облепихой увеличилась на 2-4%. Данные изменения можно связать с изменением содержания редуцирующих веществ при хранении. Установлено, что во время хранения увеличивается накопление редуцирующих веществ во всех образцах, более интенсивно оно происходит при хранении образцов в полиэтиленовой пленке (на 3-5%).

Исследовано изменение плотности образцов при хранении пастилы на белке в течение 30 сут (рис.33).



а)



б)

Рис.33. Плотность образцов пастилы на белке: 1 – контроль, 2 – П1, 3 – П2, 4 – П3, при хранении в зависимости от вида упаковки: а – полиэтиленовая пленка; б – полиэтиленовая пленка и картонная коробка

Можно отметить, что изменение показателя плотности, при хранении пастилы в указанных условиях, незначительное и находится в допустимых пределах.

Величина антиоксидантной емкости дает информацию про антиоксидантный потенциал химических веществ составляющих пищевую систему и возможности ингибирования процесса окисления.

Определенное значение антиоксидантной емкости пересчитывали на антиоксидантную емкость сухих веществ образцов пастилы АОЕ<sub>св</sub> (мг АОЕ/100г сухих веществ пастилы) по формуле

$$\text{АОЕ}_{\text{св}} = \text{АОЕ} * 100 / 100 - W \quad (3.1)$$

где – АОЕ – антиоксидантная емкость образца при определенном значении влажности (W).

Условно было принято, что АОЕ изготовленных образцов пастилы 100%. Изменение &АОЕ образцов (%) через 30 сут хранения рассчитывали по формуле

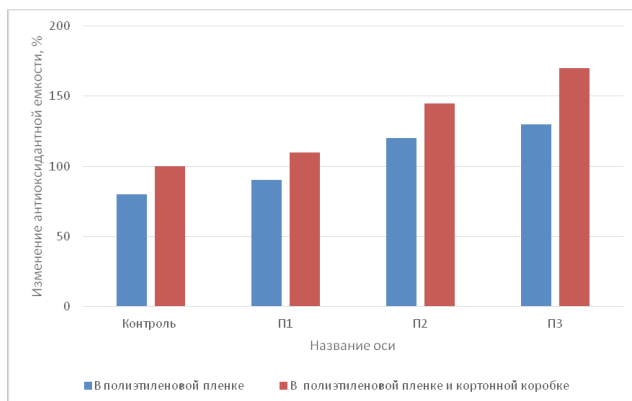
$$\&\text{АОЕ}_{\text{св}} = \text{АОЕ}_{\text{св}}^{30} / \text{АОЕ}_{\text{св}}^0 * 100\% \quad (3.2)$$

где – АОЕ<sub>св</sub><sup>30</sup> – антиоксидантная емкость сухих веществ образца через 30сут хранения, мг АОЕ /100г;

АОЕ<sub>св</sub><sup>0</sup>--антиоксидантная емкость сухих веществ образца после изготовления, мг АОЕ /100г.

Результаты изучения изменения антиоксидантной емкости в течение 30 сут хранения приведены на рис.34.

Как видно из рис.34, вид упаковки влияет на изменение антиоксидантной емкости незначительно для контрольного образца. Снижение составляет 10%. В тоже время, при внесении облепихи и черники, вид упаковки влияет более значительно на изменение антиоксидантной емкости – до 50%.



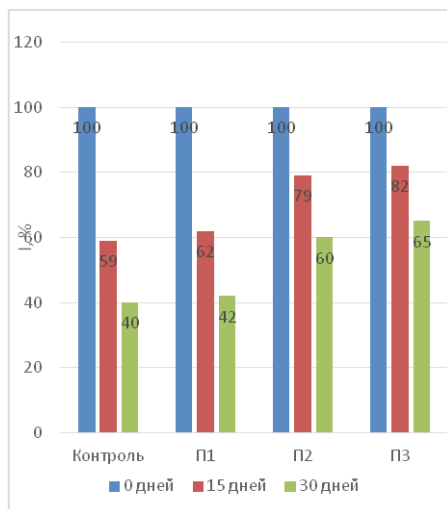
*Рис. 34 Изменение антиоксидантной суммарной емкости образцов (%) пастилы на белке после 30сут хранения в полиэтиленовой пленке (ПЭ) или в полиэтиленовой пленке и картонной коробке (ПЭ+К)*

#### **1.4 Исследование стойкости колера пастилы на белке с облепихой, черникой при хранении в разных видах упаковки**

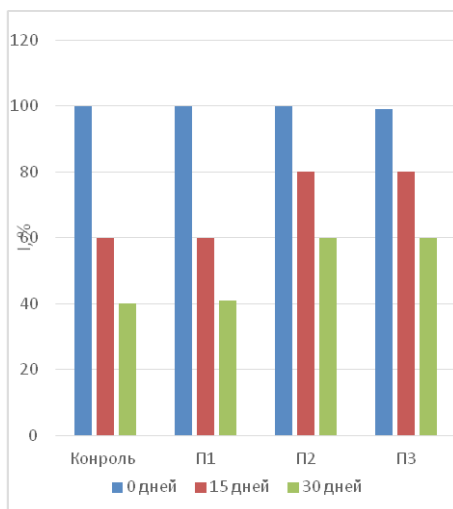
Проведенными исследованиями было установлено, что при хранении в течение 14 дней сохраняется окраска или колер пастилы с изучаемыми добавками. При дальнейшем хранении в течение 15-30 дней интенсивность окраски пастилы с добавками снижалась, органолептические показатели другие оставались без изменения. Изменение окраски образцов при хранении приведено на рис.35.

Проведенные исследования позволяют отметить следующее. Из представленных данных видно, что при хранении в указанных условиях в течение 15 дней интенсивность окраски уменьшается на 5-38%. При хранении в течение 15-30 дней интенсивность окраски уменьшается на 18-58%.





а)



б)

*Рис.35. Интенсивность изменения окраски образцов пастилы на белке во время хранения в зависимости от вида упаковки:*

а – полиэтиленовая пленка; б – полиэтиленовая пленка и картонная коробка

Результаты сенсорной оценки контрольного образца и опытных с внесением облепихи, черники показали, что все образцы имеют правильную форму с четкими контурами, без деформаций. Поверхность образцов сухая, не липкая, без грубых включений, равномерно обсыпана сахарной пудрой, консистенция – мягкая, пеноподобная. Образцы с облепихой – светло-желтого цвета, – с черникой – светло-фиолетового цвета, имеют кисло-сладкий вкус. Образцы с облепихой имеют легкий аромат облепихи. Опытные образцы по органолептическим показателям превышают качество контрольного образца (табл.22,23).

Результаты изучения физико-химических показателей (табл.22) подтверждают, что для новых видов пастилы на белке обеспечены необходимые для данного вида продукции показатели качества. Кроме того, использование натуральных добавок с биологически активными веществами позволило повысить антиоксидантную активность готового продукта. Так, при внесении черники величина АОЕ увеличилась на 22,9% по сравнению с контрольным образцом.

Согласно полученным результатам (рис.32), для пастилы на белке с добавками потеря влаги при хранении в полиэтиленовой упаковке в течение 30 сут была больше, чем в контрольном образце. Этот факт можно объяснить большим присутствием свободной влаги в образцах с добавками. При упаковке в полиэтиленовую пленку и картонную коробку потеря влаги снижается. Это позволяет обеспечить нужную консистенцию пастилы, сохранить форму в течение срока хранения.

Показатель кислотности пастилы на белке при хранении образцов в течение 30 сут практически не зависит от вида упаковки. Увеличение показателя незначительное, в допустимых пределах. Это можно объяснить нарастанием редуцирующих веществ в исследуемых образцах в результате гидролиза сахарозы.

Для всех исследуемых образцов пастилы на белке во время

хранения изменяется плотность (рис. 33). Упаковка образцов в пленку и картон позволяет сохранить необходимую упругую консистенцию пастилы.

Согласно полученным данным (рис.34), наиболее стабильными с точки зрения антиоксидантных характеристик являются образцы пастилы ПЗ с черникой. Характерной особенностью является то, что образцы пастилы, упакованные в пленку и картон, имели большее значение АОЕ в течение срока хранения. Как известно, механизм антирадикального действия включает связывание в организме активных форм кислорода, которые могут вызывать окислительное повреждение клеточных макромолекул. Свободные радикалы являются основной причиной возникновения атеросклероза, ишемии сердца, инсульта, деменции. Окислительный стресс определяется дисбалансом между повышенным уровнем активных форм кислорода и низкой активностью антиоксидантных механизмов. Антиоксиданты, которые поступают с пищей, снижают окислительный стресс.

Из полученных данных видно (рис.35), что упаковка пастилы на белке в коробку из гофрокартона снизила изменение интенсивности окраски образцов на 6%.

Установлено, что образцы с черникой имеют более стойкую окраску в течение срока хранения, по сравнению с образцами с облепихой.

Добавление в рецептуру пастилы на белке пюре из черники и облепихи позволяет расширить ассортимент и улучшить органолептические характеристики, содержание органических кислот, пектиновых веществ в пастиле, повысить ее биологическую ценность.

Проведенными микробиологическим исследованиями установлена безопасность разработанных новых образцов продукции, так как показатели не превышают допустимых норм по требованиям НТД.

## ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФРУКТОВОЙ ПАСТИЛЫ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ

### 4.1. Разработка технологических режимов производства фруктовой пастилы с применением купажных пюреобразных полуфабрикатов

Основным сырьем при производстве фруктовой пастилы является плодовое пюре, в основном из яблок, слив абрикос с высоким содержанием пектина. Для обогащения фруктовой пастилы биологически активными веществами использовали дикорастущие облепиху, чернику, ежевику (табл.24).

*Таблица 24 – Химический состав исследуемых культур*

Наименование	Сухие вещества, %	Сахара, %	Пектиновые вещества, %	Клетчатка, %	Органические кислоты, %
Яблоки дикорастущие	15,0	10,9	0,99	0,8	1,2
Яблоки сорт «12/2-20-35» СПК «Де-Густо»	12,4	8,7	0,80	0,8	0,6
Облепиха	20,4	5,86	0,50	2,3	2,3
Ежевика	9,9	5,11	0,54	4,0	2,8
Черника	12,9	7,41	0,67	2,0	1,3

Углеводы являются основной составной частью сухих веществ исследуемых культур. Среди сахаров преобладают глюкоза, фруктоза. Для пастилы, доля яблочного пюре в рецептуре, которой может достигать более 70%, желирующая способность пюре имеет существенное значение. Она зависит от пектина. Считается, что наилучшим по качеству является яблочное пюре с прочностью студня по Валенту 250-350г. Повышенное содержание пектина даёт плотную, затяжистую

консистенцию. Как видно из табл. 1, в ежевике самое низкое содержание пектиновых веществ – 0,54%, в облепихе самое высокое – 2,23%. Большое значение для студнеобразования имеют качественные характеристики.

К аналитическим характеристикам пектиновых веществ относятся: свободные карбоксильные группы, этерифицированные карбоксильные группы, общие карбоксильные группы, степень этерификации, уронидная составляющая, ацетильные группы, содержание метоксильных групп [37]. Функциональные группы служат критерием для рекомендации применения пектинов, т.к. их соотношение определяет способность образовывать студни и вступать в реакцию с ионами металлов (табл.25).

**Таблица 25 – Аналитические характеристики пектиновых веществ из исследуемых культур**

Наименование показателя	Пектин из				
	Яблони восточной	Яблони сорта «Союз»	Ежевика	Черники	Облепихи
Свободные карбоксильные группы, %	2,30	4,0	2,60	2,90	20,30
Этерифицированные карбоксильные группы, %	13,37	9,36	9,05	10,50	6,52
Общие карбоксильные группы, %	15,66	12,71	11,65	13,40	26,82
Степень этерификации, %	85,35	71,75	70,10	78,35	25,31
Уронидная составляющая, %	65,41	64,3	80,10	88,20	-
Ацетильные группы (в расчете на аналитическую навеску), %	0,20	0,19	0,22	0,21	1,10
Ацетильные группы (в расчете на уронидную составляющую), %	0,31	0,24	0,26	0,25	-
Содержание метоксильных групп (в расчете на аналитическую навеску), %	9,21	11,96	7,25	7,23	7,23

Как видно из табл. 25, по степени этерификации полученные образцы, кроме облепихи, относятся к группе высокоэтерифицированных ( $E=50\%$ ). Высокое значение степени этерификации и низкое содержание свободных карбоксильных групп предполагает высокую студнеобразующую способность. Кроме того, содержание в молекуле пектина ацетильных групп больше 1% снижает его студнеобразующую способность (облепиха). В изученных образцах данный показатель является низким, кроме облепихи. На студнеобразование влияют и метоксильные группы: чем их больше, тем лучше студнеобразование. Как видно, наибольшее их содержание 11, 96% в яблоках, наименьшее – в ежевике.

О чистоте пектина можно судить по уронидной составляющей. Как видно наибольшее значение отмечена у ежевики 80,10 %. Видно, что чистота пектина достаточно высокая в исследуемых образцах, что положительно повлияет на студнеобразующую способность.

Известно, что в присутствии органических кислот и сахара пектиновые вещества студнеобразуют. С физиологической точки зрения их польза заключается в поддержании деятельности желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и иммунной систем организма человека [36].

В пищевой ценности сырья важное значение имеют антиоксиданты, которые обладают функциональными свойствами.

К природным антиоксидантам, содержащимся в пищевых продуктах из растительного сырья, относятся:

- флавоноиды (флавонолы, флавоны, изофлавоны, флавононы, флакон – 3.4 – дионы, антоцианидины);
- производные бензойной кислоты (протокатехиновая, галловая, ванилиновая, сиреневая кислоты);
- производные коричной кислоты (феруловая, п-и о-кумаровые, кофейная кислоты);

- производные кумарина;
- фитоэстрогены (эстрогены, лигнаны, лактоны и др.);
- витамины С и Е;
- каротиноиды.

В яблоках преобладают: хлорогеновая кислота, коричная кислота, кверцетин, флоридзин, профилактический эффект которых заключается в антиканцерогенном действии, антиоксидантном, антивирусном, антибактериальном действии, понижает уровень холестерина и сахара в крови.

Плоды и ягоды известны и как источник антиоксидантов. Результаты экспериментальных исследований по определению содержания антиоксидантов приведены в табл.26.

**Таблица 26 – Содержание антиоксидантов в 100 г исследуемых культур**

Наименование	Полифенольные вещества, %	Антиоксидантная активность, мг/г
Плоды яблони восточной	2,8	0,075
Плоды яблони «12/2-20-35»	2,5	17,92
Облепиха	4,62	17,13
Ежевика	5,97	24,2
Черника	5,69	156,8

Известно, что макро- и микроэлементы выполняют важные функции в организме человека. Калий принимает активное участие в поддержании и регуляции нервной проводимости, а также осмотических свойств клеток и плазмы крови. Кальций и фосфор задействованы в формировании и поддержании целостности костной системы. Железо и медь – микроэлементы, задействованные в синтезе гемоглобина, и от которых зависит транспорт кислорода тканям, а также катализирующие окислительно-восстановительные процессы в клетках организма, обеспечивая тем самым его необходимой для нормальной жизнедеятельности энергией. Магний, марганец, цинк и некоторые другие ионы минеральных

веществ являются составными частями большинства ферментов и считаются их активаторами и кофакторами (табл.27).

**Таблица 27 – Содержание макро- и микроэлементов в 100 г исследуемых культур**

Наименование сырья	Зола, г	Макроэлементы, мг				Микроэлементы, мг			
		Ca	K	Mg	P	Fe	Cu	Zn	Mn
Плоды яблони восточной	0,7	6,1	120	6,1	77	2,1	0,7	0,15	0,043
Плоды яблони «12/2-20-35»	1,0	5,7	115	5,9	52	1,9	0,68	0	0,038
Черника	0,8	0,37	382	2,5	119,6	4,7	0,16	3,61	6,7
Ежевика	1,9	29	127	15	153,8	47,1	0,21	8,8	23
Облепиха	1,81	11,5	183	30	299,7	27,4	0,5	9,9	11,6

Как видно, содержание макро- и микроэлементов в дико-растущих культурах значительно превышает их содержание в яблоках, что свидетельствует о возможности их использования для повышения пищевой ценности разрабатываемых продуктов.

Данные, по определению содержания витаминов в исследуемых культурах, приведены в табл.28.

**Таблица 28 – Содержание витаминов в 100 г исследуемых культур**

Плоды	Витамин С, мг	Витамин В <sub>6</sub> , мг	Витамин В <sub>1</sub> , мг	Витамин А, мкг	Витамин В <sub>2</sub> , мг	Витамин Е, мг	РР, мг
Яблоня восточная	4,6	-	-	3	-	0,2	0,4
Плоды яблони «12/2-20-35»	6,9	-	-	3,6	-	1	0,4
Облепиха	150	0,10	0,03	250	0,05	5	0,5
Ежевика	34,8	0,03	0,01	17	0,05	1,2	0,6
Черника	40,5	-	0,01	-	0,02	1,4	0,4



Таким образом, полученные данные о повышенном содержании витаминов и минеральных веществ в исследуемых культурах подтверждают целесообразность использования пюре из дикорастущих культур для получения пастилы фруктовой. При использовании облепихи, следует увеличить расход пектина.

Яблочное пюре в кондитерской промышленности является важным сырьевым компонентом. На его основе изготавливаются подварки, повидло, мармелад, пастильные изделия, начинки и др.

На законодательном уровне определён минимальный допустимый уровень фруктовых компонентов в изделиях: в пастильных – не менее 11%, в фруктовом или фруктово-ягодном мармеладе – не менее 10 и 30% соответственно. При производстве фруктовой пастилы содержание составляет более 70%.

На производстве возможен выпуск моно- и полисортового яблочного пюре, в большинстве случаев применяется пюре, полученное из смеси яблок различных сортов.

Общая технологическая схема получения пюре включает следующие операции: мойку, инспекцию, разваривание, протираание, стерилизацию пюре, укупорку в тару и хранение. Яблочное пюре получали двумя способами: бланшированием и запеканием. Разваривание в первом варианте проводили в течение 5 минут. Во втором варианте применяли запекание в течение 45 минут при температуре 180°C (Приложение 7, рис. 3).

Образцы пюре из черники, облепихи, ежевики получали бланшированием, в течение 2-3 мин, протираанием через сито.

Все образцы пюре представляли однородную массу, различной вязкости, без частиц кожуры и, грубых волокон и семян. По вкусу пюре характеризовалась как кисло-сладкие. Цвет яблочного пюре: от зеленовато-кремового до темно-кремового.

Цвет пюре облепихи – оранжево-жёлтый, ежевики и черники – фиолетовый. Аромат пюре – соответствующий.

Количественный состав сахаров, содержание редуцирующих сахаров: глюкозы и фруктозы, сахара кислотный и индекс, содержание пектина в яблоках и пюре, полученном разными способами предварительной термообработки, приведены в табл.29.

Можно отметить, что общее содержание сахаров в дикорастущих яблоках находится на среднем уровне, так как по литературным данным содержание сахара в плодах яблок достигает 21%. У культурных сортов яблок он может достигать значения 50%. В полученных образцах пюре содержание сахаров меньше, при этом увеличивается содержание редуцирующих сахаров. Пектиновые вещества состоят из протопектина и пектина.

**Таблица 29 – Химический состав дикорастущих яблок и пюре**

Наименование показателя	Содержание в		
	плоды яблок свежие	пюре (бланшированное)	пюре (запекание)
Сахара всего, %:	12,94	11,8	11,4
моносахара	9,12	8,5	8,4
дисахара	3,72	3,2	2,9
Пектиновые вещества, %:	0,99	1,00	1,00
растворимые	0,56	0,59	0,60
нерастворимые	0,43	0,40	0,39
Сахарокислотный коэффициент	34,05	33,71	35,63
Клетчатка, %	0,57	0,55	0,53
Антиокислительная активность, мг/г	17,92	6,72	11,20

При получении пюре, в результате гидролиза, протопектин распадается на пектин, пектиновые и пектовые кислоты. В присутствии сахара и кислоты пектин студнеобразует. Как видно, со-

держание пектина в дикорастущих яблоках достаточно высокое и составляет 0,56 % [135]. В результате гидролиза под действием температуры клетчатка частично разрушается, так в опытном образце содержание клетчатки уменьшается на 7,1%. Антиокислительная активность пюре, полученного при использовании в качестве предварительной термической подготовки операции «запекание», на 33,4% превысила значение аналогичного показателя пюре, полученного с использованием бланширования.

Результаты по исследованию макро- и микроэлементов в пюре представлены в табл.30.

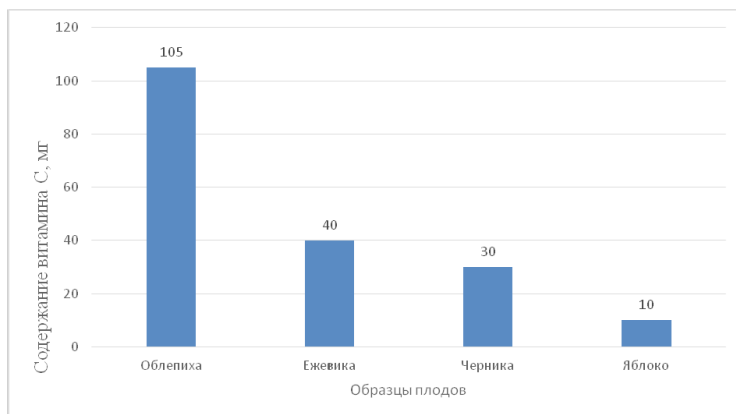
**Таблица 30 – Минеральный состав образцов пюре, мг/100 г**

Показатель	Яблочное пюре	
	из плодов яблони восточной	из плодов сорта «12/2–20–35»
Макроэлементы:		
Кальций	$6,3 \pm 1,9$	$5,7 \pm 1,9$
Калий	$123 \pm 30,0$	$115 \pm 3,0$
Магний	$6,1 \pm 1,8$	$5,9 \pm 1,8$
Натрий	$26,2 \pm 3,0$	$25,3 \pm 3,0$
Микроэлементы:		
Марганец	$0,043 \pm 0,013$	$0,038 \pm 0,013$
Медь	$0,70 \pm 0,14$	$0,68 \pm 0,14$
Железо	$2,1 \pm 0,8$	$1,9 \pm 0,8$

Известно, что при термообработке часть витаминов разрушается. В тоже время, благодаря витаминному комплексу совместно с полифенолами и карбоновыми кислотами, формируются антиоксидантные свойства.

Из витаминов максимальный интерес представляет аскорбиновая кислота, содержание которой в опытных образцах пюре приведено на рис.36.

Наибольшее содержание витамина С – в пюре облепихи и составляет 105 мг/100 г, наименьшее в пюре из яблок-5 мг/100 г.



*Рис. 36 – Содержание витамина С в пюре из плодов яблони восточной, облепихи, черники, ежевики*

Традиционно, для производства различных групп сахаристых кондитерских изделий используют яблочное пюре. Пастила, зефир, мармелад, суфле с точки зрения пищевой и биологической ценности являются рафинированными продуктами с низким содержанием витаминов, минеральных веществ. Повысить их содержание в продуктах возможно путём внесения фруктово-ягодного сырья с высоким содержанием витаминов и минеральных веществ, например, облепихи, ежевики, черники.

Яблоки, плодово-ягодное дикорастущее сырьё является сезонным сырьём. Применение плодово-ягодного купажного полуфабриката обуславливает высокое содержание БАВ в продуктах с его использованием. Поэтому, встаёт проблема условий хранения такого полуфабриката. Предлагаемая технология приготовления купажного полуфабриката предусматривает: запекание яблок ( $T=45$  мин,  $t=180^{\circ}\text{C}$ ), кратковременное бланширование прочего плодово-ягодного сырья ( $T=2-3$  мин), измельчение, протираание через сито с диаметром отверстий 1,5 мм. В дальнейшем, предусматривается введение в купажи

глюкозо-фруктозного сиропа в качестве криопротектора и заменителя сахара, фасование в тару, замораживание.

Проведено изучение изменения органолептических и физико-химических показателей купажных пар в 1-й и 30-й день хранения при 5°C (табл.31).

**Таблица 31-Физико-химические показатели купажных полуфабрикатов до и после хранения**

<b>Наименование</b>	<b>Активная кислотность, рН</b>	<b>Массовая доля сухих веществ, %</b>	<b>Содержание витамина С, мг/100 г</b>
Яблочное пюре	4,2/4,2	16/5/16,0	0,67/0,58
Купажный полуфабрикат «яблочно-черничный»	6,8/6,7	14,0/14,0	4,5/3/8
Купажный полуфабрикат «яблочно- облепиховый»	5,3/5,3	13,3/13,0	9,82/8,84
Купажный полуфабрикат «яблочно-ежевичный»	4,6/4,6	14,0/14,1	4,75/4,28

Можно отметить, что в процессе хранения незначительно изменяются органолептические показатели купажных полуфабрикатов, а именно-цвет. Там, где выше значение рН, изменение цвета меньше. Изучены микробиологические показатели купажей пюре и хранение в течение 30 суток при 5°C (табл.13).

Патогенные микроорганизмы в образцах не были выявлены.

Полученные результаты исследования показали, что по содержанию биологически активных веществ их можно рекомендовать для производства кондитерских изделий оздоровительного назначения. Полученные результаты подтверждают, что разработанная технология, использующая бланширование снижает и микробное обсеменение пюре.

**Таблица 32 –Результаты микробиологических показателей  
купажных полуфабрикатов**

Наименование	Плесневые грибы, КОЕ в 1г	КМА-ФАнМ, КОЕ в 1г	Бактерии группы кишечной палочки, масса в которой не обнаружены	Дрожжи, КОЕ, 1г
Яблочное пюре	30	0,39*10 <sup>3</sup>	0,03	11
Купаж «яблоко-черника»	21	0,25*10 <sup>3</sup>	0,02	13
Купаж «яблоко-ежевика»	11	0,15*10 <sup>3</sup>	0,02	13
Купаж «яблоко-облепиха»	16	0,20*10 <sup>3</sup>	0,02	12

Присутствие органических кислот в купажах объясняет меньшее количество КМАФАнМ в образцах по сравнению с яблочным пюре.

Проведённые исследования показали, что по содержанию биологически активных веществ купажируемые полуфабрикаты можно рекомендовать для использования при приготовлении различных групп кондитерских изделий для здорового питания.

При разработке инновационной технологии в качестве прототипа взята классическая технология производства пастилы. Традиционная технология предусматривает применение фруктового пюре, структурообразователя, сахара. Масса сбивается, содержание сухих веществ в массе должно быть не менее 57-58%. С использованием инновационных методов и подходов разрабатываются различные рецептурные композиции, которые или сбалансированы, или имеют характерную специфику: функциональную, лечебную, профилактическую.

Разработано несколько вариантов купажных полуфабрикатов, которые можно использовать при производстве пастильных и других изделий. Масса формируется размазкой и подвергается сушке. Сушка занимает длительное время в виду того, что основная масса влаги связана адсорбционно. Скорость сушки определяется скоростью диффузии влаги в материале. Продолжительность сушки зависит от состава и соотношения основных ингредиентов. Процесс осуществляется при температуре 45-55°C в течение 6-8 часов до достижения влажности 15-19% и содержание редуцирующих веществ 8-12%.

Сушку проводят в сушильной установке с пятью круглыми сетчатыми лотками в два этапа: первый до снижения влажности до 40%, затем в течение 1 часа длится процесс отволаживания, досушку осуществляют при температуре 35° до содержания сухих веществ 81%.

Высушенные пласты режут по размеру, упаковывают (рис.37).

Разработка инновационной технологии фруктовой пастилы предусматривает использования купажных полуфабрикатов, что будет способствовать повышению её пищевой ценности, повышенному содержанию в ней биологически активных веществ. Использование глюкозо-фруктозного сиропа и концентрированного яблочного сиропа снижают ее сахаро-емкость.

В ходе работы над рецептурой фруктовой пастилы, составлены рецептурные композиции с новыми купажными плодово-ягодными полуфабрикатами, концентрированными сиропами, глюкозо-фруктозным сиропом, в различных соотношениях и проведена оценка новых видов (табл.33; Приложение 7).

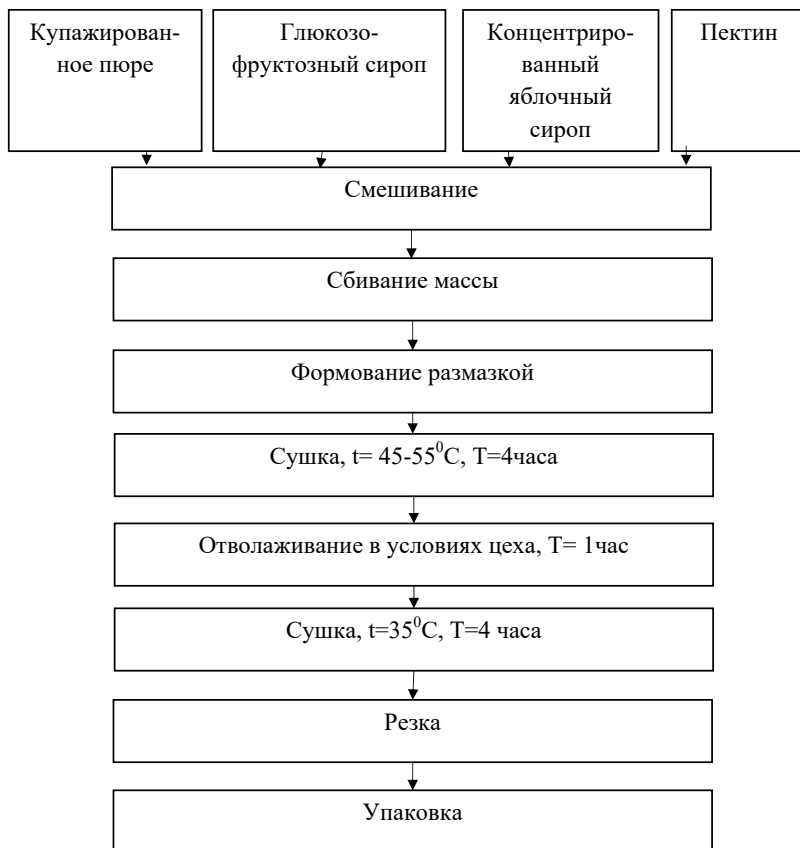


Рис. 37. Технологическая схема производства фруктовой пастилы

Таблица 33 – Рецептурные композиции фруктовой пастилы

Об-разец	Ингредиент	Норма заклад-ки, %	Обра-зец	Ингредиент	Норма за-кладки, %
1	Пюре яблочное	96,00	11	Пюре яблочное	76,8
	Сахар	3,20		Пюре облепихи	19,2
	Сорбит	0,48		ГФС	15,0
	Краска красная	0,027		КЯС	3,0
	Кислота лимонная (контроль)	0,30		Пектин	1,1



2	Пюре яблочное Пюре облепихи Глюкозо-фруктоз- ный сироп Концентрирован- ный яблочный сироп Пектин	91,2 4,8 15,0 3,0 1,1	12	Пюре яблочное Пюре черники ГФС КЯС Пектин	76,8 19,2 15,0 3,0 1,1
3	Пюре яблочное Пюре черники Глюкозо-фруктоз- ный сироп Концентрирован- ный яблочный си- роп Пектин	91,2 4,8 15,0 3,0 1,1	13	Пюре яблочное Пюре ежевики ГФС КЯС Пектин	76,8 19,2 15,0 3,0 1,1
4	Пюре яблочное Пюре ежевики Глюкозо-фруктоз- ный сироп Концентрирован- ный яблочный си- роп Пектин	91,2 4,8 15,0 3,0 1,1	14	Пюре яблочное Пюре облепихи ГФС КЯС Пектин	72,0 24,0 15,0 3,0 1,1
5	Пюре яблочное Пюре облепихи ГФС КЯС Пектин	86,4 9,6 15,0 3,0 1,1	15	Пюре яблочное Пюре черники ГФС КЯС Пектин	72,0 24,0 15,0 3,0 1,1
6	Пюре яблочное Пюре черники ГФС КЯС Пектин	86,4 9,6 15,0 3,0 1,1	16	Пюре яблочное Пюре ежевики ГФС КЯС Пектин	72,0 24,0 15,0 3,0 1,1
7	Пюре яблочное Пюре ежевики ГФС КЯС Пектин	86,4 9,6 15,0 3,0 1,1	17	Пюре яблочное Пюре облепихи ГФС КЯС Пектин	72,0 24,0 15,0 3,0 1,1

8	Пюре яблочное	81,6	18	Пюре яблочное	72,0
	Пюре облепихи	14,4		Пюре черники	24,0
	ГФС	15,0		ГФС	15,0
	КЯС	3,0		КЯС	3,0
	Пектин	1,1		Пектин	1,1
9	Пюре яблочное	81,6	19	Пюре яблочное	72,0
	Пюре черники	14,4		Пюре ежевики	24,0
	ГФС	15,0		ГФС	15,0
	КЯС	3,0		КЯС	3,0
	Пектин	1,1		Пектин	1,1
10	Пюре яблочное	81,6			
	Пюре ежевики	14,4			
	ГФС	15,0			
	КЯС	3,0			
	Пектин	1,1			

Технологическая схема производства разработанной пастилы фруктовой включает следующие операции: подготовка сырья, приготовление смеси сырья, приготовление массы, формование массы, её охлаждение и резка.

В качестве исходного сырья используется купажированное пюре, концентрированный сироп, глюкозо-фруктозный сироп, пектин. На первом этапе готовится смесь из купажированного пюре, концентрированного сиропа, глюкозо-фруктозного сиропа путем перемешивания их в миксере в течение 2 минут. В полученную смесь вносится пектин, который равномерно распределяется по поверхности смесей, для уменьшения его комкования. С пектином смесь перемешивают в течение 8-10 минут. После перемешивания смесь фильтруется через сито с диаметром ячеек не более 3 мм. Следующая операция-уваривания при температуре 80 – 95°C. Время уваривания – до 20 минут. После уваривания содержание сухих веществ должно составлять 75-88 %. После уваривания получается гомогенная пластичная масса, которая подаётся на формование. Формуется масса на перфорированные листы прямоугольной или круглой формы, в зависимости от типа сушилки, или дегидрататора. Про-

цесс сушки протекает при температуре не более 40 градусов в течение 4 часов. Затем в течение 1 часа длится процесс отволаживания в условиях цеха, и снова-сушка 4 часа. После первого этапа сушки возможно применение обсыпки пищевыми волокнами для дальнейшего предотвращения слипания отдельных изделий в упаковке. Готовые пласты подаются на гильотинную или дисковую резку, где их режут на готовые изделия необходимого размера в виде пластин, полосок. Нарезанные пластинки падают на упаковочные автоматы для упаковки штучным или весовым изделием в потребительскую тару.

Лучшими признаны образцы фруктовой пастилы, в которых соотношение пюре составило: яблоко – облепиха – 50%: 20%; яблоко-черника – 40% – 30%; яблоко – ежевика – 50% – 20% (Приложение 7).

Разработанная технология отличается: использованием купажных полуфабрикатов, отсутствием сахара в рецептуре, заменой его на концентрированный яблочный сироп, глюкозо-фруктозный сироп, что сокращает продолжительность производства фруктовой пастилы, снижает её калорийность, гликемический индекс (табл. 34).

**Таблица 34 – Инновационная структура нового продукта**

Показатель	Характеристика
Объект как система исследования	Технология группы пастильных изделий
Актуальность проблемы	-улучшение характеристик фруктовой пастилы; -повышение пищевой ценности; -расширение ассортимента
Проблемный элемент системы	Физико-химические показатели (структурные характеристики, кислотность, содержание БАВ), органолептические показатели
Вариант решения	Использование плодово-ягодного сырья
Наименование продукта	Купажные плодово-ягодные полуфабрикаты, рекомендованные для производства кондитерских изделий

Консистенция продукта	В основе купажных полуфабрикатов лежит обогащение сахаросодержащих кондитерских изделий нутриентами, которые улучшают органолептические показатели, повышают пищевую и энергетическую ценность.
Целевой сегмент	Для использования широкими слоями населения

## 4.2 Исследование физико-химических показателей качества фруктовой пастилы

Оценку физико-химических показателей качества 4 образцов фруктовой пастилы проводили по методикам, приведённым в главе 2, через 24 час хранения. Результаты приведены в табл.35.

**Таблица 35 – Физико-химические показатели фруктовой пастилы**

Показатель	Фруктовая пастила с использованием купажного полуфабриката			
	Яблоко (контроль)	Ябло-ко-еже-вика	Ябло-ко-обле-пиха	Ябло-ко-чер-ника
Массовое содержание сухих веществ, %	84,0±2,0	83,3±2,0	80,2±2,0	81,6±2,0
Массовое содержание редуцирующих веществ, %	8,0±0,2	8,7±0,2	8,3±0,2	8,4±0,2
Плотность, кг/м³	605±2	596±2	604±2	599±2
Кислотность, град	5,1±0,05	5,5±0,05	5,2±0,05	5,4±0,05

Оценка микробиологических показателей фруктовой пастилы проводилось сразу после её изготовления и через три месяца хранения в упаковке из плёнки – металла ВОРР (табл.36).

**Таблица 36 – Результаты микробиологического анализа фруктовой пастилы**

Показатель	Допустимый уровень по ТРТС 021/2011	После изготов- ления	Через 3 месяца хране- ния
Фруктовая пастила «яблоко-облепиха»			
КМАФАнМ, КОЕ/г БГКП, КОЕ/г Плесени, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^4$ Не допускается Не более $2 \cdot 10^2$	Менее $3 \cdot 10^2$ Не обнаружено Менее $5 \cdot 10^1$	Менее $2,0 \cdot 10^2$ Не обнаружено Менее $5 \cdot 10^1$
Фруктовая пастила «яблоко-ежевика»			
КМАФАнМ, КОЕ/г БГКП, КОЕ/г Плесени, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^4$ Не допускается Не более $2 \cdot 10^2$	Менее $3 \cdot 10^2$ Не обнаружено Менее $5 \cdot 10^1$	Менее $2,0 \cdot 10^2$ Не обнаружено Менее $5 \cdot 10^1$
Фруктовая пастила «яблоко-черника»			
КМАФАнМ, КОЕ/г БГКП, КОЕ/г Плесени, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^4$ Не допускается Не более $2 \cdot 10^2$	Менее $3 \cdot 10^2$ Не обнаружено Менее $5 \cdot 10^1$	Менее $2,0 \cdot 10^2$ Не обнаружено Менее $5 \cdot 10^1$

Как видно из табл.36 в разработанных образцах фруктовой пастилы «яблоко-облепиха», «яблоко-ежевика», «яблоко-черника» количество КМАФАнМ КОЕ/г, БГКП КОЕ/г, плесени КОЕ/г после изготовления и через три месяца хранения не превышало допустимых уровней значений согласно ТР ТС 021/2011.

## ГЛАВА 5.

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗЕФИРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛЕПИХИ, ЕЖЕВИКИ

#### 5.1. Исследование влияния пюре облепихи, ежевики на показатели качества зефира

С целью разработки технологии приготовления зефира с добавлением пюре облепихи и ежевики проводили исследование влияния пюре на изменение показателей качества. Контрольный образец готовили по рецептуре, приведенной в табл. 37.

**Таблица 37-Рецептура зефира «Ванильный»**

Наименование сырья и полуфабрикатов	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг			
		На загрузку		На 1т готовой продукции	
		в натуре	в сухих веществах	в натуре	в сухих веществах
Сахар-песок	99,85	321,71	321,23	323,68	323,19
Пюре яблочное	10,0	386,10	38,61	388,47	38,85
Белок яичный	12,0	64,25	7,71	64,64	7,75
Сироп с агаром	85,0	534,73	454,52	538,00	457,3
Кислота молочная	40,0	6,68	2,67	6,72	2,69
Эссенция ванильная	-	1,98	-	1,99	-
ИТОГО	-	1315,45	824,74	1323,50	829,79
ВЫХОД	80,0	1000,0	800,0	1006,13	804,90

Технология приготовления зефира следующая: яичный белок и пюре взбиваются и завариваются сахаро-агаро-паточным сиропом.

Агар замачивали в воде на 30-40 мин, доводили до кипения, порциями вносили сахар и уваривали до содержания сухих веществ 74-75%. Добавляли патоку и уваривали до СВ 82%. Сироп охлаждали до 80°C и добавляли к взбитой массе.

Сухой яичный белок замачивали в воде температурой 20°C при гидромодуле 1:7. Смесь взбивали 15 мин, порциями вно-

сили пюре, продолжая взбивание, затем тонкой струйкой вливали сироп при 80°C, продолжали взбивание еще 15-20 мин.

Масса имела плотность 600 кг/м<sup>3</sup>, температуру 60°C, содержание сухих веществ 75%.

В опытные образцы пюре облепихи и ежевики вносили в количестве 5-15% и заменяли им яблочное пюре. Сироп готовили аналогично, в конце уваривания вносили пюре с содержанием СВ 24 % и уваривали до содержания СВ=85%. Полученный сироп при 80°C добавляли к взбитой массе. Из рецептуры исключили ароматизатор и лимонную кислоту. Зефирная масса имела пышную, пористую структуру, светло-желтый и сиреневый колер, хорошо сохранял форму.

Максимальная пенообразующая способность наблюдалась в опытных образцах с 10% пюре облепихи и ежевики, плотность массы при этом была минимальной, ниже плотности контрольного образца в 1,2 раза. При внесении 15% пюре пенообразующая способность снижалась (рис. 38).

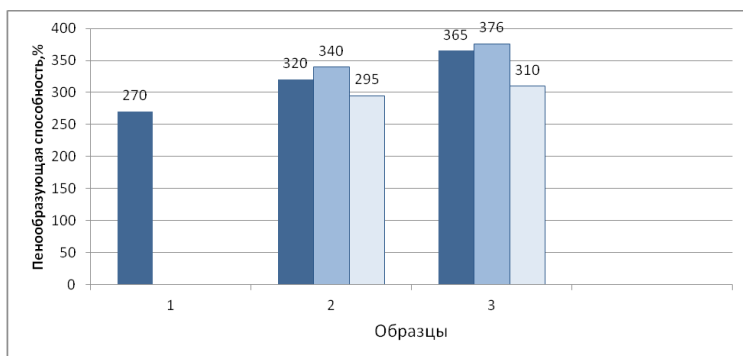


Рис. 38-Влияние дозировок пюре из облепихи и ежевики, соединенных с яблочным пюре, на пенообразующую способность яичного белка:

- 1 – контрольный образец,
- 2 – с добавлением облепихи – 5%, 10%, 15%,
- 3 – с добавлением пюре ежевики – 5%, 10%, 15%.

Из данных рис. 38 видно, что пенообразующая способность яичного белка снижалась при внесении 15% пюре, но оставалась более высокой, чем в контрольном образце. Наибольшее значение пенообразующей способности наблюдалось при внесении ежевичного пюре.

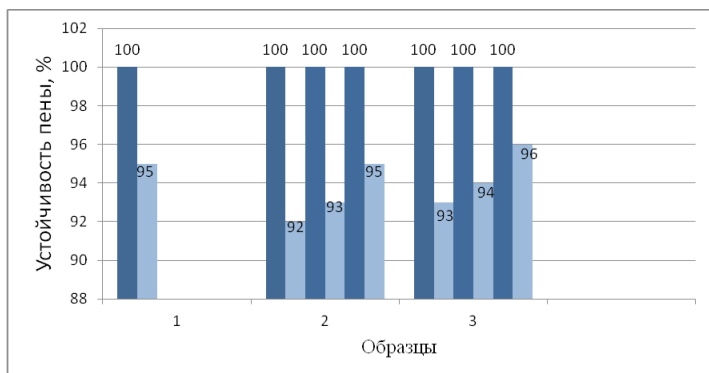


Рис. 39 – Влияние дозировок пюре из облепихи и ежевики, соединённых с яблочным пюре, на устойчивость пены яичного белка:

- 1 – контрольный образец;
- 2 – с добавлением облепихи – 5%, 10%, 15%;
- 3 – с добавлением пюре ежевики – 5%, 10%, 15%.

Как видно из диаграммы 39, более высокие показатели стабильности наблюдались у образца с содержанием пюре ежевики в 15%.

Увеличение пенообразующей способности яичного белка при внесении 10% пюре облепихи и ежевики можно объяснить тем, что содержащаяся в пюре целлюлоза, обладает аэрирующей способностью и, адсорбируясь на границе раздела фаз, облегчает как мицеллообразование, так и повышает устойчивость пены. При внесении клетчатки сужаются межплёночные каналы, образуются локальные «заторы», устойчивость пены повышается. Более высокие значения устойчивости пены при внесении пюре ежевики по сравнению с пюре облепихи, мож-



но объяснить более высоким содержанием в ежевике пектиновых веществ.

## **5.2. Исследование изменения физико-химических показателей качества зефира с облепихой, ежевикой при хранении в разных видах упаковки**

Требованиями к упаковке для зефира являются – герметичность, бережность к «нежной» продукции, также она должна обладать высокой устойчивостью к перепадам влажности.

Материалы для разных видов упаковки:

*Бумага* -волокнистый материал с минеральными добавками, получаемый из целлюлозы растений и вторсырья.

*Картон* -производится также как бумага, но при этом используются сорта древесины с грубыми и жесткими волокнами, а также полуцеллюлоза, отходы деревообрабатывающей промышленности и макулатура. Из него изготавливаются коробки для зефира и пастилы.

*Полипропилен (ПП)* -термопластик, прочный, твердый, нетоксичный; почти не бьётся и не деформируется, защищая содержимое. Проявляет себя как стабильный материал. Не меняет своих свойств при положительных температурах. Предназначен полипропилен только для одноразового использования и подлежит утилизации.

*БОПП плёнка* -материал, изготавливаемый из ПП методом экструзии (технология получения изделий путём продавливания вязкого расплава материала или густой пасты через формирующее отверстие). Наиболее прочный материал, так как при его изготовлении растяжение происходит по противоположным направлениям.

*Полистирол (ПС)* -лёгкий прочный материал, выдерживающий даже самые низкие температуры. Важно, что изделия

из него нельзя подогреть и подвергать термическому воздействию. Контейнеры из ПС легко утилизировать и подвергнуть вторичной переработке.

*Обёрточный пергамент* -бумага с улучшенными барьерными свойствами, препятствует проникновению жира или воды через упаковочные слои.

*Целлофан* -прозрачный жиро-влагоустойчивый плёночный материал, получаемый из вискозы.

Для исследований были выбраны такие упаковки, как пластиковая упаковка-ракушка, картонная упаковка, бумажная упаковка, зип – пакет, пакет с клейкой лентой, характеристика которых приведена в табл. 38.

**Таблица 38-Сравнительная характеристика разных видов упаковки**

Вид упаковки	Герметичность	Экологичность	Надежность	Сохраняющая функция
Пластиковая упаковка-ракушка	Средняя	Не экологична, требует обязательной утилизации или переработки	Надежна	7-10 дней
Картонная упаковка	Низкая	Экологична	Не надежна, низкая водостойкость	6-7 дней
Бумажная упаковка	Низкая	Экологична	Не надежна, легко рвется, не водостойка	3-4 дня
Зип – пакет	Высокая	Не экологичен, требует обязательной переработки	Высокая надежность	До 14 дней
Пакет с клейкой лентой	Средняя	Необходима утилизация		До 14 дней

Готовые изделия были помещены в указанные выше упаковки (Приложение 7, рис.12). Упакованный зефир хранился

при температуре 20°C и относительной влажности воздуха 75% в течение 2 недель.

Физико-химические показатели зефира после хранения представлены ниже в табл. 39.

**Таблица 39 – Физико-химические показатели зефира**

Наименование показателя	Образцы зефира											
	с облепихой						с ежевикой					
	Контроль	Пластиковая упаковка	Бумажная упаковка	Картонная упаковка	Зип-пакет	Пакет с клейкой лентой	Контроль	Пластиковая упаковка	Бумажная упаковка	Картонная упаковка	Зип – пакет	Пакет с клейкой лентой
Влажность, %	15,8	16,3	16,0	16,4	16,5	16,4	15,2	15,6	15,3	15,5	16,7	15,6
Массовая доля редуцирующих веществ, %	12,0	12,0	11,9	12,0	12,1	12,0	12,1	12,1	12,0	12,3	12,2	12,0
Плотность, г/см²	0,4	0,45	0,48	0,47	0,45	0,47	0,37	0,40	0,48	0,46	0,43	0,45

Анализ полученных результатов, приведенных в табл. 39, показал, что наиболее приемлемой для хранения зефира является полиэтиленовая пленка и картонная упаковка.

Исследования по микробиологической безопасности разработанного зефира подтвердили его соответствие нормам СанПиН.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведён комплекс теоретических и экспериментальных исследований по разработке технологий пастильно-мармеладных изделий повышенной пищевой ценности, белкового и сливочного крема пониженной энергетической ценности. Основные теоретические и практические результаты исследований:

1. На основании анализа информационных источников сформулирована проблема и обоснована концепция разработки ассортимента белковых и сливочных кондитерских отделочных полуфабрикатов пенной и эмульсионно-пенной структуры с пониженным содержанием сахара и жира; ассортимента пастильно-мармеладных изделий повышенной пищевой ценности с включением в рецептуру пюре из дикорастущих плодово – ягодных культур.

2. Установлено, что в пенных структурах белкового крема на яичном альбумине возможно снижение сахарозы в рецептуре на 25%, глюкозы – на 20%, фруктозы – на 40%. Стабилизация пенной системы обеспечивается комплексом структурообразователей – альгината натрия и Н-пектина.

3. Необходимую кислотность белкового крема на сахарозе обеспечит внесение черничного и облепихового пюре, которые обогащают крем еще и функциональными ингредиентами. Агрегативную устойчивость белкового крема на глюкозе обеспечит внесение полидекстрозы, а крема на фруктозе – мальтодекстрин.

4. Эффективным способом стабилизации структуры сливочного крема на молочных сливках 20% жирности является введение альгината натрия и каррагинана, которые повышают вязкость дисперсной системы, препятствуют коалесценции пены.

5. Расчетным путем установлено, что энергетическая ценность белкового крема снижается на 24-29%, сливочного крема на молочных сливках на 33-36%.

6. Результатами сенсорной оценки установлено повышение органолептических показателей качества пастилы на белке с натуральными добавками облепихи крушиновидной и черники кавказской. Их комплексный показатель качества составил 0,96-0,97 по сравнению с контрольным значением 0,92.

7. Для новых видов пастилы на белке с натуральными добавками из облепихи крушиновидной и черники кавказской обеспечены необходимые для данного вида продукции физико-химические показатели качества. Массовая доля влаги находится в пределах 15,0-15,5%, плотность – 0,58-0,61 г/см<sup>3</sup>. Массовое содержание редуцирующих веществ не превышает 11,5%, кислотность составляет 3,5-3,7град., что соответствует требованиям ГОСТ. Использование данных добавок в технологии пастилы позволяет повысить антиоксидантные характеристики готового продукта: пастила с черникой на 22,4% превышала такие характеристики контрольного образца.

8. Установлено, что краткосрочное хранение (до 2 сут) пастилы с исследуемыми добавками при температуре 15-18°C и относительной влажности воздуха менее 75% возможно без упаковочных материалов. Более длительное хранение (до 30 сут) требует упаковывания продукции.

9. Изучены закономерности изменения органолептических и физико-химических показателей качества пастилы с исследуемыми добавками при хранении в течение 30 сут в разных условиях упаковки. Установлено, что упаковывание образцов пастилы герметично в полиэтиленовую пленку и картонную коробку обеспечивает высокие показатели качества.

10. Доказано, что сохранение интенсивности окраски пастилы обеспечивается герметичным упаковыванием в полиэтиленовую пленку и картон.

11. Изучен химический состав плодов яблок СПК «Де-Густо» РСО-Алания, дикорастущей яблони восточной, дикора-

ствующих облепихи, ежевики, черники. Установлено что использование плодово-ягодного сырья в кондитерских изделиях снизит сахароемкость, повысит пищевую ценность, содержание БАВ.

12. Результаты физических и химических исследований, полученного из плодово-ягодного сырья пюре свидетельствуют, что активная кислотность пюре колеблется в пределах 4,1...4,5pH; содержание сухих веществ в пределах 75%...78%, антиоксидантная активность – в пределах 17-24 мг.

13. Приведённые математическое моделирование для купажных пар позволило определить соотношение плодово-ягодного сырья для максимального обеспечения БАВ в купажных полуфабрикатах. Лучшими признаны образцы, в которых соотношение составило – 50/20 – «яблоко-облепиха» и «яблоко-ежевика»; 40/30 – «яблоко-черника». Проведено их исследование по физико-химическим и органолептическим показателям. Для купажных пар содержание сухих веществ лежит в диапазоне 13-15%, для яблочного пюре (контроль) – 16,5%. Активная кислотность контрольного образца имеет значение 6,8 pH, для прочих 5,0... 7,3 pH.

14. Антиокислительная активность яблочного пюре, полученного применением на стадии предварительной термообработки операции «запекание» на 33,4% превысила значение, полученное при бланшировании и составила 11,20 мг/г.

15. Разработана функционально-технологическая схема производства фруктовой пастилы с использованием плодово-ягодных купажных полуфабрикатов.

16. Разработаны рецептуры производства новых видов фруктовой пастилы, проведена оценка их качества и безопасности.

17. Разработанная технология зефира с использованием пюре облепихи, ежевики, предусматривает бланширование замороженных ягод и плодов острым паром в течение 5-6 минут, протираание через сито и внесение на стадии уваривания яблочного пюре.

18. Установлено, что пенообразующая способность яичного белка и устойчивость пены увеличивались на 37,0% и 3,0% соответственно при внесении в зефирную массу до 15% пюре облепихи и ежевики к массе яблочного пюре.

19. Установлено, что в течение 30 сут хранения в пластиковой и картонной таре микробиологическая безопасность разработанного зефира не снижается.

20. Экспериментально доказана возможность применения глюкозы, фруктозы при производстве мармелада. Установлено, что структурообразование быстрее протекает в образцах с сахарозой. Продолжительность студнеобразования образцов на агаре, Н и L-пектинах с глюкозой увеличивается на 10%, 10% и 12%; а с фруктозой – на 80%, 33%, 64% соответственно. Температура студнеобразования образцов с сахарозой больше, чем с глюкозой на 8,5% – 20%, а с фруктозой – на 22% – 34%.

21. Установлено, что в образцах на сахарозе и глюкозе можно сократить количество вносимых сахаров до 35 г/100г, а на фруктозе – до 25 г/100г готового продукта. Для восстановления структурно-механических характеристик студня, обеспечения соответствия микробиологических и физико-химических показателей вносится объемный наполнитель – полидекстроза, а для обеспечения вкуса и аромата – пюре облепихи и ежевики.

22. В качестве антикристаллизатора в рецептурах масс с глюкозой используется мальтозная патока в соотношении глюкоза : мальтозная патока как 1:0,8, что обеспечивает аморфную структуру готовых изделий в течение всего срока хранения. В

рецептурах с сахарозой и фруктозой вносится сухая карамельная патока.

23. Структурообразование на агаре длится 60 – 120 мин; на Н-пектине – от 12 до 20 мин; на L-пектине – 20-30 мин.

24. Энергетическая ценность мармелада на агаре, Н- и L-пектинах уменьшалась на 25,9% и 19,9%; 28,3% (на сахарозе); на 14,3% и 20,2%, 17,4% (на глюкозе) ; на 21,7% и 25,8%; 26,7% (на фруктозе).

25. Разработана технология приготовления пюре шиповника, облепихи, ежевики, предусматривающая бланширование их острым паром в течение 5-6 минут, протираание через сито, деаэрацию и консервацию при 75°C.

26. Установлено, что при использовании камеди геллана можно сократить расход студнеобразователя в 2,4 раза, по сравнению с агаром. По разработанной технологии готовится сахаро-паточно-шиповниковый, сахаро-паточно-облепиховый, сахаро-паточно-ежевичный сироп с СВ=86%. При температуре 75°C в него вносится 50% раствор камеди геллана и смесь взбивается с яичным белком. Расход камеди геллана – 0,55%, пюре шиповника – 25%, пюре облепихи – 10%, пюре ежевики – 10%.

27. Установлено, что в течение 45 суток, микробиологическая безопасность разработанного крема не снижается.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абуова А.Б. Применение инновационных технологий в производстве мучных кондитерских изделий // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 11. С. 31–34.
2. Аймесон А. Пищевые загустители, стабилизаторы, студнеобразователи (пер с англ. С. В. Макарова. СПб.: Профессия, 2012. – 408с.
3. Альшевская, М. Н. Научное обоснование совершенствования технологических параметров бесклеевой пастилы / М. Н. Альшевская, В. Ю. Трофимова // Вестник КамчатГТУ – 2018. – № 46. – С. 15–22.
4. Аминов, М.С. Дикорастущие плоды и ягоды Дагестана в консервном производстве Текст. / М.С. Аминов, М.С. Мурадов // Пищевая промышленность. – 1997. – №8 – 60-61.
5. Аникеева Н.В. Разработка технологий кондитерских изделий функционального значения // Пищевая индустрия. 2012. № 13. С. 16–18.
6. Апет Т.К. Справочник технолога кондитерского производства / Т.К. Апет, З. Н. Пашук. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 560с.
7. Арасимович, В. В. Методы анализа пектиновых веществ, гемицеллюлоз и пектолитических ферментов в плодах / В. В. Арасимович, С. В. Балтага, Н. П. Пономарева. – Кишинев: АН Молд. ССР, 1970. – 84 с.
8. Архипенко, А. А. Растительные порошки в создании продуктов с длительным сроком хранения Текст. / А.А. Архипенко, С В . Рожков // Изв. вузов. Пищевая технология. – 1997. – №6. – 29-30.
9. Базарнова, Ю.Г. Дикорастущие ягоды в кондитерском производстве Электронный ресурс. / Ю.Г. Базарнова // Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий. – СПб., 2007. – Режим доступа: <http://www.tharnika.ru>.

10. Базарнова Ю.Г. Применение натуральных гидроколлоидов для стабилизации пищевых продуктов / Ю.Г. Базарнова, Т.В. Шкотова, В.М. Зюканов // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 2.-С.84-87.

11. Барабой, В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений Текст. / В.А. Барабой. – Киев: Наукова думка, 1986. – 260 с.

12. Беспалова О.В. Модифицированные отделочные полуфабрикаты для мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. – 2012. – №1. – С.9-11.

13. Биологически активные добавки к пище Текст.: полная энциклопедия / Сост. Н.А. Натарова. – СПб: ИД ВЕСЬ, 2001. – 384 с.

14. Бологовская, Р.П. Ежевика Текст. / Р.П. Бологовская. – Л.: ВИР, 1934. – 111с.

15. Бурнацева, А.А., Газзаева, А.А., Гусалова, М.И., Хмелевская, А.В., Черчесова, С.К. Определение содержания биологически активных веществ и суммарной антирадикальной активности дикорастущих плодов и ягод / А.А. Бурнацева, А.А. Газзаева, М.И. Гусалова, А.В. Хмелевская, С.К. Черчесова // «Известия Горского государственного аграрного университета». – 2020. Т.57. №1. – С. 137-141.

16. Былинович, П.А. Оборудование первичной переработки растительного сырья для сублимационной сушки Текст. / П.А. Былинович, Н.Г. Иванова // Пищевая промышленность. – 1993. – №9. – С 23-24.

17. Васькина В.А., Гуров А.В., Грушников У.В. К вопросу оптимизации технологии производства крема эмульсионно-пенной структуры // Кондитерское производство. – 2006. – №5. – С.22-24.

18. Водоросли морские, травы и продукты их переработки. Методы анализа: ГОСТ 26185-84. – М.: Стандартинформ, – 2010. – 35 с.

19. Воробьева А.В. Современные тенденции создания эмульсионных продуктов для здорового питания / А.В. Воробьева, Н.Н. Волкова // Пищевая промышленность. – 2008. – № 11. – С.72.

20. Воробьев, Р.И. Питание и здоровье Текст. / Р.И. Воробьев. – М.: Медицина, 1990. – 160с.

21. Гагиева, Л.Ч., Цугкиев, Б.Г. Ресурсы лекарственных и кормовых трав в фитоценозах горной зоны РСО-Алания [Текст] / Л.Ч. Гагиева, Б.Г. Цугкиев. – Владикавказ: Издательство ФГБОУ ВО «Горский государственный аграрный университет». – 2019. – 224 с.

22. Газзаева, А.А., Хмелевская, А.В., Черчесова, С.К. Содержание биологически активных веществ в ежевике кавказской [Текст] / А.А. Газзаева, А.В. Хмелевская, С.К. Черчесова // «Известия Горского государственного аграрного университета». – 2019. Т. 56. №1. – С.168-172.

23. Галикаберов, З.К. Получение сухих порошков из растительного сырья Текст. / З.К. Галикаберов, Н.А. Николаев // Пищевая промышленность. – 1995. – №9. – С. 32.

24. Галкин, М.А. Дикорастущие полезные растения Северного Кавказа Текст. / М.А. Галкин, А.Л. Казаков. – Ростов: Изд-во Ростовского университета, 1980. – 128 с.

25. Гидроколлоиды. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cargill.com>.

26. Горячева Г.Н., Савенкова Т.В. Мармелад на основе сухих полуфабрикатов // Кондитерское производство. – 2006. – №1. – С.14-15.

27. ГОСТ 5897-90. Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей. М.: Стандартиформ, 2012, 16 с.

28. ГОСТ 6441-96. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. М.: Стандартиформ, 2019. 12 с.

29. ГОСТ ISO 11036-2017. Органолептический анализ. Методология. Характеристика структуры. М.: Стандартинформ, 2018. 23с.

30. ГОСТ ISO 11037-2013. Органолептический анализ. Руководство по оценке цвета пищевых продуктов. М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.

31. ГОСТ ISO 6658-2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство. М.: Стандартинформ, 2016. 26 с.

32. Гранатова В.П. Теория и практика получения и применения натуральных структурообразователей /В.П.Гранатова, А.А.Запорожский, Г.И.Касьянов // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2007. – №2. – С. 5-8.

33. Грибова Н.А. Применение новой пищевой добавки для приготовления кондитерских изделий // Сервис в России и за рубежом. 2014. № 2. С. 109–115.

34. Гуммиарабик: функциональные свойства и области применения / И. Г. Плащин, М. А. Булатов, М. Ю. Игнатов // Пищевая промышленность, 2002. № 6. – С. 54–55.

35. Добрынина К.А., Добрынина В.А., Хмелевская А.В. Оптимизация рецептуры желейного мармелада с пониженным содержанием сахара //Сборник Всероссийской научной конференции с зарубежным участием «Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий» (г. Владикавказ, СОГУ май 2021 г.). – С.

36. Донченко Л.В. Технология пектина и пектинопродуктов / Л.В. Донченко. – М.: ДеЛи, 2000. – 253 с.

37. Донченко Л.В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М.: ДеЛи Принт, 2007. – 276с.

38. Дорохин А.Ф. Функциональное питание / А.Ф. Дорохин, Б.В. Шендеров. – М.: Грань, 2002. – 294 с.

39. Драгилев А.И., Маршалкин Г.А. Основы кондитерского производства: Учебник. – 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 532 с.

40. Дряева А. А., Шепеленко В. О., Хмелевская А. В. Изучение процесса набухания гидроколлоидов для использования в отделочных полуфабрикатах // В сборнике «Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий» Северо-Осетинский государственный университет имени К. Л. Хетагурова, май 2021 г. – С. 344-350.

41. Дряева А. А. Перспективные технологии сливочного отделочного крема // В сборнике: Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли. Сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2021. С. 82-85.

42. Дряева А. А. Стабилизация структуры белкового крема // В сборнике: Актуальные проблемы технологии продуктов питания, туризма и торговли. Сборник научных трудов II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Нальчик, 2021. С. 85-89.

43. Дубцова Г.Н., Негматуллоева Р.Н. Фенольные соединения и антиоксидантная активность в порошках из плодов шиповника // Хранение и переработка сельхозсырья. 2011. № 4. 46-48 с.

44. Еда для органов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.edaplus.info/directory-herbs-and-plants.htm>

45. Ермаков А.И. Методы биохимических исследований растений. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 430 с.

46. Зубченко А.В. Дисперсные системы кондитерского производства: учеб. Пособие. Воронеж, 1993. – 160 с.

47. Зубченко А.В. Технология кондитерского производства / Воронежская Государственная Технологическая Академия. Воронеж, 1999. – 432 с.

48. Иванова, П. Х. Разработка инновационного высококонцентрированного продукта «Пастила из синих сортов сливы домашней и облепихи» / П. Х. Иванова, Т. М. Михова // Медико-биологические проблемы здоровья человека – 2019. – № 14. – С. 204-211.

49. Ивлева А.Р., Канарская З.А. Применение полисахаридов в качестве гидроколлоидов в пищевых продуктах // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т.17. №14. – С.418-422.

50. Измайлова В.Н. Поверхностные явления в белковых системах. М.: Химия, 1988. 240 с.

51. Измайлова В. Н., Ребиндер П.А. Структурообразование в белковых системах, М.: Наука, 1974. 268 с.

52. Иммунная система человека [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.kimberly.ru/center/about/stati/1124/>

53. Исследование физико-химических свойств экстрактов каррагинана из красной водоросли *Chondrus Armatus* / С.В. Талабаева, И.А. Кладникова, В.М. Соколова, А.В. Подкорытова // Известия ТИНРО. – 2001. – Том 129.-С.227-231.

54. Казанцев Е.В., Кондратьев Н.Б., Осипов М.В., Руденко О.С. Влияние разных видов гидроколлоидов на структуру и сохранность сахаристых кондитерских изделий студнеобразной консистенции: обзор // Вестник ВГУИТ. 2020. №2 (82). – С.107-115.

55. Караева И.Т. Определение оптимальных технологических режимов получения экстрактов из дикорастущего сырья / И.Т. Караева, А.В. Хмелевская // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – №1(349). – С. 40-42.

56. Квасенков, О.И. Технология и оборудование для получения пищевых порошков Текст. / О.И. Квасенков, Е.Д. Гавриляка // Пищевая промышленность. – 1997. – №4. – 14-15.

57. Кодацкий, Ю.А. Изучение вязко-упругих свойств и активности воды в маршмелоу на основе полисахаридов расти-

тельного и микробного происхождения / Ю.А. Кодацкий, О.Н. Клюкина, Н.В. Неповинных, Н.М. Птичкина, С.Л. Шмаков, С. Еганехзад, Р. Кадюходан // Пищевая промышленность. – 2016. – №4. – С.30-33.

58. Колмакова, Н.С. Последние исследования в области безопасности синтетических красителей и тенденции развития рынка / Н.С. Колмакова // Пищевая промышленность. – 2008. – №11. – С.56-57.

59. Кондратьев Н.Б. Определение массовой доли яблочного пюре в кондитерских изделиях с использованием комплекса критериев идентификации // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК продукты здорового питания. 2014. № 3. – С. 28.

60. Корпачев В.В. Сахара и сахарозаменители, К.: Книга плюс, 2004. 320 с.

61. Корячкина С.Я. Технология мучных кондитерских изделий: Учебник / С.Я. Корячкина, Т.В. Матвеева. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 400 с.

62. Корячкина С.Я. Научные основы производства продуктов питания: учебное пособие для высшего профессионального образования / С.Я. Корячкина, О.М. Пригарина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2011. – 377 с.

63. Кругляков И.М. Пена и пенные пленки / И.М. Кругляков, Д.Р. Ексерова. – М.: Химия. – 1990. – 432 с.

64. Кузнецова Л.С. Производство мармеладо-пастильных изделий / Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. – М.: ДеЛи Плюс, 2012. – 246 с.

65. Кулиев, В.Б. Химическое изучение плодов *Crataegus meyeri* Rojark Текст. / В.Б. Кулиев, Л.В. Полетаева // Известия АНАЗ.ССР. Биологические науки. – 1984. – №4. С.-15-19.

66. Купеева, В.М. Результаты мониторинга урожайности и химического состава некоторых дикорастущих плодово-ягод-

ных и эфиромасличных растений на территории РСО-Алания: дис. ... канд. Биол. Наук /Купеева Виктория Маирбековна: Горский государственный аграрный университет. – Владикавказ, 2014. – 166 с.

67. Куприна О.В., Тюрина А.К., Медведева Е.Н. Функциональные пастильно-мармеладные изделия на основе облепихового пюре и арабиногалактана // Вестник ИрГТУ. 2015. №11(106). – С. 123-130.

68. Кусова, Р.Дз. Лекарственные растения горных районов Северной Осетии / Р.Дз. Кусова //Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. – 2006. – №2. – С. 300-301.

69. Лобосова Л.А., Магомедов М.Г., Журахова С.Н. Диабетический желеино-фруктовый мармелад с плодами аронии // Вестник ВГУИТ. 2016. №4. –С.256-260.

70. Лурье И.С., Скокан Л.Е., Цитович А.П. Технологический и микробиологический контроль в кондитерском производстве: справочник. М.: Колос, 2003. – 416 с.

71. Магомедов, Г.О. Совершенствование технологии мини-зефира (маршмелоу) на желатине / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, А.А. Журавлев, Т.А. Шемякова, А.В. Попова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2014. – №11. – С.6-9.

72. Мархель П.С. Производство пирожных и тортов / П.С. Мархель, Ю.Л. Гопенштейн, С.В. Смелов //М.: Пищевая промышленность. – 1974. – 320с.

73. Минифай, Б. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия / перевод с англ. / Б. Минифай; под науч. Ред. Т.В. Савенковой. – СПб: Профессия, 2005. – 808 с.

74. Могильный М.П. Сборник рецептур на продукцию кондитерского производства. – М.: ДеЛи плюс, 2011. – 543с.

75. Муравьева, Д.А. Лекарственные растения Северной Осетии / Д.А. Муравьева, Р.Д. Кусова, А.А. Акопов – Владикавказ: ИПП им. Гассиева, 2005 – 112 с.



76. Мухамедиев Ш.А. Эмульсии и пены: строение, получение, устойчивость/ Ш.А.Мухамедиев, В.А.Васькина//Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2008. – №4. – С.17-20.

77. Мэнли Д. Мучные кондитерские изделия / пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. Ред. И.В.Матвеевой. СПб.: 2005. – 558 с.

78. Нечаев А. П. Синергизм пищевых добавок (А. П. Нечаев, В. Н. Красильников, А. А. Кочеткова, В. В. Евелева, Л. А. Сарафанова, // Мясные технологии. 2007.№4. С. 60–62.

79. Неуймин, Д.С. Особенности государственной поддержки и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции в условиях импортозамещения / Д.С. Неуймин, А.В. Бекетов, В.А. Кувшинов, А.И. Трунов // Достижения науки и техники АПК. – 2016.-Т. 30.-№5.-С.12-15.

80. Норадько, О. И. Разработка технологии кондитерских изделий (пастилы) на основе тыквы с добавлением ламинарии: маг. дис. 19.04.05 / Норадько Олеся Игоревна; ДВФУ. – Владивосток, 2018.

81. Олейникова, А.Я. Технология кондитерских изделий: учебник для студ. вузов / А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – Практикум по технологии кондитерских изделий: учеб. пособие для студ.вузов / А.Л. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480 с.

82. Паронян В.Х. Теоретические основы образования эмульсий и критерии оценки их свойств / В.Х. Паронян, Ю.В. Боголюбская // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 4. – С.20-22.

83. Пат. 2280996 Российская Федерация МПК A23G 3/00, A23L 1/06 004110877/13; Заявл. 08.04.2004; Оpubл. 10.08.2006. Состав кондитерских кремов / Ершова Т.А., Юдина Т.П., Цыбулько Е.И., Черевач Е.И., Макарова Е.В., Бабин Ю.В.

84. Пат. 2579484 Российская Федерация МПК A23G 3/48,

A23G 3/52 Пастила с овощными добавками [Текст] / Т. Н. Иванова, О. В. Евдокимова, Э. А. Пьяникова, Е. В. Неликаева, заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет». – № 2014135589; заявл.: 02.09.2014; 10.04.2016. Бюл. № 10.

85. Пат. 2653009 Российская Федерация МПК A23L 21/12 Способ приготовления фруктовой пастилы [Текст] / Н.А. Мунгиева, Н.М. Мусаева, заявитель и патентообладатель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джембулатова» (ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ). – №2016138255; заявл.: 26.09.2016; 29.03.2018. Бюл. №10.

86. Пат. 2717455 Российская Федерация МПК A23L21/12. Способ производства смоквы с функциональными свойствами [Текст] /А. А. Кролевец, О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. С. Халикова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»-№ 2019143723; заявл. 25.12.2019; 23.03.2020. Бюл. № 9.

87. Пат. 2724515 Российская Федерация МПК A23L21/10. Способ получения смоквы с функциональными свойствами [Текст] /А. А. Кролевец, О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. С. Халикова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»-№ 2020107863; заявл. 21.02.2020; 23.06.2020. Бюл. № 18.

88. Пат. 2729816 Российская Федерация МПК A23G 3/48. Способ изготовления пастилы яблочной в форме пирога или

рулета, пастила, полученная этим способом, и технологическая линия по производству пастилы яблочной [Текст] / С. В. Прошин, Д. А. Окунцев, заявитель и патентообладатель ООО «Белевский десерт»-№ 2019129391; заявл. 17.09.2019; 12.08.2020. Бюл. № 23.

89. Пат. 2737549 Российская Федерация МПК A23L21/10, B82Y40/00. Способ производства смоквы с функциональными свойствами [Текст] / А. А. Кролевец, О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. С. Халикова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»-№ 2020118157; заявл. 02.06.2020; 01.12.2020. Бюл. № 34.

90. Пат. 2737550 Российская Федерация МПК A23L21/10, B82Y40/00. Способ производства смоквы, содержащей аралию маньжурскую [Текст] / О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. А. Кролевец, А. С. Халикова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»-№ 2020119624; заявл. 15.06.2020; 01.12.2020. Бюл. № 34.

91. Пат. 2735036 Российская Федерация МПК A23G 3/48. Способ изготовления пастилок и продукт в виде пастилок [Текст] /М. Б. Швайцер, Б. А. Швайцер, заявитель и патентообладатель Акционерное общество «Кондитерская фабрика «Пермская»-№ 2020112439; заявл. 26.03.2020; 27.10.2020. Бюл. № 30.

92. Пат. 2755016 Российская Федерация, Г.Ю. Васьков, заявитель и патентообладатель Васьков Г.Ю. – № 2021101667; заявл. 26.01.2021; 09.09.2021. Бюл. №25.

93. Пат. 2737550 Российская Федерация МПК A23L21/10. Способ производства смоквы, содержащей аралию маньжур-

скую [Текст] / О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. А. Кролевец, А. С. Халикова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» – № 2020119624; заявл. 15.06.2020; 01.12.2020. Бюл. № 34.

94. Пат. 2717455 Российская Федерация МПК A23L21/12. Способ производства смоквы с функциональными свойствами [Текст] / А. А. Кролевец, О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. С. Халикова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»-№ 2019143723; заявл. 25.12.2019; 23.03.2020. Бюл. № 9.

95. Пат. 2749832 Российская Федерация МПК A23G3/52; A23L21/15. Способ производства пастилы [Текст] / Н. Г. Иванова, И. А. Никитин, С. Г. Семенкина, заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)»-№ 2020125859; заявл. 04.08.2020; 17.06.2021. Бюл. № 17.

96. Пат. 2749920 Российская Федерация МПК A23G3/52; A23L21/15. Способ производства пастилы [Текст] / Н. Г. Иванова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (ПКУ)» – № 2020127037; заявл. 12.08.2020; 21.06.2021. Бюл. № 18.

97. Пат. 2758519 Российская Федерация МПК A23G3/52. Способ получения пастильного изделия без добавления сахара и яичного белка с сухим концентратом сывороточных белков

[Текст] / И. В. Плотникова, Г. О. Магомедов, А. Н. Пономарев, Е. И. Мельникова, заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий»-№ 2021101931; заявл. 28.01.2021; 29.10.2021. Бюл. № 31.

98. Пат. 2758512 Российская Федерация МПК A23G3/52. Способ производства зефира без добавления сахара [Текст] / Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова, М. Г. Магомедов, Т. А. Шевякова, М. П. Демяник, заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий» – № 2021105669; заявл. 05.03.2021; 29.10.2021. Бюл. № 31.

99. Пат. 2760707 Российская Федерация МПК A23G3/48. Способ изготовления фруктовой пастилы [Текст] / Е.А. Молибога, Т.Р. Гиричева, заявитель и патентообладатель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина» (ФГБОУ ВО Омский ГАУ)- №2021112035; заявл.26.04.2021; 29.11.2021. Бюл. №34.

100. Перфилова О.В. Применение СВЧ-нагрева при переработке яблочных выжимок на продукты функционального питания[Текст] / О.В. Нерфилова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – №3. – С. 15-18.

101. Перфилова О.В. Технология переработки яблок на сок прямого отжима и пюре [Текст] / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, Г.О. Магомедов, М.Г. Магомедов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – №3(11). – С.82-85.

102. Петрухин, Д. А. Современные тенденции в производ-

стве мармеладо-пастильных изделий / Д. А. Петрухин, Е. Д. Ковалева, Н. Ю. Ключко // Вестник молодежной науки. – 2020. – № 3 (25). – С. 1–8.

103. Пилат Т.П. Биологически активные добавки к пище. Теория, производство, применение. М.: Аввалон, 2002. – 780с.

104. Практикум по технологии кондитерских изделий / А.А.Олейникова, Г.О.Магомедов, Т.Н.Мирошникова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480 с.

105. Причко, Т.Г. Методы определения оптимальных сроков уборки урожая и прогноза лежкости яблок при закладке на длительное хранение/ Т.Г. Причко, М.В. Карпушина, Т.Л. Смелик // Завершенные научные разработки и научно-техническая продукция СКЗНИИСиВ. – Краснодар, 2001. – 23 с.

106. Производство желейной и взбивной продукции с использованием модификаторов: Монография / Ф.В. Перцевой, А.Л. Фощан, Ю.А. Саврига, О.А. Гринченко, П.П. Пивоваров, А.И. Дорошенко / Под ред. Ф.В. Перцевого. – Днепропетровск: Пороги, 2003. – 201с.

107. Просеков А.Ю. Устойчивость пенообразных масс // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 7. 40-45 с.

108. Просеков А.Ю. Устойчивость пенообразных масс // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2001. – №7. – С.40-45.

109. Рензиева Т.В., Назимова Г.И., Марков А.С. Технология кондитерских изделий: Учебное пособие. – 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2019. – 156 с.

110. Рецептуры на мармелад, пастилу, зефир. – М.: Пищевая промышленность, 1974. – 208 с.

111. Родригес С., Фернандес Ф.А.Н. Инновационные технологии переработки плодоовощной продукции / пер. с англ. Под науч. Ред. Ю.Г. Базарновой. СПб.: Профессия, 2014. 453 с.

112. Румянцева В.В. Технология кондитерского производства: Конспект лекций. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 141 с.

113. Санжаровская Н.С., Храпко О.П. Технология производства желейного мармелада на основе пектиновых экстрактов и фитонастоев // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. №10 (64) Часть 3. – С.95-98.

114. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности / Л.А. Сарафанова. –СПб.: Профессия, 2005. – 298с.

115. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий. –СПб.: ГИОРД, 2000. – 232с.

116. Скобельская З.Г., Бутин С.А., Любенина И.А., Колпакова В.В. Мармелад функционального назначения, содержащий льняное масло // Кондитерское производство. 2017. – С.4-9.

117. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Т.2. Мучные кондитерские изделия. 2-е изд.перераб. и доп. Ё М.: ДеЛипринт, 2003.-128с.

118. Соколов О.В. Проблемы развития садоводства и рынка плодово-ягодной продукции в условиях импортозамещения [Текст] / О.В. Соколов, Д.С. Неуймин, А.И. Трунов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – №5 (13). – С. 135-142.

119. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. – М.: Высшая школа, 1999. – 527с.

120. Структура и текстура пищевых продуктов. /Под ред. Б. М. МакКенна; пер. с англ. Ю. Г. Базарновой. СПб.: Профессия, 2008. – 475с.

121. Струпан Е.А. Разработка технологии и ассортимента кондитерских изделий и отделочных полуфабрикатов для диетического и лечебно-профилактического питания с использованием функциональных ингредиентов дикорастущего сырья: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.15. СПб, 2002. 169с.

122. Табаторович А.И. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 3. С. 153–160.

123. Тефикова С.Н., Никитин И.А., Кондратьев Н.Б., Семенкина Н.Г. Расширение ассортимента желейного формового мармелада на основе овощного пюре // Вестник ВГУИТ. 2018. Т.80. №2. – С.165-174.

124. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. – М.: Химия. 1983. – 264с.

125. Толмачева Т.А. Технология отрасли: технология кондитерских изделий: учебное пособие / Т.А.Толмачева, В.Н. Николов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 132 с.14.

126. Урьев Н.Б. Физико-химические основы дисперсных систем и материалов. М.: Химия. – 1988. – 255с.

127. Уайтхауз Ф.К. Выбор и использование гидроколлоидов / Ферг К. Уайтхауз // Пищевая промышленность. – 2008. – № 10. – С.76-78.

128. Филлипс Г.О. Справочник по гидроколлоидам / пер. с англ. А.А. Кочетковой, Л.А. Сарафановой. –СПб: ГИОРД, 2006. – 536с.

129. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы. – М.: Химия. 1989. – 464с.

130. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий: учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова [и др.]. — СПб.: ГИОРД, 2015. – 440 с.

131. Хабдиева Д.А., Гогунокова Д.А., Хмелевская А.В. Исследование влияния пюре облепихи крушиновидной и ежевики кавказской на пенообразование и устойчивость пены яичного белка // В сборнике «Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий» Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова, май 2021г. – С. 372–378.

132.Харченко, Н. А. Лекарственные растения: тексты лек-



ций /Н. А. Харченко, Н. Н. Харченко. Воронеж: М-во образования и науки, ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2013. – 108 с.

133. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / Под. ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. – М.: ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

134. Хмелевская, А.В. Потенциал лекарственных растений в повышении качества мучных изделий / А.В. Хмелевская, И.Т. Караева, И.Б. Сохова // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Актуальные проблемы экологии и сохранения биоразнообразия России и сопредельных стран». Владикавказ, 27-30 апреля 2015 г. – С. 258-264.

135. Хмелевская, А.В., Сатцаева, И.К., Сорокопудов, В.Н., Гатаева, О.К. Плоды дикорастущих яблонь (*Malus orientalis*) как сырье для производства фруктового пюре //Известия Горского ГАУ. – 2022. Т.59. Ч.2. – С.160-165.

136. Шатнюк Л.Н., Антипова О.В. О тенденциях в области здорового питания //Кондитерское производство. – 2013. – №3. – С.22-23.

137. Шафран, Э.А. Исследование флавоноидов в процессе консервирования вишни и черешни и получение антоцианового красителя Текст.: автореф. дис... канд. тех. наук — Одесса, 1968. – 27 с.

138. Шендеров, Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» Текст. / Б.А. Шендеров // Пищевая промышленность. – 2003. – № 5. – 4-7.

139. Шубина О.Г. Низкокалорийные продукты как составляющие сбалансированного рациона питания современного рациона питания современного человека / О.Г. Шубина, А.А. Кочеткова // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2005. – № 1. – С.9-13.

140. Шубина О.Г. Полидекстроза – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов / О.Г. Шубина // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С.28-31.

141. Щербакова Е.И. Использование растительной добавки с целью повышения пищевой ценности мучных кулинарных изделий // Вестник ЮУрГУ. 2014. № 1. С. 94–99.

142. Ямченко Т.В., Землякова Е.С. Технология производства мармелада функционального назначения // Материалы VII Международного Балтийского морского форума. Калининград: Калининградский государственный технический университет, 2019. – С.165-172.

143. Яхутль М.Ю. Разработка технологии пищевых пектиносодержащих композиций из дикорастущего сырья Текст.: дис.канд. техн. наук. – Краснодар, 2001. – 152 с.

144. Яшин А.Я. Методика выполнения измерений содержания антиоксидантов в напитках и пищевых продуктах. Биологически активных добавках, экстрактах лекарственных растений амперометрическим методом [Текст] / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова-М., 2009. – 186 с.

145. Яшин Я.И. Природные антиоксиданты. Содержание в пищевых продуктах и влияние их на здоровье и старение человека [Текст] / Я.И. Яшин, Ю.Ю. Рыжнев, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова. – М., 2009. – 186 с.

146. Alfaro S., Mutis A., Quiros A., Segue I., Scheuermann E. Effects of drying techniques on murtilla fruit polyphenols and antioxidant activity // Journal of Food Research. 2014.Vol.3, issue 5. P.73-82.

147. Arai S., Morinaga Y., Yoshikawa T. Recent trends in functional food science and the industry in Japan. Biotechnology, Biochemistry. 2002/ Vol.66. №10. P.2017-2029.

148. Daldleish, D.G. Food emulsions – their structure and

structure-forming properties /D.G. Daldleish // Food Hydrocolloids. – 2006. – Vol. 20. – P. 415-422.

149. Zhogn Jie, Luo Bang-yao et al. Studies on the effects of polydextrose intake on physiologic functions in Chinese people // American Journal of Clinical Nutrition. 2000.72.1503

150. Znou L., Xiec M., Yang F., Liu J. Antioxidant activity of high purity blueberry anthocyanins and the effects on human intestinal microbiota // LWT-Food Science & Technology. 2020. Vol.117. P. 1-12.

151. Proestos C., Varzakas T. Aromatic plants: antioxidant capacity and polyphenol characterization // Foods. 2017. Vol.6, issue 28, P. 1-7.

152. Hryhorchak, N., Ukrainets, O., Bilko, A., Sokolovska, I., Kambulova, J. Microbial characteristics of egg-white creams with reduced sugar. Food and Environment Safety – Journal of Faculty of Food Engineering, 2017, 3, P. 147-152. (Stefan cel Mare University of Suceava, Romania).

153. Li Juan-Mei, Nie Shao-Ping. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods / Juan-Mei Li // Food Hydrocolloids: Functional Hydrocolloids: A Key to Human Health. – 2016. – P. 46 – 61.

154. Sokolovska, I., Kambulova, J. Definition the influence of freezing on the quality of egg-white creams for pastries. Food and Environment Safety – Journal of Faculty of Food Engineering, 2016, 2, P. 196-202. (Stefan cel Mare University of Suceava, Romania).

155. Yang J.Y., Shi W., Li B., Bai Y., Hou Z. Preharvest and postharvest UV radiation affected flavonoid metabolism and antioxidant capacity differently in developing blueberries (*vaccinium corymbosum* L.)//Food Chemistry. 2019. Vol.301. P. 1-11.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

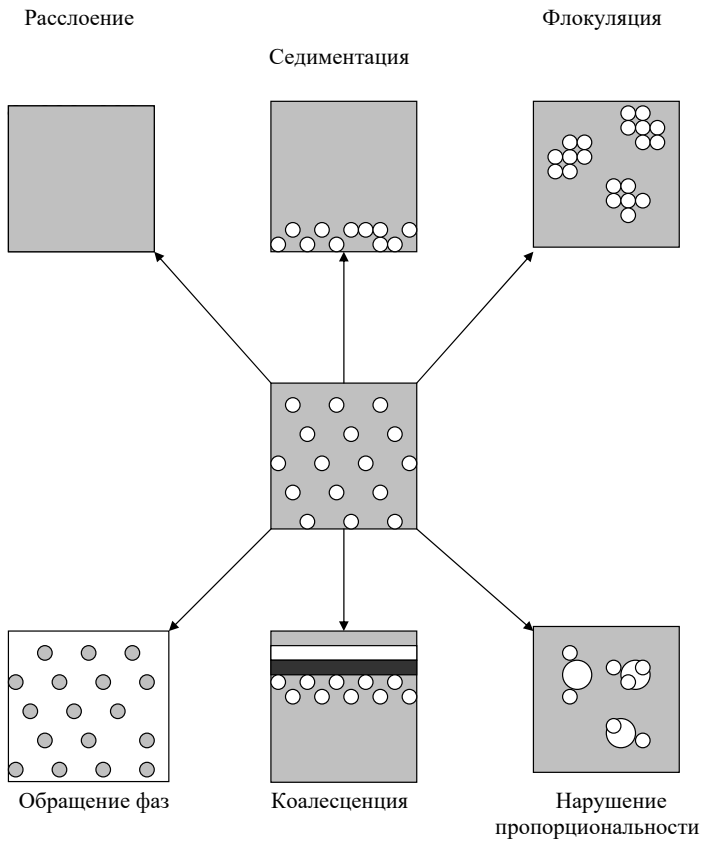


Рис.1. Процессы, способствующие деэмульгированию



а)

б)

Рис. 1. Формовка белкового крема размазкой: а – опыт; б – контроль



Рис. 2. Формовка белкового крема отсадкой



а)

б)

Рис. 3. Образцы крема: а – сливочный пониженной жирности; б – белковый – с пониженным содержанием сахара

**Таблица 1 – Исследование микробиологической безопасности сливочного крема в процессе хранения**

Показатели	Срок хранения			
	5 час	5 сут.	7 сут.	11 сут.
Сливочный крем пониженной жироемкости				
К М А Ф А н М, КОЕ/г, не более: норма факт	$5 \times 10^4$ $2 \times 10^3$	$5 \times 10^4$ не обнару- жены	$5 \times 10^4$ не обнару- жены	$5 \times 10^4$ не обнару- жены
БГКП (коли- формы) не до- пускаются в: норма факт	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнару- жены
S. aureus норма факт	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнару- жены
Патогенные, в том числе саль- монеллы норма факт	25 не обнару- жены	25 не обнару- жены	25 не обнару- жены	25 не обнару- жены
Дрожжи, КО- Е/г, не более норма факт	100 10	100 не обнару- жены	100 не обнару- жены	100 не обнару- жены
Плесени, КО- Е/г, не более норма факт	50 20	50 не обнару- жены	50 не обнару- жены	50 не обнару- жены

**Таблица 2 – Исследование микробиологической безопасности  
белкового крема в процессе хранения**

Показатели	Срок хранения			
	5 час	5 сут	7 сут	11 сут
Белковый крем пониженной сахароёмкости				
К М А Ф А н М , КОЕ/г, не более: норма факт	5x10 <sup>4</sup> 2x10 <sup>3</sup>	5x10 <sup>4</sup> 4x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>4</sup> 2x10 <sup>4</sup>	5x10 <sup>4</sup> 3x10 <sup>4</sup>
БГКП (ко- ли-формы) не допускаются в: норма факт	0,01 не обнаруже- ны	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнаруже- ны	0,01 не обнаруже- ны
S. aureus норма факт	0,01 не обнаруже- ны	0,01 не обнару- жены	0,01 не обнаруже- ны	0,01 не обнаруже- ны
Патогенные, в том числе саль- монеллы норма факт	25 не обнаруже- ны	25 не обнару- жены	25 не обнаруже- ны	25 не обнаруже- ны
Дрожжи, КОЕ/г, не более норма факт	100 не обнаруже- ны	100 13	100 15	100 10
Плесени, КОЕ/г, не более норма факт	50 не обнаруже- ны	50 не обнару- жены	50 не обнаруже- ны	50 не обнаруже- ны

## Приложение 4

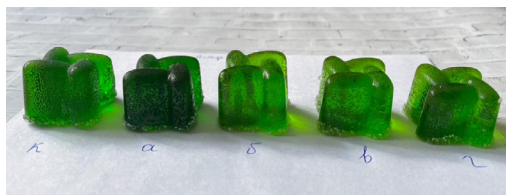


Рис. 1.. Образцы желейного мармелада на агаре с сахарозой: κ – 60г, α – 55г, б – 45г, в – 35г, з – 25г сахарозы на 100г



Рис. 2. Образцы желейного мармелада на агаре с глюкозой: κ – 60г, α – 55г, б – 45г, в – 35г, з – 25г сахарозы на 100г

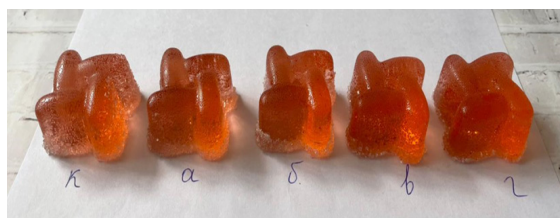


Рис.3 Образцы желейного мармелада на агаре с фруктозой: κ – 60г, α – 55г, б – 45г, в – 35г, з – 25г сахарозы на 100г



Рис.4. Образцы желейного мармелада на Н-пектине с сахарозой: κ-50г, α-35г, б-25г сахарозы на 100г





*Рис.5. Образцы желейного мармелада на Н-пектине с глюкозой:  
к-50 г, а-35 г, б-25г сахарозы на 100г*



*Рис. 6. Образцы желейного мармелада на Н-пектине с фруктозой:  
к – 50 г, а – 35 г, б – 25 г сахарозы на 100г*



*Рис.7. Образцы желейного мармелада на агаре с глюкозой с  
добавлением пюре ежевики*



*Рис.8. Образцы желейного мармелада на агаре с сахарозой  
с добавлением пюре ежевики*



*Рис.9. Образцы желейного мармелада на агаре с фруктозой с добавлением пюре ежевики*



*Рис.10. Образцы желейного мармелада на L-пектине с фруктозой с добавлением пюре облепихи*



*Рис. 11. Образцы желейного мармелада на L-пектине с глюкозой с добавлением пюре облепихи*



*Рис.12 Образцы желейного мармелада на L-пектине с сахарозой с добавлением пюре облепихи*



Рис.1. Образцы белково-сбивного крема с внесением пюре ежевики:  
контрольный образец, – 5% пюре ежевики, – 10% пюре ежевики,  
– 15% пюре ежевики

**Таблица 1 – Показатели качества белково-сбивного крема**

Показатели качества крема	Контрольный образец	Опытный, 10% пюре шиповника	Опытный, 10% пюре облепихи	Опытный, 10% пюре ежевики
Цвет	Белый	Бледно-желтый	Бледно-желтый	Бледно-фиолетовый
Вкус	Свойственный слишком сладкий	Свойственный умеренно сладкий	Свойственный умеренно сладкий	Свойственный, умеренно сладкий
Запах	Свойственный	Свойственный с ароматом шиповника	Свойственный с ароматом облепихи	Свойственный с ароматом ежевики
Консистенция	Пышная масса с рельефным рисунком, стойкая, пористая	Пышная масса с рельефным рисунком, стойкая, пористая, хорошо формуется	Пышная масса с рельефным рисунком, стойкая, пористая, хорошо формуется	Пышная масса с рельефным рисунком, стойкая, пористая, хорошо формуется
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	530±10,0	510±10,0	505±10,0	505±10,0
Влажность, %	25±1,0	25±1,0	25±1,0	25±1,0
Энергетическая ценность, ккал/100г	266,0	225	223	220
КМАФАМ, КОЕ в 1г (не больше 5х10 <sup>4</sup> )	1,8х10 <sup>3</sup>	9х10 <sup>2</sup>	10х10 <sup>2</sup>	1,3х10 <sup>3</sup>
БГКП в 0,01г (не допускаются)	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. бактерии рода Salmonella в 25г (не допускаются)	не обн.	не обн.	не обн.	не обн.
Плесневые грибы, КОЕ в 1 г (не больше 100)	меньше 10	меньше 10	меньше 10	меньше 10
Дрожжи, КОЕ в 1г (не больше 50)	меньше 10	меньше 10	меньше 10	меньше 10

**Таблица 2 –Рецептура белково-сбивного крема  
«Суфле шиповниковое»**

Заварной белково-сбивной крем с добавлением пюре шиповника и камеди геллана. Используется для отделки полуфабрикатов при производстве мучных кондитерских изделий.

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Затраты сырья на 1 т готовой продукции, кг	
		в натуре	в сухих веществах
Сироп сахаро-паточно-шиповниковый	87,00	1000,00	870,00
Яичный белок сухой	92,00	15,0	13,8
Камедь геллана	92,00	5,00	4,60
Всего		1020,00	888,4
Выход	75,0	1000,00	750,00
<b>Рецептура полуфабриката – сиропа сахаро-паточного</b>			
Сахар	99,85	555,45	554,62
Патока	78,00	246,86	192,55
Пюре шиповника	28,00	205,70	57,6
Всего		1008,00	804,77
Выход	87,00	1000,00	870,00
<b>Сводная рецептура</b>			
Сахар	99,85	555,45	554,62
Патока	78,00	246,86	192,55
Пюре шиповника	28,00	205,70	57,6
Камедь геллана	92,00	5,00	4,60
Яичный белок сухой	92,00	15,0	13,8
Всего		1023,5	823,17
Выход	75,0	1000,00	750,00



Рис. 2. Образцы белково-сбивного крема с внесением пюре облепихи: контрольный образец, – 5% пюре облепихи, – 10% пюре облепихи, – 15% пюре облепихи.



Рис. 3. Образцы белково-сбивного крема с внесением пюре шиповника: контрольный образец, – 5% пюре шиповника, – 10% пюре шиповника, – 15% пюре шиповника.

## Приложение 6

Таблица 1 – Шкала дегустационной оценки пастилы

Показатели качества	Органолептическая характеристика пастилы	Балльная оценка
Вкус и аромат	Сладкий вкус и приятный аромат Выраженный вкус и легкий аромат Сильно выраженный сладкий вкус, едва уловимый аромат Кислый вкус без аромата	5 (отл.) 4 (хор.) 3 (удовл.) 0 (неуд.)
Цвет	Равномерный цвет по всему изделию Равномерный цвет с единичными мелкими включениями Равномерный цвет, в некоторых местах не соответствует данному типу пастилы Неравномерный цвет, не соответствует данному типу пастилы	5 (отл.) 4 (хор.) 3 (удовл.) 0 (неуд.)
Консистенция, вид в изломе	Студнеобразная, мягкая, упругая Студнеобразная, малая упругость Студнеобразная, неравномерная пористость, излишняя плотность Несвойственная пастиле консистенция	5 (отл.) 4 (хор.) 3 (удовл.) 0 (неуд.)
Форма	Правильная с четким контуром Правильная с небольшими искривлениями Имеются значимые искривления граней и ребер Деформированные, надломленные изделия, с перекошенными гранями и ребрами	5 (отл.) 4 (хор.) 3 (удовл.) 0 (неуд.)
Поверхность	Не липкая, тонкокристаллическая корочка Не липкая, в некоторых местах неравномерно обсыпанная Липкая поверхность Мокрая поверхность, грубая засахарившаяся корочка	5 (отл.) 4 (хор.) 3 (удовл.) 0(неуд.)

Оценка (К) выводится с учетом коэффициента весомости показателя, который при отличной оценке должен составлять  $K=1,0-0,9$ .



*Рис.1. Образцы черники и облепихи*

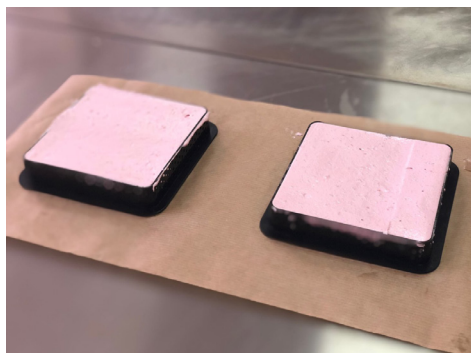


*Рис. 2. Образцы пюре из черники, облепихи, яблок*



*Рис. 3 Пюре из запеченных и бланшированных яблок*





*Рис. 4. Пастильная масса – формирование размазкой*



*Рис.5. Пастильная масса – формирование отсадкой*



a)



б)

*Рис.6. Образцы пастилы на белке: а – с добавлением черники; б – с добавлением облепихи*



Рис. 7. Образцы фруктовой пастилы из: 1, 3 – пюре из бланшированных яблок; 2, 4 – пюре из запеченных яблок



1)                      2)                      3)

Рис. 8 Образцы фруктовой пастилы: 1 – с сахаром; 2, 3 – с разным соотношением пюре: глюкозо-фруктозный сироп



*Рис. 9. Образцы яблочной пастилы с дикорастущими ягодами*



*Рис. 10. Образцы фруктовой пастилы из купажированного пюре с дикорастущими ягодами*



*Рис. 11. Формование зефирной массы отсадкой*



*Рис. 12. Образцы упакованного зефира*

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (теоретические предпосылки снижения содержания сахара и энергетической ценности, повышения пищевой ценности кондитерских изделий) .....	7
1.1. Инновационные технологии производства кондитерских изделий пониженной энергетической ценности.....	7
1.2 Влияние сахара и сахарозаменителей на формирование пенных структур .....	10
1.3. Влияние жира на стабилизацию эмульсионных структур.....	14
1.4. Применение гидроколлоидов при производстве кондитерских изделий .....	16
1.5. Современные технологии производства пастильно – мармеладных кондитерских изделий и перспективы развития .....	25
1.6. Характеристика дикорастущих ягод и плодов Республики Северная Осетия- Алания как сырья для производства пастильно-мармеладных кондитерских изделий .....	49
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПОНИЖЕННОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ С ПЕННОЙ, ЭМУЛЬСИОННОЙ, ЖЕЛЕОБРАЗНОЙ СТРУКТУРОЙ.....	55
2.1. Изучение процесса набухания гидроколлоидов для использования в отделочных полуфабрикатах.....	55
2.2. Исследование процесса стабилизации структуры белкового крема .....	60
2.3. Изучение структурообразования эмульсионно-пенных кондитерских систем на молочных сливках .....	68
2.4. Усовершенствование технологии белково-сбивного крема на основе рационального использования камеди геллана и пюре из шиповника .....	76
2.5. Разработка технологии белково-сбивного крема с внесением пюре облепихи, пюре ежевики .....	83
2.6. Исследование допустимых границ уменьшения содержания сахаров для желевого мармелада, приготовленного на агаре, Н-пектине, L-пектине.....	89
2.7. Разработка рецептуры мармелада с пониженным содержанием сахара .....	94

2.8. Исследование возможности использования дикорастущих плодов и ягод в качестве натуральных вкусо-ароматических веществ .....	99
ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПАСТИЛЫ НА БЕЛКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД И ПЛОДОВ В РСО-АЛАНИЯ .....	104
3.1. Исследование изменения органолептических, физико-химических и антиоксидантных показателей качества пастилы на белке с пюре из плодов яблони восточной, облепихи крушиновидной и ягод черники кавказской.....	104
3.2. Обоснование условий хранения пастилы на белке, изготовленной с применением облепихи и черники в качестве натуральных красителей	109
3.3. Изменение показателей качества пастилы на белке и ее антиоксидантной емкости при хранении.....	110
3.4. Исследование стойкости колера пастилы на белке с облепихой, черникой при хранении в разных видах упаковки .....	114
ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФРУКТОВОЙ ПАСТИЛЫ ПОВЫШЕННОЙ ПИЩЕВОЙ ЦЕННОСТИ .....	118
4.1. Разработка технологических режимов производства фруктовой пастилы с применением купажных пюреобразных полуфабрикатов.....	118
4.2. Исследование физико-химических показателей качества фруктовой пастилы .....	134
ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ЗЕФИРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛЕПИХИ, ЕЖЕВИКИ .....	136
5.1. Исследование влияния пюре облепихи, ежевики на показатели качества зефира.....	136
5.2. Исследование изменения физико-химических показателей качества зефира с облепихой, ежевикой при хранении в разных видах упаковки.....	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	142
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....	147
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	166



*Научное издание*

**Хмелевская Анна Васильевна**

## **НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Издано в авторской редакции

Технический редактор — *Е.Н. Маслов*

Компьютерная верстка — *А.В. Черная*

Дизайн обложки — *Е.Н. Макарова*

Подписано в печать 21.09.2022.

Формат бумаги 60×84  $\frac{1}{16}$ . Бум. офс. Печать цифровая.

Гарнитура шрифта «Times». Усл. п.л. 10,9.

Тираж 300 экз. Заказ №81.

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный  
университет имени Коста Левановича Хетагурова»  
362025, г. Владикавказ, ул. Ватутина, 46

Отпечатано ИП Цопановой А.Ю.  
362000, г. Владикавказ, пер. Павловский, 3