

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 ФРУКТОВО-ЯГОДНЫЕ  
ПОЛУФАБРИКАТЫ В КОНДИТЕРСКОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Владикавказ 2023

УДК 664.14 +664.68

ББК 36.89

X 65

**Хмелевская А.В.** Новые фруктово-ягодные полуфабрикаты в кондитерской промышленности / А.В. Хмелевская; Сев.-Осет. гос. ун-т им. К.Л. Хетагурова. – Владикавказ: ФГБОУ ВО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова»: ИП Цопанова А.Ю., 2023. – 148 с.

**ISBN 978-5-00081-550-2**

**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 технологии производства кондитерских изделий и полуфабрикатов с использованием нетрадиционного фруктово-ягодного сырья, показаны перспективы создания кондитерских изделий пониженной сахароемкости, повышенной пищевой ценности.

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

УДК 664.14 +664.68

ББК 36.89

**ISBN 978-5-00081-550-2**

© Хмелевская А.В., 2023

© СОГУ им. К.Л. Хетагурова, 2023

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность данной монографии связана со «здоровым питанием», предполагающим переориентацию пищевой индустрии на производство продуктов функционального назначения, что связано с сохранением и восстановлением здоровья. Одним из перспективных направлений производства продуктов для «здорового питания» является их производство с использованием фруктово-ягодного сырья, богатого биологически активными веществами, такими как витамины, каротиноиды, фенольные вещества, которые способствуют повышению защитных сил организма человека, имеют детоксикационную и антиоксидантную активность.

Из литературных источников известно, что за рубежом потребление плодов и овощей, в том числе замороженных, составляет  $40 \div 100$  кг в год на человека, в то время как в России эта цифра составляет всего лишь порядка 300 г. Причиной такого положения является недостаточное развитие сегмента замороженной плодово-овощной продукции в РФ, в то время как производство свежих плодов, овощей носит сезонный характер. Атрадиционные технологии (тепловые), в основном, приводят к значительным потерям биологически активных веществ (от 20 до 80%).

Кондитерские изделия с пенной, эмульсионно-пенной структурой являются излюбленным лакомством детей и взрослых. Но, они содержат значительное количество сахара и жира, влияющих на формирование структуры и увеличивающих энергетическую ценность изделий. Поэтому, проблема обеспечения населения РФ кондитерскими изделиями с пониженным содержанием сахара, жира, пониженной энергетической ценностью является актуальной в отрасли, требует комплексного изучения.

Разработке технологий кондитерских изделий пониженной энергетической ценности посвящены работы Корячкиной С.Я., Магомедова Г.О. и др. Вместе с тем, исследований, посвящённых изучению закономерностей формирования студнеобразных, эмульсионно-пенных структур кондитерских отделочных полуфабрикатов при снижении в рецептуре содержания сахара, проведено недостаточно.

В последние годы муссовая продукция завоевала популярность среди различных групп населения и все вышесказанное можно отнести и к этой группе кондитерских изделий. Это и снижение затрат при производстве, и повышение пищевой ценности, и повышение стабильности системы, и улучшение качества изделий.

Выработанные по классической технологии муссы нельзя отнести к продуктам диетического назначения, так как в рецептурах содержится до 20% сахара белого кристаллического, отсутствуют физиологически-функциональные ингредиенты.

В связи с чем, разработка и внедрение в производство новых продуктов, обогащённых природными ингредиентами, позволяющими восполнить дефицит незаменимых пищевых веществ, повысить пищевую ценность продукции и защитить организм человека от негативного техногенного воздействия, является актуальным.

Разработка технологии отделочных полуфабрикатов пенной структуры с использованием нетрадиционного плодово-ягодного сырья требует изучения технологических характеристик сырья для производства муссов, сахаросодержащих продуктов, для обеспечения высокого качества, обоснования рецептур, способов производства, исследования закономерностей протекания технологических процессов и др.

Обзор литературных и Интернет – ресурсов показал, что работ, связанных с разработкой муссовых отделочных полуфабрикатов с использованием глюкозо-фруктозных

сиропов, плодово-ягодных купажированных полуфабрикатов, недостаточно. Поэтому, разработка технологии новых отделочных полуфабрикатов пониженной энергетической ценности для расширения ассортимента и обеспечения в полной мере потребностей населения является актуальной задачей.

Биохимический потенциал как культурного, так и 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.

С учетом мировых тенденций развития пищевой промышленности с ориентацией на функциональные пищевые продукты следует констатировать, 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 новых фруктово-ягодных полуфабрикатов с пониженным содержанием сахара.

Традиционно мучные кондитерские изделия вырабатываются с использованием пшеничной муки высшего и первого сорта, которая содержит глютен. Заболевание целиакия связана с непереносимостью глютена и соблюдением пожизненной диеты. В связи с чем, для производства специализированных мучных изделий применяют кукурузную, рисовую муку, мука амаранта. Недостаточно проведено исследований по использованию миндальной, кокосовой муки для производства мучных кондитерских изделий, по повышению пищевой ценности таких изделий.

Учитывая интерес населения РФ к здоровому питанию, возникает необходимость обновления ассортимента мучных

и кремовых кондитерских изделий 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 культурные и дикорастущие плоды и ягоды.

# **ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА БОГАЩЕННЫХ КОНДИТЕРСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРУКТОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ)**

## **1.1. Проблема питания населения с точки зрения рационального потребления сахара**

Проблема несбалансированного питания является острой в современном мире. Растет число лиц с избыточным весом, с алиментарно-зависимыми заболеваниями.

Поэтому, население всё больше обращает внимание на продукты, имеющие в своем составе вещества, помогающие улучшить здоровье. Растет интерес к низкокалорийным продуктам, продуктам с функциональной направленностью.

Кондитерские изделия продолжают оставаться продуктами с хорошим спросом. Но, они относятся к высококалорийным продуктам и, являясь источником легкоусвояемых углеводов, приводят, при избыточном поступлении в организм, к росту жировой ткани.

Как известно, в желудке сахар распадается на фруктозу и глюкозу. Глюкоза – основной источник энергии, необходимой для нормальной работы мозга, мышц, внутренних органов. Если она не поступает в организм, человек ощущает слабость, ему сложно концентрировать внимание, выполнять физическую работу, двигаться, возможна потеря сознания. При длительном недостатке глюкозы наблюдается истощение, нарушение работы пищеварительной системы.

Большая часть глюкозы поступает в организм современного человека в виде сахара. Не грозит ли ему истощение, если отказаться от сладких кристаллов в чистом виде, кондитерских изделий, напитков? Рафинированный сахар стал доступным продуктом питания в конце XIX века. До этого его производили очень мало, и он отсутствовал в ежеднев-

ном меню людей, но у них было достаточно сил для географических и интеллектуальных открытий, войн, подвигов, продолжения человеческого рода и благоустройства нашего мира [36].

Врачи-диетологи рекомендуют здоровым людям ограничивать употребление сахара: не больше 25-30 грамм в сутки. Но, по статистике, средняя норма его потребления в России – 107 грамм, в США – 160 грамм.

Сладкая жизнь дает горькие последствия:

-ожирение – с каждой ложкой белых кристаллов мы получаем 20-30 калорий, которые превращаются в жировые отложения, вес увеличивается, двигаться становится тяжелей, и развивается заболевание;

- сахарный диабет;
- снижение иммунитета;
- атеросклероз;
- повреждение стенок сосудов;
- уменьшение прочности костных тканей;
- размножение во рту микроорганизмов, разрушающих зубную эмаль.

При расщеплении и выведении сладостей желудок, печень, почки, поджелудочная железа испытывают повышенную нагрузку, что провоцирует сбои в их работе, развитие заболеваний эндокринной, пищеварительной и выделительной системы [36].

Вредно излишнее употребление сахара, но полностью лишать организм глюкозы нельзя, она необходима, чтобы поддерживать нормальный углеводный обмен. При его нарушении снижается работоспособность. Клетки мозга, не получая питание, работают медленней, человеку трудно сосредоточиться, выражать свои мысли, генерировать новые идеи. Появляется раздражительность, агрессивность. Но, достаточно съесть сладкий десерт, и через несколько минут появятся силы, свежие мысли, улучшится настроение.

Глюкоза содержится не только в белом рафинированном сахаре. Это природный углевод, которым богаты сладкие фрукты, овощи. Природные сахара есть в меде, молочных продуктах, орехах. Их употребление позволяет получить точную норму глюкозы, фруктозы, лактозы, которой достаточно для нормальной работы организма.

Фруктоза – простой углевод, моносахарид, который играет важную роль в энергетическом обмене организма человека. Особенностью фруктозы как пищевого продукта является то, что она слаще сахарозы и усваивается быстрее, поэтому для достижения достаточного уровня сладости продуктов ее можно использовать в уменьшении количества, потребления сахара. Эти качества фруктозы привлекают внимание кондитеров: они чаще используют ее вместо сахара для изготовления тортов, пирожных, сладких напитков.

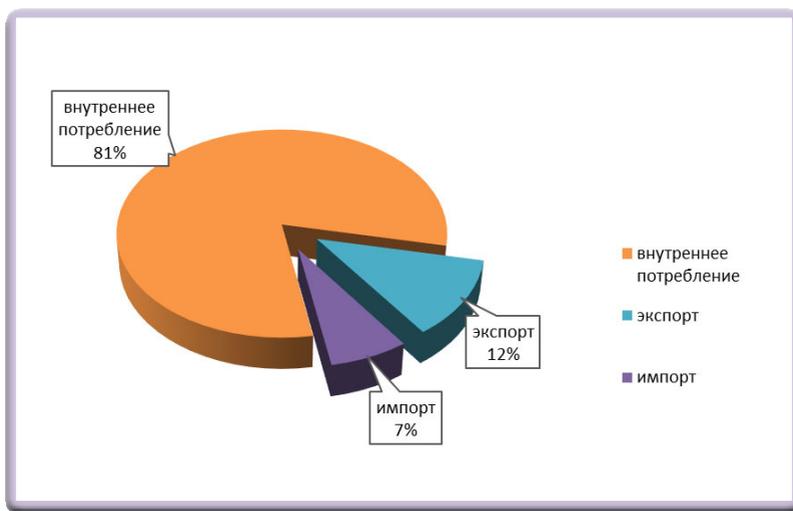
В отличие от других пищевых продуктов фруктоза может принимать участие во внутриклеточном обмене без захвата инсулина и не стимулирует его образование, поэтому она широко используется в продуктах диетического и диабетического питания людей, страдающих сахарным диабетом [3].

## **1.2. Анализ выпуска кондитерских изделий пониженной энергетической ценности**

Кондитерская промышленность является высоко прибыльной и входит в десятку отраслей пищевой промышленности, образующих бюджет страны. В России за вторую половину XX века в несколько раз увеличилось потребление кондитерской продукции и на сегодня оно составляет примерно 3,5 кг в год на душу населения. Около 500 тыс. т карамели, 770 тыс. т мучных кондитерских изделий и 325 тыс. т шоколада российские граждане потребляют в год [31]. Ассортимент кондитерских изделий, выпускаемых на отечественных предприятиях, в основном, состоит из шоколада различных видов и продуктов на его основе, сахаристых изделий, таких как мармелад, зефир, пастила, карамель, а

также различных мучных кондитерских изделий. Именно поэтому, кондитерская промышленность является одним из крупнейших потребителей продукции сахаро-рафинадных и мукомольных производств [37].

В настоящее время Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации представляет собой одно из важнейших направлений, для поддержания национальной безопасности государства. Согласно Доктрине, сохранение здоровья и трудоспособности населения – это одна из приоритетных задач государства для обеспечения экономического и социального развития страны. Основные ключевые аспекты продовольственной безопасности необходимо рассматривать не только в условиях объединения стран, но и в кризисных ситуациях их разъединения. Сейчас наиболее актуальным является вопрос о импортозамещении пищевой продукции и сырья на национальном продовольственном рынке, вызванного рядом санкций по отношению к РФ, что, несомненно, является благоприятным направлением для развития экономики страны (рис. 1).



**Рис. 1 – Баланс кондитерских изделий**

Кондитерские изделия занимают четвертое место в структуре всего экспорта товаров АПК. Россия – это единственная страна, которая экспортирует кондитерскую продукцию больше, чем импортирует [37].

Отечественные кондитерские изделия поставляются более чем в 90 стран мира, а объем их экспорта по итогам прошлого года составил 1,3 миллиарда долларов. К 2024 году этот показатель должен составить 2,4 миллиарда долларов [37].

Однако, кондитерские изделия имеют высокую энергетическую ценность. В связи с чем, проводятся исследования по снижению сахароемкости, жироемкости кондитерских изделий, снижению их энергетической ценности и повышению пищевой ценности.

Вместе с пищей человек получает большинство биологически активных веществ, которые необходимы ему для нормальной жизнедеятельности; среди них – алкалоиды, гормоны и гормоноподобные соединения, витамины, микроэлементы и др. Большое количество биологически активных веществ содержится в ягодах, плодах, фруктах.

В РСО-Алания, наряду с культурными плодоносящими и кустарниковыми, такими как яблоня, абрикос, вишня и др., распространены и дикорастущие: облепиха, ежевика, черника и др.

Облепиха имеет богатый биохимический состав. В ней высокое содержание жира. Зольные вещества плодов (кальций, натрий, калий, магний, марганец, железо, сера, алюминий, кремний, фосфор) составляют в среднем 6 %. Меди, йода, мышьяка очень мало. В преобладающем количестве находятся в плодах облепихи калий и кальций.

Железом наиболее богаты ягоды черники, ежевики. Больше всего меди в малине, вишне и ежевике.

Ежевика содержит до 2,5% органических кислот – яблочной, лимонной, винной, салициловой. Есть в этих яго-

дах глюкоза и фруктоза, каротин, свыше 200 мг % калия, дубильные и пектиновые вещества, витамины группы В, большое количество витамина Р (до 1500 мг %), аскорбиновая кислота, витамины К и Е.

Исходя из данных, приведенных в табл.1, Приложения А1, можно отметить, что калина в своем составе содержит наибольшее количество цинка, селена, бора, фосфора, витамина РР и В-каротина, имеет низкую энергетическую ценность. Наибольшее содержание железа содержится в груше, а йода – в киви и вишне.

Плоды киви содержат большое количество витамина С – 92.7мг.

Фруктово-ягодные полуфабрикаты используются как в производстве сахарных, так и мучных кондитерских изделий.

В общем виде фруктово-ягодные изделия делят на:

- изделия с жидкой или слабой желеобразной структурой (желе, повидло);
- изделия с плотной структурой (мармелад, цукаты).

Студнеобразная структура обусловлена наличием в рецептуре студнеобразующих веществ, которые в присутствии сахара, органических кислот образуют студни.

Необходимо отметить, что эти изделия имеют высокий гликемический индекс ГИ (показатель, характеризующий влияние продукта на уровень сахара в крови). Для сахарозы ГИ – 68 %, для глюкозы – 100 %, для фруктозы – 20 %.

Поэтому, ведутся разработки технологий низкокалорийных продуктов с высокими показателями органолептических и реологических свойств, для чего используют натуральные сахарозаменители.

В производстве кондитерских изделий, помимо традиционных фруктово-ягодных полуфабрикатов используют конфи, компоте, курды, кули и др.

Компоте – это вид фруктовой или ягодной начинки, в которой фрукты или ягоды находятся в виде кусочков, с до-

бавлением сахара и желирующего компонента (желатин, пектин).

Рецептура компоте:

Свежие фрукты или ягоды – 30 г;

Фруктовый Сок – 45 г;

Сахар белый – 20 г;

Вода – 20 г;

Желатин – 5 г.

Конфи – это проваренное фруктовое пюре, с добавлением желатина или пектина. Конфи больше по консистенции напоминает джем.

Рецептура конфи:

Фруктово-ягодное пюре – 75 г;

Желатин – 5 г;

Сахар белый – 20 г.

Мучные кондитерские изделия, в том числе торты и пирожные, представляют собой группу пищевых продуктов, пользующихся значительным спросом у потребителей. Они относятся к группе продуктов с высокой энергетической, ценностью, что обусловлено, в первую очередь, высоким содержанием жиров (до 35 %), углеводов (более 50 %) и небольшим количеством белков, пищевых волокон, микронутриентов.

Составную часть тортов и пирожных – кремы – используют в качестве отделочных полуфабрикатов для прослойки и украшения. Кремы представляют собой пенную массу, получаемую путем взбивания сливочного масла, сливок или яичного белка с различными компонентами.

Разработаны отделочные полуфабрикаты для тортов и пирожных, выпускаемые в виде водно-жировых эмульсий. На кондитерских предприятиях из этих полуфабрикатов путем взбивания получают готовый крем.

Существует большая линейка тортов и пирожных, в которых в качестве отделочного полуфабриката используют

муссы. Мусс относится к пенным системам. Для их образования необходимы жидкость, газ и пенообразователь. В качестве пенообразователя используют коллоидные поверхностно-активные вещества, высокомолекулярные белки. К природным высокомолекулярным соединениям относят, в том числе молочные, яичные белки. При их взбивании в растворе появляются пузырьки воздуха, на поверхности которых начинают адсорбироваться молекулы высокомолекулярных соединений. Образуется структура, имеющая вид стабильной пластичной пены. Однако, такая система термодинамически не стабильна, легко разрушается. Для сохранения пены необходимо ее стабилизировать, то есть обеспечить неизменное распределение капелек как по размеру, так и по пространству системы. Устойчивость пен зависит от реологии дисперсной среды (чем больше вязкость, тем устойчивее пена), внешних факторов (температура, механическое воздействие). Традиционно муссовые системы стабилизируют желатином.

В муссы широко используют растительные добавки (чаще фруктово-ягодные), которые выполняют различные функции: пенообразующую, стабилизирующую, вкусоароматическую и др.

### **1.3. Влияние сахара на формирование студнеобразных структур**

Фруктово-ягодные отделочные полуфабрикаты получают увариванием пюре, сахара, студнеобразователя.

В качестве студнеобразователя чаще всего применяют пектины, агар, желатин. Они выступают в качестве каркаса студня.

Для образования хорошего студня количество студнеобразователя меняется. Например, количество пектина меняется в зависимости от качества пектина, количества сахара и кислоты.

Выделяют следующие группы пектинов:

- низкоэтерифицированный (степень этерификации меньше 50%). Его ещё обозначают как LM – lowmetroxyl. Степень его желирования не зависит от кислотности среды, обязательного количества сахара. Для него важно присутствие ионов кальция. Например, пектин FX58, используемый при производстве молочных десертов. Такой пектин работает в среде с низким содержанием сахара;

- высокоэтерифицированный (степень этерификации больше 50%). Обозначают как HM – highmetroxyl. Желирует при высокой кислотности, при высоком содержании сахара или других сухих веществ. Чем больше степень этерификации, тем больше необходимо содержание сухих веществ, сахара, тем выше должна быть кислотность. Используют их для производства пастилы, зефира, мармелада. Это и жёлтый пектин, и яблочный пектин;

- амидированный пектин – это низкоэтерифицированный пектин, обработанный аммиаком. Обозначают как LMA. Ему необходимо меньшее количество кальция, нейтральное значение pH. Его используют в производстве йогуртов, термостабильных начинок.

В пектин могут добавлять буферные соли, тогда он желирует без добавления кислот.

К основным видам пектина относят следующие:

1. Пектин яблочный, цитрусовый – высокоэтерифицированный, степень – 60-66%. Быстро желирует, pH 2,8-3,4. То есть, для желирования необходимо много сахара, кислота и высокая температура.

Некоторые виды яблочного пектина выпускают амидированными. У них более низкий уровень этерификации, скорость желирования, более высокое значение pH. Они могут работать не только с кислыми, но и с обычными фруктами и ягодами. Например, пектин яблочный «Айдиго» или французский 325NH95. Яблочный пектин дает более проч-

ный гель по сравнению с цитрусовым, то есть прочность на излом его больше.

2. Пектин жёлтый производят из кожуры яблок, цитрусовых. В Европе это обычный яблочный или цитрусовый пектин, с разными добавками.

3. Пектин NH –термообратимый, степень этерификации 28-40%. Его применяют в смесях, где мало сахара, для муссовых тортов. Он переносит заморозку. Если в смеси для пектина присутствует лактат натрия, то такой пектин будет работать с кислыми фруктами и ягодами.

4. Пектин наппаж – низкоэтерифицированный пектин. В смеси должно быть 60- 70% сахара, кислые фрукты и ягоды. Его используют в основном для глазурей.

5. Пектин NH plus– степень этерификации 30%. Он не даёт плотной консистенции, оставляет текстуру тянущейся. Можно использовать в начинках, глазурях.

6. Пектин FX –низкоэтерифицированный, необходим кальций в среде. Например, пектинF58(Испания).

7. Пектин acid free – не важен уровень кислотности среды. Работает с любыми фруктами и ягодами, пастами.

Желатин – биополимер, состоящий из белков и пептидов, образующихся в результате гидролиза коллагена. В основном, коллаген получают из кожи, костей животных. В настоящее время получен рыбный желатин. Имеются данные о получении желатина из морских водорослей или бактерий. Получают желатин из натурального сырья, содержащего коллаген или оссеин (шкуры, сухожилия, хрящи и кости животных). Желатин бывает листовым и порошковым.

Желатин листовой не отражается на вкусе, цвете и запахе конечного продукта. Он получается путем растворения, нагревания, формования в виде пластин, а затем высушивания. Вес одного листа желатина – около 5 гр. Листовой желатин более удобен в использовании, так как он не рассыпается и не требует взвешивания. В отличие от порошко-

вого, листовой желатин можно замачивать в любом количестве холодной воды. Он набухает очень быстро – в течение 1 минуты (порошковый – минимум 30 минут). Порошковый желатин замачивают в пропорции 1 часть желатина к 5 частям воды.

Приняты несколько классификаций желатина в мире. Вообще, сила желатина измеряется в блумах (bloom, в честь создателя Оскара Блума). Чаще всего встречается желатин с силой 125-265 блум. Чем больше сила желатина – тем большее количество массы он может стабилизировать.

Вторая классификация – серебряный, золотой, бронзовый и платиновый (такой системой пользуется Америка, Австралия и другие страны).

- Bronze 125-135блум;
- Silver 160-170блум;
- Gold 190-220блум;
- Platinum 235-265блум.

В этих странах, листы желатина весят по-разному, для того, чтобы каждый лист стабилизировал одинаковое количество жидкости. Например, лист силы Bronze весит 3,3 грамма, а лист силы Platinum – всего 1,7 грамма. При этом оба стабилизируют одну и ту же массу одного происхождения.

В процессе стабилизации масс на желатин могут влиять некоторые ингредиенты. Это значит, что нужно работать с этими ингредиентами осторожнее или учитывать их способность помогать/мешать желатину. Усиливают действие желатина сахар, алкоголь (до 40%), молоко. Уменьшают – тропические кислоты (киви, ананас, папайя – их энзимы разрушают желатин), сильные кислоты (рН выше 4, например, вино), соль.

Сила листового желатина Ewald около 170 Bloom. Сила порошкового желатина Haas и Dr.Oetker – 220 Bloom.

Возможна взаимозамена листового и порошкового желатина. Для этого необходимо знать силу желатина и менять

пропорции. Если, например, в рецептуре указано 10 г желатина 200 Bloom, а в наличии желатин силы 170 Bloom, необходимо силу желатина в рецептуре разделить на силу имеющегося в наличии желатина. Получается коэффициент, на который нужно увеличить или уменьшить вес имеющегося желатина.

То есть:

$200/170=1,18$ , где 1,18 – это коэффициент, на который необходимо увеличить вес желатина.

$10 \text{ г} * 1,18 = 11,8 \text{ г}$  – желатина силой 170 Bloom заменят 10 г желатина силой 200 Bloom.

Агар-агар – желирующее вещество, производимое из растительных ингредиентов – водорослей; состоит агар из агаропектина и полисахаридов агарозы. Агар гораздо сильнее желатина. Это порошок светло – желтого цвета, который может быть разных оттенков, но чем светлее, тем выше качество агар-агара.

Агар-агар термообратим, то есть раствор с ним можно повторно нагреть, и он снова застынет после охлаждения.

Агар-агар полностью растворяется в воде при 90-100°C, а уже при 40°C начинает застывать, именно поэтому, например, необходимо быстро отсаживать зефирную массу или заливать суфле.

Добавлять агар нужно при небольшой температуре, потому эту массу необходимо не только довести до кипения, но и прокипятить.

На упаковке агар-агара, как правило, указывают маркировку – от 600 до 900: чем выше эта цифра, тем выше желирующие свойства.

Агар с легкостью работает в любой среде. Для того, чтобы агар-агар работал в кислой среде, необходимо добавлять кислоту после растворения агар-агара при температуре до 60°C. Если температура будет выше 60 °С, произойдет гидролиз, то есть, расщепление связей, и желирующие свойства агара снизятся.

Соотношение агар-агар и жидкости – 2 г на 250 мл. При этом следует учитывать кислотность – чем более кислая среда, тем больше нужно агара. Количество агар-агара нужно регулировать в зависимости от текстуры, которую вы хотите получить:

– для очень мягкой текстуры нужно 1 г агара на 500 мл жидкости;

– для получения мягкой текстуры – 1,5 г агара на 500 мл жидкости;

– для плотной текстуры – 5 г агара на 500 мл;

Эффективность применения студнеобразователей определяется в основном их растворимостью в воде. Степень растворимости зависит от химической природы структурообразователя.

На производстве готовят предварительно пектино – сахарную смесь из 1 части порошка пектина и 3-5 частей по массе сахара белого. При перемешивании смесь высыпается в емкость с водой при температуре 45+5°C. Продолжительность набухания составляет 15...20мин.

Набухший пектин загружается в открытый варочный котел, смесь нагревается до кипения, кипение 2...3 мин до полного растворения пектина. Добавляют сахар, патоку. Сироп с содержанием сухого вещества 59+1% сливается, фильтруется через сито и уваривается еще в змеевиковом варочном аппарате до содержания сухих веществ 76,5+1%.

Следующая операция – формование отливкой. Студнеобразование на пектине длится 12 – 14,5 мин.

В производстве фруктово-желейных отделочных полуфабрикатов важную роль играет сахар. Он отнимает воду от окружающего золя и способствует агломерации пектиновых частиц. Кроме того, он нейтрализует отрицательный заряд пектиновых частиц. Чем выше качество пектина, тем выше потребность в сахаре. В среднем, сахара должно быть 65%.

Основная функция сахара при образовании пектинового студня – это отнятие воды.

Существует понятие как «сахароемкость пектина». Это количество сахара для получения нормального качества студня (измеряют в градусах).

Сахар – пластифицирует пектиновый студень, то есть влияет на пластичность, вязкость, консистенцию. Если сахара много, то студень мягкий, слабый и наоборот, если мало, то твердый, крепкий.

Пониженное количество сахара используют в случае применения низкометоксилированного пектина.

В общем случае, от содержания сахара зависит расход кислоты, роль которой заключается в вытеснении свободной пектиновой кислоты. Если кислоты мало, желирование замедляется.

Чем больше в растворе сахара, тем меньше кислоты требуется.

Имеет значение не общая кислотность, а рН среды. Чем выше концентрация ионов водорода, тем больше будет приходить сахара на долю каждой весовой единицы пектина, и тем меньше пектина должны вносить при приготовлении полуфабрикатов и изделий.

Оптимальное значение рН – 3,0... 3,2 и оно соответствует концентрации водородных ионов, которое необходимо для перевода пектиновой кислот и ее солей в свободное состояние, что зависит от буферных свойств среды.

В рецептуры большинства фруктово-ягодных изделий входит патока (до 10%), являющаяся антикристаллизатором.

При снижении в рецептурах массовой доли сахара, восполнить необходимое для образования студня количества сухих веществ возможно с помощью текстурантов, влагоудерживающих агентов.

Возможно применение полидекстрозы, безопасность которой доказана. Ее относят к растворимым пищевым волокнам. Энергетическая ценность – 1 ккал/г (Приложение А1, рис.1).

#### 1.4. Повышение биологической ценности кондитерских изделий

Для повышения биологической ценности тортов и пирожных предлагается использование фруктов и ягод в виде фруктово – ягодных полуфабрикатов: кули, конфи и др.

Создание продуктов здорового питания вызывает необходимость повышения концентрации в них, прежде всего, таких нутриентов, как витамины и другие биологически активные вещества. Основным их источником являются культурные и дикорастущие плоды и ягоды, причем дикорастущее сырье превосходит культурное по содержанию большинства биокомпонентов. Консервирование такого сырья с использованием низких температур дает возможность получить полуфабрикаты повышенной биологической ценности.

Известен биопотенциал дикорастущего плодово-ягодного сырья. Вместе с тем, он пока не нашел широкого применения в производстве продуктов оздоровительного, профилактического, лечебного назначения. Спектр его использования в пищевой промышленности постепенно расширяется.

Литературные данные, приведённые разными авторами, свидетельствуют о богатом биокомпонентном составе дикорастущих плодов и ягод. Так, плоды облепихи богаты витамином С, ягоды ежевики и плоды калины – биофлавоноидами [7]. По данным, приведенным в научной статье [2], плоды ежевики содержат 2120 мг % биофлавоноидов.

Приведённые данные по содержанию в растительных объектах витаминов и других биологически активных веществ необходимо связать с их влиянием на функционирование организма.

Необходимо отметить, что недостатком плодово-ягодного сырья является его сезонность и необходимость поиска наименее эффективнейших способов консервирования. Большинство учёных считают, что таким способом является замораживание [6].

Для получения оптимальных по составу композиций, предназначенных для замораживания, необходимо пользоваться принципами пищевой комбинаторики, такими как безопасность, доброкачественность и другие.

Научные достижения в области химико-фармацевтических наук, нутрициологии, фармаконутрициологии, пищевой химии, использования ресурсосберегающих, высокоэффективных технологий дают возможность научно обосновать композиции по их позитивному влиянию на организм человека.

Научно обоснованный выбор плодов и ягод для замороженных полуфабрикатов должен учитывать, в том числе, структуру покровных тканей, которая влияет на особенности замораживание материалов.

Существует следующая ботаническая классификация [5]: растительное сырьё с нежной покровной тканью и межклеточниками (1-я группа) и с толстостенной плотной покровной тканью без межклеточников (2-я группа). К первой группе относятся ягоды малины, чёрной смородины, черники, ко второй – плоды калины, аронии черноплодной, ежевики, терна и другие. В соответствии с данной классификацией, состав смесей для замораживания, необходимо формировать или из плодов, ягод первой группы или из плодов и ягод второй группы.

Вкусовые характеристики плодово-ягодного сырья определяются оптимальным соотношением содержание сахара и органических кислот – сахарокислотным индексом. Например, для ежевики такой индекс равен 7,05, а для калины – 5,50.

Данный показатель для смеси, содержащей сахара и органические кислоты в равных количествах, составляет 6,84, что является оптимальным. Цвет плодам и ягодам придают антоцианы.

Содержание основных компонентов в исследуемом дикорастущем плодово-ягодном сырье приведено в табл. 1.

**Таблица 1 – Содержание основных биокомпонентов  
в дикорастущем плодово-ягодном сырье**

Наименование	Биофлавоноиды, мг %	Витамин С, мг %	Каротиноиды, мг %	Органические кислоты в пересчете на яблочную, %	Пектиновые вещества, %
Плоды облепихи	100,00	215,00	5,50	2,28	0,40
Плоды калины	1626,00	29,25	1,40	0,96	2,20
Ягоды ежевики	2120,00	76,10	2,60	1,25	2,80

- По литературным данным [8, 10, 19,20].

Химический состав используемых в работе плодов, ягод приведен в Приложении А1, табл.1.

Можно отметить, что ягоды ежевики содержат большее количество биофлавоноидов, пектиновых веществ, значительную концентрацию витамина С и органических кислот, поэтому в композиции для замораживания их доля составляет – 40%, а остальных – по 30% [35].

Высокое содержание в растительном сырье биофлавоноидов, аскорбиновой кислоты, каротиноидов, пектиновых веществ, действуя синергично, оказывает антитоксичный эффект на организм человека. Пектиновые вещества и органические кислоты защищают клетки при замораживании, сохраняют их целостность и качество композиций.

Как видно из табл. 1, высокое содержание биофлавоноидов, витамина С наблюдается в ягодах ежевики. Содержание каротиноидов не столь значительное, большее в облепихе, но, они даже в незначительных количествах, участвуют в окислительно-восстановительных процессах.

Алгоритм получения, исследования композиций замороженных полуфабрикатов следующий.

1. Цель разработки полуфабриката.
2. Анализ полуфабрикатов на соответствие параметрам, которые характеризуют его эффективность. Предпочтитель-

нее подбирать многокомпонентные растительные материалы, которые взаимно дополняют друг друга биологически активными веществами.

3. Установление преимуществ биологической активности и полифункциональности полуфабриката.

4. Выявление возможных недостатков полуфабрикатов. Оценка проводится по медико-биологическим требованиям.

5. Прогнозирование вариантов усовершенствования полуфабриката.

6. Уточнение оптимального варианта полуфабриката.

7. Учет и устранение возможного отрицательного эффекта. Учёт таких факторов при разработке технологического процесса обеспечит получение высококачественных замороженных полуфабрикатов с соответствующими органолептическими характеристиками.

8. Перечень требований к наиболее эффективному функционированию полуфабриката. Разрабатываются технические условия, технологическая инструкция, рекомендации по применению.

9. Техничко-экономическая, социально-экологическая оценка качества полуфабриката.

10. Технология нового полуфабриката.

11. Патентование способа производства полуфабриката.

12. Реклама и коммерческая реализация нового полуфабриката.

13. Масштаб удовлетворения потребностей населения в новом полуфабрикате.

14. Оценка конкурентоспособности трудности и экспорто-ориентированности нового продукта.

При разработке новых видов продукции необходимо использовать сырьё, материалы, пищевые добавки, рекомендованные к использованию в пищевой промышленности, в соответствии с первым принципом пищевой комбинаторики – безопасности и доброкачественности [8,9].

Второй принцип – достаточности использования. Если технологического эффекта можно достичь использованием природного сырья и полуфабрикатов, то использование химических добавок недопустимо.

Третий принцип – принцип совместимости. При подборе плодов и ягод необходимо учитывать технологическую и физико-химическую совместимость их ингредиентов.

Четвертый принцип – преимущества использования и равнозначности контроля. При разработке продукции оздоровительного питания преимущества необходимо отдавать природным сырьевым компонентам.

Пятый принцип – конечного контроля и вероятности декларирования. То есть, необходимость проверки показателей безопасности не только сырья, но и продуктов на их основе.

Последующий принцип – принцип исключения, предполагающий необходимость изменения рецептуры композиций при получении негативных результатов и возможных побочных эффектов. Эти принципы учитывают п.п. 4-7 алгоритма действий.

Замороженные плодово-ягодные полуфабрикаты находят все более широкое применение при производстве кремов, желе, муссов в кондитерском производстве, а также в сферах ресторанного бизнеса. Для оценки органолептических показателей качества свежих и замороженных плодов и ягод используют следующие показатели, приведенные в табл. 2.

При оценке органолептических показателей свежих плодов и ягод используют шкалы оценок, например, оценку балльную (табл. 3).

Необходимо отметить, что плоды и ягоды с оценкой «1» и «2» балла не рекомендуется к замораживанию. Шкала балльной оценки органолептических показателей замороженных плодов и ягод приведена в табл. 4.

Замороженные плоды и ягоды, оцененные по органолептическим показателям в 3 балла, могут храниться не более 1 месяца, а оцененные в 2 или менее баллов – не пригодны для хранения, отправляются на переработку.

**Таблица 2 – Характеристика основных органолептических показателей свежих и замороженных плодов и ягод**

Показатель	Плоды и ягоды	Характеристика
Внешний вид	Свежие	Чистые, свежие с плодоножками (малина, ежевика), без плодоножек, однородные по степени зрелости (без недозрелых и перезрелых), с наличием воскового налета разной степени интенсивности, разнообразной формы
	Замороженные	Чистые, замороженные, с наличием сизоватого налета, тургор упругий, не мятые, форма – сохранена
Вкус	Свежие	Соответствующий виду, без постороннего вкуса, вкус – кислый, сладкий, терпкий, горьковатый, пряный или их комбинации
	Замороженные	Соответствующий, без постороннего вкуса, вкус – кислый, сладкий, терпкий, горьковатый, пряный или их комбинации; вследствие холодного стресса вкус может слегка измениться
Цвет	Свежие	Соответствующий данному виду в период зрелости, интенсивность цвета является маркером зрелости
	Замороженные	Соответствующий данному виду в период зрелости, интенсивность колера является маркером зрелости; возможно усиление интенсивности колера за счёт синтеза антоцианов как реакции плодов на холодный стресс
Состояние поверхности	Свежие	Сухая, чистая без заболеваний и повреждений вредителями, без признаков увядания; в зависимости от помологического сорта может быть увлажнена; окраска соответствует съёмной зрелости; покровная ткань целая
	Замороженные	Чистая, кое-где увлажнена, с природным тургором, без повреждения поверхностного покрова, с цветом, соответствующим съёмной зрелости, без потерь клеточного сока
Аромат	Свежие	Соответствующий виду (слабый, сильный, тонкий, нежный)
	Замороженные	Соответствующий данному виду (слабый, сильный, тонкий, нежный); может усиливаться в результате холодного стресса

**Таблица 3 – Балльная оценка органолептических показателей**

Показатели	Соотношение характеристики и количество баллов				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	Чистые, свежие, без дефектов и микробиологических повреждений, однородные	Чистые, свежие, без дефектов и повреждений, до 5% незрелых	Чистые, свежие, без дефектов и повреждений, до 7% незрелых или перезрелых	Могут быть увядшие, неоднородные по форме, до 10% некондиционные	Увядшие, неоднородные, с дефектами, микробиологическими повреждениями
Вкус	Отсутствие постороннего привкуса, признаки, характерные	Слегка присутствует посторонний привкус	Присутствует стойкий посторонний привкус	Стойкий, выраженный посторонний привкус, несвойственный	Неприемлемый посторонний привкус продукта
Цвет	Характерный для данного вида зрелого материала, интенсивный, насыщенный	Соответствующий данному виду, кое-где менее интенсивный	Интенсивность колера снижена в результате распадов антоцианов	Переходит от натурального к бурокоричневому	Тёмный, тёмно-коричневый, неприемлимый
Состояние поверхности	Чистая, без дефектов и повреждений, без трещин и пятен, глянцевая или матовая	Чистая, без дефектов и повреждений, без трещин и пятен, сниженная матовость или глянцевость	Имеет незначительные повреждения (пятна, трещины, потемнения)	Значительные повреждения вредителями, пятнистость, трещины	Дефекты, трещины, признаки негативных биохимических процессов
Аромат	Отсутствие постороннего запаха, аромата, несвойственного виду, насыщенный, ярко выраженный	Появляется едва ощущаемый посторонний запах, аромат насыщенный, выраженный	Стойкий запах, несвойственный данному виду, преимущественно природного аромата	Выраженный посторонний запах	Запах гнили

**Таблица 4 – Бальная оценка органолептических показателей замороженных плодов**

Показатели	Характеристика и количество баллов				
	5	4	3	2	1
Внешний вид	Чистые, замороженные с сизо-ватым налётом, тургор упругий, целостность покрова не нарушена, форма сохранена	Чистые, равномерно заморожены-еупругий, примятых не более 2-3%	Чистые, равномерно замороженные, часть (до 5%) деформированы	Сизобурый налёт, значительная деформация и нарушение целостности	Большинство объектов деформированы, наличие микробиологической порчи
Вкус	Отсутствие постороннего привкуса, вкус идентичный свежим объектам	Имеется едва заметный посторонний привкус в результате холодного стресса	Посторонний привкус более интенсивный	Выраженный посторонний привкус с появлением горького послевкуся	Резкий, неприятный, посторонний вкус
Цвет	Интенсивный, насыщенный, соответствующий состоянию зрелости, возможно усиление интенсивности за счет синтеза антоцианов при холодном стрессе	Соответствует данному помологическому сорту, насыщенный, возможно лёгкое обесцвечивание	Обесцвечивание более выражено, возможно незначительное побурение верхнего слоя	обесцвечивание, утрата природного цвета, объекты набрали бурую окраску	Побурение значительной части плодов и ягод, цвет неприемлемый
Состояние поверхности	Без дефектов и повреждений кристаллами льда, без трещин, без потерь клеточного сока, без изменения формы плодов и ягод	Без дефектов и повреждений, незначительные трещины, без потерь клеточного сока	Кое-где изменена форма, встречаются примятые экземпляры (до 5%), незначительные трещины	Степень деформации выше, примятых экземпляров до 10%, форма значительна изменена	Деформированных плодов и ягод более 10%, оставшаяся часть имеет повреждение поверхности

Аромат	Соответствующий свежим плодам и ягодам; может усиливаться в результате синтезаароматобразованных веществ под влиянием холодного стресса	Натуральный, без посторонних запахов; может кое-где ослабляться	Заметный посторонний запах с ослаблением натурального аромата	Слабый натуральный аромат с присутствием постороннего запаха	Достаточно выраженный посторонний запах, как результат негативных ферментативных процессов
--------	---	---	---	--	--

Приведенные в таблицах результаты дают основание утверждать, что для замораживания необходимо использовать, с точки зрения органолептических характеристик, здоровые, без механических и микробиологических повреждений, плоды и ягоды, однородного состава с соответствующим вкусом, цветом, состоянием поверхности и ароматом, съемной зрелости, с целой покровной тканью. Для замораживания подходят плоды и ягоды с органолептической оценкой в баллах от 3 до 5.

Не меньшего внимания требует характеристика замороженного сырья. Плоды и ягоды должны быть здоровыми, с ароматом и вкусом идентичными свежим, не деформированными. Это обеспечивает их способность к длительному хранению. В соответствии с балльной оценкой, для замораживания подходят плоды и ягоды с оценкой в 4 и 5 баллов.

Критерии выбора плодово-ягодных культур, наиболее пригодных для замораживания, с гарантированным качеством полуфабрикатов соответствующими органолептическими показателями и повышенной биологической ценностью приведены в табл. 5.

Плоды, ягоды можно использовать для обогащения муссовых изделий биологически активными веществами.

Плоды яблони – это настоящий клад минаралов и витаминов. В химический состав яблок входят такие макроэлементы как калий, натрий, кальций, фосфор, магний,

сера, хлор, кремний и микроэлементы, такие как бор, цинк, железо, медь, алюминий, рубидий, марганец, никель, фтор, молибден, ванадий, хром, цирконий, стронций, йод, кобальт, литий, селен и цинк.

Среди витаминов в яблоках содержатся А, В (В1, В2, В4, В5, В6, В9), С, Е, Н, К, НЭ, РЭ, РР, бета-каротин и ниацин. Больше всего в яблоках витамина С (аскорбиновая кислота).

Калорийность яблок составляет 47 ккал на 100 грамм продукта.

**Таблица 5 – Критерии выбора плодово-ягодных культур, пригодных для замораживания**

Критерий	Характеристика критерия
Комплекс биологически активных веществ плодов и ягод	Полнота пищевой и биологической ценности сырья и готовой продукции для удовлетворения потребности организма человека на протяжении года
Сахарокислотный индекс	Соотношение сахаров и органических кислот при оптимальном его значении 6...7, 1
Корреляция между содержанием аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов	Наибольший эффект аскорбиновой кислоты проявляется при совместном действии с биофлавоноидами
Наличие каротиноидов	Проявление антиоксидантных, онкопротекторных, общеукрепляющих характеристик
Содержание природных криопротекторов	Высокое содержание сахаров с преимущественной концентрацией глюкозы и фруктозы как стабилизаторов внутриклеточных структур или при замораживании
Способность биокомпонентов к холодной адаптации	Противодействие криповреждениям, сохранение качественных и органолептических показателей замороженных и дефростированных полуфабрикатов
Тип покровной ткани плодов и ягод	Сохранение целостности поверхности при замораживании, дефростации полуфабрикатов
Органолептические показатели – минимальная разница между свежими, замороженными и дефростированными объектами	Внешний вид, цвет, аромат, вкус, консистенция плодов и ягод после дефростации как визуальная характеристика их потребительских свойств, перспектива реализации на внутреннем и внешнем рынках

Польза киви обусловлена их составом. В плодах содержится большое количество витаминов и макроэлементов. Наибольшее количество в ягоде витамина С – 92 мг. Она придаёт аналогу плода характерную кислинку. Польза от витамина С огромна – вещество активизирует защитные силы организма, регенерирует ткани, улучшает свойства крови.

В ягоде содержатся и другие витамины: никотиновая кислота; группа В; витамин А; витамин D; витамин Е.

В химический состав киви входят полезные макроэлементы. Фрукты насыщены кальцием, магнием, калием, марганцем, натриевыми соединениями. Есть ли в киви железо. В ягоде среднего размера его содержится 0,3 мг/ 100 г. Суточная потребность человека в данном элементе – около 4,5 г. Регулярно употребляя фрукт, можно насыщать организм железом.

В плодах присутствует 0,1 мг меди, бора и 0,3 мг цинка. Эти элементы укрепляют костную систему, делают скелет крепче, а мышцы здоровее. Такова польза от содержащихся в плодовой мякоти минеральных веществ. Употребление фрукта может заменить аптечный витаминный комплекс.

В большом количестве в киви содержатся моносахариды, клетчатка. В киви калорийность составляет – 47 ккал на 100 г.

Плоды банана содержат большое количество полезных веществ. Их состав отлично сбалансирован и включает много антиоксидантов.

Большое содержание витаминов позволяет отнести плодовую культуру к категории ценных пищевых продуктов. В состав входят витамины: С, В1, В2, В6, А, РР.

Лидирующая роль принадлежит витамину В<sub>6</sub> (пиридоксину), так как два фрукта весом в 130 г покрывают суточную потребность в этом веществе. Фрукты содержат: калий, магний, натрий, кальций, железо. Банан находится в числе продуктов с самым большим содержанием калия и магния.

Плоды кизила содержат до 8-9% сахара, некоторые сорта до 17% (преимущественно глюкоза и фруктоза), 2,0-3,5%

кислот, главным образом яблочной, 4,16% дубильные вещества, флавоноиды(1-5%), витамин С (50-160 мг/%), а также пектиновые вещества. Плоды содержат: калий, магний, натрий, кальций, железо, селен.

Фрукты, плоды, ягоды имеют короткий срок хранения, подвержены порче, поэтому для увеличения срока хранения разработаны различные способы консервирования.

На сегодняшний день актуальными являются вопросы получения концентратов из плодово-ягодного сырья при пониженных температурах без потерь во вкусе, аромате, цвете. Охлаждение и криоаморазивание являются наиболее распространенным способом консервирования, позволяющим значительно сохранить биологически активные вещества.

Основным параметром, определяющим качество суперохлажденного продукта, является степень перехода воды в лёд.

Переохлаждение представляет собой процесс холодильной обработки, обеспечивающий понижение температуры продукта на 1-2 °С, в некоторых случаях значительно ниже температура фазового превращения воды в лёд (глубокое охлаждение, сверх охлаждения).

Применение переохлаждения обеспечивает сохранение качества и увеличение срока годности большинства продуктов. Основным недостатком является то, что состояние переохлаждения легко нарушается, если продукт подвергается какому-либо механическому воздействию или ряду других факторов, способствующих кристаллообразованию в продукте.

Имеются данные о возможности значительного (до -14,6°С) относительно стабильного переохлаждения и хранения в переохлажденном виде при температурах более низких, чем их точки замерзания в течение нескольких недель без фазового перехода воды в лёд [24].

По данным исследователей применение переохлаждения (при температуре от -1 до -3,6°С) сохраняет качество и увеличивает срок хранения продукции в 1,5-4 раза (до 35 суток) по сравнению с обычным охлаждением [19].

Крайне важной характеристикой является криоскопическая температура (температура фазового перехода воды в лёд) по научному обоснованию режимов холодильного хранения.

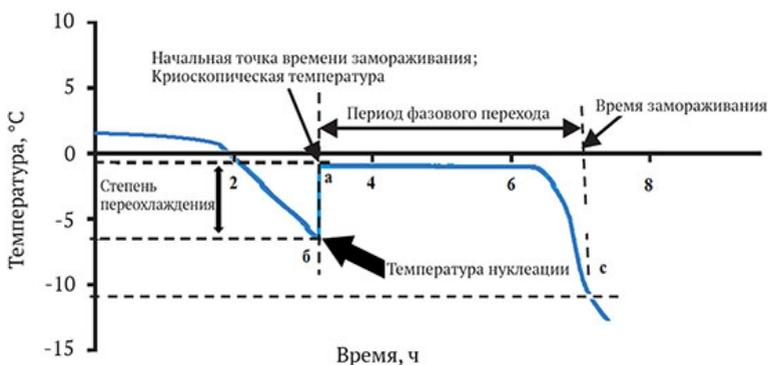
Начальные точки замерзания большинства пищевых продуктов находятся в пределах от  $-0,5$  до  $-2,8^{\circ}\text{C}$ .

От значения криоскопической температуры зависит выбор температурных режимов хранения и количество вымороженной воды в продукте, качество продукта и продолжительность его хранения [11].

Наличие влаги в составе пищевых продуктов, сырья составляет важный фактор их переохлаждения при криоскопических температурах.

Основным фактором, определяющим качество продукта, хранящегося при криоскопических температурах, является степень перехода воды в лёд (содержание до 40% льда в продукте является приемлемым и достаточным для сохранения качества и увеличения срока хранения продукта, содержание – более 40% приводит к значительным изменениям природы сырья).

На рис. 2 показана кривая замораживания.



**Рис. 2 Кривая изменения температуры в процессе замораживания**

Температура образца снижается до достижения температуры нуклеации. Температура начала образования кри-

сталлов льда является самой низкой температурой, которая может быть достигнута образцом без образования кристаллов льда – точка б. В этот момент зарождаются кристаллы льда, происходит выделение скрытой теплоты кристаллизации, что приводит к повышению температуры (отрезок б-а), а затем формированию на кривой изменения температуры образца термостатической площадки, значение которой соответствует криоскопической температуре.

Разница между температурой нуклеации и криоскопической температурой называется «степень переохлаждения».

Время окончания замораживания – это время, которое требуется термическому центру для достижения температуры на  $10^{\circ}\text{C}$  ниже криоскопической температуры замерзания (точка с), а период фазового перехода соответствует разнице между временем окончания замораживания и временем нуклеации (зарождения) кристаллов льда.

По полученным значениям криоскопических температур рассчитывают количество вымороженной влаги, с учётом массовой доли воды в продукте.

Зависимость для расчета количества вымороженной воды выведена Раулем

$$W=1 - (T_{\text{кр}} - 273,15/T - 273,15), (1)$$

где  $T_{\text{кр}}$  – криоскопическая температура, К;

$T$  – температура окружающей среды, К.

Для определения количества вымороженной воды используют также зависимость Д.Г. Рютова

$$W=[1 - b(1-w/w)] [1 - t_{\text{кр}}/t], (2)$$

где  $W$  – доля вымороженной влаги;

$w$  – общее содержание воды в продукте (г на 1 г продукта);

$b$  – содержание связанной воды в продукте (г на 1 г сухих веществ);

$t_{\text{кр}}$  – криоскопическая температура,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$t$  – температура окружающей среды,  $^{\circ}\text{C}$ .

Количество вымороженной влаги в разных видах плодов и ягод имеет значительное различие при одинаковых температурных режимах хранения.

Например, для рыбы считается содержания льда в 40% как максимально допустимая величина, обеспечивающая качество продукта при восстановлении.

Для каждого вида сырья необходимо учитывать криоскопическую температуру для обоснования режимов холодильного хранения с оптимальным содержанием доли вымороженной влаги.

Рациональная норма потребления фруктов и ягод, отвечающая требованиям здорового питания – 100 кг фруктов в год на человека. В РФ эта цифра меньше и составляет около 61 кг на человека.

Современные тенденции в области здорового питания направлены на создание технологий кондитерских изделий со снижением содержанием сахара, жира. Весьма актуальным направлением является замена сахарозы в продуктах функциональной направленности, для чего используют фруктозу, глюкозно-фруктозные сиропы, пищевые волокна (для замены по сухому веществу) и другие сахарозаменители. В основном, применяют их в количестве 10-30%. Они оказывают влияние на теплофизические, реологические свойства продуктов.

В свете интереса к здоровому питанию все большее внимание уделяется суперфруктам, к которым относят чернику, облепиху, ежевику, черноплодную рябину, на основе которых можно также рассматривать рынок замороженных полуфабрикатов.

Замороженные плодово – ягодные полуфабрикаты не требуют добавление антиоксидантов, консервантов и других химических веществ. Они являются прекрасной основой для изготовления различных продуктов: диетических, низкокалорийных, геронтологических и играют значитель-

ную роль в развитии индустрии здорового питания. При хранении замороженных плодов – ягодных полуфабрикатов важны: температура хранения ( $-18^{\circ}\text{C}$ ), упаковка, предварительная обработка плодов и ягод криопротекторами, рациональные способы дефростации, что обеспечивает минимальные потери клеточного сока.

Однако пищевой и биологической ценности замороженных плодов – ягодных полуфабрикатов по содержанию аскорбиновой кислоты, биофлавоноидов, антоцианов, сахаров, органических кислот, пищевых волокон дала основание отнести полуфабрикаты замороженные плодово-ягодные и продукты на их основе к высококачественным пищевым продуктам, обеспечивающим потребности населения в эссенциальных микронутриентах.

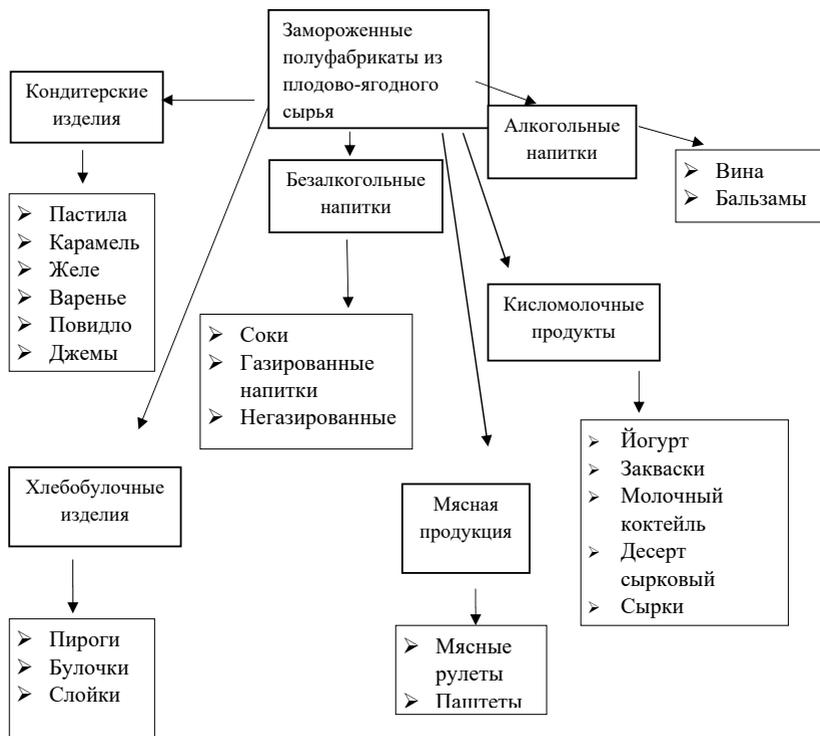
Большая часть продукции оздоровительного и функционального назначения, разрабатываемая для борьбы с болезнями цивилизации (сахарный диабет, ожирение, онкологические и сердечно-сосудистые), изготавливается на основе плодово-ягодного сырья, содержит большое количество биологически активных веществ, таких как витамины, минеральные вещества, биофлавоноиды, каротиноиды, органические кислоты.

Использование замороженных полуфабрикатов из плодово-ягодного сырья в производстве готовых продуктов имеет ряд преимуществ: меньше затраты времени на их производство, улучшаются санитарно – гигиенические условия производства, полуфабрикаты используются без разогревания. В то же время, сегмент замороженных фруктов и ягод составляет лишь 12 % от объема плодоовощного рынка.

Растёт производство различных продуктов питания с диетическими добавками. Перспективным в этом направлении является использование продуктов переработки свежих и замороженных плодов и ягод, которые содержат ценные биологически активные вещества: витамины, антиоксидан-

ты, углеводы, органические кислоты, пектиновые вещества, макро- и микроэлементы. Это дает возможность обогатить продукты и эссенциальными нутриентами, использовать их для коррекции технологических характеристик сырья, например, пшеничной муки [7].

Сфера использования плодово-ягодных полуфабрикатов приведена на рис. 3.



**Рис. 3 – Сфера использования замороженных плодово-ягодных полуфабрикатов**

Среди продуктов переработки замороженных плодов и ягод особое место занимают пастообразные полуфабрикаты – добавки форме паст, пюре, которые относятся к функциональным продуктам. Они являются незаменимыми нату-

ральными источниками различных биологически активных веществ, структурообразователями. В то же время, на рынке РФ таких продуктов недостаточно! Полученные методами криопротекции замороженные плоды и ягоды на 85-95% сохраняют природное содержание аскорбиновой кислоты, других витаминов, антоциановых пигментов.

Продукты переработки замороженных плодово-ягодных полуфабрикатов находят широкое применение на предприятиях кондитерской и хлебопекарной отрасли, например, в виде порошков. Наличие в них антиоксидантов (витамин С, биофлавоноиды, каротиноиды) тормозит окислительные процессы, сохранность продуктов увеличивается.

Из замороженного плодово-ягодного сырья готовили полуфабрикаты для кондитерских изделий: кули, конфы, курды, муссы и др. Использовали замороженные плодово-ягодные полуфабрикаты (Приложение Б1, рис. 1-3; табл.1).

При производстве изделий с желеобразными структурами используются, в основном, импортные структурообразователи, такие как желатин, пектин, агар, метилцеллюлоза и др. В связи с чем, использование замороженных плодов и ягод, помимо повышения биологической ценности изделий, влияет на структурообразование.

Перспективным направлением является производство безалкогольных напитков с добавлением сока ежевики, малины, черники и других ягод. Такие напитки имеют природный цвет, приятный вкус, с легкой горчинкой. Содержание в замороженных ягодах гликозидов и хлорогеновой кислоты повышает стойкость напитков, их можно хранить до 16 суток при температуре 20 °С.

Использование плодов и ягод при производстве молочных продуктов позволяет получить более сбалансированный состав, обогащенный витаминами и минеральными веществами. Развивается производство йогуртов с добавлением соков, пюре и паст из ежевики, черники, бузины

черной, малины и др. При этом, применение замороженных плодов и ягод позволяет получить продукты, практически не отличающиеся от продуктов с использованием свежих плодов и ягод.

Нами разработана рецептура пастилы, зефира с применением пюре черники, облепихи. Ягоды черники являются источником ценных биологически активных веществ: в них содержится витамины А, С, Е, антоцианы, флавоноиды, микроэлементы (цинк, селен, медь, марганец) обладающие антиоксидантной активностью. Черника является эффективным профилактическим средством против раковых заболеваний. Пищевые волокна черники связывают канцерогены, способствуют их быстрому выведению из организма.

Пастилу изготавливали по классической технологии. Пюре черники, облепихи смешивали с частью белковой массы. В пюре черники, облепихи заранее добавляли пектин, смешанный с сахаром в заданном соотношении. Физико-химические характеристики и антиоксидантная емкость пастилы приведены в табл. 6.

**Таблица 6 – Физико-химические характеристики и антиоксидантная емкость пастилы**

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

Большое содержание редуцирующих веществ наблюдается в образце с облепихой, что можно объяснить большим содержанием в ней органических кислот и гидролизом сахаров. Поэтому, процесс структурообразования в образцах с облепихой протекает дольше, чем в образце с черникой. Микробиологические показатели готового продукта соответствовали нормативным значением.

Замороженные плоды и ягоды, после дефростации, получившие по органолептическим показателям менее 5 баллов, можно использовать в производстве вина, особенно это относится к ягодам ежевики, черники, калины, как сырья для приготовления пряных десертных вин. Повышается содержание антоцианов в готовом продукте, что положительно влияет на сердечно – сосудистую систему.

Важным этапом является размораживание пищевых продуктов. Размораживание приводит к изменению структуры и органолептических показателей продукта, влияет на микробиологические показатели.

Состояние макроструктуры размороженных продуктов в значительной степени определяется внешним видом и способностью сохранять первоначальную форму. Микроструктура размороженных продуктов, к которым относят муссы, представлена воздушной фазой, состояние и дисперсность которой определяет форму и консистенцию продукта.

Взбитые десерты целесообразно производить в соответствии с технологией мороженого: насыщение продукта воздухом, частичное замораживание смеси. Технология предусматривает несколько этапов. На первом этапе производится смешивание сырья, подогрев до температуры 45 °С для лучшего растворения. На втором этапе – гомогенизация смеси для диспергирования жировых частиц при температуре 65 °С и давление 10 – 22 МПа, снижающимся до 4-5 МПа. Третий этап – пастеризация смеси при 85 °С в течение 3-5 мин, охлаждение до 20 °С и фризирование до -5 °С. Далее следу-

ет закаливание при минус 30 °С. Хранение осуществляют при минус 18 °С.

Возможен и другой метод: предварительное взбивание с последующим замораживанием.

В рецептуру десертов входят: источник сухих веществ, сахара, стабилизаторы, эмульгаторы. Стабилизаторы помогают формированию высокодисперсной воздушной фазы, эмульгаторы – за счет структурирования жиров повышают способность смеси к насыщению.

Различают динамическое замораживание (фризерование) и статическое. При фризеровании происходит формирование кристаллов льда и насыщение смеси воздуха. При статическом замораживании – частично замороженный продукт затвердевает без перемешивания в низкотемпературной среде. В процессе замораживания происходят: кристаллизация воды, распад и слияние пузырьков воздуха, агрегация или частичное слияние жировых пузырьков.

Аэрированные десерты состоят из: плазмы, кристаллов льда, воздушных пузырьков, жировых шариков, структурированного белка виде геля. В процессе размораживания происходит изменение всех структурных элементов десерта, что сказывается на органолептических показателях.

Изменяется текстура: твердость, липкость и др. Кристаллы льда в процессе размораживания плавятся, а при хранении подвергаются перекристаллизации. Увеличение размеров кристаллов льда происходит из-за образования недостаточного числа центров кристаллизации при фризеровании, последующей кристаллизации на этих центрах свободной влаги и её перекристаллизации при колебаниях температуры в процессе хранения. Под действием растущих кристаллов льда в незамороженной плазме увеличивается давление внутри пузырьков воздуха, что ведет к их повреждению.

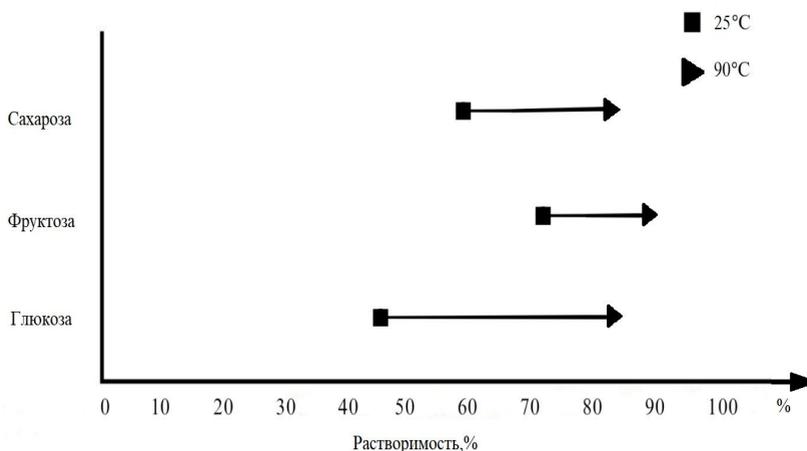
Постоянное увеличение размера кристаллов может привести к изменениям структуры.

Изменяются и пузырьки воздуха из-за диспропорционирования и коалесценции. На стабильность пены десертов влияют белки, жиры. Белки способствуют стабильности эмульсии и образованию вязкоупругих межфазных пленок, которые оказывают сопротивление диспропорционированию пузырьков. Жир образует матрицу, которая обеспечивает структуру и прочность пены. Различные виды белков в разной степени влияют на стабильность пузырьков воздуха.

## ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ Пониженной энергетической ценности

### 2.1. Структурообразование студнеобразных кондитерских систем с разными видами сахаров

На первом этапе исследований изучали растворимость моно- и дисахаров: глюкозы, фруктозы, сахарозы. Данные исследования проводили с целью выяснения их влияния дальнейшего на функциональные характеристики структурообразователей. Определение проводили при температуре от 25 до 90°C (рис.4).



**Рис. 4 – Растворимость сахаров в воде**

Данные рис. 4 свидетельствует о том, что исследуемые сахара отличаются по растворимости, что можно объяснить разными силами сцепления их молекул в кристаллическую решётку.

При повышении температуры наблюдается наибольшая растворимость у глюкозы (85%).

Сахара удерживают значительное количество молекул воды, образуя гидраты. Растворы сахарозы имеют большую

вязкость. Вид сахара существенно влияет на количество связанной воды в растворе.

Строение глюкозы и фруктозы с одинаковой молекулярной массой в растворах отличается. Для глюкозы присуща пиранозная форма цикличности, а в растворах фруктозы присутствуют не менее 25% фуранозных циклов. Фуранозная форма уменьшает способность сахара связывать воду.

На втором этапе изучали влияние растворов сахаров на характеристики структурообразователей. В качестве структурообразователей рассматривали пектин, агар, желатин.

При уменьшении содержания сахаров в системе, проводили замену по сухим веществам на полидекстрозу.

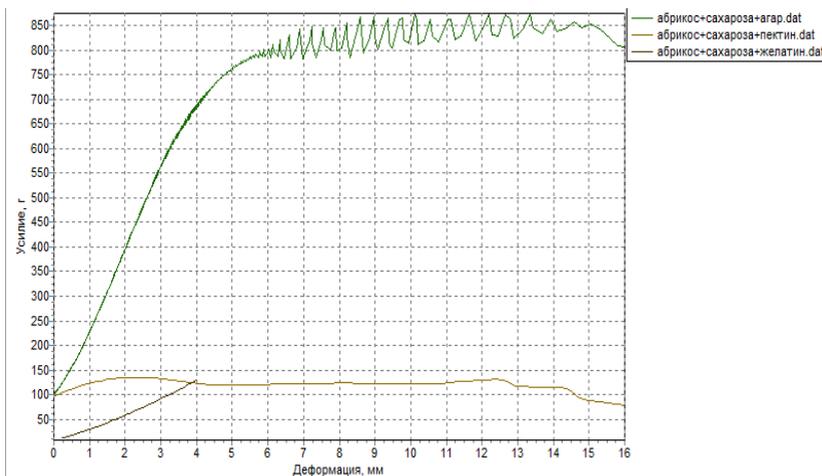
Студни с глюкозой и фруктозой образовывались медленнее, чем с сахарозой. Температура их застывания ниже, чем в студнях с сахарозой (табл. 7).

**Таблица 7 – Параметры студнеобразования**

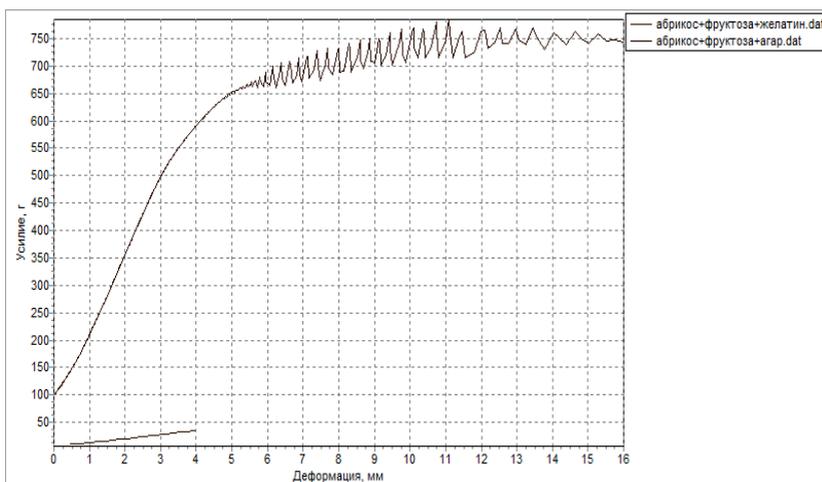
Характеристика студня	Продолжительность студнеобразования, мин	Температура застывания, °С
<b>Пектин NH+</b>		
Сахароза	150	39,0
Глюкоза	213	30,5
Фруктоза	246	26,0
<b>Агар+</b>		
Сахароза	127	35,5
Глюкоза	140	31,5
Фруктоза	229	26,5
<b>Желатин+</b>		
Сахароза	120	14,0
Глюкоза	130	17,0
Фруктоза	155	20,0

Установлено, что сформированные студни имеют отличия значений структурно-механических характеристик, характеризуются разными деформационными изменениями,

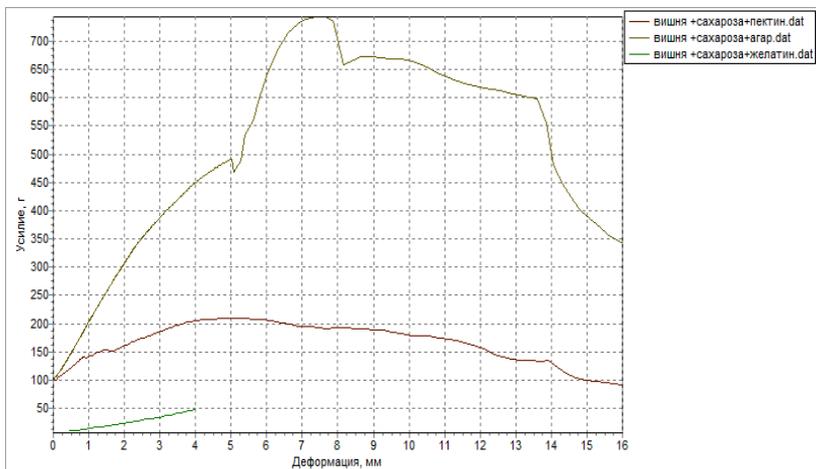
имеют различные усилия нагружения при разрушении студней (рис.5 – рис.22).



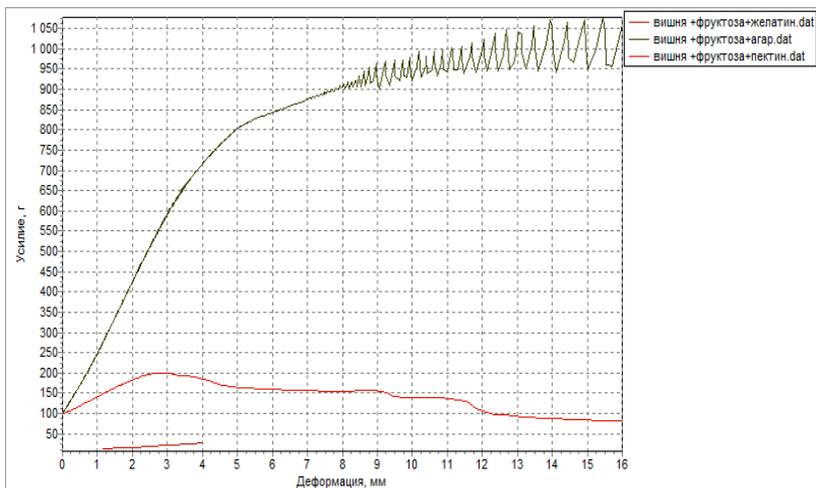
**Рис. 5 – Усилие нагружения студня абрикос-сахароза: с агаром, пектином, желатином**



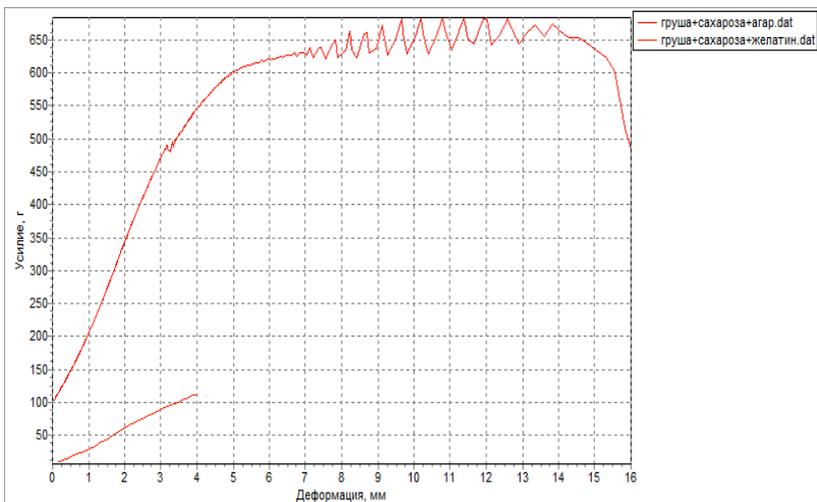
**Рис. 6 – Усилие нагружения студня абрикос-фруктоза: с агаром, желатином**



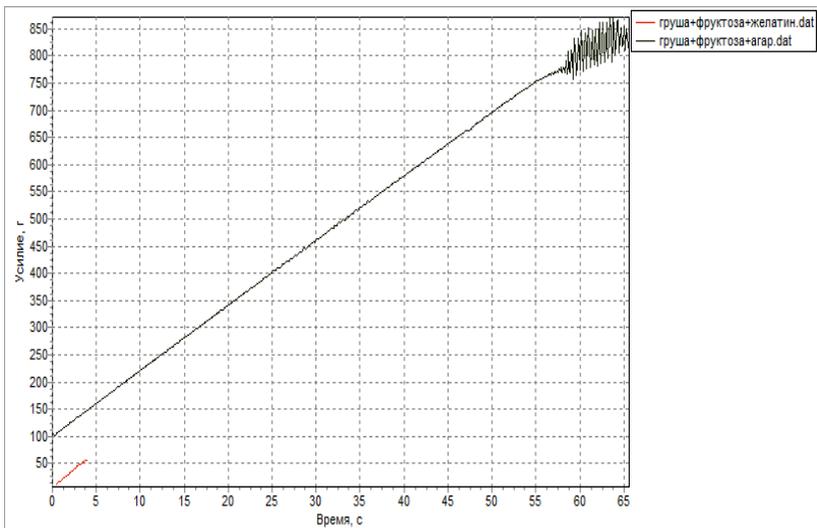
**Рис. 7 – Усилие нагружения студня вишня-сахароза: с агаром, пектином, желатином**



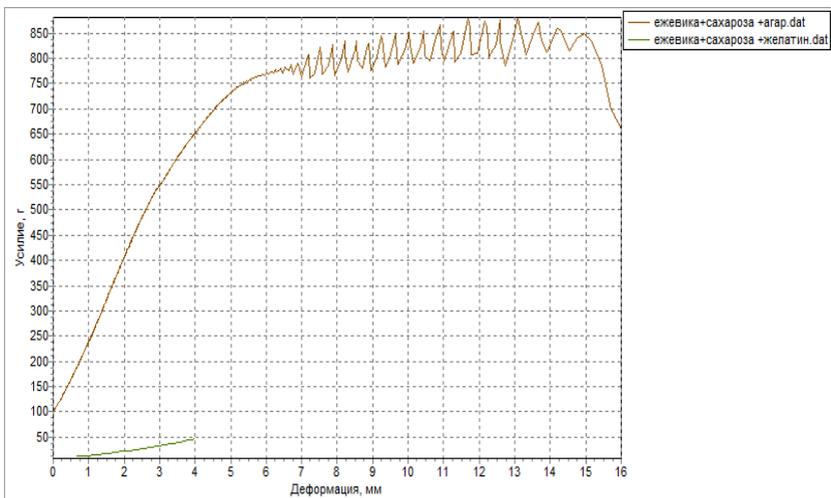
**Рис. 8 – Усилие нагружения студня вишня-фруктоза: с агаром, пектином, желатином**



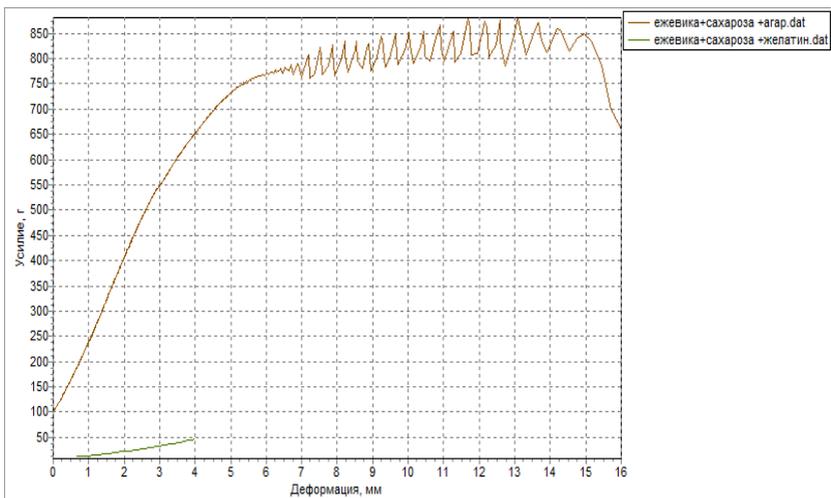
**Рис. 9 – Усилие нагружения студня груша-сахароза: с агаром, желатином**



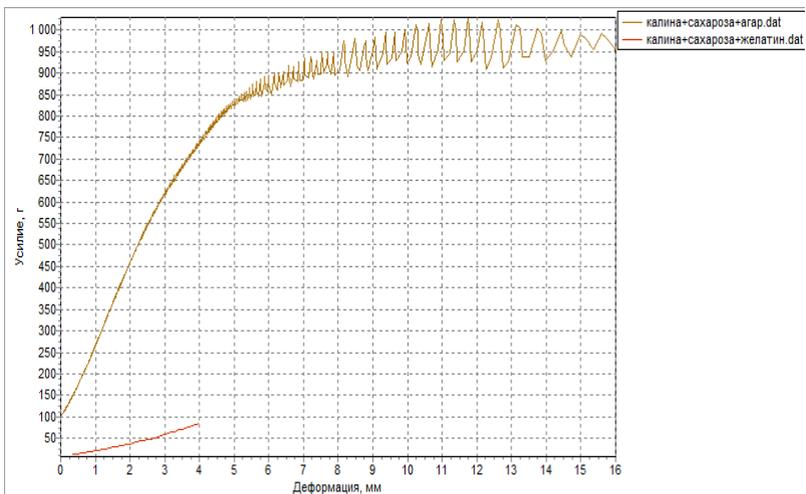
**Рис. 10 – Усилие нагружения студня груша-фруктоза: с агаром, желатином**



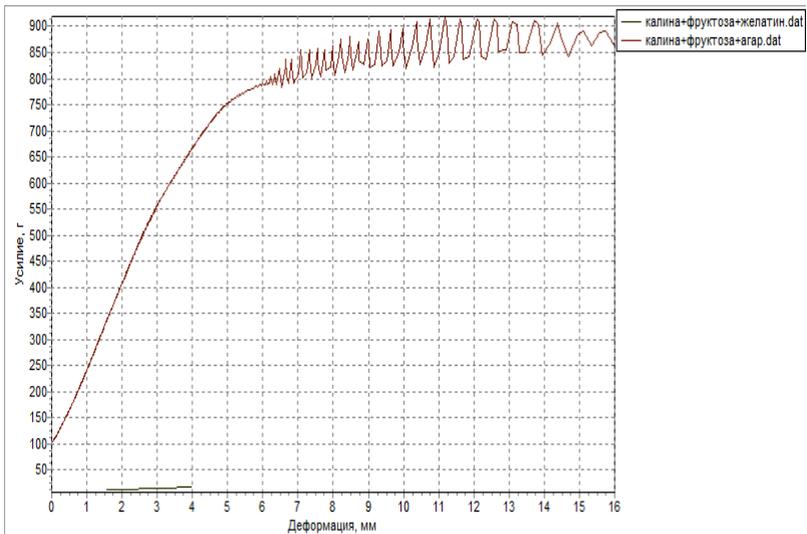
**Рис. 11 - Усилие нагружения студня ежевика-сахароза: с агаром, желатином**



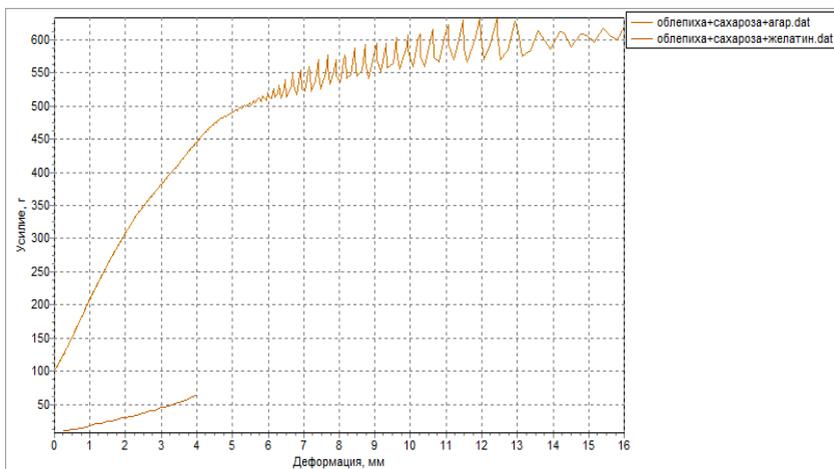
**Рис. 12 – Усилие нагружения студня ежевика-фруктоза: с агаром, желатином**



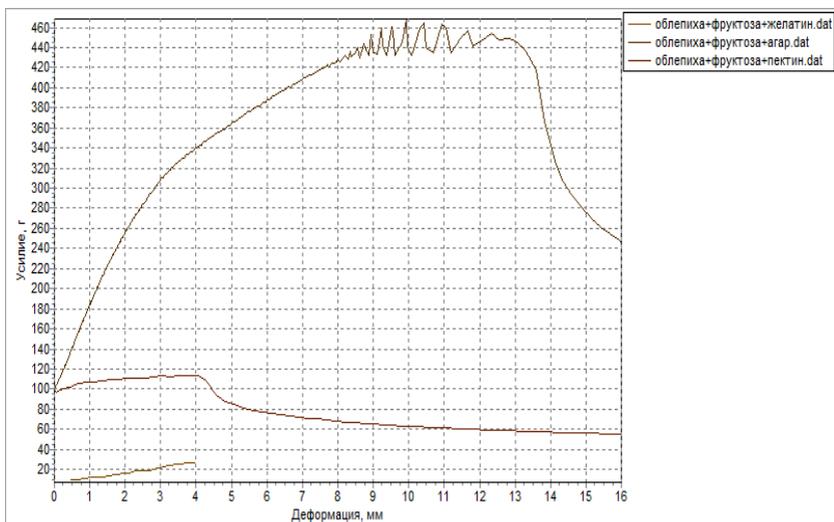
**Рис. 13 – Усилие нагружения студня калина-сахароза: с агаром, желатином**



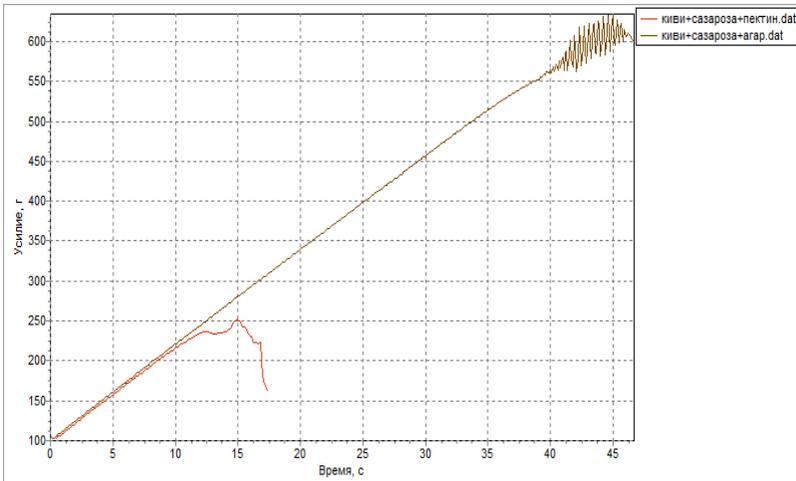
**Рис. 14 – Усилие нагружения студня калина-фруктоза: с агаром, желатином**



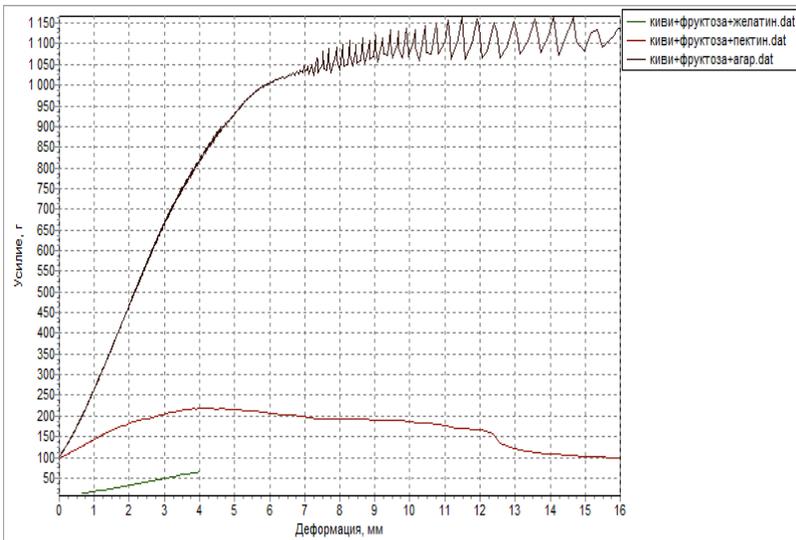
**Рис. 15 – Усилие нагружения студня облепиха-сахароза: с агаром, желатином**



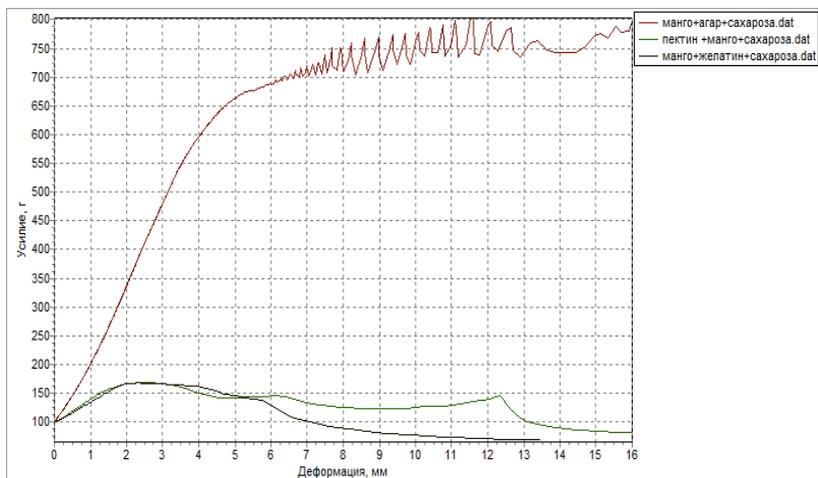
**Рис. 16 – Усилие нагружения студня облепиха-фруктоза: с агаром, желатином, пектином**



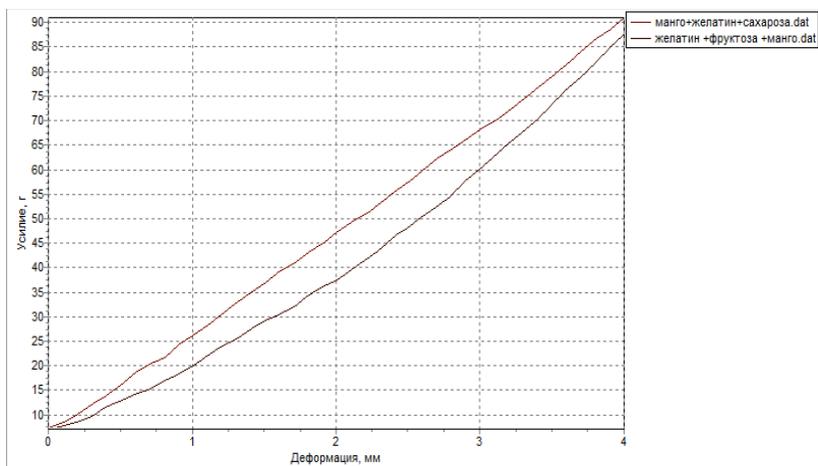
**Рис. 17 – Усилие нагружения студня киви-сахароза: с агаром, пектином**



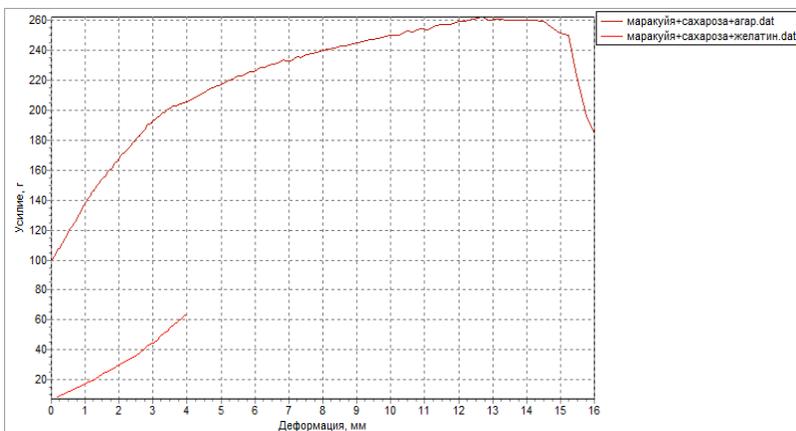
**Рис. 18 – Усилие нагружения студня киви-фруктоза: с агаром, желатином, пектином**



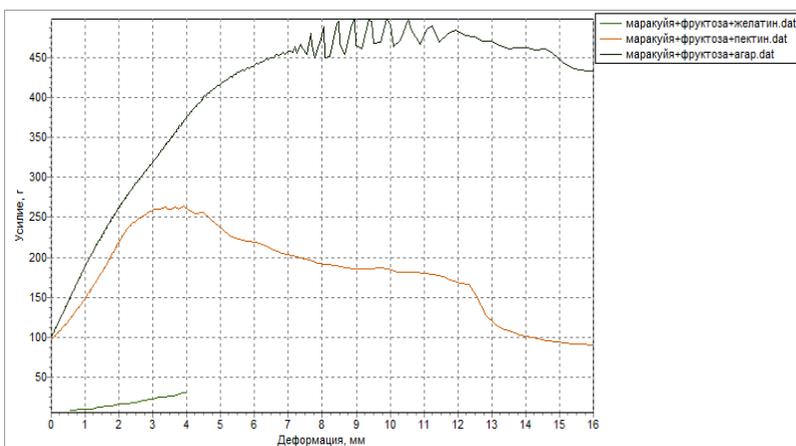
**Рис. 19– Усилие нагружения студня манго-сахароза: с агаром, желатином, пектином**



**Рис. 20 – Усилие нагружения студня манго-фруктоза и манго-сахароза с желатином**



**Рис. 21 – Усилие нагружения студня маракуйя-сахароза: с агаром, желатином**



**Рис. 22 – Усилие нагружения студня маракуйя-фруктоза: с агаром, желатином, пектином**

Как видно из рис.5 – рис. 22, студни с сахарозой более прочные, более упругие, чем студни с моносахаридами.

Студни с моносахаридами разрушаются в большей степени. (Приложение В1, рис. 1 – рис. 16, рис. 17 – рис. 28).

Студни, полученные с применением агара более упругие, в отличие от студней на желатине и пектине. Легко разрушающиеся студни получают на желатине.

Механизм студнеобразования полисахаридов влияет на гидратацию сахаров в студнях. В процессе студнеобразования молекулы сахаров располагаются в межцепочечном пространстве полисахарида и конкурируют с ним за образование водородных связей. Наличие ионов солей ограничивает гидратацию сахаров. В значительной степени уменьшает гидратацию сахаров агар, который формирует структуру студней благодаря многочисленным водородным связям.

## **2.2. Научные подходы к уменьшению содержания сахара во фруктово-ягодных студнеобразных полуфабрикатах**

Провели ряд исследований для обоснования рационального содержания сахарозы, глюкозы, фруктозы в рецептурах фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатов. В образцах оценивали органолептические показатели и прочность образцов при уменьшении содержания сахаров в них.

Изначально, считали, что содержание сахара составляет на уровне 60%. Заменяли сахарозу на фруктозу и глюкозу по сухим веществам.

На агаре сладость сохраняется при уменьшении сахарозы на 40%: с 60 г до 35 г; – глюкозы на 25% – с 60 г до 45 г, – фруктозы на 58% – с 60г до 25/100г продукта.

Установлено, что с пектином можно получить по необходимой сладости студень: с сахарозой и глюкозой – 35г/100г, с фруктозой – 20г/100г.

При этом в образцах наблюдается ухудшение структуры, разрушение студней увеличивается на разных видах сахаров, особенно в образцах с пектином, желатином (Приложение В1, рис. 6-17). В большей степени выдерживали усилие нагружения опытные образцы на агаре.

Корректировали структурно-механические характеристики полуфабрикатов, восстанавливая содержание сухих веществ путем применения функционально-технологического наполнителя-полидекстрозы.

Параметры структурообразования фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатов с пониженным содержанием сахаров при температуре 10°C приведены в табл. 8.

**Таблица 8 – Параметры структурообразования фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатов**

Наименование	Продолжительность студнеобразования, мин
<b>Пектин + фруктово-ягодное пюре</b>	
сахароза	25
глюкоза	20
фруктоза	35
<b>Агар + фруктово-ягодное пюре</b>	
сахароза	10
глюкоза	10
фруктоза	13
<b>Желатин + фруктово-ягодное пюре</b>	
сахароза	110
глюкоза	100
фруктоза	125

Установлено, что на пектине структура необходимая формируется за 20-30 минут, на агаре – за 10-13 минут. Что можно объяснить увеличением содержания высокомолекулярных веществ за счёт внесения полидекстрозы, имеющей более высокую гидратационную способность. При этом, лучший по структурно-механическим характеристикам студень получается при использовании пюре ежевики, калины, манго, абрикоса. Студень меньшей прочности образуется из пюре облепихи, маракуйя.

Можно также отметить большую упругость для образцов на агаре, а на пектине – большую пластичность.

Можно отметить, что студни, приготовленные с использованием помимо сахара и структурообразователя фруктово-ягодного пюре, также быстрее образуются на сахарозе, чем на глюкозе и фруктозе.

При уменьшении содержания сахара в студнях, необходимую структуру можно получить при введении в рецептуру влагоудерживающего агента, например, полидекстрозы.

В виду высокого гликемического индекса у глюкозы, дальнейшие исследования проводили на сахарозе и фруктозе, при уменьшении их количества в рецептуре и использовании полидекстрозы в качестве текстуранта.

### **2.3. Изучение показателей качества разработанных фруктово-ягодных полуфабрикатов**

Из плодов и ягод изучаемых нами культур готовили конфы. Использовали в качестве структурообразователя желатин, агар, пектин NH для выявления лучшей структуры фруктово-ягодного отделочного полуфабриката.

Агар предварительно замачивали в холодной воде на 40мин для набухания и распускали (нагревали) до полного растворения. Пектин смешивали с небольшим количеством сахара, вносили в сироп россыпью. Желатин предварительно замачивали в холодной воде. Уваренные массы из сахара, структурообразователя, фруктово-ягодного пюре разливали в формы, охлаждали, затем помещали в холодильник при температуре (+2°C) –(+5°C) до полного застывания.

Из изучаемых нами культур получали желе с прочным студнем, не растекающееся при комнатной температуре. Регулировали расход структурообразователей, сахаров. Для получения необходимой концентрации сухих веществ и обеспечения структуры студня вносили полидекстрозу.

Провели органолептическую оценку полученных образцов (Приложение Г1, рис.1 – рис. 8). Можно отметить,

что привлекательный вид имели следующие образцы: киви, манго, маракуйя, калина.

Изучали физико-химические показатели полученных образцов. Результаты исследований представлены в табл. 9; Приложение Д1, табл.1 – табл.3.

**Таблица 9 – Структурно-механические и физико-химические показатели качества образцов**

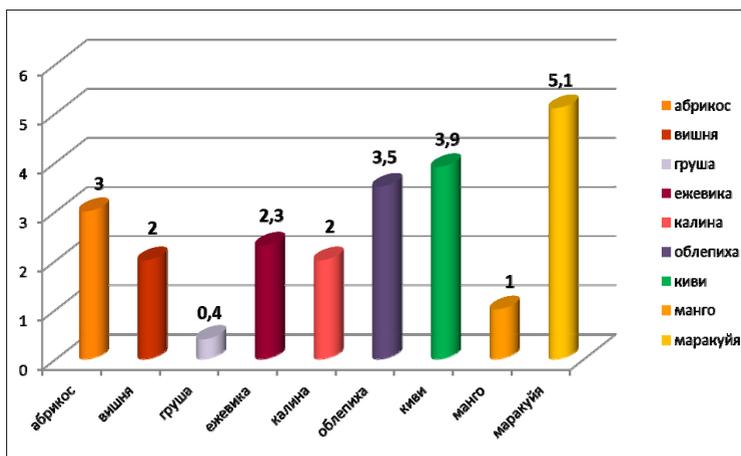
Наименование	Усилие нагружения, г	Массовая доля влаги, %	Кислотность, град
Вишня+сахароза+агар	800	14,4	0,8
Вишня+сахароза+пектин	200	15,2	1,4
Вишня+сахароза+желатин	50	15,8	1,2
Вишня +фруктоза+агар	900	14,1	0,8
Вишня+фруктоза+ пектин	200	15,0	1,4
Вишня+фруктоза+желатин	25	15,5	1,2
Калина+сахароза+агар	850	14,5	1,5
Калина+сахароза+пектин	100	15,1	2,0
Калина+сахароза+желатин	80	15,3	1,9
Калина+фруктоза+агар	800	14,2	1,5
Калина+фруктоза+желатин	15	15,0	1,9
Облепиха+сахароза+агар	525	13,0	3,0
Манго+сахароза+агар	700	11,8	0,8
Манго+сахароза+пектин	175	12,4	0,9
Манго+сахароза+желатин	175	12,5	0,7
Манго+фруктоза+желатин	90	12,3	0,7
Маракуйя+сахароза+агар	260	11,6	1,6

Как видно, более прочные студни образуются при использовании в качестве структурообразователя агара как на сахарозе, так и на фруктозе. Усилие нагружения при этом составляет от 500 до 900г. На прочность студня влияет как вид сахара, так и биохимический состав используемого пюре.

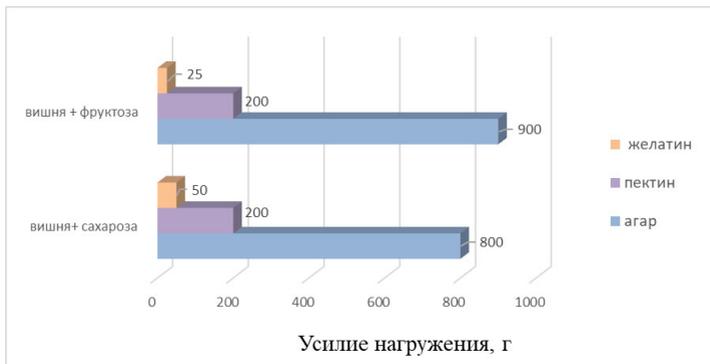
Менее прочные студни образуются при использовании в качестве структурообразователя желатина. Студни разрушаются при усиллии нагружения 25г-175г (рис. 22 – рис. 23).

Промежуточное положение по прочности занимают студни, приготовленные на пектине: усилие нагружения составляет 110г – 260г.

Из полученных данных (табл. 9) видно, что содержание массовой доли влаги в образцах колеблется в пределах от 11,6 % (маракуйя+сахароза+агар) до 15,8% (вишня+сахароза+желатин). Более кислые образцы студней получены с использованием пюре облепихи, киви, маракуйя (кислотность 3,5; 3,9; 5,1 соответственно), (рис. 22).



**Рис. 22 – Кислотность, град образцов применяемого пюре**



**Рис. 23 – Изменение усилия нагружения в образцах конфи вишня**



**Рис. 24 – Изменение усилия нагружения в образцах конфы манго, маракуйя, киви, облепиха**

На основе проведенных исследований разработаны функционально-технологические схемы производства фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатов типа конфы для тортов и пирожных (рис. 25 – рис. 28).



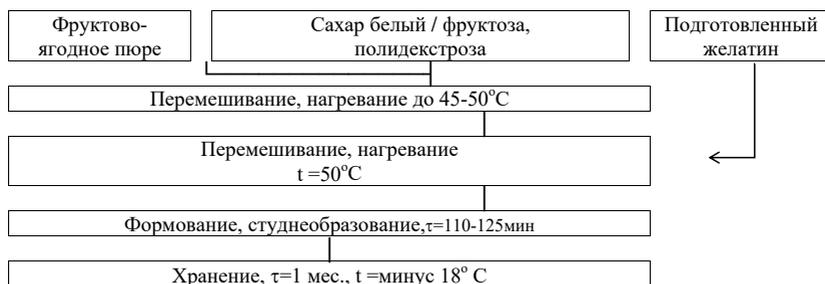
**Рис. 25 – Функционально-технологическая схема приготовления фруктово-ягодного пюре**

Плоды и ягоды необходимо промыть, затем очистить от несъедобных частей (перегородки и косточки) и протереть через сито (можно пробить блендером, в зависимости от

плотности плодов). Далее необходимо в получившееся пюре добавить сахар (в количестве 10% от общей массы пюре) в качестве криопротектора, для предотвращения разрушения растительных клеток при замораживании. Следующий шаг – это шоковое замораживание пюре. Шоковая заморозка необходима для сохранения большого количества полезных веществ. При низких температурах сохраняется большее количество полезных веществ продукта.



а)



б)

**Рис. 26 – Функционально-технологическая схема приготовления конфи на желатине: а – подготовка желатина; б – приготовление конфи**

В первую очередь необходимо подготовить желатин, дать ему набухнуть в холодной воде. Затем массу нагревают на водяной бане до температуры 45°C. После нагревания

следует процесс охлаждения раствора при температуре от 5 до 8°C.

Технология приготовления конфи состоит в смешивании пюре с сахаром, полидекстрозой и нагреве до температуры 50°C, в последнюю очередь вносится подготовленный желатин. Важно не допустить попадание желатина в пюре при температуре более 70 °C, так как высокая температура снижает студнеобразование. После формования, следует структурообразование в течение 110-125 мин, что зависит от биохимического состава пюре. Полученное конфи может храниться в холодильнике в течение 15 дней при температуре минус 18°C.

Приготовленное по данной технологии конфи на желатине соответствует показателям безопасности.



**Рис. 27 – Функционально-технологическая схема приготовления конфи на агаре**

Продолжительность набухания агара в холодной воде составляет 15 мин. Смесь пюре, сахара, набухшего агара, полидекстрозы нагревают до 100°C и кипятят 5 мин. Массу охлаждают и формуют при температуре не ниже 45°C.

Приготовленное по данной технологии конфи на агаре соответствует показателям безопасности.



**Рис. 28 – Функционально-технологическая схема приготовления конфи на пектине**

Пектин предварительно смешивают с сахаром. Готовят смесь из пюре, сахара, пектина, смешанного с частью сахара, полидекстрозы. Смесь уваривают при температуре 13-108°C в течение 3 мин. Формуют, при температуре 40°C уже начинается студнеобразование. Приготовленное по данной технологии конфи на пектине соответствует показателям безопасности.

Расчетным путем определяли энергетическую ценность и показатель гликемичности полученных образцов конфи с пониженным содержанием сахара при использовании различных структурообразователей.

Образец расчета приведен на примере абрикосового конфи (табл.10 – табл. 11).

**Таблица 10 – Расчет показателя энергетической ценности для абрикосового конфи**

Наименование сырья	Кол-во сырья в 100 г п/ф, г	Белки, г в 100 г		Жиры, г в 100 г		Углеводы, г в 100 г	
		сырье	Полуфабрикаты	сырье	Полуфабрикаты	сырье	Полуфабрикаты
Абрикосовое пюре	75,0	1,2	0,9	0	0	13,9	10,4
Сахар белый	20,0	0	0	0	0	99,8	19,96
Желатин	5,0	85,0	4,25	0,1	0,005	0	0
Итого	100,0	-	5,14	-	0,005	-	30,0
Суточная потребность, г	-		85,0		102,0		382,0
Энергетическая ценность, ккал		5,14×4 + 0,005×9 + 30×4= 140,61					

Как видно из табл. 10, энергетическая ценность абрикосового конфи составляет 140,61 ккал.

**Таблица 11 – Расчет показателя гликемичности для абрикосового конфи**

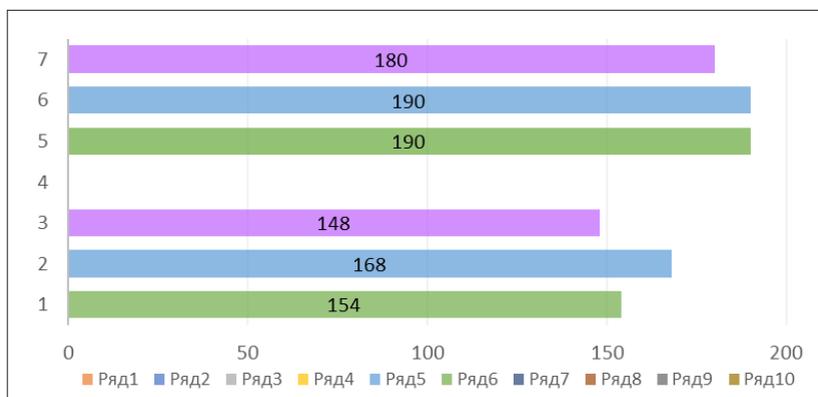
Наименование сырья	Кол-во в 100 г полуфабриката	Содержание углеводов в100г полуфабриката									
		Сахароза ГИ=68%		Крахмал ГИ=70%		Мальтоза ГИ=105%		Фруктоза ГИ=20%		Глюкоза ГИ=100%	
		В 100 г сырья	В 100 г п/ф	В 100 г сырья	В 100 г п/ф	В 100 г сырья	В 100 г п/ф	В 100 г сырья	В 100 г п/ф	В 100 г сырья	В 100 г п/ф
Абрикосовое пюре	75,0	6	4,5	0,7	0,53	-	-	0,8	0,6	2,2	1,65
Сахароза	20,0	99,0	19,8	-	-	-	-	-	-	-	-
Желатин	5,0	-	-	0,7	0,035	-	-	-	-	-	-
Итого:	100,0	-	24,3	-	0.565	-	-	-	0,6	-	1,65
Показатель гликемичности, ед. гл.	$ПГ= 24,3*0,68 + 0,565*0,70 + 0,6*0,20 + 1,65*1,0 = 18,69$										

## ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУССОВЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ Пониженной энергетической ценности, Обогащенных биологически активными веществами

### 3.1. Изучение механизма пенообразования яичного белка с глюкозо-фруктозным сиропом

Изучали основные технологические характеристики опытных образцов белка с глюкозо-фруктозным сиропом. Применяли глюкозо-фруктозный сироп (ГФС) марки ГФС-42, содержащий 42% фруктозы и 52% глюкозы.

Кинетика образования объёма пены с сахаром (контроль) и ГФС (опыт) различна (Приложение Б2, табл.1 – табл. 6). Полученные экспериментальные данные использовали для расчёта и определения прочих физико-химических показателей процессы пенообразования (рис. 29 – рис. 31).



Объём воздушной фазы  $V_{вф}$ , см<sup>3</sup>

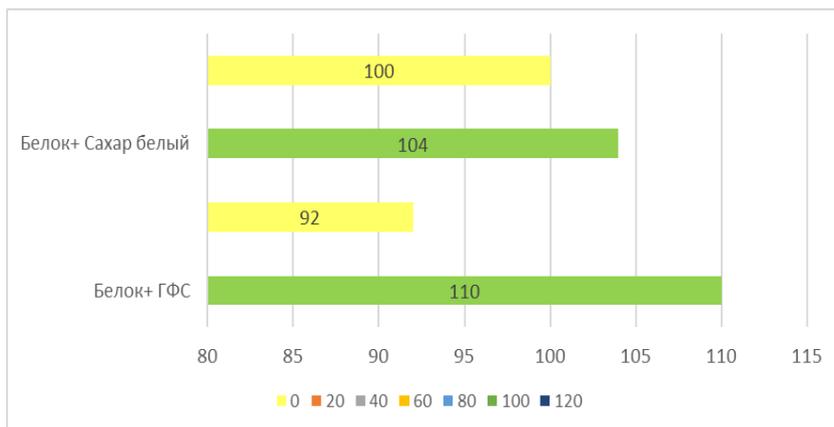
- Продолжительность взбивания 180 с
- Продолжительность сбивание 120 с
- Продолжительность сбивание 60 с



**Рис. 29 – Объём воздушной фазы в образцах: белок + сахар белый; белок + ГФС при различной продолжительности взбивания**

Можно отметить, что наибольший объем воздушной фазы с ГФС получен при взбивании в течение 120 с, в то время как контрольный образец – 190 см<sup>3</sup> на 60 с и 120 с взбивания.

Изучали стабильность пенной структуры при использовании вместо сахара ГФС. Рассчитывали: кратность и стойкость пены, и др., согласно формулам.



Стойкость пены %

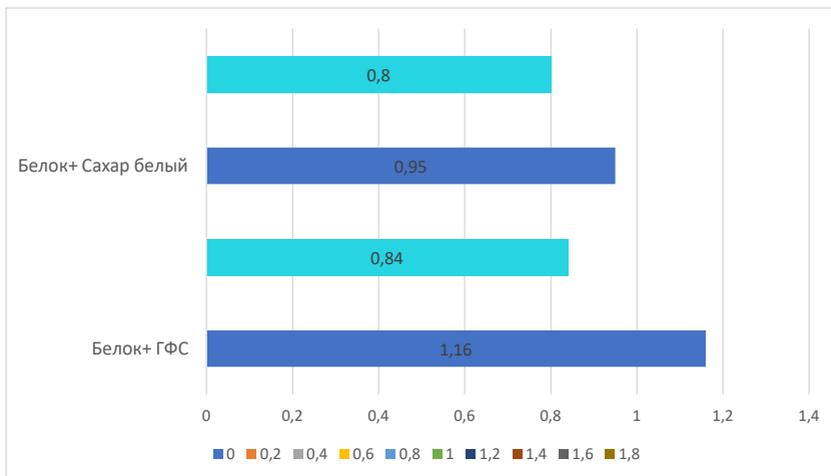
- Продолжительность взбивания 120 с ■
- Продолжительность взбивания 180 с ■

**Рис. – 30 Изучение показателя «стойкость пены»**

Как видно из рис. 30, при взбивании в течение 3 мин контрольные и опытные образцы получаются с более стойкой пеной: контроль – 104%, опыт – 110%.

На следующем этапе изучали показатель «кратность пены» (Приложение Б2, табл. 1 – табл. 6). Установлено, что большая кратность получена при взбивании с ГФС на 120 с и составляет 4,81.

В ходе дальнейших исследований определяли объемную концентрацию воздуха в образцах (рис. 31).



Объёмная концентрация воздуха, см<sup>3</sup>

- Продолжительность взбивания 120 с ■
- Продолжительность взбивания 60 с ■

**Рис. 31 – Определение объёмной концентрации воздуха**

Как видно из рис. 31, при взбивании с ГФС объёмная концентрация воздуха выше и составляет на 60 с взбивания 1,16 см<sup>3</sup>, на 120 с наблюдается снижение – 0,84 см<sup>3</sup> против 0,95 см<sup>3</sup> и 0,80 см<sup>3</sup> – в контроле.

### **3.2. Изучение показателей качества купажных плодово-ягодных полуфабрикатов, обогащенных биологически активными веществами**

Изучали возможность повышения пищевой ценности муссовых десертов путём внесения плодово-ягодного пюре (Приложение А2).

Провели оценку органолептических и физико-химических показателей качества пюре из выбранных образцов фруктов и ягод (табл. 12).

**Таблица 12 – Показатели качества пюре**

Наименование пюре	Показатели			
	Активная кислотность, рН	Содержание сухих веществ, %	Криотемпература, °С	Влагосодержание, %
Яблочное	4, 2	10, 5	-3, 1	852, 4
Банановое	7,3	11, 2	- 2,6	792, 9
Киви	4,2	11, 7	- 1,8	754, 7
Кизил	4,3	12,0	- 4, 6	733,3

По нормативной документации массовое содержание сухих веществ в пюре должно быть следующее: в яблочном не менее – 9%, в кизиловом – 7,5%, в киви – 7, 0%, в банановом- 8, 0%. Значение активной кислотности: 3,8-5,0; 1,9-3,0; 3,5-5,2; – 5,5-6,2 (соответственно). Значение массового содержания растворимых сухих веществ по нормативной документации должно быть следующим: яблочное пюре – 1,2%, кизиловое – 9,0% киви-0,6%, банановое – 9, 5%.

По литературным данным, содержание пектина в пюре находится в следующих пределах: яблочное (сорт Симеренко) – 3,3-19, 9%: кизиловое – 1,9-7,0%, киви – 5,5-15, 8%, банан – 4, 9-14, 0% [6].

Из полученных образцов пюре составляли купажные пары. Яблочное пюре брали в количестве 50%, фруктовое – 20%. С шагом в 5% уменьшали количество яблочного пюре, увеличивая в этом же отношении содержание фруктово-ягодного пюре. Фруктово-ягодное пюре содержит больше витаминов, минеральных веществ – железа, калия, кальция, магния, марганца, меди, цинка, селена, что позволит повысить биологическую ценность муссов.

При проведении органолептического анализа установлено, что лучшими являются купажные пары: яблоко-банан 50/20, яблоко-киви 50/20, яблоко-кизил 50/20. Для изучения изменения физико-химических показателей и прогнозирования технологической целесообразности использования

купажей проведено комплексное изучение физико-химических и технологических показателей, разработанных купажных пар (табл. 13)

**Таблица 13 – Изучение физико-химических показателей купажных пар**

Наименование купажной пары	Показатели			
	Активная кислотность, рН	Содержание сухих веществ, %	Криотемпература, °С	Влагосодержание, %
Яблочно-Банановое	7,3	14,0	-4, 3	614
Яблоко-Киви	4,6	15,0	-4, 0	567
Яблоко-Кизил	5,3	13,0	-4, 1	669

Можно отметить увеличение массового содержания сухих веществ с 10,5-12,0% до 13,0-15,0%, снижение влагосодержания с 733,3-852, 4% до 614-669%. Отмечено изменение активной кислотности в образцах яблоко-киви и яблоко-кизил в сторону более нейтрального значения 4,6 и 5,3 – соответственно.

Сделано предположение, что уменьшение содержания пектина, изменение его аналитических характеристик в купажах, влияет на изменение криоскопической температуры. Результаты определения криоскопической температуры приведены в Приложении В2, табл.1. Криоскопическая температура купажей составляет минус 4,0°С минус 4,3°С.

Это свидетельствует о том, что в образцах больше влаги находится в связанном состоянии с макромолекулами биополимеров, количество свободной влаги меньше. Для организации длительного хранения купажных полуфабрикатов использовали криопротектор – глюкозо-фруктозный сироп в количестве 15%.

Провели серию исследований по изучению режимов хранения разработанных купажных полуфабрикатов (табл. 14). Изучали изменение физико-химических показателей

качества в первый и 30-й день хранения при температуре минус 5°С.

Установлено, что использование криопротектора ГФС, из-за наличия в нём глюкозы и фруктозы, приводит к снижению криогенной температуры и даёт возможность затормозить образование льда в клетках, сохранить качество купажей по содержанию витамина С.

**Таблица 14 – Изучение изменения физико-химических показателей качества купажных полуфабрикатов в процессе хранения**

Наименование купажного полуфабриката	Активная кислотность, рН	Массовое содержание сухих веществ, %	Содержание витамина С, мг/ 100 г
Яблочное пюре	4,2/ 4, 2	10,5 /10,0	0,67/0,58
«Яблочно-банановый» купаж	7,3 / 7,3	14,0/ 14,1	4,75/ 4,28
Купаж «Яблоко-киви»	7,50 / 7,52	15,0/ 14,8	39,84 /35,37
Купаж «Яблоко-кизил»	7,3 / 7,5	13,3/ 13,0	9,82 /8,84

Потеря витамина С в течение 30 суток хранения при температуре минус 5°С составляет 13,4% для яблочного пюре, для купажей яблоко-киви – 11,2%, яблоко-кизил – 10,0%, яблоко-банан – 9,9%.

### **3.3. Разработка технологии муссовых отделочных полуфабрикатов повышенной пищевой ценности**

Проведённые экспериментальные исследования позволили разработать рецептуры новых муссов пониженной энергетической ценности и повышенной пищевой ценности (Приложение Г2).

Разработана функционально-технологическая схема производства отделочных полуфабрикатов типа мусса (Приложение Д2).

Для снижения энергетической ценности изделий сахар заменяли ГФС: 20 г сахара на 15 г ГФС. Добавление ГФС проводили как на стадии смешивания рецептурных компонентов, так и после взбивания базовой рецептурной смеси. Органолептические показатели полученной массы практически не отличались (Приложение Д2). При использовании ГФС-42 и ГФС-20 отрицательных технологических характеристик не выявлено. Результат оценки органолептических и физико-химических показателей качества приведён в табл. 15.

**Таблица 15 – Оценка органолептических и физико-химических показателей муссовых отделочных полуфабрикатов**

Показатели	Контроль	Образцы с глюкозо-фруктозным сиропом	
		ГФС-42	ГФС 20
Внешний вид, балл	10	10	10
Консистенция, балл	9	10	9,8
Вкус	10	10	10
Запах	10	10	10
Цвет	9	10	10
Активная кислотность, рН	5,45	5,44	5,46
Удельный объём, 10 <sup>-3</sup> м <sup>3</sup> /кг	0,277	0,272	0,270
Содержание сухих веществ, %	25,6	23,83	23,65
Энергетическая ценность, ккал/100г	103,7	98,75	98,4

Результаты определения количества вымороженной влаги в изделиях приведены в табл. 16.

**Таблица 16 – Количество вымороженной воды в изделиях**

Наименование	Криоскопическая температура, °С	Количество вымороженной воды, %
«Яблочный» мусс	-10,7 (264,45)	65,2
«Яблоко-киви» мусс	-9,8 (263,35)	60,8
«Яблоко-банан» мусс	-4,5 (268, 65)	82,0
«Яблоко- кизил» мусс	-4,3 (268, 85)	82,8

Из табл. 16 видно, что количество вымороженной воды в муссах составляет 60,8-82,8%, что свидетельствует о высоком содержании свободной влаги и подтверждает угрозу микробиологической порчи.

Микробиологический анализ муссов с купажными полуфабрикатами показал их безопасность.

Установлено, что внесение в рецептуру купажных полуфабрикатов снижает криоскопическую температуру муссовой массы, увеличивается количество вымороженной влаги что объясняется количеством и природой пектина в купажах.

Расчёт энергетической ценности мусса «Яблочный», «яблоко-кизил» проведен в Приложении Г2.

Энергетическая ценность новых муссов приведена в табл. 17. Анализ данных по энергетической ценности изделий показывает, что муссы с купажными полуфабрикатами имеют пониженную энергетическую ценность. Так, энергетическая ценность мусса «Яблоко-кизил» изменилась на 70,32 ккал с 133,72 ккал (контроль) до 73,4 ккал.

**Таблица 17 – Энергетическая ценность новых муссовых отделочных полуфабрикатов**

Содержание основных нутриентов	Наименование мусса			
	Яблочный (контроль)	Яблоко-кизил	Яблоко-банан	Яблоко-киви
Белки, г	5, 25	4, 99	5,0	4, 97,
Жиры. г	0, 84	0,335	0, 34	0,4
Углеводы, г	26, 3	12, 61	15, 84	13, 48
Витамины, мг	174, 60	135, 992	143,741	155, 81
Макро- и микроэлементы, мг	217, 944	241, 322	236,647	228, 53
Количество БАВ, мг	392, 544	377, 315	380, 361	384, 34
Энергетическая ценность, ккал	133, 72	73, 4	86, 9	77, 4

Проведён расчёт показателей гликемичности контрольного и опытных образцов. Результаты расчёта приведены в табл. 18,19.

**Таблица 18 – Расчет показателя гликемичности для мусса яблочный (контроль)**

Наименование сырья	Кол-во в 100 г мусса	Количество в 100 г мусса									
		Сахароза ГИ= 68%		Крахмал ГИ= 70%		Мальтоза ГИ= 105%		Фруктоза ГИ= 20%		Глюкоза ГИ=100%	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Яблочное пюре	70, 0	1	0,7	-	-	0,89	0,4	7,27	3,27	5,5	2,47
Сахар белый	20, 0	99,8	19,96	-	-	-	-	-	-	-	-
Желатин	1,5	-	-	0,7	1,05	-	-	-	-	-	-
Всего	-	-	20,66	-	1,05	-	0,4	-	3,27	-	2,47
Показатель гликемичности, ед.	$ПГ = 0,68 * 20,66 + 0,7 * 1,05 + 1,05 * 0,4 + 0,2 * 3,27 + 1,0 * 2,47 = 18,33$										

*Примечание:* 1 – в 100 г сырья;  
2 – в 100 г продукта.

**Таблица 19 – Расчёт показателей гликемичности для муссов с купажными полуфабрикатами**

Наименование изделий	Показатель гликемичности, ед.	Отклонение от контроля, ед.	Снижение, %
Яблочный (контроль)	18,33	-	-
Яблоко-киви	13,42	4,91	26,79
Яблоко-кизил	12,46	5,87	32,02
Яблоко-банан	15,63	2,70	14,73

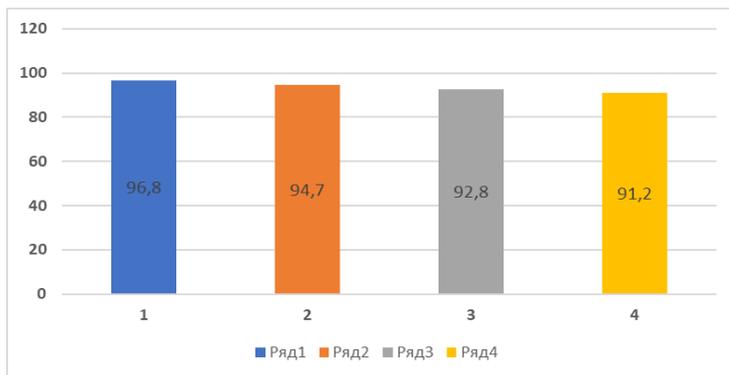
Как видно, новые образцы муссов обеспечивают снижение показателя гликемичности на 14,73-32,02%. Можно отметить, что все они относятся к гликемичным продуктам, так как имеют значение ГИ меньше 55 ед. Анализируя результаты расчёта энергетической ценности и гликемичности изделий, можно отметить, что все муссы относятся к группе продукции с «пониженной калорийностью» и к «низкогликемичным» (табл. 20).

**Таблица 20 – Показатели калорийности и гликемичности муссов**

Наименование	Показатель гликемичности		Калорийность	
	ед.	% уменьшения по сравнению с контролем	ккал	% уменьшения по сравнению с контролем
Яблочный (контроль)	18,33	-	133,7	-
Яблоко-кизил	14,35	21,71	73,4	45,10
Яблоко-киви	13,42	26,78	77,4	42,11
Яблоко-банан	15,63	14,73	86,9	35,00

Проведена оценка органолептических показателей качества муссовых отделочных полуфабрикатов с подсчётом балльной оценки качества (рис. 32).

Микробиологические показатели образцов соответствуют требованиям безопасности.



Ряд 1 Яблоко – Банан

Ряд 2 Яблоко – Кизил

Ряд 3 Яблоко – Киви

Ряд 4 Яблоко – Контроль

**Рис. 32 – Диаграмма оценки качества муссовых полуфабрикатов**

Как видно, все образцы имеют высокий показатель – 96, 8-92, 8 балла, контрольный образец – 91,2 балла.

## **ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДУШНО – ОРЕХОВОГО ПЕЧЕНЬЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОКОСОВОЙ, МИНДАЛЬНОЙ МУКИ И ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ ДОБАВОК**

### **4.1. Изучение влияния кокосовой и миндальной муки на стабильность пены яичного белка**

На первом этапе исследований определяли пенообразующую способность яичного белка нативного, восстановленного, а также белка, взбитого с сахаром белым (Приложение БЗ, табл. 1 – 2, рис. 1 – 2). Заменяли пшеничную муку миндальной, кокосовой и определяли их влияние на пенообразующую способность, внося 25% муки в конце взбивания, стабильность полученной пены в течение 2час.

Результаты исследований приведены в табл. 21.

**Таблица 21 – Влияние кокосовой и миндальной муки на пенообразование яичного белка**

Наименование	Пенообразующая способность, %	Стабильность пены, %
Мука миндальная (Турция)	0,248	0,268
Мука миндальная (Испания)	0,250	0,270
Мука кокосовая крупная	0,250	0,272
Мука кокосовая мелкая	0,252	0,275

Анализ данных, приведенных в Приложении БЗ, табл.1-2, рис. 1-2; в табл. 21 показал, что пенообразующая способность нативного белка выше. Внесение миндальной муки несколько снизило показатель «пенообразующая способность» как при применении крупной муки, так и при использовании муки мелкого помола.

Аналогично – показатель «стабильность пены» снизился при применении миндальной муки.

Более стабильная пена была получена при использовании кокосовой муки.

## 4.2. Изучение технологических свойств кокосовой и миндальной муки

Химический состав и технологические характеристики муки значительно влияют на показатели процесса производства изделий и их качество (Приложение А3).

Изучали крупность частиц кокосовой и миндальной муки путем просеивания на системе сит с разным размером отверстий (табл. 22).

**Таблица 22 – Крупность частиц кокосовой, миндальной муки**

Сито	Размер отверстий, мкм	Миндальная мука		Кокосовая мука	
		Турция	Испания	Мелкая	Крупная
Количество частиц, %					
№067	670	12,3	0,3	30,2	54,0
№23	329	54	0,5	30,8	11,5
№25	280	16	5,1	14,6	15,8
№27	264	0,2	2,2	2,6	2,0
№35	219	7,1	53,1	8,8	6,3
№49	144	5,7	22,8	6,5	4,7
Проход через сито №49, %	144	4,6	16,0	6,5	5,7

Крупность частиц миндальной муки – 250-300 мкм, – кокосовой выше и составляет 300-550 мкм, а у пшеницы – 40-50 мкм.

Результаты исследований показали, что миндальная мука (производитель Турция) и кокосовая мука имеют большую крупность частиц.

Определенные экспериментально технологические характеристики кокосовой и миндальной муки приведены в (табл. 23).

**Таблица 23 – Технологические показатели кокосовой, миндальной муки**

Вид муки	Влажность,%	Кислотность, град	Водопоглощительная способность, %
Кокосовая мука	5,0±0,07	2,7±0,1	0,50± 0,01
Миндальная мука	3,77 ± 0,08	4,6 ± 0,1	0,25± 0,01
Пшеничная 1 сорта	13,9 ±0,08	2,5± 0,1	31,6±1,5

Как видно из табл. 23, влажность кокосовой и миндальной муки низкая, по сравнению с пшеничной мукой. Водопоглощительная способность безглютеновой миндальной и кокосовой муки также низкая по сравнению с традиционно используемой при производстве кондитерских мучных изделий пшеничной мукой, что необходимо учитывать при производстве мучных изделий, корректируя рецептуры.

#### **4.3. Разработка рецептур и технологии производства воздушно-орехового печенья с использованием кокосовой, миндальной муки, фруктово-ягодных добавок**

При разработке рецептур и технологии производства воздушно-орехового печенья с использованием кокосовой, миндальной муки, задача состоит в подборе соотношения рецептурных компонентов: кокосовая ли миндальная мука, белок, сахарная пудра, а также сравнительный анализ качества продукции на исследуемых образцах муки разного granulometric composition.

Проведенные исследования по определению влияния кокосовой, миндальной муки на пенообразующую способность, стабильность пены яичного белка, результаты которых приведены в п. 4.1, позволили определить оптимальное соотношение белков яичных: сахар как 1:1,25. Провели серию пробных выпечек по получению кокосового и миндального печенья (Приложение В3).

Проводили органолептическую, физико-химическую оценку качества образцов кокосового, миндального печенья (табл. 24 – табл. 25).

**Таблица 24 – Органолептическая оценка кокосового, миндального печенья**

Показатели	Оценка, балл	
	Печенье кокосовое	Печенье миндальное
Внешний вид	3,3	5,0
Запах	4,0	4,7
Консистенция, форма	15,0	14,0
Вкус	25,0	23,0
Оценка по 50- бальной шкале	47,3	46,7

**Таблица 25 – Показатели качества кокосового, миндального печенья**

Образцы	Влажность, %	Плотность г/см <sup>3</sup>	Намокаемость, %	Предельное усилие нагружения, г
Кокосовое печенье	34,6	0,372	321,7	1600
Миндальное печенье	28,8	0,307	325,1	2600

Как видно, кокосовое печенье имело большую влажность, что можно объяснить большим содержанием клетчатки в кокосовой муке и ее большей водопоглотительной способностью.

Из табл. 25 видно, что лучшими являлись образцы печенья из кокосовой муки. Они обладали приятным внешним видом, запахом, вкусом. Не имели внутри пустот.

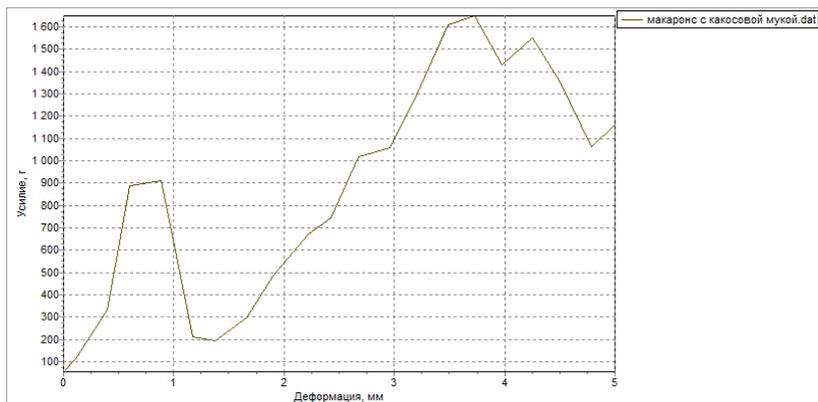
Вместе с тем, плотность кокосового печенья была выше, намокаемость меньше, чем у миндального печенья.

Образцы печенья из миндальной муки (макаронс) не всегда имели соответствующую форму «с юбочкой», часто внутри при выпечке образовывались пустоты или наблю-

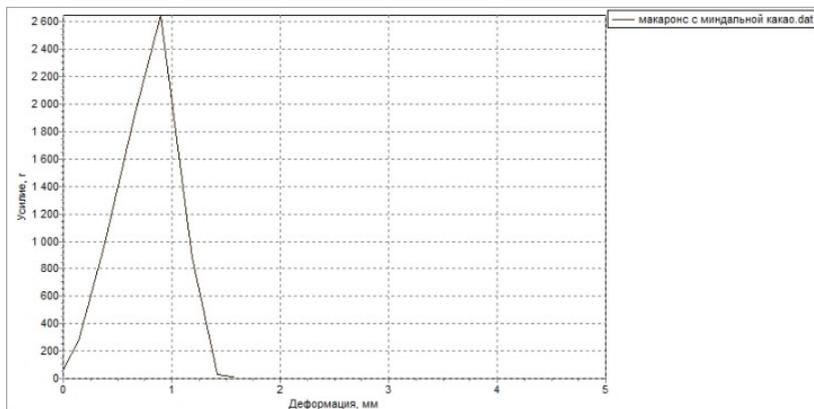
дался разрыв образца между нижней и верхней поверхностями (Приложение В3, рис. 1 – рис. 7).

Результаты определения структурно-механических характеристик печенья приведены на рис. 33 – рис. 34.

Как видно на рис. 34, кокосовое печенье начинало разрушаться при усилии 1600г, не имея четкой границы разрушения, в то время как миндальное печенье имело усилие разрушения 2600 г.



**Рис. 33 – Предельное усилие нагружения для макарон с кокосовой мукой**

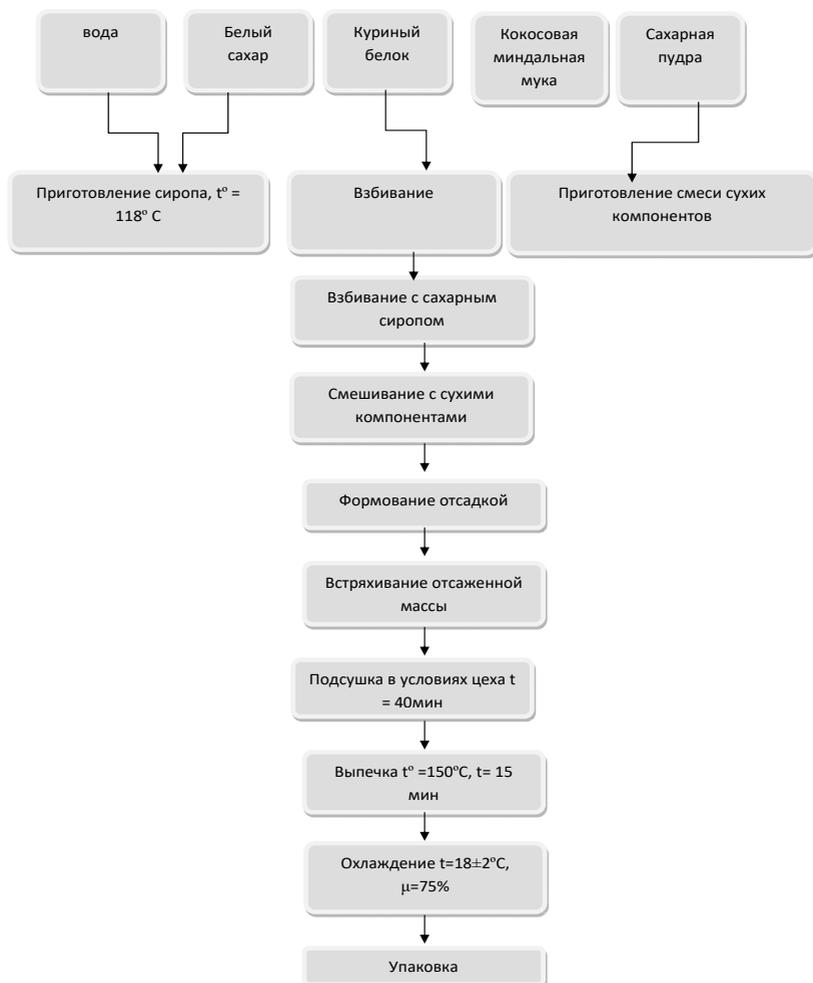


**Рис. 34 – Предельное усилие нагружения для макарон с миндальной мукой**

Рецептуры разработанных видов печенья из миндальной и кокосовой муки приведены в табл. 7.

Половинки печенья соединяли начинкой, приготовленной с использованием быстрозамороженного поро.

Функционально – технологическая схема производства безглютенового печенья приведена на рис. 35.



**Рис. 35 – Функционально-технологическая схема производства безглютенового печенья**

#### 4.4. Расчет пищевой ценности разработанных изделий

Пищевую ценность разработанных изделий определяли расчетным путем, используя таблицы химического состава сырья и продуктов (табл.26-табл.27) [16].

**Таблица 26 – Расчет по витаминному составу разработанного печенья**

Витамины	Печенье на 100 г		
	на пшеничной муке 1 сорта	кокосовое	миндальное
А, мкг	-	-	3
V <sub>1</sub> (тианин), мг	0,25	0,25	0,6
V <sub>2</sub> (рибофлавин), мг	0,08	0,1	0,65
V <sub>6</sub> (пиродоксин), мг	0,22	0,3	0,3
V <sub>9</sub> (фолиевая), мкг	35,5	9	40
С, мг	-	1,5	1,5
Е, мг	1,8	0,44	24,6
РР(никотинамид), мг	4,3	0,603	6,2
V <sub>12</sub> (кобаламин), мг	-	22,1	521
V <sub>5</sub> (пантотеновая), мг	0,5	0,8	0,4

Как видно из табл. 26, в кокосовом печенье больше содержание витаминов В<sub>2</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, С. В миндальном печенье больше содержание витаминов А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, С, РР по сравнению с контрольным образцом.

**Таблица 27 – Расчет по минеральному составу печенья в 100 г продукта**

Наименование нутриента	Печенье		
	на пшеничной муке 1 сорта	кокосовое	миндальное
Железо, мг	1,5	2,25	1,3
Калий, мг	120	128,0	189
Кальций, мг	20	24,83	43
Магний, мг	30	49,04	24
Натрий, мг	29	43,43	14
Фосфор, мг	115	142,5	130
Марганец, мкг	1,12	1,437	1,42
Медь, мкг	180	429,96	140
Селен, мкг	6	15,162	2,5

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования позволили сделать следующие выводы:

1. На основе анализа литературных источников сформулирована проблема и обоснована концепция ее решения с разработкой ассортимента новых нетрадиционных фруктово-ягодных полуфабрикатов пониженной сахароемкости, повышенной пищевой ценности.

2. Установлено, что фруктово-ягодные студни с сахарозой имеют большую прочность, чем студни с фруктозой.

3. Обосновано граничное допустимое содержание сахара в фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатах: на сахарозе – 35г/100г, на фруктозе – 25г/100г продукта.

4. Подобрано количество полидекстрозы для образцов с меньшим содержанием сахара. Подбор осуществляли, анализируя структурно-механические характеристики образцов.

5. Установлено, что более прочные студни образуются при использовании в качестве структурообразователя агар как на сахарозе, так и на фруктозе. Усилие нагружения при этом изменяется от 420 до 900г. На прочность студня влияет как вид сахара, так и биохимический состав используемого пюре. Менее прочные студни образуются при использовании желатина в качестве структурообразователя. Студни разрушаются при усилии нагружения 25 г – 175 г. Промежуточное положение по прочности занимают студни, приготовленные на пектине: усилие нагружения составляет 110 г – 200 г.

6. При использовании пюре с большей кислотностью образуется менее прочный студень на агаре: кислотность пюре облепихи составляла 3,5 град, в то время как кислотность пюре ежевики, калины 2,3 град и 2,0 град (соответственно).

7. Разработаны функционально-технологические схемы производства фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатов типа конфи пониженной энергетической ценности. Энергетическая ценность разработанных фруктово-ягодных отделочных полуфабрикатов снижается на 14,5%...28,0%.

8. Показатель гликемичности для разработанных конфи составил 18,69-20,85ед.

9. Проведён анализ состояния и перспектив развития технологий отделочных полуфабрикатов пенной структуры в кондитерской отрасли. Установлено, что доля используемого плодового-ягодного сырья как в свежем, так и замороженном виде крайне низкая. Замороженное сырьё часто используется с потерей клеточного сока. Собраны и подобраны плоды и ягоды для дальнейших исследований.

10. На основе экспериментально подтверждённых показателей (пено-стойкость, объёмная концентрация воздуха, кратность пены) осуществлён выбор сахаросодержащего продукта ГФС. Так, наилучшие показатели пенообразования имеют опытные образцы на 3 мин взбивания, кратность пены с ГФС 4,81% на 2 мин. Объёмная концентрация воздуха в образцах с ГФС 0,842 см<sup>3</sup>.

11. Результаты физико-химических исследований фруктово-ягодного пюре свидетельствуют, что активная кислотность образцов колеблется в пределах 4,2...7,3 рН; содержание сухих веществ – в пределах 10,5 ... 12,0%. Полученные значения криоскопических температур: диапазон от минус 1,8°С до минус 4,6°С.

12. Составлены купажные пары полуфабрикатов плодово-ягодных: 50 – яблоко и 20 – или банан, или киви, или кизил. Учитывали органолептические показатели, расчётное содержание витаминов, минеральных веществ. Изучены физико-химические показатели для купажных пар: содержание сухих веществ лежит в диапазоне 13,0%...14,0% (контроль -яблочное пюре 10,5%); активная кислотность – 5,3

7,3 рН (контроль яблоко 6,8 рН); криоскопическая температура с криопротектором ГФС составляет минус 4,0 ...минус 4,3°С; потери витамина С через 30 суток хранения при температуре минус 5°С составили 9,9 % – 11,2% (для яблочного пюре – 13,4%).

13. Разработаны рецептуры и функционально-технологическая схема производства муссовых отделочных полуфабрикатов для кондитерского производства; проведена оценка их качества и безопасности.

14. Изучили влияние кокосовой, миндальной муки на пенообразующую способность, стабильность пены яичного белка. Установлено, что при внесении миндальной муки как мелкой, так и крупного помола снижается показатель пенообразующей способности и стабильность пены на 2,0% и 3,0% соответственно.

15. Изучили технологические свойства кокосовой, миндальной муки. Установлено, что влажность кокосовой и миндальной муки более низкая и составляет 5,0% и 3,77% соответственно. Миндальная мука имеет большую кислотность (4,6 град), чем пшеничная. Водопоглотительная способность кокосовой и миндальной муки низкая и составляет 0,50% и 0,25% соответственно.

16. Разработаны рецептуры и технологии производства воздушно – орехового печенья с использованием кокосовой, миндальной муки, фруктово-годных добавок.

## 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. 408 с.
3. Айрумян В.Ю., Сокол Н.В. Использование безглютеновых видов муки в производстве мучных изделий // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник тезисов по материалам Всероссийской (национальной) конференции. Краснодар, 2019. С. 217-218.
4. Алмаши Э. Быстрое замораживание пищевых продуктов / Э. Алмаши, Л. Эрдели, Т. Шарой. М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 2005. 408 с.
5. Аминов М.С., Мурадов М.С. Дикорастущие плоды и ягоды Дагестана в консервном производстве // Пищевая промышленность. 1997. №8. С. 60-61.
6. Анализ и перспективы развития ягодного растениеводства в РФ / Н.Ю. Латков и др. // Вопросы питания. 2020. № 6. С. 47-58.
7. Аникеева Н.В. Разработка технологий кондитерских изделий функционального значения // Пищевая индустрия. 2012. № 13. С. 16-18.
8. 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>.
9. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений / В.А. Барабой. Киев: Наукова думка, 1986. 260 с.
10. Беляева М.А. Оптимизация технологических регламентов и аппаратурного оформления процесса заморажива-

ния плодов (на примере клубники) // Пищевая промышленность. 2017. № 3. С. 40-43.

11. Беспалова О.В. Инновации в технологии мучных кондитерских изделий; Беспалова О.В. Модифицированные отделочные полуфабрикаты для мучных кондитерских изделий // Кондитерское производство. 2012. №1. С. 9-11.

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

13. Биологическая ценность плодов и ягод Российского производства / М.Ю. Акимов и др. // Вопросы питания. 2020. № 4. С. 220-232.

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

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 // Известия Горского ГАУ. 2020. Т.57. №1. С. 137-141.

16. 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.

17. 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.

18. 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.

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

20. Волкова Р.И. Орехи-целители. Миндаль, арахис и другие на страже здоровья и долголетия / Р.И. Волкова. М.: АСТ, 2013. 192 с.

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

22. Воробьев Р.И. Питание и здоровье / Р.И. Воробьев. М.: Медицина, 1990. 160 с.

23. 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.

24. 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.

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

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

27. Гельфман М.И. Коллоидная химия / М.И. Гельфман, О.В. Ковалевич, В.П. Юстратов. 3-е изд., стер. СПб.: Изд-во «Лань», 2005. 336 с.

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

29. Горячева Г.Н., Савенкова Т.В. Мармелад на основе

сухих полуфабрикатов // Кондитерское производство. 2006. №1. С.14-15.

30. ГОСТ 5897-90 «Изделия кондитерские. Методы определения органолептических показателей качества, размеров, массы нетто и составных частей» [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.1992. М.: Стандартиформ, 2012. 8 с. – Режим доступа: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/19267>

31. ГОСТ 5900-73 «Изделия кондитерские. Методы определения влаги и сухих веществ» [Электронный ресурс]. – Введ. 01.01.1975. – М.: Стандартиформ, 2015. 54 с. – Режим доступа: <http://www.internetlaw.ru/gosts/gost/3692>

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

33. ГОСТ 26198-2016 Продукты переработки фруктов и овощей. Консервы мясные и мясорастительные. Метод определения pH. М.: Стандартиформ.

34. ГОСТ 33977-2016 Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения общего содержания сухих веществ. М.: Стандартиформ, 10 с.

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

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

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

38. 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.

39. Грибова Н.А., Баранов Б.А. Современная технология получения ягодной продукции // Пищевая промышленность. 2013. № 9. С. 32- 33.

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

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

42. Гусейнова Б.М., Даудова Т.И. Пищевая ценность и безопасность гомогенизированных замороженных смесей, приготовленных из плодов и ягод // Вопросы питания. 2008. № 4. С. 77-82.

43. Добрынина К.А., Добрынина В.А., Хмелевская А.В. Оптимизация рецептуры желеино-мармеладной смеси с пониженным содержанием сахара // Экологическая безопасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий: сборник Всероссийской научной конференции с зарубежным участием (г. Владикавказ, СОГУ май 2021 г.).

44. Домбровская Я.П. Разработка рецептур безглютеновых мучных кулинарных изделий повышенной пищевой ценности / Я.П. Домбровская, С.И. Аралова // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2016. №4 (70). С. 141-147.

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

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

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

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

49. Дряева А.А., Шепеленко В.О., Хмелевская А.В. Изучение процесса набухания гидроколлоидов для использования в отделочных полуфабрикатах // Экологическая без-

опасность и сохранение генетических ресурсов растений и животных России и сопредельных территорий: сборник Всероссийской научной конференции с зарубежным участием (г. Владикавказ, СОГУ май 2021 г.). С. 344-350.

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

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

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

53. Заворохина Н.В., Чугунова О.В. Проблема целиакии в Российской Федерации и моделирование рецептур безглютеновых видов хлеба // Современные технологии. 2016. №1(52). С. 47-53.

54. Здобнов А.И. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / А.И. Здобнов, В.А. Цыганенко. Киев: ООО «Издательство Арий»; М.: ИКТЦ «Лада», 2009. 680 с.

55. Зубченко А.В. Дисперсные системы кондитерского производства: учеб. пособие. Воронеж, 1993. 160 с.

56. Зубченко А.В. Технология кондитерского производства / Воронежская государственная технологическая академия. Воронеж, 1999. 432 с.

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

58. Иванова С.А. Пеногенерирование молочного сыря / С.А. Иванова // Молочная промышленность. 2010. № 1. С. 59-60.

59. 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.

60. 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.

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

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

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

64. Исследование криоскопических температур и вымораживания влаги из плодовых соков / В. Ю. Овсянников, Я.И. Кондратьева, Н.И. Бостынец, А.Н. Денежная // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК- продукты здорового питания. 2014. № 4. С. 34-40.

65. 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. Т. 129. С.227-231.

66. 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.

67. Константинов Ю.М. Орехи-целители. Грецкие, кедровые, кешью, фундук, кокос, арахис / Ю.М. Константинов. М.: Центрполиграф, 2016. 155 с.

68. Коденцова В.М., Вржесинская О.А., Сокольников А.А. Анализ отечественного и международного опыта ис-

пользования обогащенных витаминами пищевых продуктов // Вопросы питания. 2016. № 2. С. 31-50.

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

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

71. 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.

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

73. Купеева В.М. Результаты мониторинга урожайности и химического состава некоторых дикорастущих плодовых и эфиромасличных растений на территории РСО-Алания: дис. ... канд. биол. наук / Купеева Виктория Маирбековна: Горский государственный аграрный университет. Владикавказ, 2014. 166 с.

74. 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.

75. Куркина О.С. Стабилизация консистенции функциональных напитков / О.С. Куркина // Сборник докладов XIV Международного форума «Пищевые ингредиенты XXI века». М., 2013. С. 105-107.

76. Кусова Р.Дз. Лекарственные растения горных районов Северной Осетии / Р.Дз. Кусова // Вестник ВГУ. Серия: Химия, Биология, Фармация. 2006. №2. С. 300-301.

77. Лапин А.А., Бортников М.Ф. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения // Химия растительного сырья. 2007. №2. С. 79-83.

78. Лифиц И.М. Конкурентоспособность товаров и ус-

луг: учебное пособие / И.М. Лифиц. М.: Высшее образование, 2009. 460 с.

79. Лосев А.В. Формирующийся рынок замороженных овощей и ягод // Продукты питания. 2005. №17. С. 17-21.

80. Лукина С.И. Оценка качества и пищевой ценности бисквитно-сбивного печенья с нетрадиционными видами муки / Лукина С.И., Пономарева Е.И., Пешкина И.П., Пастухова М.В. // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. 2017. №19. С.117-118.

81. Магомедов Г.О. Применение безглютенового сырья в производстве печенья / Г.О. Магомедов, А.Я. Олейникова, Т.А. Шевякова, И.В. Плотникова, К.И. Сибирко // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2013. С. 395-397.

82. Магомедов, Г.О. Совершенствование технологии мини-зефира (маршмелоу) на желатине / Г.О. Магомедов, И.В. Плотникова, А.А. Журавлев, Т.А. Шевякова, А.В. Попова // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2014. №11. С.6-9.

83. Мархель П.С. Производство пирожных и тортов / П.С. Мархель, Ю.Л. Гопенштейн, С.В. Смелов. М.: Пищевая промышленность, 1974. 320 с.

84. Меркулова Е.Г., Извекова Е.В., Ладнова О.Л., Меркулов А.И. Разработка технологии мучных кондитерских изделий для больных целиакией // Вестник ОрелГИЭТ. 2017. № 3(41). С. 129-138.

85. 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.

86. Митюрин Г.С., Жидкова А.Е. Определение теплофизических характеристик пищевых продуктов фотоакустическим методом // Потребительская кооперация. 2015. №4 (51). С. 68-72.

87. Могильный М.П. Сборник рецептур на продукцию кондитерского производства. М.: ДеЛи плюс, 2011. 543 с.

88. Муравьева Д.А. Лекарственные растения Северной Осетии / Д.А. Муравьева, Р.Д. Кусова, А.А. Акопов. Владикавказ: ИПП им. Гассиева, 2005. 112 с.

89. Мухамедиев Ш.А. Эмульсии и пены: строение, получение, устойчивость / Ш.А.Мухамедиев, В.А.Васькина //Кондитерское и хлебопекарное производство. 2008. №4. С.17-20.

90. Мэнли Д. Мучные кондитерские изделия / пер. с англ. В.Е. Ашкинази; под науч. Ред. И.В.Матвеевой. СПб., 2005. 558 с.

91. Научные и практические аспекты технологии производства молочно-растительных продуктов: монография / Н.Б. Гаврилова, О.В. Пасько, И.П. Каня и др. Омск: Изд-во ОмГАУ, 2006. 336 с.

92. 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.

93. Неуймин Д.С. Особенности государственной поддержки и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции в условиях импортозамещения [Текст] / Д.С. Неуймин, А.В. Бекетов, В.А. Кувшинов, А.И. Трунов // Достижения науки и техники АПК. 2016. Т. 30. №5. С. 12-15.

94. Норадько О. И. Разработка технологии кондитерских изделий (пастилы) на основе тыквы с добавлением ламинарии: маг. дис. 19.04.05 / О.И. Норадько; ДВФУ. Владивосток, 2018.

95. Олейникова А.Я. Технология кондитерских изделий : учебник для студ. вузов / А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. СПб.: Изд-во Р Олейникова, А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий: учеб. пособие для студ.вузов / А.Л. Олейникова, Г.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. СПб. : ГИОРД, 2005. 480 с.

96. 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.

97. Пат. РФ №2280996 МПК 7 А 23G 3/00, А 23L 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.

98. Пат. 2579484 Российская Федерация МПК А23G 3/48, А23G 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.

99. Пат. 2653009 Российская Федерация МПК А23 L 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. Джамбулатова» (ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ). – №2016138255; заявл.: 26.09.2016; 29.03.2018. Бюл. №10.

100. Пат. 2737550 Российская Федерация МПК А23L 21/10, В82У 40/00. Способ производства смоквы, содержащей аралию маньжурскую [Текст] / О. В. Биньковская, Н. И. Мячикова, А. А. Кролевец, А. С. Краликова, 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.

101. Пат. 2755016 Российская Федерация, Г.Ю. Васьков, заявитель и патентообладатель Васьков Г.Ю. – № 2021101667; заявл. 26.01.2021; 09.09.2021. Бюл. №25.

102. Пат. 2737550 Российская Федерация МПК А23L 21/10. Способ производства смоквы, содержащей аралию

маньчжурскую [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.

103. Пат. 2717455 Российская Федерация МПК A23L 21/12. 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.

104. Пат. 2749832 Российская Федерация МПК A23G 3/52; A23L 21/15. 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.

105. Пат. 2749920 Российская Федерация МПК A23G 3/52; A23L 21/15. 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.

106. Пат. 2758519 Российская Федерация МПК A23G 3/52. 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.

107. Пат. 2758512 Российская Федерация МПК А23G 3/52. 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.

108. Пат. 2760707 Российская Федерация МПК А23G 3/48. 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.

109. Перфилова О.В. Применение СВЧ-нагрева при переработке яблочных выжимок на продукты функционального питания [Текст] / О.В. Перфилова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2016. №3. С. 15-18.

110. 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.

111. Петрухин Д.А. Современные тенденции в производстве мармеладо-пастильных изделий / Д.А. Петрухин, Е.Д. Ковалева, Н.Ю. Ключко // Вестник молодежной науки. 2020. № 3 (25). С. 1-8.

112. Пикулина Н.С. Обзор рынка безглютеновых мучных кондитерских изделий: сборник тезисов VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых; под общей редакцией А.Ю. Просекова / Н.С. Пикулина, И.Ю. Резниченко // Пищевые инновации в биотехнологии. 2018. С. 355–356.

113. Пилат Т.П. Биологически активные добавки к пище. Теория, производство, применение. М.: Аввалон, 2002. 780 с.

114. Практикум по технологии кондитерских изделий / А.Я.Олейникова, Г.О.Магомедов, Т.Н.Мирошникова. СПб.: ГИОРД, 2005. 480 с.

115. 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.

116. 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. Днепрпетровск: Пороги, 2003. 201 с.

117. Просеков А.Ю. Устойчивость пенообразных масс // Хранение и переработка сельхозсырья. 2001. № 7. 40-45 с.

118. Птичкин И.И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность / И.И. Птичкин, Н.М. Птичкина. Саратов: ГУП «Типография № 6», 2012. 96 с.

119. Пьяникова Э.А. Анализ показателей безопасности мучных кондитерских изделий в соответствии с СанПин / Э.А. Пьяникова, Т.В. Субботина. 2016. С. 86-90.

120. Разработка технологии мучных кондитерских изделий для больных целиакией / Е.Г. Меркулова [и др.] // Вестник ОрелГТУ. 2017. № 3 (41). С. 129-138; Методология проектирования кондитерских изделий функционального

назначения / И.Ю. Резниченко [и др.] // Пищевая промышленность. 2012. № 9. С. 10-12.

121. Разработка технологии безглютеновых бисквитов / Божко С.Д., Ершова Т.А., Чернышова А.Н., Серженко А.С. // Высокие технологии и инновации в науке. Сборник избранных статей Международной научной конференции. 2019. С. 109-113.

122. Разработка рецептуры нового мучного изделия на основе ореховой муки и псиллиума/ Кузнецова О.А., Москвичева Е.В., Тимошенкова И.А. // В сборнике: Пищевые технологии и биотехнологии материалы XVI Всероссийской конференции молодых ученых, аспирантов и студентов с международным участием, посвященной 150-летию Периодической таблицы химических элементов: в 3 ч. Казань, 2019. С. 213-216.

123. Резниченко И.Ю., Бородулин Д.М., Пикулина Н.С. Разработка рецептуры и оценка качества безглютенового мучного изделия // Ползуновский вестник. 2020. №2. С. 82-86. doi: 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.016.

124. Рензьева Т.В., Назимова Г.И., Марков А.С. Технология кондитерских изделий: учебное пособие. 4-е изд., стер. СПб.: Издательство «Лань», 2019. 156 с.

125. Рецептуры на мармелад, пастилу, зефир. М.: Пищевая промышленность, 1974. 208 с.

126. 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.

127. Руководство по методам анализа качества и безопасности пищевых продуктов / под. ред. И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. М.: Брандес, Медицина, 1998. 342 с.

128. Румянцева В.В. Технология кондитерского производства: Конспект лекций. Орел: ОрелГТУ, 2009. 141 с.

129. Рютов Д.Г. Влияние связанной воды на образование

льда в пищевых продуктах при их размораживании // Холодильная техника. 1976. № 5. С. 32-37.

130. 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.

131. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок в кондитерской промышленности / Л.А. Сарафанова. СПб.: Профессия, 2005. 298 с.

132. Сборник основных рецептур сахаристых кондитерских изделий / сост. Н.С. Павлова. СПб.: ГИОРД, 2003. 232 с.

133. Скурихин И.М. Хим. Состав пищевых продуктов: Книга 1: Справочные таблицы содержания основных веществ и энергетической ценности пищевых продуктов / Под ред. проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина, проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ВО «Агропромиздат», 1987. 224 с.

134. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. Проф., д-ра техн. наук И.М. Скурихина и проф., д-ра мед. наук М.Н. Волгарева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.

135. Скобельская З.Г., Бутин С.А., Любенина И.А., Колпакова В.В. Мармелад функционального назначения, содержащий льняное масло // Кондитерское производство. 2017. С. 4-9.

136. Скуратовская О.Д. Контроль качества продукции физико-химическими методами. Т.2. Мучные кондитерские изделия. 2-е изд. перераб. и доп. М.: ДеЛипринт, 2003. 128 с.

137. Современные подходы к разработке рецептур безглютеновых хлебобулочных изделий / Л.В. Зайцева [и др.] // Вопросы питания. 2020. Т. 89. № 1. С. 77-85.

138. 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.

139. Спиричев В.Б., Шатнюк Л.Н., Поздняковский В.М. Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами // Наука и технология. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. 548 с.

140. Структура и текстура пищевых продуктов / Под ред. Б. М. МакКенна; пер. с англ. Ю.Г. Базарновой. СПб.: Профессия, 2008. 475 с.

141. 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. 169 с.

142. Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия. М.: Высшая школа, 1999. 527 с.

143. Структурометр СТ-2. Методика №5 работы на приборе. М., 2011 3 с.

144. Табаторович А.И. Особенности химического состава яблочного пюре как основа идентификации // Техника и технология пищевых производств. 2015. № 3. С. 153-160.

145. Технология производства мучных кондитерских изделий: учебник / Сост. Т.В. Мамченко. Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. 298 с.

146. Тефикова С.Н., Никитин И.А., Кондратьев Н.Б., Семенкина Н.Г. Расширение ассортимента желеинового формового мармелада на основе овощного пюре // Вестник ВГУИТ. 2018. Т.80. №2. С. 165-174.

147. Тихомиров В.К. Пены. Теория и практика их получения и разрушения. М.: Химия, 1983. 264 с.

148. Толмачева Т.А. Технология отрасли: технология кондитерских изделий: учебное пособие / Т.А. Толмачева, В.Н. Николов. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 132 с.

149. Филипова Р.А., Филатова И.А. Значение в профилактике заболеваний фенольных соединений плодов и ягод // Пищевая промышленность. 2000. №8. С. 35-37.

150. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. / В.А. Апет, Б.Л. Николаев, Л.К. Николаев. СПб.: ГИОРД, 2009. 448 с.

151. Хаблиева Д.А., Гогунокова Д.А., Хмелевская А.В. Исследование влияния пюре облепихи крушиновидной и ежевики кавказской на пенообразование и устойчивость пены яичного белка // 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. 372-378.

152. Харченко Н.А. Лекарственные растения: тексты лекций / Н.А. Харченко, Н.Н. Харченко. Воронеж: ФГБОУ ВПО «ВГЛТА», 2013. 108 с.

153. Химический состав и энергетическая ценность пищевых продуктов: справочник Мак Канса и Уиддоусона / пер.с англ., под общ. ред. д-ра мед. наук А.К. Батурина. СПб.: Профессия, 2006. 416 с.

154. Хмелевская А.В. Новые технологии в кондитерской промышленности: монография / А.В. Хмелевская. Владикавказ: ФГБОУ ВО «СОГУ им. К.Л. Хетагурова». ИП Цопанова А.Ю., 2022. 184 с.

155. 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.

156. Хмелевская А.В. Рациональное использование ресурсов дикорастущих растений РСО-Алания для повышения качества и пищевой ценности мучных изделий. Владикавказ: ИП Цопанова А.Ю., 2021. 194 с.

157. Хмелевская А.В., Сатцаева И.К., Сорокопудов В.Н., Гатаева О.К. Плоды дикорастущих яблонь (*Malus orientalis*) как сырьё для производства фруктового пюре // Известия Горского ГАУ. 2022. Т. 59. №4(2). С. 160-165.

158. Центр исследований кондитерского рынка (ЦИКР) РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://cikr.ru/news/?ELEMENT\\_ID=578](http://cikr.ru/news/?ELEMENT_ID=578).

159. Хрулева Л.К. Использование белковых добавок в производстве диетических мучных кондитерских изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.16 / Хрулева Лола Кадировна. СПб., 1993. 215 с.

160. Целиакия: Справочник MSD, Профессиональная версия // [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.msmanuals.com/ru> (дата обращения: 18.05.2020).

161. Чистяков А.М. Способ производства пастилы специализированного назначения на сорбите и стевиозиде, обогащенной добавкой йодказеин: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.М. Чистяков; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. Кемерово, 2018.

162. Чугунова О.В., Лейберова Н.В., Пастушкова Е.В. Технологические аспекты разработки безглютеновых мучных кондитерских изделий // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 186-192.

163. Шаронов А.Н., Барсукова Н.В. Принципы разработки технологии безглютеновых мучных изделий. СПб., 2012. 13 с. – Деп. В ЦСИФ МО РФ 05.04.2012 №Б7902.

164. Шатнюк Л.Н., Антипова О.В. О тенденциях в области здорового питания // Кондитерское производство. 2013. №3. С.22-23.

165. Шафран Э.А. Исследование флавоноидов в процессе консервирования вишни и черешни и получение антоцианового красителя: автореф. дис... канд. тех. наук. Одесса, 1968. 27 с.

166. Щербакова Е.И. Использование растительной добавки с целью повышения пищевой ценности мучных кулинарных изделий // Вестник ЮУрГУ. 2014. № 1. С. 94-99.

167. 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.

168. Шубина О.Г. Полидекстроза – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов / О.Г. Шубина // Пищевая промышленность. 2005. № 5. С.28-31.

169. Шнейдер Д.В. Теоретические и практические аспекты создания безглютеновых продуктов питания на основе повышенной биодоступности сырья: автореф. дис. ...докт. техн. наук. Москва, 2013. 278 с.

170. Шендеров Б.А. Современное состояние и перспективы развития концепции «Функциональное питание» // Пищевая промышленность. 2003. № 5. С. 4-7.

171. Шубина О.Г. Полидекстроза – многофункциональный углевод для создания низкокалорийных и обогащенных продуктов / О.Г. Шубина // Пищевая промышленность. 2005. № 5. С.28-31.

172. Урьев Н.Б. Физико-химические основы дисперсных систем и материалов. М.: Химия. 1988. 255 с.

173. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии: Поверхностные явления и дисперсные системы. М.: Химия, 1989. 464 с.

174. Филлипс Г.О. Справочник по гидроколлоидам / пер. с англ. А.А. Кочетковой, Л.А. Сарафановой. СПб.: ГИОРД, 2006. 536 с.

175. 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.

176. Уайтхауз Ф.К. Выбор и использование гидроколлоидов / Ферг К. Уайтхауз // Пищевая промышленность. 2008. №10. С.76-78.

177. 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.

178. 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.

179. Яхутль М.Ю. Разработка технологии пищевых пектиносодержащих композиций из дикорастущего сырья Текст.: дис.канд. техн. наук. Краснодар, 2001. 152 с.

180. 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.

181. Alfaro S., Mutis A., Quiros A., Segue I., Scheuermann E. Effects of drying techniques on murtila fruit polyphenols and antioxidant activity // Journal of Food Research. 2014. Vol. 3, issue 5. P. 73-82.

182. Arai S., Morinaga Y., Yoshikava T. Recent trends in functional food science and the industry in Japan. Biotechnology, Biochemistry. 2002/ Vol.66. №10. P. 2017-2029.

183. Volkova A. Sysoev V. Makushin A. The use of wild medicinal raw materials in food production. International Scientific – Practical Conference “Agriculture and Food Security:

Technology, Innovation Warkets, Human Resources”. BIO Web Conf. 2020. Volume 17.

184. Daldleish, D.G. Food emulsions – their structure and structure-forming properties / D.G. Daldleish // Food Hydrocolloids. 2006. Vol. 20. P. 415-422.

185. Fukuma Y., Yamane A., Itoh T., Tsukamasa Y., Ando M. 2012. Application of supercooling to long-term storage of fish meat // Fisheries Science. T. 78.№2. P.451–461.

186. Proestos C., Varzakas T. Aromatic plants: antioxidant capacity and polyphenol characterization // Foods. 2017. Vol. 6, issue 28. P. 1-7.

187. 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).

188. 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.

189. Mule S.M., Kadam S.S., Dandekar V.S., Ramod S.S. Manufacturing technology and production cost of ginger and Aloe vera juice enriched probiotic ice cream // International Journal of Chemical Studies.- 2020. 8(2). C. 185-188.

190. 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).

191. Think N. Q, Iwamura K., Sugimura N. A. 2019. Study on supercooled storage of Leaf Lettuces Produced in Plant Factory // Plant Factory Using Artificial Light. Amsterdam.: Elsevier. P. 195-197.

192. 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.

193. Znou L., Xie 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.

194. Zhong 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.

195. 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.

196. Znou L., Xie 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.

197. Wang J., Wang L., Lan T., Fang Y., Sun X. Research on the Consumption Trend, Nutritional Value, Biological Activity Evaluation, and Sensory Properties of Mini Fruits and Vegetables // *Foods*. 2021. Vol. 10. P. 2966. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods10122966>.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А1

**Таблица 1 – Химический состав исследуемых плодов и ягод**

Наименование продукта	Содержание								
	ежевика	облепиха	калина	киви	манго	маракуйя	груша	абрикос	вишня
Основные составляющие									
Белки(г)	1,5	1,2	0,4	0,8	0,8	2,2	0,4	0,9	0,8
Жиры(г)	0,5	5,4	1,5	0,4	0,4	0,7	0,3	0,1	0,2
Углеводы(г)	4,4	5,7	6,5	8,1	13,4	13	10,3	9	10,6
Витамины									
РР(мг)	0,6	0,5	0,9	0,5	0,669	1,5	0,2	0,8	0,5
β-каротин (мг)	0,1	1,5	0,9	0,09	0,64	0,74	0,01	1,6	0,1
А (мкг)	17	250	151	15	54	64	2	267	17
В1(мг)	0,01	0,03	0,012	0,02	0,028	--	0,02	0,03	0,03
В2(мг)	0,05	0,05	0,022	0,04	0,038	0,13	0,03	0,06	0,03
В6(мг)	0,03	0,11	0,013	0,06	0,12	0,1	0,03	0,05	0,05
В9(мг)	25	9	30	25	43	14	2	3	6
С(мг)	15	200	83,5	180	36,4	30	5	10	15
Е(мг)	1,2	5	2	0,3	0,9	0,02	0,4	1,1	0,3
Минералы									
Кальций(мг)	30	22	38,5	40	11	12	19	28	37
Магний(мг)	29	30	15	25	10	29	12	8	26
Натрий(мг)	21	4	21,5	5	1	28	14	3	20
Калий(мг)	208	193	109	300	168	348	115	305	256
Фосфор(мг)	32	9	98,5	34	14	68	16	26	30
Микроэлементы									
Железо(мг)	1	1,4	-	0,8	0,16	1,6	2,3	0,7	0,5
Цинк(мг)	0,53	0,0037	0,5	0,14	0,09	0,1	0,19	0,082	0,15
Йод (мкг)	-	1,1	-	2	-	-	1	1	2
Медь (мкг)	165	240	40	130	111	86	120	140	100
Марганец(мг)	0,646	0,93	0,2	0,098	0,063	-	0,065	0,22	0,08
Фтор (мкг)	-	11,9	0,03	14	-	-	10	11	13
Молибден(мкг)	-	11	24,8	10	-	-	5	-	3
Бор (мкг)		115	320	100	-	-	130	-	125
Кобальт (мкг)	-	0,49	-	1	-	-	10	2	1
Селен (мкг)	0,4	0,97	10,5	0,2	0,6	0,6	0,1	0,1	0,1
Ккал/100г	34	82	26,3	47	60	97	47	44	52



Рис. 1 – Полидекстроза

## Приложение Б1



**Рис. 1 – Быстрозамороженное пюре из облепихи, калины, ежевики**



**Рис. 2 – Быстрозамороженное пюре из груши, абрикоса, вишни**



**Рис. 3 – Используемые виды пюре из экзотических плодов**

## Приложение Б1

**Таблица 1 – Физико-химические показатели качества пюре**

Наименование		Показатели	
		массовая доля сухих веществ, %	кислотность, град
1	Абрикос	10,0	3,0
2	Вишня	7,0	2,0
3	Груша	5,5	0,4
4	Ежевика	5,4	2,3
5	Калина	15,8	2,0
6	Облепиха	13,2	3,5
7	Киви	12,6	3,9
8	Манго	16,4	1,0
9	Маракуйя	17,0	5,1

## Приложение В1



**Рис. 1 – Конфи из ежевики + фруктоза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис.2 – Конфи из ежевики + сахароза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 3– Конфи из облепихи + сахароза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 4– Конфи из облепихи + фруктоза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**

## Приложение В1



**Рис. 5 – Конфи из калины + сахароза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 6 – Конфи из калины + фруктоза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 7 – Конфи из абрикоса + фруктоза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 8 – Конфи из абрикоса + сахароза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**

## Приложение В1



**Рис. 9 – Конфи из манго + фруктоза(замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 10 – Конфи из манго + сахароза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 11 – Конфи из маракуйи + фруктоза (замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 12 – Конфи из маракуйи + сахароза(замороженное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**

## Приложение В1



**Рис. 13 – Конфи из киви + фруктоза (замороженное):**  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине



**Рис. 14 – Конфи из киви + сахароза (замороженное):**  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине



**Рис. 15 – Конфи из груши + фруктоза (замороженное):**  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине



**Рис. 16 – Конфи из груши + сахароза (замороженное):**  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине



**Рис. 17 – Конфи из абрикоса+ сахароза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис.18 – Конфи из вишни+ сахароза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 19 – Конфи из груши+ сахароза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**

## Приложение В1



**Рис. 20 – Конфи из киви+ сахара (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 21 – Конфи из киви+ фруктоза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 22 – Конфи из манго+ сахара (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**

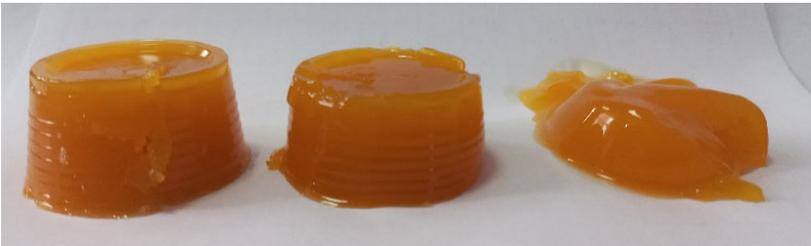
## Приложение В1



**Рис. 23 – Конфи из манго+ фруктоза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 24 – Конфи из маракуйя+ сахароза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 25 – Конфи из маракуйя+ фруктоза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 26 – Конфи из облепихи+ сахара (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 27 – Конфи из облепихи+ фруктоза (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**



**Рис. 28 – Конфи из калины+ сахара (дефростированное):  
1 – на агаре; 2 – на пектине; 3 – на желатине**

## Приложение Г1



**Рис. 1 – Конфи из абрикоса+ сахароза+полидекстроза (замороженное): 1- контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**



**Рис. 2 – Конфи из абрикоса+ сахароза+полидекстроза (дефростированное): 1- контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**



**Рис. 3 – Конфи из вишни+ сахароза+полидекстроза (замороженное): 1 – контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**



**Рис. 4 – Конфи из вишни+ сахароза+полидекстроза (дефростированное): 1 – контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**

## Приложение Г1



**Рис. 5 – Конфи из облепихи+ сахароза+полидекстроза (замороженное): 1 – контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**



**Рис. 6 – Конфи из облепихи+ сахароза+полидекстроза (дефростированное): 1 – контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**



**Рис. 7 – Конфи из ежевики+ сахароза+полидекстроза (замороженное): 1 – контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**



**Рис. 8 – Конфи из ежевики+ сахароза+полидекстроза (дефростированное): 1 – контроль (сахар – норма); 2 – на агаре; 3 – на пектине; 4 – на желатине**

## Приложение Д1

**Таблица 1 – Результаты определения массовой доли сухих веществ в пюре абрикоса, вишни и груши**

Наименование показателей	Формула расчета	Численное значение		
		абрикос	вишня	груша
Масса пюре, г	$M$	5,0	5,0	5,0
Масса раствора, г	$M_p$	10,0	10,0	10,0
Отсчет по шкале рефрактометра	$a$	1,348	1,343	1,341
Определяемая $t^{\circ}C$	$t^{\circ}$	20	20	20
Массовая доля сухих веществ в пюре, %	$CB = \frac{a * M_p}{M}$	10,0	7,0	5,5

**Таблица 2 – Результаты определения массовой доли сухих веществ в пюре ежевики, калины и облепихи**

Наименование показателей	Формула расчета	Численное значение		
		ежевика	калина	облепиха
Масса пюре, г	$M$	5,0	5,0	5,0
Масса раствора, г	$M_p$	10,0	10,0	10,0
Отсчет по шкале рефрактометра	$a$	1,341	1,357	1,353
Определяемая $t^{\circ}C$	$t^{\circ}$	20	20	20
Массовая доля сухих веществ в пюре, %	$CB = \frac{a * M_p}{M}$	5,4	15,8	13,2

**Таблица 3 – Результаты определения массовой доли сухих веществ в пюре киви, манго и маракуйи**

Наименование показателей	Формула расчета	Численное значение		
		киви	манго	маракуйя
Масса пюре, г	$M$	5,0	5,0	5,0
Масса раствора, г	$M_p$	10,0	10,0	10,0
Отсчет по шкале рефрактометра	$a$	1,352	1,358	1,359
Определяемая $t^{\circ}C$	$t^{\circ}$	20	20	20
Массовая доля сухих веществ в пюре, %	$CB = \frac{a * M_p}{M}$	12,6	16,4	17,0

## Приложение А2



***Рис. 1 – Пюре из киви***



***Рис. 2 – Пюре из яблок***

## Приложение А2



***Рис. 3 – Пюре из банана***



***Рис. 4 – Пюре из кизила***



*Рис. 5 – Купаж яблоко-киви*



*Рис. 6 – Купаж яблоко-кизил*

## Приложение А2



***Рис. 7 – Купаж яблоко-банан***

## Приложение Б2

**Таблица 1 – Результаты по определению объёма пены**

Продолжительность взбивания, с	Значение объёма пены			
	Белок нативный	ГФС	Патока	Сахар
0	41	42	44	41
20	46	57	114	87
40	56	66	186,5	149
60	60	128	218,5	223
80	69	163	237,5	239
100	113	175	237,5	252
120	139	190	237,5	252
140	147	216	243	252
160	156	224	237,5	252
180	156	202	239	247
200	129	200	239	236
220	135	190	225	236
240	129	182	225	236
260	135	183	215	217
280	129	175	215	217
300	129	169	215	208
340	147	146	215	208
360	135	163	225	202,5
380	135	163	215	189
400	135	163	215	177
420	135	169	215	170
440	135	163	215	170
460	135	169	215	160
480	135	175	225	160
500	147	175	202,5	151
540	135	163	195	149
560	147	146	195	149
580	147	163	195	149

## Приложение Б2

**Таблица 2 – Стойкость пены**

Продолжительность взбивания, с	Значение показателей стойкость пены модельных образцов, %			
	Белок нативный	ГФС	Патока	Сахар
0	0,683	0,328	0,201	0,184
60	0,295	0,221	0,185	0,163
120	0,263	0,208	0,184	0,166
180	0,318	0,231	0,196	0,174
240	0,318	0,249	0,205	0,197
300	0,304	0,258	0,205	0,202
360	0,304	0,249	0,205	0,241
420	0,304	0,240	0,196	0,256
480	0,304	0,258	0,226	0,275
540	0,279	0,288	0,217	0,268
600	0,304	0,226	0,226	0,275

**Таблица 3. Результаты максимального значения стойкости пены**

Продолжительность взбивания, с	Максимальное значение стойкости пены, %			
	Белок нативный	ГФС	Патока	Сахар
240				
300	30,4			
360	-	-	-	-
420				
480		22,6	22,6	27,5

## Приложение Б2

**Таблица 4 – Результаты по «времени жизни» пены**

Продолжительность взбивания, с	«Время жизни» пены			
	Белокнативный	ГФС	Патока	Сахар
120				307,32
180	190,24	240,48	271,59	

**Таблица 5 – Результаты определения объёма воздушной фазы**

Продолжительность взбивания, с	Объём воздушной фазы, см <sup>3</sup>			
	Белокнативный	ГФС	Патока	Сахар
0	19,0	86,0	174,5	182,0
60	98,0	148,0	193,5	211,0
120	165,0	160,0	195,5	206,0
180	88,0	140,0	181,0	195,0
240	88,0	127,0	171,0	167,0
300	94,0	121,0	171,0	161,5
360	94,0	127,0	171,0	129,0
420	94,0	133,0	181,0	119,0
480	94,0	121,0	151,0	108,0
540	106,0	104,0	158,5	112,0
600	115,0	160,0	195,0	211,0

## Приложение Б2

**Таблица 6 – Результаты показателей объёмной концентрации воздуха модельных образцов**

Продолжительность взбивания, с	Показатель объёма концентрации воздуха модельных образцов			
	Белокнативный	ГФС	Патока	Сахар
0	0,463	2,048	3,966	4,439
60	1,633	1,156	0,886	0,946
120	0,827	0,842	0,821	0,817
180	0,564	0,693	0,757	0,789
240	0,692	0,698	0,760	0,798
300	0,729	0,716	0,795	0,776
360	0,696	0,779	0,842	0,633
420	0,696	0,787	0,671	0,709
480	0,696	0,691	0,813	0,675
540	0,795	0,638	0,813	0,752
600	-0,279	0,288	-0,217	-0,268

## Приложение В2

**Таблица 1 – Криоскопическая температура исследуемых образцов пюре**

Наименование	Криоскопическая температура, °С
Камера холодильная	- 18
Вода	- 0,2
Яблоко	-3,1
Киви	-1,8
Банан	-2,6
Кизил	-4,6

## Приложение Г2

### **Рецептура Мусс яблочный**

№	Наименование сырья	Масса сырья, г
1	Яблоки свежие	795
2	Масса яблочного пюре	700
3	Яичный белок	48
4	Желатин	150
5	Вода (для желатина)	420
6	Сахар	20
	Итого	1000

Из подготовленных яблок вынимается середина, они запекаются 30-40 минут при температуре 160-180°C. Остывшие яблоки протираются через сито и сбиваются с сахаром и яичным белком. В конце взбивания добавляется набухший в воде желатин. Масса используется для отделки и формирования.

## Приложение Г2

**Таблица 1 – Расчёт энергетической ценности для мусса  
«Яблочный»**

Наименование	Кол-во сырья в 100 г продукта, г	Белки, г		Жиры, г		Углеводы, г	
		1	2	1	2	1	2
Яблоки	70,0	0,4	0,28	0,4	0,28	9	6,3
Сахар белый	20,0	-	-	-	-	99,8	19,96
Желатин	1,5	83,3	4,36	0,4	0,006	-	-
Яичный белок	4,8	12,7	0,61	11,5	0,552	0,7	0,034
Итого	-	-	5,25	-	0,84	-	26,29
Суточная потребность	-	-	85,0	-	102,0	-	382,0
Энергетическая ценность, ккал	$5,25 * 4,0 + 0,84 * 9,0 + 26,29 * 4,0 = 133,72$						

*Примечание:* 1 – в 100г сырья;  
2 – в 100г продукта.

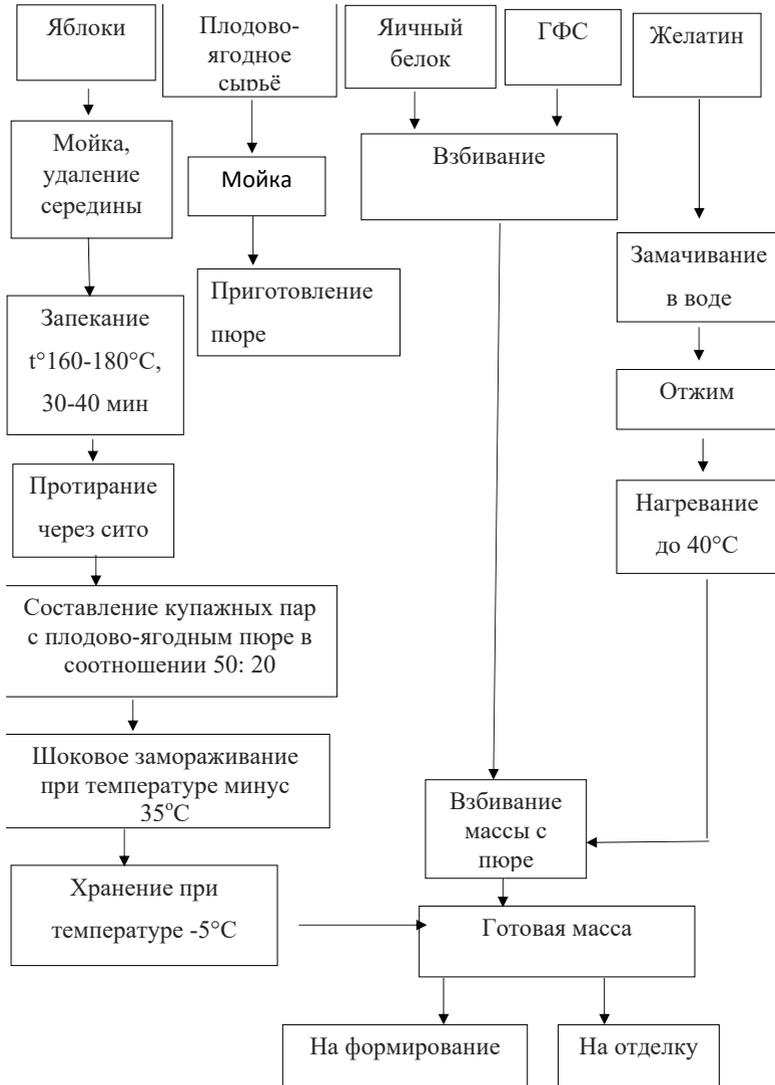
## Приложение Г2

**Таблица 2 – Расчёт энергетической ценности для мусса  
«Яблоко-кизил»**

Наименование	Кол-во сырья в 100 г продукта, г	Белки, г		Жиры, г		Углеводы, г	
		1	2	1	2	1	2
Полуфабрикат «Яблоко»	50,0	0,4	0,18	0,4	0,18	9	4,05
Полуфабрикат «Кизил»	20,0	1,4	0,28	0,1	0,02	8,5	1,7
ГФС	15,0	-	-	0,3	0,045	43,3	6,495
Желатин	0,5	83,3	0,41	0,4	0,002	0,70	0,0035
Сухой яичный белок	5,0	82,4	4,12	1,8	0,09	7,2	0,36
Итого	-	-	4,99	-	0,339	-	12,617
Суточная потребность	-	-	85,0	-	102,0	-	382,0
Энергетическая ценность, ккал	$4,99 * 4,0 + 0,339 * 9,0 + 12,617 * 4,0 = 73,4$						

*Примечание:* 1 – в 100г сырья;  
2 – в 100г продукта.

## Приложение Д2



**Рис. 1 – Функционально-технологическая схема производства муссов**

ФОТО



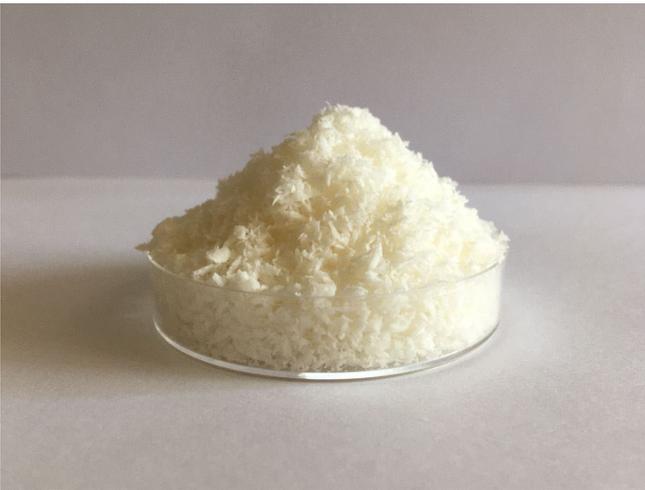
*Рис. 1 – Мусс банановый*



*Рис. 2 – Мусс яблочный*



***Рис. 1 – Миндальная мука ITAC***



***Рис. 2 – Кокосовая мука FINE***



***Рис. 3 – Быстрозамороженная черная смородина***



***Рис. 4 – Быстрозамороженная малина***

## Приложение А3



*Рис. 5 – Начинка для печенья с черной смородиной*

## Приложение Б3

**Таблица 1 – Результаты по определению объёма пены**

Продолжительность взбивания, с	Значение объёма пены	
	Белок нативный	Сахар
0	41	41
20	46	87
40	56	149
60	60	223
80	69	239
100	113	252
120	139	252
140	147	252
160	156	252
180	156	247
200	129	236
220	135	236
240	129	236
260	135	217
280	129	217
300	129	208
360	135	202,5
380	135	189
400	135	177
420	135	170
440	135	170
460	135	160
480	135	160
500	147	151
540	135	149
560	147	149
580	147	149
600	147	153

## Приложение Б3

**Таблица 2 – Стойкость пены**

Продолжительность взбивания, с	Значение показателей стойкость пены модельных образцов, %	
	Белок нативный	Сахар
0	0,683	0,184
60	0,295	0,163
120	0,263	0,166
180	0,318	0,174
240	0,318	0,197
300	0,304	0,202
360	0,304	0,241
420	0,304	0,256
480	0,304	0,275
540	0,279	0,268
600	0,304	0,275

**Таблица 3 – Результаты максимального значения стойкости пены**

Продолжительность взбивания, с	Максимальное значение стойкости пены, %	
	Белок нативный	Сахар
300	30,4	-
360	-	-
420	-	-
480	-	27,5



**Рис. 1 – Исследование пенообразующей способности нативного – 1, восстановленного белка – 2, нативного белка с сахаром белым – 3**



**Рис. 2 – Исследование устойчивости пены нативного – 1, восстановленного белка – 2, нативного белка с сахаром белым – 3**

## Приложение В3



**Рис. 1 – Отформованные образцы миндального печенья**



**Рис. 2 – Отформованные образцы кокосового печенья**

## Приложение В3



**Рис. 3 – Выпеченные образцы миндального печенья**



**Рис. 4 – Выпеченные образцы кокосового печенья**



*Рис. 5 – Образцы кокосового печенья*



*Рис. 6 – Образцы миндального печенья*



*Рис. 7 – Печенье макаронс*

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ (ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ОБОГАЩЕННЫХ КОНДИТЕРСКИХ ПОЛУФАБРИКАТОВ И ГОТОВЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФРУКТОВО-ЯГОДНОГО СЫРЬЯ)</b> .....	7
1.1. Проблема питания населения с точки зрения рационального потребления сахара .....	7
1.2. Анализ выпуска кондитерских изделий пониженной энергетической ценности.....	9
1.3. Влияние сахара на формирование студнеобразных структур.....	14
1.4. Повышение биологической ценности кондитерских изделий .....	21
<b>2. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ Пониженной энергетической ценности</b> .....	43
2.1. Структурообразование студнеобразных кондитерских систем с разными видами сахаров.....	43
2.2. Научные подходы к уменьшению содержания сахара во фруктово-ягодных студнеобразных полуфабрикатах.....	54
2.3. Изучение показателей качества разработанных фруктово-ягодных полуфабрикатов.....	56
<b>3. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ МУССОВЫХ ОТДЕЛОЧНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ Пониженной энергетической ценности, Обогащенных биологически активными веществами</b> .....	64
3.1. Изучение механизма пенообразования яичного белка с глюкозо-фруктозным сиропом .....	64
3.2. Изучение показателей качества купажных плодово-ягодных полуфабрикатов, обогащенных биологически активными веществами .....	66
3.3. Разработка технологии муссовых отделочных полуфабрикатов повышенной пищевой ценности.....	69
<b>4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ Воздушно-орехового печенья с использованием кокосовой, Миндальной муки и Фруктово-ягодных добавок</b> .....	74
4.1. Изучение влияния кокосовой и миндальной муки на стабильность пены яичного белка.....	74
4.2. Изучение технологических свойств кокосовой, миндальной муки.....	75
4.3. Разработка рецептур и технологии производства воздушно-орехового печенья с использованием кокосовой, миндальной муки, фруктово-ягодных добавок .....	76
4.4. Расчет пищевой ценности разработанных изделий .....	80
<b>Заключение</b> .....	81
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	84
<b>Приложения</b> .....	108



*Научное издание*

**Хмелевская Анна Васильевна**

**НОВЫЕ ФРУКТОВО-ЯГОДНЫЕ ПОЛУФАБРИКАТЫ  
В КОНДИТЕРСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Издано в авторской редакции

Технический редактор — *А.Ю. Цопанова*

Компьютерная верстка — *С.А. Булацева*

Дизайн обложки — *Е.Н. Макарова*

Подписано в печать 21.07.2023.

Формат бумаги 60×84  $\frac{1}{16}$ , Бум. офс. Печать цифровая.

Гарнитура шрифта «Times». Усл. п.л. 8,6.

Тираж 300 экз. Заказ №83.

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