

Министерство науки и высшего образования российской федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Южно – Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт спорта, туризма и сервиса
Кафедра «Технология и организация общественного питания»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент, к.т.н., доцент
кафедры ИСТиС

_____/А.А. Лукин/

« ____ » _____ 2020 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой ИСТиС
д. т. н., профессор

_____/А. Д. Тошев/

« ____ » _____ 2020 г.

Использование стевии в производстве заварного крема

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

ЮУрГУ – 19.04.04.287 ПЗ ВКР

Руководитель,

к. т. н., доцент каф. ИСТиС

_____/Е.И. Щербакова/

« ____ » _____ 2020 г.

Автор,

студент группы СТЗ-377

_____/М. К. Гагарина/

« ____ » _____ 2020 г.

Нормоконтролер,

к. т. н., доцент каф. ИСТиС

_____/А.С. Саломатов/

« ____ » _____ 2020 г.

Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Гагарина М.К. Использование стевии в производстве заварного крема: Выпускная квалификационная работа. – Челябинск: ЮУрГУ, ИСТиС, 2020. – 64с., 9 ил., 19 табл., библиогр. список – 39 наим., 1 прил.

В выпускной квалификационной работе проведены исследования с целью разработки и оптимизации рецептуры заварного крема, путем введения порошка стевии, содержащего больше незаменимых аминокислот, витаминов и микроэлементов, чем сахар. При изготовлении заварного крема использовали пшеничную муку, порошок стевии, сахар-песок, яйцо куриное, молоко пастеризованное и масло сливочное.

Для исследования взаимодействия рецептурных компонентов, влияющих на качество крема, применяли ряд методов исследования. Основными факторами, влияющими на качество заварного крема, были выбраны дозировки сахара-песка и порошка стевии, а критериями оценки влияния разных количеств рецептурных компонентов на качество готового полуфабриката - комплексный показатель качества (совокупность свойств и внешнего вида) крема.

Приведены сравнительные органолептические и физико-химические характеристики заварного крема с заменой сахара на порошок стевии в количестве 20 %, 30 %, 40 %. Сделан вывод о целесообразности использования порошка стевии в производстве кондитерских изделий, т.к. он дает возможность получения изделий высокой пищевой ценности и с низким содержанием сахара для людей больных сахарным диабетом.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	6
1.1 Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания до 2020 года.....	6
1.2 Функциональные продукты питания в России	10
1.3 Ассортимент и пищевая ценность мучных кондитерских изделий с заварным кремом.....	13
1.4 Определение назначения продукта и сравнение с аналогами на рынке .	18
1.5 Пищевая ценность стевии	23
2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	26
2.1 Объекты исследования	26
2.2 Методы исследования.....	26
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	32
3.1 Сравнительный анализ химического состава сахара и стевии.....	32
3.2 Обоснование количества вводимой добавки.....	37
3.3 Исследование влияния порошка стевии на свойства заварного крема ...	39
3.4 Исследование влияния порошка стевии на качество заварного крема ...	44
3.5 Исследование пищевой ценности заварного крема.....	50
4 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	53
4.1 Расчет себестоимости заварного крема с добавлением стевии.....	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	56
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	58
ПРИЛОЖЕНИЕ	Ошибка! Закладка не определена.
ПРИЛОЖЕНИЕ А – Технологическая схема приготовления заварного крема с добавлением порошка стевии	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Питание является одним из важнейших факторов, опосредующих связь человека с окружающей средой. Рациональное и сбалансированное питание создает условия для нормального физического и умственного развития, оказывает существенное влияние на возможность противостоять воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды химической, физической и биологической природы, способствует профилактике заболеваний, увеличению продолжительности и повышению качества жизни населения. Таким образом, питание является фундаментальной характеристикой, определяющей здоровье человека и сохранение генофонда нации.

На сегодняшний день очень большое внимание потребителями уделяется качеству выпускаемой продукции. От качества зависит успешное продвижение продукта на потребительском рынке и его способность конкурировать с аналогичными товарами. А производство комбинированных продуктов выходит на первый план в последние годы во многих отраслях пищевой промышленности. Определенный интерес проявляют к различным пищевым добавкам, нетрадиционному сырью. Они преднамеренно добавляются в пищевые системы по технологическим соображениям на различных этапах производства, хранения, транспортировки готовых продуктов с целью улучшения или для облегчения производственного процесса или отдельных его операций, увеличения стойкости продукта к различным видам порчи, сохранения структуры и внешнего вида продукта или намеренного изменения органолептических свойств.

Недостаточное потребление витаминов и жизненно необходимых минеральных веществ и микроэлементов наносит существенный ущерб здоровью: снижает физическую и умственную работоспособность, сопротивляемость к различным заболеваниям, усиливает отрицательное воздействие на организм неблагоприятных экологических условий, вредных факторов производства, нервно – эмоционального напряжения и стресса,

способствует нарушению обмена веществ, быстрому изнашиванию организма. Дефицит микронутриентов снижает активность иммунной системы и является одним из факторов, повышающих риск развития сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний.

Наиболее эффективным и экономически доступным способом кардинального улучшения обеспеченности населения микронутриентами является регулярное включение в рацион пищевых продуктов, обогащенных этими ценными биологически активными веществами до уровня, соответствующего рациональному питанию человека. С этой целью осуществляется обогащение витаминами, минеральными веществами и микроэлементами кондитерских изделий [14].

Актуальность работы: в последние годы население развитых стран, в том числе России, страдает нарушением углеводного обмена, который в организме человека является фактором риска развития сахарного диабета, сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, атеросклероза и ожирения. Для больных сахарным диабетом, алиментарно-обменными формами ожирения подсластители наряду с заменителями сахара – единственная альтернатива иметь в своём пищевом рационе сладкие продукты. Однако используемые в настоящее время синтетические заменители сахара: сорбит, аспартам, ксилит, сукралоза, ацесульфат калия и др., накапливаясь в организме, способны привести к необратимым последствиям. Наиболее предпочтительным направлением в производстве кондитерских изделий является применение безопасных для человека натуральных подсластителей [15]. Интерес представляют собой различные кондитерские кремы, широко используемые в пищевой промышленности и общественном питании. Например, заварной крем, приготовленный по традиционной технологии характеризуются высокой калорийностью и пониженной пищевой ценностью из-за отсутствия в их составе комплекса биологически-активных веществ: макро- и микроэлементов, балластных, пектиновых веществ, органических кислот, Р-активных веществ, некоторых витаминов и др. Недостатком существующих

технологий является отсутствие в рецептурах веществ, обладающих антиоксидантными свойствами.

В мировой практике для придания изделиям лечебно-профилактических свойств широко применяется стевия и продукты ее переработки как источник натурального заменителя сахара. Основные достоинства стевии – сладкий вкус, она в 300 раз слаще сахара за счет содержащихся в листьях комплекса сладких дитерпеновых гликозидов (для сравнения фруктоза в 1,8 раз слаще сахара), практически нулевая калорийность, безвредность при длительном употреблении. Установлено также, что стевия содержит массу полезных веществ. В состав белков ее входит 8 незаменимых аминокислот, она содержит основные полиненасыщенные жирные кислоты – линолевую, линоленовую и арахидоновую, большой набор витаминов и минеральных веществ. Кроме того, она способствует нормализации концентрации глюкозы в крови и восстановлению нарушенного процесса обмена веществ [19]. Все эти сведения позволяют предположить, что стевия и продукты на ее основе могут быть использованы в производстве кондитерских изделий как заменители сахара-песка.

Целью работы является разработка рецептуры и совершенствование технологии приготовления заварного крема с добавлением порошка стевии.

Задачи работы:

- исследование химического состава порошка стевии;
- исследование влияния порошка стевии на качество готового крема;
- исследование пищевой ценности заварного крема;
- расчет экономической эффективности.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Государственная политика Российской Федерации в области здорового питания до 2020 года

Под государственной политикой Российской Федерации в области здорового питания населения понимается комплекс мероприятий, направленных на создание условий, обеспечивающих удовлетворение в соответствии с требованиями медицинской науки потребностей различных групп населения в здоровом питании с учетом их традиций, привычек и экономического положения.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 10 августа 1998 г. № 917 была одобрена Концепция государственной политики в области здорового питания населения Российской Федерации на период до 2005 года, важным моментом реализации которой явилось принятие большинством субъектов Российской Федерации программ, направленных на улучшение структуры питания населения региона, а также организация в 4 федеральных округах и 26 субъектах Российской Федерации центров оздоровительного питания.

За прошедшие годы отмечены улучшения в области питания населения за счет изменения структуры потребления пищевых продуктов (увеличения доли мясных и молочных продуктов, фруктов и овощей), разработано свыше 4000 пищевых продуктов, обогащается биологически ценными компонентами до 40 процентов продуктов детского питания, около 2 процентов хлебобулочных изделий и молочных продуктов, а также безалкогольных напитков.

Произошли положительные сдвиги в организации детского и диетического (лечебного и профилактического) питания. В ряде регионов значительно возросла распространенность грудного вскармливания, однако в целом по России только 41 процент детей до 3 месяцев получают грудное молоко. налажено производство отечественных продуктов для вскармливания детей раннего возраста, в том числе адаптированных, и продуктов специального

лечебного питания. С 2008 года в ряде субъектов Российской Федерации реализуются пилотные проекты, направленные на совершенствование системы организации школьного питания.

С 2009 года через центры здоровья реализуются мероприятия, направленные на формирование здорового образа жизни у населения, включая сокращение потребления алкоголя и табака, а также на снижение заболеваемости и смертности. Однако, несмотря на положительные тенденции в питании населения, смертность от хронических болезней, развитие которых в значительной степени связано с алиментарным фактором, остается значительно выше, чем в большинстве европейских стран.

Питание большинства взрослого населения не соответствует принципам здорового питания из-за потребления пищевых продуктов, содержащих большое количество жира животного происхождения и простых углеводов, недостатка в рационе овощей и фруктов, рыбы и морепродуктов, что приводит к росту избыточной массы тела и ожирению, распространенность которых за последние 8–9 лет возросла с 19 до 23 %, увеличивая риск развития сахарного диабета, заболеваний сердечно-сосудистой системы и других заболеваний.

Значительная часть работающего населения лишена возможности правильно питаться в рабочее время, особенно это касается малых и средних предприятий, что неблагоприятно сказывается на здоровье работающих.

Одним из основных направлений в области здорового питания являются усовершенствование медико-биологического и химического контроля при получении пищевых продуктов, а также производства продуктов, имеющих поликомпонентный состав и включающих как основные нутриенты, так и микронутриенты, к которым относятся витамины и минеральные вещества. Создание указанной группы продуктов представляется актуальным, поскольку за счет многокомпонентности состава достигается наиболее полное обеспечение организма физиологически полезными нутриентами в требуемом количестве. Такие продукты призваны восстанавливать микробиологический баланс человеческого организма, повышать иммунный статус и в итоге

должны поддержать здоровье и снизить стоимость затрат на его восстановление.

В следствие чего, в соответствии с Основами государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. целями государственной политики в области здорового питания являются сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием.

Основными задачами государственной политики в области здорового питания являются:

- расширение отечественного производства основных видов;
- продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности;
- развитие производства пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, специализированных продуктов детского питания, продуктов функционального назначения, диетических (лечебных и профилактических) пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище, в том числе для питания в организованных коллективах (трудовые, образовательные и др.);
- разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии;
- совершенствование организации питания в организованных коллективах, обеспечения полноценным питанием беременных и кормящих женщин, а также детей в возрасте до 3 лет, в том числе через специальные пункты питания и магазины, совершенствование диетического (лечебного и профилактического) питания в лечебно-профилактических учреждениях как неотъемлемой части лечебного процесса;
- разработка образовательных программ для различных групп населения по вопросам здорового питания;

– мониторинг состояния питания населения.

Ожидаемыми результатами реализации государственной политики в области здорового питания являются:

– обеспечение 80–95 % ресурсов внутреннего рынка основных видов продовольственного сырья и пищевых продуктов за счет продуктов отечественного производства;

– увеличение доли производства продуктов массового потребления, обогащенных витаминами и минеральными веществами, включая массовые сорта хлебобулочных изделий и бисквитной продукции, а также молочные продукты, - до 40–50 % общего объема производства;

– увеличение доли производства молочных и мясных продуктов со сниженным содержанием жира – до 20–30 % общего объема производства;

– увеличение доли производства отечественного мясного сырья и продуктов его переработки – до 45–50 % общего объема производства (в том числе мяса птицы – в 2 раза);

– увеличение доли отечественного производства пищевой рыбной продукции, включая консервы, - до 7–8 % общего объема производства;

– увеличение доли отечественного производства овощей и фруктов, а также продуктов их переработки – до 40–50 % общего объема производства (в том числе продуктов органического производства);

– достижение уровня обеспечения сбалансированным горячим питанием в организованных коллективах, в том числе трудовых, - не менее 80 % лиц, входящих в состав организованных коллективов;

– обеспечение 80 % рынка специализированных продуктов для детского питания, в том числе диетического (лечебного и профилактического), за счет продуктов отечественного производства;

– увеличение доли детей в возрасте 6 месяцев, находящихся на грудном вскармливании, – до 50 % общего количества детей в возрасте 6 месяцев;

- снижение заболеваемости среди детей и подростков, связанных с питанием (анемия, недостаточность питания, ожирение, болезни органов пищеварения), – до 10 %;
- повышение числа обучающихся в общеобразовательных учреждениях детей, отнесенных к первой группе здоровья, – на 1% и детей, отнесенных ко второй группе здоровья, – на 2 %;
- повышение адекватной обеспеченности витаминами детей и взрослых – не менее чем на 70 %;
- снижение распространенности ожирения и гипертонической болезни среди населения – на 30 %, сахарного диабета – на 7 %.

1.2 Функциональные продукты питания в России

В рамках разработки программ социально-экономического развития Российской Федерации, направленных на удовлетворение потребностей граждан в продовольствии с использованием функциональных и специализированных пищевых продуктов, и в соответствии с резолюцией заседания Комитета ТПП РФ по предпринимательству в здравоохранении и медицинской промышленности от 19 сентября 2017 года подготовлен проект концепции межведомственной инновационной программы «Функциональные продукты питания для формирования здорового образа жизни и активного долголетия». Она ориентирована на решение проблемы реализации существующих технологических разработок в области производства и продвижении на рынок новейших функциональных пищевых продуктов, созданных в отечественных научно-исследовательских организациях и в частных компаниях.

Основной задачей, решаемой в рамках Программы, является организация производств функциональных пищевых продуктов на базе существующих предприятий или организация новых предприятий.

Функциональные продукты питания – это продукты, предназначенные для систематического употребления в составе пищевых рационов всех групп населения. ФПП сохраняют и улучшают здоровье, а также, снижают риск развития различных неинфекционных заболеваний. Благодаря наличию в своем составе пищевых функциональных ингредиентов, ФПП способны оказывать благоприятное влияние на одну или несколько физиологических функций и метаболических реакций организма человека [9].

К функциональным пищевым ингредиентам относят физиологически активные, ценные и безопасные для здоровья ингредиенты, с известными физико-химическими характеристиками, для которых выявлены и научно обоснованы полезные свойства для здоровья человека. К таким относятся растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины), витамины (витамин Е, фолиевая кислота), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы), полисахариды, вторичные растительные соединения (флавоноиды, каротиноиды, ликопин), пробиотики, пребиотики и синбиотики. Каждый из них отвечает за ряд жизненно важных процессов, происходящих в организме, например, клетчатка предотвращает возникновение запоров, ожирения, а также снижает риск возникновения опухолевых заболеваний; пробиотики препятствуют колонизации патогенных бактерий в кишечнике; пребиотики стимулируют рост и развитие пробиотиков в кишечнике; полифенолы – биологически активные соединения растительного происхождения, которые оказывают противовоспалительное действие, борются с вирусами, защищают от развития многих диетозависимых заболеваний; фосфолипиды защищают от развития атеросклероза; полиненасыщенные жирные кислоты – защищают от развития сердечно-сосудистых заболеваний, благотворно влияют на состояние кожи, повышают иммунитет организма; минеральные вещества – необходимы для нормального роста и функционирования организма; витамины – регулируют процессы, происходящие в организме; лецитин – улучшает

функционирование мозга, улучшает память и концентрацию внимания; кроме того, предотвращает развитие атеросклероза [14].

Рынок функциональных продуктов имеет чрезвычайно важное социальное значение. В настоящее время 70 % россиян проживают в условиях мальадаптации или имеют факторы риска развития различных неинфекционных заболеваний, 25 %–27 % - больны и только 3–5 % – здоровы. Причиной этого является, в том числе, недостаточное потребление жизненно необходимых микронутриентов, что отрицательно влияет на здоровье, рост, развитие и жизнеспособность всей нации, утверждают специалисты Минздрава.

Предпочтения современных потребителей кардинально поменялась за последние 10 лет: потребление традиционных форматов продуктов падает и растет спрос на ФПП. Категория данных продуктов интересует потребителя, ведь каждый из таких товаров решает конкретные задачи по части здоровья. Например, белковые коктейли, йогурты – восстанавливают мышцы, спреды с витаминами группы А и D – поддерживают здоровье сердца и сосудов. Определенные функциональные группы разрабатывают для ряда групп потребителей с различными особенностями организма: молочные продукты без лактозы – для людей, с непереносимостью, кондитерские изделия на основе заменителей сахара – для диабетиков [20].

В качестве законодательной базы для производства функциональных и специализированных продуктов питания разработаны и приняты технические регламенты Евразийского экономического союза, устанавливающие обязательные для применения и исполнения требования к пищевой продукции данной категории:

- «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» [9];
- «О безопасности пищевой продукции» [10];

– «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического лечебного и диетического профилактического питания» [10];

– «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» [11].

Основное внимание при разработке и создании функциональных продуктов питания уделяется медико-биологическим требованиям к разрабатываемым продуктам, ингредиентам и добавкам, входящим в их состав. Помимо медико-биологических требований к функциональным продуктам питания, обязательным условием их создания является разработка рекомендаций по применению или клиническая апробация.

1.3 Ассортимент и пищевая ценность мучных кондитерских изделий с заварным кремом

В зависимости от используемых ингредиентов, все виды кондитерских изделий делятся на две основные группы: сахаристые и мучные. К сахаристым кондитерским изделиям относятся все виды конфет, шоколад, халва, восточные сладости. Мучные кондитерские изделия в зависимости от технологического процесса и сырья можно разделить на следующие группы: печенье (бисквит), сдобное печенье, сухое печенье, пряники, вафли, кексы, баба, пирожные и торты [27].

Кондитерские изделия отличаются высокой калорийностью, легкой усвояемостью, приятным вкусом и ароматом, привлекательным внешним видом. Высокая пищевая ценность кондитерских изделий обусловливается содержанием низкомолекулярных легкоусвояемых углеводов, жиров, которых особенно много содержится в мучных кондитерских изделиях.

Сахаристая группа кондитерских изделий благодаря высокому содержанию сахара (62–78 %) и низкой влажности (15–24 %) стойка при хранении и с эпидемиологической точки зрения не представляет опасности.

Из широкого ассортимента мучных кондитерских изделий наиболее уязвимыми в санитарном отношении являются изделия с кремом. Заболевания от употребления кремовых изделий объясняются обильным обсеменением крема патогенными стафилококками. В зараженном заварном креме энтеротоксин образуется при температуре 30 °С за 12 ч, а при 37 °С – за 4 ч. Кремы, приготовленные на сливочном масле, менее уязвимы в санитарном отношении. Случаи пищевых отравлений от этих кремов могут иметь место только при грубом нарушении рецептурно-технологического режима. Пищевые отравления от кремов, вызванные попаданием в них бактерий кишечного-тифозной группы, регистрируются редко. Кремы не являются благоприятной средой для размножения этих видов микробов.

Заварной крем отличается от других кремов низкой концентрацией сахара (47 % в водной фазе), повышенной влажностью и поэтому является благоприятной средой для развития патогенных микроорганизмов и прежде всего энтеротоксичного стафилококка. Развитие стафилококков обычно прекращается при достижении концентрации сахара в одной фазе крема 60% [24].

Сахар является не только вкусовым, но и высококалорийным продуктом питания. Практически это чистый углевод – сахароза. Калорийность 100 г сахара составляет около 400 ккал. Используется при изготовлении десертных (сладких) блюд, употреблении чая, кофе, в пищевой промышленности – для производства кондитерских изделий, сладких хлебных и молочных продуктов и т.д.

Заварной крем изготавливается по определенной технологии. Муку пассеруют при температуре 105–110 °С. Молоко с сахаром доводят до кипения. В другой емкости взбивают яйца, добавляют пассерованную муку и тщательно перемешивают до однородной массы. В эту массу, непрерывно помешивая, вливают горячий молочносахарный сироп. Всю массу проваривают при температуре 95 °С в течение 5 мин, что достаточно для

гибели большинства вегетативных форм микробов, кроме спороносных. Затем охлаждают и добавляют сливочное масло [27].

В соответствии с нормами СанПиНа заварной крем хранится 18 ч с момента изготовления при температуре (4 ± 2) °С.

Заварной крем содержит следующие элементы: моно- и дисахариды, НЖК (насыщенные жирные кислоты), МНЖК (мононенасыщенные жирные кислоты), ПНЖК (полиненасыщенные жирные кислоты), холестерин, натрий, калий. Из расчета на 100 г готового заварного крема, содержание моно- и дисахаридов – 11,23 г; НЖК – 1,6 г; МНЖК – 1,136 г; ПНЖК – 0,33 г; холестерина – 81 мг; натрия – 88 мг; калия 152 мг.

Белки – наиболее ценные и незаменимые компоненты пищи. Белковые вещества представляют собой высокомолекулярные коллоиды. Под влиянием ферментов в организме человека белки распадаются на аминокислоты и продукты их распада. Из них вновь синтезируются необходимые организму аминокислоты, белки и вещества белковой природы. Некоторые аминокислоты в организме не синтезируются и поэтому должны поступать с пищей.

Белок пищевого сырья, используемого в производстве кондитерских изделий, имеет различную ценность. Наиболее ценными белками являются белки молока, яиц. Биологическая ценность белков зависит не столько от их аминокислотного состава, сколько от доступного фермента желудочно-кишечного тракта и степени усвояемости. Усвояемость белков продуктов питания различна. Белки должны составлять в среднем 12 % калорийности суточного рациона и сочетаться с другими пищевыми веществами в определенных соотношениях [34].

Энергетическую ценность некоторых изделий повышает жир, который улучшает вкус и усвояемость продукта. Содержащиеся в жирах полиненасыщенные жирные кислоты и некоторые витамины (А, Д, Е) увеличивают биологическую ценность изделий.

Незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты выступают в качестве предшественников или элементов липидных структур клетки. При отсутствии полиненасыщенных жирных кислот в рационе питания снижается рост, ухудшается сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, повышается проницаемость кожных покровов, происходит ряд других изменений [24].

Мучные кондитерские изделия, включающие по рецептуре сливочное и подсолнечное масло, содержат фосфолипиды, которые входят в структуру клеточных мембран, участвуют в транспортировке жира в организме и недостаточное содержание которых в рационе ведет к отложению жира [28].

Суточная потребность организма взрослого человека в фосфолипидах составляет 5 г [35].

Углеводы во многих пищевых продуктах составляют значительную часть, особенно в кондитерских изделиях. Углеводы представлены простыми сахарами и полисахаридами.

Лизин – это незаменимая аминокислота, входящая в состав практически любых белков, необходима для роста, восстановления тканей, производства антител, гормонов, ферментов, альбуминов. Лизин поддерживает уровень энергии и сохраняет здоровым сердце, благодаря карнитину, который в организме из него образуется [25]. В растительных продуктах содержание лизина почти всегда ограничено, то есть даже малые количества лизина существенно повышают пищевую ценность этих продуктов. Поэтому утилизируются белки не более чем на 56 %. Усваиваются белки муки тоже недостаточно хорошо (на 75–89) [28].

Витамины обладают высокой биологической активностью и участвуют в обмене веществ, регулируют отдельные биохимические и физиологические процессы. Источниками витаминов при изготовлении кондитерских изделий являются отдельные виды сырья. Сохранение витаминов в готовых изделиях зависит от процессов технологической обработки сырьевых смесей.

Полисахариды, частично смягчают нежелательное влияние сахарозы. Они медленно расщепляются вначале до декстринов, а затем до мальтозы, после

гидролиза которой освобождающаяся глюкоза поступает в кровь. Следовательно, они постепенно усваиваются организмом человека и можно считать, что пищевая ценность мучных кондитерских изделий несколько выше, чем, например, драже сахарного и конфет неглазированных с помадным корпусом.

Многие виды кондитерских изделий бедны серой, марганцем, медью, цинком, некоторыми другими микроэлементами [14].

Вследствие чего, можно сказать, что питание человека оказывает непосредственное воздействие на его здоровье. Правильное и сбалансированное питание также обладает мощным профилактическим действием. Именно поэтому производство продуктов для здорового питания и функционального назначения закреплено в качестве приоритетной задачи в таких документах, как «Доктрина продовольственной безопасности РФ» и «Основы государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Продукты, предназначенные для здорового, а также специализированного питания, предусматривают присутствие в них обогащающих ингредиентов, в том числе незаменимых компонентов, при отсутствии факторов питания, способных оказывать неблагоприятное воздействие на здоровье человека [28].

На сегодняшний день наибольшую проблему представляет дефицит таких нутриентов как:

- витамины, в частности А, В, С, РР;
- минеральные вещества, особенно кальций, магний и йод;
- микроэлементы (железо, селен, цинк);

Для обеспечения здоровья содержание в рационе указанных компонентов должно поддерживаться на уровне, соответствующем физиологическим потребностям человека. К числу приемов поддержания необходимого уровня потребления микронутриентов относятся:

- обогащение нутриентами традиционных продуктов питания (например, витаминизация);

– потребление с пищей мультивитаминовых и витаминно-минеральных комплексов [17, 21].

На данном этапе среди традиционных продуктов массового потребления большое внимание стоит уделить кремовым кондитерским изделиям, объемы потребления которых неуклонно увеличиваются. Это позволяет рассматривать данную группу изделий в качестве перспективной при разработке обогащенных продуктов питания, в частности для людей, имеющих такое заболевание, как диабет. А как показали многочисленные исследования, сахарный диабет является одним из самых распространенных заболеваний в мире. Проанализированные данные представлены на рисунке 1.

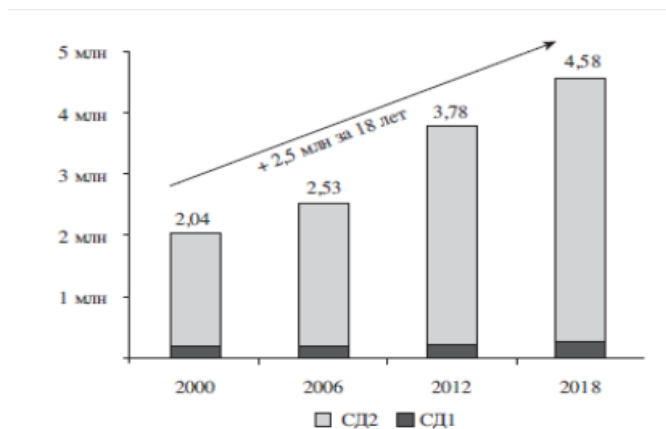


Рисунок 1 – Показатели больных сахарным диабетом в России на 2019 год

Согласно данным Минздрава России за последние 5 лет число пациентов с сахарным диабетом увеличилось на 23 %. На 2013 год было зафиксировано около 3,9 миллионов человек с сахарным диабетом, а на конец 2018 года их количество выросло до 4,6 миллионов.

1.4 Определение назначения продукта и сравнение с аналогами на рынке

В основе выпуска конкурентоспособных инновационных функциональных пищевых продуктов должны лежать высокопрофессиональные фундаментальные комплексные изыскания и испытания. В России разработке

технологий мучных кондитерских изделий функционального назначения посвящены труды многих авторов.

Изобретение Кузнецовой Л.С. и Сидановой М.Ю. является близким аналогом к традиционной технологии приготовления заварного крема, которая состоит из следующих стадий: в варочном котле сахар-песок нагревается до кипения при постоянном перемешивании, одновременно сбивают яйца и в них постепенно вводят поджаренную муку. Далее в полученную смесь вводят сахаро-молочный сироп. Смесь при перемешивании уваривается при температуре 95 °С в течение 5 минут. Готовая масса быстро охлаждается до температуры цеха. Охлажденная масса смешивается с кремом «Шарлотт», и получается готовый заварной крем. Однако данный способ имеет ряд недостатков. По технологии используют муку, с которой вносится большое количество микроорганизмов. Попадая в крем, живые микроорганизмы активно размножаются и образуют токсины, которые делают продукт опасным для употребления. Заварной крем быстро портится и закисает. Оптимальная температура для роста микроорганизмов 35–37 °С. Данное требование к муке ограничивает производителя при выборе сырья. Кроме того, использование в рецептуре крема сахара-песка, яичного белка и молока создает благоприятную питательную среду для интенсивного роста патогенных микроорганизмов.

Изобретение Струпан Е.А. предусматривает охлаждение яичного белка и его взбивание в течение 8 минут. Затем добавляют инулин и взбивают в течение 10 минут. Потом вводят экстракт лопуха большого и тонкой струей горячий сахарный сироп, приготовленный путем уваривания сахара-песка и воды в соотношении 4:1 до температуры 110 °С. Затем взбивают все вместе 5 минут до получения однородной пышной, слегка текучей массы. В композиции соотношение компонентов в пересчете на сухое вещество составляет, мас. %: белки яиц – 35, сахар-песок – 35; инулин – 10; экстракт лопуха большого – 20. При этом обеспечивается увеличение срока годности

белково-заварного крема. Однако использование в рецептуре полуфабриката экстракта лопуха снижает вкусовые качества готового изделия.

Способ приготовления заварного крема Манаевой Н.В. и Бабиной Н.В. известен тем, что улучшает вкусовые качества и удлиняет срок хранения крема. Это достигается тем, что в способе приготовления крема, содержащем заваренную муку с яйцами, смешанную со сбитым сливочным маслом с сахаром, муку заваривают в смеси воды и маргарина, нагретой до температуры кипения, проваривают в течение 10 минут, добавляют яйца, быстро перемешивая, охлаждают, соединяют со смесью сливочного масла и сахара, добавляя маргарин, и затем взбивают. Получение крема по этой технологии приводит к недостаточной стойкости крема при его замораживании.

Целью изобретения Васькиной В.А. и Рубан Н.В. является разработка рецептуры и технологии заварного полуфабриката на основе казеината натрия, полиолов и полисахаридов. Задача изобретения заключается в выборе и подборе смеси из муки текстурированной, казеината натрия, полисахаридов и полиолов для получения заварного крема, обеспечивающей улучшение качества продукта, способность замораживать продукт, увеличить срок хранения и исключение из рецептуры яичного белка и молока. С целью улучшения качества кремового заварного полуфабриката и замены яичного белка и молока в рецептуру вводится белок-полисахаридная смесь, состоящая из казеината натрия и полисахаридов (ксантановая камедь, Na-КМЦ и пектин). Белок-полисахаридная смесь позволяет повысить температуру термообработки сиропа и увеличить желирующую способность крема, а также связывает свободную воду в креме. Поставленная задача достигается тем, что способ производства кремового заварного полуфабриката предусматривает смешивание казеината натрия, ксантановой камеди, пектина, натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы и воды и выдерживание смеси в течение 60 минут для набухания, после чего полученную смесь уваривают при температуре 105 ± 1 °С до содержания СВ=72 %, параллельно растирают эритрит, изомальт, ксилит, желток и текстурированную муку, смешивают с уваренной белок-

полисахаридной смесью, уваривают в течение 5-7 минут, добавляя ванилин, полученный крем охлаждают, в охлажденный полуфабрикат вводят коньяк или ароматизатор и сливочное масло или заменитель сливочного масла и формуют, причем текстурированную муку готовят путем увлажнения муки, экструзионной ее обработки, с последующим помолом и просевом.

Способ производства заварного кремowego полуфабриката Кобахидзе О.В. и Дубовик С.В. предусматривает сбивание со скоростью 280–310 об/мин в течение 7–10 минут до увеличения объема в 2–3 раза охлажденных яичных белков сырых. Затем во сбитые белки добавляют тонкой струйкой сахарный сироп температурой 85–95 °С. Сахарный сироп получают смешиванием сахара-песка и воды в соотношении 4:1. Полученную смесь сахара-песка и воды уваривают с постепенным повышением температуры до 118–120 °С и охлаждают до температуры 85–95 °С. В конце процесса приготовления крема белкового заварного в него добавляют пудру ванильную. Также рассматривается приготовление заварного крема «Пражский», на основе других компонентов. Его готовят непрерывным сбиванием на протяжении всего процесса приготовления смеси яичных желтков и воды, взятых в соотношении 1:1, и цельного сгущенного молока с сахаром. Смесь затем уваривают на водяной бане до сметанообразной консистенции, охлаждают, вводят в нее размягченное сливочное масло несоленое и ванилин. Составы белкового заварного и крема "пражский", условия их приготовления обеспечивают получение готового торта со стабильной пышной консистенцией без возможности снижения объема в процессе хранения.

Изобретение Литвиновой Е.В., Орещенко А.В., Дурнева А.Д. относится к пищевой промышленности, в частности к кондитерскому производству и общественному питанию. Изготавливается на основе фонда «Лимон» и белково-жирового крема, для получения которого используют растительное масло, яичный компонент, структурирующую добавку, пищевые добавки и воду. Недостатком полученного продукта является сложный процесс приготовления, включающий: длительность процесса варки сиропа, его

охлаждение, замачивание желатина. Крем содержит 42 % сахарозы, что запрещает его использование в питании диабетических больных. Продукт не обладает высокой биологической ценностью и не содержит биологически активных добавок, обеспечивающих антимуtagenный эффект. Наиболее близким аналогом к заявляемому способу является способ производства сбивных кондитерских масс (прототип), при котором в горячую сбиту массу из смеси яичного компонента и сахарного сиропа в качестве студнеобразователя вводят желатин. Альгинат натрия в качестве желирующей добавки в количестве 0,1–0,3 % добавляют в конце взбивания при температуре массы от 30 до 45 °С, продолжают взбивание при пониженной скорости и вводят жиры и пищевые добавки.

К настоящему времени также появились способы холодного приготовления заварного крема на основе смесей, что значительно упрощает процесс приготовления. В состав смеси входят сахарная пудра, цельное сухое молоко, модифицированный крахмал, растительные жиры, загуститель, краситель и ароматизатор. Для приготовления требуется смешать смесь и воды в соотношении 1:3 и взбить в течение 5 минут на высокой скорости до однородной консистенции, затем дать настояться в течение 10 минут. К таким относятся смеси для изготовления заварного крема фирм Puratos, Irga и др.

Основные направления деятельности выявлены в области повышения пищевой ценности, улучшения внешнего вида продукции и увеличения сроков хранения кремового заварного полуфабриката, но при этом не везде учитываются показания к приготовлению данного вида продукции для людей, страдающих каким-либо заболеванием. Ввиду этого, целесообразно продолжить обогащать кремовые заварные полуфабрикаты для улучшения и поддержания здоровья населения.

И как показывает аналитический обзор патентных и научных источников, потенциальные возможности улучшения этого популярного продукта далеко не исчерпаны.

1.5 Пищевая ценность стевии

Для повышения пищевой ценности состав кондитерских изделий нужно обогащать биологически активными веществами и минеральными соединениями из растительного сырья [33]. Одной из таких добавок является стевия и продукт ее переработки – порошок.

По данным исследований стевия не обладает калорийностью, не повышает уровень глюкозы в крови. Известно ее применение при лечении воспалительных заболеваний желудка, опухолей, дерматитов и других заболеваний кожи. Стевию используют также как средство, укрепляющее сосуды, нормализующее работу печени, желчного пузыря [30].

Стевия способна придать диетические свойства готовым изделиям, рекомендуемым для поддержания здоровья больных сахарным диабетом, улучшить их качество, снизить энергетическую ценность и интенсифицировать биотехнологические процессы при их производстве [20].

В отличие от искусственных подсластителей стевיוзид не разрушается при нагревании, что делает его сладким превосходным компонентом при приготовлении.

Листья стевии – источник комплексов дитерпеновых гликозидов, первое место среди которых отводят стевюзиду. Этот гликозид из экстракта листьев стевии практически в 250–300 раз слаще обычного сахара и не обладает калорийностью. Помимо этого, у стевюзида есть еще перечень достоинств:

- сладкий вкус;
- практически нулевая энергетическая ценность;
- устойчивость при нагревании, при воздействии кислот и щелочей и длительном хранении;
- неусвояемость микроорганизмами;
- хорошая растворимость в воде;
- возможность внесения в продукты питания на любой стадии их производства в небольшом количестве;

– безвредность при длительном употреблении.

Стевия содержит 17 видов аминокислот, флавоноиды, хлорофиллы, основные витамины, а также жизненно необходимые микроэлементы. В таблице 1 представлены аминокислоты, содержащиеся в стевии, а также их суточная норма для человека по данным ФАО/ВОЗ [34-36].

Таблица 1 – Аминокислотный состав стевии

Аминокислота	Содержание в стевии, г/100г сух вещества	Суточная потребность, г/100г сух вещества	Наим
Валин	1,15	0,35	Незаменимые аминокислоты
Метионин	1,08	0,25	
Изолейцин	1,14	0,28	
Лейцин	1,77	0,66	
Треонин	1,07	0,34	
Фенилаланин	1,37	0,63	
Гистидин	0,13	0,18	
Лизин	1,08	0,58	
Тирозин	0,66	-	
Цистеин	0,56	-	
Аргинин	1,23	-	Заменимые аминокислоты
Аспарагиновая кислота	2,11	-	
Серин	1,18	-	
Глутаминовая кислота	3,61	-	
Пролин	2,39	-	
Глицин	1,14	-	
Аланин	1,23	-	

Данные, представленные в таблице 1 позволяют сделать вывод, что количество незаменимых аминокислот, содержащихся в стевии, превышают нормированные значения необходимые для повседневного употребления, что говорит о богатом потенциале стевии.

Помимо аминокислот, в стевии содержится огромный набор полезных веществ, которые способствуют улучшению функции иммунной системы и кровообращения, поддержанию артериального давления, улучшению регенерации клеток, замедлению роста новообразований, ускорению рубцевания язв желудка и устранению таких неприятных заболеваний, как гастрит и кариес зубов. Кроме того, стевия снижает потребность в сладкой и жирной пище и уменьшает уровень холестерина. Само собой разумеется, что в этом случае уменьшается вероятность инсульта, ишемической болезни сердца и инфаркта миокарда. Также стевия обладает мощными антимикробными свойствами.

Стевия и продукты ее переработки приведут к улучшению здоровья людей. Уменьшится частота таких заболеваний, как ожирение и сахарный диабет, что в свою очередь благотворно скажется на развитии и прогрессировании заболеваний, которые обусловлены нарушением обмена веществ.

Выводы по разделу:

Таким образом, из вышеизложенного можно сделать вывод, что кондитерские изделия содержат мало белков, витаминов и минеральных веществ, поэтому они нуждаются в корректировке пищевой ценности. Для этой цели чаще всего используют растительные добавки. Одной из перспективных добавок является порошок стевии. Порошок содержит большое количество аминокислот, флавоноидов, витаминов, микроэлементов и минеральных веществ. Использование стевии в производстве кондитерских изделий позволит обогатить их основными пищевыми веществами, повысить пищевую ценность и создать продукт, доступный для больных сахарным диабетом.

2 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Объекты исследования

В соответствии с целью и задачами работы, объектами исследования являлись:

- порошок стевии (ГОСТ Р 53904-2010);
- сахар-песок (ГОСТ 21-94);
- крем заварной, приготовленный по рецептуре №55 [25];
- крем заварной, приготовленный с заменой сахара на порошок стевии в количестве 100%.

Для проведения исследований применяли муку пшеничную высшего сорта ГОСТ Р 26574-2017, молоко пастеризованное ГОСТ 32922-2014, масло сливочное ГОСТ 32261-2013, яйцо ГОСТ 31654-2012.

2.2 Методы исследования

В работе применялись методы, позволяющие охарактеризовать химический состав, пищевую и энергетическую ценность, технологические и структурно-механические свойства, органолептические показатели исследуемых объектов.

Исследования проводились по общепринятым и стандартным методам исследований.

Определение кислотности титрованием (ГОСТ 5898-87)

Навеску пробы в количестве 5 г, отвешенную с точностью до 0,01 г помещают в коническую колбу, приливают 50 см³ дистиллированной воды, предварительно нагретой до температуры 60–70 °С, все перемешивают, охлаждают до температуры (20±5) °С, приливают дистиллированную воду до объема около 100 см³, прибавляют 2–3 капли фенофталеина и, не обращая внимания на незначительный осадок, титруют раствором гидроокиси натрия

концентрации $c = 0,1$ моль/дм³ до бледно-розового окрашивания, не исчезающего в течение минуты.

Кислотность (X) в градусах вычисляют по формуле

$$X = \frac{K \cdot V \cdot 100}{m \cdot 100}, \quad (1)$$

где K – поправочный коэффициент раствора гидроокиси натрия концентрации $c = 0,1$ моль/дм³, используемого для титрования, по ГОСТ 25794.1;

V – объем раствора гидроокиси натрия, израсходованного на титрование см³;

m – масса навески продукта, г;

100 – коэффициент пересчета на 100г продукта;

10 – коэффициент пересчета раствора гидроокиси натрия концентрации 0,1 моль/дм³ в 1 моль/дм³.

Определение массовой доли влаги высушиванием (ГОСТ 5900-73)

Измельченную навеску изделия массой не более 5 г, определяемой с погрешностью не более 0,01 г, взвешивают в предварительно высушенных и взвешенных бюксах. Открытые бюксы с навесками помещают в сушильный шкаф, на уровне и вокруг шарика термометра, нагретый до температуры (130 ± 2) °С. При внесении бюкс в шкаф температура в нем немного понижается, поэтому отсчет времени высушивания производят с того момента, когда термометр покажет 130 °С. По окончании высушивания бюксы с навесками неплотно прикрывают крышками, помещают в эксикатор на 30 мин.

Массовую долю влаги (X) в процентах вычисляют по формуле

$$X = \frac{m_1 - m_2}{m} \cdot 100, \quad (2)$$

где m_1 – масса бюксы с навеской до высушивания, г;

m_2 – масса бюксы с навеской после высушивания, г;

m – масса навески изделия, г.

Результаты параллельных определений вычисляют до второго десятичного знака и округляют до первого десятичного знака. За окончательный результат

принимают среднеарифметическое значение результатов двух параллельных определений. Допускаемые расхождения между параллельными определениями не должны превышать 0,3 %. Пределы возможных значений погрешности измерения – $\pm 0,5$ %, для изделий с массовой долей влаги более 20 % – $\pm 1,3$ % при доверительной вероятности $P=0,95$.

Определение изменения объема с течением времени (по общепринятой методике)

Для проведения данного опыта потребуется в 4 химических стакана поместить навески с одинаковой массой контрольного и исследуемых образцов. Затем с помощью линейки измеряем уровень высоты образцов. Первое измерение отражается в таблице, как нулевое измерение. После, в течение 24 ч через каждые 2 часа продолжаем измерять высоту контрольного и исследуемых образцов. Наблюдение проводится в течение 24 ч, так как по СанПиНу длительность срока хранения заварного крема составляет сутки. В конце проводится сравнение всех данных, полученных в ходе опыта и вычисляется средний процент изменения каждого образца.

Определение биологической ценности белка

Для оценки биологической ценности белка используются основополагающие показатели и критерии, предложенные академиками РАСХН Роговым И.А. и Липатовым Н.Н.. К таким показателям относят:

- аминокислотный скор белков (С);
- коэффициент различий аминокислотного сора (КРАС);
- коэффициент рациональности аминокислотного состава (Rp);
- коэффициент биологической ценности (БЦ).

Для расчета аминокислотного сора белковых продуктов используется метод, основанный на сравнении результатов определения аминокислотного состава белков исследуемого продукта с «идеальным» белком.

Идеальный белок по ФАО/ВОЗ (табл. 2).

Для расчета аминокислотного сора сопоставляют содержание каждой незаменимой аминокислоты (НАК) в исследуемом продукте с ее содержанием

в «идеальном» белке

$$AC = \frac{AK_{пр}}{AK_{иб}} \cdot 100, \quad (3)$$

где $AK_{пр}$ – содержание любой незаменимой аминокислоты в 1г белка исследуемого продукта;

$AK_{иб}$ – содержание любой незаменимой аминокислоты в 1г «эталонного» белка по ФАО/ВОЗ.

Та аминокислота, у которой значение AC будет наименьшим среди скоров, называется лимитирующей. Белки могут иметь несколько лимитирующих аминокислот.

Таблица 2 – Содержание незаменимых аминокислот в идеальном белке ФАО/ВОЗ [34-36]

Аминокислота	Содержание г/100г белка	Аминокислота	Содержание г/100г белка
Валин	5,0	Треонин	4,0
Изолейцин	4,0	Триптофан	1,0
Лейцин	7,0	Фенилаланин+тирозин	6,0
Лизин	5,5	Метионин+цистин	3,5

Коэффициент КРАС (в %) показывает среднюю величину избытка аминокислотного сора незаменимых аминокислот по сравнению с уровнем сора лимитирующей незаменимой аминокислоты (избыточное количество незаменимых аминокислот, не используемых на пластические нужды)

$$КРАС = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - 100)}{n}, \quad (4)$$

где C_i – аминокислотный скор любой незаменимой аминокислоты;

n – количество незаменимых аминокислот.

По величине КРАС оценивают биологическую ценность белко-содержащего продукта.

Биологическую ценность (БЦ) пищевого белка определяют по формуле

$$\text{БЦ} = 100 - \text{КРАС}, \quad (5)$$

Если в данном белке все незаменимые аминокислоты находятся в необходимых пропорциях, то биологическая ценность такого белка равна 100. Если белок характеризуется низкой биологической активностью (содержит неполный набор незаменимых аминокислот), то он должен присутствовать в рационе в большом количестве, содержащихся в белке в минимальном количестве.

Коэффициент утилитарности любой незаменимой аминокислоты – это показатель, характеризующий возможность утилизации аминокислот организмом, предопределяется минимальным скором одной из них и рассчитывается по формуле

$$a_i = \frac{C_{min}}{C_i}, \quad (6)$$

где C_{min} – минимальный скор незаменимой аминокислоты оцениваемого белка по отношению к эталонному белку, доли ед.;

C_i – скор для любой незаменимой аминокислоты оцениваемого белка по отношению к эталонному, доли ед.

Определение реологического поведения кондитерских масс.

Реология – наука о деформациях и текучести веществ, сформировавшаяся как самостоятельная часть физико-химической механики. Она изучает течение и деформации различных веществ и материалов, широко используя при этом многие положения механики и теории упругости. Приготовление блюд и кулинарных изделий связано с переработкой пищевых продуктов, представляющих собой структурированные системы, обладающие упругопластично-вязкими свойствами. Знание реологии необходимо в таких технологических процессах, как измельчение и перемешивание пищевых масс, прессование, формование.

Важнейшими реологическими характеристиками являются предельное

напряжение сдвига, вязкость и адгезионно-когезионная прочность (адгезия), знание которых позволяет рассчитать процессы течения пищевых масс в рабочих органах машин, судить о степени отклонения реологических свойств от оптимальных значений.

Исследования эффективной вязкости и касательных напряжений осуществляли с применением ротационного соосно-цилиндрического вискозиметра Реотест RV. До начала измерений пробу продукта термостатировали 20 мин при заданной температуре в термостатирующем сосуде. По окончании термостатирования проводили измерения эффективной вязкости исследуемого продукта при возрастающих значениях скорости вращения цилиндра. В процессе проведения замеров поддерживалась равномерная и постоянная температура пробы путем подачи в наружный цилиндр с темперирующим резервуаром жидкости из циркуляционного термостата. При этом температура исследуемой пробы поддерживалась с точностью $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$. Проба помещалась в кольцевой зазор между цилиндрами. При каждой очередной температуре использовалась новая порция заварного крема. Привод вискозиметра позволял устанавливать различные скорости вращения цилиндра. Погрешность измерений прибора при определении эффективной вязкости составляла $\pm 4\%$.

Органолептическая оценка (ГОСТ 18488-2000).

Содержание витаминов, минеральных веществ, органических кислот, аминокислот, жирных кислот и энергетическую ценность определили по химическому составу.

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Сравнительный анализ химического состава сахара и стевии

В ходе исследований был проведен химический анализ сахара и стевии-порошка, а именно: содержание основных пищевых веществ, витаминов, минеральных веществ, аминокислотный состав и жирнокислотный состав. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание основных пищевых веществ в сахаре и порошке стевии на 100 г сухого вещества [31]

Показатель	Ед. изм.	Стевия	Сахар
Белки	г	11,2	-
Жиры	г	-	-
Углеводы	г	0,1	99,8
Зола	г	-	0,1
Пищевые волокна	г	1,79	-
Энергетическая ценность	ккал	18,0	339,0
Кар (карнитин)	мг	-	-
А	мг	0,10	-
РЭ	мг	-	-
В ₁ (тиамин)	мг	0,10	-
В ₂ (рибофлавин)	мг	0,05	-
РР (ниацин)	мг	0,10	-
НЭ (никотиновая кислота)	мг	-	-
С	мг	-	-
Калий	мг	0,5	3,0
Кальций	мг	0,5	3,0
Магний	мг	-	-
Натрий	мг	0,5	1,0
Фосфор	мг	-	-

Окончание таблицы 3

Показатель	Ед. изм.	Стевия	Сахар
Железо	мг	0,5	0,3

Из таблицы 3 видно, что в стевии по сравнению с сахаром содержатся белки в количестве 11,2 г на 100 г сухого вещества, пищевые волокна в количестве 1,79 г на 100 г сухого вещества, что превосходит количество данных элементов в сахаре на 100 %. По содержанию углеводов стевия уступает сахару на 99,9 %, что благоприятно влияет на использование данного компонента в разработке продукта для больных сахарным диабетом. По содержанию витаминов А, В₁(тиамин), В₂(рибофлавин) и РР стевия превосходит сахар на 100 %. По энергетической ценности сахар превосходит стевию на 95 %. Что касается минеральных веществ, то по содержанию железа стевия превосходит сахар на 40 %.

Сравнивая химический состав сахара и стевии можно отметить, что содержание биологически активных нутриентов в стевии гораздо больше. Количество и перечень аминокислот, которыми богата стевия и которые играют огромную роль в жизнедеятельности человека, отражены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание аминокислот стевии [34]

Аминокислота	Содержание в стевии, г/100г сух вещества
Валин	1,15
Метионин	1,08
Изолейцин	1,14
Лейцин	1,77
Треонин	1,07
Фенилаланин	1,37
Гистидин	0,13
Лизин	1,08
Тирозин	0,66

Окончание таблицы 4

Аминокислота	Содержание в стевии, г/100г сух вещества
Цистеин	0,56
Аргинин	1,23
Аспарагиновая кислота	2,11
Серин	1,18
Глутаминовая кислота	3,61
Пролин	2,39
Глицин	1,14
Аланин	1,23

Анализ аминокислотного состава и пищевой ценности стевии дают возможность предположить, что использование данного компонента в рецептуре «крем заварной» позволит обогатить продукт рядом незаменимых компонентов, а также снизить калорийность полуфабриката. В то же время, употребление стевии способствует улучшению функций иммунной системы и кровообращения, поддержанию артериального давления, ускорению процесса рубцевания язв желудка, снижению ферментативной конверсии гликогена в глюкозу и снижению поглощения глюкозы в кишечнике, что помогает снизить уровень сахара в крови. За счет того, что стевия является неуглеводным подсластителем, она не способствует росту бактерии *Streptococcus mutans*, которая вызывает развитие кариеса. Кроме того, стевия снижает потребность в сладкой и жирной пище и уменьшает уровень холестерина. Стевия обладает мощными антимикробными свойствами. Продукты, приготовленные с применением экстракта стевииозидов, к примеру, компот или варенье, долгое время (вплоть до нескольких месяцев) не «закисают». Стевия и продукты ее переработки приведут к улучшению здоровья людей [20].

Определение аминокислотного сора белковых продуктов основано на

сравнении результатов определения аминокислотного состава белков исследуемого продукта с «идеальным» белком. Рассмотрим содержание аминокислот в пшеничной муке высшего сорта и в порошке стевии, а также сравним аминокислотный скор. В результате можно выявить ту аминокислоту, у которой значение аминокислотного сора будет наименьшим среди скоров, она и будет лимитирующей. Белки могут иметь несколько лимитирующих аминокислот.

Данные представлены в таблицах 5, 6 и на рисунках 2, 3.

Таблица 5 – Содержание аминокислот в пшеничной муке и порошке стевии

Аминокислота	Ед. изм.	Содержание аминокислот в 100 г белка, г	
		пшеничная мука высшего сорта	порошок стевии
Валин	г	4,38	3,96
Изолейцин	г	3,98	3,20
Лейцин	г	7,48	6,04
Лизин	г	2,31	3,10
Метионин+Цистеин	г	1,43	2,35
Треонин	г	2,87	2,51
Триптофан	г	0,96	1,45
Фенилаланин+Тирозин	г	4,62	7,08

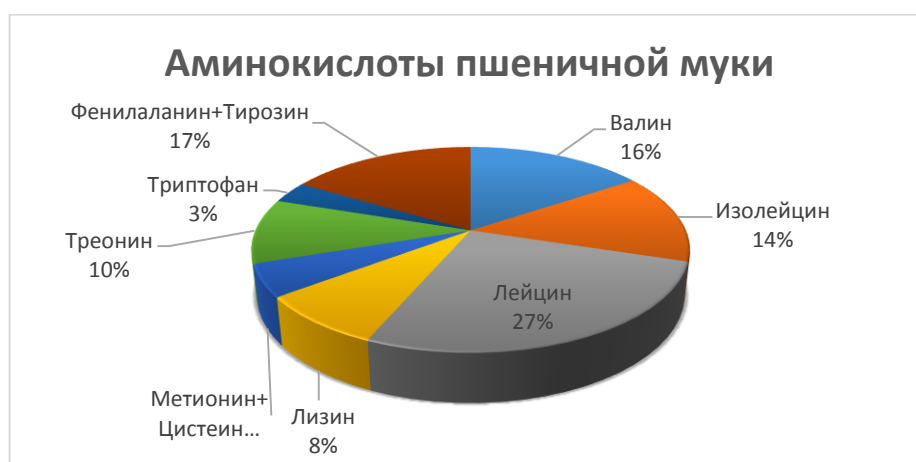


Рисунок 2 – Содержание аминокислот в пшеничной муке, %



Рисунок 3 – Содержание аминокислот в порошке стевии, %

Таблица 6 – Расчет аминокислотного сора

Аминокислота	Ед.изм.	Шкала ФАО/ВОЗ	Пшеничная мука	Порошок стевии
Валин	г	5	87,58	79,2
Изолейцин	г	4	99,52	80,0
Лейцин	г	7	106,92	86,28
Лизин	г	5,5	41,98	56,36
Метионин+Цистеин	г	3,5	40,95	67,14
Треонин	г	4	71,66	62,75
Триптофан	г	1	95,54	123,0
Фенилаланин+Тирозин	г	6	76,96	118,0

Биологическая ценность продукта – это прежде всего содержащиеся в нем белки с хорошо сбалансированным составом аминокислот. По результатам, отраженным в таблицах 5 и 6 можно сделать вывод, что у сравниваемых компонентов (пшеничная мука и порошок стевии) наблюдалось достаточно высокое содержание незаменимых аминокислот. Были определены такие аминокислоты как валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин+цистеин, треонин, триптофан и фенилаланин+тирозин. Отсутствие хотя бы одной из этих аминокислот приводит к нарушению белкового обмена в организме. Анализ аминокислотного сора, в свою очередь, показал, что в пшеничной муке высшего сорта лимитирующими аминокислотами являются метионин+

цистеин и лизин. А в стевии их содержание больше на 63,96 % и 34,25 %. Таким образом использование стевии в производстве традиционного заварного крема способствует повышению пищевой ценности.

Аминокислота лизин очень важна для иммунной системы. Она минимальна у порошка стевии, что определяет биологическую ценность белка. Лейцин защищает мышечные ткани и является источником энергии, а также способствует восстановлению костей, мышц. Изолейцин – одна из незаменимых аминокислот, необходимых для синтеза гемоглобина. У стевии ее показатель меньше, чем у пшеничной муки. Остальные незаменимые аминокислоты также очень важны для человека. Тем самым можно сделать вывод, что добавление в рецептуру заварного крема порошка стевии будет способствовать повышению его биологической ценности.

3.2 Обоснование количества вводимой добавки

Стевия содержит достаточное количество витаминов, а также антиоксидантные соединения – тритерпены, флавоноиды и татнины, и стевиозид – неуглеводное гликозидное соединение, не имеющий аналогов растительный сахарозаминитель [28]. Исследований органолептических свойств всех сладких стевиол-гликозидов относительно немного и результаты одного из них представлены в таблице 7 [30].

Таблица 7 – Относительная степень сладости стевиол-гликозидов

Разновидность гликозидов	Степень сладости
Стевиозид	300
Ребаудиозид А	250 – 450
Ребаудиозид В	300 – 350
Ребаудиозид С	50 – 120

Окончание таблицы 7

Разновидность гликозидов	Степень сладости
Ребаудиозид D	250 – 450
Ребаудиозид E	150 – 300
Дийкозид	50 – 120
Стевиолбиозид	100 – 125

Результаты получены на основе сравнения пороговой концентрации относительно раствора сахарозы (0,4 масс./об). В результате стевиолбиозид характеризуется относительно низкой степенью сладости, а ребаудиозиды А и D имеют более высокую степень сладости. Наблюдается, что стевиозид, являющийся основным гликозидом стевии в 300 раз слаще сахара, что дает возможность рассматривать замену сахара на порошок стевии в количестве 30% от массы сахара в разрабатываемом продукте. Для чистоты эксперимента используем образцы заварного крема с заменой сахара на порошок стевии в количестве 20% и 40% от массы сахара, чтобы выявить какая концентрация сахарозаменителя будет более подходящей для нового продукта.

При приготовлении контрольного образца применялась рецептура «Крем заварной» №55 [27]. Молоко и сахар-песок нагревают до кипения при помешивании. Муку пассеруют при температуре 105 – 110 °С в течение 40 – 50 мин, затем охлаждают. В другой емкости взбивают яйца, добавляют пассерованную муку и тщательно перемешивают до однородной массы. В эту массу, непрерывно помешивая, вливают горячий молочносахарный сироп. Всю массу проваривают при температуре 95 °С в течение 5 мин. Затем охлаждают и добавляют сливочное масло.

Опытные образцы с добавлением стевии готовят по рецептуре «Крем заварной» №55 с учетом замены сахара на порошок стевии в количестве 20, 30 и 40 % от массы используемого сахара в приготовлении контрольного образца.

Расход сырья на 1 кг готового полуфабриката контрольного и опытных образцов представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Расход сырья на 1 кг образцов заварного крема

Наименование сырья	Расход сырья на 1 кг полуфабриката, г			
	Контрольный образец	Заварной крем с порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
Мука пшеничная высшего сорта	91,1	132,1	122,9	113,9
Яйцо куриное 1 категории	145,8	211,4	196,8	182,3
Сахар-песок	364,4	-	-	-
Порошок стевии	-	72,9	109,3	145,8
Молоко	728,7	1056,6	982,8	910,9
Масло сливочное	200,0	290,0	270,0	250,0

3.3 Исследование влияния порошка стевии на свойства заварного крема

Изначально было взято несколько дозировок порошка стевии на основе данных о степени сладости и проведены исследования влияния данного количества на качество готового полуфабриката.

Контрольный образец готовили по традиционной рецептуре № 55 [27]. Крем готовили в количестве 300 г контрольного и опытных образцов. Порошок стевии вводили взамен сахара в количестве 20, 30 и 40 %. Заварной крем с использованием порошка стевии готовили по технологии, предусмотренной сборником рецептов. Для исследования влияния выбранной добавки на структуру готового полуфабриката были изучены такие

показатели, как изменение объема с течением времени и пенообразующие свойства стевии.

Данные эксперимента представлены в таблицах 9, 10 и на рисунке 4.

Таблица 9 – Объем заварного крема

Показатель	Контрольный образец	С порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
Объем, см ³	265,0	273,7	291,9	294,6

Объем крема с добавлением стевии увеличился по сравнению с контрольным образцом на 3,28 %, 10,15 % и на 11,17 %. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что введение в крем порошка стевии позволяет получить эмульсию более высокого качества. Объем крема с использованием 30% порошка стевии больше объема крема с 20 % на 6,6 %, а с 40 % – на 7,6%. Это можно объяснить тем, что изменение объема – это потеря воздуха. С добавлением порошка стевии менее интенсивно происходит потеря. То есть стевия оказывает влияние на реологические показатели.

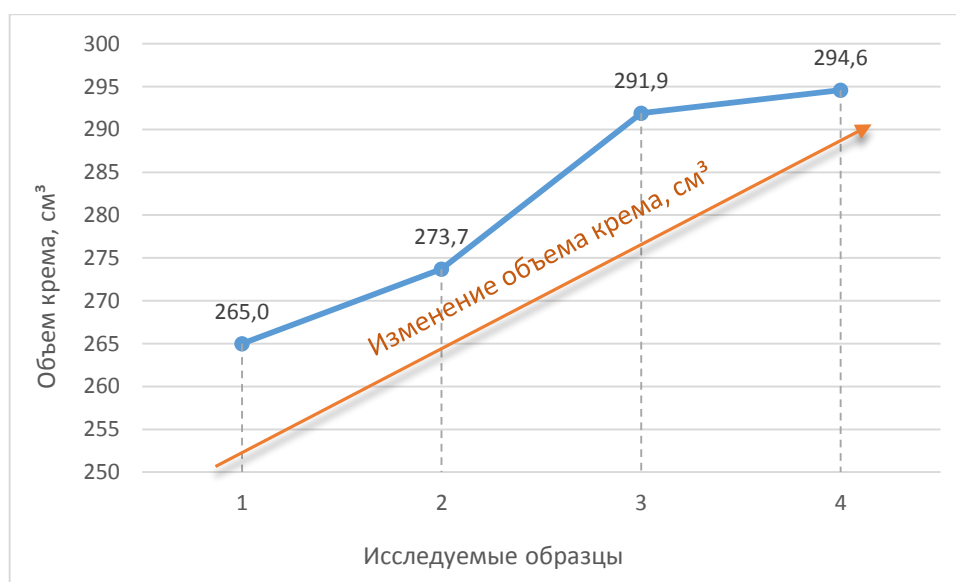


Рисунок 4 – Изменение объема крема в образцах крема

Изменение объема исследуемых образцов с течением времени. Эксперимент проводился в течение 18 ч. Полученные результаты отражены в таблице 11 и на рисунке 5.

Таблица 1 – Изменение объема крема при хранении

Показатель	Объем исследуемых образцов, см ³			
	Контрольный образец	С порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
0	265,0	273,7	291,9	294,6
2	265,0	273,7	291,9	294,6
4	262,5	272,5	291,3	294,0
6	262,0	271,5	290,6	293,5
8	261,5	269,5	289,5	293,0
10	261,5	269,5	289,5	293,0
12	261,5	268,5	288,0	292,0
14	260,5	268,3	287,5	291,5
16	260,0	268,2	287,0	291,0
18	258,5	268,2	286,9	290,8

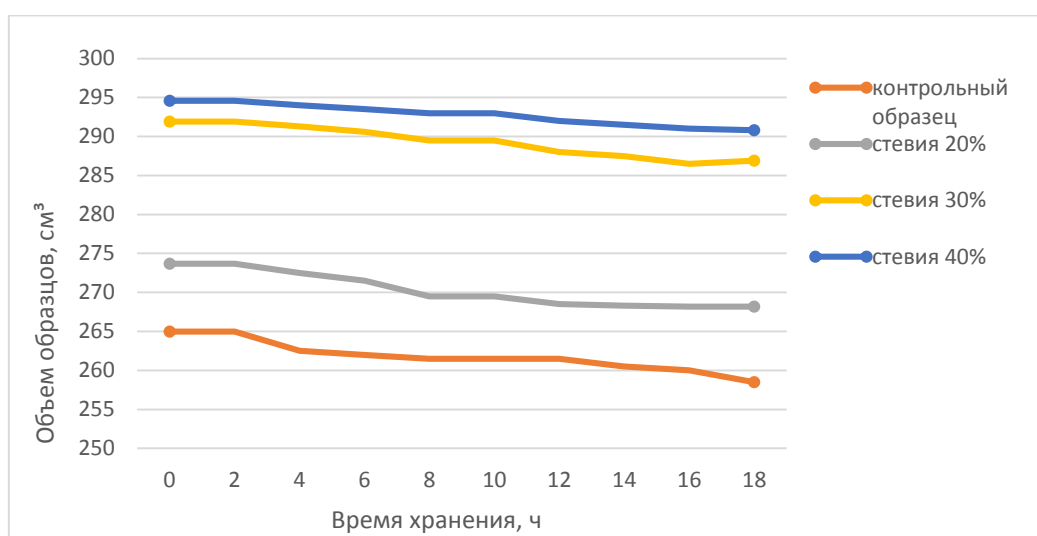


Рисунок 5 – Изменение объема крема при хранении

По данным, полученным в ходе опыта, можно сказать, что в контрольном и опытных образцах по истечении 18 часов объем крема уменьшается, но в разном соотношении. Спустя первые 2 часа изменений объема ни в одном из образцов не наблюдалось. Через 4 часа в контрольном образце объем уменьшился на 1,00 %, через 6 часов на 1,13 %, через 8 часов на 1,32 %. Затем на протяжении 4 часов видимых изменений объема не было. Через 14 часов после начала измерений объем уменьшился на 1,7 %, через 16 часов на 1,88 % и к концу проведения опыта на 2,5 %.

В опытном образце с использованием стевии в количестве 20 % от массы сахара спустя 4 часа объем крема уменьшился на 0,44 %, спустя 6 часов на 0,80%, спустя 8 часов на 1,53 %. В течение 4 последующих часов изменений объема не наблюдалось. Через 12 часов после начала измерений объем уменьшился на 1,90 %, через 14 часов на 1,97 %, через 16 часов на 2,00 %. По истечении еще 2 часов объем не менялся.

В опытном образце с использованием стевии в количестве 20 % от массы сахара спустя 4 часа объем крема уменьшился на 0,21 %, спустя 6 часов на 0,45%, спустя 8 часов на 0,82 %. В течение последующих 4 часов изменений не наблюдалось. Через 12 часов заметно уменьшение на 1,34 %, спустя 14 часов на 1,51 %, через 16 часов 1,68 % и через 18 часов заметно уменьшение на 1,70 % от изначального объема.

В опытном образце с использованием стевии в количестве 20 % от массы сахара спустя 4 часа объем крема уменьшился на 0,20 %, спустя 6 часов на 0,37%, спустя 8 часов на 0,54 %. В течение последующих 4 часов изменений не наблюдалось. Через 12 часов заметно уменьшение на 0,88 %. Спустя 14 часов уменьшение объема на 1,05 %, через 16 часов на 1,22 % и через 18 часов заметно уменьшение на 1,30 % от изначального объема.

Процент изменения объема крема при хранении в контрольном и опытных образцах представлены в таблице 12 и на рисунке 6.

Таблица 12 – Изменение объема крема при хранении, %

Показатель	Объем исследуемых образцов, см ³			
	Контрольный образец	С порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
Время, ч				
0	265,0	273,7	291,9	294,6
18	258,5	268,2	286,9	290,8
Изменение объема, %	2,5	2,0	1,7	1,3

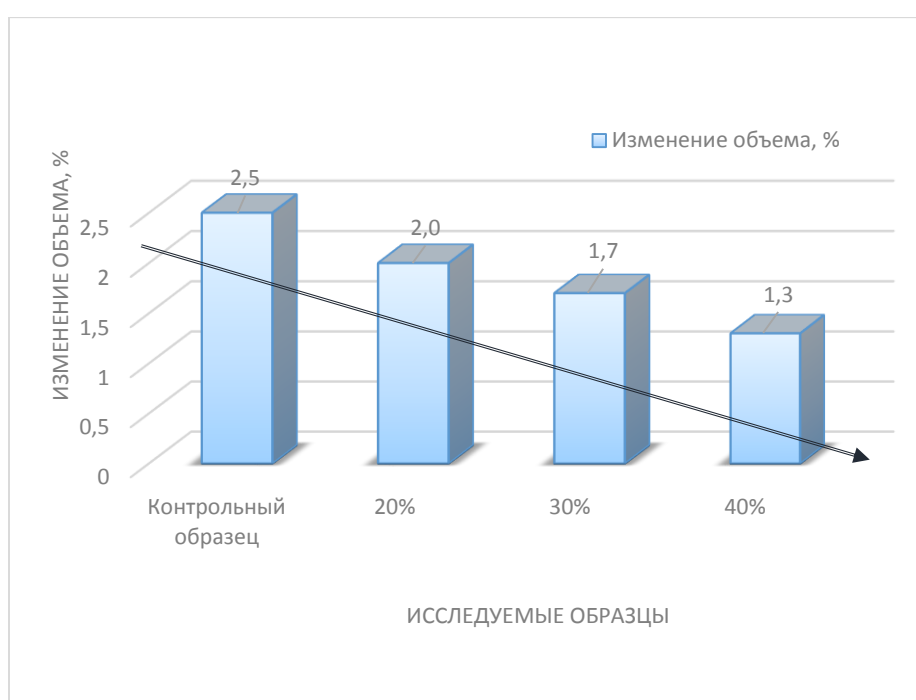


Рисунок 6 – Изменение объема крема с течением времени, %

По результатам экспериментальных данных можно сделать вывод, что при использовании стевии в приготовлении крема уменьшение объема крема составляет 2,0 %, 1,7 % и 1,3 % в зависимости от количества используемого порошка, тогда как в контрольном образце объем уменьшился на 2,5 %. Порошок стевии в приготовлении заварного крема способствует увеличению объемной доли воздушной фазы.

3.4 Исследование влияния порошка стевии на качество заварного крема

К показателям качества заварного крема относятся: органолептическая оценка, кислотность, массовая доля влаги, содержание углеводов.

Кислотность является одним из показателей качества кремовых полуфабрикатов. Выражают кислотность в градусах или процентах какой-либо кислоты [31]. Результаты определения кислотности представлены в таблице 13 и на рисунке 7.

Таблица 13 – Определение кислотности в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	С порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
Кислотность, °Т	1,6	1,8	2,0	2,1

По результатам проведенных опытов можно сделать вывод, что добавление порошка стевии в заварной крем по сравнению с контрольным образцом ведет к увеличению кислотности на 12,5 %, 25 % и на 31,3 %.

Повышение кислотности объясняется присутствием в составе стевии органических кислот.

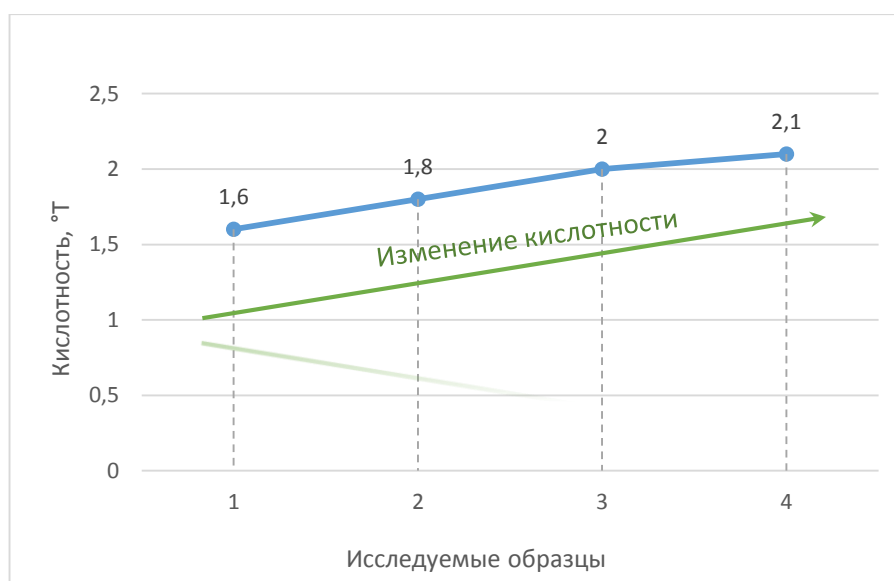


Рисунок 7 – Изменение кислотности в исследуемых образцах

Массовая доля влаги - это важнейший показатель оценки качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий. По количеству влаги судят об энергетической ценности продукта. В кондитерских изделиях влага содержится в больших количествах. В заварном кремовом полуфабрикате влажность находится в диапазоне $40,0 \pm 2,0$ % [34].

Результаты определения массовой доли влаги в заварном креме с добавлением стевии и контрольного образца представлены в таблице 14 и на рисунке 8.

Таблица 14 – Определение массовой доли влаги в исследуемых образцах

Показатель	Контрольный образец	С порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
Массовая доля влаги, %	41,2	44,0	48,2	51,7

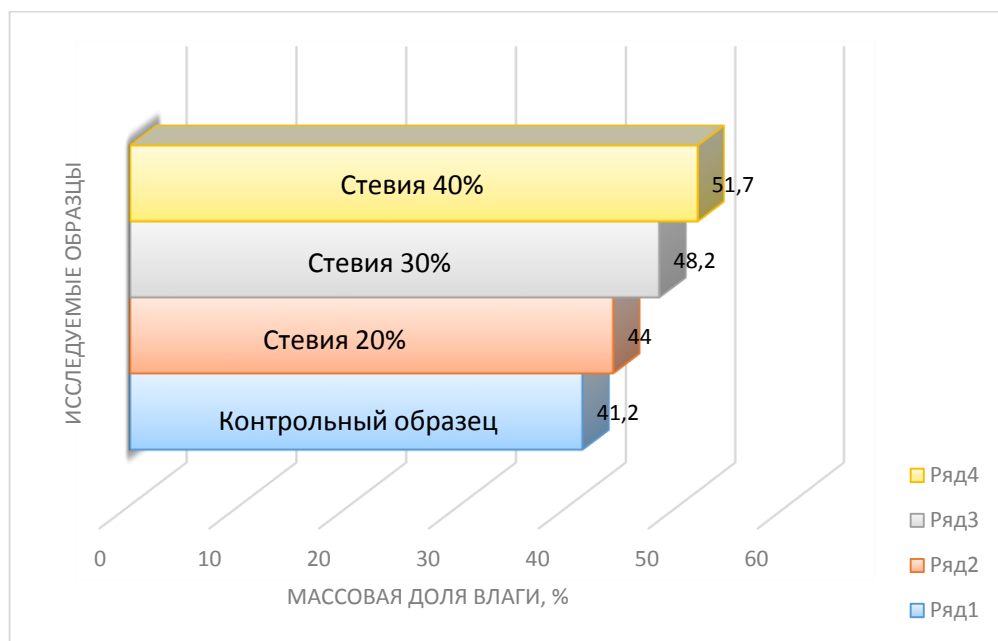


Рисунок 8 – Изменение массовой доли влаги в исследуемых образцах, %

По результатам, отраженным в таблице 14 и на рисунке 8, можно сделать вывод, что массовая доля влаги в контрольном образце находится в пределах нормы и составляет 41,2 %, а в заварном креме с использованием порошка стевии возрастает на 2,8 %, 7,0 % и на 10,5 %. Это происходит в связи с тем,

что порошок стевии обладает более высокой влагоудерживающей способностью.

Исследование вязкости контрольного и исследуемых образцов заварного крема с добавлением порошка стевии. Заварной крем относится к продуктам, у которых касательные напряжения и эффективная вязкость зависят от градиента скорости. С учётом этого были выполнены исследования по изучению реологических характеристик заварного крема при различных значениях градиента скорости. Привод вискозиметра позволял устанавливать 24 различные скорости вращения цилиндра, чтобы изменять в широком интервале значения градиента скорости сдвига.

Полученные данные представлены в таблице 15 и на рисунке 9.

Таблица 15 – Зависимость эффективной вязкости заварного крема от изменения градиента скорости

Градиент скорости, c^{-1}	Показатель эффективной вязкости, Па·с			
	контрольный образец	с порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
1,5	9,30	41,10	19,50	11,0
2,7	8,42	25,10	15,13	9,52
3,0	8,00	26,31	13,31	8,95
4,5	7,44	16,00	9,40	8,80
5,4	7,20	11,35	8,80	7,53
8,1	5,00	8,00	8,15	6,68
9,0	4,63	7,52	7,86	6,41
13,5	2,92	6,55	7,32	4,73
16,2	2,70	6,05	6,96	4,21
24,3	1,12	5,85	5,52	3,30
27,0	1,05	4,60	5,00	2,89
40,5	0,98	4,44	3,55	1,92

Окончание таблицы 15

Градиент скорости, c^{-1}	Показатель эффективной вязкости, Па·с			
	контрольный образец	с порошком стевии в количестве, %		
		20	30	40
48,6	0,94	3,30	3,48	1,54
72,9	0,87	3,20	2,75	0,99
81,0	0,83	1,52	2,64	0,91
121,5	0,63	1,10	1,85	0,83
145,8	0,61	0,92	1,10	0,79
218,7	0,57	0,86	0,92	0,75
243,0	0,54	0,82	0,87	0,68
364,5	0,51	0,74	0,75	0,57
437,4	0,49	0,68	0,69	0,55
656,0	0,44	0,64	0,65	0,51
729,9	0,41	0,50	0,55	0,49

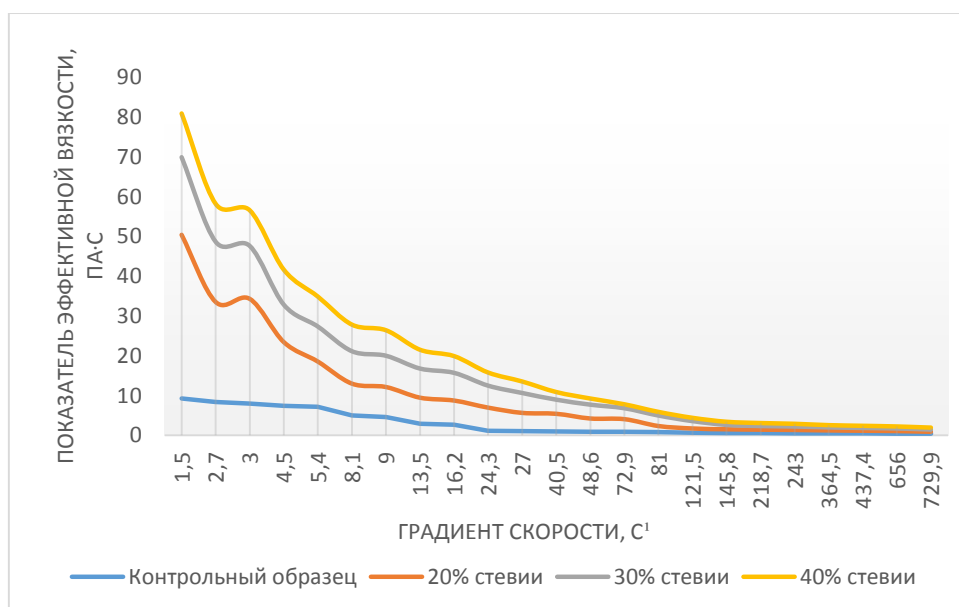


Рисунок 9 – Зависимость эффективной вязкости исследуемых образцов заварного крема от градиента скорости

Как видно таблицы 15 и рисунка 9 экспериментальные точки размещаются вдоль вязкостно-скоростных зависимостей. Сравнительно большой угол наклона линий вязкостно-скоростных зависимостей заварного крема отражает существенное изменение эффективной вязкости продукта от градиента скорости. Так, например, в контрольном образце при возрастании градиента скорости от 1,5 до 1312 с^{-1} эффективная вязкость продукта уменьшается от 9,30 до 0,41 Па·с, в то время как образцы крема с добавлением порошка стевии в количестве 20 %, 30 % и 40 % изменяются в другом соотношении. Начальное значение эффективной вязкости выше, особенно у образца с 20 %, а конечный показатель примерно одинаковый 0,50 Па·с, 0,55 Па·с и 0,49 Па·с. Такое значительное изменение эффективной вязкости продукта необходимо учитывать при определении расходуемой энергии в процессе перемешивания продукта.

Примечательно, что во всех исследованных образцах угол наклона вязкостно-скоростных зависимостей практически один и тот же. В то же время по мере возрастания градиента скорости угол наклона вязкостно-скоростных зависимостей меняется в сторону его уменьшения, что даёт основание говорить о меньшем влиянии градиента скорости на эффективную вязкость заварного крема вследствие значительного разрушения структурного каркаса продукта. Более высокие показатели эффективной вязкости выявлены у образца с добавлением порошка стевии в размере 20 %, немного хуже у образцов с добавлением стевии в размере 30 и 40 %, они примерно в одном диапазоне, а контрольный образец находится на последнем месте по показателям. То есть при введении стевии совместно с желтками в жировую массу образуется система с пониженной подвижностью воды, в связи с чем уменьшается адсорбция влаги белками муки.

Изменение прочностных свойств крема при введении в него порошка стевии имеет степенной характер [23]. Увеличение вязкости заварного крема с увеличением количества вводимого порошка стевии, свидетельствует об укреплении его структуры, так как стевия обладает хорошей

влагоудерживающей способностью. Следовательно, можно сделать вывод, что добавление порошка стевии благоприятно влияет на структуру заварного крема.

Органолептическая оценка образцов проводилась в соответствии с ГОСТ 18488-2000. Оценивался внешний вид, цвет, запах, вкус, консистенция. Результаты оценки представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Органолептическая оценка исследуемых кремов

Показатель	Контрольный образец	Образец с порошком стевии, %		
		20	30	40
Внешний вид	Однородная масса с глянцевой поверхностью	Однородная масса с глянцевой поверхностью	Однородная масса с глянцевой поверхностью	Однородная масса с глянцевой поверхностью
Консистенция	Однородная, плотная, пластичная масса, без расслоений, без посторонних вкраплений	Однородная, плотная, пластичная масса, без расслоений, без посторонних вкраплений	Однородная, средней плотности, пластичная масса, без расслоений, без вкраплений	Однородная, средней плотности, пластичная масса, без расслоений, без вкраплений
Вкус	Сладкий, без постороннего привкуса и прогорклости	Недостаточно сладкий вкус без привкуса	Приятный слегка сладкий вкус с легким вяжущим эффектом	Приятно сладкий вкус с последующим вяжущим эффектом
Запах	Приятный, сладкий, молочный аромат	Приятный, слегка сладкий, молочный аромат	Приятный, сладкий, молочный аромат	Приятный, сладкий, молочный аромат
Цвет	Бледно-желтый	Светло-бежевый	Светло-бежевый	Светло-бежевый

Из данных таблицы 16 видно, что по показателям внешнего вида контрольный и исследуемые образцы обладают идентичной характеристикой кроме цвета, у образцов с добавлением стевии более светлый оттенок, а однородность, пластичность и глянецовость присущи всем образцам. На вкус контрольный и опытные образцы сладкие, но с добавлением в крем 20 % порошка стевии не достаточно сладкий вкус, при добавлении 30 % порошка прослеживается приятный сладкий вкус и легкое вяжущее ощущение во рту, что характерно для большинства сахарозаменителей, которое придает специфичность заварному крему. При добавлении 40 % порошка стевии ярко-выражены слишком сладкий вкус и вяжущий эффект. По консистенции контрольный образец и образец с добавлением порошка стевии в количестве 20% плотные, образцы с добавлением 30 % и 40 % стевии обладают средней плотностью.

Лучшим выбран образец с заменой 100 % сахара на 30 % порошка стевии от массы сахара контрольного образца.

3.5 Исследование пищевой ценности заварного крема

В процессе работы были изучены и рассчитаны пищевая ценность контрольного образца заварного крема и крема с добавлением порошка стевии в количестве 30 % от массы сахара. Результат представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Пищевая ценность заварных кремов

Показатель	Контрольный образец	Заварной крем с добавлением стевии 30%
Белки, %	4,41	4,70
Жиры, %	20,16	21,46

Окончание таблицы 17

Показатель	Контрольный образец	Заварной крем с добавлением стевии 30%
Углеводы, %	23,76	7,61
Пищевые волокна, %	1,10	1,95
Энергетическая ценность, ккал	293,99	244,30
Витамин А, мг	-	0,03
Витамин В ₁ , мг	0,11	0,18
Витамин В ₂ , мг	0,65	1,10
Витамин РР, мг	1,57	1,95
Калий, мг	18,2	17,5
Кальций, мг	19,0	16,4
Натрий, мг	18,5	12,3
Железо, мг	11,3	18,2

Из данных таблицы 17 видно, что разработанные полуфабрикаты с добавлением порошка стевии превосходят по содержанию почти все основные пищевые вещества, содержащиеся в контрольном образце. Так, содержание белков в заварном креме с добавлением порошка стевии больше, чем в контрольном образце на 6,57 %; содержание жиров – на 6,45 %; количество углеводов меньше на 67,97 %; пищевых волокон больше на 77,27 %.

Энергетическая ценность крема, приготовленного с порошком стевии уменьшилась на 16,90 %; содержание витамина А увеличилось на 100 %; витамина В₁ увеличилось на 63,63 %; витамина В₂ увеличилось на 69,23 %; витамина РР увеличилось на 24,20 %.

Уменьшилось количество минеральных веществ: калия на 3,85 %, кальция на 13,68 % и натрия на 33,51 %. Содержание железа увеличилось на 37,90 %.

Выводы по разделу:

На основании проведенных исследований можно утверждать, что с использованием порошка стевии в количестве 30 % от изначально взятого количества сахара улучшаются реологические свойства заварного крема. Введение порошка стевии позволяет получить эмульсию более высокого качества, в которой объемная доля воздушной фазы увеличивается.

При изучении изменений объема крема в процессе хранения выявлено, что в опытных образцах с использованием стевии менее интенсивно происходит потеря воздуха, замедляются процессы ретроградации – старение коллоидной системы, тем самым дольше сохраняется глянец поверхности крема.

Дана органолептическая оценка контрольному и опытным образцам кремов. Выявлено, что замена сахара на порошок стевии в размере 30 % от массы сахара является лучшим образцом.

Таким образом, применение порошка стевии в качестве природного низкокалорийного сахарозаменителя является не только целесообразным для приготовления заварного крема, но и позволило получить продукт, доступный для людей больных сахарным диабетом.

4 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

4.1 Расчет себестоимости заварного крема с добавлением стевии

Себестоимость это денежное выражение затрат на производство и реализацию продукции.

Расчет себестоимости производится на каждое блюдо. При составлении калькуляции можно использовать сборники рецептур, технические условия, технологические карты, применяемые на предприятиях.

Порядок расчета себестоимости состоит из следующих этапов:

- Определение количества ингредиентов блюда по сборнику рецептур или технологическим картам;
- Определение закупочной цены на ингредиенты;
- Определение себестоимости путем умножения количества сырья, используемого для приготовления блюда, на закупочную цену и суммирование по всем позициям.

Для расчета себестоимости были взяты контрольный образец заварного крема и заварной крем с содержанием 100 % стевии. Данный образец обладает лучшими органолептическими показателями и повышенной пищевой ценностью [29].

Расчеты себестоимости представлены в таблицах 18 и 19.

Таблица 18 – Определение себестоимости заварного крема на 10 кг

Наименование	Ед. изм.	Норма на 10 кг	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб.	Стоимость одного ингредиента, руб.
Мука пшеничная высшего сорта	г	911,00	31,00	28,24
Масло сливочное	г	2000,00	120,00	240,00

Окончание таблицы 18

Наименование	Ед. изм.	Норма на 10 кг	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб.	Стоимость одного ингредиента, руб.
Яйца куриные 1 категории	г	1458,00	120,00	174,96
Сахар песок	г	3644,00	60,00	218,64
Молоко	г	7287,00	63,00	459,08
Ванилин	г	10,00	350,00	35,00
Итого на 10кг				1155,92
Итого на 1кг				115,59

Таблица 19 – Определение себестоимости заварного крема с добавлением 30% стевии на 10 кг

Наименование	Ед. изм.	Норма на 10 кг	Закупочная цена сырья за 1 кг, руб.	Стоимость одного ингредиента, руб.
Мука пшеничная высшего сорта	г	1229,00	31,00	38,10
Масло сливочное	г	2700,00	120,00	324,00
Яйца куриные 1 категории	г	2114,00	120,00	253,68
Стевия	г	729,00	400,00	291,60
Молоко	г	10566,00	63,00	665,66
Ванилин	г	10,00	350,00	35,00
Итого на 10кг				1608,00
Итого на 1кг				160,80

По данным таблиц 18 и 19 видно, что определено количество ингредиентов блюда по сборнику рецептур или технологическим картам;

– Определение закупочной цены на ингредиенты;

Определение себестоимости путем умножения количества сырья, используемого для приготовления блюда, на закупочную цену и суммирование по всем позициям

Из расчетов себестоимости по каждому образцу заварного крема видно, что при добавлении стевии в размере 100 % себестоимость составила 160 рублей 80 копеек за 1 кг.

Себестоимость крема без добавок составила 115 рублей 59 копеек за 1 кг.

В результате себестоимость возросла на 39%.

Увеличение себестоимости обусловлено тем, что розничная цена на порошок стевии составляет 400 рублей за 1 кг, при оптовом закупе он является относительно не дорогим сырьём. Учитывая то, что закладка порошка стевии составляет лишь 30 % от количества сахара и при этом повышает пищевую ценность заварного крема, а себестоимость при этом увеличивается на 39 %, то можно сказать, что его применение целесообразно в производстве заварного крема при изготовлении различных кондитерских изделий. В то же время, это будет являться функциональным продуктом, доступным для людей, больных сахарным диабетом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследовательской работы разработаны новые рецептуры заварного крема с использованием порошка стевии. Стевия вводилась в количестве 20, 30 и 40 % от массы сахара по рецептуре заварного крема.

Выполнены следующие задачи:

1. Изучен химический состав сахара и порошка стевии. По содержанию белков и пищевых волокон стевия превосходит сахар на 100 %. По содержанию углеводов стевия уступает сахару на 99,9 %, что благоприятно влияет на использование данного компонента в разработке продукта для больных сахарным диабетом. По содержанию витаминов А, В₁(тиамин), В₂(рибофлавин) и РР стевия превосходит сахар на 100 %. По энергетической ценности сахар превосходит стевию на 95 %. Что касается минеральных веществ, то по содержанию железа стевия превосходит сахар на 40 %.

2. Исследовано влияние порошка стевии на структуру заварного крема. По результатам экспериментальных данных можно сделать вывод, что при использовании стевии в приготовлении крема уменьшение объема крема составляет 2,0 %, 1,7 % и 1,3 % в зависимости от количества используемого порошка, тогда как в контрольном образце объем уменьшился на 2,5 %. Изучение эффективной вязкости крема дало возможность сделать вывод, что увеличение вязкости заварного крема происходит с увеличением количества вводимого порошка стевии, что свидетельствует об укреплении его структуры.

3. Определены содержание влажности, кислотности, рассчитан аминокислотный скор в разработанных полуфабрикатах. В заварном креме с использованием порошка стевии показатели влажности возрастают на 2,8 %, 7,0 % и на 10,5 % в зависимости от процентного содержания стевии. Введение порошка стевии в заварной крем ведет к увеличению кислотности на 12,5 %, 25 % и на 31,3 %, что обусловлено присутствием в составе стевии органических кислот. Аминокислотный скор стевии сравнили со скором пшеничной муки высшего сорта, что в свою очередь показало, что белки муки

неполноценны и введение стевии улучшит показатели пищевой ценности готового продукта.

4. Проведена органолептическая оценка готовых заварных кремов. Наиболее лучшими характеристиками обладал образец с введением 30 % порошка стевии. Он имел однородную текстуру светлого цвета с глянцевой поверхностью, приятный в меру сладкий вкус и запах.

5. Изучена пищевая ценность разработанных полуфабрикатов. Заварной крем с добавлением порошка стевии в 30 % по содержанию основных пищевых веществ превосходил контрольный образец. Данный образец является функциональным продуктом питания. Содержание углеводов снижено и целесообразно для использования людям, больным сахарным диабетом.

6. Рассчитана экономическая эффективность разработанного крема. При добавлении порошка стевии в количестве 30 % себестоимость увеличилась на 39 %.

Таким образом, применение порошка стевии в производстве заварного крема – это реальная возможность повышения биологической ценности вырабатываемой продукции и может быть рекомендована для выработки изделий данного ассортимента. В стевии содержится огромный набор полезных веществ, которые способствуют улучшению функции иммунной системы и кровообращения, поддержанию артериального давления, улучшению регенерации клеток, замедлению роста новообразований, снижает потребность в сладкой и жирной пище, уменьшает уровень холестерина.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 7 с.
- 2 ГОСТ 53904-2010. Добавки пищевые. Подсластители пищевых продуктов. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 10 с.
- 3 ГОСТ 5900-73. Изделия кондитерские. Методы определения влаги сухих веществ. – М.: Изд-во стандартов, 1975. – 8 с.
- 4 ГОСТ 5903-89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 12 с.
- 5 ГОСТ 5898-87. Изделия кондитерские. Методы определения кислотности и щелочности. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 11 с.
- 6 ГОСТ 18488-2000. Концентраты пищевых сладких блюд. Общие технические условия. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 9 с.
- 7 ГОСТ 23409.26-78. Смеси жидкие самотвердеющие. Метод определения пенообразующей способности и устойчивости пены растворов поверхностно-активных веществ. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 18 с.
- 8 ГОСТ Р 53041-2008. Изделия кондитерские и полуфабрикаты кондитерского производства. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 10 с.
- 9 ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 7 с.
- 10 ТР ТС 021/2011. О безопасности пищевой продукции. – М.: Изд-во стандартов, 2013. – 13 с.
- 11 ТР ТС 029/2012. Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств. – М.: Изд-во стандартов, 2014. – 11 с.
- 12 Арет, В.А. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции / Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. – СПб.6 ГИОРД, 2009 – 448 с.

13 Баранов, В.С. Технология производства продукции общественного питания учебное пособие / Баранов В.С. – М.: Экономика, 1986. – 400 с.

14 Березовикова, И.П. Основные принципы здорового питания / Березовикова И.П. – Новосибирск: СибУПК, 2001 г. – 217 с.

15 Булавинова О.В. Нетрадиционные растения - заменители сахара при диабете / Булавинова О.В. – Студенческая научно-практическая конференция "Образование, Наука, Производство - 2017" Ставрополь, 15- 17 февраля 2017 г., 229-231.

16 Дробот, В.И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности / В. И. Дробот. – К.: Урожай, 1988. – 152 с.

17 Егорова, Е.Ю. Разработка новых кондитерских изделий с использованием нетрадиционного сырья / Е.Ю. Егорова, И.Ю. Резниченко, М.С. Бочкарев, Г.А. Дорн // Техника и технология пищевых производств. – 2014.– № 3.

18 Зубченко, А.В. Технология кондитерского производства / А.В. Зубченко. – Воронеж: Воронеж. гос. технол. акад., 1999. – 432 с.

19 Киселев, В.М. Разработка рецептуры и технологии бисквитного полуфабриката повышенной пищевой ценности/ В.М. Киселев, Р.З. Григорьева, Н.Н. Зоркина // Техника и технология пищевых производств. – 2010.– № 4.

20 Коршаковская, Ю.Н. Стевия медовая – перспективная лекарственная культура для борьбы с сахарным диабетом – Лекарственные растения: биоразнообразие, технологии, применение: сборник научных статей по материалам I Международной научно-практической конференции / Коршаковская Ю.Н., Тарасенко В.С. – Гродно: ГГАУ, 2014, 141-144.

21 Корячкина, С.Я. Новые виды мучных и кондитерских изделий: научные основы, технологии, рецептуры/ С.Я. Корячкина. – Орёл: Издательство «Труд», 2006. – 480 с.

- 22 Матвеева, Т.В. Физиологически функциональные пищевые ингредиенты для хлебобулочных и кондитерских изделий: монография/ Т.В. Матвеева, С.Я. Корячкина. – Орел: ФГОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – 947 с.
- 23 Мачихин, Ю.А. Инженерная реология пищевых материалов / Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
- 24 Мглинец, А.И. Технология продукции общественного питания: учебник:/ А.И. Мглинец, Н.А. Акимова, Г.Н. Дзюба и др. – СПб.: Троицкий мост, 2010. – 736 с.
- 25 Муратова, Е.И. Реология кондитерских масс:/Е.И. Муратова, П.М. Смолихина. – Тамбов.: Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 188с.
- 26 Никифорова, Т.Е. Биологическая безопасность продуктов питания: учебное пособие / Т.Е. Никифорова. – Иваново: ГОУ ВПО Иван. гос. хим.-технол. ун-т., 2009. – 179 с.
- 27 Павлов, А. В. Сборник рецептур мучных кондитерских и булочных изделий: сборник рецептур / А. В. Павлов. – СПб: Гидрометеиздат, 1998. – 294 с.
- 28 Паймулина, А.В. Функциональное питание – элемент здоровья человека/ А.В. Паймулина, Н.И. Барышникова // Устойчивое развитие территорий: теория и практика: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, г. Сибай. – Сибай: Издательство ГУП РБ «СГТ», 2014. – с. 242-244.
- 29 Перетятко, Т.И. Основы калькуляции и учета в общественном питании: учебное пособие / Т.И. Перетятко. – М.: Дашкова и Ко, 2012. – 231 с.
- 30 Петров, С.М. Натуральный функциональный продукт на основе сахара и стевииолгликозидов / Петров С.М., Подгорнова Н.М. – Пищевая Промышленность 2015, 1, 14-18.
- 31 Подпоринова, Г.К. Изучение химического состава стевии / Г.К. Подпоринова, Н.Д. Верзилина, К.К. Полянский // Пищевая промышленность. – 2005 – №7. – с. 68.

32 Ратушный, А.С. Технология продукции общественного питания: учебное пособие: в 2 т./ А. С. Ратушный, Б. А. Баранов, Н. И. Ковалев и др. – М.: Мир, 2004. – Т. 2. – 416 с.

33 Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика / И.М. Скурихин. - М.: Высш. шк., 1991.- 288 с.

34 Скурихин, И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Под ред. Член-корр. МАИ, проф. Скурихина И.М. и академика РАМН, проф. Тутельяна В.А. – М.: ДеЛипринт, 2002г.–236с.

35 Технология пищевых продуктов: учебник/ под ред. А. И. Украинца. – К.: Издательский дом «Аскания», 2008. – 736 с.

36 Федоров, А.В. Исследование микроэлементного состава сырья *Stevia rebaudiana* Bertoni / Федоров А.В., Ардашева О.А., Зорин Д.А. – Политематический Сетевой Электронный Научный Журнал Кубанского Государственного Аграрного Университета 2017, 130, 290-299.

37 European Dairy Association Nutritional Quality of Proteins / European Dairy Association, Brussels, Belgium. 1997.

38 FAO/UNU Expert Consultation. Protein Quality Evaluation. Food and Agricultural Organization of the United Nations, FAO Food and Nutrition Paper 51. Rome. – 1990.

39 FAO/UNU Expert Consultation. Energy and Protein Requirements. Technical Report Series 724 // World Health Organization, Geneva. – 1985.