

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

На правах рукописи



Минниханова Екатерина Юрьевна

**РАЗРАБОТКА НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ СЛАДКИХ БЛЮД
ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА**

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата технических наук

Специальность 05.18.15 –

Технология и товароведение пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения и общественного питания

Научный руководитель:

доктор технических наук, доцент

Заворохина Наталия Валерьевна

Екатеринбург – 2021

Содержание

Введение	4
1 Теоретические и практические подходы к разработке низкокалорийных блюд для общественного питания	11
1.1 Обоснование актуальности разработки низкокалорийных сладких блюд для общественного питания	11
1.2 Анализ заболеваемости населения Свердловской области, связанной с нарушением обмена веществ.....	14
1.3 Классификация и ассортимент сладких блюд	19
1.4 Систематизация основных требований к низкокалорийным сладким блюдам с учетом современной теории адекватного питания	26
1.5 Основное сырье, формирующее качество низкокалорийных кулинарных блюд.....	27
1.5.1 Подсластители	28
1.5.2 Пищевые кислоты	32
1.5.3 Загустители и гелеобразователи полисахаридной природы	34
1.6 Систематизация методов органолептического анализа для разработки и оценки качества низкокалорийных блюд для общественного питания.....	40
2 Организация работы, объекты и методы исследования.....	43
2.1 Организация проведения эксперимента.....	43
2.2 Объекты исследования.....	45
2.3 Методы исследования	48
3 Маркетинговые исследования и выбор сырьевых компонентов по заданным критериям для моделирования низкокалорийных сладких блюд	52
3.1 Анализ ассортимента сладких блюд, представленных на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга	52
3.2 Изучение предпочтений потребителей в отношении низкокалорийных сладких блюд	55
3.3 Использование дескрипторно-профильного метода органолептического анализа для построения эталонных органолептических профилей низкокалорийных сладких блюд с заданными свойствами	60
3.4 Исследование органолептической сопоставимости и функционально-технологических свойств сырьевых компонентов низкокалорийных сладких блюд	69
3.4.1 Разработка рецептуры смеси подсластителей с учетом их синергизма.....	70
3.4.2 Технология изготовления, товароведная оценка и регламентируемые показатели смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс»	83

3.4.3 Исследование сенсорной сопоставимости и функционально-технологических свойств смесей полисахаридов различной природы и пищевых кислот	85
4 Разработка технологии и моделирование рецептур низкокалорийных сладких блюд с использованием дескрипторно-профильного метода органолептического анализа	96
4.1 Разработка рецептур и технологии низкокалорийных кремов	98
4.1.1 Физико-механические показатели разработанных низкокалорийных кремов	106
4.1.2 Физико-химические показатели и пищевая ценность разработанных низкокалорийных кремов.....	109
4.2 Разработка рецептур и технологии низкокалорийных муссов	111
4.3 Разработка рецептур и технологии низкокалорийных желе	124
4.3.1 Физико-химические и физико-механические показатели разработанных низкокалорийных желе.....	130
4.4 Показатели безопасности разработанных низкокалорийных сладких блюд	133
4.5 Разработка нормативно-технической документации.....	134
4.6 Практическое применение результатов исследования и расчет себестоимости разработанных низкокалорийных сладких блюд.....	135
Заключение.....	137
Список литературы.....	140
Приложение А Анкета для оценки потребительских предпочтений в отношении сладких блюд	171
Приложение Б Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.....	173
Приложение В Техничко-технологические карты разработанных низкокалорийных сладких блюд.....	174
Приложение Г Технические условия на смеси подсластителей «Дольчетта», «Дольчетта-Люкс».....	196
Приложение Д Технологическая инструкция по применению смеси подсластителей «Дольчетта», «Дольчетта-Люкс»	197
Приложение Е Технические условия на смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта».....	198
Приложение Ж Технологическая инструкция по применению смеси для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»	199
Приложение И Акт внедрения материалов диссертационного исследования в учебный процесс кафедры технологии питания.....	200
Приложение К Акт о внедрении результатов в деятельность ООО «ПРО-питание»	201
Приложение Л Акт о внедрении результатов в деятельность ООО «Олимп».....	202
Приложение М Акт о внедрении результатов в деятельность ООО Центр «Дегустатор».....	203

Введение

Актуальность темы исследования. Зафиксированное в последние годы увеличение потребления углеводов, жиров и продуктов быстрого приготовления в комплексе со значительным ограничением физических нагрузок приводит к высоким темпам прироста распространенности ожирения во всех странах. В мире на решение проблемы сахарного диабета затрачивается порядка 12 % общего бюджета здравоохранения, при этом в Российской Федерации эти затраты составляют около 569 млрд р. в год, что соответствует 1 % внутреннего валового продукта.

К появлению избыточного веса, как правило, приводит потребление продуктов с высоким гликемическим индексом. Популярность таких категорий пищевых продуктов, как мучные кулинарные и кондитерские изделия, сладкие блюда, остается достаточно высокой.

Проблемы снижения калорийности рационов питания, вопросы создания инновационных технологий для производства специализированных и функциональных продуктов являются предметом обсуждения ученых всего мира. Зачастую включение в рецептуры сладких блюд низкокалорийных компонентов ведет к ухудшению органолептических характеристик, снижает степень удовольствия, которую потребитель получает от их употребления. Использование инструментария органолептического анализа для оптимизации флейвора разрабатываемых низкокалорийных блюд позволяет решить данную проблему и получить продукт с высокими потребительскими характеристиками.

Степень разработанности темы. Проблемой снижения калорийности рациона питания и оптимизации флейвора продуктов занимались такие ученые, как И. П. Павлов, А. А. Покровский, В. А. Тутельян, Е. Н. Артемова, М. Н. Шатерников, О. Н. Клюкина, М. М. Ковалев, А. К. Батурин, Ю. П. Абрамова, А. О. Камбаров, Н. Н. Корнен, Е. В. Климова, Э. Н. Крылова, А. А. Бекешева, Л. А. Маюрникова, М. И. Балаболкин, М. С. Куракин, В. В. Бессонов, Г. Н. Ловачева, М. Н. Волгарев, Е. С. Кричман, Б. П. Суханов, О. С. Якубова, Е. И. Волкова,

Д. Б. Никитюк, В. М. Позняковский, Е. А. Прокушева, А. В. Погожева, В. Д. Малкина, Н. В. Неповинных, В. М. Коденцова, В. А. Houssay, Н. Selye, Н. М. Eggersdorfer, J. Markowski и др.

Несмотря на обширность исследований по снижению калорийности блюд, использование методов органолептического анализа для улучшения органолептических показателей низкокалорийных сладких блюд рассмотрено недостаточно. В связи с вышесказанным разработка низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с использованием инструментария органолептического анализа представляется актуальной.

Цели и задачи исследования. *Цель работы* – разработка низкокалорийных сладких блюд улучшенного флейвора для предприятий общественного питания с применением инструментария органолептического анализа.

В соответствии с поставленной целью решались следующие *задачи*:

– исследовать ассортимент низкокалорийных сладких блюд, представленных на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга, и потребительские предпочтения в отношении сладких блюд;

– разработать рецептуру и технологию изготовления смеси подсластителей с учетом их синергизма, максимально соответствующей сенсорному профилю сахарозы; установить регламентируемые показатели качества, разработать нормативно-техническую документацию;

– исследовать сенсорную совместимость и функционально-технологические свойства полисахаридов различной природы в сочетании с пищевыми кислотами; предложить рецептуру комплексной базовой смеси с заданными свойствами для изготовления низкокалорийных сладких блюд на предприятиях общественного питания; установить регламентируемые показатели качества, разработать нормативно-техническую документацию;

– подобрать ингредиентный состав сладких блюд с заданными органолептическими характеристиками и пищевой ценностью с применением разработанной программы ЭВМ;

– обосновать целесообразность использования растительного сырья, произрастающего в Свердловской области, для производства низкокалорийных сладких блюд;

– с использованием дескрипторно-профильного метода органолептического анализа составить панели дескрипторов, вкусоароматические профили эталонных низкокалорийных сладких блюд, соответствующих предпочтениям потребителей, в том числе лиц с диабетом второго типа;

– смоделировать рецептуры, установить регламентируемые показатели качества, разработать нормативно-техническую документацию, апробировать предложенные технологии производства низкокалорийных сладких блюд с заданными потребительскими свойствами в условиях предприятия общественного питания, рассчитать себестоимость разработанных низкокалорийных сладких блюд.

Научная новизна работы:

– доказано, что максимальный синергетический эффект для усиления сладкого вкуса имеют триады подсластителей аспартам – сахаринат – сукралоза (11,3 % при соотношении частей 3:2:1) и аспартам – сукралоза – стевиозид (12,4 % при соотношении частей 3:1:2), при этом методом «дуо-трио» выявлено, что степень различия с эталонным образцом сахарозы эквивалентной сладости с вероятностью 99,0 % составляет 12,1 % (*п. 2 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*);

– уточнены закономерности влияния лимонной, молочной, яблочной, янтарной кислот на скорость студнеобразования и длительность послевкусия различных загустителей полисахаридной природы; смоделирован оптимальный состав комплексной базовой смеси «Комплетта» для изготовления низкокалорийных сладких блюд для предприятий общественного питания, в составе которой: триада подсластителей аспартам – сахаринат – сукралоза; низкоэтерифицированный яблочный пектин; цитрат кальция; цитрат натрия (*п. 13 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*);

– по результатам исследований доказана целесообразность применения растительного сырья, произрастающего в Уральском регионе, для увеличения содер-

жания биологически активных веществ в разработанных низкокалорийных сладких блюдах для предприятий общественного питания (*п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*);

– впервые с использованием дескрипторно-профильного метода органолептического анализа смоделированы рецептуры низкокалорийных сладких блюд улучшенного флейвора с заданной пищевой ценностью для предприятий общественного питания, при этом зафиксировано снижение калорийности и содержания углеводов по сравнению с традиционными рецептурами: для низкокалорийных желе – в 1,6–5,6 и 4,3–7,1 раза; кремов – в 1,3– 1,9 и 3,2–5,2 раза; муссов – в 2,0–3,8 и 5,4–9,4 раза соответственно. Разработанная технология и состав кремов обеспечивают сокращение времени студнеобразования в среднем на 31 % (*п. 9 и 13 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

Теоретическая и практическая значимость работы. *Теоретическая значимость работы* заключается в апробации спектра органолептических методов анализа для моделирования низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с заданными свойствами.

Практическая значимость работы заключается в:

– получении данных об ассортименте низкокалорийных сладких блюд на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга, потребительских предпочтениях целевой аудитории в отношении низкокалорийных сладких блюд;

– разработке рецептур, технологии, нормативно-технической документации на смеси подсластителей (ТУ 10.89.19.150-015-02069214-2019 «Смесь подсластителей „Дольчетта-Люкс“», ТУ 10.89.19.150-016-02069214-2019 «Смесь подсластителей „Дольчетта“»);

– разработке рецептуры, технологии, нормативно-технической документации на комплексную смесь для низкокалорийных сладких блюд (ТУ 10.89.19.150-02-02069214-2020 «Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд „Комплетта“»);

– разработке рецептур, технологий, технико-технологических карт на низкокалорийные кремы, муссы, желе для общественного питания (11 наименований);

– разработке программы для ЭВМ «Программа для моделирования рецептур низкокалорийных пищевых продуктов (НК-2020)» (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021611683).

Разработанные панели дескрипторов и вкусоароматические профили используются ООО Центр «Дегустатор» (г. Екатеринбург). Разработанные рецептуры низкокалорийных сладких блюд внедрены на предприятиях общественного питания ООО «Про-питание» (г. Екатеринбург), ООО «Олимп» (г. Первоуральск).

Результаты диссертации внедрены в учебный процесс при обучении бакалавров по направлению подготовки 19.03.04 «Технология продукции и организация общественного питания».

Методология и методы исследования. Методологической основой диссертационного исследования явились поиск, анализ и обобщение зарубежных и отечественных литературных данных в области снижения калорийности рациона. При решении поставленных задач применяли общепринятые, стандартные методы исследований: органолептические, физико-химические, микробиологические, социологические и статистические. Исследования проводились в 3–5-кратной повторности.

Положения, выносимые на защиту:

– результаты исследований ассортимента сладких блюд в предприятиях общественного питания и потребительских предпочтений в отношении низкокалорийных сладких блюд;

– результаты исследований органолептических характеристик и синергизма подсластителей; рецептуры смесей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс»;

– результаты исследований сенсорной сопоставимости и функционально-технологических характеристик полисахаридов различной природы с пищевыми кислотами;

– разработанные рецептуры, технологии комплексной базовой смеси для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта», низкокалорийных кремов, муссов, желе.

Степень достоверности результатов обеспечивается большим объемом экспериментальных данных, их обработкой методами расчета статистической достоверности измерений с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Statistica 7.0. Согласованность результатов с известными научными фактами подтверждается актами испытаний, опубликованием основных результатов исследований по теме диссертации в рецензируемых печатных изданиях.

Апробация результатов исследования. Результаты диссертационной работы представлены на конференциях международного и всероссийского уровня: международная научно-практическая конференция «Продовольственный рынок: состояние, перспективы, угрозы» (Екатеринбург, 2015); III Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли» (Екатеринбург, 2015); международная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания» (Екатеринбург, 2017); всероссийская научно-практическая конференция «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании» (Екатеринбург, 2017); XX Всероссийский экономический форум молодых ученых и студентов «Конкурентоспособность территорий» (Екатеринбург, 2017); V Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли» (Екатеринбург, 2018); VI Международная конференция «Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности» (Казань, 2020); VII Международная научно-практическая конференция «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли» (Екатеринбург, 2020); международная научно-практическая конференция «Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы» (Тюмень, 2020); международная научно-практическая конференция «Модели инновационных решений повышения конкурентоспособности отечественной науки» (Челябинск, 2020); LXXVIII Международные научные чтения (памяти В. А. Котельникова) (Москва, 2020).

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 20 публикациях, в том числе одной статье в издании, индексируемом в международной базе ци-

тирования Web of Science; пяти статьях в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ; зарегистрирована программа ЭВМ «Программа для моделирования рецептур низкокалорийных пищевых продуктов (НК-2020)».

Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, в том числе аналитического обзора научно-технической и патентно-информационной литературы, результатов собственных исследований и их анализа, выводов, списка литературы, включающего 279 литературных источников отечественных и зарубежных авторов, и 11 приложений. Основное содержание изложено на 170 страницах и включает 45 таблиц и 23 рисунка.

1 Теоретические и практические подходы к разработке низкокалорийных блюд для общественного питания

1.1 Обоснование актуальности разработки низкокалорийных сладких блюд для общественного питания

Сфера общественного питания в последние годы претерпела значительные изменения, ассортимент предлагаемых блюд значительно расширился, изменились вкусовые предпочтения потребителей. Все большее количество потребителей стало задумываться о том, что они едят, следить за рационом, следовать правилам рационального питания. Функциональные продукты питания все более прочно занимают место в ассортименте блюд, предлагаемых на предприятиях общественного питания. В ассортименте продукции, производимой предприятиями общественного, сладкие блюда пользуются заслуженной популярностью среди потребителей благодаря привлекательным вкусовым качествам, пищевой ценности и хорошей усвояемости [1; 88; 94; 136].

Вместе с тем данная категория блюд имеет ряд недостатков: высокая калорийность, ограниченность потребления людьми с ожирением, диабетом первого и второго типа, некоторыми другими эндокринными нарушениями. Диетологи склоняются к необходимости ограничения употребления рафинированных сахаров [32; 147], поскольку их избыточное потребление приводит к нарушению метаболизма, углеводного обмена, повышает содержание липопротеинов низкой плотности, способствует накоплению лишнего веса. Высокий уровень глюкозы в крови влияет на проницаемость стенок артерий, создает благоприятные условия для отложения на них липидов и способствует слипанию тромбоцитов, что ведет к рискам тромбообразования [198].

Углеводы являются основным источником энергии и выполняют ряд таких важных функций, как энергетическая (окисление 1 г углеводов дает 4,1 ккал энергии) и структурная (сахариды являются материалом для построения стенок и оболочек клеточной мембраны; гликоген, который накапливается в виде депо в мышечной ткани и клетках печени, служит энергетическим запасом для организма). При снижении количества углеводов в рационе гликоген с помощью ферментов расщепляется до глюкозы и поступает в кровь, что обеспечивает энергетический баланс организма. Запасы гликогена в организме не бесконечны. При низкой физической активности запасы углеводов не успевают тратиться, поэтому глюкоза накапливается в другой форме – в виде подкожной жировой прослойки и висцерального жира, избыток которого ведет к ухудшению кровоснабжения внутренних органов, повышает вероятность возникновения сердечно-сосудистых заболеваний, сахарного диабета, онкологических заболеваний [24; 30; 206].

Сладкие блюда являются популярными блюдами русской национальной кухни. Широкое использование данной категории блюд в питании разных категорий потребителей, включение их в меню предприятий общественного питания разных типов (открытой сети, детских садов, школ, больниц и т. д.) влечет за собой повышение калорийности рациона за счет содержания в этих блюдах достаточно большого количества рафинированного сахара. В состав рецептов сладких блюд входят такие ингредиенты, как рафинированный сахар-песок, загустители, фруктовые экстракты, соки, фруктовое и ягодное сырье, пюре и другие вкусоароматические добавки, молоко и молочные продукты высокой жирности. Основным недостатком этих блюд является несбалансированность по микронутриентному составу на фоне высокой энергетической ценности [137; 151].

С учетом популярности данной категории блюд следует отметить, что зачастую включение в рецепты сладких блюд низкокалорийных компонентов ведет к ухудшению органолептических характеристик по сравнению с калорийными сладкими блюдами. При этом ухудшаются вкусовые характеристики, могут появиться неприятные посторонние послевкусия, как следствие, снижается степень

удовольствия от потребления сладких блюд, при этом известно, что сладкий вкус является самым приятным для большинства населения планеты.

В составе большинства сладких продуктов содержится большое количество глюкозы [9; 17; 109]. Глюкоза – основное метаболическое топливо для человеческого организма. Именно поэтому вкусовые рецепторы с легкостью распознают сладкий вкус, вызывая выработку в головном мозге гормонов счастья – серотонина и эндорфина. Подобные гормоны вызывают зависимость. Важной технологической задачей является снижение калорийности данной категории блюд, а также разработка технологических процессов, предусматривающих рациональную замену высококалорийных ингредиентов без ухудшения органолептических характеристик сладких блюд. Актуальным при этом является подбор низкокалорийных физиологически активных компонентов, применение которых позволит снизить калорийность потребляемого рациона, повысить его пищевую и физиологическую ценность без снижения органолептических показателей данной категории блюд и значительного повышения себестоимости готовой продукции. Нужно учитывать, что углеводы содержатся во многих популярных продуктах питания: крупах, меде, фруктах и овощах. Сложные углеводы медленно всасываются в кровь и не вызывают резкого повышения глюкозы, в отличие от простых сахаров (свекловичного, тростникового) [3; 8; 33].

На современном этапе эффективно используют следующие основные виды функциональных ингредиентов: пищевые волокна, витамины, минеральные вещества, полиненасыщенные жиры, антиоксиданты, олигосахариды, микроэлементы и бифидобактерии. Необходимость производства и потребления населением обогащенных продуктов питания, в том числе продукции общественного питания, обусловлена необходимостью замены сырья, имеющего высокую калорийность и низкую пищевую ценность. Внесение функциональных ингредиентов позволяет разрабатывать рецептуры с пониженным содержанием калорий, обогатить их витаминами, пищевыми волокнами [23; 33; 93; 146; 175].

Рецептуры разработанных низкокалорийных сладких блюд позволят наполнить рацион такими важными микронутриентами, как витамины, биологически ак-

тивные вещества, аминокислоты, пребиотики, пищевые волокна, что позволяет включить данную категорию блюд в рационы лечебно-профилактического питания, предполагающие ограничение быстрых углеводов, рекомендовать людям с избыточной массой тела и ожирением, а также при ряде заболеваний (атеросклероз, инсулиннезависимый сахарный диабет второго типа, заболевания системы пищеварения, заболевания опорно-двигательного аппарата и пр.).

1.2 Анализ заболеваемости населения Свердловской области, связанной с нарушением обмена веществ

Нарушение постулатов рационального питания, таких как недостаток и избыток нутриентов, дефицит микроэлементов, а также обусловленные нездоровым питанием неинфекционные заболевания, том числе избыточная масса тела и ожирение, ведут к значительным потерям в экономической и социальной сфере и значительно снижают качество жизни людей. Постановлением Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. № 715 определен перечень социально значимых заболеваний, к которым отнесены инсулинзависимый диабет, инсулиннезависимый диабет, сахарный диабет, связанный с недостаточностью питания, неуточненные формы сахарного диабета [177].

Международный опыт исследования рисков, связанных с высоким уровнем потребления питательных веществ, выявил значительное количество зависимостей. Научные данные подтверждают, что изменения в пищевом рационе оказывают сильное влияние (как благоприятное, так и негативное) на здоровье человека на протяжении всей его жизни. Еще важнее тот факт, что изменение рациона может не только влиять на здоровье человека в данный момент времени, но и определять, разовьются ли у него в будущем онкологические, сердечно-сосудистые заболевания и диабет [222; 240].

В настоящее время проблема качественного питания, особенно в развитых странах, становится все более острой. На современном этапе калорийность рационов возрастает, при этом снижается потребление биологически активных веществ (нутриентов) – витаминов, микроэлементов, других ценных составляющих здорового рациона, поскольку внедрение современных технологий переработки приводит к снижению биологической ценности пищевых продуктов.

Основное предназначение пищи – обеспечение человека строительным и энергетическим материалом с помощью преобразования пищи в энергию. С позиции физиологии человек получает энергию с макронутриентами (белки, жиры, углеводы), а с позиции термодинамики – при биотермодинамической трансформации пищи.

Основные факторы, которые определяют качество пищи: пищевая, энергетическая, биологическая ценность и некоторые физические характеристики.

Пищевая ценность продуктов определяется содержанием в них белков, жиров, углеводов, минеральных веществ, а также других биологически активных веществ. Биологическая ценность складывается из биологической полноценности и биологической эффективности пищи или так называемой усвояемости ее организмом [122].

Применение полисахаридов, являющихся пребиотиками, в кулинарных и кондитерских изделиях, блюдах может преследовать различные цели:

- обогащение продуктов или блюд пищевыми волокнами;
- формирование технологических свойств продукции, а именно реологических характеристик, при этом в качестве гелеобразователей и загустителей используются полисахариды, относящихся к группе гидроколлоидов [10; 43; 53; 100]. Учитывая существующие тенденции развития рынка пищевых продуктов, производители работают над расширением ассортиментного ряда полезных продуктов питания путем включения функциональных пищевых ингредиентов в состав традиционных рецептов. В настоящее время полисахариды со свойствами пищевых волокон и гидроколлоидов повсеместно применяют при производстве

многих групп пищевых продуктов, а также в общественном питании при приготовлении, в частности, сладких блюд [142].

Основными задачами государственной политики в области здорового питания являются: расширение отечественного производства основных видов продовольственного сырья, отвечающего современным требованиям качества и безопасности; выпуск продуктов питания, 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 (трудовых, образовательных и др.); разработка и внедрение в сельское хозяйство и пищевую промышленность инновационных технологий, включая био- и нанотехнологии; совершенствование питания в организованных коллективах; обеспечение полноценным питанием беременных и кормящих женщин, а также детей в возрасте до трех 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 [208].

Основная цель государственной политики в области здорового питания – это сохранение и укрепление здоровья населения и профилактика заболеваний. Актуальными в связи с этим являются вопросы качества и безопасности пищевых продуктов, контроль производства и потребления продуктов питания [181; 216]. Для решения этих вопросов Всемирная организация здравоохранения рекомендует проводить политику просвещения населения в части принципов здорового питания с учетом местных пищевых привычек и использования продуктов, которые производятся в данном регионе, а также маркировки продукции с высоким содержанием свободных сахаров, с целью повышения информированности потребителей о составе того или иного продукта или изделия, а также налоговую политику для сдерживания производства такой продукции.

В 2019 г. в России общая энергетическая ценность среднесуточного рациона составила 3 031 ккал у мужчин и 2 225,5 ккал у женщин. Основную долю в нем составили углеводы (44,7 % у мужчин и 46,2 % у женщин) и жиры (41,3 % и 39,6 % соответственно) [190]. Избыточная масса тела, связанная с потреблением свободных сахаров, образуется в результате потребления излишних калорий (таблица 1).

Диагностика ожирения является довольно сложной проблемой. Это заболевание выявляется, как правило, при проведении профилактических медицинских осмотров, обращении за медицинской помощью и зависит от пола и возраста. Результаты проводимых в последние годы исследований показывают более высокую распространенность ожирения, чем официальная статистическая отчетность. Частота ожирения, регистрируемая по результатам профилактических медицинских осмотров, в два раза превышает показатели по данным обращаемости. Более 50 % случаев ожирения приходится на возрастную группу 10–14 лет, тогда как максимальные темпы прироста отмечены у детей в возрасте 5–9 лет.

По данным официальной статистики (форма № 12), общая и первичная заболеваемость ожирением детского населения Российской Федерации постоянно растет, особенно в подростковом возрасте. Зафиксированное в последние 20 лет четырехкратное увеличение потребления углеводов, жиров и продуктов быстрого приготовления в комплексе со значительным ограничением физических нагрузок с первых лет жизни приводит к высоким темпам прироста распространенности ожирения [177]. Лишний вес у подростков связан с пищевыми и поведенческими привычками, приобретенными в детстве, которые приводят к повышенному риску развития ожирения в зрелом возрасте.

Прирост числа заболеваний алиментарного характера, таких как анемия, ожирение и др., требует более тщательного изучения причин их возникновения, а также комплексных мероприятий по их снижению за счет разработки рецептур блюд функционального назначения. Уменьшение физической активности, повышение аппетита из-за доступности вкусной пищи и низкая культура потребления увеличивают долю населения, страдающего от ожирения. Особую тревогу вызывает рост потребления рафинированных углеводов среди детей и подростков.

Таблица 1 – Распространенность социально значимых заболеваний в Свердловской области [174]

Территория	Зарегистрировано больных, тыс. чел., с диагнозом															
	сахарный диабет								ожирение							
	2015		2016		2017		2018		2015		2016		2017		2018	
	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет	Всего	Подростки 13–17 лет
Российская Федерация	3 522,0	3 286,0	3 494,0	3 358,0	3 635,0	3 253,2	3 845,0	3 436,8	32 520,0	532,0	35 180,0	552,0	36 200,0	690,0	36 686,3	760,0
Свердловская область	148,0	1,18	152,0	1,16	157,0	1,28	159,0	1,32	980,0	80,0	1 010,0	85,0	1 100,0	92,0	1 250,0	95,0

В России большое внимание уделяется разработке функциональной продукции, обогащению продуктов незаменимыми нутриентами, снижению калорийности изделий за счет использования новых природных источников сырья, в том числе нетрадиционных [194; 206; 218]. Исследование и включение в состав рецептур, используемых в пищевой промышленности и общественном питании, например, пищевых волокон, которые содержатся в съедобных частях растений, позволяет увеличить потребление этих ценных пищевых ингредиентов до суточной нормы для взрослых (20 г/сут) и детей старше трех лет (10–20 г/сут) [173].

1.3 Классификация и ассортимент сладких блюд

На отечественном рынке сладких блюд выделяют такие основные категории, как молочные десерты, доля которых на рынке составляет 21 %, фруктово-ягодные десерты занимают 8 % рынка, кремовые десерты – 5 %. За последние семь лет России на рынке наблюдается увеличение спроса на молочные и фруктово-ягодные десерты [17; 144; 145; 167].

Ассортимент выпускаемых блюд и кулинарной продукции зависит от типа предприятия общественного питания, наличия технологического оборудования, спроса потребителей. Как правило, категория сладких блюд пользуется высоким спросом у потребителей.

Сладкие блюда – традиционное дополнение любого меню. Это питательный продукт приятного кисло-сладкого вкуса с высоким содержанием сахара. Сладкие блюда подаются, как правило, в конце приема пищи, на десерт, поэтому часто потребители используют данное название для этой категории блюд. Для приготовления сладких блюд используют свежие или консервированные фрукты или ягоды, сахар, молоко, шоколад, сливки, яйца, пшеничную муку высшего сорта, крупы, ароматизирующие и вкусовые ингредиенты (специи, какао, сухое вино, кофе и т. д.). В русской кухне издавна известны такие десерты, как калачи, пряни-

ки, мед и варенье. Традиционными для русской кухни считаются запеченные яблоки и другие печеные ягоды или фрукты.

Славяне отваривали или томили овощи (преимущественно огурцы и морковь) в медах на водяной бане, а не на открытом огне, чтобы не сжечь продукт и не повредить его структуру. Блюдо из таких овощей очень похоже на современные несладкие цукаты [151]. В качестве десерта ели толченые ягоды, высушенные на печи в виде лепешек (прообраз современной пастилы). Лепешки готовили из малины, рябины, калины и других сезонных ягод. Пастилой заедали напитки, ее даже использовали в народной медицине как лекарство от простудных болезней или при нехватке витаминов.

В современной кухне ассортимент сладких блюд достаточно разнообразен. В качестве сырья используют разнообразные продукты переработки плодов, ягод, овощей: пюре, пасты, сухие сублимированные порошки, быстрозамороженные фруктовые и ягодные пюре, что позволяет значительно снизить трудоемкость и сократить время приготовления блюд. Для приготовления сладких блюд используют свежие или консервированные фрукты или ягоды, рафинированный сахар, молоко и молочные продукты, шоколад, сливки, яйца, желирующие вещества и гелеобразователи, крупы, ароматизирующие и вкусовые вещества (корица, цедра плодов цитрусовых, какао, вино и т. д.) [151].

По температуре подачи различают холодные и горячие сладкие блюда (таблица 2 и рисунок 1).

Таблица 2 – Классификация сладких блюд по температуре подачи [203]

Холодные (t подачи 12–14 °С)	Горячие (t подачи 55-60 °С)
Плоды и ягоды (свежие, с сахаром или сиропом, со сметаной или сливками)	Суфле
Компоты	Пудинги
Жированные блюда (кисели, муссы, кремы, самбуки, желе)	Блюда из яблок
Взбитые сливки, сметана	Гренки
Мороженое	–

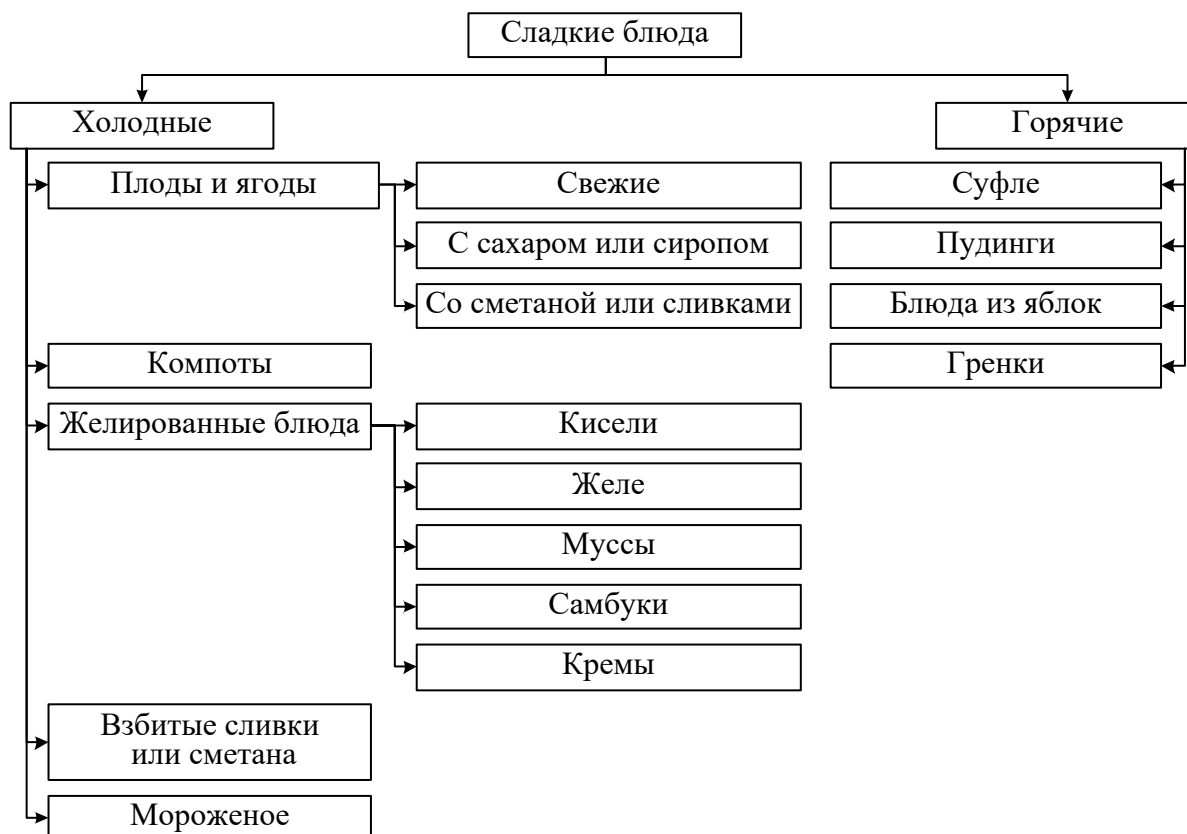


Рисунок 1 – Классификация сладких блюд

Ассортимент желированных сладких блюд включает в себя кисели, желе, муссы, самбуки, кремы. Особенностью данной категории блюд является то, что подаются они в охлажденном виде и имеют желеобразную консистенцию за счет внесения в рецептуры желирующих веществ – крахмалов, в том числе модифицированных (с заданными технологическими свойствами), желатина, веществ растительного происхождения (агар и агароид, пектин и пектиновые вещества, альгинаты и др.).

Кисель – это русское национальное блюдо. Для приготовления плодовых киселей в качестве загустителя используют картофельный, реже кукурузный крахмал, так как клейстеры из него получаются мутными и применяются для приготовления молочных и овсяных киселей. Консистенция киселей зависит от соотношения сиропа и крахмала. В зависимости от введенного крахмала различают кисели густые (7,5–8 %), средней консистенции (4,5–5 %), жидкие (3–4 %). Жидкие кисели используют как соусы при отпуске сладких блюд, запеканок. Густые и сред-

ней густоты кисели отпускают в качестве самостоятельных блюд [203]. В состав киселей входят картофельный крахмал, сахар-песок, сок ягод, сиропы и экстракты, вкусовые добавки и ароматизаторы, органические кислоты. В киселях высокое содержание углеводов вследствие присутствия в рецептурах крахмала и сахара, а также низкое содержание многих ценных нутриентов – пищевых волокон, витаминов, микроэлементов [142; 205; 219].

Желе – сладкий десерт, приготовленный на основе желатина или агар-агара. В застывшем состоянии представляет собой прозрачную студнеобразную массу. В качестве основы используют отжатые соки из свежих ягод или плодов, плодовые сиропы или ягодные экстракты. Желе часто подают с сиропами. Технология приготовления желе зависит от вида используемого сырья, однако предусматривает основные общие операции: подготовка желатина, подготовка фруктов и ягод, приготовление сахарно-желатинового сиропа, порционирование, охлаждение [203; 213].

По технологии изготовления желе делятся на:

- одноцветные;
- многослойные (когда слои желе чередуют после застывания слоя другого цвета);
- с наполнителями (с добавлением ягод смородины, малины, клубники);
- банкетные (застывшее желе разных цветов нарезают кусочками разной формы, перемешивают, кладут в формы или креманки и заливают прозрачным желе).

Адгезионные свойства студней желатина допускают приготовление нераслаивающихся желе из различного сырья [37].

Отличие муссов от желе в том, что сироп с желатином охлаждают до 25–30 °С, а после взбивают до образования густой однородной пены. Незастывшую массу разливают в подготовленные формочки. Для приготовления муссов используют ягоды, плоды, яблочное и абрикосовое пюре (консервы). Муссы можно готовить с манной крупой. Самбук является разновидностью муссов. Его готовят из яблочного или сливового пюре, содержащего повышенное количество пектиновых веществ [203; 213].

Кремы готовят из жирных сливок, сметаны с добавлением высококалорийных продуктов – желтков яиц, молока, рафинированного сахара, плодового или ягодного пюре и желатина, а также различных вкусовых и ароматических продуктов. Приготовление кремов включает в себя механический способ воздействия на продукт – взбивание до получения пены. При охлаждении жировые шарики и водная часть, в которой растворены белки, уплотняется, что обуславливает нужную консистенцию кремов. Молочные продукты следует взбивать охлажденными. Технология производства включает основные общие операции: подготовка желатина, подготовка ягодного пюре, взбивание сливок в густую пену, порционирование, охлаждение.

Сладкие блюда – обязательный элемент любого меню предприятия общественного питания. Они очень популярны у потребителей, но являются источником значительного количества рафинированных (очищенных) углеводов и имеют высокую калорийность. В связи с этим актуально снижение их калорийности, повышение пищевой ценности за счет использования нетрадиционных продуктов растительного происхождения и функциональных добавок [153; 156; 213].

Так, А. Г. Мякинковым [164], Н. С. Родионовой и др. [197] были изучены перспективы использования стевии для снижения калорийности молочных десертов. Изучали возможность использования стевии (*Stevia rebaudiana*) как натурального низкокалорийного заменителя сахара в производстве молочных продуктов десертного назначения. Очищенный концентрат стевии (сироп коричневого цвета с 35–50 % сухих веществ; в том числе не менее 15 % дитерпеновых гликозидов, рН 6,0–7,5, слаще сахара в 100–150 раз) вносили в молочную основу (обезжиренное молоко, концентрат казеина натурального) в количестве 0,5–1,0 %. Смесь пастеризовали при различных температурных режимах, охлаждали и заквашивали. Готовые продукты оценивали по органолептическим свойствам, внешнему виду, синергетическим и реологическим показателям. Найдено оптимальное сочетание сиропа стевии и молочной основы, позволяющее получить продукты с гармоничным вкусом и запахом, приятным фруктовым оттенком.

Г. Ф. Генделека и А. М. Генделека исследовали вопросы использования сахарозаменителей и высокоинтенсивных подсластителей в диетотерапии сахарного

диабета и ожирения [32]. О. Е. Бакуменко и Д. А. Антиповой разработаны пищевые концентраты для десертов с пониженным содержанием сахара [12].

Н. В. Неповинных и Н. М. Птичкина предложили технологию изготовления и производства фруктовых киселей пониженной энергетической ценности на основе творожной сыворотки с использованием альтернативных загустителей, с заменой белого сахара на сахарозаменители. Авторами были изучены реологические, а также органолептические характеристики киселей пониженной энергетической ценности [168; 184].

Ю. П. Абрамовой и М. В. Долгоруковой рассмотрена возможность использования сахарозаменителей, в частности сорбита, при производстве сливочных десертов типа «Панакотта» в целях снижения калорийности [3].

Э. Н. Крыловой, Е. Н. Мавриной и Т. В. Савенковой изучено применение подсластителей в технологии производства желейного мармелада на желатине. В качестве подсластителя использовали полиол изомальт как технологичный, термоустойчивый, низкокалорийный ингредиент. В качестве студнеобразователя выбрали желатин, так как его применяют для производства кондитерских изделий особой группы – с жевательными свойствами, имеющими эластично-пластичную консистенцию [130; 131].

С. С. Морозовой, О. Е. Бакуменко, В. В. Тарасовой были разработаны рецептуры пищевых концентратов киселей с использованием сахарозаменителей и интенсивных подсластителей, таких как ксилит, фруктоза, стевииозид, мальтит [160].

Н. М. Белова, Н. В. Неповинных и А. В. Акимова разработали рецептуры отделочных полуфабрикатов пониженной калорийности путем включения в рецептуру подсластителей, которые могут использоваться в качестве основы для кондитерских изделий [19]. С. С. Морозовой разработаны рецептуры пищевых концентратов киселей с использованием сахарозаменителей [161].

Г. В. Ивановой изучены новые виды БАД в производстве сладких блюд для диетического и лечебно-профилактического питания. Исследована возможность использования отваров цетрарии исландской в качестве биологически активной добавки при приготовлении сладких взбитых изделий – муссов, кремов, а также

киселей, желе, что позволило повысить пищевую ценность сладких блюд, но незначительно снизить их калорийность.

Е. Ю. Вольф и Н. М. Птичкиной [29] было изучено влияние различных пищевых полисахаридов и фруктозы на органолептические и физико-химические характеристики мусса клюквенного, разработана технология производства мусса клюквенного повышенной пищевой ценности. Кроме того, определены показатели калорийности, физико-химические показатели – кислотность, влажность мусса, устойчивость пены.

И. В. Мацейчик и ее коллегами разработаны рецептуры и технология производства замороженных взбитых десертов функционального назначения с использованием подсластителя стевииозид [142; 143]. В. Е. Жидковым разработана технология молочного жидкого продукта с добавлением подсластителя природного происхождения [98].

Е. А. Вяткиной рассмотрено использование стевии как основного подсластителя в производстве кисломолочных напитков лечебно-профилактического назначения [31]. Г. Т. Бимжановой разработана рецептура творожных сырков диетического назначения с применением пищевых подсластителей [22]. С. В. Жуковской исследована возможность применения натуральных сахарозаменителей в напитках для лиц, страдающих диабетом [99]. О. Н. Клюкиной исследованы и разработаны технологии приготовления диетического десерта самбук яблочный с полисахаридной добавкой и сахарозаменителями [114; 115].

А. А. Варивода, Н. С. Смирнова и М. П. Ковалико разработали технологию производства низкокалорийного спреда функционального назначения [26]. О. С. Якубовой и А. А. Бекешевой разработаны новые виды функциональных сладких блюд с использованием рыбного желатина [183; 184].

Несмотря на многочисленные исследования в данной области, вопросы снижения калорийности продукции пищевой промышленности и общественного питания являются весьма актуальными, тема использования высокоинтенсивных подсластителей в процессе производства пищевой продукции, в том числе продукции общественного питания, изучена недостаточно.

1.4 Систематизация основных требований к низкокалорийным сладким блюдам с учетом современной теории адекватного питания

В последние десятилетия питание людей кардинально изменилось. Употребление рафинированной пищи, которая лишена многих витаминов, пищевых волокон и других необходимых пищевых компонентов, изменение состава и соотношения употребляемых компонентов, участвующих в обеспечении организма пластическими и регуляторными соединениями, увеличение калорийности рациона привели к значительному росту социально значимых заболеваний, таких как ожирение, сахарный диабет, эндокринные нарушения. Использование рафинированного сахара в рационе повышает среднюю калорийность пищи, но не меняет ее биологическую ценность (т. е. содержание необходимых элементов: незаменимых аминокислот и жирных кислот, витаминов и микроэлементов). Это приводит либо к избытку калорий при полноценном составе питания, либо к недостаточности нутриентов в рационе при его нормальной калорийности.

Развитие науки нутрициологии привело к получению новых научных данных о роли многих нутриентов в питании человека и поддержании его здоровья. Например, установлено, что некоторые микроэлементы, такие как кремний, ванадий, бор, селен, играют важную роль в поддержании многих жизненно важных функций организма, принимают участие в процессах метаболизма. Доказана важность некоторых биологически активных веществ из группы флавоноидов, таких как кверцетин, дегидрокверцетин, рутин, гесперидин и др. Установлено, что ряд биологически активных веществ значительно понижает вероятность возникновения сердечно-сосудистых, онкологических и ряда других заболеваний [33; 95; 107; 146; 148; 180; 186; 194; 215; 216; 218; 222]. Индолы – вещества, которые входят в состав некоторых растений семейства крестоцветных. Многочисленные исследования, проведенные отечественными и зарубежными учеными, доказали их защитную роль и участие в профилактике онкологических заболеваний женской половой сферы.

Большое значение в рационе человека играет ряд органических кислот (янтарная, яблочная, гидроксимилимонная, молочная и др.). Ключевая их роль состоит в поддержании кислотно-щелочного равновесия организма, участии в процессах пищеварения, оказании антимикробного действия, снижении риска накопления в организме нитрозаминов (канцерогенных веществ). Кроме того, они являются питательной средой для большинства полезных бактерий в кишечнике [163; 210].

Важным условием разработки рецептур сладких блюд пониженной калорийности является системная оценка качества данной категории блюд – органолептических, физико-химических, микробиологических показателей, калорийности, массовой доли жира, пищевых волокон, биологической ценности за счет включения в состав биологически активных веществ, таких как янтарная кислота, а также на основании проведенных органолептических, микробиологических исследований установление сроков годности разработанных рецептур низкокалорийных сладких блюд [74; 209; 211].

Основное внимание при оценке органолептических показателей качества желированных сладких блюд следует обращать внимание на консистенцию, пористость массы, сохранение формы и структуры (самбуки, желе, муссы, кремы) [48].

1.5 Основное сырье, формирующее качество низкокалорийных кулинарных блюд

Для снижения калорийности сладких блюд высококалорийное сырье (молочные продукты, крахмал, рафинированный сахар) должно быть заменено менее энергоемкими, но биологически полноценными продуктами – нежирными молочными продуктами, высокоинтенсивными подсластителями, загустителями полисахаридной природы, ягодным сырьем, содержащим ценные нутриенты, позволяющие снизить калорийность рациона.

1.5.1 Подсластители

Рынок высокоинтенсивных подсластителей в последние 30 лет развивался весьма активно. Широкое применение высокоинтенсивных подсластителей в производстве продуктов, напитков, лекарств и средств гигиены для полости рта обусловлено их сильным сладким вкусом, что дает возможность уменьшить использование сахара и соответственно снизить количество потребляемых калорий. Доступность разнообразных безопасных заменителей сахара является преимуществом для потребителей, поскольку позволяет производителям продуктов питания выпускать разнообразные сладкие продукты и напитки, которые безопасны для здоровья зубов и общего самочувствия потребителя [2; 20]. По энергетической ценности высокоинтенсивные подсластители относят к низкокалорийным или не содержащим калорий.

Подсластитель как пищевая добавка может состоять из одного вещества или быть смесью различных химических веществ. По происхождению среди подсластителей можно выделить две группы: природные и синтетические [2; 20; 25; 113; 127; 155; 157; 248; 273].

Рафинированный белый сахар – пищевой продукт, который имеет «пустые» калории и не содержит пищевых волокон, витаминов, микроэлементов [40; 106; 134; 220]. Употребление сахара вызывает привычку, так называемую углеводную зависимость [33; 132; 234]. В настоящее время весьма перспективным направлением является создание такого универсального класса подсластителей, которые заменят сахарозу в пищевой промышленности [183; 227; 229; 232].

Для придания пищевым продуктам, лекарственным препаратам и т. д. сладкого вкуса широко используются смеси компонентов, что обеспечивает синергетическое действие двух или более сладких веществ, используемых одновременно.

К данной группе пищевых веществ предъявляются следующие требования, которые должны учитываться при разработке рецептур:

– неприятные вкусовые ощущения (металлический привкус, горечь и др.) должны перекрываться сенсорными свойствами подсластителей в течение короткого времени (1–2 с);

– подсластители должны быть инертными к химическим соединениям, которые содержатся в пищевых продуктах;

– устойчивость к высоким температурам;

– хорошая растворимость в воде и других субстанциях;

– безопасность, нетоксичность, полная выводимость из организма.

В Европейском союзе большое внимание уделяется развитию новых высокоинтенсивных подсластителей. Общемировые тенденции показывают неуклонный рост производства и потребления данной группы пищевых веществ. Федерацией производителей пищевых продуктов и напитков был представлен доклад «Манифест – пища и здоровье», в котором особая роль отводится снижению потребления сахара, соли, жиров в тех продуктах питания, где это является технологически безопасным и приемлемым для потребителей. В связи с возросшим спросом на функциональные продукты питания очень перспективным является производство низкокалорийных высокоинтенсивных подсластителей, таких как неотам, тауматин, аспартам, сукралоза, стевиозид и др. [2; 8; 11; 17; 25].

В Российской Федерации применение подсластителей в настоящее время нормируется ТР ТС 029 и СанПиН 2.3.2 1293-03, приложение 3.15 «Гигиенические регламенты применения пищевых добавок» [201].

Интенсивные подсластители не придают продуктам дополнительных калорий (например, ацесульфам калия, сукралоза или так называемые «неусваиваемые» подсластители) или вследствие своего высокого сахарного эквивалента применяются в столь ничтожных концентрациях, что продукты на их основе можно считать практически бескалорийными (например, аспартам, относящийся к «усваиваемым» подсластителям) [199; 202].

Один из самых популярных натуральных подсластителей на сегодняшний день – стевия [25; 128; 192; 236; 239; 274]. Среди искусственных подсластителей

на сегодняшний день популярны аспартам (E951), сахарин (E954), ацесульфам калия (E950), сукралоза (E955) [2; 157].

В данной работе рассматривались следующие подсластители: аспартам, ацесульфам калия, цикламат натрия, сахаринат натрия, сукралоза, стевиозид.

Сахаринат натрия, зарегистрированный под номером E954, представляет собой кристаллы без цвета и запаха, со сладким вкусом (слаще сахара в 300–500 раз), растворим в воде, температура плавления 228–229 °С [201]. ПДК сахарината натрия в десертах на водной, зерновой, фруктовой, овощной, молочной, яичной, жировой основе без добавления сахара или со сниженной калорийностью составляет 100 мг/кг [211].

Аспартам (пищевая добавка E951) – синтетический подсластитель, используемый в качестве подсластителя преимущественно в напитках и известный. Аспартам состоит из аминокислот – фенилаланина и аспарагиновой кислоты, является метиловым эфиром дипептида. Главным его отличием от сахара является продолжительное послевкусие и высокая сладость (в 200 раз больше, чем у сахара). При использовании аспартама следует учитывать его термонестабильность: при 80 °С он теряет свою сладость, поэтому в изделиях с термической обработкой, как правило, не применяется. Допустимая концентрация в десертах на водной, на зерновой, фруктовой, овощной, молочной, яичной и жировой основе без добавления сахара или со сниженной калорийностью – 1 г/кг [211].

Противопоказанием для употребления аспартама является заболевание фенилкетонурией, так как аспартам распадается с образованием фенилаланина. Клинические и токсикологические исследования аспартама подтвердили его безвредность при соблюдении дозы не более 50 мг/сут на 1 кг веса (в европейских странах этот показатель снижен до 40 мг/сут на 1 кг).

Ацесульфам калия (пищевая добавка E950) – относительно новый подсластитель. Он был случайно открыт немецким химиком Карлом Клаусом в 1967 г. Представляет собой кристаллический порошок белого цвета с молекулярной формулой – $C_4H_4KNO_4S$, слаще сахара в 200 раз. Включение ацесульфама калия в рецептуры блюд может привести к появлению горьковатого привкуса, поэтому це-

лесообразно комбинировать его с другими подсластителями, например аспартамом. Добавка разрешена использованию в пищевой промышленности в странах Евросоюза, США и многих других странах [172]. Допустимая концентрация в десертах ароматизированных на водной, зерновой, фруктовой, овощной, молочной, яичной и жировой основе без добавления сахара или со сниженной калорийностью – 350 мг/кг [175].

Цикламат натрия (E952) – подсластитель, являющийся цикламовой кислотой и ее натриевыми, калиевыми и кальциевыми солями. Это химическое вещество в 300 раз слаще сахара.

Сукралоза (E955) – пищевая добавка, используемая для производства продуктов питания в качестве подсластителя, для усиления вкуса и запаха [3; 211]. Представляет собой белый кристаллический порошок, хорошо растворимый в воде, но не растворимый в жирах. Сукралоза слаще сахара в 600 раз, обладает интенсивным сладким приятным вкусом. В отличие от аспартама, она термостабильна и может использоваться для продукции, которая термически обрабатывается. По вкусовым качествам практически не отличается от обычного сахара, сладкое послевкусие сохраняется длительное время. Допустимая норма в десертах ароматизированных на водной, зерновой, фруктовой, овощной, молочной, яичной, жировой основе, без добавления сахара или со сниженной калорийностью – 400 мг/кг [3; 201; 211].

Сукралоза разрешена для использования в России, странах ЕС, Канаде, Австралии, США и многих других странах. Широко используется в фармацевтической промышленности для производства лекарственных средств и витаминов, пищевой продукции. При правильном дозировании данный подсластитель безопасен для здоровья человека. Сукралоза не обладает канцерогенными свойствами, нетоксична и может употребляться в пищу практически без ограничения всеми группами населения.

На сегодняшний день информация о синергизме подсластителей в разных сочетаниях довольно разрозненна и имеет спорный характер, чем и обусловлена одна из задач настоящего исследования [25; 28].

1.5.2 Пищевые кислоты

Формирование новых подходов к выбору продуктов питания, более широкая информированность и просвещение населения постепенно создают качественно новый подход к принципам здорового питания. Сохранение здоровья, уменьшение риска развития диабета, ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний ставит перед производителями задачи в области разработки пищевых продуктов нового поколения.

Помимо загустителей полисахаридной природы, в рецептуры многих сладких блюд для улучшения их вкусовых характеристик включаются пищевые кислоты. Эти кислоты занимают особое место среди пищевых добавок, не только выполняя технологические функции (регуляторов кислотности, синергистов, антиокислителей, стабилизаторов, комплексообразователей, эмульгаторов, влагоудерживающих агентов, наполнителей), но и выступая уникальными источниками макро- и микроэлементов.

Например, как показал мировой опыт, введение в пищевые продукты цитратов и лактатов является одним из наиболее эффективных путей улучшения обеспеченности населения жизненно важными нутриентами. В России лактаты и цитраты используются не столь широко, как за рубежом, что в определенной степени связано с недостатком информации о направлениях их применения [102]. Учитывая природное происхождение молочной кислоты, она активно применяется в пищевой промышленности.

При изучении биологической роли янтарной кислоты, которая является обязательным компонентом внутриклеточного метаболического цикла карбоновых кислот, учеными доказано, что она обладает биологической активностью, бодрящим и профилактическим воздействием [97; 117]. Как и все пищевые кислоты, янтарная кислота является консервантом для пищевых продуктов.

Таким образом, исследование влияния пищевых кислот, используемых в пищевой промышленности и общественном питании, на технологические характе-

ристики полисахаридов различной природы и изменение их реологических свойств, а также разработка рецептур низкокалорийных сладких блюд являются актуальными.

Для анализа влияния пищевых кислот на технологические свойства полисахаридов различной природы были проанализированы распространенные в пищевой промышленности кислоты – лимонная, молочная и янтарная, в комбинациях с полисахаридами различной природы. Данные пищевые кислоты имеют оптимальную органолептическую сопоставимость с другими рецептурными компонентами сладких блюд, обладают хорошими сенсорными характеристиками, доступны на российском рынке пищевых добавок и могут быть использованы для дальнейшей разработки рецептур низкокалорийных сладких блюд [102; 105; 136].

Абсолютная безвредность янтарной кислоты и ее солей, способность оказывать положительный эффект даже при весьма низких дозировках (10 мг/кг) делают ее перспективным компонентом при разработке нового поколения так называемых «умных» лекарств, пищевых добавок. Кроме того, доказано антиоксидантное действие янтарной кислоты [6].

Янтарная кислота относится к классу органических кислот, вырабатывается в клетках человека, животных, растений, отвечает за энергетический обмен в тканях. В энергетических станциях организма митохондриях при достаточном наличии кислорода все органические кислоты сгорают с образованием АТФ – универсального энергетического топлива для всех видов синтеза в клетке [97]. Конечные продукты цикла Кребса – органические кислоты, которые окисляются до углекислоты и воды. Именно янтарная кислота является промежуточным соединением в цепочке сложных биохимических процессов в организме [162].

Янтарная кислота и ее соли разрешены к использованию в пищевой промышленности для регулирования рН пищевых систем (пищевая добавка E363). Так, в соответствии с прил. 7 к ТР ТС 029/2012 [211] разрешено применение янтарной кислоты в производстве десертов (сухих смесей) в количестве 6 г/кг, концентратов супов и бульонов – 5 г/кг, порошкообразных смесей для приготовления

безалкогольных напитков в домашних условиях – 3 г/кг, а также в водке (комплексный алкопротекторный эффект) – 100 мг/л.

Учитывая вышеприведенные свойства янтарной кислоты, весьма перспективным является ее применение в пищевой промышленности и общественном питании, в том числе при разработке рецептур низкокалорийных сладких блюд.

В связи с тенденцией к уменьшению калорийности продуктов питания и повышению их пищевой ценности весьма перспективным является внесение янтарной кислоты в состав сладких блюд – киселей, компотов, муссов, напитков в дозировке 0,01–1,0 г на 100 г блюда, так как по своим сенсорным характеристикам и химическим свойствам она очень близка к лимонной. Использование янтарной кислоты в диетическом лечебном и профилактическом питании, питании детей и спортсменов, людей с избыточной массой тела, геронтологическом питании является весьма перспективным направлением [103].

В прохладительных напитках и сладких блюдах янтарная кислота является компонентом, активизирующим витамин С. Практическое применение янтарной кислоты в качестве пищевой добавки для приготовления прохладительных напитков, соусов, супов и некоторых других продуктов широко распространено за рубежом.

С учетом рассмотренных свойств янтарной кислоты следует отметить более широкие ее перспективы применения в пищевой промышленности и общественном питании [140; 154].

1.5.3 Загустители и гелеобразователи полисахаридной природы

Согласно ТР ТС 029/2012 желирующий агент – пищевая добавка, предназначенная для образования гелеобразной текстуры пищевой продукции; загуститель – пищевая добавка, предназначенная для повышения вязкости пищевой продукции [211]. Широкое применение загустителей и гелеобразователей в пищевой про-

мышленности и общественном питании обусловлено рядом факторов. Так, данная группа пищевых добавок является источником ряда ценных нутриентов (например, пищевых волокон), формирует реологические сенсорные характеристики продукта. Загустители (крахмалы, в том числе модифицированные, камеди, карбоксиметилцеллюлоза) обладают рядом преимуществ: они достаточно просты в применении, имеют невысокую стоимость, позволяют повышать вязкость системы в широком диапазоне рН. Недостатками являются помутнение продукта и появление посторонних привкусов, так как дозировка загустителей является достаточно высокой [53; 110; 115; 225].

Наиболее технологично применение гелеобразователей. Поскольку гели (желе), как правило, состоят из дисперсной фазы, распределенной в дисперсионной среде, которой в пищевых продуктах является вода, их часто называют гидрогелями. Вода в данной системе является физически связанной, вследствие чего значительно изменяется консистенция пищевого продукта. Структура и прочность пищевых гелей, полученных с использованием различных гелеобразователей, различны [207].

Гель – это закрепленная форма коллоидного раствора (золя). Загустители и гелеобразователи по химической природе представляют собой линейные или разветвленные полимерные цепи с гидрофильными группами, которые вступают в физическое взаимодействие с имеющейся в продукте водой, из-за чего их объединяют под общим названием «гидроколлоиды». Микробные полисахариды (ксантаны) составляют исключение.

В большинстве случаев гелеобразователи и загустители являются углеводами (полисахаридами) растительного происхождения. Исключение составляет желатин – животный белок, получаемый путем выварки путовых костей животных. Чаще всего в качестве гелеобразователей применяют агар-агар (E406), фуцеллеран (E407), а также пектин (E440), который производят из яблок и кожуры цитрусовых [244; 250; 253; 255; 256].

Все гидроколлоиды по химическому строению можно разделить на три группы:

- 1) кислые полисахариды с остатками уроновой кислоты (гуммиарабик E414);
- 2) кислые полисахариды с остатками серной кислоты, применяемые в качестве гелеобразователей (агар E406 и каррагинан E407);
- 3) нейтральные полисахариды (камедь рожкового дерева E414) [195; 211].

Желатин в пищевой промышленности используют для приготовления различных соусов и гелей [37; 225]. Его использование имеет некоторые технологические ограничения: массу, в которую введен желатин, нельзя кипятить, так как это разрушит его стабилизирующие свойства (исключение составляет термостабильный желатин, который имеет более высокую себестоимость и теряет желеобразующие свойства с понижением pH).

Кроме того, желатин содержит достаточно большое количество белка коллагена (87,2 г на 100 г продукта) и не содержит пищевых волокон, в отличие от загустителей, получаемых из растений, а также не улучшает сенсорные характеристики сладких блюд. Из достоинств желатина можно отметить его низкую себестоимость, высокую желеобразующую способность и возможность образования прозрачных гелей [37; 100; 101].

При замораживании продуктов или блюд, содержащих желатин, образуются крупнодисперсные кристаллы льда, которые разрушают саму структуру блюда, что не характерно для загустителей растительного происхождения [231; 242].

Формирование необходимой текстуры пищевого продукта обуславливает ощущения от блюда при попадании в ротовую полость. Текстура определяется не только реологическими показателями (например, вязкость), но и органолептическими свойствами, в связи с чем формирование текстуры – наиболее сложная задача при разработке рецептур блюд [101; 102]. В большинстве случаев оно связано с добавлением в рецептуру пищевого гидроколлоида. Его выбор зависит от вида пищевого матрикса, в частности от наличия и природы белков и углеводов, значения pH, присутствия электролитов и других особенностей состава.

Растворимость в воде, водоудерживающая способность, вязкость образуемых растворов, способность к гелеобразованию, сорбционные и ионообменные

свойства являются наиболее важными физико-химическими характеристиками гидроколлоидов [252].

Таким образом, поиск альтернативных загустителей с высокой гелеобразующей способностью, повышенной пищевой ценностью, способных улучшать органолептические характеристики низкокалорийных сладких блюд, является актуальным [238; 241; 242; 243; 278].

В качестве объектов исследования были выбраны наиболее часто используемые загустители, которые применяются в пищевой промышленности и общественном питании (таблица 3).

Агар-агар – это смесь полисахаридов агарозы и агаропектина, получаемая путем экстрагирования из красных и бурых водорослей, произрастающих в Черном море, Белом море и Тихом океане. Образование плотных студней в присутствии воды является важным технологическим свойством агара и позволяет заменять им в рецептурах желатин. Часто агар применяют в кондитерской промышленности для приготовления джемов, суфле, пастилы, мармелада, зефира, начинки для конфет.

Кроме того, широкое применение агар-агар нашел в консервной промышленности при производстве мясных, рыбных, овощных, молочных консервов, а также производстве мороженого, майонезов, сгущенного молока. Агар-агар создает более плотные студни в процессе гелеобразования, чем желатин, соответственно, дозировка его снижена в среднем в 3–3,5 раза.

Кроме того, имея нулевую калорийность, он применяется в питании людей с сахарным диабетом. Агар-агар застывает даже при комнатной температуре, тогда как желатину для гелеобразования нужны низкие температуры, а уже при 40 °С приготовленные с ним блюда теряют свою структуру [258; 247; 263].

Агар-агар можно растворять в соках, в то время как желатин теряет свою желирующую способность в кислой среде, его нужно растворять исключительно в воде.

Агар-агар имеет уникальное качество – термообратимость. Если застывшее желе, приготовленное на агаре, нагреть, а после снова охладить, то продукт снова станет желе. У желатина такое свойство отсутствует [38; 53; 245; 263].

Таблица 3 – Сравнительная характеристика загустителей

Вид загустителя	Оптимальный диапазон pH	Условия гелеобразования	Механизм гелеобразования	Температура застудневания T_z , °C	Пищевые волокна, г на 100 г
Желатин	4,5–10,0	Ниже температуры застывания	Модель двойных спиралей	16–18	Не содержит
Агар-агар	2,5–10,0	При температуре ниже 32–39 °C	Модель двойных спиралей	30–32	75,5
Высокоэтерифицированные пектины	2,5–4,0	pH менее 4,0; СВ 55–80 %	Сахарно-кислотный	32–34	65–75
Пектин яблочный	2,5–5,5	В присутствии ионов Ca^{2+}	Модель «яичной упаковки»	32–39	79,4
Камедь ксантановая	2,2–12,0	При любой температуре	Агрегирование за счет возникновения водородных связей и переплетения полимерных молекул	18–20	Не содержит
Камедь гуаровая	3,5–9,0	При температуре 25–40 °C	Модель коллоида, в дальнейшем переходящего в высоковязкую систему	20–25	2,5–3,0

Немаловажна возможность применения агара в вегетарианской и некоторых национальных кухнях. Желатин же вегетарианцы из своего рациона исключают, поскольку его получают из продуктов животного происхождения.

Пектины, или пектиновые вещества (E440) – полисахариды, образованные остатками галактуроновой кислоты. Пектины являются структурным элементом растительных тканей. Ежегодный прирост производства пектинов в мире составляет 3–4 %. Сегодня для их производства используют растительное сырье с высоким содержанием пектина, прежде всего яблочные выжимки, корзинки подсолнечника, корочки цитрусовых, жом сахарной свеклы. Важным технологическим свойством пектинов является механизм гелеобразования, который обусловлен наличием остатков галактуроновой кислоты. Механизм гелеобразования пектинов различен и в основном определяется степенью их этерификации [7; 43; 53; 166].

У высокоэтерифицированных пектинов важным условием гелеобразования является наличие сахарозы (55–75 %) и высокое содержание сухих веществ или, например, сорбита, этиленгликоля, а также высокая кислотность. Функция сахара в образовании гелей заключается в его дегидратирующем воздействии и стабилизации студня. В низкоэтерифицированных пектинах этерифицировано менее 50 % всех карбоксильных групп и процесс гелеобразования может протекать при низком содержании сухих веществ и кислотности. Данные пектины более устойчивы к рН среды, как следствие, гели могут быть получены в более широком диапазоне рН. Пектины могут образовывать гель в присутствии двухвалентных катионов, обычно кальция (Ca^{2+}), причем процесс гелеобразования можно легко обратить, добавив одновалентные ионы, такие как натрий (Na^+) и калий (K^+). Наиболее устойчивые гели получают при рН равном 4. В более кислой среде происходит гидролиз сложноэфирных групп и гликозидных связей, а в щелочной – омыление сложных эфиров и расщепление главной цепи.

Пектины играют роль текстурирующего агента. Оптимальным условием гелеобразования является соотношение рецептурных компонентов: жидкости, сахара, органических кислот, фруктово-ягодных компонентов, пектиновых веществ. Про-

изготовителями кондитерской продукции особенно ценятся яблочные пектины, а молочной и консервной промышленности – цитрусовые [108; 114; 115; 133; 135; 271].

Камеди по происхождению делятся на ботанические и микробные. К ботаническим относятся камедь карайи, гхатти, гуаровая камедь, камедь рожкового дерева, аравийская камедь (гуммиарабик). Микробные – это ксантановая и геллановая камеди. Гуаровую камедь получают из семян гуарового растения, которое произрастает в Индии и Пакистане. Ксантановая камедь – единственный полисахарид, который получают промышленным способом путем микробного биосинтеза в аэробных условиях [267].

Технологические особенности использования камедей во многом обусловлены их строением, свойствами и степенью дисперсности. Камеди представляют собой высокомолекулярные углеводы. Широкое использование камедей в целлюлозно-бумажной, фармацевтической, пищевой промышленности, производстве пищевых добавок способствует росту их производства и потребления. Важными технологическими свойствами камедей являются их влагоудерживающие свойства. Кроме того, камеди выступают в качестве улучшителей теста, придают вязкость и эластичность фаршам, способствуют образованию сгустка и выходу готовой продукции при производстве сыра [100; 211; 230; 235; 246; 249; 254; 265; 276; 277].

1.6 Систематизация методов органолептического анализа для разработки и оценки качества низкокалорийных блюд для общественного питания

Методы органолептического анализа, применяемые для моделирования пищевых продуктов с заданными свойствами, оценки потребительских реакций, дегустационной экспертизы, систематизированы на рисунке 2.

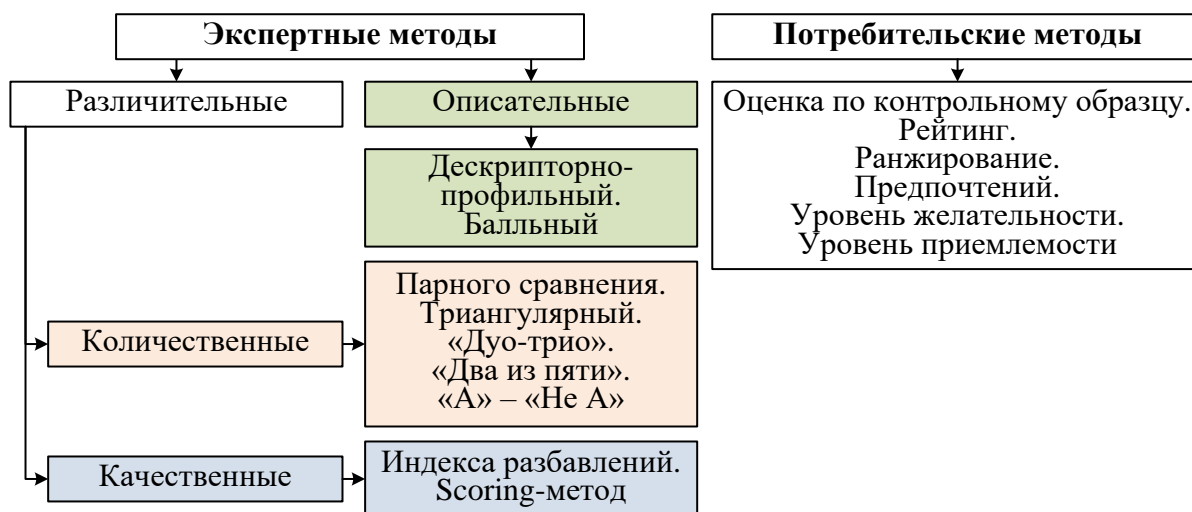


Рисунок 2 – Методы органолептического анализа

Оценка при помощи органов чувств (органолептическая (сенсорная) оценка) представляет собой древнейший и повсеместный способ установления качества пищевых продуктов [48; 37; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 77; 78; 79; 80; 81; 82; 83; 85; 86; 87; 92].

Балльные системы являются наиболее эффективными и удобными среди многочисленных методов дегустационной оценки, поэтому им отдают предпочтение. При этом непременно дифференцируют оцениваемые качественные признаки по значимости и получают представление об общем впечатлении о качестве продукта, который подвергается исследованию.

Международная организация по стандартизации (International Organization for Standardization, ISO) разработала основные методы органолептического анализа, далее приведены некоторые из них.

К качественным методам можно отнести методы парного сравнения, триангулярный, «дуо-трио», многочисленных стандартов, «А» – «Не А», ранговый; к количественным методам: метод индекса разбавлений, отсчета очков (scoring).

Качественные методы основаны на сравнении двух слабо отличающихся друг от друга (подобных) образцов А и В и дают понимание, различаются ли образцы между собой.

Описательные методы – это методы качественной оценки каждого из рассматриваемых свойств пищевых продуктов с использованием перечня их качественных характеристик (дескрипторов). Преимущества данной группы методов: комплексная оценка пищевого продукта, визуализация результата в графической или числовой форме [224].

К описательным относят балльный и дескрипторно-профильный методы.

Балльный метод представляет собой «оценку качества пищевых продуктов по нескольким качественным показателям, при котором их оценки, выраженные в баллах, суммируются» [34; 221]. Для оценки одного качественного показателя продукта применяют балльную оценочную шкалу. Для получения более точных результатов применяют коэффициенты весомости показателей качества, показывающие весомость каждого показателя и его вклад в общую оценку.

Дескрипторно-профильный метод – «органолептический метод оценки совокупности свойств: аромата, вкуса, консистенции с использованием предварительно выбранных описательных характеристик» [70].

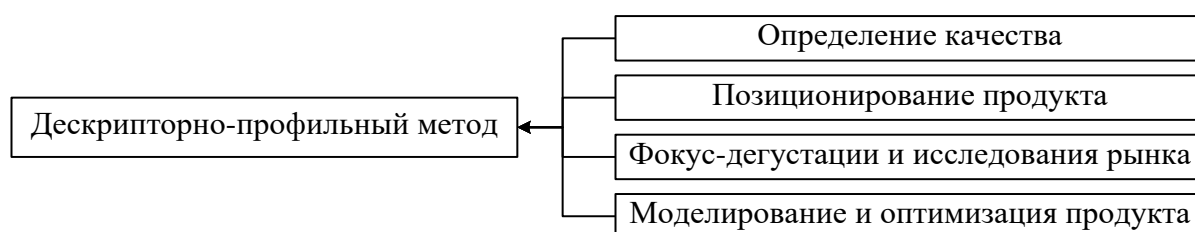


Рисунок 3 – Сфера применения дескрипторно-профильного метода

На рисунке 3 представлена сфера применения дескрипторно-профильного метода.

Данный метод позволяет наглядно показать органолептические признаки, графически расположенные на схеме, где каждый дескриптор имеет свою интенсивность [221].

2 Организация работы, объекты и методы исследования

2.1 Организация проведения эксперимента

Экспериментальные исследования проводились в период 2017–2021 гг. на базе кафедры технологии питания и Единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в соответствии с поставленными задачами. Общая схема работы представлена на рисунке 4 и состоит из четырех взаимосвязанных этапов.

На *первом этапе* исследований проведен анализ и систематизация научно-технической литературы и патентной информации по изучаемой теме, сформулированы цели и задачи исследования.

Второй этап посвящен исследованию сырьевых компонентов низкокалорийных сладких блюд с учетом их органолептической сопоставимости и функционально-технологических свойств. На этом этапе исследованы органолептическая сопоставимость и синергизм подсластителей, влияние пищевых кислот на сенсорное восприятие смеси подсластителей, органолептические и функционально-технологические свойства полисахаридов различной природы в сочетании с пищевыми кислотами, разработана комплексная добавка подсластителей с заданными свойствами, технология ее изготовления, разработана программа ЭВМ по подбору ингредиентного состава низкокалорийных сладких блюд заданной пищевой ценности и органолептических характеристик.

Третий этап подразумевает применение дескрипторно-профильного метода органолептического анализа при моделировании низкокалорийных сладких блюд. Проведен анализ ассортимента сладких блюд, представленных на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга; проведен анализ потребительских предпочтений в отношении низкокалорийных сладких блюд.

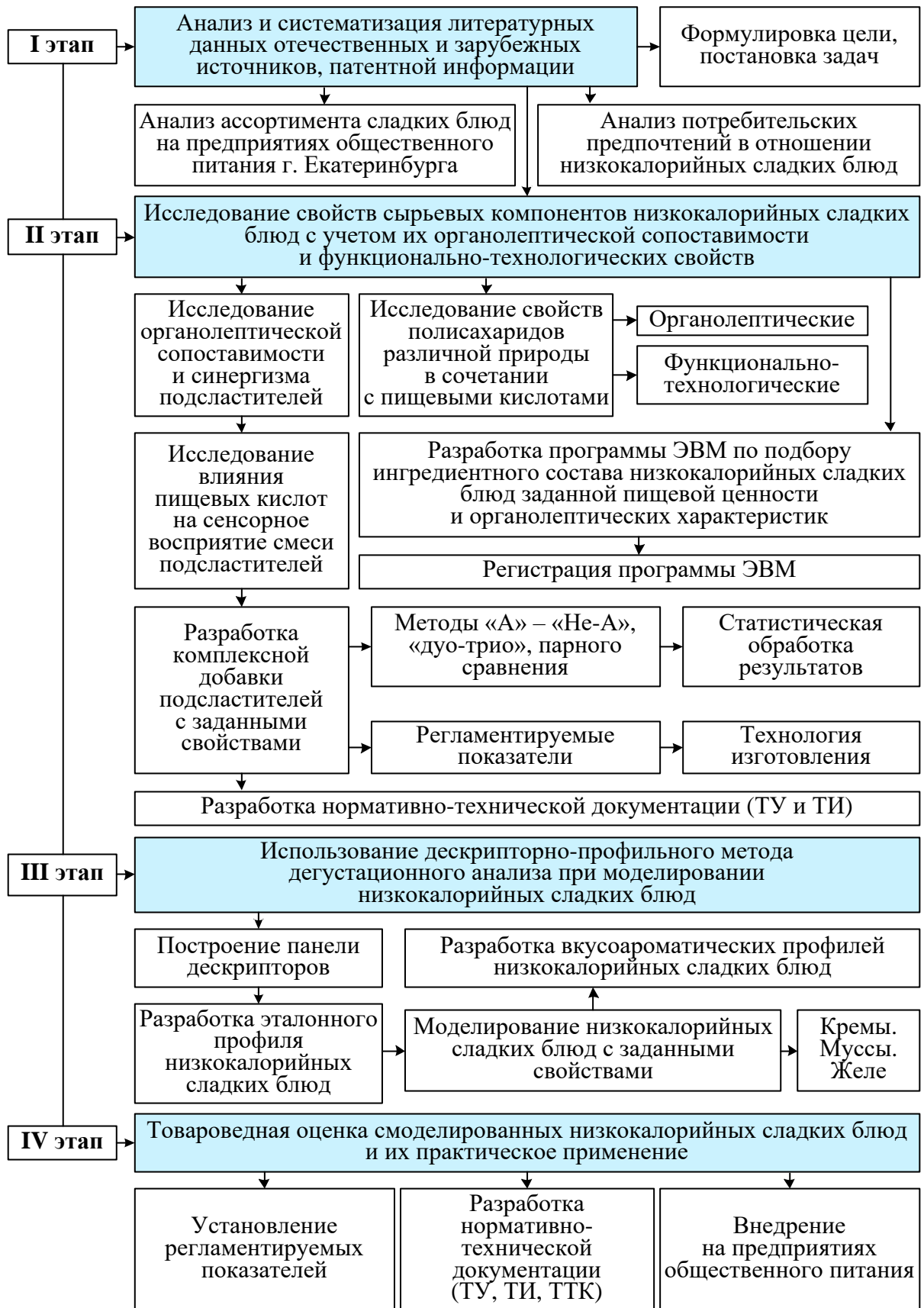


Рисунок 4 – Общая схема исследований

Разработана описательная дегустационная балльная шкала для оценки качества низкокалорийных сладких блюд и методика оценки их качества, разработаны вкусоароматические профили низкокалорийных сладких блюд в соответствии с панелью дескрипторов.

На *четвертом этапе* проведена товароведная оценка смоделированных низкокалорийных сладких блюд и их практическое применение. Этап посвящен разработке нормативно-технологической документации на низкокалорийные сладкие блюда (ТУ, ТИ, ТТК), установлению регламентируемых показателей качества низкокалорийных сладких блюд, определению условий и сроков их хранения, внедрению в производство на предприятиях общественного питания.

2.2 Объекты исследования

При производстве низкокалорийных сладких блюд использовали следующие виды сырья:

- 1) сахар-песок по ГОСТ 33222-2015 [40];
- 2) подсластители, соответствующие требованиям ТР ТС 029/2012 [211]:
 - аспартам (производитель Anhui Victor Chemical Co., Ltd.);
 - сахаринат натрия (производитель Pingmei Shenma Group Kaifeng Xinghua Fine Chemical Co., Ltd.);
 - сукралоза (производитель TATE &LYLE Slovakia);
 - ацесульфам калия производитель (RMG Sempaka Mas I-32 Jl Letjen, Сингапур);
 - стевиозид марки SWETA (производитель Pure Circle, Малайзия);
- 3) загустители различной природы по ГОСТ 33310-2015 [53], соответствующие требованиям ТР ТС 029/2012 [211]:
 - альгинаты натрия и магния, ксантановая камедь, гуаровая камедь;

– пектин яблочный, цитрусовый, низкоэтерифицированный и высокоэтерифицированный по ГОСТ 29186-91 [43];

– лецитин соевый по ГОСТ 32052-2013 [49];

– агар-агар по ГОСТ 16280-2002 [38];

– желатин по ГОСТ 11293-2017 [37];

4) пищевые кислоты и регуляторы кислотности, соответствующие требованиям ТР ТС 029/2012 [211];

– кислоты лимонной моногидрат по ГОСТ 908-2004 [68];

– кислота молочная пищевая по ГОСТ 490-2006 [60];

– кислота янтарная по ГОСТ 6341-75 [62];

– цитрат натрия по ГОСТ 31227-2013 [44];

– цитрат кальция по ГОСТ Р 54538-2011 [90].

Плодовое и овощное сырье, произрастающее в Уральском регионе, было собрано по достижении потребительской спелости в ОАО «Плодопитомник „Уральский“»:

– морковь (лат. *Daucus*) сортов «Витаминная б», «Форто», «Нантская 4» по ГОСТ 32284-2013 [50];

– облепиха (лат. *Hippóphaë*) свежая сортов «Пантелеевская», «Великан», «Превосходная» [209];

– клубника (лат. *Fragária*) свежая сортов «Амулет», «Горпедя», «Фестивальная» по ГОСТ 6828-89 [63];

– смородина черная (лат. *Ribes nigrum*) сортов «Глобус», «Славянка», «Фортуна» по ГОСТ 6829-2015 [64];

– тыква свежая (лат. *Cucurbita*) сортов «Жемчужина», «Русский деликатес», «Ольга» по ГОСТ 7975-2013 [65];

– малина свежая (лат. *Rubus idaeus*) сортов «Высокая», «Зоренька Алтая», «Высокая» по ГОСТ 33915-2016 [55];

– яблоки свежие сортов «Серебрянное копытце», «Свердловчанка», «Краса Свердловска» по 34314-2017 [58];

– клюква (лат. *Oxycoccus*) сортов «Краса Севера», «Сазоновская» по ГОСТ 33309-2015 [52];

Продовольственное сырье, закупленное в розничной торговой сети:

– апельсины свежие (лат. *Citrus sinēnsis*);

– сливки массовой долей жирности 20 % по ГОСТ 31451-2013 [45] и ТР ТС 033/2013 [212];

– йогурт массовой долей жирности 2,7 %, произведенный с использованием смеси заквасочных микроорганизмов – термофильных молочнокислых стрептококков и болгарской молочнокислой палочки с концентрацией не менее 10 КОЕ/г продукта по ГОСТ 31981-2013 [47] и ТР ТС 033/2013 [212];

– какао-порошок по ГОСТ 108-2014 [36];

– кофе жареный в зернах по ГОСТ Р 52088-2003 [84];

– ванилин по ГОСТ 16599-71 [39];

– вода питьевая по СанПиН 2.1.3684-21 [200].

В качестве образцов сравнения использовали водные растворы сахарозы по ГОСТ 5833-75 [61] с массовой концентрацией 5 %; 7,5 %; 10 %. Контрольным образцом при сравнении подобия/различия являлся 7,5 %-й раствор сахарозы.

Растворы подсластителей аспартама, ацесульфамата калия, цикламата натрия, сахарината натрия, сукралозы, стевиозида, а также растворы триад подсластителей, расчетно эквивалентные по сладости 7,5 %-му раствору сахарозы с учетом коэффициента сладости подсластителей, готовили методом разбавления рабочих растворов с концентрацией 1 г/100 см³ дистиллированной воды.

Использовали разработанные смеси подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс», в составе которых:

– аспартам – сукралоза – стевиозид в соотношении 3:1:2;

– аспартам – сахаринат натрия – сукралоза в соотношении 3:2:1.

При исследовании рынка низкокалорийных сладких блюд г. Екатеринбурга и потребительских предпочтений применяли:

– анкеты для интервьюирования потребителей;

– меню и ассортиментный перечень предприятий общественного питания;

– дегустационные листы.

При моделировании рецептур использовали:

– лабораторные модельные и производственные образцы низкокалорийных сладких блюд;

– дегустационные листы для проведения экспертных и потребительских дегустаций;

При тестировании отобранных дегустаторов на аносмию, агевзию, а также для их обучения при выборе подобия/различия триад подсластителей использовали водные растворы сахарозы, хлорида натрия, лимонной кислоты моногидрата, кофеина, сульфата железа, приготовленные в соответствии с ГОСТ ISO 3972-2014 [77].

2.3 Методы исследования

Исследования потребительских предпочтений в отношении низкокалорийных сладких блюд проводились методами прямого интервьюирования, анкетирования с помощью сервиса Google Forms, фокус-дегустаций в период 2019 г.; результаты анализировались с применением программы Statistica 10.0. В опросе принимал участие 431 респондент возрасте от 18 до 60 лет, из них 54 % (232 чел.) женщин и 46 % (199 чел.) мужчин, что соответствует данным переписи населения 2010 г. по г. Екатеринбург [176].

Для проведения исследований использовались стандартные методы исследования.

Организация органолептического анализа соответствовала ГОСТ ISO 6658-2016 [80], ГОСТ 31986-2012 [48], ГОСТ ISO 8589-2014 [83], ГОСТ Р 53701-2021 [87].

При отборе и тестировании кандидатов для сенсорной панели руководствовались ГОСТ ISO 3972-2014 [77], ГОСТ ISO 5496-2014 [79], ГОСТ ISO 8586-2015 [81], ГОСТ Р ИСО 8586-2-2008 [92].

При выборе подсластителей, исследовании их синергизма, моделировании базовой добавки для низкокалорийных сладких блюд и моделировании самих низкокалорийных сладких блюд использовали ГОСТ ISO 11036-2017 [70]; ГОСТ ISO 8588-2011 [82], ГОСТ Р 53159-2008 [85], ГОСТ Р 53161-2008 [86], ГОСТ ISO 10399-2015 [69]. При формировании панелей дескрипторов и их ранжировании руководствовались ГОСТ ISO 5492-2014 [78].

Кинематическую вязкость растворов загустителей измеряли вискозиметром капиллярным типа ВПЖ-2м-2.37 по времени истечения 10 см³ испытуемого модельного образца в секундах при 25 °С.

Растворимость подсластителей исследовали методом определения количества объемных частей дистиллированной воды, необходимых для растворения одной массовой части подсластителя при 30 °С.

Длительность послевкусия отобранные дегустаторы оценивали, фиксируя вкусовое ощущение в полости рта до его исчезновения, при этом 1 каудаль равен 1 с.

Исследование структурно-механических характеристик сырья и модельных образцов проводили на приборе «Структурометр СТ-2»: для определения предельного напряжения сдвига определяли усилие нагружения конуса при его внедрении на определенную глубину в пищевой продукт. Упругую деформацию N находили как разность между общей деформацией сжатия и пластической (необратимой) деформацией.

Величину синерезиса определяли по количеству влаги, отделившейся от 100 мл объема образца за определенный промежуток времени, по стандартной методике.

Кратность пены определяли как отношение объема полученной пены к исходному объему вспениваемой жидкости.

Стабильность пены (степень аэрации) определяли как отношение высоты конечного столба пены, измеренной через 10 мин после окончания пенообразования, к высоте столба свежеполученной пены.

Содержание массовой доли растворимых сухих веществ в растворах определяли рефрактометрическим методом по ГОСТ ISO 2173-2013 [76], в раститель-

ном сырье – термогравиметрическим методом по ГОСТ 33977-2016 [56], в низкокалорийных сладких блюдах – по ГОСТ 28562-90 [42];

Содержание лимонной кислоты определяли по ГОСТ 33835-2016 [54], яблочной – по ГОСТ 34409-2018 [59].

Значение pH растворов подсластителей, растворов пищевых кислот определяли с помощью pH-метра-милливольтметра pH-150МА по методике, указанной в паспорте прибора.

Время застудневания контрольных и модельных образцов низкокалорийных сладких блюд определяли при 20 °С по сдвигу мениска в наклонной пробирке визуально.

Для определения массовой доли жира в низкокалорийных сладких блюдах на основе молочных продуктов использовали метод Гербера по ГОСТ Р ИСО 2446-2011 [91].

Количество флавоноидов в пересчете на рутин определяли методом, основанным на окислении флавоноидов перманганатом калия, для чего навеску растительного сырья массой 1 г экстрагировали 50 см³ горячей дистиллированной воды в течение 5 мин, затем в колбу для титрования помещали 10 мл экстракта и 10 мл дистиллированной воды, индикатор индигокармина и титровали 0,05 н. КМnO₄ до появления устойчивой желтой окраски. Массовую долю рутина в исходном образце с учетом объема колбы и пипетки рассчитывали по уравнению:

$$W_{\text{рутина}} = \frac{C_{\text{КМnO}_4} \times M_{\text{рутина}} \times V_{\text{КМnO}_4} \times V_{\text{колбы}}}{1\,000 \times m_{\text{навески}} \times V_{\text{пипетки}}} \times 100 \%. \quad (1)$$

Содержание аскорбиновой кислоты определяли применением высокоэффективной жидкостной хроматографии со спектрометрическим детектированием при длине волны 265 нм по ГОСТ 34151-2017 [57].

Содержание пищевых волокон определяли по ГОСТ Р 54014-2010 [89].

Содержание глюкозы, фруктозы, сахарозы определяли по ГОСТ 8756.13-87 [67] и ГОСТ 31669-2012 [46].

Органолептические показатели разработанных низкокалорийных сладких блюд определяли по ГОСТ 8756.1-2017 [66].

Общую (титруемую) кислотность определяли методом титрования по ГОСТ 25555.0 [41] и оценивали в градусах Тернера (общее количество см³ раствора гидроксида натрия (калия), концентрацией 1 моль/дм³ (1 Н), необходимое для нейтрализации кислот, содержащихся в 100 г продукта. Для выражения кислотности в процентах градусы Тернера умножали на коэффициент пересчета на преобладающую кислоту: для лимонной – 0,067; молочной – 0,090; янтарной – 0,075.

Пищевую ценность разработанных низкокалорийных сладких блюд определяли расчетным способом с использованием справочных данных о химическом составе и установленных потерях пищевых веществ при технологической обработке, определенных ФГБУ «Научно-исследовательский институт питания» РАМН [220], и разработанной автором автоматизированной программы ЭВМ для расчета пищевой и энергетической ценности для моделирования рецептур низкокалорийных пищевых продуктов (НК-2020), рег. № 2021611683.

Определение микробиологических показателей проводили в аккредитованной лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии Свердловской области в соответствии с ТР ТС 021/2011 [209].

Для подбора максимального и минимального количества загустителей использовали многокритериальную оптимизацию рецептурного состава смеси по вязкости и суммарной оценке органолептических показателей. Для этого проводили свертку критериев по мультипликативной модели несимметричных функций желательности, для чего было использовано математическое программирование в программе MathCAD v.15.

Результаты исследований обрабатывались современными методами расчета статистической достоверности результатов с использованием компьютерных программ Microsoft Excel и Statistica v.10. Достоверность различий определяли методом вариационной статистики с использованием критерия Стьюдента, различия считали достоверными при $P < 0,05$. Эксперименты проводились в 3–5-кратной повторности.

3 Маркетинговые исследования и выбор сырьевых компонентов по заданным критериям для моделирования низкокалорийных сладких блюд

В соответствии с целью и задачами исследования проанализировали ассортимент низкокалорийных сладких блюд на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга, а также изучили потребительские предпочтения целевой аудитории (в том числе лиц с ожирением и диабетом второго типа) в отношении низкокалорийных сладких блюд с целью формирования их органолептического профиля, который мог бы служить эталонным при моделировании низкокалорийных сладких блюд с заданными свойствами.

3.1 Анализ ассортимента сладких блюд, представленных на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга

Аналізу подвергли предприятия питания, расположенные в Ленинском районе г. Екатеринбурга, из них столовые – 10, кафе – 9, рестораны – 5, бары – 7, итого 33 предприятия питания с соблюдением соотношения типов предприятий, собственных городу в целом.

Сеть предприятий общественного питания в г. Екатеринбурге представлена 170 ресторанами, 227 барами, 478 кафе, 163 кофейнями, 595 столовыми, 171 закусочной, 248 предприятиями быстрого обслуживания и 376 заведениями других типов (чайные, буфеты, кафетерии, кейтеринговые компании и др.) [118]. Оценивали структуру ассортимента сладких блюд, представленного в меню предприятия, при ежедневном посещении в течение недели. Ленинский район является густонаселенным центральным районом г. Екатеринбурга, в нем расположено

наибольшее количество предприятий общественного питания (1 342 из 2 428 на начало 2019 г.).

Сладкие блюда в ассортименте предприятий общественного питания представлены довольно большой категорией блюд. Наиболее популярными изделиями являются железированные блюда. В настоящее время на потребительском рынке железированные изделия вырабатываются из различных видов плодового и ягодного сырья (апельсины, клубника, персик, вишня, мандарин и др.) [223].

На рисунках 5–8 представлена структура ассортимента холодных и горячих блюд сладких блюд в зависимости от типа предприятия общественного питания.

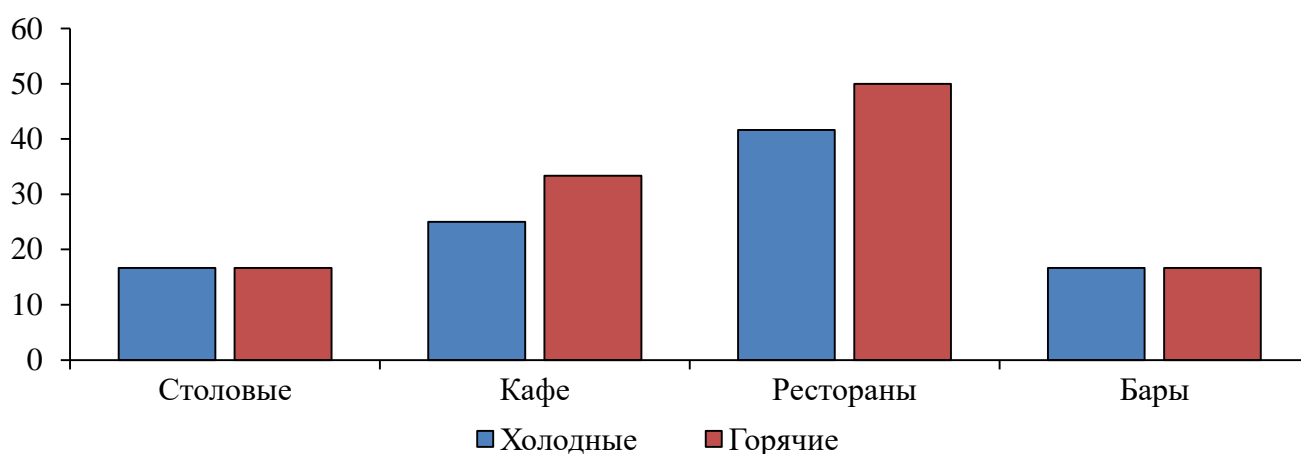


Рисунок 5 – Соотношение холодных и горячих сладких блюд в меню предприятий общественного питания г. Екатеринбурга по типу, %

Из рисунка 5 видно, что наибольшее количество сладких блюд в меню представлено в ресторанах города – в среднем 6 холодных и 5 горячих сладких блюд.

Из рисунка 6 следует, что в меню столовых и кафе более представлены компоты, кисели, кремы, тогда как в ресторанах и кафе – компоты, желе, муссы, мороженое, кремы.

Как видно из рисунка 7, из горячих блюд наиболее часто в меню присутствуют гренки и блюда из яблок.

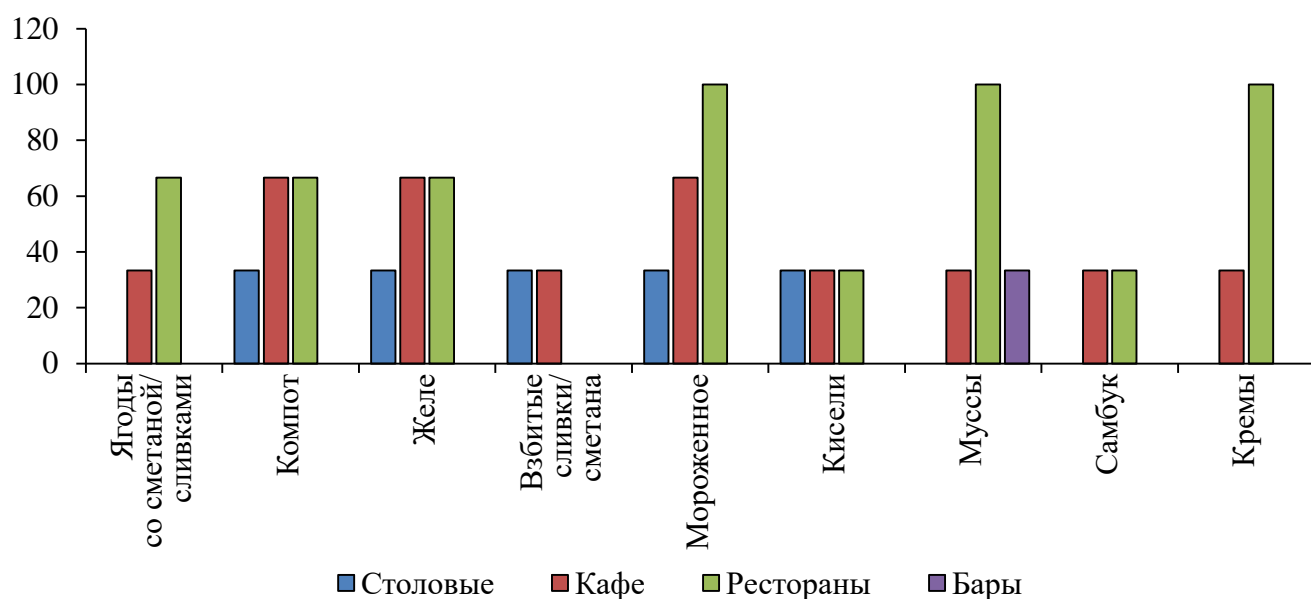


Рисунок 6 – Структура ассортимента холодных сладких блюд по наименованиям на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга, %

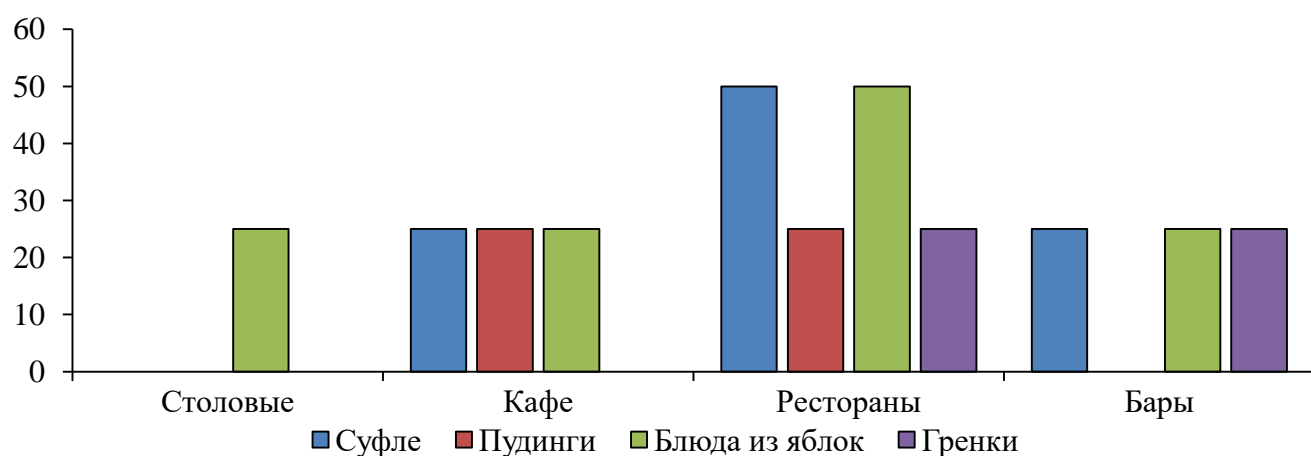


Рисунок 7 – Структура ассортимента горячих сладких блюд на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга, %

Анализ структуры ассортимента показал полное отсутствие низкокалорийных сладких блюд во всех типах предприятий общественного питания.

Из рисунка 8 видно, что стоимость сладких блюд довольно сильно варьирует на предприятиях питания различного типа, при этом наиболее дорогой продукцией во всех типах предприятия являются кремы, муссы и мороженое. Рецептуры

блюд очень различны, что отражено и в их цене – от недорогих желе до дорогих видов авторского мороженого и муссов.

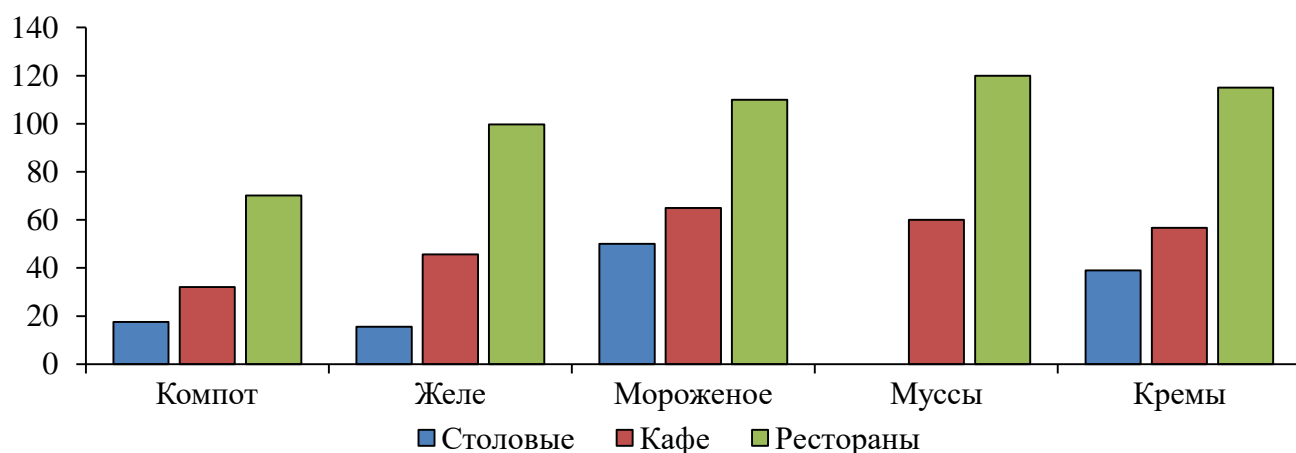


Рисунок 8 – Структура ассортимента сладких блюд на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга по цене, р.

Что касается структуры ассортимента по массе блюда (объему), то для жидких блюд (компотов, киселей, муссов, самбуков и т. п.) свойственна традиционная порция 200–250 мл, для желе, кремов, мороженого – 100 г на порцию.

Таким образом, на основании исследования структуры ассортимента сладких блюд, проведенного на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга, определено, что низкокалорийные сладкие блюда на данных предприятиях отсутствуют; наиболее часто в меню включаются компоты, желе, муссы, кремы и мороженое.

3.2 Изучение предпочтений потребителей в отношении низкокалорийных сладких блюд

Инструментом изучения потребительских предпочтений являются маркетинговые исследования. На отечественном рынке розничной торговли выделяют

такие основные категории сладких блюд, как молочные десерты, доля которых на рынке составляет 45 %, фруктово-ягодные десерты – 28 %, иные десерты – 27 %. За последние 7 лет на рынке России наблюдается увеличение спроса на молочные и фруктово-ягодные десерты [145].

В соответствии с целью и задачами работы были проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении сладких блюд.

Согласно данным анкетирования из числа опрошенных 21 чел. болеет диабетом первого и второго типов, что составляет 4,8 % всей выборки. Структура респондентов с диабетом представлена на рисунке 9.

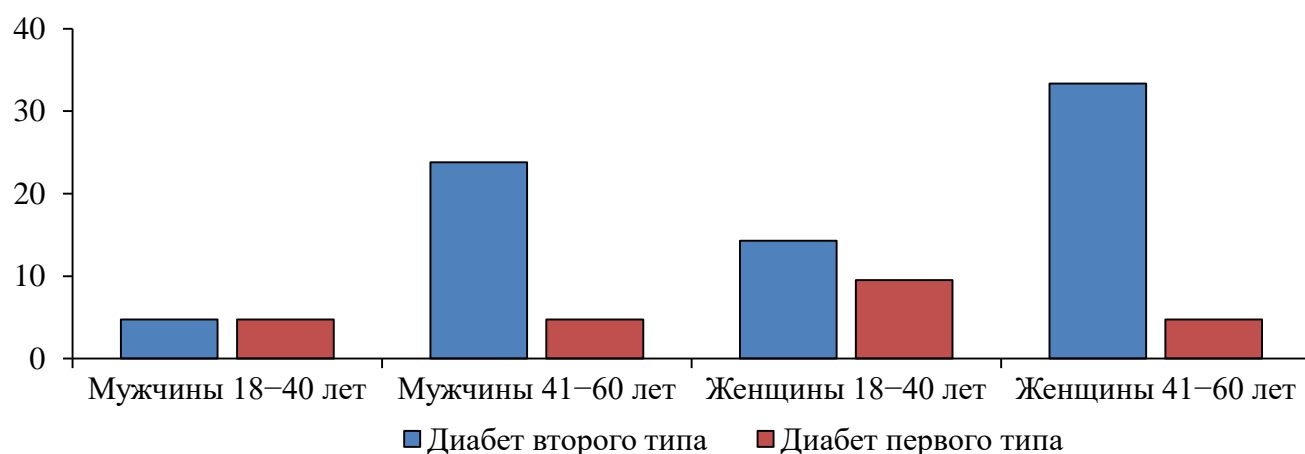


Рисунок 9 – Половая и возрастная структура респондентов с диабетом, %

При ответе на вопрос «Следите ли вы за калорийностью своего рациона?» мнения мужчин и женщин кардинально различались (рисунок 10).

Женщины более тщательно следят за калорийностью рациона и, соответственно, за своим весом. Большинство мужской аудитории не видит в этом смысла.

63 % опрошенных чаще всего посещают кафе, 22 % – столовые, 10 % – рестораны, остальные предпочитают бары и закусочные (5 %).

63 % респондентов заказывают десерт, посещая предприятие общественного питания, из них 28 % делают это всегда, 35 % – иногда.

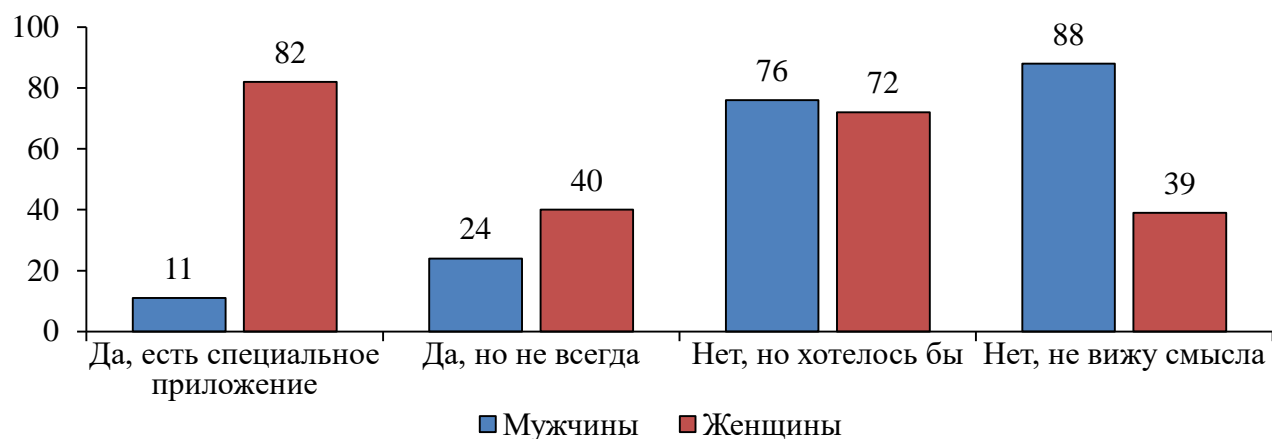


Рисунок 10 – Распределение ответов респондентов на вопрос «Следите ли вы за калорийностью своего рациона?», %

При ответе на вопрос «Чем Вы руководствуетесь при выборе десерта?» мнения респондентов разделились согласно данным на рисунке 11.

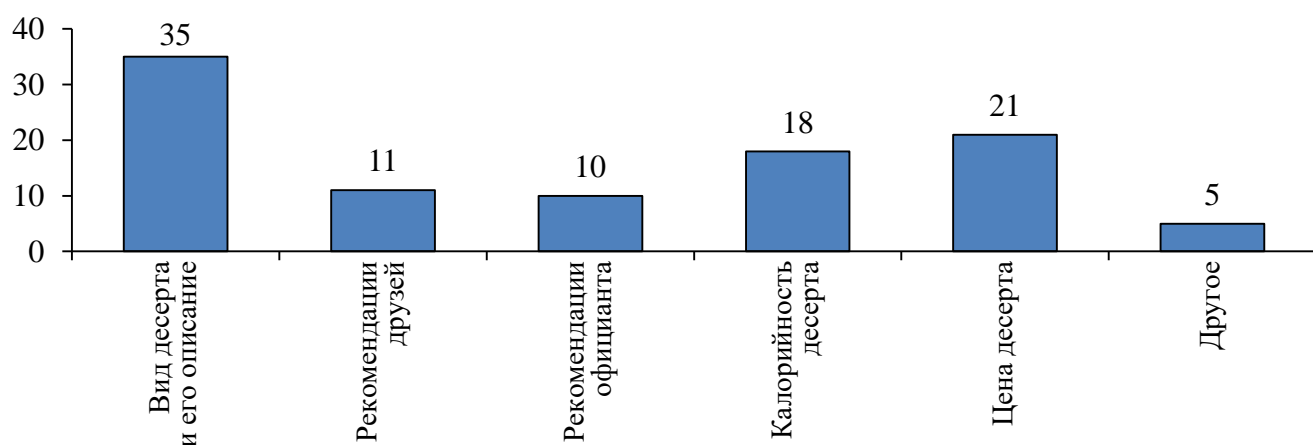


Рисунок 11 – Анализ мотивации потребителей при выборе десерта, %

Большинство респондентов руководствуются внешним видом и описанием флейвора десерта (35 %), ценой (23 %) и калорийностью (18 %). При выявлении эластичности цены определено, что для разных возрастных категорий она разная. Наиболее экономически активная часть населения в возрасте 25–40 лет готова заплатить за десерт до 200 р., при этом считает, что ниже 70 р. десерт не может сто-

ить без ущерба для качества. Более молодая аудитория отметила, что для нее приемлемой ценой является цена не ниже 40 и не выше 100 р.

Структура ответов на вопрос «Как много килокалорий Вы готовы отдать десерту в своем рационе из расчета на 100 г?» представлена на рисунке 12.

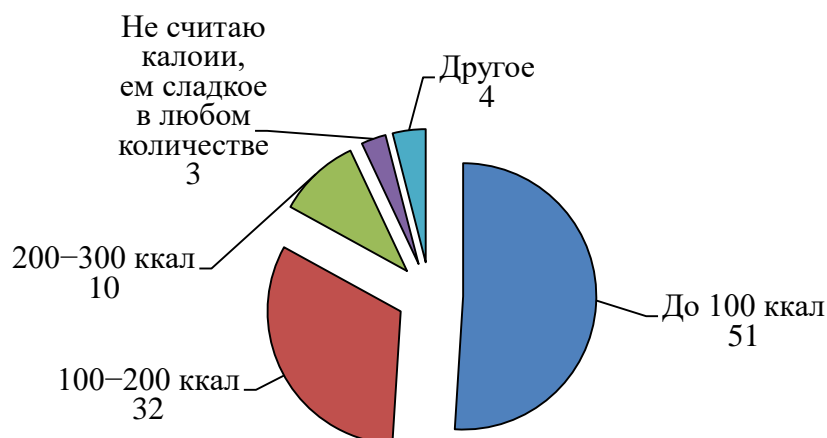


Рисунок 12 – Структура ответов потребителей на вопрос «Как много килокалорий Вы готовы отдать десерту в своем рационе из расчета на 100 г?», %

Большинство потребителей женского пола (77 %) склоняются к выбору низкокалорийных десертов (до 100 ккал/100 г), в то время как мужская аудитория (57 %) готова употреблять высококалорийные десерты.

Основные предпочтения потребители отдают железированным сладким блюдам (желе, кремы, муссы) – 45 %, а также мучным кондитерским изделиям (пирожные, торты, кексы и т. д.) – 33 %. Остальные респонденты предпочитают иные десерты, а также запеченные фрукты (12 %).

Опрос лиц с диабетом показал, что 84 % респондентов придерживаются низкоуглеводной диеты и не употребляют сладкие блюда, из них 92 % воздерживаются от покупки сладкого напитка и десерта при посещении предприятия общественного питания. Все респонденты отметили, что готовы покупать низкокалорийные сладкие блюда, не содержащие сахар, с низким содержанием хлебных единиц.

Выявлено, что респонденты и, в частности, лица молодого и среднего возраста любят сладкие блюда и употребляют их часто. Таким образом, разработка рецептур блюд с пониженной калорийностью является весьма актуальным направлением, отвечающим ожиданиям потребителей и способствующим расширению ассортимента данной группы продуктов.

Таким образом, на основании проведенных исследований потребительских предпочтений выявлено, что женщины более тщательно следят за калорийностью рациона и хотели бы употреблять десерты с калорийностью не более 200 ккал на 100 г; 63 % опрошенных чаще всего посещают кафе; при выборе десерта большинство респондентов руководствуются его внешним видом и описанием флейвора (35 %). При открытой беседе в качестве приоритетных вкусов для сладких блюд респондентами были названы ягодный (45,3 %), сливочный (27,2 %), кофейный (17,1 %), яблочный (11,3 %). При выборе респонденты ориентировались на существующий ассортимент сладких блюд, представленный на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга.

Результаты анализа потребительских предпочтений показывают актуальность разработки низкокалорийных сладких блюд. Далее проводили дегустации сладких блюд, представленных на предприятиях общественного питания, с целью выявления оптимальных органолептических характеристик холодного сладкого блюда для составления органолептического профиля, который полностью соответствовал бы потребительским предпочтениям и мог послужить эталоном. Определено, что ассортимент моделируемых низкокалорийных сладких блюд должен включать кремы, муссы и желе.

3.3 Использование дескрипторно-профильного метода органолептического анализа для построения эталонных органолептических профилей низкокалорийных сладких блюд с заданными свойствами

В соответствии с полученными результатами исследований было принято решение о моделировании низкокалорийных сладких блюд в следующем ассортименте: кремы – тыквенный, яблочный, кофейный, панакотта; муссы – клюквенный, клубничный, облепиховый, морковный; желе – ягодное, апельсиновое, молочно-миндальное. Выбор ассортимента обоснован вкусовыми традициями населения Свердловской области, результатами интервьюирования, пищевой ценностью овощного и плодового сырья, произрастающего в Уральском регионе.

Для моделирования низкокалорийных сладких блюд необходимо было разработать эталонные сенсорные профили данных продуктов, которые в дальнейшем можно было бы использовать при моделировании вкусоароматических характеристик разрабатываемых блюд. С использованием дескрипторно-профильного метода органолептического анализа обработали описательные характеристики «идеальных» сладких блюд, полученных от целевой аудитории в ходе маркетинговых исследований, и составили панели дескрипторов. Дескриптор – это индивидуальная характеристика продукта. Панель дескрипторов используется для качественного и количественного описания органолептических показателей продукции. Этапы разработки представлены ниже:

1) идентификация дескрипторов (создание справочника дескрипторов на основании интерпретации понятий, полученных от целевой аудитории при маркетинговых исследованиях);

2) сокращение справочника дескрипторов;

3) формирование панели дескрипторов;

4) оценка интенсивности и ранжирование дескрипторов;

5) построение органолептического профиля.

При разработке панели дескрипторов использовали дескрипторы, предложенные сенсорной панелью Центра «Дегустатор» (г. Екатеринбург). Задачей являлось создание максимально большого количества дескрипторов, отражающих органолептические показатели низкокалорийных сладких блюд и соответствующих предпочтениям потребителей (внешний вид, аромат, вкус, консистенция, послевкусие).

Далее было проведено сокращение справочника дескрипторов (устранение терминов, которые не подходят или не позволяют дифференцировать продукт). Для этого устранили гедонические (хороший, аппетитный, вкусный, прекрасный и т. д.), количественные (много, мало, сильный, слабый) и неуместные термины. При помощи автоматических программ-синонимизаторов провели синонимизацию дескрипторов (рыхлый – неплотный, влажный – мокрый, рассыпчатый – крошливый и т. д.).

После составления итоговой панели дескрипторов, представленной в таблице 4, для каждого разработанного низкокалорийного сладкого блюда по заданной 5-балльной шкале интервалов (рисунок 13) определили интенсивность дескрипторов.

Таблица 4 – Пример сортировки 12 дескрипторов при разработке панели дескрипторов кремов

Наименование	Интенсивность дескриптора, балл											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Крем тыквенный	2	1	2	4	2	1	2	3	2	2	1	0
Крем кофейный	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	4	0
Крем яблочный	2	1	2	1	2	2	4	2	2	1	4	0
Крем панакотта	3	3	3	4	4	3	4	4	5	4	4	0
Воспринимаемая интенсивность дескриптора	3	3	3	4	3	2	3	4	3	4	5	3
$I = \text{Интенсивность} / \text{Общая интенсивность, \%}$	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Далее дегустаторы провели ранжирование дескрипторов с целью определения их значимости. Для этого использовали метод главных компонент, с помощью которого провели расчет частоты упоминания дескриптора, относительной интен-

сивности дескриптора, среднего геометрического M . Метод главных компонент – многомерный статистический метод анализа, который позволяет сократить размерность данных с минимальной потерей информации и классифицировать их. Дескрипторы с минимальным M устраняются как малозначимые.



Рисунок 13 – Шкала интервалов для определения интенсивности дескрипторов, балл

Пример определения среднего геометрического приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Определение среднего геометрического

Показатель	Дескрипторы											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
I	2	1	2	4	2	1	2	3	2	2	1	1
F	2	2	2	3	2	2	3	2	2	3	4	2
M	3	3	3	4	4	3	4	4	5	4	4	2
%	2	2	2	3	1	1	1	2	2	5	4	2

Максимально возможная интенсивность дескриптора $I = 5$ баллов $\times 3$ продукта $\times 7$ дегустаторов = 105. Затем дескрипторы ранжируются с учетом среднего геометрического (таблица 5), которое показывает значимость дескриптора и рассчитывается по формуле (2):

$$M = \sqrt{F \times I}, \quad (2)$$

где F – отношение числа упоминаний дескрипторов к максимально возможному числу упоминаний, %; I – относительная интенсивность дескриптора, присвоенная ему всей группой, к максимально возможной интенсивности, %

Аналогично формировали панели дескрипторов для муссов и желе. Панели дескрипторов и эталонные сенсорные профили, соответствующие потребительским предпочтениям, приведены в таблицах 6–8.

Разработанные эталонные сенсорные профили использовались при моделировании рецептов низкокалорийных сладких блюд для сравнения разработанных и контрольных образцов.

Таблица 6 – Панели дескрипторов и эталонные сенсорные профили кремов

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Крем тыквенный		
Плотность	3	
Нежность	5	
Интенсивность аромата	3,1	
Тон тыквы	2,8	
Сливочный тон	3	
Тон ванили	0,5	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3	
Кислый вкус	1,4	
Гармоничность вкуса	5	
Долгота послевкусия	3	
Посторонний привкус	0	

Продолжение таблицы 6

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Крем кофейный		
Коричневый цвет	2	
Плотность	3	
Нежность	5	
Интенсивность аромата	3,1	
Тон кофе	2,8	
Молочный тон	1,5	
Горький вкус	5	
Кислый вкус	1,5	
Сладкий вкус	0,3	
Гармоничность аромата	5	
Долгота послевкусия	3,5	
Гармоничность вкуса	3	
Крем яблочный		
Коричневый цвет	1	
Желтый цвет	0,3	
Плотность	3	
Нежность	5	
Интенсивность аромата	3,2	
Тон яблока	3,5	
Сливочный тон	1,5	
Тон корицы	0,5	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3	
Кислый вкус	2,1	
Гармоничность вкуса	5	

Продолжение таблицы 6

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Панакотта		
Белый цвет	1	<p>Долгота послевкусия</p> <p>Белый цвет</p> <p>Желтый цвет</p> <p>Плотность</p> <p>Нежность</p> <p>Интенсивность аромата</p> <p>Цитрусовый тон</p> <p>Сливочный тон</p> <p>Гармоничность аромата</p> <p>Сладкий вкус</p> <p>Кислый вкус</p> <p>Гармоничность вкуса</p>
Желтый цвет	0,3	
Плотность	3	
Нежность	5	
Интенсивность аромата	3,2	
Цитрусовый тон	3,5	
Сливочный тон	1,5	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3,2	
Кислый вкус	0,9	
Гармоничность вкуса	5	
Долгота послевкусия	3,5	

Таблица 7 – Панели дескрипторов и эталонные сенсорные профили муссов

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Мусс клюквенный		
Красный цвет	4	
Объем	5	
Нежность	5	
Аэрация	5	
Плотность	2	
Интенсивность аромата	3	
Тон клюквы	4	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	2,5	
Кислый вкус	2,5	
Гармоничность вкуса	5	
Долгота послевкусия	2	
Мусс клубничный		
Красный цвет	4	
Оранжевый цвет	1	
Объем	5	
Аэрация	5	
Плотность	2	
Интенсивность аромата	4,5	
Тон свежей клубники	4	
Тон ванили	1	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3,5	
Кислый вкус	2,5	
Гармоничность вкуса	5	

Продолжение таблицы 7

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Мусс морковный		
Оранжевый цвет	4	
Объем	5	
Нежность	5	
Аэрация	5	
Плотность	2,5	
Интенсивность аромата	3	
Тон моркови	4	
Сливочный тон	2	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3,5	
Кислый вкус	1	
Гармоничность вкуса	5	
Мусс облепиховый		
Оранжевый цвет	4	
Желтый цвет	2	
Объем	5	
Нежность	5	
Аэрация	2,5	
Плотность	4	
Интенсивность аромата	4	
Тон облепихи	2	
Сливочный тон	5	
Гармоничность аромата	3	
Сладкий вкус	2	
Кислый вкус	5	

Таблица 8 – Панели дескрипторов и эталонные сенсорные профили желе

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Желе ягодное		
Красный цвет	4,5	
Прозрачность	4,5	
Плотность	4	
Усилие разрушения	2	
Интенсивность аромата	4,1	
Ягодный аромат	4	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	2,3	
Кислый вкус	2	
Гармоничность вкуса	5	
Долгота послевкусия	3	
Желе апельсиновое		
Желтый цвет	3,5	
Прозрачность	5	
Плотность	4	
Усилие разрушения	2	
Интенсивность аромата	4	
Аромат апельсина	4	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3	
Кислый вкус	2,5	
Гармоничность вкуса	5	
Долгота послевкусия	3	
Посторонний привкус	0	

Продолжение таблицы 8

Панель дескрипторов	Интенсивность, балл	Эталонный сенсорный профиль
Желе молочно-миндальное		
Белый цвет	5	
Коричневый цвет	0,5	
Прозрачность	1	
Плотность	4	
Усилие разрушения	2	
Интенсивность аромата	3	
Аромат миндаля	4	
Тон ванили	0,3	
Молочный тон	3	
Гармоничность аромата	5	
Сладкий вкус	3	
Кислый вкус	1	
Гармоничность вкуса	5	
Долгота послевкусия	3	
Посторонний привкус	0	

3.4 Исследование органолептической сопоставимости и функционально-технологических свойств сырьевых компонентов низкокалорийных сладких блюд

При разработке низкокалорийных сладких блюд с использованием подсластителей часто отмечается ухудшение органолептических характеристик: появление неприятных привкусов, явление синерезиса, изменение текстуры, ухудшение реологических характеристик блюда. Чтобы избежать этого, требуется изучить органолептические и технологические свойства сырьевых компонентов с целью

определения их оптимальной сопоставимости и взаимного влияния на технологические свойства. Исследования проводили в несколько этапов, которые приведены в таблице 9 и сопоставлены с используемыми методами органолептического анализа.

Таблица 9 – Этапы проведения исследований органолептической сопоставимости и функционально-технологических свойств сырьевых компонентов низкокалорийных сладких блюд

Номер этапа	Название этапа	Применяемые методы органолептического анализа
1	Исследование вкуса и послевкусия, синергизма подсластителей и определение оптимального состава триады подсластителей	«Дуо-трио», парного сравнения, треугольника, балльный, дескрипторно-профильный
2	Разработка рецептуры комплексной добавки	Балльный, дескрипторно-профильный
3	Исследование технологических свойств полисахаридов в сочетании с различными пищевыми кислотами	«А» – «Не А», «дуо-трио», балльный, дескрипторно-профильный, скоринг

Далее приведены результаты исследований по каждому этапу.

3.4.1 Разработка рецептуры смеси подсластителей с учетом их синергизма

При подборе состава смеси подсластителей задавали критерии различной значимости, приведенные в таблице 10.

Оценку критериев для каждого подсластителя осуществляли экспертным методом, каждый критерий оценивали по шкале: 1 – полное несоответствие, 2 – значительное несоответствие, 3 – частичное несоответствие, 4 – незначительное несоответствие, 5 – полное соответствие.

Разработку рецептуры оптимальной смеси подсластителей для низкокалорийных сладких блюд осуществляли в несколько этапов.

Таблица 10 – Критерии подбора подсластителей с учетом коэффициента значимости

Критерий	Коэффициент значимости
Максимальное соответствие сенсорному профилю сахарозы	0,30
ПДК подсластителя в соответствии с ТР ТС 029/2012 [211]	0,20
Хорошая растворимость	0,20
Универсальность использования для широкого ассортимента сладких блюд	0,10
Отсутствие неприятного послевкуся любой природы	0,10
Доступность на рынке, невысокая себестоимость	0,10
<i>Итого</i>	<i>1,00</i>

На **первом этапе** были исследованы подсластители по заданным критериям (таблица 10), определен оптимальный состав смеси подсластителей для низкокалорийных сладких блюд, максимально приближенный к вкусовому профилю сахарозы.

При выборе подсластителей сахарозаменители ксилит, маннит, сорбит, изомальтит исключили из исследования как малоэффективные, не соответствующие заданному критерию «максимальное соответствие сенсорному профилю сахарозы». Высокоинтенсивные подсластители, такие как неотам, неогесперидин дигидрохалкон, туаматин (коэффициенты сладости 10 000; 1 800; 3 000 соответственно), также не включили в список образцов исследования, так как они неудобны в использовании на предприятиях общественного питания из-за очень высокой интенсивности сладкого вкуса.

Характеристика образцов исследования (подсластителей) приведена в таблице 11.

Исследования проводились в период 2018–2021 гг. в физико-химической лаборатории кафедры технологии питания Уральского государственного экономического университета.

Группа органолептических испытателей (20 женщин и 17 мужчин, в возрасте 18–25 лет) прошла тестирование на anosмию и агевзию, подтверждено их отсутствие. Возраст испытателей был выбран исходя из понимания о влиянии возраста

на сенсорную чувствительность человека; соотношение по полу соответствует статистическим данным для данной возрастной категории дегустаторов [71; 72; 73; 75; 78; 79; 81; 83; 92]. Набор внешних и внутренних кандидатов в сенсорные испытатели осуществляли методом последовательного анализа с применением скрининга, направленного на выявление несоответствия основным требованиям ГОСТ ISO 8586-2015 [81]. Испытатели были обучены использовать интервальную шкалу сладости с образцами различной интенсивности для измерения ее эквивалентности.

Таблица 11 – Характеристика образцов исследования

Наименование	Код	Структурная формула	Коэффициент сладости, ед.	Максимально допустимый уровень по ТР ТС 029/2012 [211], мг/кг
Аспартам	E951	$C_{14}H_{18}N_2O_5$ Пептид L-аспаргиновой кислоты L-фенилаланина 1-Me-N-1-a-аспартил-L-PheAla	200	1 000
Ацесульфам калия	E950	$C_4H_4NO_4KS$ Калиевая соль 6-Me-1,2,3-окса- тиацин-4-(3H)-2,2-диоксида	200	350
Сахаринат натрия	E954	$C_7H_4O_3NSNa \cdot H_2O$ Натриевая соль 3-оксо-2,3-дигидро- бензо[d]изотиазол-1,1-диоксида	450	100
Сукралоза	E955	$C_{12}H_{19}O_8Cl_3$ 1,6-дихлоро-1,6-дидеокси- β -D- фрукто-фуранозил-4-хлор-4-деокси- α -D-галактопиранозид хлорирован- ные углеводы	600	400
Стевиозид	E960	$C_{38}H_{64}O_{18}$ Листья содержат: гликозиды, стевио- зиды, ребаудиозиды, дулкозид	300	Согласно ТД

Обучение включало в себя тщательное объяснение методологии, правильное использование шкалы и проверку способности определять интенсивность сладости, воспринимаемую как большая или меньшая, чем эталонный образец (7,5 % мас./мас. сахарозы).

Из литературных данных известно, что наиболее комфортной сладостью для большинства потребителей является содержание 7,5–10 % сахарозы в растворе, так как не менее 75 % испытуемых могут определить данные концентрации с вероятностью 75–90 % [69]. Поэтому концентрация 7,5 % была выбрана для изучения сопоставимости подсластителей в смеси и степени ее соответствия профилю сахарозы.

Задачей испытуемых было определить степень соответствия раствора подсластителя каждого вида, концентрация которых соответствовала 5–10 ед. расчетной сладости, образцам сравнения – 5 %; 7,5 %; 10 %-м растворам сахарозы. Образцы значительно различались с вероятностью 1 % и, таким образом, использовались на этапе отбора дегустаторов.

Испытуемым были предоставлены объекты сравнения: три раствора сахарозы различной концентрации – 5 %; 7,5 % и 10 %; два раствора горького вкуса с концентрацией кофеина моногидрата 0,07 и 0,11 г/дм³; два раствора сульфата железа (II) гептагидрата с концентрацией 0,0008 и 0,0014 г/дм³, поскольку многие подсластители вызывают также ощущение горечи и металлический привкус.

Если испытуемый считал, что 7,5 %-й раствор подсластителя не соответствует образцу сравнения, ему предлагали опробовать 5 % и 10 %-е растворы сахарозы и определить степень сладости испытуемого образца в сравнении с ними. Сенсорные испытуемые также должны были регистрировать длительность и характер послевкусия, используя интервальную шкалу и образцы сравнения горького и металлического вкусов.

Для определения сладости и привкусов использовали карту с градуированными шкалами с указанием концентрации сахарозы, кофеина, сульфата железа, на которой испытуемый после опробования раствора должен был отметить интенсивность сладкого вкуса и горький/металлический привкус (если он его почувствовал), наличие или отсутствие сухости во рту.

В результате обработки результатов сравнительных дегустаций получены данные, приведенные в таблице 12.

Таблица 12 – Эквивалентность концентрации подсластителей сахарозе различных концентраций

Подсластитель	Концентрация сахарозы, % мас.		
	5	7,5	10
Аспартам	0,0350	0,0480	0,0640
Ацесульфам калия	0,0120	0,0150	0,0200
Сахаринат натрия	0,0390	0,0470	0,0627
Сукралоза	0,0156	0,0180	0,0240
Стевиозид	0,0260	0,0313	0,0418

Поскольку из литературных данных известно, что подсластители могут иметь низкую растворимость в воде [2] при обычных условиях и нейтральном рН, ухудшать послевкусие и снижать насыщенность вкуса продукта, исследовали данные показатели. Растворимость определяли как массу вещества, растворенного в 100 г воды. Температуру воды варьировали от 20 °С до 90 °С; поскольку аспартам является термонестабильным и утрачивает сладость при нагревании, для его растворения диапазон температур составлял 20–60 °С. Результаты оценки оптимальных послевкусия, растворимости и диапазона рН для достижения максимальной растворимости приведены в таблице 13.

Определено, что наименьшую растворимость из представленных в таблице подсластителей имеет аспартам, на растворимость которого значительно влияют температура воды и кислая среда. Наибольшую растворимость имеют сахаринат натрия, сукралоза и ацесульфам калия.

Далее исследовали воспринимаемый коэффициент сладости подсластителей в зависимости от температуры раствора, для чего рассчитывали коэффициенты сладости, показанные отобранными испытателями при дегустации растворов подсластителей с температурой 20–60 °С. Определено, что температура раствора в значительной мере влияет на воспринимаемую сладость растворителя, при этом наибольшую эффективность показывает сукралоза – 679 ед. сладости, ацесульфам – 256 ед., стевиозид – 375 ед., сахаринат натрия – 532 ед. при температуре раствора

50 °С. Наименее эффективным оказался аспартам – 185 ед. сладости при той же температуре. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшем при разработке низкокалорийных горячих сладких блюд.

Таблица 13 – Результаты дегустационной оценки растворов подсластителей, эквивалентных 7,5 %-му раствору сахарозы

Подсластитель	Характеристика послевкусия	Растворимость при 30 °С, г/л	Диапазон рН
Аспартам	Округлое, без посторонних привкусов, соответствует сахару, но более продолжительное	20	3–5
Ацесульфам калия	Средней продолжительности, горьковатое	270	3–7
Циклакат натрия	Горьковатое, неприятное	200	5,5–8
Сахаринат натрия	Долгое, с металлическим привкусом, горьковатое, вызывает сухость во рту, неприятное	660	5,5–9
Сукралоза	Округлое, без посторонних привкусов, соответствует профилю сахара	330	5–8
Стевиозид	Соответствует профилю сахара, но более продолжительное	260	5–7

Поскольку циклакат натрия имеет низкую сладость, а также неприятное горькое послевкусие, из дальнейших исследований его исключили.

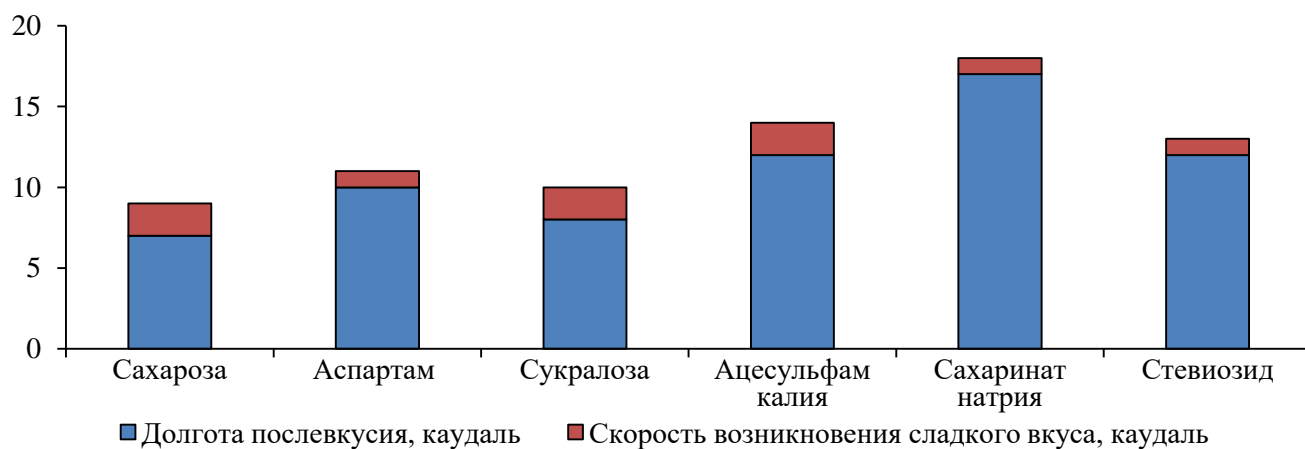


Рисунок 14 – Долгота послевкусия и скорость возникновения сладкого вкуса сахарозы и растворов подсластителей, эквивалентных 7,5 %-му раствору сахарозы

Отобранные испытатели определяли скорость возникновения сладкого вкуса и длительность послевкусия каждого из выбранных подсластителей с концентрацией раствора, соответствующей 7,5 % сахарозы, путем фиксации времени в каудальях (1 каудаль = 1 с). Результаты приведены на рисунке 14.

Таким образом, по результатам исследования методом экспертных оценок по 5-балльной шкале был рассчитан критерий применимости каждого подсластителя (таблица 14).

Таблица 14 – Расчет критериев применимости подсластителей

Критерий	Коэффициент значимости	Значение критерия с учетом коэффициента значимости, балл				
		Аспартам	Ацесульфам калия	Сахаринат натрия	Сукралоза	Стевиозид
Максимальное соответствие сенсорному профилю сахарозы	0,30	4,70	4,00	3,00	5,00	4,00
ПДК подсластителя в соответствии с ТР ТС 029/2012 [211]	0,20	5,00	4,00	2,00	5,00	4,00
Хорошая растворимость	0,20	2,50	4,00	5,00	4,00	4,00
Универсальность использования для широкого ассортимента сладких блюд	0,1	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00
Отсутствие неприятного послевкусия любой природы	0,10	5,00	4,00	3,00	5,00	4,50
Доступность на рынке, невысокая себестоимость	0,10	4,00	5,00	5,00	3,00	3,00
<i>Критерий применимости</i>		<i>4,21</i>	<i>4,20</i>	<i>3,50</i>	<i>4,60</i>	<i>4,05</i>

Таким образом, по критерию применимости подсластители можно ранжировать по убыванию: сукралоза → аспартам → ацесульфам калия → стевиозид → сахаринат натрия.

На **втором этапе** исследовали степень синергизма подсластителей в тройных смесях (растворах с расчетной сладостью, равной 7,5 %-му раствору сахарозы). Выбор ингредиентов тройных смесей был основан на известных литературных

данных о синергетическом эффекте выбранных подсластителей в бинарных комбинациях [228] и результатах собственных исследований автора [103; 104; 152].

Для исследования синергизма подсластителей испытателям предлагали оценить степень соответствия воспринимаемой сладости растворов тройных смесей с эквивалентной концентрацией всех возможных комбинаций отобранных подсластителей 7,5 %-му раствору сахарозы с использованием шкалы интервалов [104]. Варианты триад подсластителей представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Состав исследуемых триад подсластителей

Подсластитель	Состав смеси подсластителей								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Аспартам	+	+	+	+				+	+
Ацесульфам калия	+	+			+	+			+
Сахаринат натрия	+		+		+		+	+	
Сукралоза		+	+	+	+	+	+		
Стевиозид				+		+	+	+	+

Далее математически обработали полученную информацию, в том числе отклонение между расчетной и воспринимаемой сладостью тройных смесей (1:1:1), а также численные значения долготы послевкусия и его характер по 5-балльной шкале, где 5 – отлично, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – неудовлетворительное, 1 – неудовлетворительное, вызывает отвращение (таблица 16). Также рассчитывали критерий Пирсона (r), позволяющий оценить статистическую значимость различий двух или нескольких относительных показателей, полученных в ходе исследований. Из таблицы 16 видно, что максимальный синергетический эффект наблюдался у смесей аспартам – сахаринат – сукралоза (11,3 %) и аспартам – сукралоза – стевиозид (12,4 %). Однако первая смесь имела более низкую оценку по качеству послевкусия (горьковато-металлическое, неприятное). Отмечено, что большинство подсластителей имеют пролонгированное послевкусие в сравнении с сахарозой, при этом профиль сукралозы был наиболее близок к сахарозе.

Таблица 16 – Характеристики тройных смесей подсластителей (1:1:1) в концентрации эквивалентной 7,5 %-му раствору сахарозы

Вариант смеси	Триада подсластителей (1:1:1)	Характеристика тройной смеси			
		Фактически воспринимаемая сладость тройной смеси в сравнении с эталоном, % соответствия	Критерий Пирсона (<i>r</i>)	Долгота послевкусия, каудаль	Послевкусие, балл
1	Аспартам – ацесульфам – сахаринат	107,44 ± 0,21	0,92	10	3,3 ± 0,11
2	Аспартам – ацесульфам – сукралоза	110,5 ± 0,11	0,98	7	4,0 ± 0,17
3	Аспартам – сахаринат – сукралоза	111,3 ± 0,14	0,93	8	3,8 ± 0,09
4	Аспартам – сукралоза – стевиозид	112,4 ± 0,09	0,94	8	4,5 ± 0,12
5	Ацесульфам – сахаринат – сукралоза	110,6 ± 0,13	0,92	11	3,5 ± 0,11
6	Ацесульфам – сукралоза – стевиозид	108,70 ± 0,11	0,96	9	4,1 ± 0,10
7	Сахаринат – сукралоза – стевиозид	109,31 ± 0,10	0,98	9	3,7 ± 0,10
8	Аспартам – сахаринат – стевиозид	108,74 ± 0,02	0,94	8	3,9 ± 0,11
9	Аспартам – ацесульфам – стевиозид	110,1 ± 0,1	0,96	7	4,0 ± 0,12

Далее были составлены сравнительные вкусовые профили исследуемых лучших тройных смесей в сравнении с сахарозой по показателям «сладость», «соответствие профилю сахарозы», «посторонний привкус», «долгота послевкусия» и «скорость возникновения сладкого вкуса» (рисунок 15).

Оптимальными характеристиками обладали две тройные смеси: аспартам – сукралоза – стевиозид; ацесульфам – сукралоза – стевиозид. Первая смесь имела долгое приятное послевкусие, вторая – небольшой посторонний оттенок в послевкусии, но лучшую растворимость в воде.

Для разработки рецептуры низкокалорийных сладких блюд наиболее важными органолептическими показателями используемой триады подсластителей

являются долгота приятного послевкусия и полнота вкуса, положительно влияющие на общий флейвор продукта. Отмечено, что одновременное введение аспартама и сукралозы увеличивало объемность вкуса тройной смеси подсластителей и сглаживало недостатки послевкусия ацесульфам и сахарината натрия. Наличие сахарината натрия увеличивало насыщенность вкуса и длительность послевкусия, но характер послевкусия ухудшался.

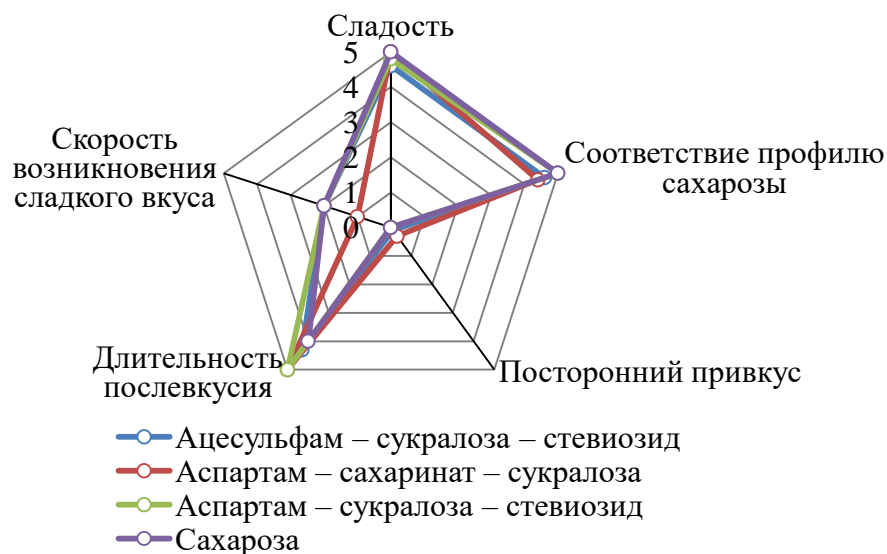


Рисунок 15 – Вкусовые профили исследуемых образцов, балл

Полученные результаты позволили проанализировать подсластители по заданным критериям: характеру послевкусия, растворимости и рН, профилю сладости и синергетическому эффекту.

Для стандартизации полученных данных была предложена формула расчета коэффициента применимости триады подсластителей с учетом коэффициентов весомости каждого показателя:

$$\Pi = K \times \frac{H_B \times O_B}{D_{\Pi}} \times 0,5 + K_{\Pi} \times 0,3 + C \times 0,2, \quad (3)$$

где Π – коэффициент применимости смеси подсластителей; H_B – соответствие профилю сахарозы, балл; O_B – сладость, балл; D_{Π} – долгота послевкусия, каудаль;

K_n – качество послевкусия, балл; C – синергизм, %; 0,5; 0,3 и 0,2 – коэффициенты весомости соответственного показателя.

Результаты расчета коэффициентов применимости тройных смесей по заданным критериям с учетом коэффициентов весомости приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Коэффициенты применимости триад подсластителей

Триада (1:1:1)	Коэффициент применимости
Аспартам – сукралоза – стевиозид	5,02
Аспартам – сахаринат – сукралоза	4,56
Аспартам – ацесульфам – сукралоза	4,53
Ацесульфам – сахаринат – сукралоза	4,03
Аспартам – сахаринат – стевиозид	3,93
Ацесульфам – сукралоза – стевиозид	3,86
Аспартам – ацесульфам – стевиозид	3,74
Сахаринат – сукралоза – стевиозид	3,66
Аспартам – ацесульфам – сахаринат	3,32

Для подбора соотношения подсластителей в отобранных смесях (аспартам – сукралоза – стевиозид; аспартам – сахаринат – сукралоза) использовали разработанную программу ЭВМ, которая может быть использована для многокритериальной оптимизации состава смеси с использованием метода Парето, согласно которому решение является оптимальным, если не существует другого решения, улучшающего значение одного из критериев без ухудшения при этом других критериев», предложенный И. М. Чернухой, М. А. Никитиной [170].

Общая формула, которая позволяет найти число сочетаний из n объектов по m , имеет вид:

$$M_c = n!(n - m)! \times m!, \quad (4)$$

где M_c – множество сочетаний; n – количество подсластителей.

При выборе оптимальных соотношений подсластителей в триаде задавали критерии минимального отклонения от эталона (7,5 %-го раствора сахарозы): соответствие профилю сахарозы, сладость, долгота послевкусия, качество послевкусия, синергизм. При определении Парето-оптимального множества, альтернатива A называется доминирующей по отношению к альтернативе B , если по всем критериям оценки альтернативы A не хуже, чем альтернативы B , а хотя бы по одному критерию оценка A лучше. Альтернатива B при этом называется доминируемой.

$$(y_i, y_j) \in R_p : \forall_k : [f_k(y_i) \geq f_k(y_j)] \Delta [f_k(y_i) \neq f_k(y_j)], \begin{cases} f_1 \rightarrow \max \\ f_2 \rightarrow \max \end{cases} \quad (5)$$

Если для некоторой точки $y_0 \in Y$ не существует более предпочтительной по Парето точки, т. е. такой точки y , что $(y, y_0) \in R$, то тогда точка y_0 называется оптимальным решением многокритериальной задачи.

Таким образом, соотношение подсластителей в тройных смесях составило 3:1:2 для смеси аспартам – сукралоза – стевиозид и 3:2:1 для смеси аспартам – сахаринат – сукралоза, коэффициенты сладости 300 и 350 соответственно.

На **третьем этапе**, используя метод «дуо-трио» при проверке подобия (а именно методику постоянного эталона, применяемую, если один продукт известен испыталю), исследовали степень различий между продуктами, имеющими сладкий вкус сахарозы, и отобранными триадами подсластителей согласно ГОСТ ISO 10399-2015 [69]. Для достижения высокой статистической вероятности подобия/различия выбирали α -риск, равный 0,01.

При α -риске, равном 0,01, число испыталей, участвовавших в дегустации, равно 36. Было подготовлено 54 образца для каждой триады, где 18 образцов были отмечены как эталоны A и 18 – как эталоны B . Остальные 36 образцов продукта A (7,5 %-й раствор сахарозы) и 36 образцов продукта B (триада подсластителей аспартам – сахаринат – сукралоза в первом испытании и аспартам – сукралоза – стевиозид во втором) были закодированы трехзначными цифрами. Затем все образцы исследования делили на девять групп, в каждой из которых присутствовало по четыре набора образцов. Первая порция в каждом наборе является эталоном, обозна-

ченным А-Эт или В-Эт. Каждая из четырех триад была представлена девять раз, чтобы все 36 дегустаторов в случайном порядке участвовали в дегустации. Дегустаторам не предлагалось выбора, ответы «не определили» не предполагались; дегустатор должен был обязательно выбрать образец, подобный, по его мнению, опробованному эталону. Далее оценивали количество правильных ответов дегустаторов и рассчитывали доверительный интервал:

$$D = \left[2 \times \frac{N}{n} - 1 \right] - 2 \times 2,33 \sqrt{\frac{\frac{N}{n} \times \left(1 - \frac{N}{n} \right)}{36}}, \quad (6)$$

где N – количество правильных ответов; n – количество дегустаторов, участвовавших в опросе.

В таблице 18 представлены результаты испытания.

Таблица 18 – Результаты исследования различий исследуемых триад подсластителей и 7,5 %-го раствора сахарозы при α -риске 0,01

Исследуемая триада подсластителей	Количество правильных ответов		Доверительный интервал
	Требуемое по ГОСТ ISO 10399-2015 [69]	Факт	
Аспартам – сукралоза – стевиозид	26	30	0,213
Аспартам – сахаринат – сукралоза		20	0,121

Таким образом, из таблицы 18 видно, что с 99 %-й вероятностью не менее 21,3 % человек различат образец аспартам – сахаринат – сукралоза в сравнении с раствором сахарозы, тогда как в случае с триадой аспартам – сукралоза – стевиозид только 12,1 %, что говорит о большем подобии данного образца эталонному раствору сахарозы.

На основании проведенных исследований определена триада подсластителей, имеющая оптимальный вкусовой профиль и синергизм: аспартам – сукралоза – стевиозид (коэффициент применимости 5,02). Второй наиболее близкой по совокупности показателей триадой является триада аспартам – сахаринат – сукралоза

(коэффициент применимости 4,56). Наихудшими характеристиками обладает смесь подсластителей аспартам – ацесульфам – сахаринат.

Таким образом, расчетный коэффициенты сладости предложенных оптимальных смесей аспартам – сукралоза – стевиозид в соотношении 3:1:2 (далее по тексту – смесь «Дольчетта-Люкс») и аспартам – сахаринат – сукралоза в соотношении 3:2:1 (далее по тексту – смесь «Дольчетта») составляют 300 и 350 соответственно. Полученные смеси подсластителей обладают эффектом синергизма, т. е. наблюдается взаимное усиление сладости на 11,3 % и 12,4 % соответственно, что позволяет снизить себестоимость разрабатываемого сладкого блюда. Себестоимость смеси «Дольчетта-Люкс» составляет 2 746 р./кг, смеси «Дольчетта» – 2 240 р./кг. На предлагаемые смеси разработаны ТУ 1089.19.150-015-02069214-2019 «Смесь подсластителей „Дольчетта-Люкс“», ТУ 1089.19.150-016-02069214-2019 «Смесь подсластителей „Дольчетта“» (приложение Г).

3.4.2 Технология изготовления, товароведная оценка и регламентируемые показатели смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс»

Поскольку равномерное смешивание интенсивных подсластителей довольно сложно провести традиционным методом смешения сыпучих ингредиентов в смесительном барабане, а высокий коэффициент сладости ингредиентов требует высокой точности смешения и соблюдения пропорций с точностью не менее 99 %, смешивание подсластителей, взвешенных с точностью до 0,01 г осуществляли в кипящем слое.

Сущность метода заключается в том, что слои подсластителей (кипящий (псевдооживленный) слой) под влиянием проходящего через него потока воздуха интенсивно перемещаются один относительно другого, чем и достигается перемешивание.

Смешивание в кипящем слое осуществляли на лабораторной установке, содержащей корпус с решеткой, патрубки ввода и вывода воздуха, питатель для подачи подсластителей, выполненный в виде камеры со шнеком, и патрубков для отвода готового продукта. Подсластители подавались при помощи шнека в корпус установки. Воздух поступал в корпус, через отверстия в решетке, создавая псевдооживление слоя частиц подсластителей и выводился через патрубок в корпусе. Далее смесь фасовали в упаковку, разрешенную к применению в Российской Федерации, предохраняющую от влажности. Исследования проводили совместно с кандидатом технических наук С. В. Шихалевым.

Регламентируемые показатели качества смесей подсластителей представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Регламентируемые показатели качества смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс»

Показатель	Характеристика	
	«Дольчетта-Люкс»	«Дольчетта»
Внешний вид	Гигроскопичный белый порошок, однородный по составу	
Коэффициент сладости	300 Раствор 0,0250 г смеси, растворенной в 100 см ³ воды, эквивалентен по сладости 7,5 %-му раствору сахарозы с доверительной вероятностью 99,0 %	350 Раствор 0,0214 г смеси, растворенной в 100 см ³ воды, эквивалентен по сладости 7,5 %-му раствору сахарозы с доверительной вероятностью 99,0 %
Растворимость	Хорошо растворим в воде с pH = 5,5–7, T = 40 °C. Плохо растворим в холодной воде	
Запах	Отсутствует	
Вкус	Интенсивно сладкий	
Ингредиентный состав (соотношение частей)	Аспартам 3 Сукралоза 1 Стевиозид 2	Аспартам 3 Сахаринат 2 Сукралоза 1

По микробиологическим показателям и показателям безопасности смеси подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» соответствуют ТР ТС 029/2012

[211]. Их энергетическая ценность составила 365,0 и 364,2 ккал/100 г соответственно.

Срок годности входящих в смесь ингредиентов составляет три года по документам производителя на основании данных лабораторных исследований в соответствии с требованиями Роспотребнадзора, проводимых при регистрации пищевой добавки. В целях обеспечения потребительских свойств на смеси подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» установлен срок хранения 1 год, условия хранения – температура 20–25 °С и влажность не более 75 %.

3.4.3 Исследование сенсорной сопоставимости и функционально-технологических свойств смесей полисахаридов различной природы и пищевых кислот

Поскольку большинство низкокалорийных блюд имеют сладко-кислый вкус, а аспартам более растворим в кислой среде, на следующем этапе исследований проведен анализ влияния распространенных в пищевой промышленности лимонной, молочной, янтарной кислот на технологические (скорость застудневания, реологические свойства), органолептические и физико-механические свойства при использовании в комбинациях с полисахаридами различной природы. Данные пищевые кислоты имеют оптимальную органолептическую сопоставимость с другими рецептурными компонентами сладких блюд, обладают хорошими сенсорными характеристиками, являются доступными на российском рынке пищевых добавок и могут быть использованы для дальнейшей разработки рецептур низкокалорийных сладких блюд [102; 150; 154].

В исследованиях изучали органолептическую сопоставимость, сенсорные характеристики и реологические свойства комбинаций загустителей полисахаридной природы и пищевых кислот, констатировали взаимный синергизм или его отсутствие.

В качестве объектов для исследования сенсорной сопоставимости и функционально-технологических свойств смесей полисахаридов различной природы и пищевых кислот были выбраны:

1) водные растворы лимонной, молочной, янтарной кислот с одинаковой кислотностью, соответствующей 1 %-му раствору лимонной кислоты с учетом коэффициента пересчета;

2) в качестве загустителей полисахаридной природы, обладающих коллоидными свойствами, использовали пектин высокоэтерифицированный цитрусовый и низкоэтерифицированный яблочный, альгинат магния и альгинат натрия, ксантановую и гуаровую камеди. Дозировку загустителей подбирали в соответствии с рекомендациями производителей: пектин – 1 %, агар-агар – 2,4 %, альгинаты – 2 % от массы раствора. В качестве контрольного образца сравнения, традиционно применяемого для приготовления сладких блюд на предприятиях общественного питания, использовали желатин;

3) смеси подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» массой 0,57 и 0,66 г на 1 кг блюда соответственно.

Подготовка полисахаридов к эксперименту включала в себя следующие технологические операции: пектин яблочный предварительно замачивали в небольшом количестве воды в течение 30 мин, после набухания гомогенизировали блендером до однородной массы. Агар-агар замачивали в холодной воде на 1 ч, прогревали до температуры 95 °С, затем охлаждали до температуры 35 °С. Альгинат натрия и альгинат магния замачивали в небольшом количестве воды.

Органолептические испытания оценивала сенсорная панель, состоящая из девяти дегустаторов с проверенной сенсорной чувствительностью.

Для определения оптимального соотношения ингредиентов использовали методологию поверхности отклика. При сенсорной оценке качества пищевых продуктов определяли их консистенцию, текстуру, запах, вкус и послевкусие. Сенсорная оценка консистенции, которую можно характеризовать как эмпирическую характеристику деформационного поведения материала, влияет на длитель-

ность послевкусия. При увеличении вязкости продукта увеличивается и продолжительность послевкусия.

Исследование влияния природы полисахарида на длительность послевкусия.

В соответствии с литературными данными консистенция (вязкость) продукта влияет на длительность послевкусия [101; 169]. В свою очередь, послевкусие является немаловажным фактором комплексной оценки флейвора кулинарного блюда при потребительской оценке и зачастую служит стимулом к вторичной покупке.

С целью исследования влияния загустителей полисахаридной природы на длительность послевкусия и выбора из них оптимальных были приготовлены модельные образцы с добавлением 50 см³ осветленного яблочного сока с кислотностью 3,5 см² 1,0 М раствора NaOH, пошедшего на титрование 100 см³ сока, 1 % соответствующих загустителей и подготовленной воды до 100 см³. Яблочный сок был выбран вследствие его простого аромата и вкуса, легко идентифицируемого сенсорной панелью.

Таблица 20 – Зависимость длительности послевкусия от кинематической вязкости раствора загустителя

Наименование загустителя	Относительная вязкость (относительно желатина), мм ² /с	Вязкость кинематическая, мм ² /с, при T = 20 °С	Длительность послевкусия, каудаль
Желатин	1,0 ± 0,11	0,8 ± 0,01	25 ± 3,0
Пектин цитрусовый	2,5 ± 0,11	2,6 ± 0,01	60 ± 4,0
Пектин яблочный	2,3 ± 0,12	2,4 ± 0,12	60 ± 4,0
Агар-агар	3,2 ± 0,09	3,0 ± 0,09	20 ± 1,0
Ксантановая камедь	1,2 ± 0,21	1,4 ± 0,01	50 ± 5,0
Гуаровая камедь	1,4 ± 0,13	1,7 ± 0,07	40 ± 3,0

Из результатов дегустационной оценки длительности послевкусия и измерения кинематической вязкости, представленной в таблице 20, видно, что агар-агар, несмотря на хорошее студнеобразование, дает короткое послевкусие; цитрусовый высокоэтерифицированный пектин, несмотря на длительное послевкусие (60 ка-

удаль), имеет терпкую цитрусовую ноту, что ограничивает его использование в сочетании с ягодными или молочными вкусами; гуаровая и ксантановая камеди дают мыльноватый привкус, трансформируя яблочный вкус; альгинат натрия, имея высокую кинематическую вязкость и длительное индифферентное послевкусие, все-таки проигрывает яблочному пектину по совокупности показателей.

Яблочный пектин содержит небольшое количество калорий, отличается высоким содержанием пищевых волокон, удлиняет послевкусие, растворяется, не образуя комков, что является важным технологическим фактором при приготовлении сладких блюд [225]. Ксантановая и гуаровая камеди при рекомендуемой дозировке не образовывали студень в течение 2 ч, раствор оставался вязким.

По итогам эксперимента из дальнейших исследований были исключены ксантановая и гуаровая камеди, так как они не образуют студень, что не отвечает поставленным задачам.

В таблице 21 представлена сравнительная характеристика пищевой и энергетической ценности пектина и желатина.

Таблица 21 – Сравнительная характеристика пищевой и энергетической ценности желатина и пектина (на 100 г продукта) [220]

Показатель	Желатин	Пектин
Калорийность, ккал	335	52
Белки, г	87,5	3,52
Жиры, г	0,4	0
Углеводы, г	0,7	9,3
Вода, г	10	10
Зола, г	1,7	1,5
Пищевые волокна, г	0	75,5

С учетом всех этапов эксперимента в качестве загустителя был выбран яблочный низкоэтерифицированный пектин, так как в отличие от цитрусового он не

имеет терпкого привкуса и соответствует всем требованиям по органолептическим и реологическим показателям.

Исследование влияния пищевых кислот на скорость студнеобразования и длительность послевкусыя. С целью исследования влияния пищевых кислот на скорость студнеобразования полисахаридов различной природы, длительность послевкусыя и выбора оптимальной базы для приготовления низкокалорийных сладких блюд были приготовлены модельные образцы. Каждый образец состоял из geleобразователя полисахаридной природы, пищевой кислоты и комплексной добавки подсластителей «Дольчетта» или «Дольчетта-Люкс».

Исследования проводили в три этапа:

- 1) селекция комбинаций смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» и пищевых кислот;
- 2) выбор оптимальных комбинаций пищевых кислот, смесей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» и полисахаридов;
- 3) разработка рецептуры базовой смеси для приготовления низкокалорийных блюд.

На *первом этапе* выявлены оптимальные органолептические комбинации представленных пищевых кислот и смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс». Смеси подсластителей вносили в виде раствора в дозировке, соответствующей по сладости 7,5 %-му раствору сахарозы.

Таблица 22 – Органолептическая оценка смесей 1 %-х растворов пищевых кислот с комплексной добавкой подсластителей «Дольчетта», эквивалентной 7,5 %-му раствору сахарозы, балл

Показатель	Пищевая кислота		
	лимонная	молочная	янтарная
Гармоничность вкуса	4,5 ± 0,1	4,0 ± 0,1	3,8 ± 0,1
Посторонние привкусы	5,0 ± 0,2	4,0 ± 0,2	3,8 ± 0,2
Характеристика привкуса	Отсутствует	Присутствует легкий посторонний привкус	Присутствует легкий посторонний горький привкус

Продолжение таблицы 22

Показатель	Пищевая кислота		
	лимонная	молочная	янтарная
Средний балл	4,0 ± 0,3	3,7 ± 0,3	3,4 ± 0,2
Длительность послевку- сия, каудаль, с	12 ± 0,3	14 ± 0,3	22 ± 0,3

В таблице 22 представлены результаты дегустации. Следует обратить внимание на то, что используемые кислоты имели разную растворимость: наибольшую растворимость имела лимонная (118 г на 100 см³ воды), далее молочная (100,1 г на 100 см³ воды) и янтарная (всего 6,8 г на 100 см³ воды).

Результаты сравнительной органолептической оценки для смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» приведены на рисунке 16.

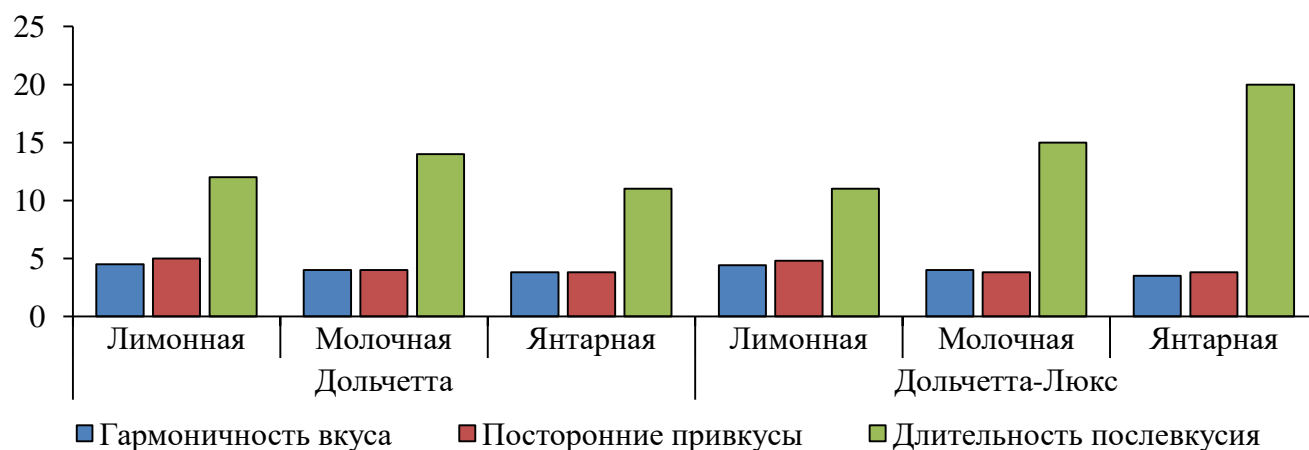


Рисунок 16 – Результаты сравнительной органолептической оценки смесей подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс» в сочетании с пищевыми кислотами, балл

В результате исследования установлено, что по совокупности показателей и средней дегустационной оценке смесь «Дольчетта» оказалась лучшей, в связи с чем она использовалась в дальнейших исследованиях.

Определено, что данная смесь подсластителей с молочной кислотой субъективно воспринимается более сладкой, но имеет легкий посторонний тон броже-

ния, характер сладкого послевкусия краткий. Смесь с янтарной кислотой имела более кислый вкус и долгое сладкое послевкусие, но плохо корректировала горечь и металлический привкус от сахарината натрия, присутствующий в смеси подсластителей. Смесь с лимонной кислотой имела долгое приятное послевкусие без посторонних привкусов и наилучшие вкусовые характеристики.

На *втором этапе* исследования к модельным образцам кислот со смесью подсластителей «Дольчетта» добавляли полисахариды, чтобы оценить их влияние на вкус и реологические свойства смеси.

Цель состояла в том, чтобы изучить и смоделировать влияние основных переменных состава на реологические и механические свойства, сенсорные характеристики сладких блюд, а также оптимизировать параметры их рецептурного состава. Переменными в рецептуре выступали пропорции смеси подсластителей, пищевой кислоты и добавленного полисахарида.

В таблице 23 приведены органолептические характеристики модельных образцов исследования в зависимости от применяемых пищевых кислот в сравнении с контрольными образцами. В составе модельных образцов на 100 см³ раствора: 1 %-й раствор лимонной/яблочной/молочной (вариативно) кислоты до кислотности 7 °Т; смесь «Дольчетта» в количестве, эквивалентном 7,5 %-му раствору сахарозы; загуститель пектин – 1 %, агар-агар – 2,4 %, альгинаты – 2 % (вариативно) от массы раствора. Контрольный образец вместо смеси подсластителей «Дольчетта» содержал 7,5 %-й раствор сахарозы.

Таблица 23 – Дегустационная оценка загустителей полисахаридной природы в комбинации с пищевыми кислотами, балл

Образец исследования	Вкус	Посторонний привкус	Длительность послевкусия, каудаль, с
Пектин яблочный низкоэтерифицированный			
Контроль (на сахарозе)	4,5 ± 0,2	–	30 ± 3,0
Лимонная	4,3 ± 0,2	Легкий	40 ± 3,0
Молочная	4,5 ± 0,2	Легкий	60 ± 5,0
Янтарная	4,0 ± 0,2	Легкий привкус горечи	70 ± 5,0

Продолжение таблицы 23

Образец исследования	Вкус	Посторонний привкус	Длительность послевкусия, каудаль, с
Агар-агар			
Контроль (на сахарозе)	4,5 ± 0,2	–	40 ± 3,0
Лимонная	4,0 ± 0,2	–	50 ± 4,0
Молочная	4,5 ± 0,2	–	60 ± 5,0
Янтарная	4,0 ± 0,2	Легкий привкус горечи	50 ± 3,0
Альгинат натрия			
Контроль (на сахарозе)	3,5 ± 0,2	–	40 ± 3,0
Лимонная	2,5 ± 0,2	Неприятный привкус	40 ± 3,0
Молочная	2,7 ± 0,2		45 ± 4,0
Янтарная	2,2 ± 0,2		50 ± 3,0
Альгинат магния			
Контроль (на сахарозе)	3,5 ± 0,2	–	40 ± 3,0
Лимонная	3,4 ± 0,2	Неприятный привкус	40 ± 3,0
Молочная	3,5 ± 0,2		45 ± 4,0
Янтарная	3,0 ± 0,2		50 ± 5,0

Таким образом, наилучшими сенсорными характеристиками обладали модельные образцы, состоящие из пектина яблочного низкоэтерифицированного с молочной кислотой и смесью подсластителей «Дольчетта». Молочная кислота усиливает длительность сладкого послевкусия, хорошо накладывается на пектин. Янтарная кислота также усиливает длительность сладкого послевкусия, имеет достаточно гармоничный вкус и может использоваться при моделировании сладких блюд при условии использования ярких ароматизаторов, которые могут служить корригентами вкуса. Пектин в сочетании с янтарной кислотой давал прочный студень, но имел неприятное горькое послевкусие. Агар-агар в сочетании с молочной кислотой имеет яркий сладкий вкус, плавно переходящий в кислый, но образует излишне плотный и хрупкий студень, что ограничивает его применение в разработке рецептов сладких блюд. Модельные образцы с альгинатом натрия и магния имели негармоничный вкус, проявлялся вкус водорослей, студень имел посторонний неприятный привкус.

Далее отработывали технологию получения устойчивого эластичного студня с использованием яблочного пектина. В качестве обязательного условия принимали отсутствие синерезиса и высокую тиксотропность (скорость восстановления текстуры после ее разрушения) [102].

Пектины – это природные полисахариды, состоящие в основном из звеньев α -1-4-галактуроновой кислоты, на гелеобразование которых влияют рН, температура, концентрация ионов кальция, степень этерификации. Механизм гелеобразования пектинов в основном определяется степенью их этерификации, поэтому механизм образования геля для высоко- и низкоэтерифицированных пектинов различен [43; 53; 195; 207].

Высокоэтерифицированные пектины имеют степень этерификации обычно в диапазоне 50–80 % и требуют особых условий для гелеобразования, таких как низкий рН (2,5–3,5) и наличие сахарозы (55–75 %) или, например, сорбита, этиленгликоля. Функция сахара в образовании гелей заключается в его дегидратирующем воздействии и стабилизации студня [142]. В низкоэтерифицированных пектинах этерифицировано менее 50 % всех карбоксильных групп. Данные пектины более устойчивы к рН среды (гели могут быть получены в более широком диапазоне рН), могут образовывать гель в присутствии двухвалентных катионов, обычно кальция (Ca^{2+}), причем процесс гелеобразования можно легко обратить, добавив одновалентные ионы, такие как натрий (Na^+) и калий (K^+) [135].

Поэтому для разработки базовой смеси низкокалорийных сладких блюд был выбран низкоэтерифицированный яблочный пектин, поскольку комплексная смесь подсластителей и пищевые кислоты не обладают дегидратирующим действием.

Для формирования структуры студня использовали цитрат кальция в качестве агента, ответственного за формирование студня из низкоэтерифицированного яблочного пектина. Цитрат натрия использовали в качестве компонента, способного влиять на понижение температуры студнеобразования, и в качестве буфера для замедления гидролиза пектина при добавлении лимонной кислоты, а также для получения менее агрессивно кислого вкуса [44]. Количество вносимого цитрата кальция и цитрата натрия соответствует рекомендации изготовителя и ре-

зультатам исследования вариативного применения данных добавок в количестве 3–6 % с шагом 0,5 с дальнейшим усреднением расчетным методом.

Далее была разработана рецептура сухой смеси (таблица 24), которая может служить базовой для разработки низкокалорийных сладких блюд для общественного питания и предусматривает вариативность использования – замену лимонной кислоты на молочную и янтарную в зависимости от вкусоароматических характеристик используемого сырья и его корректирующей способности.

Таблица 24 – Рецептура базовой смеси для низкокалорийных сладких блюд

Компонент смеси	Содержание, % мас.
Пектин яблочный низкоэтерифицированный	89,00
Смесь подсластителей «Дольчетта»*	2,14
Цитрат кальция	5,30
Цитрат натрия	3,56
<i>Итого</i>	<i>100,00</i>
Примечание – * Допускается замена на эквивалентное количество смеси подсластителей «Дольчетта-Люкс».	

Данная добавка вносится в количестве 2–3 г на 100 г готового сладкого блюда и содержит всего от 4,1 до 5,7 ккал, что позволяет значительно снизить энергетическую ценность разрабатываемых рецептур. Использование пищевых кислот (в том числе лимонной) в совокупности с буферными солями цитрата натрия и цитрата калия дает устойчивый тиксотропный упругий гель без признаков синерезиса, без посторонних привкусов, характерных для сахарината натрия. За счет желеобразной консистенции достигается долгое послевкусие. На данную базовую смесь могут быть наложены ароматические эссенции, плодоовощные соки и (или) пюре [51].

На данную комплексную добавку для низкокалорийных сладких блюд разработаны ТУ 10.89.19.150-02-02069214-2020 «Комплексная смесь для низкокало-

рийных сладких блюд „Комплетта“» (приложение Е). Исследования динамики изменения показателей в процессе хранения в соответствии с МУК 4.2.1847-04 «Методические указания. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов» с коэффициентом резерва 1,15 показали, что комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» сохраняла свои показатели безопасности, органолептические и физико-химические показатели в течение 15 мес. Установлен срок годности 12 мес. при хранении в сухом помещении при температуре не выше 25 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %.

Моделирование рецептур низкокалорийных сладких блюд потребовало разработки программного обеспечения, которое могло бы способствовать расчету рецептур низкокалорийных сладких блюд с заданной пищевой ценностью.

В 2019 г. на базе Visual Basic for Application (VBA), Microsoft Excel была разработана программа ЭВМ «Программа для моделирования рецептур низкокалорийных пищевых продуктов (НК-2020)». Программа предназначена для моделирования рецептур и определения их пищевой и энергетической ценности. Программа позволяет ввести пропорции для закладки основных ингредиентов при расчете рецептуры.

Программа обеспечивает выполнение следующих функций:

- расчет пищевой и энергетической ценности рецептуры;
- предоставление рецептур с заданной калорийностью.

Программа может применяться предприятиями общественного питания и пищевой промышленности для определения содержания сухих веществ в продуктах и рецептурах, а также в учебном процессе высших и средних специальных учебных заведений.

Программа зарегистрирована в Реестре программ РФ, свидетельство о регистрации № 2021611683 (приложение Б).

4 Разработка технологии и моделирование рецептов низкокалорийных сладких блюд с использованием дескрипторно-профильного метода органолептического анализа

С учетом разработанных панелей дескрипторов и органолептических профилей эталонов (раздел 3.3) были разработаны рецептуры и технология низкокалорийных сладких блюд (кремов, желе, муссов) с заданными потребительскими свойствами для предприятий общественного питания.

Для формирования флейвора использовали плодое и овощное сырье, произрастающее в Уральском регионе. Выбор плодового и овощного сырья осуществляли на основе анализа его химического состава в части содержания сахаров, аскорбиновой кислоты, флавоноидов, пищевых волокон; энергетической ценности, доступности и технологичности применения на предприятии общественного питания.

Химический состав используемого плодового и овощного сырья исследовали в летний период 2018–2020 гг. Плоды и овощи были собраны по достижении потребительской спелости в ОАО «Плодопитомник „Уральский“». Исследования проводили не позднее 3 сут с момента сбора в трех повторностях.

Химический состав плодового и овощного сырья приведен в таблице 25 [220].

Из таблицы 25 видно, что оптимальными характеристиками по содержанию сахара (min), содержанию аскорбиновой кислоты, пищевых волокон, флавоноидов обладают следующие сорта: моркови – «Витаминная б», облепихи – «Пантелеевская», клубники – «Амулет», смородины черной – «Глобус», тыквы – «Жемчужина», малины – «Высокая», яблок – «Краса Свердловская», клюквы – «Сазоновская». Данное сырье использовалось в дальнейшем для разработки модельных образцов низкокалорийных сладких блюд.

Таблица 25 – Химический состав объектов исследования (плодового и овощного сырья, произрастающего в Свердловской области)

Культура	Наименование сорта	Сахара, %				Пищевые волокна, %	Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Флавоноиды (в пересчете на рутин), мг/100 г	Органические кислоты, мг/100 г	
		фруктоза	глюкоза	сахароза	всего				лимонная	яблочная
Морковь	Витаминная 6	0,75 ± 0,04	2,2 ± 0,11	1,64 ± 0,08	4,60 ± 0,23	3,0 ± 0,04	5,5 ± 0,04	37,0 ± 4,3	11,9 ± 0,03	44,1 ± 7,1
	Форто	0,90 ± 0,13	3,2 ± 0,05	2,1 ± 0,05	6,20 ± 0,24	2,8 ± 0,04	4,8 ± 0,02	38,1 ± 3,2	14,1 ± 0,02	56,1 ± 6,0
	Нантская 4	1,00 ± 0,13	3,0 ± 0,04	2,7 ± 0,05	6,70 ± 0,25	2,8 ± 0,04	2,8 ± 0,04	32,8 ± 2,1	9,8 ± 0,04	59,0 ± 7,1
Облепиха	Великан	2,20 ± 0,22	0,80 ± 0,11	0,20 ± 0,1	3,58 ± 0,04	4,40 ± 0,23	185 ± 9,0	67,0 ± 4,0	166 ± 19,1	980 ± 31,1
	Превосходная	2,32 ± 0,22	0,85 ± 0,11	0,21 ± 0,1	3,38 ± 0,04	3,96 ± 0,23	188 ± 9,0	65,1 ± 5,0	291 ± 17,2	887 ± 41,1
	Пантелеевская	2,22 ± 0,22	0,80 ± 0,11	0,20 ± 0,1	3,28 ± 0,04	4,55 ± 0,23	190 ± 9,0	59,8 ± 4,1	170 ± 21,1	921 ± 31,3
Клубника	Торпеда	2,6 ± 0,16	2,34 ± 0,12	0,14 ± 0,5	5,1 ± 0,33	1,82 ± 0,5	61,5 ± 0,4	37,0 ± 4,1	621 ± 11,1	263 ± 7,8
	Фестивальная	2,8 ± 0,16	2,4 ± 0,12	0,18 ± 0,5	5,4 ± 0,33	1,98 ± 0,5	54,8 ± 0,2	35,1 ± 5,0	712 ± 10,0	158 ± 10,1
	Амулет	2,9 ± 0,16	2,5 ± 0,12	0,12 ± 0,5	4,7 ± 0,33	2,14 ± 0,5	62,8 ± 0,4	39,8 ± 2,3	652 ± 13,1	229 ± 11,5
Тыква свежая	Русский деликатес	0,9 ± 0,13	1,0 ± 0,07	0,7 ± 0,04	2,6 ± 0,20	2,2 ± 0,1	8,0 ± 0,4	7,10 ± 0,4	400 ± 20,0	250 ± 12,0
	Ольга	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,8 ± 0,04	3,1 ± 0,20	2,2 ± 0,1	8,2 ± 0,4	7,25 ± 0,4	500 ± 25,0	200 ± 10,0
	Жемчужина	1,0 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,6 ± 0,04	2,8 ± 0,20	2,6 ± 0,1	8,6 ± 0,4	8,30 ± 0,4	500 ± 25,0	200 ± 10,0
Малина	Бархатная	2,5 ± 0,1	2,3 ± 0,1	0,01 ± 0,0	4,81 ± 0,2	4,8 ± 0,2	18,0 ± 1,0	10,2 ± 0,5	110 ± 5,0	42 ± 2,0
	Зоренька Алтая	2,2 ± 0,1	2,6 ± 0,1	0,25 ± 0,01	5,10 ± 0,2	4,0 ± 0,2	26,5 ± 1,3	11,2 ± 0,5	112 ± 5,0	60 ± 3,0
	Высокая	2,2 ± 0,1	2,4 ± 0,1	0,01 ± 0,0	4,61 ± 0,2	5,5 ± 0,3	32,0 ± 1,6	11,4 ± 0,5	110 ± 5,0	52 ± 2,5
Яблоки	Серебряное копытце	7,74 ± 0,4	2,16 ± 0,1	3,00 ± 0,2	12,9 ± 0,6	2,04 ± 0,1	12,5 ± 0,6	2,4 ± 0,1	210 ± 10,0	580 ± 25
	Свердловчанка	5,82 ± 0,3	2,90 ± 0,1	1,90 ± 0,1	10,62 ± 0,5	2,12 ± 0,1	6,2 ± 0,3	3,0 ± 0,2	220 ± 10,0	610 ± 30,0
	Краса Свердловска	6,32 ± 0,3	4,12 ± 0,2	2,20 ± 0,1	12,64 ± 0,6	2,82 ± 0,1	31,0 ± 1,5	3,6 ± 0,2	200 ± 10,0	590 ± 30,0
Смородина черная	Глобус	4,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1	6,6 ± 0,3	4,9 ± 0,2	254,0 ± 12,0	33,2 ± 2,0	1,5 ± 0,1	0,8 ± 0,04
	Славянка	4,0 ± 0,2	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,1	6,6 ± 0,3	4,6 ± 0,2	165,0 ± 8,0	38,9 ± 1,0	1,4 ± 0,1	1,1 ± 0,1
	Фортуна	4,2 ± 0,2	1,5 ± 0,1	1,2 ± 0,1	6,9 ± 0,3	4,5 ± 0,2	200,0 ± 10,0	31,0 ± 1,0	1,8 ± 0,1	1,4 ± 0,1
Клюква	Краса Севера	1,20 ± 0,22	1,9 ± 0,11	0,10 ± 0,1	3,20 ± 0,04	2,40 ± 0,23	135 ± 8,0	47,0 ± 4,0	186 ± 18,1	780 ± 31,1
	Сазоновская	1,1 ± 0,22	2,1 ± 0,11	0,11 ± 0,1	3,41 ± 0,04	2,96 ± 0,23	138 ± 9,0	45,1 ± 5,0	191 ± 16,2	787 ± 40,4

Сахарокислотный индекс рассчитывается как отношение суммы всех сахаров к содержанию пищевых кислот. В соответствии с задачами исследования отбирали сырье с низким содержанием сахаров и присутствием пищевых кислот. В соответствии с результатами, приведенными в таблице 25, различное содержание органических пищевых кислот (лимонной, яблочной) в растительном сырье может способствовать гармоничности флейвора низкокалорийных сладких блюд.

4.1 Разработка рецептур и технологии низкокалорийных кремов

При разработке рецептур была произведена полная замена сахара, для чего использовали эталонный сенсорный профиль, полученный в результате фокус-дегустаций, маркетинговых исследований потребительских предпочтений лиц с диабетом второго типа (раздел 3.3). В дегустации модельных образцов участвовали отобранные испытатели и дегустаторы-эксперты ООО Центр «Дегустатор» (г. Екатеринбург). Задачей дегустаторов было определить степень подобия/различия интенсивности дескрипторов в сенсорном профиле модельного образца с эталонным сенсорным профилем и контрольным образцом. Также образцы оценивали балльным методом органолептического анализа с учетом коэффициентов весомости показателей. В качестве контрольных рецептур для сравнения органолептического профиля, пищевой ценности выбраны рецептуры кремов с применением сахара и желатина.

Следует отметить, что минимальное термическое воздействие на продукт при приготовлении низкокалорийных сладких блюд способствует сохранению массы, пищевых нутриентов, а также позволяет получить продукт с высокими органолептическими характеристиками.

При приготовлении кремов комплексную добавку для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта», включающую смесь подсластителей «Дольчетта», взвешивали с точностью до 0,01 г, растворяли в теплой воде температурой

30–40 °С и оставляли для набухания на 25–30 мин. Кислоту лимонную просеивали, разводили в небольшом количестве теплой воды температурой 30–40 °С. Овощное и фруктовое сырье обрабатывали в соответствии с технологическими рекомендациями обработки сырья на предприятиях общественного питания, нарезами кусочками массой 40–50 г, бланшировали в пароконвектомате Rational iCombi Pro 6-1/1 в режиме «Пар» до размягчения в течение 25 и 35 мин для яблок и тыквы соответственно, охлаждали до температуры 20–25 °С, затем смесь интенсивно перемешивали погружным блендером до пюреобразного состояния в режиме 30 000 об/мин. Ванилин растворяли в воде с температурой 35–40 °С до полного растворения, процеживали через сито. Какао-порошок дозировали и просеивали. Сливки прогревали до температуры 60 °С, охлаждали до температуры 25 °С. Подготовленные апельсины разрезали пополам и отжимали сок. Сок процеживали через сито. Тару, в которой находится йогурт, перед вскрытием тщательно промывали водой до полного удаления загрязнения с поверхности, затем вскрывали упаковку. Экстракт кофе готовили на профессиональной автоматической кофемашине Bosch vegosip 100, в которой порошок кофейных зерен попадает в приемник, где его прессуют и обдают кипятком под давлением 15 бар.

Для каждого наименования крема было разработано три модельных варианта с варьированием количества основных вкусоароматических компонентов (всего 12 модельных образцов). Поскольку на длительность послевкусия в значительной мере влияют реологические свойства крема и его жирность, в качестве определяющих (формирующих флейвор) и способствующих формированию приятного послевкусия считали: для кремов тыквенного и яблочного – содержание сливок массовой долей жирности 20 % и яблочного пектина; для крема кофейного – содержание экстракта кофе и яблочного пектина; для панакотты – содержание йогурта натурального и яблочного пектина.

Результаты сравнения вкусоароматического профиля лучших образцов с «идеальным» приведены на рисунках 17.

Результаты оценки органолептических показателей балльным методом с учетом коэффициентов весомости приведены представлены в таблице 27.

Таблица 26 – Сводная таблица рецептов кремов (выход 100 г)

Сырье	Норма расхода сырья (нетто), г на 100 г											
	Крем тыквенный			Крем яблочный			Крем кофейный			Панакотта		
	Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец	
		1	2		1	2		1	2		1	2
Тыква сорта «Жемчужина» (пюре)	60,0	64,0	68,0	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Йогурт натуральный массовой долей жирности 3,3 % без сахара	–	–	–	–	–	–	20,0	26,0	28,0	25,0	30,0	24,0
Сливки массовой долей жирности 20 %	20,0	25,0	21,2	25,0	30,0	27,0	60,0	65,0	65,0	40,0	45,0	50,0
Базовая смесь для предприятий общественного питания «Комплетта»	–	2,5	2,5	–	2,5	2,5	–	2,5	2,7	–	2,5	2,7
Ванилин	0,01	0,05	0,05	0,02	0,02	0,02	0,03	0,1	0,03	0,03	0,03	0,03
Яблоки сорт «Краса Свердловска» (пюре)	–	–	–	55,0	62,0	65,0	–	–	–	–	–	–
Кофе (экстракт)	–	–	–	–	–	–	14,0	22,0	20,0	–	–	–
Апельсин свежий (сок)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	15,0	14,4	15,2
Какао-порошок	–	–	–	–	–	–	1,0	1,2	1,2	–	–	–
Корица молотая	–	–	–	0,02	0,02	0,02	–	–	–	–	–	–
Сахар белый	20,0	–	–	20,0	–	–	20,0	–	–	20,0	–	–
Желатин листовой	2,0	–	–	2,0	–	–	2,0	–	–	2,0	–	–
Лимонная (янтарная) кислота	–	0,25	0,25	–	0,1	0,1	–	0,1	0,1	–	0,1	0,1
Вода (для желатина/базовой смеси)	15,0	25,2	25,0	15,0	22,4	22,4	–	–	–	15,0	25,0	25,0
<i>Всего</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>	<i>117,0</i>

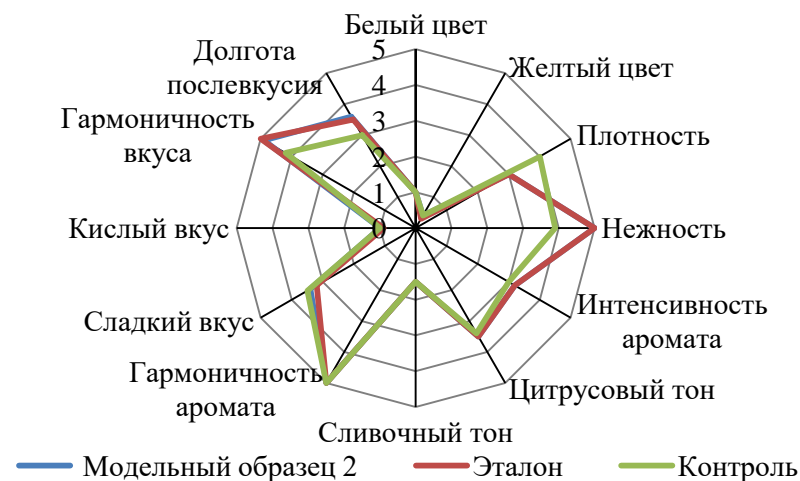
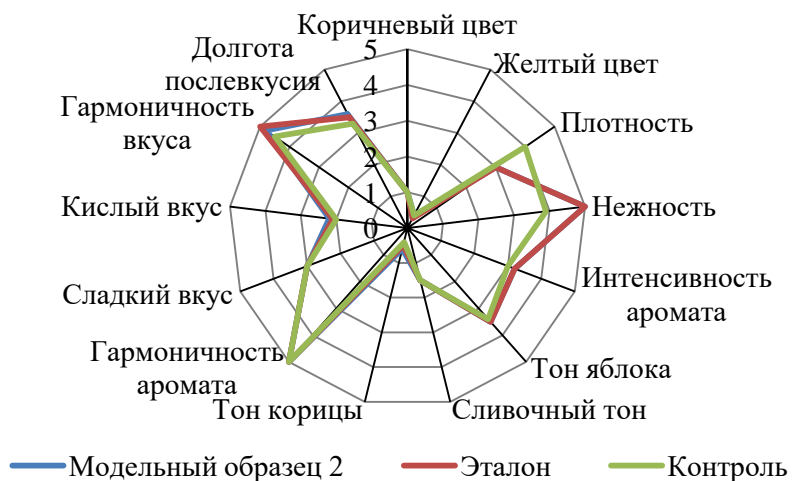
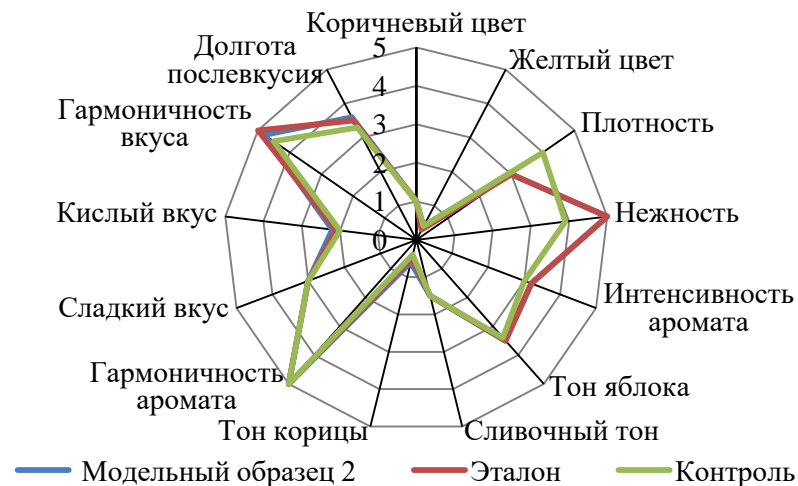
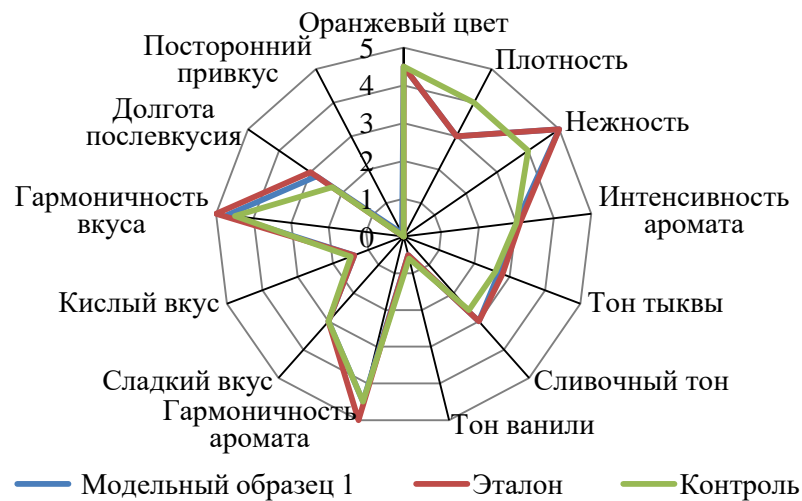


Рисунок 17 – Сравнение органолептических профилей лучших модельных образцов кремов с эталоном и контролем

Из рисунка 17 видно, что сенсорный профиль лучших модельных образцов практически полностью соответствует профилю эталона. Контрольные образцы по сравнению с эталоном обладали меньшей нежностью, имели менее выраженную тиксотропность за счет более высокой плотности и упругости, обусловленных внесением желатина, имели более короткое послевкусие.

Таблица 27 – Результаты органолептической оценки лучших образцов смоделированных кремов ($n = 9$)

Показатель	Коэффициент весомости	Дегустационная оценка, балл			
		Крем тыквенный	Крем яблочный	Крем кофейный	Панакотта
		Образец 1	Образец 2	Образец 2	Образец 2
Внешний вид	0,10	0,49 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,05
Цвет	0,10	0,49 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,03
Консистенция	0,30	1,5 ± 0,1	1,49 ± 0,2	1,45 ± 0,2	1,55 ± 0,2
Аромат	0,25	1,21 ± 0,2	1,23 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,22 ± 0,1
Вкус и послевкусие	0,25	1,15 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,25 ± 0,1	1,23 ± 0,1
<i>Средний балл</i>		<i>4,84 ± 0,13</i>	<i>4,72 ± 0,1</i>	<i>4,75 ± 0,1</i>	<i>5,0 ± 0,1</i>

Коэффициенты весомости вводили для повышения объективности органолептического анализа, при этом наиболее значимыми являлись показатели флейвора – 50 % значимости, консистенции – 30 % значимости.

В таблице 28 приведены описательные характеристики органолептических показателей разработанных кремов в сравнении с контрольными образцами.

Также оценивали степень различия/подобия отобранного лучшего образца крема каждого наименования с контрольным образцом по показателю «длительность послевкусия» методом Scoring. Задачей 20 отобранных дегустаторов было определить послевкусие образца, расположив его между двумя реперными точками на градуированной шкале отсчета, где 1 балл присваивался образцу с наименее выраженным послевкусием (min), 10 баллов – образцу с наиболее выраженным послевкусием (max).

Таблица 28 – Описательные характеристики органолептических показателей модельных образцов кремов в сравнении с контрольными образцами

Образец	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Аромат	Вкус и послевкусие
Контрольный образец (крем тыквенный с сахаром и желатином)	Желеобразная масса, хорошо держит форму, с блеском	Светло-оранжевый	Желеобразная, однородная, при надавливании упругая	Средней интенсивности с нотами тыквы, сливок, ванили, гармоничный	Сладко-кисловатый, немного пресный, с послевкусием средней продолжительности с нотой тыквы
Крем тыквенный	Густая плотная масса, хорошо держит форму, матовая	Интенсивно-оранжевый	Средней плотности, нежная, однородная, при надавливании тиксотропная	Средней интенсивности с нотами тыквы, сливок, ванили, гармоничный	Сладко-кисловатый, немного пресный, с долгим сливочно-тыквенным послевкусием
Контрольный образец (крем яблочный с сахаром и желатином)	Желеобразная масса с глянцевым блеском, хорошо держит форму	Светло-желтый	Желеобразная, однородная, упругая, при надавливании упругая	Аромат яблок, сливок, ванили, корицы средней интенсивности, гармоничный	Кисло-сладкий, интенсивный, с послевкусием средней продолжительности с выраженной нотой яблок
Крем яблочный	Густая, в меру плотная масса, хорошо держит форму, с матовой поверхностью	Желтый	Масса упругая, нежная, однородная, при надавливании тиксотропная	Ярко выраженный с нотами яблок, ванили, корицы, сливок, гармоничный	Кисло-сладкий с долгим яблочно-сливочным послевкусием
Контрольный образец (крем кофейный с сахаром и желатином)	Желеобразная масса с блестящей поверхностью, хорошо держит форму	Светло-коричневый	Упругая, однородная, при надавливании восстанавливает форму	Средней интенсивности с нотами кофе, ванили, гармоничный	Сладкий, немного пресный, с послевкусием средней продолжительности с нотами кофе, сливок, ванили

Продолжение таблицы 28

Образец	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Аромат	Вкус и послевкусие
Крем кофейный	В меру плотная, густая масса, однородная с матовой поверхностью, хорошо держит форму	Светло-коричневый	Средней плотности, однородная, при надавливании тиксотропная	Средней интенсивности с выраженными нотами кофе, ванили, сливок, гармоничный	В меру сладкий, с долгим кофейно-сливочным послевкусием
Контрольный образец (панакотта с сахаром и желатином)	Гладкая, желеобразная масса с блестящей поверхностью, хорошо держит форму	Кремовый	Средней плотности, нежная, однородная, упругая	Средней интенсивности, сливочный	Сладкий, со сливочно-ванильным послевкусием средней продолжительности
Панакотта	В меру плотная масса с матовой поверхностью, хорошо держит форму	Кремовый	Однородная, густая, при надавливании тиксотропная	Средней интенсивности с нотами сливок, ванили, апельсина	В меру сладкий, с долгим послевкусием сливок, ванили, апельсина

Под гармоничностью послевкусия понимали комплексное долгое приятное ощущение в полости рта, отсутствие посторонних привкусов.

На рисунке 18 представлен график усредненных оценок дегустаторов по каждому из лучших модельных образцов.

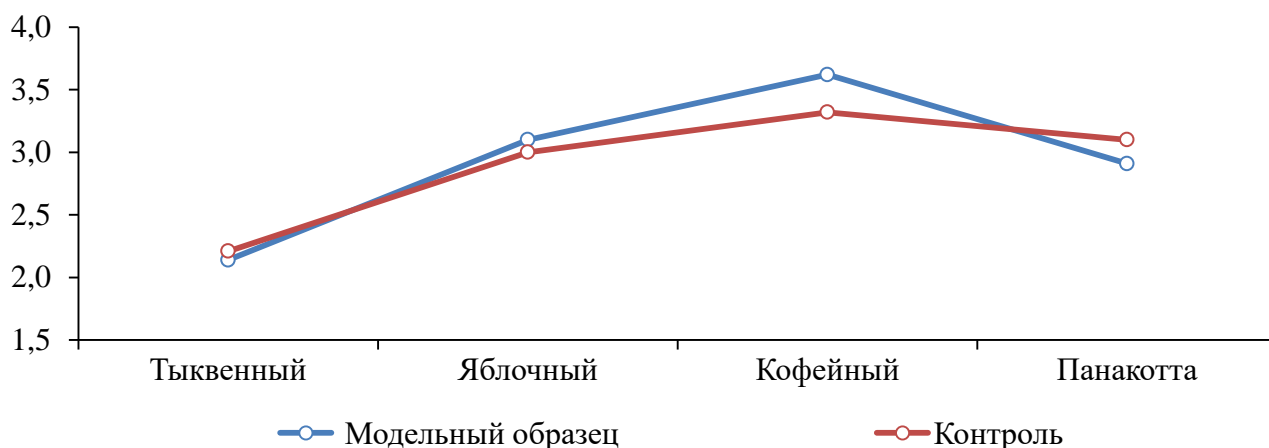


Рисунок 18 – Сравнение длительности послевкусия образцов смоделированных кремов в сравнении с контрольным методом Scoring

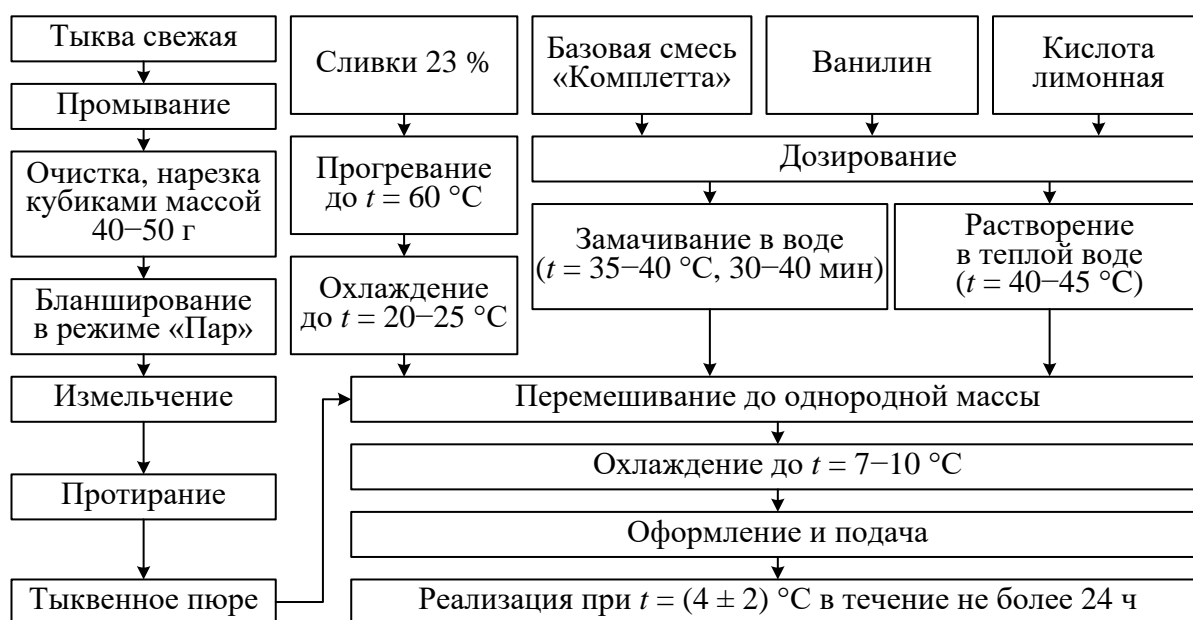


Рисунок 19 – Технологическая схема приготовления низкокалорийного сладкого блюда «Крем тыквенный»

Среднеквадратичное отклонение составило от 0,002 у крема тыквенного до 0,18 у крема кофейного, что говорит о низкой дисперсности оценок и высокой степени подобия эталонного и модельного образцов. Далее в соответствии с задачами исследования были разработаны технологии приготовления смоделированных кремов в рамках предприятия общественного питания.

Технологическая схема приготовления крема тыквенного представлена на рисунке 19.

Результаты органолептической оценки лучших модельных образцов показали, что они по сенсорному профилю идентичны контрольным образцам на сахаре, имеют послевкусие без посторонних привкусов, а консистенция разработанных кремов более нежная, чем на желатине, что дает более долгое гармоничное послевкусие.

4.1.1 Физико-механические показатели разработанных низкокалорийных кремов

Технология производства желированных сладких блюд строится на углубленном изучении реологических свойств сырья и готовых блюд, которые определяют поведение сырьевых ингредиентов в процессе их подготовки и качество готовой продукции. Поскольку при моделировании низкокалорийных сладких блюд необходимыми условиями ставились отсутствие синерезиса, высокая тиксотропность (скорость восстановления текстуры после ее разрушения), замена желатина на низкоэтерифицированный яблочный пектин потребовала изучения физико-механических и реологических характеристик смоделированных продуктов [126; 187; 260].

На приборе «Структурометр-СТ» измеряли реологические и прочностные показатели модельных образцов с лучшими органолептическими показателями – образцы 1, 2, 2, 2 для кремов тыквенного, яблочного, кофейного, панакотты соот-

ветственно. Степень синерезиса определяли по количеству отделившейся влаги спустя 8; 16; 24 ч.

Исследование носило экспериментальный характер, так как в течение допускаемого срока реализации 24 ч выделение влаги не было обнаружено, что свидетельствует об отсутствии синерезиса.

Разработанная технология и состав кремов обеспечивает сокращение времени студнеобразования сладкого блюда по сравнению с контрольными образцами на 38 %; 22 %; 23 %; 24 %, увеличение показателей упругой деформации – на 74 %; 45 %; 32 %; 56 % у тыквенного, яблочного, кофейного кремов и панакотты соответственно при сохранении органолептических характеристик. Данный факт, очевидно, связан с присутствием цитрата кальция в комплексной добавке, что улучшает студнеобразование.

При использовании пектина без сахарной составляющей огромное значение приобретает кислотность крема, так как из литературных данных известно [169], что пектин отнимает воду от окружающего золь, и это способствует агрегации пектиновых частиц, а сахар нейтрализует отрицательный заряд пектиновых частиц. В отсутствие сахара для оптимального студнеобразования пектина требуемая величина рН составляет 3,5–4,0. Поэтому внесение пищевых кислот и цитратов в модельные образцы является обоснованным, так как они формируют баланс основных вкусов и положительно влияют на формирование упругой консистенции крема [102; 105; 119].

Явление синерезиса – самопроизвольное уменьшение объема студней или гелей, сопровождающееся отделением жидкости, которое отрицательно влияет на сроки годности желированных блюд. Установлено, что степень синерезиса смоделированных образцов кремов ниже контрольных образцов, что позволяет увеличить срок годности сладкого блюда, улучшить потребительские свойства разработанных модельных образцов низкокалорийных сладких блюд.

Таблица 29 – Физико-механические показатели смоделированных низкокалорийных сладких блюд (кремов) в сравнении с контролем

Показатель	Крем							
	тыквенный		яблочный		кофейный		панакотта	
	Контроль	Образец 1	Контроль	Образец 2	Контроль	Образец 2	Контроль	Образец 2
Время студнеобразования, мин	32,0 ± 2,1	20,0 ± 2,0	28,0 ± 2,2	22,0 ± 2,1	45,0 ± 2,1	35,0 ± 2,6	50,0 ± 3,1	38,0 ± 3,1
$\Delta H_{пл}$, ед. прибора	0,770 ± 0,05	13,90 ± 0,05	0,7 ± 0,0480	14,8 ± 0,05	0,640 ± 0,05	12,95 ± 0,05	0,610 ± 0,04	13,2 ± 0,05
$\Delta H_{общ}$, ед. прибора	0,524 ± 0,05	13,47 ± 0,05	0,470 ± 0,05	14,35 ± 0,05	0,450 ± 0,03	12,7 ± 0,05	0,450 ± 0,03	13,0 ± 0,05
$\Delta H_{упр}$, ед. прибора	0,246 ± 0,05	0,430 ± 0,05	0,310 ± 0,03	0,450 ± 0,05	0,190 ± 0,05	0,250 ± 0,05	0,160 ± 0,05	0,2 ± 0,05
Количество отделившейся влаги, % от массы								
8 ч	Не обнаружено							
16 ч								
24 ч	0,8 ± 0,1	0,0	0,8 ± 0,1	0,0	1,2 ± 0,1	0,2	1,0 ± 0,1	0,2

108

Таблица 30 – Физико-химические показатели разработанных низкокалорийных сладких блюд (кремов) в сравнении с контрольными образцами

Показатель	Крем							
	тыквенный		яблочный		кофейный		панакотта	
	Контроль	Образец 1	Контроль	Образец 2	Контроль	Образец 2	Контроль	Образец 2
Массовая доля сухих веществ, %	15,0 ± 0,7	16,7 ± 0,7	18,9 ± 1,0	18,6 ± 0,9	42,9 ± 2,0	23,0 ± 1,0	40,9 ± 2,0	21,2 ± 1,0
pH	3,2 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,8 ± 0,2	3,9 ± 0,2	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,7 ± 0,1	2,8 ± 0,1
$^{\circ}T$	7,8 ± 0,2	9,0 ± 0,2	9,1 ± 0,2	9,3 ± 0,2	5,7 ± 0,2	6,2 ± 0,2	6,4 ± 0,2	6,7 ± 0,2

4.1.2 Физико-химические показатели и пищевая ценность разработанных низкокалорийных кремов

Далее определяли физико-химические показатели разработанных низкокалорийных сладких блюд (кремов) в сравнении с контрольными образцами (таблица 30).

Пищевая ценность – комплексная оценка, отражающая полноту полезных свойств пищевого продукта или кулинарной продукции, включая степень обеспечения физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах, энергетическую ценность. Пищевая ценность включает следующие показатели: энергетическую ценность (калорийность), количество основных нутриентов (белков, жиров, углеводов, пищевых волокон), количество витаминов и минеральных веществ. Анализ пищевой ценности разработанных низкокалорийных сладких блюд приведен в таблице 31.

Для расчета пищевой ценности низкокалорийных сладких блюд использовали разработанную программу для моделирования рецептур низкокалорийных пищевых продуктов (НК-2020). При расчете использованы средние нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах согласно МР 3.1.2432-08 для III группы населения (средняя физическая активность; мужчины и женщины).

Разработанные рецептуры кремов по сравнению с традиционными отличаются пониженной калорийностью. При снижении калорийности в 1,9 раза (крем тыквенный), 1,7 раза (крем яблочный), 1,3 раза (крем кофейный), 1,4 раза (панакотта) по сравнению с контрольными образцами соответственно снизилось количество углеводов в 5,2; 3,2; 4,7; 4,6 раза. Увеличилось содержание пищевых волокон, что составляет 19,5 %; 20,0 %; 27,0 % и 12,5 % соответственно от ежедневной рекомендуемой суточной нормы потребления.

Таблица 31 – Пищевая ценность разработанных кремов (выхода 100 г)\

Показатель	Физиологическая потребность в пищевых веществах, г(мг)/сут		Содержание, г (мг)/100 г продукта								Удовлетворение суточной потребности, %																
			Крем тыквенный		Крем яблочный		Крем кофейный		Панакотта		Крем тыквенный		Крем яблочный		Крем кофейный		Панакотта										
			Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ							
	мужчины	женщины																			мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины
Белки, г	89	74	2,84	1,7	2,6	1,0	4,7	6,1	4,2	2,6	3,2	3,8	1,9	2,3	2,3	1,9	1,1	1,4	5,3	6,4	6,9	8,2	4,7	6,4	3,0	3,5	
Жиры, г	104,0	85,0	4,1	5,4	5,3	5,7	14,9	16,4	8,9	10,8	3,9	4,8	5,2	6,3	5,5	6,2	5,9	7,2	14,3	17,5	15,8	19,3	8,6	10,5	10,5	12,4	
Углеводы, г	459,0	372,0	23,4	4,5	26,6	8,3	24,4	5,2	24,0	5,2	5,1	6,1	1,0	1,2	5,8	7,2	1,8	2,2	5,3	6,6	1,1	1,4	5,2	6,5	1,4	1,7	
Пищевые волокна, г	20,0	20,0	1,6	3,9	1,5	4,0	2,2	5,4	0,1	2,5	8,6	8,6	19,5	19,5	7,5	7,5	20,0	20	11,0	11,0	27,0	27,0	0,5	0,5	12,5	12,5	
Флавоноиды, мг	250,0	250,0	5,2	5,6	2,0	2,2	8,7	9,4	2,5	2,5	2,1	2,1	2,2	2,2	0,8	0,8	0,9	0,9	3,5	3,5	3,8	3,8	1,0	1,0	1,0	1,0	
β-каротин, мг	5,0	5,0	18,0	19,5	0,6	0,4	0,7	0,7	0,6	0,6	360	360	390	390	12,0	12,0	8,0	8,0	0,8	0,8	0,8	0,8	12,0	12,0	12,0	12,0	
Витамин С, мг	90,0	90,0	4,2	4,8	15,2	18,2	–	–	8,4	8,4	4,7	4,7	5,3	5,3	16,9	16,9	20,2	20,2	–	–	–	–	9,3	9,3	9,3	9,3	
Энергетическая ценность:																											
– ккал	3 130	2 650	145,0	76,7	173,1	100,6	254,9	203,6	193,1	133,4	4,7	5,6	2,5	2,9	5,5	6,5	3,2	3,8	8,7	10,2	5,8	6,9	6,2	7,3	4,3	5,0	
– кДж			603,2	319,0	720,1	418,5	1 060,4	846,9	803,0	555,0																	

Использование растительного сырья, произрастающего в Уральском регионе, при разработке рецептур позволило увеличить содержание аскорбиновой кислоты от 4,7 % до 5,3 % (крем тыквенный), от 16,9 % до 20,2 % (крем яблочный) от суточной нормы потребления, количество β -каротина – от 0,8 % до 390 %, флавоноидов – от 0,5 % до 5,6 %. На предложенные кремы разработаны ТТК (приложение В).

4.2 Разработка рецептур и технологии низкокалорийных муссов

Мусс – взбитое желированное блюдо, представляющее собой пенную пищевую систему. Одной из важнейших характеристик пены является ее дисперсность. Данный показатель характеризуется средним размером пузырьков, их распределением по размерам или поверхностью раздела «раствор – газ» в единице объема пены. В качестве основы для приготовления данной категории блюд используется различное сырье: ягодное, фруктовое, молочные продукты. В классических рецептурах роль загустителей и стабилизаторов консистенции выполняют желатин, агар-агар и другие полисахариды. Большое значение для образования пены имеют эмульгирующие свойства ингредиентов мусса, способствующие ее стойкости и степени аэрации [165; 178; 182].

В качестве контроля для сравнения органолептических профилей, органолептических показателей, показателей пищевой и биологической ценности использовали традиционные рецептуры с использованием сахара и желатина.

Известно, что использование желатина для производства взбитых блюд и изделий обусловлено его амфотерностью: в кислой среде он несет положительный заряд, в щелочной – отрицательный. Изoeлектрическая точка соответствует нейтральному значению рН молекулы желатина, поэтому количество положительных зарядов на группах NH_3^+ равно числу отрицательных зарядов на группах COO^- . Именно этот факт позволяет добиваться устойчивой пены. Повышение

жирности продукта повышает его эмульгирующие свойства, что также способствует устойчивости пены и повышению степени аэрации смеси [189].

Для создания мусса со стабильной пеной необходимо контролировать вязкость взбиваемой массы, так как стабильность пены изменяется прямо пропорционально вязкости вспенивающей среды. Проблема возникает на этапе подачи блюда, так как на предприятии общественного питания блюдо в виде пены должно быть достаточно стабильно, чтобы преодолеть путь от кухни к столу гостя. Используя стабилизаторы и пенообразователи, можно взбить даже те продукты, которые плохо взбиваются или вообще не подвергаются взбиванию. Пена быстро разрушается, следовательно, блюда необходимо готовить непосредственно перед подачей.

На предприятиях питания в качестве пенообразователей традиционно используют яичный белок, желатин, сливки. Данное сырье отличается низким содержанием витаминов, минеральных веществ, что негативно влияет на пищевую ценность сладких блюд [220; 240]. Традиционным пенообразователем является яичный белок, который представляет собой водный раствор белковых веществ, не содержащих в заметных количествах других химических компонентов. Пенообразующая способность белков и устойчивость пены зависят от вида, концентрации, рН среды, присутствия различных пищевых добавок и т. д. Увеличение концентрации белка приводит к повышению устойчивости пены за счет снижения поверхностного натяжения и одновременной ориентации полярных групп в адсорбционном слое, прочность которого при этом возрастает. Оптимальное значение рН для образования устойчивой пены для яичного белка находится в пределах от 5,0 до 5,5, чего можно добиться введением в белки перед окончанием взбивания нескольких капель лимонной кислоты (10 %-й раствор) [100; 166; 178; 182]. К основным недостаткам яичного белка можно отнести высокий риск микробиологической обсемененности, а также недостаточно высокие стабильность и кратность получаемой пены.

Другим классом веществ, который обладает пенообразующими и эмульгирующими свойствами, а также функциональной направленностью, являются фос-

фолипиды. Они представляют собой производные триацилглицерольных структур, один из ацилов жирных кислот которых этерифицирован эфиром фосфорной кислоты [100]. Технологически функциональные свойства данного класса веществ определяются амфифильным строением их молекул. Для всех фосфолипидов характерно, что одна часть их молекул состоит из фосфатсодержащей полярной (гидрофильной) группы, присоединенной к неполярным углеводородным цепочкам, проявляющим резко выраженную гидрофобность. Данный факт обуславливает проявление у фосфолипидов поверхностно-активных, эмульгирующих, влагоудерживающих, антиоксидантных и других функциональных и технологических свойств [185].

В пищевой промышленности широкое применение нашла группа лецитинов – веществ жироподобной природы, растительного (зернобобовые культуры, соевые бобы, пивные дрожжи и др.) или животного (яйца, рыба и др.) происхождения, представляющих собой смесь фосфолипидов с триглицеридами. Лецитины отличаются высокой полифункциональной физиологической активностью с широким спектром технологических свойств. В настоящее время масложировые предприятия России выпускают растительные лецитины следующих видов: подсолнечные, соевые и рапсовые [49].

В пищевой промышленности существует множество методов получения пищевых продуктов с воздушно-пористой (аэрированной) структурой:

- взбивание или интенсивное перемешивание (диспергирование) жидкостей, обладающих низкой, либо средней вязкостью;
- растворение газа в продукте под давлением. Например, разрыхление теста под воздействием газа (диоксида углерода, кислорода или воздуха), поступающего во время замеса под давлением в тестомесильную машину;
- нагнетание газа в жидкость под давлением (газирование напитков, вспенивание молока и др.).

При использовании желатина добиться требуемой вязкости довольно просто, тогда как яблочный пектин не обладает выраженными эмульгирующими и стабилизационными свойствами. Поскольку задачей исследования являлось ис-

ключение сахара и снижение калорийности блюда при соответствии сенсорному профилю эталона, в дальнейших исследованиях заменяли сахар на разработанную базовую смесь в сочетании с лецитином, который придавал смеси необходимую эмульгирующую способность и стабилизировал пену.

При разработке рецептур низкокалорийных муссов для получения стабильных пен была использована техника эспумизации. Для каждого наименования мусса было разработано три модельных варианта с варьированием количества основных вкусоароматических компонентов (всего 12 модельных образцов). Контрольные образцы были изготовлены по традиционной рецептуре с использованием сахара и желатина. Так как главными качественными показателями муссов являются вкусовые качества и стабильность пены, в модельных образцах 1 и 2 варьировали содержание растительного сырья (в сторону увеличения) и вносили соевый лецитин в образец 2 с применением техники эспумизации. Начальное количество ингредиентов соответствовало рекомендациям изготовителей желатина, пектина и лецитина. Ассортимент муссов выбран в соответствии с предпочтениями лиц с диабетом второго типа, анализ которых был представлен в главе 3. В таблице 32 представлены рецептуры модельных и контрольных образцов.

Таблица 32 – Сводная таблица рецептур разработанных низкокалорийных муссов (выход 200 г)

Сырье	Норма расхода сырья (нетто), г на порцию 200 г											
	Наименование мусса											
	клюквенный			морковный			облепиховый			клубничный		
	Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец	
1		2	1		2	1		2	1		2	
Клюква свежая сорта «Сазоновская»	50,0	70,0	70,4	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сахар	40,0	–	–	40,0	–	–	40,0	–	–	40,0	–	–

Продолжение таблицы 32

Сырье	Норма расхода сырья, (нетто), г на порцию мусса 200 г											
	Наименование мусса											
	клюквенный			морковный			облепиховый			клубничный		
	Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец	
1		2	1		2	1		2	1		2	
Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»	–	5,4	5,4	–	5,4	5,4	–	5,4	5,4	–	5,4	5,4
Желатин	5,4	–	–	5,4	–	–	5,4	–	–	5,4	–	–
Лецитин соевый	–	–	1,6	–	–	1,8	–	–	2,0	–	–	–
Кислота лимонная	–	–	–	0,2	0,2	0,2	–	–	–	–	–	–
Клубника свежая (сок с мякотью)	–	–	–	–	–	–	–	–	–	70,0	75,0	80,0
Сливки массовой доли жира 20 %	–	–	–	14,7	14,7	15,0	–	–	–	–	–	–
Ванилин	–	–	–	0,01	0,01	0,01	–	–	–	0,01	0,01	0,01
Морковь свежая (сок)	–	–	–	60,0	65,0	70,0	–	–	–	–	–	–
Облепиха свежая (сок с мякотью)	–	–	–	–	–	–	80,0	100,0	108,0	–	–	–
Корица	–	–	–	0,1	0,1	0,1	–	–	–	–	–	–
Вода	130,0	150,0	148,0	105,0	140,0	133,0	100,0	120,0	110,0	110,0	145,0	140,0
<i>Итого</i>	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4	225,4

Для исследования кинематической вязкости брали приготовленные образцы низкокалорийных сладких блюд до процесса взбивания, результаты приведены в таблице 33. В качестве контроля рассматривали образец на желатине и сахаре по традиционной рецептуре.

Результаты, приведенные в таблице 33, дают возможность сделать вывод о том, что модельные образцы с применением яблочного пектина имеют высокую кинематическую вязкость и достаточно плотную консистенцию, при этом качество аэрации смеси, определяемое визуально, недостаточное. Необходимые рео-

логические свойства масс для взбивания оптимальны при значении показателя кинематической вязкости от 170 до 190 мм²/с. Использование соевого лецитина позволило получить стабильные пены.

Таблица 33 – Кинематическая вязкость рецептурных смесей в зависимости от загустителя ($n = 3$)

Мусс	Кинематическая вязкость образцов исследования с загустителем, мм ² /с		
	Желатин (контроль с сахаром)	Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»	Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» + лецитин
Клюквенный	175 ± 5	260 ± 10	230 ± 10
Морковный	170 ± 5	240 ± 10	210 ± 10
Облепиховый	185 ± 5	290 ± 10	240 ± 10
Клубничный	190 ± 5	295 ± 10	260 ± 10

Далее проводили сравнительную дегустационную оценку органолептических показателей муссов балльным методом органолептического анализа. Результаты представлены в таблице 34.

Поскольку используемое сырье (клюква, морковь, облепиха, клубника) имеет разный химический состав, то наблюдались значительные колебания в вязкости, а следовательно, в качестве пенообразования, что сформировало большой пул результатов и многовариантность выбора образца с наилучшими органолептическими характеристиками. Данный факт потребовал оптимизации рецептуры с применением математического моделирования.

Для подбора максимального и минимального количества загустителей использовали многокритериальную оптимизацию рецептурного состава смеси по вязкости и суммарной оценке органолептических показателей. Для этого проводили свертку критериев по мультипликативной модели несимметричных функций желательности, для чего было использовано математическое программирование в программе MathCAD v.15.

Таблица 34 – Результаты органолептической оценки образцов ($n = 5$)

Мусс	Дегустационная оценка образцов муссов, балл											
	клюквенный			морковный			облепиховый			клубничный		
	Контроль (желатин)	Образец 1 (пектин)	Образец 2 (пектин + лецитин)	Контроль (желатин)	Образец 1 (пектин)	Образец 2 (пектин + лецитин)	Контроль (желатин)	Образец 1 (пектин)	Образец 2 (пектин + лецитин)	Контроль (желатин)	Образец 1 (пектин)	Образец 2 (пектин + лецитин)
Внешний вид	4,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,7 ± 0,1	5,0 ± 0,1	4,1 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Консистенция	4,9 ± 0,1	3,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1	3,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1	5,0 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1
Аромат	4,9 ± 0,2	4,8 ± 0,2	5,0 ± 0,2	4,6 ± 0,2	4,8 ± 0,2	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,2	5,0 ± 0,2	4,9 ± 0,2	4,8 ± 0,2	5,0 ± 0,2
Вкус и послевкусие	5,0 ± 0,1	4,8 ± 0,1	5,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,8 ± 0,1	5,0 ± 0,1	5,0 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,9 ± 0,1	5,0 ± 0,1	4,9 ± 0,1	4,9 ± 0,1
<i>Средний балл</i>	<i>4,9 ± 0,1</i>	<i>4,3 ± 0,1</i>	<i>4,9 ± 0,1</i>	<i>4,8 ± 0,1</i>	<i>4,2 ± 0,1</i>	<i>4,9 ± 0,1</i>	<i>4,9 ± 0,1</i>	<i>4,4 ± 0,1</i>	<i>4,9 ± 0,1</i>	<i>5,0 ± 0,1</i>	<i>4,5 ± 0,1</i>	<i>4,9 ± 0,1</i>

Для этого принимали решение о максимизации тех или иных компонентов рецептуры, поскольку определяющими были энергетическая ценность, органолептические характеристики и вязкость, максимизации подвергали содержание основных вкусоароматических компонентов (овощное и плодое сырье), формирующих флейвор мусса и вязкость смеси, минимизировали энергетическую ценность и содержание белка и жиров.

Для максимизации показателя его шкала желательности в диапазоне от 0 до 1 делится условно на пять поддиапазонов (для минимизации порядок обратный): от 0 до 0,19 – очень плохо; от 0,20 до 0,39 – плохо; от 0,4 до 0,59 – удовлетворительно; от 0,6 до 0,79 – хорошо; от 0,80 до 1,00 – очень хорошо, оптимум. При этом функции желательности будут иметь вид:

$$F(\min) = e^{-1 \cdot y}; \quad (7)$$

$$F(\max) = 1 - e^{-1 \cdot y}. \quad (8)$$

Показатели органолептических показателей образуют матрицу $A_{i,j} = (a_{ij})$ размером $n \cdot N$, где $i = 1 \dots n$ – количество используемых вариативных загустителей; $j = 1, \dots, N$ – балльная оценка органолептический показателей модельных образцов [86].

Искомое значение $Y = \{y_1, y_2, y_3\}$ – содержание каждого загустителя в модельном образце (соответственно желатина, яблочного пектина, лецитина). Содержание загустителей в рецептурной смеси:

$$kr_j(Y) = \sum i(A_{i,j} \cdot y_i). \quad (9)$$

Оценку минимизации/максимизации каждого j -го показателя определяли по разности между $kr_j(Y)$ и средним значением, равным

$$M_j = \frac{\sum A_{i,j}}{n}. \quad (10)$$

Тогда свертка в целевую функцию $f(x)$ оптимизации количественного состава загустителей Y выглядит следующим образом:

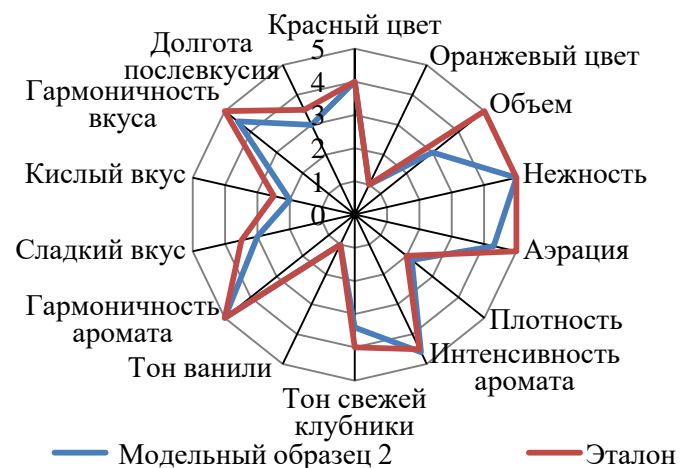
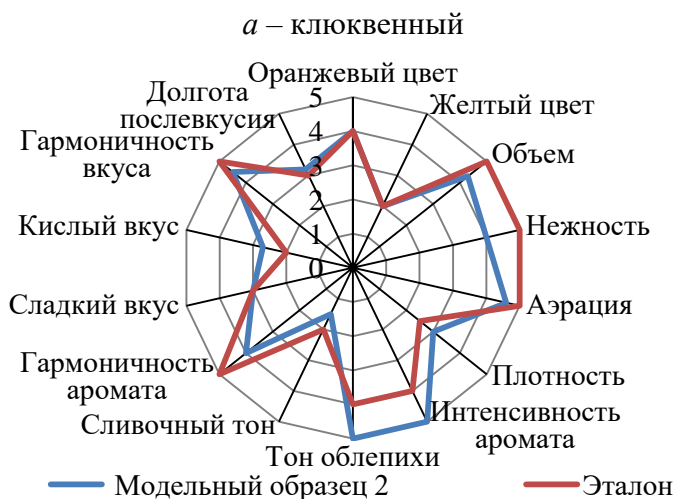
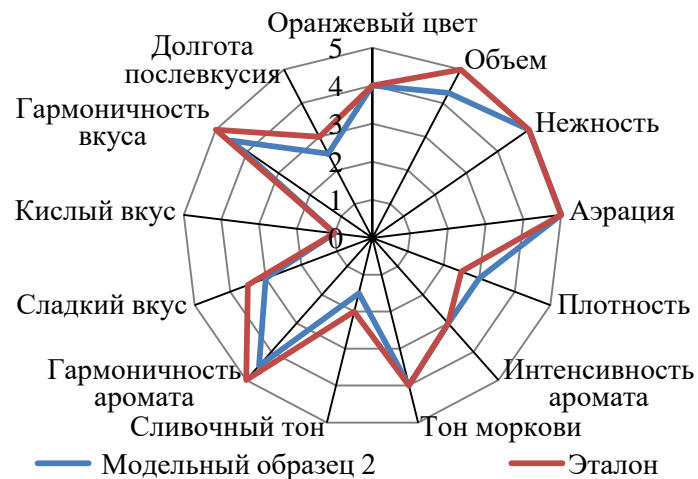
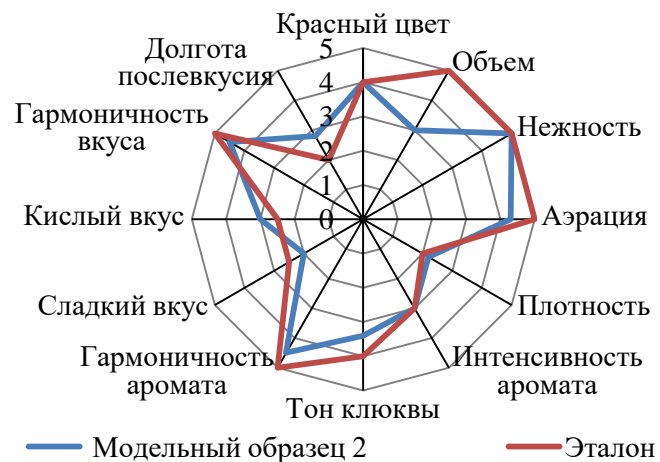
$$f(x) = F_{\max} \left(\frac{kr_{(0,y)}}{M_0} \right) F_{\min} \left(\frac{kr_{(1,y)}}{M_1} \right) F_{\min} \left(\frac{kr_{(2,y)}}{M_2} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(3,y)}}{M_3} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(4,y)}}{M_4} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(5,y)}}{M_5} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(6,y)}}{M_6} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(7,y)}}{M_7} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(8,y)}}{M_8} \right) F_{\max} \left(\frac{kr_{(9,y)}}{M_9} \right) F_{\max} \left(\frac{P_{(y)}}{P_r} \right), \quad (11)$$

где P_r – оптимальное значение кинематической вязкости для рецептурной смеси (для рецептуры 1 $P_r = 175$; для рецептуры 2 $P_r = 260$, для рецептуры 3 $P_r = 230$).

В качестве итогового показателя задавали критерий максимальной сопоставимости с эталоном, который показывает степень приближения органолептических показателей к показателям эталона в процентах.

Для определения оптимального количества загустителей в рецептурной смеси в программе MathCAD v.15 задавали начальное количество загустителя в каждом модельном образце и допустимое множество для искомого Y . Определено, что при начальном содержании 0 для мусса клюквенного, морковного, облепихового, клубничного оптимальное содержание желатина равно 2,6 %; 2,4 %; 2,3 %; 2,0 % соответственно, пектина – 2,5 %; 2,3 %; 2,1 %; 2,1 %, смеси пектина и лецитина – в соотношении 2,6 % и 0,8 %. Результаты оптимизации показали, при данном количественном содержании загустителей все образцы будут приближены к эталонному по показателю «консистенция» с вероятностью 95 %.

В соответствии с задачами исследования сенсорная панель из 19 дегустаторов оценивала степень подобия/различия модельных образцов муссов с желатином, комплексной смесью для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта», комплексной смесью для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» и лецитином с сенсорным профилем эталонного продукта (раздел 3.5). На рисунках 20 приведены сравнительные сенсорные профили лучших образцов муссов в сравнении с эталоном.



в – облепиховый

г – клубничный

Рисунок 20 – Сравнительные вкусоароматические профили модельных образцов муссов в сравнении с эталоном

Далее исследовали структурно-механические показатели разработанных муссов – устойчивость пены, степень аэрации (пенообразование), плотность муссов, так как эти показатели прямо или косвенно могут влиять на потребительское качество сладких блюд, а следовательно, на мотивацию к вторичной покупке. Устойчивость пены рассматривали как скорость выделения 50 % жидкой фазы. В таблице приведены результаты исследований лучших модельных образцов.

Таблица 35 – Структурно-механические показатели модельных образцов муссов ($n = 3$)

Мусс	Плотность, г/дм ³	Устойчивость пены, с	Степень аэрации (взбитости), %
Клюквенный	0,890 ± 0,1	180 ± 9	150,0 ± 7
Морковный	0,870 ± 0,1	140 ± 7	110,0 ± 5
Облепиховый	0,895 ± 0,1	180 ± 9	160,0 ± 7
Клубничный	0,876 ± 0,1	200 ± 9	180,0 ± 7

Из таблицы 35 видно, что наибольшей степенью аэрации и устойчивостью пены обладали образцы клубничного и облепихового муссов. Морковный мусс имел наименьшую степень аэрации и низкую устойчивость пены при достаточной высокой плотности.

Разработана технология приготовления низкокалорийных муссов, включающая следующие этапы: проводят инспекцию овощного и плодового сырья, затем направляют на мойку с целью удаления механических загрязнений, микробиологической загрязненности с поверхности; плодое сырье перебирают, удаляют плодоножки, промывают; из подготовленного плодового и овощного сырья отжимают сок, процеживают через сито; полученную плодую мезгу заливают горячей водой с температурой 70 °С, проваривают в течение 5–6 мин, отвар процеживают через сито; базовую смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» растворяют в теплой воде с температурой 35–40 °С и оставляют для набухания на 30–40 мин; ванилин растворяют в теплой воде с температурой 35–40 °С, процеживают через сито; для получения пюре подготовленное плодое сырье протирают

через протирающую машину или измельчают погружным блендером. Соевый лецитин заливают небольшим количеством теплой воды с температурой 35–40 °С, оставляют для набухания на 30–40 мин, пробивают на небольшой скорости блендером; подготовленные компоненты соединяют, смесь (полуфабрикат мусса) охлаждают при температуре 2–6 °С, не давая полностью застыть. Для получения пены подготовленную смесь (полуфабрикат мусса) заливают в кулинарный сифон Hendi Kitchen Line не более чем на половину от общего объема. Сифон плотно закручивают и вводят газ (один баллончик (8 г) на сифон объемом 0,5 л). Сифон интенсивно встряхивают, перевернув дном вверх для равномерного распределения газа, нажимают сифонный курок для получения стойкой пены (мусса). Готовый мусс порционируют и подают в креманках. Технологическая схема мусса из клубники представлена на рисунке 21.

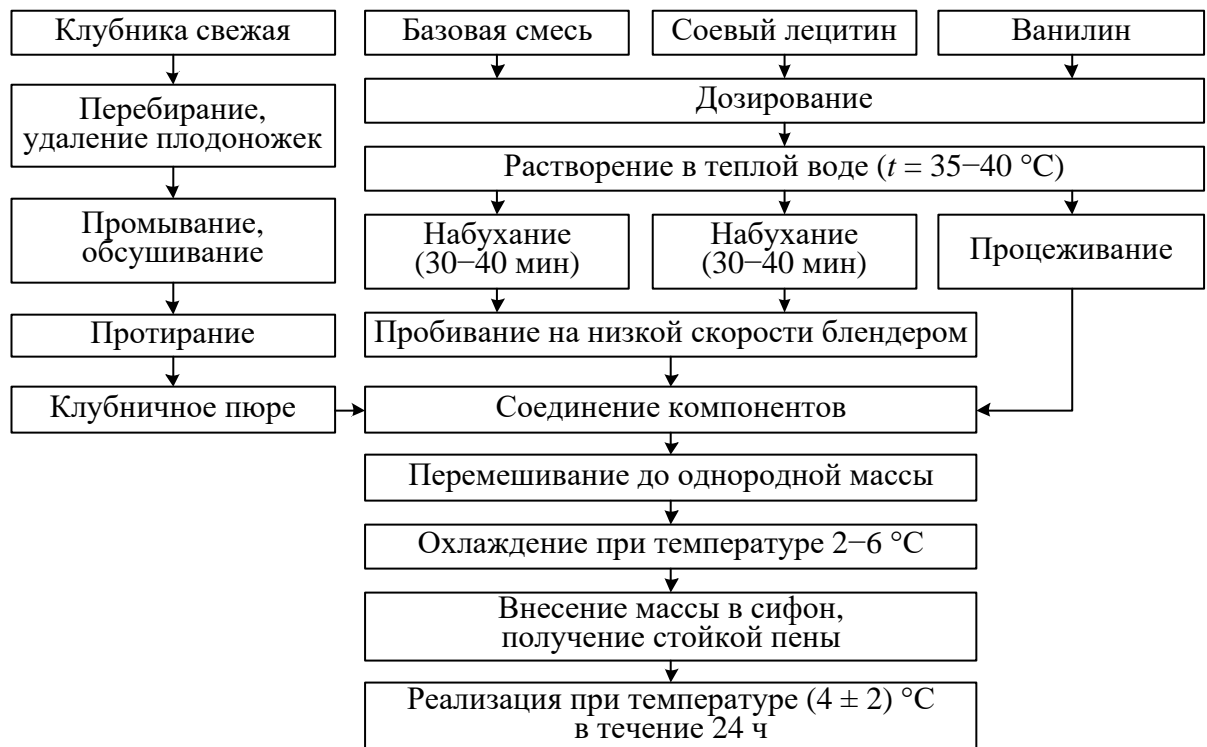


Рисунок 21 – Технологическая схема мусса из клубники

Таблица 36 – Пищевая ценность разработанных муссов (выход 100 г)

Показатель	Физиологическая потребность в пищевых веществах, г(мг)/сут		Содержание, г (мг)/100 г продукта								Удовлетворение суточной потребности, %																
			Мусс клюквенный		Мусс морковный		Мусс облепиховый		Мусс клубничный		Мусс клюквенный				Мусс морковный				Мусс облепиховый				Мусс клубничный				
			Контроль		НСБ		Контроль		НСБ		Контроль		НСБ		Контроль		НСБ		Контроль		НСБ		Контроль		НСБ		
	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины			
Белки, г	89	74	2,53	0,2	2,9	0,54	2,9	0,7	2,7	0,3	2,8	3,4	0,2	0,3	3,3	3,9	1,1	1,4	3,3	3,9	0,8	1,0	3,0	3,6	0,3	0,4	
Жиры, г	104,0	85	0,15	1,0	1,6	2,4	2,2	3,7	0,14	1,0	0,15	0,2	1,0	0,9	1,5	1,8	2,3	2,8	2,1	2,6	3,5	4,3	0,13	0,2	1,0	1,2	
Углеводы, г	459,0	372,0	20,83	2,1	23,1	4,3	22,4	3,9	22,7	3,58	4,5	5,6	1,0	1,2	5,8	7,2	0,9	1,2	4,9	6,0	0,8	1,0	5,0	6,1	0,8	1,0	
Пищевые волокна, г	20,0	20,0	0,8	3,6	0,2	2,7	1,8	4,9	0,8	3,3	4,0	4,0	18,0	18,0	1,0	1,0	13,5	13,5	9,0	9,0	24,5	24,5	16,5	16,5	12,5	12,5	
Флавоноиды, мг	250,0	250,0	0,5	0,7	0,4	0,7	8,6	9,0	4,8	5,0	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	3,4	3,4	3,6	3,6	1,9	1,9	2,0	2,0	
β-каротин, мг	5,0	5,0	0,2	0,25	2,9	3,5	12,0	16,2	0,2	0,2	4,0	4,0	5,0	5,0	58,0	58,0	70,0	70,0	240,0	240,0	324,0	324,0	4,0	4,0	4,0	4,0	
Витамин С, мг	90,0	90,0	3,4	4,8	2,6	3,0	76,0	103,0	20,0	23,2	3,8	3,8	5,3	5,3	2,9	2,9	3,3	3,3	84,4	84,4	114,0	114,0	22,2	22,2	25,8	25,8	
Энергетическая ценность:																											
– ккал	3 130	2 650	97,0	25,4	120,0	46,4	124,6	62,0	105,0	32,0	3,1	3,7	0,8	1,0	3,8	4,5	1,5	1,8	4,0	4,7	2,0	2,3	3,4	4,0	1,0	1,2	
– кДж			404,0	106,0	500,0	193,0	518,0	258,0	437,0	133																	

Разработанные рецептуры муссов по сравнению с традиционными отличаются пониженной калорийностью. При снижении калорийности в 3,8 раза (мусс клюквенный), 2,6 раза (мусс морковный), 2,0 раза (мусс облепиховый), 3,3 раза (мусс клубничный) по сравнению с контрольными образцами снизилось количество углеводов в 9,4; 5,4; 5,7 и 6 раз соответственно. Содержание пищевых волокон увеличилось и составило соответственно 18,0 %; 13,5 %; 24,5 %; и 16,5 % от ежедневной рекомендуемой суточной нормы потребления. Использование растительного сырья, произрастающего в Уральском регионе, при разработке рецептур позволило увеличить содержание аскорбиновой кислоты, β -каротина до 70 % (мусс морковный), 324 % (мусс облепиховый) от рекомендуемой суточной нормы потребления. На разработанные муссы разработаны ТТК, которые приведены в приложении В.

4.3 Разработка рецептур и технологии низкокалорийных желе

Для приготовления желе используют белый рафинированный сахар, фруктовое сырье, молочные продукты, ароматические и вкусовые вещества. В качестве желирующих веществ используют желатин, реже агар-агар [7; 126; 136; 143; 217; 233]. Отпускают желе порциями массой 100–150 г со сладкими соусами, взбитыми сливками. При разработке рецептур была проведена полная замена сахара. Для каждого наименования желе было разработано три модельных варианта с варьированием количества основных вкусоароматических компонентов (всего девять модельных образцов). В модельных образцах варьировали количество комплексной смеси для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» и фруктового сырья для получения оптимальных органолептических и реологических характеристик образцов желе.

Разработана технология приготовления низкокалорийных желе, включающая следующие этапы: проводят инспекцию овощного и фруктового сырья, затем

его направляют на мойку с целью удаления механических загрязнений, перебирают, удаляют плодоножки, промывают. Из подготовленного плодового сырья отжимают сок при помощи соковыжималки любой конструкции, процеживают через сито и хранят при температуре 4–7 °С; плодовую мезгу заливают водой с температурой 65–70 °С, проваривают в течение 5–6 мин, отвар процеживают через сито. Замоченный в холодной воде в соотношении 1:4 листовой желатин размешивают до полного растворения. Миндаль измельчают в микроизмельчителе любого типа до размера частиц 1–2 мм в диаметре, заливают горячим молоком с температурой 70–75 °С и, непрерывно помешивая, доводят до кипения. Комплексную смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» готовят аналогичным способом, как при приготовлении кремов и муссов. Молоко прогревают до температуры 85–90 °С, охлаждают до 25 °С. В подготовленный сироп с желатином (базовой смесью) добавляют плодовой сок (или другие компоненты по рецептуре), перемешивают, разливают в порционные формы и оставляют на холоде при температуре 2–8 °С до застывания.

Таблица 37 – Сводная таблица рецептов желе (выход 100 г)

Сырье	Норма расхода сырья (нетто), г на 100 г								
	Желе ягодное			Желе апельсиновое			Желе молочно-миндальное		
	Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец	
		1	2		1	2		1	2
Смородина черная сорта «Глобус»	10,0	12,0	15,0	–	–	–	–	–	–
Малина сорта «Высокая»	10,0	12,0	10,8	–	–	–	–	–	–
Сахар-песок	16,0	–	–	16,0	–	–	16,0	–	–
Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»	–	2,0	2,2	–	2,0	2,2	–	2,0	2,2
Желатин листовой	3,0	–	–	3,0	–	–	3,0	–	–
Кислота лимонная	–	–	–	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Апельсин свежий (сок)	–	–	–	20,0	25,0	30,7	–	–	–

Продолжение таблицы 37

Сырье	Норма расхода сырья (нетто), г на 100 г								
	Желе ягодное			Желе апельсиновое			Желе молочно-миндальное		
	Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец		Контроль	Модельный образец	
		1	2		1	2		1	2
Миндаль очищенный	–	–	–	–	–	–	11,0	11,0	11,8
Ванилин	–	–	–	0,01	–	–	0,02	0,02	0,02
Молоко коровье массовой долей жирности 3,2 %	–	–	–	–	–	–	25,0	25,0	30,0
Вода	76,0	89,0	87,0	76,0	88,0	82,0	60,0	77,0	71,0
<i>Итого</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>	<i>115,0</i>

Вкусоароматические профили лучших образцов в сравнении с контролем и эталонным образцом (раздел 3.5) приведены на рисунках 22.

В таблице 38 представлены результаты органолептической оценки лучших образцов балльным методом органолептического анализа с учетом коэффициентов весомости.

В таблице 39 приведены описательные характеристики органолептических показателей разработанных желе в сравнении с контрольными образцами.

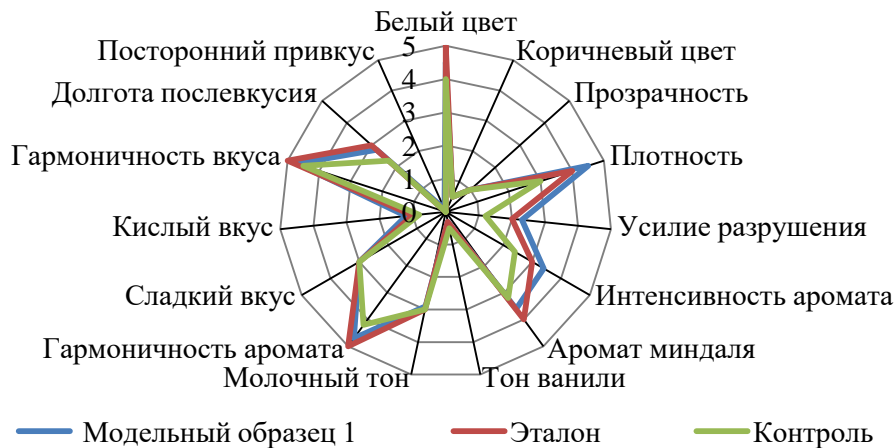
В соответствии с задачами исследования были разработаны технологии приготовления смоделированных желе в рамках предприятия общественного питания. Технологические карты приготовления желе ягодного, желе апельсинового, желе молочно-миндального приведены в приложении В.



a – ягодное



б – апельсиновое



в – молочно-миндальное

Рисунок 22 – Вкусоароматические профили модельных образцов желе в сравнении с контрольным и эталонным образцами

Таблица 38 – Результаты органолептической оценки лучших образцов смоделированных желе

Показатель	Коэффициент весомости	Дегустационная оценка, балл		
		Желе ягодное	Желе апельсиновое	Желе молочно-миндальное
		Образец 2	Образец 2	Образец 1
Внешний вид	0,1	0,49 ± 0,01	0,45 ± 0,01	0,50 ± 0,01
Цвет	0,1	0,49 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,50 ± 0,01
Консистенция	0,3	1,5 ± 0,1	1,52 ± 0,2	1,55 ± 0,2
Аромат	0,25	1,21 ± 0,2	1,23 ± 0,1	1,25 ± 0,1
Вкус и послевкусие	0,25	1,15 ± 0,1	1,20 ± 0,1	1,20 ± 0,1
<i>Средний балл</i>		<i>4,84 ± 0,13</i>	<i>4,80 ± 0,1</i>	<i>5,00 ± 0,2</i>

Таблица 39 – Описательные характеристики органолептических показателей модельных образцов желе в сравнении с контрольными образцами

Образец	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Аромат	Вкус и послевкусие
Контрольный образец (желе ягодное с сахаром и желатином)	Желеобразная прозрачная масса, хорошо держит форму, с блеском	Бордово-красный	Желеобразная, в меру плотная, однородная, при легком надавливании разрушается	Средней интенсивности с нотами смородины и малины, гармоничный	Сладко-кислый, с послевкусием средней продолжительности с преобладающей нотой смородины
Желе ягодное (образец 2)	В меру густая, плотная непрозрачная масса, хорошо держит форму	Бордово-красный	Средней плотности, однородная, упругая	Средней интенсивности с нотами смородины, малины, гармоничный	Сладко-кисловатый, с долгим послевкусием черной смородины
Контрольный образец (желе апельсиновое с сахаром и желатином)	Желеобразная прозрачная масса с глянцевым блеском, хорошо держит форму	Светло-желтый	Желеобразная, однородная, упругая, при легком надавливании разрушается	Аромат апельсинов средней интенсивности, гармоничный	Кисло-сладкий, интенсивный, с послевкусием средней продолжительности с выраженной нотой апельсинов
Желе апельсиновое (образец 2)	В меру густая, плотная непрозрачная масса, хорошо держит форму	Желтый	Средней плотности, однородная, упругая	Средней интенсивности с нотами апельсинов, гармоничный	Сладко-кисловатый, с долгим послевкусием апельсинов

Продолжение таблицы 39

Образец	Органолептические показатели				
	Внешний вид	Цвет	Консистенция	Аромат	Вкус и послевкусие
Контрольный образец (желе молочно-миндальное с сахаром и желатином)	Желеобразная непрозрачная масса, хорошо держит форму, с блеском	Кремово-белый	Желеобразная, в меру плотная, однородная, при легком надавливании разрушается	Средней интенсивности с молочно-миндальной нотой, гармоничный	Сладкий, с послевкусием средней продолжительности, с преобладающей нотами молока и миндаля
Желе молочно-миндальное (образец 1)	В меру густая, плотная непрозрачная масса, хорошо держит форму	Кремово-белый	Средней плотности, однородная, нежная, средней упругости	Средней интенсивности с нотой молока и миндаля	В меру сладкий, с долгим послевкусием молока и миндаля



Рисунок 23 – Технологическая схема приготовления желе ягодного

4.3.1 Физико-химические и физико-механические показатели разработанных низкокалорийных желе

Из литературных источников известно, что синерезис желатина максимален в изоэлектрической точке, которая соответствует нейтральному значению рН, когда количество положительных зарядов на группах NH_3^+ равно числу отрицательных зарядов на группах COO^- [261]. Поэтому значение рН необычайно важно учитывать при разработке рецептуры желе. Исследования показали, что у модельных образцов синерезис не наблюдался в течение всего срока годности. В таблице 40 представлены результаты исследования времени студнеобразования разработанных желе в сравнении с контролем на желатине при температурах 20 °С и 4 °С.

Таблица 40 – Исследование времени студнеобразования разработанных желе в сравнении с контролем при температурах 20 °С и 4 °С

Температура студнеобразования	Время студнеобразования, мин					
	Желе ягодное		Желе апельсиновое		Желе молочно-миндальное	
	Контроль	Образец 2	Контроль	Образец 2	Контроль	Образец 1
20 °С	45 ± 2	35 ± 2	44 ± 2	35 ± 2	48 ± 2	40 ± 2
4 °С	25 ± 1	15 ± 1	25 ± 1	15 ± 1	28 ± 1	18 ± 1

Из таблицы 40 видно, что применение комплексной добавки «Комплетта» при разработке рецептур желе сокращает время студнеобразования модельных образцов по сравнению с контрольными образцами с желатином в среднем на 22 % при температуре 20 °С, на 27 % при температуре 4 °С.

В таблице 41 приведены структурно-механические показатели разработанных видов желе.

Физико-химические показатели разработанных желе приведены в таблице 42.

Таблица 41 – Структурно-механические показатели низкокалорийных сладких блюд

Показатель	Желе ягодное		Желе апельсиновое		Желе молочно-миндальное	
	Контроль	Модельный образец 2	Контроль	Модельный образец 2	Контроль	Модельный образец 1
Упругие и пластические характеристики, мм:						
– H_1	$0,550 \pm 0,05$	$0,570 \pm 0,05$	$0,530 \pm 0,05$	$0,560 \pm 0,05$	$0,510 \pm 0,05$	$0,560 \pm 0,05$
– H_2	$0,320 \pm 0,05$	$0,300 \pm 0,05$	$0,300 \pm 0,05$	$0,290 \pm 0,05$	$0,340 \pm 0,05$	$0,320 \pm 0,05$
$\Delta H_{упр}$, ед. прибора	$0,230 \pm 0,05$	$0,270 \pm 0,05$	$0,220 \pm 0,05$	$0,270 \pm 0,05$	$0,170 \pm 0,05$	$0,240 \pm 0,05 \pm 0,05$

Таблица 42 – Физико-химические показатели разработанных желе

Показатель	Желе ягодное	Желе апельсиновое	Желе молочно-миндальное
Массовая доля растворимых сухих веществ, %, не менее	16,2	15,4	15,0
Массовая доля фруктовой части, %, не менее	50	50	–
pH, не выше	4,2	4,2	4,2
Массовая доля титруемых кислот (в пересчете на яблочную кислоту), %	$1,6 \pm 0,3$	$1,7 \pm 0,3$	$0,7 \pm 0,3$

Таблица 43 – Пищевая ценность разработанных желе (выход 100 г)

Показатель	Физиологическая потребность в пищевых веществах, г(мг)/сут		Содержание, г (мг)/100 г продукта						Удовлетворение суточной потребности, %											
			Желе ягодное		Желе апельсиновое		Желе молочно-миндальное		Желе ягодное				Желе апельсиновое				Желе молочно-миндальное			
	мужчины	женщины	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль	НСБ	Контроль		НСБ		Контроль		НСБ		Контроль		НСБ	
									мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины	мужчины	женщины
Белки, г	89	74	2,8	0,3	0,74	0,2	5,9	3,4	3,1	3,8	0,3	0,4	0,7	0,5	0,2	0,3	5,3	5,9	0,8	1,0
Жиры, г	104,0	85,0	0,13	0,14	0,01	0,01	6,9	7,2	0,13	0,2	0,13	0,2	–	–	–	–	6,1	5,2	3,5	4,3
Углеводы, г	459,0	372,0	17,3	2,4	18,9	4,1	18,6	4,3	3,8	4,7	0,5	0,6	4,1	5,1	0,9	1,1	4,0	5,0	0,9	1,2
Пищевые волокна, г	20,0	20,0	1,1	3,4	0,1	2,1	0,5	2,8	5,5	5,5	17,0	17,0	0,5	0,5	10,5	10,5	2,5	2,5	14,0	14,0
Флавоноиды, мг	250,0	250,	3,6	4,9	0,3	0,4	3,6	3,9	1,4	1,4	2,0	2,0	0,1	0,1	0,2	0,2	1,4	1,4	3,6	3,6
β-каротин, мг	5,0	5,0	0,2	0,3	0,2	0,3	0,02	0,03	4,0	4,0	4,1	4,1	4,0	4,0	6,0	6,0	0,4	0,4	324,0	324,0
Витамин С, мг	90,0	90,0	22,9	33,2	8,8	13,5	0,2	0,2	25,4	25,4	36,9	36,9	9,7	9,7	15,0	15,0	0,2	0,2	114,0	114,0
Энергетическая ценность:																				
– ккал	3 130	2 650	84,0	15,0	79,0	21,5	161,1	101,2	2,7	3,2	0,5	0,6	2,5	3,0	0,7	0,8	5,1	6,1	3,0	3,6
– кДж			349,0	62,4	328,6	89,4	670,0	420,0												

Применение базовой смеси «Комплетта» в рецептурах низкокалорийных сладких блюд снижает время студнеобразования железированных блюд, что ускоряет технологический процесс приготовления данной категории блюд, влияет на реологические свойства разработанных продуктов. Увеличение упругости желе повлияло на восприятие интенсивности аромата и насыщенности вкуса желе: аромат воспринимается более интенсивным, за счет увеличения нахождения в полости рта более упругого желе увеличилась насыщенность вкуса и флейвор стал более гармоничным. При этом необходимо заметить, что желе на пектине не имеет такой степени прозрачности, которую дает желатин, поэтому использование замутненных соков или молока в сочетании с базовой комплексной добавкой для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» обосновано.

В таблице 43 представлена пищевая ценность разработанных желе в сравнении с контрольными образцами на желатине.

Разработанные рецептуры желе по сравнению с традиционными отличаются пониженной калорийностью. При снижении калорийности в 5,6 раза (желе ягодное), 3,7 раза (желе апельсиновое), 1,6 раза (желе молочно-миндальное) по сравнению с контрольными образцами соответственно снизилось количество углеводов в 7,2; 4,6; 4,3 раза. Содержание пищевых волокон увеличилось и составило 17,0 %; 10,5 %; 14,0 % соответственно от ежедневной рекомендуемой суточной нормы потребления.

4.4 Показатели безопасности разработанных низкокалорийных сладких блюд

С целью определения соответствия разработанной продукции требованиям безопасности, установленным ТР ТС 021/2011 [209], проводили исследования микробиологических показателей в аккредитованной лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии в Свердловской области. Проведенные исследования микробио-

логических показателей позволили установить, что разработанные низкокалорийные сладкие блюда соответствуют гигиеническим нормативам по показателям качества и пищевой безопасности.

Все разработанные низкокалорийные сладкие блюда в части безопасности, в том числе по микробиологическим показателям, содержанию токсичных элементов, содержанию радионуклидов, содержанию микотоксина патулина, пестицидов, соответствуют ТР ТС 021/2011 [209], что подтверждено лабораторными испытаниями в аккредитованной лаборатории Центра гигиены и эпидемиологии в Свердловской области.

4.5 Разработка нормативно-технической документации

На основании проведенных исследований были разработаны пакеты нормативных документов (ТУ и ТИ), ТТК, приведенные в таблице 44 и приложениях В, Г, Д, Е, Ж.

Таблица 44 – Нормативно-техническая документация на разработанные низкокалорийные сладкие блюда

НТД	Наименование
ТУ 10.89.19.150-015-02069214-2019	Смесь подсластителей «Дольчетта-Люкс»
ТУ 10.89.19.150-016-02069214-2019	Смесь подсластителей «Дольчетта»
ТУ 10.89.19.150-02-02069214-2020	Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»
Технико-технологическая карта 11	Низкокалорийное сладкое блюдо «Панакотта»
Технико-технологическая карта 12	Низкокалорийное сладкое блюдо «Крем тыквенный»
Технико-технологическая карта 13	Низкокалорийное сладкое блюдо «Крем яблочный»
Технико-технологическая карта 14	Низкокалорийное сладкое блюдо «Крем кофейный»
Технико-технологическая карта 15	Низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс клюквенный»
Технико-технологическая карта 16	Низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс морковный»

Продолжение таблицы 44

НТД	Наименование
Технико-технологическая карта 17	Низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс облепиховый»
Технико-технологическая карта 18	Низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс клубничный»
Технико-технологическая карта 19	Низкокалорийное сладкое блюдо «Желе ягодное»
Технико-технологическая карта 20	Низкокалорийное сладкое блюдо «Желе апельсиновое»
Технико-технологическая карта 21	Низкокалорийное сладкое блюдо «Желе молочно-цитрусовое»

Разработанная нормативно-техническая и технологическая документация внедрена в ООО «ПРО-питание» (г. Екатеринбург).

4.6 Практическое применение результатов исследования и расчет себестоимости разработанных низкокалорийных сладких блюд

Поскольку одним из критериев использования сырьевых ингредиентов являлась их доступность на рынке и конкурентоспособная цена, рассчитали себестоимость по прямым затратам (сырьевым компонентам) разработанных низкокалорийных сладких блюд в сравнении с контрольными образцами с использованием сахара и желатина [14]. Результаты представлены в таблице 45.

Из таблицы 45 видно, что себестоимость разработанных рецептур низкокалорийных сладких блюд повысилась по сравнению с контрольными образцами: у кремов в среднем на 5,4–6,1 р., муссов – 4,6–4,8 р., желе – на 2,8–3,4 р. Данные таблицы 45 показывают, что себестоимость разработанных низкокалорийных сладких блюд находится в диапазоне от 13,9 до 30,4 р. за порцию 100 г, что демонстрирует их доступность для потребителя, так как исследование эластичности цены (раздел 3.2) показало, что потребители готовы заплатить за сладкое блюдо от 100 до 200 р.

Таблица 45 – Себестоимость разработанных низкокалорийных сладких блюд в сравнении с контрольными образцами

Наименование	Себестоимость по прямым затратам, р. за 100 г		Отклонение, р.
	Контроль	НСБ	
Крем			
Тыквенный	20,5	26,9	+5,4
Яблочный	21,2	27,3	+6,1
Кофейный	23,6	29,4	+5,8
Панакотта	25,0	30,4	+5,4
Мусс			
Клюквенный	11,3	15,8	+4,6
Облепиховый	10,8	15,6	+4,8
Морковный	9,2	13,9	+4,7
Клубничный	13,6	18,2	+4,6
Желе			
Ягодное	11,4	14,2	+2,8
Апельсиновое	10,8	13,9	+3,1
Молочно-миндальное	12,4	16,1	+3,7

Разработанные низкокалорийные блюда внедрены и реализуются в меню следующих предприятий: столовые сети ООО «ПРО-питание» (г. Екатеринбург, ул. Академическая, 16), ООО «Олимп» (г. Первоуральск, ул. Ватутина, 42а). Акты о внедрении результатов диссертационного исследования приведены в приложениях И–М.

Заключение

В представленной работе на основе теоретического анализа и экспериментальных исследований предложены рецептуры и технология низкокалорийных кремов, муссов, желе улучшенного флейвора для общественного питания.

По результатам исследования можно сделать следующие выводы.

1. Анализ ассортимента сладких блюд на предприятиях общественного питания г. Екатеринбурга показал недостаток и зачастую отсутствие низкокалорийных сладких блюд. Опрос лиц с диабетом показал, что 84 % респондентов придерживаются низкоуглеводной диеты и не употребляют сладкие блюда, из них 92 % воздерживаются от покупки сладкого напитка и десерта при посещении предприятия общественного питания. Выявлено, что 45 % посетителей отдает предпочтение желеированным сладким блюдам, а для 77 % женщин калорийность десерта служит главным мотивационным фактором при его покупке.

2. В результате собственных экспериментальных исследований разработаны рецептуры и технология изготовления смеси подсластителей «Дольчетта» и «Дольчетта-Люкс», максимально соответствующих сенсорному профилю сахарозы. Полученные смеси подсластителей обладают эффектом синергизма на 11,3 % и 12,4 % соответственно. Себестоимость смеси «Дольчетта-Люкс» составляет 2 746 р./кг, смеси «Дольчетта» – 2 240 р./кг. Разработаны ТУ 10.89.19.150-015-02069214-2019 «Смесь подсластителей „Дольчетта-Люкс“», ТУ 10.89.19.150-016-02069214-2019 «Смесь подсластителей „Дольчетта“».

3. С целью улучшения флейвора низкокалорийных сладких блюд исследована сенсорная совместимость и функционально-технологические свойства полисахаридов различной природы в сочетании с пищевыми кислотами: лимонной, молочной, янтарной. Определено, что низкоэтерифицированный яблочный пектин обладает наилучшими для приготовления низкокалорийных сладких блюд реологическими и органолептическими показателями; лучшие органолептические характеристики проявляет в сочетании с молочной или лимонной кислотами. Разра-

ботана рецептура комплексной смеси для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта» с заданными органолептическими и физико-химическими характеристиками. На данную комплексную добавку для низкокалорийных сладких блюд разработаны ТУ 10.89.19.150-02-02069214-2020 «Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд „Комплетта“».

4. С применением дескрипторно-профильного метода органолептического анализа составлены панели дескрипторов и определена их интенсивность, построены вкусоароматические профили низкокалорийных сладких блюд, соответствующие потребительским предпочтениям, в том числе лиц с диабетом второго типа, которые могут служить эталонными при разработке сладких блюд.

5. Уточнены данные о химическом составе плодов и овощей, произрастающих в Свердловской области, в том числе содержание флавоноидов в пересчете на рутин, аскорбиновой кислоты, пищевых волокон. Сорты моркови «Витаминная б», облепихи – «Пантелеевская», клубники – «Амулет», смородины черной – «Глобус», тыквы – «Жемчужина», малины – «Высокая», яблок – «Краса Свердловска», клюквы – «Сазоновская» рекомендованы для использования в разработанных низкокалорийных сладких блюдах на предприятиях общественного питания Свердловской области. Использование при разработке рецептур растительного сырья, произрастающего в Уральском регионе, позволило увеличить содержание аскорбиновой кислоты от 4,7 % до 5,3 % (крем тыквенный), от 16,9 % до 20,2% (крем яблочный) от суточной нормы потребления, количество β -каротина – от 0,8 % до 390 %, флавоноидов – от 0,5 % до 5,6 %.

6. Доказано, что применение разработанной базовой смеси «Комплетта» не только способствует сохранению органолептических свойств разработанных рецептур по сравнению с традиционными рецептурами на основе желатина и сахара, но и обеспечивает снижение калорийности блюд данной категории от 1,4 до 5,2 раза в категории «кремы», от 2 до 3,3 раза в категории «муссы», от 1,6 до 5,6 раза в категории «желе».

7. Разработана нормативно-техническая документация и технологии производства низкокалорийных сладких блюд (кремов, муссов, желе) в условиях пред-

приятия общественного питания. Осуществлена апробация в производственных условиях сети предприятий ООО «ПРО-питание», ООО «Центр Дегустатор» (г. Екатеринбург), ООО «Олимп» (г. Первоуральск).

Список литературы

1. Аакер, Д. Маркетинговые исследования : пер. с англ. / Д. Аакер, В. Кумар, Дж. Дэй. – Санкт-Петербург : Питер, 2004. – 841 с.
2. Абакаров, Г. М. Подсластители в пищевой промышленности / О. Г. Абакарова, С. А. Джамалова, З. М. Алиммирова // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием) (Махачкала, 23–24 октября 2019 г.). – Махачкала : Информ.-полигр. центр ДГТУ, 2019. – С. 181–183.
3. Абрамова, Ю. П. Возможность использования подсластителей при производстве сливочных десертов / Ю. П. Агеева, М. В. Долгорукова, А. А. Матвеева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2017. – № 19. – С. 159–161.
4. Агеева, Н. М. Влияние янтарной кислоты и ее солей на ферменты виноградного сока / Н. М. Агеева, Г. Ф. Музыченко, В. В. Дымшевский // Известия вузов. Пищевая технология. – 2009. – № 5–6. – С. 15–16.
5. Акимов, М. Ю. Биологическая ценность плодов и ягод российского производства / М. Ю. Акимов, В. В. Бессонов, В. М. Коденцова [и др.] // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 4. – С. 220–232.
6. Алексеева, Н. В. Органолептический анализ творожного изделия с натуральным подсластителем / Н. В. Алексеева, А. Р. Есиркепов // Вестник науки Южного Казахстана. – 2018. – № 1 (1). – С. 13–15.
7. Артемова, Е. Н. Желирующая способность пектинов свежих и замороженных ягод красной смородины / Е. Н. Артемова, Н. В. Мясищева, М. А. Макаркина // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – № 2 (45). – С. 62–68.
8. Артемова, Е. Н. Применение стевии в качестве подсластителя при производстве черносмородинного сока лечебно-профилактического действия / Е. Н. Артемова, Н. С. Левгерова, С. Ю. Осина // Химия природных соединений. Проблема XXI века. Направление (проблема) «Товароведение, технология и биотехнология

пищевых продуктов» : сб. ст. Междунар. науч.-техн. конф. (Москва, 5 мая 2003 г.). – Москва : МГУС, 2003. – С. 47–50.

9. Бадрутдинова, М. В. Изучение возможности замены сахара-песка на высокотехнологичный подсластитель в производстве сдобных булочных изделий / М. В. Бадрутдинова, С. В. Борисова, З. Ш. Мингалеева, О. А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16, № 3. – С. 179–182.

10. База знаний по биологии человека. Пектины. – URL: http://humbio.ru/humbio/tarantul_sl/00000fe7.htm (дата обращения: 22.05.2020).

11. Баймашова, Н. С. Разработка технологии получения экстракта стевии / Н. С. Баймашова, Г. В. Агафонов, А. Е. Чусова // Материалы ЛШ Отчетной научной конференции преподавателей и научных сотрудников ВГУИТ за 2014 г., посвященной 85-летию ВГУИТ (Воронеж, 24–26 марта 2015 г.). – Воронеж : Воронежский гос. ун-т инженерных технологий, 2015. – С. 53.

12. Бакуменко, О. Е. Пищевые концентраты для десертов с пониженным содержанием сахара / О. Е. Бакуменко, Д. А. Антипова // Кондитерское и хлебопекарное производство. – 2019. – № 1–2 (179). – С. 22–23.

13. Балаболкин, М. И. Особенности лечения инсулин-независимого сахарного диабета / М. И. Балаболкин, В. М. Креминская // Терапевтический архив. – 1996. – № 10. – С. 5–11.

14. Батраева, Э. А. Экономика предприятия общественного питания : учебник и практикум / Э. А. Батраева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юрайт, 2018. – 390 с. – ISBN 978-5-534-04578-9.

15. Батурин, А. К. Генетические подходы к персонализации питания / А. К. Батурин, Е. Ю. Сорокина, А. В. Погожева, В. А. Тутельян // Вопросы питания. – 2012. – № 6. – С. 4–11.

16. Батурин, А. К. Структура питания населения России на рубеже XX и XXI столетий / А. К. Батурин, А. Н. Мартинчик, А. О. Камбаров // Вопросы питания. – 2020. – Т. 89, № 6. – С. 60–70.

17. Бекешева, А. А. Квалиметрическая оценка потребительских свойств и сенсорных показателей качества сладких желированных блюд функционального

назначения / А. А. Бекешева, О. С. Якубова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2018. – № 5 (52). – С. 96–102.

18. Белов, Д. В. Химия сладкого вкуса / Д. В. Белов // Химия в школе. – 2014. – № 6. – С. 4–12.

19. Белова, Н. М. Исследование сенсорных характеристик и пищевой ценности отделочных полуфабрикатов на гидрогелевой основе с использованием сахарозаменителей / Н. М. Белова, А. В. Акимова, Н. В. Неповинных // Современные проблемы пищевой безопасности : материалы Междунар. науч. конф. (Санкт-Петербург, 22–23 октября 2020 г.). – Санкт-Петербург : С.-Петербургский гос. ун-т ветеринар. медицины, 2020. – С. 226–230.

20. Беляева М. А. Сахарозаменители в современной индустрии питания / М. А. Беляева, Т. И. Попеску // Инновации: перспективы, проблемы, достижения : материалы Пятой Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 17 мая 2017 г.). – Berlin : West-Ost-Publishing House, 2017. – С. 260–267.

21. Бессонов, В. В. Разработка методов и системы гигиенического контроля за использованием красителей в производстве пищевой продукции : автореф. дис. ... д-ра биол. наук : 14.02.01 / Бессонов Владимир Владимирович. – Москва, 2011. – 48 с.

22. Бимжанова, Г. Т. Разработка творожных сырков диетического назначения с применением натуральных пищевых подсластителей / Г. Т. Бимжанова, М. Т. Усербаев // Студенческий научный журнал. – 2020. – № 10-1 (96). – С. 58–61.

23. Бобченко, В. И. Разработка технологии и товароведная оценка мороженого с использованием переработанного растительного сырья, содержащего функциональные ингредиенты : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Бобченко Виктория Ивановна. – Владивосток, 2017. – 243 с.

24. Боготова, З. З. Профилактика ожирения с помощью функциональных продуктов питания / З. З. Боготова, И. Ш. Дзахмишева // Фундаментальные исследования. – 2015. – № 2–3. – С. 543–546.

25. Ван Моурик, С. В. Современные тенденции применения высокоинтенсивных подсластителей в пищевых продуктах / С. В. Ван Моурик // Пищевая промышленность. – 2005. – № 5. – С. 48–50.

26. Варивода, А. А. Разработка технологии низкокалорийного спреда функционального назначения / А. А. Варивода, Н. С. Смирнова, М. П. Коваленко // Новые технологии. – 2016. – № 2. – С. 15–21.

27. Волгарев, М. Н. Углеводы в питании населения России / М. Н. Волгарев, А. К. Батурин, М. М. Гаппаров // Вопросы питания. – 1996. – № 2. – С. 3–6.

28. Волкова, Е. И. Анализ использования интенсивных подсластителей / Е. И. Волкова, И. К. Куликова // Биоразнообразие, биоресурсы, вопросы химии, биотехнологии и здоровье населения Северо-Кавказского региона: материалы V (62-й) Ежегодной науч.-практ. конф. (Ставрополь, 3–21 апреля 2017 г.). – Ставрополь : СКФУ, 2017. – С. 11–13.

29. Вольф, Е. Ю. Разработка технологии мусса клюквенного с использованием полисахаридов и сахарозаменителя / Е. Ю. Вольф, Н. М. Птичкина // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 2. – С. 31–34.

30. Воробьева, Е. Н. Питание как фактор риска развития сердечнососудистых заболеваний / Е. Н. Воробьева, Л. М. Фомичева, Р. И. Воробьева [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2015. – № 1. – С. 8–14.

31. Вяткина, Е. А. Использование стевии как основного подсластителя в производстве кисломолочного напитка лечебно-профилактического назначения / Е. А. Вяткина, Н. Э. Тагиева, Т. С. Тихоненко // Развитие науки и образования: новые подходы и актуальные исследования : сб. науч. тр. по материалам III Междунар. науч.-практ. конф. (Анапа, 24 марта 2020 г.). – Анапа : НИЦ ЭСП в ЮФО, 2020. – С. 59–62.

32. Генделека, Г. Ф. Использование сахарозаменителей и подсластителей в диетотерапии сахарного диабета и ожирения / Г. Ф. Генделека, А. Н. Генделека // Международный эндокринологический журнал. – 2013. – № 2 (50). – С. 34–38.

33. Герасимов, Г. А. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания / Г. А. Герасимов // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2014. – Т. 10, № 4. – С. 5–8.

34. Глебова, С. В. Разработка балльной шкалы органолептической оценки качества овощных соусов. / С. В. Глебова, О. В. Голуб, Н. В. Заворохина // Пищевая промышленность. – 2018. – № 2. – С. 20–23.

35. ГОСТ 10444.15-94. Продукты пищевые. Методы определения количества мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов. – Москва : Стандартинформ, 1994. – 22 с.

36. ГОСТ 108-2014. Какао-порошок. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с.

37. ГОСТ 11293-89. Желатин. Технические условия. – Москва : Изд-во стандартов, 1991. – 24 с.

38. ГОСТ 16280-2002. Агар пищевой. Технические условия. – Минск : Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2003. – 9 с.

39. ГОСТ 16599-71. Ванилин. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2011. – 93 с.

40. ГОСТ 21-94. Сахар-песок. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 14 с.

41. ГОСТ 25555.0-82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 3 с.

42. ГОСТ 28562-90. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – Москва : Стандартинформ, 2010. – 176 с.

43. ГОСТ 29186-91. Пектин. Технические условия. – Москва : Изд-во стандартов, 2004. – 15 с.

44. ГОСТ 31227-2013. Добавки пищевые. Натрия цитраты Е331. Общие технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 20 с

45. ГОСТ 31451-2013. Сливки питьевые. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с.

46. ГОСТ 31669-2012. Продукция соковая. Определение сахарозы, глюкозы, фруктозы и сорбита методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 11 с.
47. ГОСТ 31981-2013. Йогурты. Общие технические условия. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 9 с.
48. ГОСТ 31986-2012. Услуги общественного питания. Метод органолептической оценки качества продукции общественного питания. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 11 с.
49. ГОСТ 32052-2013. Добавки пищевые. Лецитины Е-322. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 27 с.
50. ГОСТ 32284-2013. Морковь столовая свежая, реализуемая в торговой розничной сети. Технические условия. – Москва : Стандаринформ, 2016. – 14 с.
51. ГОСТ 32742-2014. Полуфабрикаты. Пюре фруктовые и овощные консервированные асептическим способом. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 10 с.
52. ГОСТ 33309-2015. Клюква свежая. Технические условия. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 9 с.
53. ГОСТ 33310-2015. Добавки пищевые. Загустители пищевых продуктов. Термины и определения. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 10 с.
54. ГОСТ 33835-2016. Продукция соковая. Метод определения лимонной кислоты. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 10 с.
55. ГОСТ 33915-2016. Малина и ежевика свежие. Технические условия. – Москва : Стандаринформ, 2016. – 12 с.
56. ГОСТ 33977-2016. Продукты переработки фруктов и овощей. Методы определения сухих веществ. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 11 с.
57. ГОСТ 34151-2017. Продукты пищевые. Определение витамина С с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 11 с.
58. ГОСТ 34314-2017. Яблоки свежие, реализуемые в розничной торговле. – Москва : Стандаринформ, 2018. – 25 с.

59. ГОСТ 34409-2018. Продукция соковая. Определение L-яблочной кислоты ферментативным методом. – Москва : Стандаринформ, 2018. – 11 с.
60. ГОСТ 490-2006. Кислота молочная пищевая. – Москва : Стандаринформ, 2007. – 27 с.
61. ГОСТ 5833-75. Реактивы. Сахароза. Технические условия. – Москва : Изд-во стандартов, 2019. – 12 с.
62. ГОСТ 6341-75. Реактивы. Кислота янтарная. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 2007. – 10 с.
63. ГОСТ 6828-89. Земляника свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации. – Москва : Гос. ком. СССР по стандартам, 2007. – 6 с.
64. ГОСТ 6829-2015. Смородина черная свежая. Технические условия. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 11 с.
65. ГОСТ 7975-2013. Тыква продовольственная свежая. Технические условия. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 5 с.
66. ГОСТ 8756.1-2017. Продукты переработки фруктов, овощей и грибов. Методы определения органолептических показателей, массовой доли составных частей, массы нетто или объема. – Москва : Стандаринформ, 2019. – 11 с.
67. ГОСТ 8756.13-87. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сахаров. – Москва : Стандаринформ, 2010. – 10 с.
68. ГОСТ 908-2004. Кислота лимонная моногидрат пищевая. – Москва : Стандаринформ, 2007. – 17 с.
69. ГОСТ ISO 10399-2015. Органолептический анализ. Методология. Испытание «дуо-трио». – Москва : Стандаринформ, 2016. – 19 с.
70. ГОСТ ISO 11036-2017. Органолептический анализ. Методология. Характеристики структуры. – Москва : Стандаринформ, 2018. – 19 с.
71. ГОСТ ISO 11037-2013. Органолептический анализ. Руководство по оценке цвета пищевых продуктов. – Москва : Стандаринформ, 2014. – 15 с.
72. ГОСТ ISO 13300-1-2015. Органолептический анализ. Общее руководство по организации деятельности штатного персонала испытательной лаборатории.

Часть 1. Ответственность штатного персонала. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с.

73. ГОСТ ISO 13300-2-2015. Органолептический анализ. Общее руководство по организации деятельности штатного персонала испытательной лаборатории. Часть 2. Набор и обучение руководителей групп испытателей. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с.

74. ГОСТ ISO 16779-2017. Органолептический анализ. Оценка (определение и верификация) срока годности пищевой продукции. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 9 с.

75. ГОСТ ISO 16820-2015. Органолептический анализ. Методология. Последовательный анализ. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с.

76. ГОСТ ISO 2173-2013. Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с.

77. ГОСТ ISO 3972-2014. Органолептический анализ. Методология. Метод исследования вкусовой чувствительности. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 11 с.

78. ГОСТ ISO 5492-2014. Органолептический анализ. Словарь. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 56 с.

79. ГОСТ ISO 5496-2014. Органолептический анализ. Методология. Обучение испытателей обнаружению и распознаванию запахов. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 15 с.

80. ГОСТ ISO 6658-2016. Органолептический анализ. Методология. Общее руководство. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 20 с.

81. ГОСТ ISO 8586-2015. Органолептический анализ. Общие руководящие указания по отбору, обучению и контролю за работой отобранных испытателей и экспертов. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 25 с.

82. ГОСТ ISO 8588-2011. Органолептический анализ. Методология. Испытания «А» – «Не А». – Москва : Стандартинформ, 2019. – 10 с.

83. ГОСТ ISO 8589-2014. Органолептический анализ. Общее руководство по проектированию лабораторных помещений. – Москва : Стандартинформ, 2016. – 15 с.
84. ГОСТ Р 52088-2003. Кофе натуральный жареный. Общие технические условия. – Москва : Госстандарт России, 2019. – 15 с.
85. ГОСТ Р 53159-2008. Органолептический анализ. Методология. Метод треугольника. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 15 с.
86. ГОСТ Р 53161-2008. Органолептический анализ. Методология. Метод парного сравнения. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 19 с.
87. ГОСТ Р 53701-2009. Руководство по применению ГОСТ Р ИСО/МЭК 17025 в лабораториях, применяющих органолептический анализ. – Москва : Стандартинформ, 2020. – 11 с.
88. ГОСТ Р 54014-2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 12 с.
89. ГОСТ Р 54014-2010. Продукты пищевые функциональные. Определение растворимых и нерастворимых пищевых волокон ферментативно-гравиметрическим методом. – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с.
90. ГОСТ Р 54538-2011. Добавки пищевые. Кальция цитрат Е333. Технические условия. – Москва : Стандартинформ, 2013. – 15 с.
91. ГОСТ Р ИСО 2446-2011. Молоко. Метод определения содержания жира. – Москва : Стандартинформ, 2012. – 11 с.
92. ГОСТ Р ИСО 8586-2-2008. Органолептический анализ. Общее руководство по отбору, обучению испытателей и контролю за их деятельностью. Часть 2. Эксперты по сенсорной оценке. – Москва : Стандартинформ, 2009. – 7 с.
93. Губаненко, Г. А. Перспективы комплексного использования регионального нетрадиционного растительного сырья при производстве пищевых продуктов / Г. А. Губаненко, Л. А. Маюрникова, Л. П. Рубчевская // Пищевая промышленность. – 2015. – № 4. – С. 23–27.

94. Давыденко, Н. И. Применение методов прогнозирования при формировании рынка функциональных продуктов питания / Н. И. Давыденко, Е. Н. Зубарева // Управление инновациями в торговле и общественном питании : материалы междунар. конф. с элементами научной школы для молодежи (Кемерово, 25–29 октября 2010 г.) / под общ. ред. В. П. Юстратова. – Кемерово : КемТИПП, 2010. – С. 22–25.

95. Давыденко, Н. И. Роль маркетинга при создании продуктов лечебно-профилактического назначения / Н. И. Давыденко, Г. А. Гореликова // Развитие пищевой промышленности Сибири в XX–XXI веках : тезисы Регион. науч.-практ. конф. – Кемерово : КемТИПП, 2003. – С. 67–68.

96. Давыденко, Н. И. Формирование потребительских свойств инновационных продовольственных товаров в условиях производства на основе моделирования инновационного потенциала / Н. И. Давыденко, С. В. Новоселов // Инновационные подходы к решению актуальных проблем товароведения : монография / под общ. ред. Н. И. Котовой. – Кемерово : Кемеровский институт (филиал) РГТЭУ, 2012. – 272 с.

97. Евглевский, А. А. Биологическая роль и метаболическая активность янтарной кислоты / А. А. Евглевский, Г. Ф. Рыжкова, Е. П. Евглевская [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2013. – № 9. – С. 67–69.

98. Жидков, В. Е. Разработка технологии молочного жидкого продукта с добавлением подсластителя природного происхождения / В. Е. Жидков, С. П. Бабенных, Д. С. Мамай // Университетская наука – региону : материалы VI Ежегодной науч.-практ. конф. преподавателей, студентов и молодых ученых Северо-Кавказского федерального университета (Ставрополь, 4–22 апреля 2018 г.) / под ред. Л. И. Ушвицкого, А. В. Савцовой. – Ставрополь : Фабула, 2018. – С. 107–111.

99. Жуковская, С. В. Исследование возможности применения натуральных сахарозаменителей в напитках для диабетиков / С. В. Жуковская // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. – 2015. – № 7 (20). – С. 100–103.

100. Журавлев, Р. А. Разработка технологии и оценка потребительских свойств сладких блюд с использованием полисахаридов растительного происхождения : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Журавлев Ростислав Андреевич. – Краснодар, 2018. – 203 с.

101. Заворохина, Н. В. Влияние загустителей и загустителей полисахаридной структуры на сенсорное восприятие сладких блюд / Н. В. Заворохина, Е. Ю. Минниханова // Современная наука и инновации. – 2019. – № 3 (27). – С. 96–102.

102. Заворохина, Н. В. Исследование взаимного влияния пищевых кислот и полисахаридов различной природы на сенсорное восприятие низкокалорийных сладких блюд / Н. В. Заворохина, Е. Ю. Минниханова // Индустрия питания = Food Industry. – 2020. – Т. 5, № 2. – С. 71–78.

103. Заворохина, Н. В. Исследование синергизма комплексной добавки подсластителей для разработки рецептур низкокалорийных сладких блюд / Н. В. Заворохина, Е. Ю. Минниханова // Молодежь в науке и предпринимательстве : сб. науч. ст. VIII Междунар. форума молодых ученых, посвященного 55-летию университета (Гомель – Ранчо, 15–17 мая 2019 г.) / под науч. ред. Н. В. Кузнецова. – Гомель : Белорус. торгово-экон. ун-т потребит. кооперации, 2019. – С. 380–383.

104. Заворохина, Н. В. Исследование синергизма тройных смесей подсластителей, применяемых для низкокалорийных сладких блюд / Н. В. Заворохина, Е. Ю. Минниханова, О. В. Чугунова // Пищевая промышленность. – 2019. – № 9. – С. 66–69.

105. Заворохина, Н. В. Разработка комплексной смеси полисахаридов и пищевых кислот для низкокалорийных сладких блюд / Н. В. Заворохина, Е. Ю. Минниханова, О. В. Чугунова // Пищевая промышленность. – 2020. – № 6. – С. 19–22.

106. Захарова, А. М. Определение углеводов и подсластителей в пищевых продуктах и биологически активных добавках методом высокоэффективной жидкостной хроматографии / А. М. Захарова, И. Л. Гринштейн, Л. А. Карцова // Журнал аналитической химии. – 2013. – Т. 68, № 12. – С. 1208.

107. Иванова, В. Н. Пропаганда принципов здорового питания / В. Н. Иванова, М. П. Могильный, Т. В. Шленская // Вопросы питания. – 2014. – Т. 83, № S3. – С. 18.

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

109. Исмагулова, Р. А. Исследование влияния синтетических подсластителей на органолептические характеристики продуктов питания / Р. А. Исмагулова, В. П. Пономарева, Ю. Г. Гриняева // Специалисты АПК нового поколения : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. (Саратов, 13–17 марта 2017 г.). – Саратов : ЦеСАин, 2017. – С. 284–286.

110. Камеди – виды и применение в промышленности. – URL: <https://agro-smak.ua/kamedi-v-miasnoi-promishlennosti> (дата обращения: 17.06.2020).

111. Каплюченко, И. В. Научное обоснование рецептуры специализированного продукта для коррекции обменных нарушений при сердечно-сосудистых заболеваниях / И. В. Каплюченко, Н. А. Плешкова, В. М. Позняковский // АПК России. – 2018. – Т. 25, № 3. – С. 461–466.

112. Киселев, Е. Две задачи – одно решение: подсластители на базе пребиотиков / Е. Киселев // Переработка молока. – 2015. – № 9 (191). – С. 47.

113. Климова, Е. В. Современные натуральные и синтетические подсластители и усилители сладкого вкуса, применяемые в пищевой промышленности / Е. В. Климова // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2019. – № 3. – С. 645.

114. Клюкина, О. Н. Влияние пектина и пищевых волокон на потребительские свойства диетического молочного десерта / О. Н. Клюкина, Т. Н. Никитина, Н. М. Птичкина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 204–210.

115. Клюкина, О. Н. Исследование и разработка технологии диетических десертов с добавками полисахаридов : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Клюкина Оксана Николаевна. – Кемерово, 2009. – 174 с.

116. Ковалев, М. М. Влияние заменителей сахара на метаболическое здоровье: литературный обзор / М. М. Ковалев // Наука для фитнеса – 2020 : материалы VIII Всерос. науч.-практ. конф. (Москва, 21 октября, 2020 г.) / под общ. ред. А. Б. Мирошникова [и др.]. – Москва : РГУФКСМиТ, 2020. – С. 97–100.

117. Коваленко, А. Л. Фармакологическая активность янтарной кислоты и ее лекарственные формы / А. Л. Коваленко, Н. А. Белякова, М. Г. Романцов [и др.]. // Врач. – 2001. – № 4. – С. 26–27.

118. Кокорева Л. А. Разработка рецептур и товароведная оценка полуфабриката из какаоеллы и его практическое применение : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Кокорева Лариса Анатольевна. – Екатеринбург, 2016. – 167 с.

119. Кокшарова, А. С. Анализ реологических свойств десертных соусов из ягод брусники / А. С. Кокшарова, Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Пищевые инновации и биотехнологии : материалы V Междунар. науч. конф. (Кемерово, 25 апреля 2017 г.). – Кемерово : КемТИПП, 2017. – С. 72–74.

120. Колмыков, М. А. Замена фруктозосодержащих подсластителей стевии как решение проблемы «добавленного сахара»: разработки пищевой отрасли / М. А. Колмыков, Д. В. Емельянов, И. П. Ануфриев // Молодой ученый. – 2016. – № 24 (128). – С. 87–89.

121. Корнен, Н. Н. Методологические подходы к созданию продуктов здорового питания / Н. Н. Корнен, Е. П. Викторова, О. В. Евдокимова // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 1. – С. 95–99.

122. Королев, А. А. Гигиена питания. Руководство к практическим занятиям. / А. А. Королев, Е. И. Никитенко. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 272 с.

123. Королев, А. А. Гигиена питания: руководство для врачей / А. А. Королев. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 624 с.

124. Королева М. В. Дневник здоровья / М. В. Королева. – Москва : АСТ, 2018. – 224 с.

125. Коростелева, Л. А. Применение вкусо-ароматических подсластителей при производстве йогурта / Л. А. Коростелева, И. В. Сухова // Инновационные до-

стижения науки и техники АПК : сб. науч. тр. – Кинель : РИО СГСХА, 2018. С. 238–242.

126. Корпачева, Л. А. Разработка технологии и рецептур желированных масс функционального назначения / Л. А. Корпачева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7. – С. 190–195.

127. Костина, В. В. Натуральный подсластитель стевииозид / В. В. Костина // Молочная промышленность. – 2013. – № 1. – С. 44–45.

128. Котвицкая, Д. В. Стевия, как натуральный сахарозаменитель и подсластитель / Д. В. Котвицкая, Д. В. Горобец, М. В. Анискина // Международный академический вестник. – 2020. – № 2 (46). – С. 93–94.

129. Кричман, Е. С. Пищевые волокна и их роль создания продуктов здорового питания / Е. С. Кричман // Пищевая промышленность. – 2007. – № 8. – С. 62–63.

130. Крылова, Э. Н. Использование подсластителей при производстве молочных масс / Э. Н. Крылова, Т. В. Савенкова, Е. Н. Маврина // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2015. – № 2. – С. 384.

131. Крылова, Э. Н. Фруктово-желейные конфеты без сахара / Э. Н. Крылова, Е. Н. Маврина, Т. В. Савенкова // Пицца. Экология. Качество : XIV Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 8–10 ноября 2017 г.). – Новосибирск : [б. и.], 2017. – С. 313–315.

132. Кувшинова, Н. М. Использование растений – нетрадиционных подсластителей в питании детей для профилактики диабета / Н. М. Кувшинова, И. Д. Свистова // Новой школе – здоровые дети : материалы VI Всерос. науч.-практ. конф. (Воронеж, 2–3 октября 2020 г.). – Воронеж : Воронежский гос. пед. ун-т, 2020. – С. 95–96.

133. Кузнецов, О. А. Реология пищевых масс : учеб. пособие / О. А. Кузнецов, Е. В. Волошин, Р. Ф. Сагитов. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2005. – 106 с.

134. Кузнецова, О. Н. Замена сахара на натуральный сахарозаменитель мед в рецептуре желе лимонного / О. Н. Кузнецова, Е. И. Ишина, В. С. Стародубцев,

Н. М. Птичкина // Технологии и продукты здорового питания : сб. докл. 5-й Международ. науч.-практ. конф. – Москва : МГУПП, 2007. – С. 110–113.

135. Кузнецова, О. Н. Использование низкоэтерифицированного пектина в производстве желе / О. Н. Кузнецова, Е. В. Гладкова, Н. М. Птичкина // Технологии и продукты здорового питания : сб. докл. 5-й Международ. науч.-практ. конф. – Москва : МГУПП, 2007. – С. 107–110.

136. Куракин, М. С. Перспективы разработки нектаров функционального назначения на основе плодово-ягодного сырья сибирского региона / М. С. Куракин, С. В. Новоселов, А. В. Нехорошева [и др.]. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2020.02.018 // Ползуновский вестник. – 2020. – № 2. – С. 93–99.

137. Куракин, М. С. Методика разработки рецептур продуктов и блюд с учетом пищевой ценности и стоимости сырья / М. С. Куракин, О. Г. Мотырева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2016. – № 1 (349). – С. 117–120.

138. Ловачева, Г. Н. Лечебное питание: домашняя диетическая кухня / Г. Н. Ловачева, Н. Р. Успенская. – Москва : Мада, 1992. – 222 с.

139. Ломовский, И. О. Использование стевии в производстве кондитерских желированных масс функционального назначения / И. О. Ломовский, И. В. Мацейчик, Е. А. Сигина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10 (97). – С. 206–212.

140. Маевский, Е. И. Обоснование использования биологически активных добавок Янтавит и Митомин на основе янтарной кислоты / Е. И. Маевский, Е. В. Гришина, А. С. Розенфельд // Medline.ru. Российский биомедицинский журнал. – 2000. – Т. 1. – С. 25–31.

141. Мартиросян, В. В. Макароны изделия – продукты здорового питания : монография / В. В. Мартиросян, В. Д. Малкина. – Пятигорск : РИА-КМВ, 2011. – 175 с. – ISBN 978-5-89314-358-4.

142. Мацейчик, И. В. Разработка технологии и рецептур желированных масс функционального назначения / И. В. Мацейчик, И. О. Ломовский, С. М. Корпачева

// Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7 (94). – С. 190–195.

143. Мацейчик, И. В. Разработки новых рецептур и технологий продуктов функционального назначения на основе пектинсодержащего сырья / И. В. Мацейчик, Е. С. Добрыдина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2009. – № 4 (31). – С. 208–213.

144. Маюрникова, Л. А. Анализ и перспективы развития рынка общественного питания в региональных условиях / Л. А. Маюрникова, Т. В. Крапива, Н. И. Давыденко // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 1 (36). – С. 141–147.

145. Маюрникова, Л. А. Анализ и тенденции развития рынка общественного питания г. Кемерово / Л. А. Маюрникова, Т. В. Крапива, Н. И. Давыденко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2017. – № 4 (20). – С. 72–78.

146. Маюрникова, Л. А. Обогащение пищевых продуктов как фактор профилактики микронутриентной недостаточности / Л. А. Маюрникова, А. А. Кокшаров, Т. В. Крапива, С. В. Новоселов. – DOI 10.21603/2074-9414-2020-1-124-139 // Техника и технология пищевых производств. – 2020. – Т. 50, № 1. – С. 124–139.

147. Маюрникова, Л. А. Питание как основа повышения качества жизни лиц с нарушениями углеводного обмена / Л. А. Маюрникова, Н. И. Давыденко, М. С. Куракин // Техника и технология пищевых производств. – 2009. – № 1. – С. 43–47.

148. Маюрникова, Л. А. Формирование потребительских предпочтений к новационным продуктам питания в региональных условиях / Л. А. Маюрникова, С. В. Новоселов, Е. Н. Болховитина // Ползуновский вестник. – 2010. – № 4-2. – С. 13–19.

149. Мендельсон, Г. И. Инновация в организации лечебного питания / Г. И. Мендельсон // Практическая диетология. – 2012. – № 1. – С. 20–25.

150. Минниханова, Е. Ю. Моделирование комплексной добавки подсластителей для разработки рецептур низкокалорийных сладких блюд / Е. Ю. Минниханова // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном

питании : материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 16 апреля 2019 г.). – Екатеринбург : Урал. гос. экон. ун-т, 2019. – С. 89–93.

151. Минниханова, Е. Ю. Перспективы использования подсластителей при разработке рецептур сладких блюд / Е. Ю. Минниханова // Приоритетные направления инновационной деятельности в промышленности : сб. науч. ст. по итогам VI Междунар. науч. конф. (Казань, 29–30 июня 2020 г.). – Казань : Конверт, 2020. – Ч. 1. – С. 147–150.

152. Минниханова, Е. Ю. Применение комплексной добавки подсластителей с эффектом синергизма при разработке рецептур сладких блюд / Е. Ю. Минниханова // Экспертиза. Качество. Технологии : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 65-летию Сибирского университета потребительской кооперации / под ред. Ю. Ю. Миллер. – Новосибирск : СибУПК, 2020. – С. 97–100.

153. Минниханова, Е. Ю. Пути снижения калорийности продукции общественного питания / Е. Ю. Минниханова // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 12 октября 2020 г.). – Екатеринбург : Урал. гос. экон. ун-т, 2020. – С. 94–98.

154. Минниханова, Е. Ю. Янтарная кислота как эффективный компонент функциональных пищевых продуктов / Е. Ю. Минниханова // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 17 ноября 2017 г.). – Екатеринбург : Урал. гос. экон. ун-т, 2017. – С. 159–163.

155. Могильный, М. П. Рациональное использование подсластителей при производстве пищевых продуктов / М. П. Могильный, Т. Е. Фатихова // Инновационные технологии в промышленности – основа повышения качества, конкурентоспособности и безопасности потребительских товаров : материалы III Междунар. (заоч.) науч.-практ. конф. (Москва, 31 января 2016 г.). – Москва : Канцлер, 2016. – С. 251–256.

156. Могильный, М. П. Современные направления использования пищевых волокон в качестве функциональных ингредиентов / М. П. Могильный, Т. В. Шленская, М. К. Галюкова [и др.] // Новые технологии. – 2013. – № 1. – С. 27–31.

157. Молчанова, Е. Н. Высокоинтенсивные подсластители: особенности применения в пищевой промышленности / Е. Н. Молчанова, Е. В. Ли, И. Б. Исабаев // Церевитиновские чтения – 2020 : материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 9 октября 2020 г.). – Москва : РЭУ им. Г. В. Плеханова, 2020. – С. 62–65.

158. Молчанова, О. П. Вклад М. Н. Шатерникова и его учеников в отечественную науку о питании / О. П. Молчанова, Л. Е. Горелова // Вопросы питания. – 1974. – № 3. – С. 8–10.

159. Молчанова, О. П. Основы рационального питания / О. П. Молчанова. – 2-е изд. – Москва : Медгиз, 1951. – 44 с.

160. Морозова С. С. Использование сахарозаменителей и интенсивных подсластителей в производстве пищевых концентратов киселей / С. С. Морозова, О. Е. Бакуменко, В. В. Тарасова // Молодой ученый. – 2020. – № 21 (311). – С. 515–520.

161. Морозова, С. С. Разработка рецептур пищевых концентратов киселей с использованием сахарозаменителей и интенсивных подсластителей / С. С. Морозова, О. Е. Бакуменко, В. В. Тарасова // Пищевая промышленность. – 2020. – № 6. – С. 13–18.

162. Московцева, О. М. Влияние янтарной кислоты и ее производных на состояние свободно-радикальных процессов экспериментальных животных : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.00 / Московцева Ольга Михайловна. – Нижний Новгород, 2006. – 23 с.

163. МР 2.3.1.1915-04. Методические рекомендации. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ.

164. Мякинков, А. Г. Перспективы использования стевии для снижения калорийности молочных десертов / А. Г. Мякинков // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2001. – № 1. – С. 368.

165. Неповинных, Н. В. Аэрированные десерты на основе молочной сыворотки / Н. В. Неповинных, Е. А. Плеханова, Н. М. Птичкина // Молочная река. – 2017. – № 2 (66). – С. 24–26.

166. Неповинных, Н. В. Исследование физико-химических и текстурных свойств желированных десертов без желатина / Н. В. Неповинных, О. Н. Петрова, Н. М. Белова // Техника и технология пищевых производств. – 2019. – Т. 49, № 1. – С. 43–49.

167. Неповинных, Н. В. Некоторые аспекты создания низкокалорийных сладких блюд с улучшенной пищевой ценностью / Н. В. Неповинных, В. Н. Сергеев, Н. М. Птичкина // Молочно-хозяйственный вестник. – 2016. – № 1 (21). – С. 86–97.

168. Неповинных, Н. В. Теоретическое обоснование и практические аспекты использования пищевых волокон в технологиях молкосодержащих продуктов диетического профилактического питания : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Неповинных Наталия Владимировна. – Саратов, 2016. – 320 с.

169. Неповинных, Н. В. Характеристика текстурных свойств пищевых безжелатиновых гидрогелей / Н. В. Неповинных, О. Н. Петрова, Н. М. Белова, С. Еганехзад // Технологии и продукты здорового питания : сб. ст. XI Междунар. науч.-практ. конф. (Саратов, 28–29 ноября 2019 г.). – Пенза : Пензенский ГАУ, 2020. – С. 88–93.

170. Никитина, М. А. Многокритериальная оптимизация рецептурного состава продукта / М. А. Никитина, И. М. Чернуха. – DOI 10.21323/2414-438X-2018-3-3-89-98 // Теория и практика переработки мяса. – 2018. – Т. 3, № 3. – С. 89-98.

171. Никитюк, Д. Б. Индекс массы тела и другие антропометрические показатели физического статуса с учетом возраста и индивидуально-типологических особенностей конституции женщин / В. Н. Николенко, С. В. Ключкова, Т. Ш. Миннибаев // Вопросы питания. – 2015. – Т. 84, № 4. – С. 47–54.

172. Новак, Я. В. Современные подсластители / Я. В. Новак // Новое слово в науке. Молодежные чтения : сб. науч. тр. по материалам Всерос. науч.-практ. конф. (Ставрополь, 5–7 марта 2019 г.). – Ставрополь : Секвойя, 2019. – С. 180–182.

173. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации : метод. рекомендации (МР 2.3.1.2432-08). – Москва : Федер. центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009. – 37 с.

174. О докладе «О состоянии здоровья граждан, проживающих в Свердловской области, в 2015 г.» : постановление Правительства Свердловской области от 12 октября 2016 г. № 707-ПП. – URL: <http://www.ural-region.net/079722/2> (дата обращения: 20.04.2021).

175. О пищевых добавках : регламент Европейского парламента и Совета ЕС от 16 декабря 2008 г. № 1333/2008 // Гарант: справочно-правовая система. – URL: <https://base.garant.ru/2569467> (дата обращения: 20.04.2021).

176. Об итогах Всероссийской переписи населения 2010 г. // Федеральная служба государственной статистики. – URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/perepis2010/croc/Documents/Materials/rg-14-12.doc (дата обращения: 22.06.2020).

177. Об утверждении перечня социально значимых заболеваний и перечня заболеваний, представляющих опасность для окружающих : постановление Правительства РФ от 1 декабря 2004 г. № 715 (ред. от 31 января 2020 г. № 66).

178. Остроумов, Л. А. Классификация пен в пищевой промышленности / Л. А. Остроумов, А. Ю. Просеков // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2000. – № 10. – С. 9–10.

179. Павлов, И. П. Полное собрание сочинений : в 3 т. / И. П. Павлов. – Москва – Ленинград : АН СССР, 1949. – Т. 3, кн. 2: Динамическая стереотипия высших отделов мозга. – С. 240–244.

180. Пасько, О. В. Проектирование биопродукта, обогащенного фитойодом / О. В. Пасько, П. А. Лисин // Вестник Орловского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (64). – С. 115–124.

181. Пасько, О. В. Управление качеством услуг организации питания в индустрии гостеприимства / О. В. Пасько, С. В. Дусенко // Стандарты и качество. – 2016. – № 10. – С. 74–79.

182. Патент № 2077223 Российская Федерация, МПК А23L1/05. Способ получения взбитого пищевого продукта : № 94023734/13 ; заявл. 23.06.1994 ; опубл. 20.04.1997 / Вайнерман Е. С., Дамшкалн Л. Г., Кулакова В. К. [и др.].

183. Патент № 2687601 Российская Федерация, МПК А23L 21/10. Ягодное желе с рыбным желатином : № 2018125363 ; заявл. 10.07.2018 ; опубл. 15.05.2019 / Якубова О. С., Бекешева А. А.

184. Патент № 2725479 Российская Федерация, МПК А23L21/10. Яблочно-смородиновый самбук с рыбным желатином : № 2019135915 ; заявл. 07.11.2019 ; опубл. 02.07.2020 / Якубова О. С., Бекешева А. А., Сотникова Л. А.

185. Пащенко, В. Н. Обоснование необходимости разработки технологии получения подсолнечных жидких лецитинов / В. Н. Пащенко, Е. О. Герасименко, Е. А. Бутина // Новые технологии. – 2012. – № 2. – С. 30–32.

186. Перепечина, А. И. Использование муки амаранта и натурального подсластителя в рецептуре крема ванильного / А. И. Перепечина, О. Н. Петрова, О. А. Кучнова, Н. В. Неповинных // Технологии и продукты здорового питания : сб. ст. XII Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Саратов, 17–18 декабря 2020 г.) / под общ. ред. Н. В. Неповинных [и др.]. – Саратов : Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова, 2021. – С. 527–533.

187. Першина, О. Н. Разработка технологии термостабильных фруктовых начинок / О. Н. Першина, В. А. Помозова, Т. Ф. Киселева // Пищевая промышленность. – 2014. – № 11. – С. 32–36.

188. Петров, С. М. Натуральный функциональный продукт на основе сахара и стевииолгликозидов / С. М. Петров, Н. М. Подгорнова // Пищевая промышленность. – 2015. – № 1. – С. 14–18.

189. Плеханова, Е. А. Взбитый десерт на основе молочной сыворотки спищевыми волокнами Citri-Fi / Е. А. Плеханова, А. В. Банникова, Н. Е. Шестопалова, Н. М. Птичкина // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 1 (32). – С. 73–77.

190. Погожева, А. В. Принципы построения рациона здорового питания / А. В. Погожева // Справочник поликлинического врача. – 2014. – № 8. – С. 6–9.

191. Подгорнова, Н. М. *Stevia rebaudiana bertonii* – перспективный источник натуральных высокоэффективных подсластителей. / Н. М. Подгорнова, С. М. Петров // Доклады ТСХА : сб. ст., вып. 290 (ч. I). – Москва : РГАУ-МСХА, 2018. – С. 150–152.

192. Подпоринова, Г. К. Получение порошкообразного подсластителя из стевии с помощью распылительной сушки / Г. К. Подпоринова, К. К. Полянский, Н. Д. Верзилина // Пищевая промышленность. – 2005. – № 8. – С. 134.

193. Покровский А. А. Политика здорового питания. Федеральный и региональный уровни / А. А. Покровский, Г. А. Романенко, В. А. Княжев [и др.]. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во, 2002. – 344 с.

194. Прокушева, Е. А. Современные требования к количественному и качественному составу пищевых продуктов / Е. А. Прокушева // Пищевая промышленность. – 2011. – № 8. – С. 8–10.

195. Птичкин, И. И. Пищевые полисахариды: структурные уровни и функциональность : монография / И. И. Птичкин, Н. М. Птичкина. – Саратов : Типография № 6, 2012. – 96 с.

196. Путрина, Е. Н. Использование травы стевии в молочных продуктах / Е. Н. Путрина // 76-я Научно-практическая конференция «Молодые аграрии Ставрополья». – Ставрополь : Агрус, 2012. – С. 95–97.

197. Родионова, Н. С. Перспективы использования стевии для снижения калорийности молочных десертов / Н. С. Родионова, Л. Э. Глаголева, К. К. Полянский // Пищевая промышленность. – 1998. – № 11. – С. 36.

198. Рынза, О. П. Избыточная масса тела – актуальная проблема у лиц молодого возраста, проживающих на территориях с экологическим неблагополучием / О. П. Рынза, Н. О. Гурьянова // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 4. – С. 78.

199. Савенкова, Т. В. Подсластители в жележном мармеладе на желатине / Т. В. Савенкова, Э. Н. Крылова, Е. Н. Маврина // Наука, питание и здоровье : материалы Междунар. конгресса (Минск, 8–9 июня 2017 г.). – Минск : Беларуская навука, 2017. – С. 294–295.

200. СанПиН 2.1.3684-21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху.

201. СанПиН 2.3.2.1293-03. Гигиенические требования по применению пищевых добавок. – Москва : Рит Экспресс, 2003. – 416 с.

202. Саратова, М. М. Разработка функционального продукта на основе сахара-песка и натуральных подсластителей / М. М. Саратова, Д. А. Клемешов // Современное оборудование в пищевом производстве, создание нового поколения энергосберегающего технологического, холодильного оборудования на основе системного развития техники пищевых технологий, экономические аспекты формирования интегрированных инновационных систем механизма устойчивого развития конкурентного потенциала рынка пищевых продуктов, современные информационные технологии и автоматизированные системы управления в производстве продуктов питания : сб. материалов осенних конференций : в 4 ч. (Москва, 1 ноября – 25 декабря 2015 г.). – Москва : МГУПП, 2015. – Ч. 1. – С. 127–129.

203. Сборник технологических нормативов. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания / сост. В. А. Ананина, С. Л. Ахиба, В. Т. Лапшина [и др.] ; под ред. Ф. Л. Марчука. – Москва : Хлебпрод-информ, 1996. – 620 с.

204. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье ; пер. с англ. под общ. ред. Е. М. Крепса. – Москва : Прогресс, 1982. – 124 с.

205. Сергеева, С. М. Ресурсосберегающие технологии в современном производстве кулинарной продукции: перспективы использования / С. М. Сергеева, О. В. Пасько, Ю. Н. Черепнева // Научные инновации – аграрному производству : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию Омского ГАУ (Омск, 21 февраля 2018 г.). – Омск : Омский ГАУ им. П. А. Столыпина, 2018. – С. 1415–1417.

206. Сосунова, И. А. Здоровье современного человека: экологические аспекты / И. А. Сосунова // Вестник Международной академии наук. Русская секция. –

2014. – № 1. – URL: http://www.heraldrsias.ru/download/articles/08_Sosunova.pdf (дата обращения: 22.06.2020).

207. Справочник по гидроколлоидам / под ред. Г. О. Филлипс, П. А. Вилиамс ; пер. с англ. под ред. А. А. Кочетковой, Л. А. Сарафановой. – Санкт-Петербург : ГИОРД, 2006. – 536 с.

208. Стратегия социально-экономического развития Свердловской области на период до 2020 г. – URL: http://economy.midural.ru/sites/default/files/files/documents/aktual_strategy2020.pdf (дата обращения: 18.06.2020).

209. Технический регламент Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», утв. решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880.

210. Технический регламент Таможенного союза 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», утв. решением комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 880.

211. Технический регламент Таможенного союза 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» (принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 20 июля 2012 г. № 58).

212. Технический регламент Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 г. № 67).

213. Технология продукции общественного питания / сост. А. И. Мглинец, Н. А. Акимова, Г. Н. Дзюба [и др.] ; под ред. А. И. Мглинца. – Санкт-Петербург : Троицкий мост, 2010. – 736 с.

214. Тутельян В. А. Современные подходы к обеспечению качества и безопасности биологически активных добавок к пище в Российской Федерации / В. А. Тутельян, Б. П. Суханов // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2009. – № 1. – С. 12–19.

215. Тутельян, В. А. Пищевые волокна: гигиеническая характеристика и оценка эффективности : монография / В. А. Тутельян, Е. К. Байрагин, А. В. Погожева. – Москва : СВРАРГУС, 2012. – 244 с.

216. Тутельян, В. А. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания : монография / В. А. Тутельян, А. П. Нечаев, О. В. Багрянцева [и др.]. – Москва : ДеЛи плюс, 2013. – 520 с.

217. Управление реологическими свойствами пищевых продуктов : программа и сборник материалов. – Москва : МГУПП, 2012. – 360 с.

218. Урсова, Н. И. Терапевтический потенциал современных пробиотиков / Н. И. Урсова // Педиатрическая фармакология. – 2013. – № 10 (2). – С. 46–56.

219. Франченко, Е. С. Особенности разработки технологии и рецептур десертов функционального назначения с применением хитозана / Е. С. Франченко М. Ю. Тамова, О. М. Маркарян, В. С. Макеев // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2012. – № 2–3 (326–327). – С. 99–100.

220. Химический состав российских продуктов питания / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва : ДеЛи принт, 2002. – 237 с.

221. Чугунова, О. В. Использование методов органолептического анализа при моделировании рецептур пищевых продуктов с заданными потребительскими свойствами : монография / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина. – Екатеринбург : Урал. гос. экон. ун-т, 2010. – 148 с.

222. Чугунова, О. В. Перспективы создания пищевых продуктов с заданными свойствами, повышающих качество жизни населения / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2014. – № 5 (55). – С. 120–125.

223. Чугунова, О. В. Практические аспекты использования плодово-ягодного сырья при создании продуктов, способствующих снижению уровня оксидативного стресса / О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова // Индустрия питания. – 2017. – № 2 (3). – С. 57–63.

224. Чугунова, О. В. Разработка современной модели качества продовольственных товаров на основе интегрального анализа удовлетворенности потребите-

лей / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина, В. В. Фозилова // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2012. – № 1 (39). – С. 181–187.

225. Шабанова, Т. А. Особенности использования загустителей в предприятиях общественного питания / Т. А. Шабанова, С. Ю. Глебова // Интеллектуальный потенциал Сибири : материалы 28-й Регион. науч. студенч. конф. : в 3 ч. / под. ред. Д. О. Соколовой. – Новосибирск : НГТУ, 2020. – Ч. 1. – С. 434–436.

226. Шахмарданова, С. А. Препараты янтарной и фумаровой кислот как средства профилактики и терапии различных заболеваний / С. А. Шахмарданова, О. Н. Гулевская, А. Я. Хананашвили [и др.] // Журнал фундаментальной медицины и биологии. 2016. № 3. – С. 16–30.

227. Шелудько В. Ю. Технология использования подсластителей в безалкогольных напитках / В. Ю. Шелудько // Дельта науки. – 2019. – № 2. – С. 93–96.

228. Шиффман, С. С. Исследование синергизма в бинарных смесях подсластителей / С. С. Шиффман, Б. Дж. Бут, Б. Т. Карр [и др.] // Brain Research. – 1995. – № 1. – С. 105–120.

229. Шишканова, А. А. Органолептические свойства функциональных напитков с заменой сахара на натуральные сахарозаменители / А. А. Шишканова, Д. Ф. Валиуллина // Аграрная наука: современные проблемы и перспективы развития : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 31 мая 2018 г.). – Омск : Омский ГАУ им. П. А. Столыпина, 2018. – С. 114–116.

230. Abbaszadeh, A. New insights into xanthan synergistic interactions with konjac glucomannan: A novel interaction mechanism proposal / A. Abbaszadeh, G. Sworn, W. Macnaughtan, T. J. Foster. – DOI 10.1016/j.carbpol.2016.02.026. // Carbohydrate polymers. – 2016. – Vol. 144. – P. 168–177.

231. Abd El-Mohdy, H. L. Radiation-induced degradation of sodium alginate and its plant growth promotion effect / H. L. Abd El-Mohdy. – DOI 10.1016/j.arabjc.2012.10.003 // Arabian journal of chemistry. – 2017. – No. 10. – P. 421–438.

232. Alijaa, J. New concept of desserts with no added sugar / J. Alijaa, C. Talens. – DOI 10.1016/j.ijgfs.2013.06.002 // International journal of gastronomy and food science. – 2012. – No. 1. – P. 116–122.

233. Allerton, R. Stevioside. I. The structure of the glucose moieties / R. Allerton // *Journal of organic chemistry*. – 2000. – Vol. 20, no. 12. – P. 875–883.

234. Almiron-Roig, E. Impact of acute & repeated exposure to sweeteners & sweetness enhancers on food behaviour, physiology, health: study protocol for sweet / E. Almiron-Roig, S. Navas-Carretero, J. A. Martinez // *Appetite*. – 2020. – Vol. 157. – Art. 104895.

235. Alquraishi, A. A. Xanthan and guar polymer solutions for water shut off in high salinity reservoirs / A. A. Alquraishi, F. D. Alsewailem // *Carbohydrate polymers*. – 2012. – Vol. 88. – P. 859–863.

236. Bridel, M. The principle of sweetness (*Stevia rebaudiana* Bertoni) III. Diastatic hydrolysis of steviol and acid hydrolysis of isosteviol / M. Bridel, R. Lavieille // *Bulletin de la Société de chimie biologique*. – 2007. – Vol. 13, no. 7. – P. 409–412.

237. Bueno, V. B. Synthesis and swelling behavior of xanthan-based hydrogels / V. B. Bueno [et al.] // *Carbohydrate Polymers*. – 2013. – Vol. 92. – P. 1091–1099.

238. Bueno, V. B. Xanthan hydrogel films: Molecular conformation, charge density and protein carriers / V. B. Bueno, D. F. S. Petri // *Carbohydrate polymers*. – 2014. – Vol. 101. – P. 897–904.

239. Caballero, B. *Encyclopedia of food and health* / B. Caballero, P. Finglas, F. Toldra. – New York : Academic Press, 2015. – 406 p.

240. Campbell, G. M. *Aerated Foods* / G. M. Campbell // *Encyclopedia of food and health*. – New York : Academic Press, 2015. – P. 51-60.

241. Cataldo, S. Kinetic and equilibrium study for cadmium and copper removal from aqueous solutions by sorption onto mixed alginate/pectin gel beads / S. Cataldo [et al.] // *Journal of environmental chemical engineering*. – 2013. – Vol. 1. – P. 1252–1260.

242. De Ruigh, A. Gaviscon double action (antacid + alginate) versus equivalent antacid for postprandial acid reflux: a double-blind crossover study in GERD patients / A. de Ruigh, J. Chen, J. E. Pandolfino, P. J. Kahrilas // *Gastroenterology*. – 2014. – Vol. 146, iss. 5. – P. 27–28.

243. Draget, K. I. Chemical, physical and biological properties of alginates and their biomedical implications / K. I. Draget, C. Taylor // *Food hydrocolloids*. – 2011. – Vol. 25. – P. 251–256.

244. Elliott, B. M. Rheological investigation of the shear strength, durability, and recovery of alginate rafts formed by antacid medication in varying pH environments / B. M. Elliott, K. E. Steckbeck, L. R. Murray, K. A. Erk // *International journal of pharmaceutics*. – 2013. – Vol. 457, iss. 1. – P. 118–123.

245. Fernandez Farres, I. The influence of co-solutes on tribology of agar fluid gels / I. Fernandez Farres, I. T. Norton // *Food hydrocolloids*. – 2015. – Vol. 45. – P. 186–195.

246. *Food polysaccharides and their applications* / ed. by A. M. Stephen [et al.]. – 2nd edition. – Boca Raton : Taylor & Francis, 2006. – 712 p.

247. *Food stabilisers, thickeners and gelling agents* / ed. by A. Imeson. – Oxford : Blackwell, 2010. – 354 p.

248. Gasmalla, M. A. A. *Stevia rebaudiana* Bertoni: an alternative sugar replacer and its application in food industry / M. A. A. Gasmalla, R. Yang, X. Hua, // *Food engineering reviews*. – 2014. – Vol. 4, iss. 2. – P. 2–13.

249. *Handbook of hydrocolloids* / ed. by G. O. Phillips, P. A. Williams. – London : Woodhead, 2009. – 948 p.

250. Hong, H.-J. Investigation of the strontium (Sr(II)) adsorption of an alginate microsphere as a low-cost adsorbent for removal and recovery from seawater / H.-J. Hong // *Journal of environmental management*. – 2016. – Vol. 165. – P. 263–270.

251. Houssay, B. A. La diabetes pancreática de los porros hipofisoprivos / B. A. Houssay, A. Biasotti // *Revista de la Sociedad Argentina de biología*. – 1930. – Vol. 6. – P. 251–296.

252. Jensen, M. G. Functionality of alginate based supplements for application in human appetite regulation / M. G. Jensen, J. C. Knudsen, N. Viereck [et al.] // *Food chemistry*. – 2012. – Vol. 132. – P. 823–829.

253. Jensen, M. G. Can alginate-based preloads increase weight loss beyond calorie restriction? A pilot study in obese individuals / M. G. Jensen, M. Kristensen, A. Astrup // *Appetite*. – 2011. – Vol. 57, iss. 3. – P. 601–604.

254. Julianti, E. Functional and rheological properties of composite flour from sweet potato, maize, soybean and xanthan gum / E. Julianti, H. Rusmarilin, Ridwansyah, E. Yusraini // *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*. – 2017. – Vol. 16, iss. 2. – P. 171–177.

255. Kamaruddin, M. A. Preparation and characterization of alginate beads by drop weight / M. A. Kamaruddin, M. S. Yusoff, H. A. Aziz // *International journal of technology*. – 2014. – Vol. 5, iss. 2 – P. 121–132.

256. Kashima, K. Selective diffusion of glucose, maltose, and raffinose through calcium alginate membranes characterized by a mass fraction of guluronate / K. Kashima, M. Imai // *Food and bioproducts processing*. – 2017. – Vol. 102. – P. 213–221.

257. Kim, M. Raspberries and related fruits / M. Kim, K. Sutton, G. Harris // *Encyclopedia of food and health*. – New York : Academic Press, 2015. – P. 586–591.

258. Lahaye, M. Chemical structure and physico-chemical properties of agar / M. Lahaye, C. Rochas // *Hydrobiologia*. – 1991. – Vol. 221, iss. 1. – P. 137–148.

259. Lee, P. Effect of calcium source and exposure-time on basic caviar spherification using sodium alginate / P. Lee, M. A. Rogers. – DOI 10.1016/j.ijgfs.2013.06.003 // *International journal of gastronomy and food science*. – 2011. – Vol. 1, iss. 2. – P. 96–100.

260. Li Juan-Mei. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods / J.-M. Li, S.-P. Nie // *Functional hydrocolloids: a key to human health*. – 2016. – Vol. 53. – P. 46–61.

261. Li, J.-M. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods / J.-M. Li, S.-P. Nie // *Functional hydrocolloids: a key to human health*. – 2016. – Vol. 53. – P. 46–61.

262. Majidnia, Z. Photocatalytic reduction of iodine in radioactive waste water using maghemite and titania nanoparticles in PVA-alginate beads / Z. Majidnia, A. Idris // *Journal of the Taiwan institute of chemical engineers*. – 2015. – Vol. 54. – P. 137–144.

263. Mao, B. Heat-induced aging of agar solutions: Impact on the structural and mechanical properties of agar gels / B. Mao, A. Bentaleb, F. Louerat [et al.] // *Food hydrocolloids*. – 2017. – Vol. 64. – P. 59–69.

264. Markowski, J. Impact of different thermal preservation technologies on the quality of apple-based smoothies / J. Markowskia, K. Celejewskaa, A. Rosłonekb, M. Kosmala // *LWT – Food Science and Technology*. – 2017. – Vol. 85. – P. 470–473.

265. Moffat, J. Visualisation of xanthan conformation by atomic force microscopy / J. Moffat, V. J. Morris, S. Al-Assaf, A. P. Gunning // *Carbohydrate polymers*. – 2016. – Vol. 148. – P. 380–389.

266. Mohajeri, M. H. The role of the microbiome for human health: from basic science to clinical applications / M. H. Mohajeri, R. Brummer, R. Rastall [et al.] // *European journal of nutrition*. – 2018. – Vol. 57. – P. 1–14.

267. Murray, B. Stabilization of foams and emulsions by mixtures of surface active food-grade particles and proteins / B. Murray, K. Durga, A. Yussof, S. D. Stoyanov // *Food hydrocolloids*. – 2011. – Vol. 25. – P. 627–638.

268. Nambiar, A. P. Simultaneous densitometric determination of eight food colors and four sweeteners in candies, jellies, beverages and pharmaceuticals by normal-phase high performance thin-layer chromatography using a single elution protocol / A. P. Nambiar, M. Sanyal, P. S. Shrivastav // *Journal of chromatography*. – 2018. – Vol. 1572. – P. 152–161.

269. Nikolskaya, E. Yu. Modeling the competitive advantage of companies within the hotel industry in a region / E. Yu. Nikolskaya, O. V. Pasko, I. A. Volkova [et al.] // *International journal of engineering and technology*. – 2018. – Vol. 7, no. 3 (special issue 15). – P. 293–295.

270. Nikolskaya, E. Yu. Boosting the competitiveness of hotel business operators in current conditions / E. Yu. Nikolskaya, O. V. Pasko, I. A. Volkova [et al.]. – DOI 10.14505/jemt // *Journal of environmental management and tourism*. – 2017. – Vol. 8, iss 8 (24). – P. 1629–1634.

271. Nishinari, K. Relation between structure and rheological/thermal properties of agar. A mini-review on the effect of alkali treatment and the role of agaropectin / K. Nishinari, Y. Fang // *Food structure*. – 2016. – Vol. 13. – P. 24–34.

272. Reyes-Tishado, R. Food grade alginates extracted from the giant kelp *Macrocystis pyrifera* at pilot-plant scale / R. Reyes-Tishado, G. Hernández Carmona, E. Rodríguez Montesinos [et al.] // *Revista de investigaciones marinas*. – 2005. – Vol. 26, iss. 3. – P. 185–192.

273. Sakamoto, I. Application of ^{13}C NMR spectroscopy to chemistry of natural glycosides: rebaudioside-C, a new sweet diterpene glycoside of *Stevia rebaudiana* / I. Sakamoto, K. Yamasaki, O. Tanaka // *Chemical and pharmaceutical bulletin*. – 2003. – Vol. 25, iss. 5. – P. 844–846.

274. Sylvestsky, A. C. Trends in the consumption of low-calorie sweeteners / A. C. Sylvestsky, K. I. Rother // *Low calorie sweeteners: science and controversy*. – 2016. – Vol. 164, pt. B. – P. 446–450.

275. Telewu, M. A comparative physico-chemical evaluation of tiger-nut, soybean and coconut milk sources / M. Telewu // *International journal of agriculture & biology*. – 2007. – Vol. 31, iss. 5. – P. 785–787.

276. Wang, C.-S. Synergistic gelation of gelatin B with xanthan gum / C.-S. Wang, G. Natale, N. Virgilio, M.-C. Heuzey // *Food hydrocolloids*. – 2016. – Vol. 60. – P. 374–383.

277. Wani, T. A. The Possible nomenclature of encapsulated products / T. A. Wani, F. A. Masoodi, I. A. Wani // *Food chemistry*. – 2017. – Vol. 234. – P. 119–120.

278. Yin, N. VEGF-conjugated alginate hydrogel prompt angiogenesis and improve pancreatic islet engraftment and function in type 1 diabetes / N. Yin, Y. Hana, H. Xu [et al.] // *Materials science and engineering: C*. – 2016. – Vol. 59. – P. 958–964.

279. Zúñiga, R. N. Aerated food gels: fabrication and potential applications / R. N. Zúñiga, J. M. Aguilera // *Trends in food science and technology*. – 2008. – Vol. 19, iss. 4. – P. 176–187.

Приложение А (обязательное)

Анкета для оценки потребительских предпочтений в отношении сладких блюд

Анкета для оценки потребительских предпочтений в отношении сладких блюд

Уважаемые респонденты!

Кафедра технологий питания Уральского государственного экономического университета с целью выявления потребительских предпочтений в вопросах выбора сладких блюд просит Вас принять участие в исследовании потребительских свойств и уровня удовлетворенности потребителей ассортиментом сладких блюд на предприятиях общественного питания и ответить на следующие вопросы, отметив выбранные Вами варианты ответов и оценив некоторые из них их по пяти балльной шкале.

1. Следите ли вы за калорийностью своего рациона?»

- Да, есть специальное приложение
- Да, но не всегда
- Нет, но хотелось бы
- Нет, не вижу смысла

2. Какие типы предприятий общественного питания Вы посещаете наиболее часто?

- Столовые
- Кафе
- Рестораны, бары
- Кофейни
- Предприятия быстрого обслуживания

3. Как часто Вы заказываете сладкое блюдо (десерт) при посещении предприятия общественного питания?

- Всегда
- Иногда
- Никогда

4. Чем Вы руководствуетесь при выборе десерта?

- Видом десерта и его описанием
- Рекомендацией друзей
- Рекомендацией официанта

- Калорийностью десерта
 - Ценой десерта
 - Другое
5. Как много килокалорий Вы готовы отдать десерту в своем рационе, кКал на 100 г?
- До 100 кКал
 - 100-200 кКал
 - от 200-300 кКал
6. Каким категориям сладких блюд Вы отдаете предпочтения?
- Желированным блюдам(желе, муссы, кремы)
 - Мучные и кондитерские изделия(торты, пирожные, мафины и др.)
 - Ягоды или запеченные фрукты
 - Иное
7. Укажите, пожалуйста, ваш пол.
- Мужской
 - Женский
8. Ваш возраст?
- 18–34 лет
 - 35–54 лет
 - более 55 лет
9. Диагностирован ли у Вас диабет 1 или 2 типа?
- Да
 - Нет
10. Какое у Вас образование:
- Среднее
 - Среднее специальное
 - Незаконченное высшее
 - Высшее

Приложение Б
(обязательное)

Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2021611683

«Программа для моделирования рецептов
низкокалорийных пищевых продуктов (НК-2020)»

Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный экономический
университет» (УрГЭУ) (RU)*

Авторы: *Заворохина Наталия Валерьевна (RU), Гилина
Анна Александровна (RU), Минниханова Екатерина
Юрьевна (RU)*

Заявка № 2020665128


Дата поступления 23 ноября 2020 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 03 февраля 2021 г.



Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

 Г.П. Ивлиев

Приложение В (обязательное)

Технико-технологические карты разработанных низкокалорийных сладких блюд

Утверждаю

Генеральный директор
ООО «ПРО-питание»
Романов В.В.



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 11/2021

ПАНАКОТТА

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Панакотта», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления панакотты, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и пищевых продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Сливки ж.20%	50	50
Йогурт натуральный ж.3,3% без сахара	24	24
Апельсин свежий(для сока)	34,1	15
Комплексная смесь «Комплетта»	2,7	2,7
Ванилин	0,03	0,03
Вода питьевая	25	25
ВЫХОД:		100

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40$ °С, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Ванилин растворяют

в теплой воде до полного растворения, процеживают. Сливки прогревают до температуры 60⁰С, охлаждают до комнатной температуры. Тару, в которой находится натуральный йогурт, перед вскрытием тщательно промывают водой до полного удаления загрязнения с поверхности, затем вскрывают упаковку. С подготовленных апельсинов снимают цедру, отжимают сок. Сок процеживают. В подогретые сливки вводят цедру апельсина и настаивают в течение 2 часов. После этого сливки процеживают, соединяют с соком апельсина, натуральным йогуртом, растворенным и процеженным ванилином, подготовленной базовой смесью «Комплетта». Все ингредиенты хорошо перемешивают, разливают по формочкам, охлаждают при температуре +2-+6С до полного загустения массы.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, ПОДАЧИ И РЕАЛИЗАЦИИ

Панакоту реализуют при температуре от +2⁰С до +6⁰С. не более 12ч. Подают в креманке при t= от 10⁰С до +14⁰С.

Подают со сладким соусом на ягодной или фруктовой основе.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – желированное сладкое блюдо, держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – молочно-кремовый

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, с молочно-цитрусовыми сладкими нотами и долгим послевкусием, с привкусом ванили, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

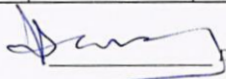
Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 21,2
Массовая доля жира	не менее 10,8

6.3 Микробиологические показатели панакотты должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021 / 2011).

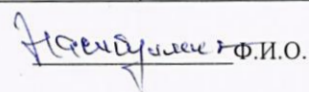
7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
2,6	10,8	5,2	2,5	133/555

Технолог



подпись



Утверждаю

Генеральный директор

ООО «ПРО-питание»

Романов В.В.

**ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 12/2021****КРЕМ ТЫКВЕННЫЙ****1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ**

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Крем тыквенный», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления крема тыквенного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и пищевых продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Тыква свежая сорта «Жемчужина»(пюре)	109,4	64*
Сливки ж.20%	25	25
Комплексная смесь «Комплетта»	2,5	2,5
Ванилин	0,02	0,02
Кислота лимонная(янтарная)	0,25	0,25
Вода питьевая	25	25
ВЫХОД:		100

*-масса пюре из тыквы

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Ванилин растворяют в теплой воде до полного растворения, процеживают. Подготовленную очищенную тыкву (мякоть) нарезают на кусочки массой 30-40 г. и бланшируют в пароконвектомате в режиме «Пар» в течение 30-35 минут, протирают через протирачную машину для получения пюре, вновь прогревают до температуры 60°C , охлаждают. Сливки прогревают до температуры 60°C , охлаждают до комнатной температуры. Лимонную (янтарную кислоту) растворяют в небольшом количестве теплой воды, процеживают. После этого сливки соединяют с тыквенным пюре, ванилином, растворенной кислотой, подготовленной базовой смесью «Комплетта». Все ингредиенты интенсивно перемешивают с помощью блендера, разливают по формочкам, охлаждают при температуре $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$ до полного загустения массы

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}$ до $+6^{\circ}\text{C}$ не более 12ч. Подают в креманке при $t=$ от 10 до $+14^{\circ}\text{C}$. Подают со сладким соусом на ягодной или фруктовой осн

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – желированное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – от желтого до оранжевого.

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, сладкий, с нотами тыквы и сливок и долгим послевкусием, с привкусом ванили, без посторонних привкусов и запахов.

без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

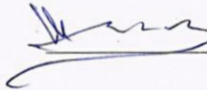
Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 16,7
Массовая доля жира	не менее 5,3

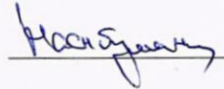
6.3 Микробиологические показатели крема тыквенного должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021 / 2011).

7. ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
1,7	5,4	4,5	3,9	81,2/338

Технолог

 подпись

 Ф.И.О.

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «ПРО-питание»
Романов В.В.



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 13/2021

КРЕМ ЯБЛОЧНЫЙ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо крем «Яблочный», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «Про-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления крема яблочного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Яблоки свежие сорта «Краса Свердловска»	116,3	65*
Сливки м.д.ж.20%	27	27
Комплексная смесь «Комплетта»	2,5	2,5
Ванилин	0,02	0,02
Корица молотая	0,02	0,02
Вода (для базовой смеси)	22,5	22,5
ВЫХОД:		100

*-масса протертого яблочного пюре

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Ванилин растворяют в теплой воде до полного растворения, процеживают. Подготовленные яблоки (без

кожицы и семенного гнезда) нарезают на кусочки массой 30-40 г. и бланшируют в пароконвектомате в режиме «Пар» в течение 25-30 минут, протирают через протирающую машину для получения пюре, вновь прогревают до температуры 60 °С, охлаждают. Сливки прогревают до температуры 60 °С, охлаждают до комнатной температуры. Лимонную (янтарную кислоту) растворяют в небольшом количестве теплой воды, процеживают. После этого сливки соединяют с яблочным пюре, ванилином, растворенной кислотой, подготовленной базовой смесью «Комплетта». Все ингредиенты интенсивно перемешивают с помощью блендера, разливают по формочкам, охлаждают при температуре +2°+6°С до полного загустения массы.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от +2°С до +6°С не более 12 ч. Подают в креманке при t= от 10°С до +14°С.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – желированное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – от светло-желтого до желтого.

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, сладкий, с нотами яблок, корицы и сливок и долгим сладким послевкусием, с привкусом ванили, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 18,6
Массовая доля жира	не менее 5,6

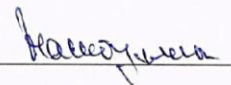
6.3 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
1,0	5,7	8,3	4,0	97/403,5

Технолог

 подпись

 Ф.И.О

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «ПРО-питание»
Романов В.В.



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 14/2021

КРЕМ КОФЕЙНЫЙ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо крем «Кофейный», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления крема кофейного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Сливки ж.20%	65	65
Йогурт натуральный ж.3,3% без сахара	28	28
Экстракт кофе	20,7	20,7
Комплексная смесь «Комплетта»	2,0	2,0
Ванилин	0,03	0,03
Какао-порошок	1,2	1,2
Кислота лимонная(янтарная)	0,1	0,1
ВЫХОД:		100

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают подогретым кофейным экстрактом $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Ванилин растворяют в теплой воде до полного растворения, процеживают. Сливки прогревают до

температуры 60 °С, охлаждают до комнатной температуры. Тару, в которой находится натуральный йогурт, перед вскрытием тщательно промывают водой до полного удаления загрязнения с поверхности, затем вскрывают упаковку. Какао-порошок дозируют и просеивают. Экстракт кофе готовят на профессиональной автоматической кофемашине Bosh, охлаждают. Все ингредиенты хорошо перемешивают, взбивают блендером, разливают по формочкам, охлаждают при температуре +2-+6°С до полного загустения массы.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от +2⁰С до +6⁰С. Подают в креманке при t= от 10⁰С до +14⁰С.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. Органолептические показатели качества

Внешний вид – желированное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет-светло-коричневый

Вкус и запах – ярко-выраженный, гармоничный, интенсивный, сладкий, с нотами сливок и кофе, долгим сладким послевкусием, с привкусом ванили, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 42,9
Массовая доля жира	не менее 16,2

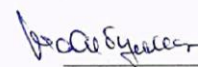
6.2 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
6,1	16,4	5,2	5,4	203/847

Технолог

 подпись

 Ф.И.О



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 15/2021

МУСС КЛЮКВЕННЫЙ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс клюквенный», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления крема тыквенного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Клюква свежая	74,0	70,4
Комплексная смесь «Комплетта»	5,4	5,4
Лецитин соевый	1,6	1,6
Вода (для базовой смеси)	130	130
ВЫХОД:		200

*-допускается замена на эквивалентное количество замороженного ягодного сырья

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Соевый лецитин разводят водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$. и оставляют на 30-40 минут. Из подготовленных ягод клюквы отжимают сок и хранят на холоде. Оставшуюся мякоть заливают горячей водой и

проваривают 5 минут. Отвар процеживают. В отвар добавляют подготовленную базовую смесь «Комплетта», сок клюквы, подготовленный соевый лецитин, тщательно перемешивают, охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ не давая полностью застыть. Перед отпуском смесь интенсивно взбивают до пышной устойчивой пенообразной массы. Разливают по креманкам.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Подают в креманке при $t=$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$. не более 12 ч.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – взбитое в пышную пену желированное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – от красного до темно-красного

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, сладкий, с нотами клюквы и долгим сладким послевкусием, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 6,3

6.2 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
0,2	1,0	2,1	3,6	25,4/106

Технолог

 подпись

 Ф.И.О

Утверждаю

Генеральный директор

ООО «ПРО-питание»

Иванов В.В.



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 16/2021

МУСС МОРКОВНЫЙ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс морковный», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления мусса морковного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, ТУ и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Морковь свежая сорта «Витаминная б» (сок)	146,0	70,0
Сливки м.д.ж.20%	15,0	15,0
Комплексная смесь «Комплетта»	5,4	5,4
Лецитин соевый	1,8	1,8
Корица молотая	0,1	0,1
Кислота лимонная(янтарная)	0,2	0,2
Ванилин	0,01	0,01
Вода питьевая	133	133
ВЫХОД:		200

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40$ °С, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Соевый лецитин

разводят водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$. и оставляют на 30-40 минут. Из подготовленной моркови отжимают сок и хранят на холоде. В сок моркови добавляют подготовленную базовую смесь «Комплетта», сливки, подготовленный соевый лецитин, пищевую кислоту, ванилин, корицу, тщательно перемешивают, охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ не давая полностью застыть. Перед отпуском смесь интенсивно взбивают до пышной пенообразной массы. Разливают по креманкам.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Подают в креманке при $t=$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – взбитое в пышную пену желированное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – от оранжевого до ярко-оранжевого.

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, сладкий, сливочный, с нотами моркови, корицы и ванилина и долгим сладким послевкусием, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 10,7
Массовая доля жира	не менее 2,3

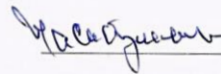
6.2 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
0,54	2,4	4,3	2,7	46,4/193

Технолог


подпись

 Ф.И.О



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 17/2021

МУСС ОБЛЕПИХОВЫЙ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс облепиховый», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание»

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления мусса облепихового, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Облепиха свежая сорта «Пантелеевская» (сок с мякотью)	182,5	108,0
Комплексная смесь «Комплетта»	5,4	5,4
Лецитин соевый	2,0	2,0
Вода питьевая	110	110
ВЫХОД:		200

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Соевый лецитин разводят водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$ и оставляют на 30-40 минут. Из подготовленной облепихи отжимают сок и хранят на холоде. Оставшуюся мезгу заливают горячей водой и

проваривают 5 минут. Отвар процеживают. В отвар добавляют подготовленную базовую смесь «Комплетта», сок облепихи, подготовленный соевый лецитин, тщательно перемешивают, охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ не давая полностью застыть. Перед отпуском смесь интенсивно взбивают до пышной пенообразной массы. Разливают по креманкам.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Подают в креманке при $t=$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – взбитое в пышную пену желированное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – от оранжевого до ярко-оранжевого.

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, сладкий, с нотами облепихи и долгим сладким послевкусием, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

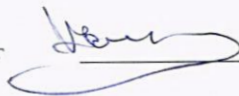
Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 11,0

6.2 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

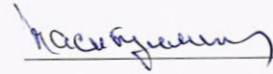
7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
0,7	3,7	3,9	4,9	62/258

Технолог



подпись



Ф.И.О

Утверждаю
 Генеральный директор
 ООО «ПРО-питание»
 Романов В.В.



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 18/2021

МУСС КЛУБНИЧНЫЙ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Мусс клубничный», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание»

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления мусса клубничного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Клубника свежая сорта «Амулет» (сок с мякотью)	101,6	80,0
Комплексная смесь «Комплетта»	5,4	5,4
Лецитин соевый	1,8	1,8
Вода питьевая	140	140
ВЫХОД:		200

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40$ °С, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Соевый лецитин разводят водой $t=30-40$ °С. и оставляют на 30-40 минут. Подготовленную клубнику протирают до состояния пюре с соком хранят на холоде. В клубничное пюре добавляют

подготовленную базовую смесь «Комплетта», подготовленный соевый лецитин, тщательно перемешивают, охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ не давая полностью застыть. Перед отпуском смесь интенсивно взбивают до пышной пенообразной массы. Разливают по креманкам.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Подают в креманке при $t =$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$. не более 12 ч.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид – взбитое в пышную пену желеобразное сладкое блюдо держит форму, поверхность глянцевая, ровная.

Цвет – от красного до ярко-красного.

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, сладкий, с нотами клубники и долгим сладким послевкусием, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 12,7

6.3 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

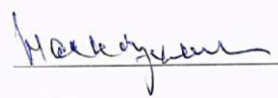
7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
0,7	3,7	3,9	4,9	62/258

Технолог



подпись



Ф.И.О



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 19/2021

ЖЕЛЕ ЯГОДНОЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Желе ягодное», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления крема ягодного, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Смородина черная свежая сорта «Глобус»	18,6	15,0
Малина свежая сорта «Высокая»	16,8	10,8
Комплексная смесь «Комплетта»	2,2	2,2
Вода питьевая	87	87
ВЫХОД:		100

*-допускается замена на эквивалентное количество замороженного сырья

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Базовую смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Из подготовленных ягод смородины и малины отжимают сок и хранят на холоде. Оставшуюся мякоть заливают горячей водой и

проваривают 5 минут. Отвар процеживают. В отвар добавляют подготовленную базовую смесь «Комплетта», сок малины и смородины, тщательно перемешивают, разливают по формочкам и охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ до полного застывания. Перед подачей формочку опускают на несколько секунд в горячую воду, желе выкладывают на тарелку или креманку.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Подают в креманке при $t=$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид - в меру густая, плотная непрозрачная масса, хорошо держит форму.

Цвет – от красного до бордового.

Консистенция- средней плотности, однородная, упругая.

Вкус и запах – гармоничный, интенсивный, кисло-сладкий, с нотами смородины и малины, долгим сладким послевкусием, без посторонних привкусов и запахов.

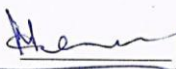
6.2. Физико-химические показатели

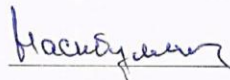
Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 16,2

6.3 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
0,3	0,14	2,4	3,4	18,9/79

Технолог  подпись

 Ф.И.О



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 20/2021

ЖЕЛЕ АПЕЛЬСИНОВОЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Желе апельсиновое», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «Про-питание».

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления желе апельсинового, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, ТУ и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Апельсины свежие (сок)	69,7	30,7
Комплексная смесь «Комплетта»	2,2	2,2
Кислота лимонная	0,1	0,1
Вода питьевая	82	82
ВЫХОД:		100

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Из подготовленных апельсинов отжимают сок, процеживают и хранят на холоде. В сок апельсина добавляют подготовленную базовую смесь «Комплетта», лимонную кислоту, тщательно

перемешивают, разливают по формочкам и охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ до полного застывания. Перед подачей формочку опускают на несколько секунд в горячую воду, желе выкладывают на тарелку или креманку.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. не более 12ч. Подают в креманке при $t=$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид - в меру густая, плотная непрозрачная масса, хорошо держит форму.

Цвет – желтый

Консистенция- средней плотности, однородная, упругая.

Вкус и запах – гармоничный, кисло-сладкий, интенсивный, с нотами апельсина, долгим сладким послевкусием, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 15,4

6.2 Микробиологические показатели сладкого блюда желе апельсиновое должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
0,2	0,01	4,1	2,1	21,5/89,4

Технолог  подпись

 Ф.И.О

Утверждаю
Генеральный директор
ООО «ПРО-питание»
Романов В.В.



ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 21/2021

ЖЕЛЕ МОЛОЧНО-МИНДАЛЬНОЕ

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая технико-технологическая карта распространяется на низкокалорийное сладкое блюдо «Желе молочно-миндальное», вырабатываемое в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание»

2 ТРЕБОВАНИЯ К СЫРЬЮ

Продовольственное сырье, пищевые продукты и полуфабрикаты, используемые для приготовления желе молочно-миндального, должны соответствовать требованиям действующих нормативных и технических документов, иметь сопроводительные документы, подтверждающие их безопасность и качество (ГОСТ, ГОСТ Р, СТО и иметь сопроводительные документы, подтверждающие их качество и безопасность в соответствии с нормативными правовыми актами Российской Федерации)

3 РЕЦЕПТУРА

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г	
	БРУТТО	НЕТТО
Молоко коровье цельное ж.3,2%	30,0	30,0
Миндаль очищенный	11,8	11,8
Комплексная смесь «Комплетта»	2,2	2,2
Кислота лимонная	0,1	0,1
Вода питьевая	71	71
ВЫХОД:		100

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС

Подготовка сырья производится в соответствии с рекомендациями Сборника технологических нормативов для предприятий общественного питания и технологическими рекомендациями для импортного сырья.

Комплексную смесь «Комплетта» заливают теплой водой $t=30-40^{\circ}\text{C}$, перемешивают и оставляют на 25-30 минут для набухания пектина. Молоко нагревают до температуры 60°C , проваривают измельченный миндаль в течение 10-15 минут.

Смесь охлаждают, процеживают. В молочно-миндальную смесь добавляют подготовленную базовую смесь «Комплетта», лимонную (янтарную) кислоту, тщательно перемешивают, разливают по формочкам и охлаждают при температуре $+2+6^{\circ}\text{C}$ до полного застывания. Перед подачей формочку опускают на несколько секунд в горячую воду, желе выкладывают на тарелку или креманку.

5 ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ, РЕАЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ

Сладкое блюдо хранят при температуре от $+2^{\circ}\text{C}$ до $+6^{\circ}\text{C}$. Подают в креманке при $t =$ от 10°C до $+14^{\circ}\text{C}$.

6 ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Органолептические показатели качества:

Внешний вид - в меру густая, плотная непрозрачная масса, хорошо держит форму.

Цвет – от белого до кремово-белого.

Консистенция- средней плотности, однородная, упругая.

Вкус и запах – гармоничный, в меру сладкий, с долгим сладким послевкусием молока и миндаля, без посторонних привкусов и запахов.

6.2. Физико-химические показатели

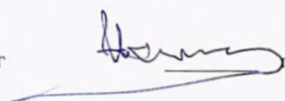
Показатель	Содержание, %
Массовая доля сухих веществ	не менее 15,0
Массовая доля жира	не менее 7,0

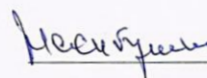
6.3 Микробиологические показатели сладкого блюда должны соответствовать требованиям или гигиеническим нормативам, установленным в соответствии с нормативными правовыми актами или нормативными документами, действующими на территории государства, принявшего стандарт (ТР ТС 021/2011).

7 ПИЩЕВАЯ ЦЕННОСТЬ (на выход - 100 г)

Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Калорийность, ккал/кДж
3,4	7,2	4,3	2,8	101,2/420

Технолог

 подпись

 Ф.И.О

**Приложение Г
(обязательное)**

**Технические условия на смеси подсластителей
«Дольчетта», «Дольчетта-Люкс»**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ОЛИМП»**

ОКПД 10.89.19.150

Группа Н 00

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «ОЛИМП»

 Н.П. Калашникова



19.04.2019

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

**Комплексная пищевая добавка – смесь подсластителей «Дольчетта»
(«Дольчетта-Люкс»)**

ТУ 1089.19.150-016-02069214-2019


Дата введения в действие 20.04.2019

Вводится впервые

Разработано:

Старший преподаватель
кафедры технологии питания

ФГБОУ УрГЭУ

 Минниханова Е.Ю.

Екатеринбург, 2019

Приложение Д
(обязательное)

Технологическая инструкция по применению смеси подсластителей
«Дольчетта», «Дольчетта-Люкс»

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ОЛИМП»

ОКПД 10.89.19.150

Группа Н 00

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «Олимп»

Н.П.Калашникова



19.04.2019

Технологическая инструкция

Комплексная пищевая добавка – смесь подсластителей «Дольчетта»
(«Дольчетта-Люкс») по ТУ 1089.19.150-016-02069214-2019

Дата введения в действие 20.04.2019*Вводится впервые*

Разработано:

Старший преподаватель
кафедры технологии питания

ФГБОУ УрГЭУ

Минниханова Е.Ю.

**Приложение Е
(обязательное)**

**Технические условия на смесь
для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ОЛИМП»**

ОКПД 10.89.19.150

Группа Н 00

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «Олимп»

И.И. Калашникова



21.04.2020

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»

ТУ 10.89.19.150-02-02069214-2020

Дата введения в действие 22.04.2020

Вводится впервые

Разработано:

Старший преподаватель
кафедры технологии питания

 ФГБОУ УрГЭУ
Минниханова Е.Ю.

Екатеринбург, 2020

**Приложение Ж
(обязательное)**

**Технологическая инструкция по применению смеси
для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»**

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ОЛИМП»**

ОКПД 10.89.19.150

Группа Н 00

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «Олимп»

Н.И. Калашникова

МП



21.04.2020

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ИНСТРУКЦИЯ

Комплексная смесь для низкокалорийных сладких блюд «Комплетта»

ТУ 10.89.19.150-02-02069214-2020

Дата введения в действие

22.04.2020

Вводится впервые

Разработано:

Старший преподаватель
кафедры технологии питания

ФГБОУ УрГЭУ

Е.Ю. Минниханова
Минниханова Е.Ю.

Приложение И
(обязательное)

Акт внедрения материалов диссертационного исследования
в учебный процесс кафедры технологии питания



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ)

СПРАВКА

18 мая 2012

№ 11805

г. Екатеринбург

О внедрении результатов диссертационного исследования Миннихановой Екатерины Юрьевны на тему: «Разработка низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с использованием методов органолептического анализа» в учебный процесс ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Настоящая справка дана Миннихановой Екатерине Юрьевне в том, что основные научно-методические положения, содержащиеся в диссертационном исследовании «Разработка низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с использованием методов органолептического анализа» представленном на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания нашли применение в учебном процессе ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» при подготовке бакалавров в рамках основных образовательных программ 19.03.04. направления подготовки «Технология продукции и организация общественного питания» по дисциплине «Технология продукции общественного питания».

Проректор по учебно-методической работе
и качеству образования



 Д.А. Карх

Приложение К
(обязательное)

Акт о внедрении результатов в деятельность ООО «ПРО-питание»



ООО «ПРО-питание» 620137 г. Екатеринбург, ул. Академическая, 16 «а»
офис 106, тел. /343/359-39-02

ИНН / КПП
ОГРН
ОКПО

6670278066 / 667001001
1096670037518
65050115

«8» апреля 2021 г.

Акт о внедрении
результатов диссертационных исследований,
выполненных Миннихановой Екатериной Юрьевной на тему: «Разработка
низкокалорийных сладких блюд с использованием методов органолептического
анализа»

Настоящим актом подтверждаем, что результаты теоретических и экспериментальных исследований приведенные в диссертационной работе Миннихановой Е.Ю. на тему: «Разработка низкокалорийных сладких блюд с использованием методов органолептического анализа» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания (технические науки) апробированы в ООО «ПРО-питание».

Внутренняя дегустационная комиссия дала положительную оценку образцам разработанных низкокалорийных сладких блюд (протокол № 25 от 08.04.2021г.) Разработанные Миннихановой Е.Ю. технико-технологические карты, технологические инструкции на низкокалорийные сладкие блюда (кремы, муссы, желе в ассортименте) включены в ассортимент сладких блюд, изготавливаемых в сети предприятий общественного питания ООО «ПРО-питание» и внедрены в производство.

Директор ООО «ПРО - питание»



Романов В.В.

Приложение Л
(обязательное)

Акт о внедрении результатов в деятельность ООО «Олимп»

Общество с ограниченной ответственностью
«ОЛИМП»

623104, Область Свердловская, город Первоуральск, улица Ватутина, дом 42 «А»
ИНН 6684030763 КПП 668401001 телефон (3439)66-47-27

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

в практику производственной деятельности ассортимента низкокалорийных сладких блюд, разработанных старшим преподавателем кафедры технологии питания Уральского государственного экономического университета Миннихановой Е.Ю. (в рамках выполнения диссертационной работы на тему: «Разработка низкокалорийных сладких блюд с использованием методов органолептического анализа»).

С целью расширения ассортимента низкокалорийных сладких блюд в ООО «Олимп» старшим преподавателем УрГЭУ были предложены новые рецептуры низкокалорийных сладких блюд: «Панакотта» (ТТК № 1), «Крем тыквенный» (ТТК № 2), «Крем яблочный» (ТТК № 3), «Крем кофейный» (ТТК № 4), «Мусс клюквенный» (ТТК № 5), «Мусс морковный» (ТТК № 6), «Мусс облепиховый» (ТТК № 7), «Мусс клубничный» (ТТК № 8), «Желе ягодное» (ТТК № 9), «Желе апельсиновое» (ТТК № 10), «Желе молочно-миндальное» (ТТК № 11).

Рецептуры низкокалорийных сладких блюд оценивались дегустационной комиссией в составе директора Калашниковой Н.П., технолога Куклиной Е.Б, повара Волеговой Л.Н. (протокол № 17 от 02.04.2021г.).

Дегустационная комиссия отметила высокие органолептические показатели всех предложенных рецептур и дала положительную оценку образцам разработанных низкокалорийных сладких блюд. Разработанные Миннихановой Е.Ю. низкокалорийные сладкие блюда внедрены на предприятии.

Директор

Калашникова Н.П.

19.04.2021



Приложение М
(обязательное)

Акт о внедрении результатов в деятельность ООО Центр «Дегустатор»



ООО Центр «Дегустатор»
620027, г.Екатеринбург, ул.Короленко, д.14, оф.57, тел/факс
(343)319-46-73, e-mail degustator@olympus.ru
ИНН 6673134496 / КПП 667801001 ОГРН1056604932780

Исх № 27/1 от 07.04.2021 г.

АКТ О ВНЕДРЕНИИ

результатов диссертационных исследований, выполненных Миннихановой
Екатериной Юрьевной на тему:
«Разработка низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с
использованием методов органолептического анализа»
на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 –
Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и
специализированного назначения и общественного питания (технические науки)

Настоящим актом подтверждаем, что материалы диссертационной
работы Миннихановой Екатерины Юрьевны на тему: «Разработка
низкокалорийных сладких блюд для общественного питания с
использованием методов органолептического анализа» на соискание ученой
степени кандидата технических наук по специальности 05.18.15 – Технология
и товароведение пищевых продуктов функционального и
специализированного назначения и общественного питания внедрены в ООО
«Центр» Дегустатор в части:

- использования вкусо-ароматических профилей для идентификации и оценки качества низкокалорийных сладких блюд;
- органолептической сопоставимости и синергизма триад подсластителей.

Исполнительный директор, к.х.н

Андреева И.А.

