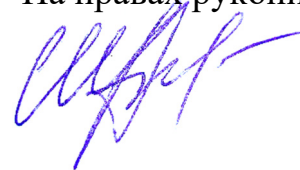


На правах рукописи



Шамилов Шамиль Асхабович

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ
И РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ
ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РФ**

Специальность 4.3.3. Пищевые системы

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2025

Диссертационная работа выполнена кафедре технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Заворохина Наталия Валерьевна (Россия),
профессор кафедры технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет»

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Резниченко Ирина Юрьевна (Россия),
профессор кафедры биотехнологии и производства
продуктов питания, ФГБОУ ВО «Кузбасский
государственный аграрный университет имени
В. Н. Полецкого»

кандидат химических наук, доцент
Перегончая Ольга Владимировна (Россия),
доцент кафедры химии ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный аграрный университет имени
императора Петра I»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Арктический государственный
агротехнологический университет»

Защита диссертации состоится 19 сентября 2025 г. в 13:30 на заседании диссертационного совета Д 212.287.03, созданного на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Автореферат размещен на официальном сайте ВАК Минобрнауки России: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент



Л. А. Донскова

Общая характеристика работы

Актуальность темы исследования. Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) имеет особое значение для страны в связи с возрастающим геополитическим значением, необходимостью обеспечения национальной безопасности и растущим экономическим потенциалом региона. Обеспечение высокого качества жизни и благосостояния населения АЗРФ, ее развитие в качестве стратегической ресурсной базы, рациональное использование природных ресурсов являются приоритетными целями государственной политики, ориентированной на повышение качества жизни населения АЗРФ, которые обозначены в указе Президента РФ от 5 марта 2020 г. № 164 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 г.». В соответствии с указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г.», одним из ключевых направлений является увеличение ожидаемой продолжительности жизни населения, проживающего в сложных климатических условиях Арктики. Это требует повышения адаптационного потенциала организма человека за счет коррекции нутриентного статуса с учетом экстремальных климатических факторов проживания, дефицита основных питательных веществ, требований к высокой калорийности обогащаемых продуктов питания.

Сегодня рынок кондитерских изделий является самым быстро развивающимся в России и занимает второе место (20,3 %), уступая лишь молочной продукции. Шоколад и шоколадные изделия, в том числе крафтовые, выделяются среди остальных кондитерских изделий высокой калорийностью, многообразием состава, широким ассортиментом и служат перспективной основой для моделирования функциональных свойств.

Проектирование и разработка шоколадных изделий, в том числе функциональных, с использованием арктического ягодного сырья является актуальной задачей, которая в Программе фундаментальных научных исследований в Российской Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.), сформулирована как «Разработка специализированных рационов и пищевых продуктов для улучшения адаптации населения к экстремальным условиям Арктической зоны РФ».

Степень разработанности темы исследования. Основной вклад в разработку функциональных шоколадных изделий, в том числе с пролонгированными сроками годности, внесли отечественные и зарубежные ученые Н. В. Кондратьев, Д. В. Леонов, Ш. М. Муталлибзода, Л. Е. Скокан, П. М. Смолихина, М. В. Осипов, А. В. Темников, С. Д. Хасанова, К. Nevzat, L. Quispe-Sanche, K. S. Pushpak, M. A. Shariati, S. Saritaş, S. Sharmistha, A. G. Elizabeth Renee, F. Albak, M. Goñas, V. Barišić, D. L. Katz, S. Monteiro, V. Glicerina и др.

Теоретические и практические аспекты проектирования кондитерских изделий с заданными потребительскими свойствами, в том числе с использованием растительного сырья, представлены в работах отечественных ученых В. М. Позняковского, В. Г. Попова, И. Ю. Резниченко, О. В. Чугуновой, О. В. Перегончей, Е. Г. Туршук, М. Н. Школьниковой, И. Ю. Потороко, Е. Д. Рожнова, Е. В. Пастушковой, А. В. Багаевой, Т. Ю. Гумерова, Г. О. Магомедова, Ю. М. Дикаревой, И. Н. Пушминой, Т. В. Парфеновой, Н. А. Фроловой, О. С. Руденко, Т. В. Савенковой, Т. И. Сизовой, Е. А. Струпан и зарубежных исследователей Т. Richardson, М. L. Fishman, N. Aziah, R. Aidoo, D. Yahong, J. Oracz, M. V. Galmarini и др.

Вместе с тем исследований в отношении разработки шоколадных изделий с использованием местного растительного сырья для населения АЗРФ недостаточно, что и обуславливает актуальность исследования.

Цель и задачи исследования.

Цель работы – разработка шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами для населения Арктической зоны РФ с учетом факторов, снижающих качество жизни в экстремальных условиях проживания.

Для достижения цели поставлены следующие *задачи*:

1) обосновать целесообразность разработки шоколадных изделий для жителей Арктической зоны РФ на основе результатов литературного и патентного поиска;

2) уточнить данные о химическом составе арктического ягодного сырья для производства шоколадных изделий и обосновать задаваемые им потребительские свойства на основе систематизации факторов, снижающих качество жизни населения Арктической зоны РФ;

3) исследовать особенности сенсорного восприятия коренного и пришлого населения Арктической зоны РФ;

4) провести маркетинговые исследования рынка и потребительских предпочтений населения Арктической зоны РФ в отношении шоколадных изделий;

5) предложить технологические решения по увеличению хранимостности и профилактике появления дефектов шоколадных изделий;

6) разработать рецептуры (ассортимент) и технологии новых видов шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами для населения Арктической зоны РФ;

7) с использованием инструментария сенсорного анализа предложить способы идентификации и оценки качества разработанных новых шоколадных изделий;

8) провести товароведную оценку, установить регламентируемые показатели качества, условия и сроки хранения, разработать нормативную документацию на новые виды шоколадных изделий;

9) рассчитать себестоимость по прямым затратам разработанных видов шоколадных изделий и провести их промышленную апробацию.

Научная новизна. Представленная диссертационная работа содержит элементы научной новизны согласно п. 10, 11 и 15 Паспорта специальности 4.3.3.

Уточнены данные о химическом составе брусники, водяники черной, клюквы болотной, княженики арктической, морошки, облепихи крушиновидной, черной смородины, произрастающих в Тюменской области и ЯНАО; показана целесообразность применения арктического ягодного сырья для увеличения содержания БАВ в шоколадных изделиях (п. 15 Паспорта специальности 4.3.3).

Получены новые данные о вкусовой и ольфакторной чувствительности коренного и пришлого населения Арктической зоны РФ, которые использованы при моделировании шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами. (п. 11 Паспорта специальности 4.3.3).

Доказано увеличение хранимоспособности шоколадных конфет на 28,0 % с сохранением потребительских характеристик за счет снижения активности воды в начинке путем внесения комплекса гидрофильных компонентов – инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола в соотношении 1:1:1,5 (п. 10 Паспорта специальности 4.3.3).

На основе инструментария сенсорного анализа разработан алгоритм моделирования шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами, разработаны панели дескрипторов шоколадных изделий, сенсорные профили для их идентификации (п. 11 Паспорта специальности 4.3.3).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость заключается в научном обосновании технологии получения шоколадных изделий с использованием арктического ягодного сырья для населения, проживающего в экстремальных условиях Арктики, с учетом сенсорной чувствительности данной группы населения.

Практическая значимость. Разработанный ассортимент шоколадных изделий прошел промышленную апробацию на предприятии по выпуску шоколадных изделий ООО «БК» (г. Тюмень), что подтверждается актами внедрения. Разработанный ассортимент шоколадных изделий представлен на дегустацию Ассоциации коренных народов Севера «Кедр» и получил высокую оценку.

Предложены новые технологические решения по производству гомогенизированных мелкодисперсных замороженных пюре из арктических ягод (клюквы, облепихи, брусники) с высоким содержанием БАВ. Разработаны МУ «Технологические приемы по профилактике и устранению дефектов шоколадных изделий в процессе хранения».

Получены результаты маркетинговых исследований в отношении рынка кондитерских изделий в Тюменской области и потребительских предпочтений населения Арктической зоны РФ в отношении шоколадных изделий для выбора вектора задаваемых свойств разрабатываемым шоколадным изделиям.

Разработана программа для ЭВМ «Расчет активности воды в кондитерских изделиях для прогнозирования срока годности» (свидетельство о регистрации № 2024663113 от 04.06.2024).

Разработанные панели дескрипторов и вкусоароматические профили применяются в ООО «Центр Дегустатор» (г. Екатеринбург) для оценки качества и идентификации шоколадных изделий.

Разработана и утверждена техническая документация на быстрозамороженное ягодное пюре и шоколадные изделия: ТУ 10.39.22.130-014-34437725-2023 «Пюре ягодное «Арктика» быстрозамороженное»; ТУ 10.82.2-005-34437725-2024 «Конфеты глазированные с комбинированной начинкой «Полярное лето»; ТУ 10.82.2-006-34437725-2024 «Конфеты шоколадные с ягодно-карамельной начинкой «Вкус тундры»; ТУ 10.82.2-007-34437725-2024 «Конфеты шоколадные с пралиновой начинкой «Арктический лед»; ТУ 10.82.2-008-34437725-2024 «Конфеты глазированные (трюфель) с кремовой начинкой «Солнечный Север»; ТУ 10.82.2-009-34437725-2024 «Конфеты глазированные (трюфель) с кремовой начинкой в обсыпке «Северное спокойствие»; ТУ 10.82.2-010-34437725-2024 «Шоколад горький «Согревающий».

Результаты работы используются в учебном процессе кафедры технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» при подготовке магистров по направлению «Технология продукции и организация общественного питания».

Положения, выносимые на защиту.

1. Обоснование актуальности разработки шоколадных изделий на основе критериального анализа уровня комфорта населения Арктической зоны РФ.
2. Технологические решения по повышению хранимостпособности шоколадных изделий и профилактике возникновения дефектов при хранении.
3. Экспериментальные данные о биохимическом и структурном составе арктического ягодного сырья, произрастающего в Тюменской области и ЯНАО.
4. Результаты исследования сенсорных возможностей и предпочтений коренного и пришлого населения Арктической зоны РФ.
5. Рецептуры, технологии и ассортимент разработанных шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами для населения Арктической зоны РФ.

Степень достоверности и апробация результатов работы. Экспериментальные результаты получены в условиях повторяемости с использованием современных методов исследования на соответствующем метрологическим требованиям оборудовании, статистически обработаны с применением Microsoft Excel и PSPP.

Результаты исследования были представлены и обсуждены на научных мероприятиях разного уровня, прошедших в Тюмени (2019–2021, 2023–

2025), Екатеринбурге (2023–2024), Санкт-Петербурге (2022–2024), Бийске (2021–2023), Кемерово (2023, 2025), Москве (2024, 2025), Махачкале (2024), Бишкеке (2025).

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и 13 приложений. Основное содержание работы изложено на 202 страницах печатного текста, включает 60 таблиц, 53 рисунка и 281 литературный источник отечественных и зарубежных авторов.

Основное содержание работы

Во **введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, научная новизна и практическая значимость работы.

В **первой главе** представлен обзор литературы по теме исследования.

Во **второй главе** изложена организация эксперимента, описаны объекты и методы исследования. Теоретические и экспериментальные исследования выполнены в период с 2021 по 2025 г. Основной объем исследований выполнен автором в научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Исследования физико-химических и показателей безопасности проводили в аккредитованных лабораториях, Государственном автономном учреждении Тюменской области «Тюменская областная ветеринарная лаборатория» и ООО «Тюменский независимый сертификационно-испытательный центр». Прикладные исследования проведены на производственной базе ООО «БК» (г. Тюмень). Исследования проводились в 3–5-кратной повторности.

Диссертационное исследование, общая схема которого представлена на рисунке 1, выполнялось в четыре этапа.

На *первом этапе* дано обоснование целесообразности использования растительного арктического сырья для разработки шоколадных изделий для населения, проживающего в суровых климатических условиях; показана актуальность исследуемой темы. Сформулированы цель и задачи диссертационной работы.

На *втором этапе* описаны и представлены факторы, обуславливающие задаваемые свойства разрабатываемых шоколадных изделий для населения АЗРФ. Проведены маркетинговые исследования потребительских предпочтений населения АЗРФ в отношении кондитерских изделий. Исследована вкусовая и ольфакторная чувствительность коренного и пришлого населения АЗРФ. Изучен химический состав ягодного сырья, произрастающего в Тюменской области и ЯНАО.

На *третьем этапе* представлены результаты исследований по увеличению хранимостпособности шоколадных изделий, разработана и зарегистрирована программа ЭВМ для прогнозирования срока годности шоколадных изделий. Разработаны технологические приемы по устранению часто

встречающихся дефектов шоколадных изделий в процессе хранения. Разработаны рецептуры и технологии шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами для населения АЗРФ, сенсорные панели для оценки качества и идентификации шоколадных изделий.



Рисунок 1 – Схема исследований

На *четвертом этапе* установлены регламентируемые показатели разработанных шоколадных изделий, разработаны ТУ и ТИ, проведена промышленная апробация.

В *третьей главе* установлены факторы, обуславливающие задаваемые свойства разрабатываемых шоколадных изделиях для населения АЗРФ (рисунок 2).

Факторы, влияющие на качество жизни населения Арктической зоны РФ			
Климато-географический	Социальный	Экономический	Психологический
Элементы группы			
Наличие периодов полярной ночи и полярного дня, недостаток солнечного излучения, недостаток кислорода, экстремально низкие температуры (холодовой стресс), высокая влажность, сильные ветра и метели, геомагнитная активность, перепады барометрического давления	Недостаточная энергетическая и пищевая ценность рациона, недоступность медицинских услуг в некоторых районах, длительное нахождение в замкнутых пространствах, вынужденный круг общения (социальная изоляция), тяжелые условия труда	Высокий уровень расходов, сложная логистика, высокая стоимость товаров первой необходимости, высокая стоимость жилищно-коммунальных услуг	Синдром полярного напряжения, сенсорная депривация, изменение восприятия временных ритмов, эмоциональное выгорание, конфликтность и агрессивность
Влияние фактора на здоровье			
Полярная одышка, холодовая гипоксия, иммунодефицит, артериальная гипертензия, нарушения работы сердечно-сосудистой системы	Алиментарные заболевания, гиповитаминоз, нарушение баланса и дефицит макро- и микронутриентов, эндокринные заболевания, активизация свободнорадикального окисления	Экономия на важных аспектах (здоровье, питание), дефицит лекарств, несвоевременные профилактические мероприятия, сокращение рабочих мест и снижение доступности услуг	Пиклокто, стресс, депрессия, обострение психических расстройств, десинхроноз

Рисунок 2 – Факторы, влияющие на качество жизни и здоровье населения АЗРФ

По результатам анкетирования жителей АЗРФ, анализа статистических и литературных данных определен самый значимый фактор – климато-географический, наиболее сильно влияющий на все остальные. Оценку факторов проводили по пятибалльной шкале с учетом коэффициента значимости. Уровень социального комфорта рассчитывали как сумму произведений оценки по каждому показателю, умноженной на коэффициент значимости фактора. Низшую оценку по данному показателю получил ЯНАО –

($0,79 \pm 0,02$) балла. В ХМАО оценка уровня комфорта составляет ($1,04 \pm 0,02$) балла, в Тюменской и Свердловской областях – ($1,49 \pm 0,02$) и ($3,20 \pm 0,02$) соответственно. Полученные результаты подтверждают выводы о низком уровне комфорта проживания на территории ЯНАО и АЗРФ в целом.

Исследование вкусовой и ольфакторной чувствительности коренного и пришлого населения АЗРФ. В соответствии с поставленными задачами изучали сенсорные возможности населения АЗРФ. Целью исследований было определение корреляции между факторами, снижающими качество жизни в АЗРФ, и сенсорными возможностями населения. В исследовании приняли участие 112 экономически активных жителей ЯНАО, из них 39 % – представители коренных малочисленных народов Севера (КМНС). Исследования проводили в соответствии с ГОСТ ISO 3972-2014, ГОСТ ISO 5496-2014.

Для исследования вкусовой чувствительности были предложены основные вкусы в двух концентрациях, г/дм³: сладкий – 5,76 и 1,56; соленый – 1,19 и 0,95; горький – 0,195 и 0,11; кислый – 0,43 и 0,92. Результаты представлены на рисунке 3.

Выявлено, что к определению основных вкусов наиболее чувствительна женская аудитория: меньшую концентрацию определили 43,7 % респондентов-женщин и только 27,2 % мужчин, причем горький вкус в концентрации 0,11 г/дм³ мужская аудитория распознать не смогла.

Сравнение чувствительности населения АЗРФ к основным вкусам представлено на рисунке 4.



Рисунок 3 – Вкусовая чувствительность населения АЗРФ к распознаванию основных вкусов в концентрации D5

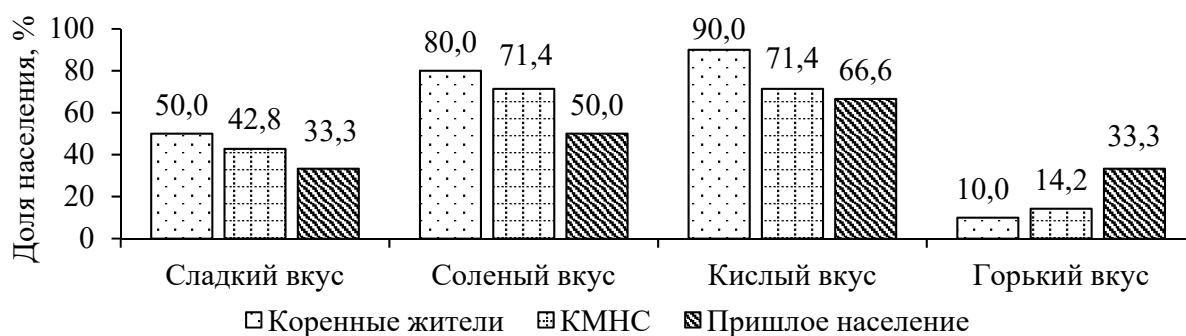


Рисунок 4 – Распознавание основных вкусов населением АЗРФ

Определено, что сладкий вкус лучше идентифицировали коренные жители АЗРФ – 50 % (КМНС – 42,8 %). Хуже всего распознали сладкий вкус представители пришлого населения; соленый и кислый вкус также лучше идентифицировали коренные жители – 80 % и 90 % по сравнению с 50 %

и 66,6 % у пришлого населения. Горький вкус лучше идентифицировало пришлое население 33,3 % в сравнении с коренными жителями и КМНС – 10 % и 14,2 % соответственно. Таким образом, определена сенсорная чувствительность к основным вкусам: для коренного населения – 57,5 %, КМНС – 49,9 %, пришлого населения – 45,8 %.

Для исследования ольфакторной чувствительности было предложено 10 наиболее часто встречающихся запахов – травный, цитрусовый; ягодный, фруктовый, плодовый (дыня), цветочный; хвойный, плодовый (банан), и два гастрономических запаха – томат, сыр (рисунок 5). Установлено, что женская часть аудитории легче определила представленные ароматы, чем мужская (64,9 % и 49,9 % соответственно).

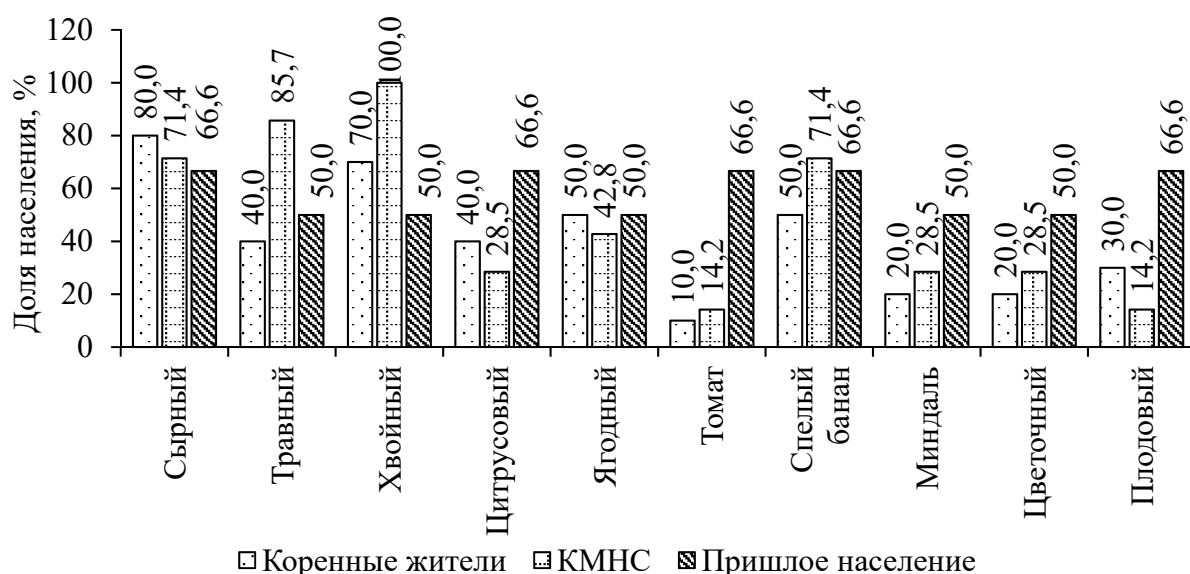


Рисунок 5 – Распознавание основных групп ароматов населением АЗРФ

Выявлено, что жители ЯНАО легко идентифицируют соленый (82,5 %) и кислый (87,1 %) вкус. Распознанные ароматы коррелируют с присущим региону ароматическим сезонным фоном (травный, хвойный, ягодный).

Полученные результаты применены при моделировании флейвора шоколадных изделий.

Исследование структуры рынка и потребительских предпочтений населения АЗРФ в отношении шоколадных изделий. Проведен анализ структуры рынка и потребительских предпочтений населения АЗРФ в отношении шоколадных изделий. Установлено, что основной причиной покупки шоколадной продукции является желание побаловать себя и близких (64,1 %); респонденты чаще приобретают горький шоколад (51,2 %) и шоколадные конфеты (59,2 %); 87,5 % считают, что необходимо обогащать шоколад и шоколадные конфеты; 76,3 % респондентов предпочли в качестве добавок северные ягоды. Установлены основные факторы, мотивирующие отказ от покупки: дефекты внешнего вида (32,5 %), высокая цена (31,2 %), малый срок годности изделий (27,8 %).

В результате исследований определены основные направления разработки шоколадных изделий и задаваемые им свойства: ускорение процесса адаптации к суровым климатическим условиям, восполнение дефицита ПНЖК, снижение холодового стресса при нахождении в экстремальных условиях, улучшение психоэмоционального состояния.

Исследование химического состава ягодного сырья АЗРФ и обоснование целесообразности его использования. При выборе ягодного сырья выделяли следующие значимые факторы: возобновляемость, большой объем производства, высокая пищевая ценность, органолептическая сопоставимость с шоколадом. Ягоды собирали по достижении потребительской спелости, химический состав исследовали непосредственно после сбора. Структурный и химический состав исследуемых ягод представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Структурные компоненты ягод Тюменской области и ЯНАО

Ягодное сырье	Массовая доля, %		
	мякоти	косточек/семян	кожицы
Брусника	93,17 ± 0,10	2,37 ± 0,12	4,46 ± 0,10
Водяника черная	96,15 ± 0,12	1,44 ± 0,10	2,41 ± 0,10
Клюква болотная	92,97 ± 0,10	2,95 ± 0,10	4,08 ± 0,10
Княженика арктическая	85,72 ± 0,12	8,17 ± 0,10	6,11 ± 0,10
Морошка	87,52 ± 0,11	9,11 ± 0,10	2,71 ± 0,10
Облепиха крушиновидная	84,75 ± 0,10	7,00 ± 0,10	8,25 ± 0,10
Черная смородина	91,90 ± 0,10	3,10 ± 0,10	5,00 ± 0,10

Таблица 2 – Химический состав ягод Тюменской области и ЯНАО

Показатель		Брусника	Водяника черная	Клюква болотная	Княженика арктическая	Морошка	Облепиха крупно-видная	Черная смородина
Массовая доля, %	воды	81,5±2,2	89,7±2,2	88,9±2,2	86,9±2,2	88,5±2,2	87,9±2,2	82,3 ± 2,2
	сухих растворимых веществ	18,7±0,5	14,3±0,5	11,6±0,5	10,3±0,5	16,4±0,5	13,9±0,5	17,1 ± 0,5
	сахаров	6,74±0,2	3,0±0,1	2,4±0,1	5,4±0,2	4,9±0,2	4,7±0,2	5,2 ± 0,2
	редуцирующих сахаров	3,90±0,1	2,63±0,1	1,30±0,05	3,66±0,1	4,3±0,1	4,07±0,1	3,12 ± 0,1
	титруемых кислот	1,86±0,18*	0,57±0,01*	3,6±0,2*	1,1±0,8*	1,14±0,2*	2,8±0,2**	1,95 ± 0,2**
Сахарокислотный индекс		3,62 ± 0,1	5,26±0,1	0,66±0,1	4,90±0,1	4,29±0,1	1,68±0,1	2,66±0,1
Пищевые волокна, г/100 г		2,69 ± 0,04	13,8±0,05	2,15±0,05	5,1±0,05	3,78±0,02	1,8±0,1	4,29±0,16
Аскорбиновая кислота, мг/100 г		108,2 ± 6,0	71,0±2,1	125,8±1,7	77,4±1,1	89,8±1,2	209,2±7,2	168,5±6,6
Флавоноиды (в пересчете на рутин), мг/100 г		52,83±1,4	36,0±1,8	54,6±1,2	29,4±1,6	31,4±1,2	77,9±2,8	41,2±2,7
Примечание – * По лимонной кислоте. ** По яблочной кислоте.								

Полученные результаты показывают, что содержание аскорбиновой кислоты в арктических ягодах (клюкве, бруснике) в 2–5 раз выше, чем в ягодах, произрастающих на территории Свердловской области; облепиха, собранная в северной части Тюменской области, содержит в 2,1 раза больше аскорбиновой кислоты, чем облепиха сорта Алтайская, что объясняется коротким вегетационным периодом произрастания, способствующим повышению содержания БАВ. Таким образом, использование данного ягодного сырья для начинок шоколадных конфет является целесообразным и может способствовать снижению негативных факторов, связанных с экстремальными условиями проживания населения АЗРФ за счет повышения содержания БАВ, способствующих адаптации организма к холодовому стрессу.

Далее разрабатывали технологию получения полуфабриката ягодного пюре, обеспечивающую высокую сохранность ФПИ. Отличие предлагаемой технологии заключается в отсутствии высокотемпературного нагревания, применении протирочной машины Robot Coupe C 200 V.V с последующим замораживанием ягодного пюре при $T = -42^{\circ}\text{C}$ и хранением при $T = -18^{\circ}\text{C}$, что позволяет сохранить БАВ в сырье и снизить синерезис пюре после размораживания.

Разработка купажа растительных масел с заданным содержанием ПНЖК. Состав купажа растительных масел с заданным содержанием ПНЖК формировали на основе многофакторного подхода с применением математического моделирования оптимальной рецептуры, позволяющей теоретически рассчитать и спрогнозировать функциональные свойства ингредиентного состава купажа. В результате определено соотношение масел в купаже: амарантовое 25 %, льняное 10 %, облепиховое 5 %, расторопши 50 %, рыжиковое 10 %. Данный купаж обладает индифферентным флейвором и соотношением $\omega\text{-3}$ и $\omega\text{-6}$ 1:5. Далее купаж использовали при разработке начинки шоколадной конфеты с ПНЖК.

В четвертой главе приведены данные о моделировании шоколадных изделий с заданными свойствами.

С учетом современных тенденций кондитерская промышленность характеризуется разработкой начинок конфет, выходящих за рамки традиционных стандартных классификаций. В рамках данного диссертационного исследования для описания начинки используются термины «начинка» и «начинка-ганаш». Ключевая характеристика начинки-ганаша – содержание шоколада в составе, что определяет его структуру, реологические свойства и органолептический профиль. Данный вид начинки не является стандартным, но применяется в крафтовых производствах.

Исследование влияния активности воды в начинках-ганашах на хранимостпособность конфет. Для снижения показателя активности воды a_w в начинках был произведен подбор гидрофильных компонентов: инвертный сироп, декстрозу, сорбитол, которые вносили в жидкую основу (пюре). В качестве контрольного образца использовали рецептуру начинки без гидро-

фильных добавок. Были предложены следующие соотношения инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола – 1:1:1; 1:1,5:1 и 1,5:1:1. При корректировке рецептуры устанавливали требования в отношении снижения показателя активности воды: общее количество воды 14–23 %; сахаров 25–40 %; какао-масла 12–18 % (для нарезных и трюфелей 19–33 %); молочного жира 7–15 %; какао-порошка 8–14%. Гидрофильные добавки вносили в количестве 12 % от фруктового пюре, причем фруктовое пюре составляло 35,2 % в ингредиентном составе начинки. Для автоматизации использовали разработанную программу ЭВМ «Расчет активности воды в кондитерских изделиях для прогнозирования срока годности» (№ 2024663113).

Наилучшие результаты достигнуты при соотношении вносимых гидрофильных компонентов (инвертного сиропа, декстрозы и сорбитола) 1:1:1,5. Для модельного образца 1 с данным соотношением установлен срок годности 60 сут с учетом коэффициента запаса 1,2 согласно МУК 4.2.1847-04.

Разработка технологических приемов по устранению дефектов шоколадных изделий в процессе хранения. При помощи метода «5 Whys Analysis» были систематизированы основные дефекты, возникающие при хранении шоколадных конфет: 1) растрескивание глазури по периметру корпуса глазированной корпусной конфеты; 2) просачивание конфетной массы (жира) из начинки при хранении; 3) отслоение доньшка от корпуса.

Исследования показали, что причинами возникновения дефектов соответственно являются: 1) увеличение показателя активности воды a_w как следствие нарушения температурного режима приготовления мармеладной массы при изготовлении конфеты с мармеладным и хрустящим слоем; 2) несоблюдение соотношения пралине и шоколада в рецептуре хрустящего слоя, что провоцировало неправильный процесс кристаллизации какао-масла и появление процесса эвтектики из-за снижения плотности начинки; 3) нарушение технологии уваривания карамели до требуемой влажности.

Технические решения по изменению температурных режимов приготовления мармеладной массы и кристаллизации карамели, совместному темперированию пралиновой начинки и шоколада имели положительный эффект: конфеты, изготовленные по предложенной технологии, сохраняли качество в процессе хранения при температуре не выше 20 °С в течение 90 сут без появления дефектов, что было учтено при разработке шоколадных изделий с использованием арктического ягодного сырья.

Моделирование рецептур и технологии шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами для населения АЗРФ. Далее разрабатывали ассортимент шоколадных изделий с заданными свойствами, направленными на улучшение качества жизни населения АЗРФ (таблица 3).

Разработанные шоколадные изделия содержат более 15 % ФПИ от РСНП и могут быть отнесены к функциональным шоколадным изделиям.

Таблица 3 – Ассортимент разработанных шоколадных изделий

Наименование разработанного шоколадного изделия	Фактор, на который направлена функция	Задаваемое свойство	Ингредиент, обеспечивающий задаваемое свойство	Содержание ФПИ, % от РСНП
«Вкус тундры»	Климатогеографический	Ускорение адаптации к суровым климатическим условиям	Пюре брусники. Пюре клюквы	Аскорбиновая кислота – 26,0. Флавоноиды – 25,5
«Полярное лето»			Пюре водяники. Пюре княженики. Пектин яблочный	Аскорбиновая кислота – 15,3. Флавоноиды – 48,0. Пищевые волокна – 88,0
«Солнечный Север»	Социальный	Восполнение дефицита ПНЖК	Пюре морошки. Пюре облепихи. Купаж растительных масел с ПНЖК	Аскорбиновая кислота – 22,5. ω -3 – 35,0. ω -6 – 27,0
«Северное спокойствие»	Психологический	Улучшение эмоционального фона	Сыр твердый. Сливки	Триптофан – 72,1
«Согревающий»	Климатогеографический	Снижение холодового стресса при нахождении в экстремальных условиях	Экстракт перца чили с капсаицином 4 %	Флавоноиды – 48,0
«Арктический лед»		Ускорение адаптации к суровым климатическим условиям	Ядро ореха кедрового. Ядро ореха фундука	Тиамин – 31,7. Пищевые волокна – 36,0

Моделирование состава начинки конфет с заданными свойствами представлено на примере шоколадной конфеты «Вкус тундры» (таблица 4).

Таблица 4 – Ингредиентный состав начинки шоколадной конфеты «Вкус тундры»

Ингредиент	Масса, кг		
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Шоколад белый 30 %	230,0	210,0	309,0
Сироп глюкозный	48,3	58,0	57,0
Какао-масло	75,0	70,0	50,0
Кислоты лимонной моногидрат	1,8	3,0	1,0
Пюре брусники замороженное*	130,5	175,0	151,5
Пюре клюквы замороженное*	184,0	154,0	151,5
Декстроза	28,7	30,0	40,0
Сахар-песок	251,7	250,5	180,0
Сорбитол	50,0	49,5	60,0
В ы х о д	1000,0		
Примечание – * Допускается замена на эквивалентное количество пюре из свежих ягод.			

На основе органолептической оценки выбрана рецептура 3, начинка которой отличается выраженным ароматом шоколада, брусники и клюквы. Регламентируемые показатели приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Регламентируемые показатели конфеты шоколадной «Вкус тундры»

Показатель	Значение
Масса конфеты, г	Не менее 10,0
Отделяемая составная часть шоколада, % от массы конфеты	Не менее 25,0
Внешний вид	Блестящая гладкая поверхность, без трещин и вмятин, форма полусферы
Запах и вкус	Выраженный аромат шоколада с ягодной нотой. Вкус насыщенный, сладко-кислый, с легкой горчинкой и терпкостью
М. д. влаги, % на 100 г	Не более 17,0
М. д. сахара, % на 100 г	Не более 45,0
М. д. ягодного сырья, % на 100 г	Не менее 34,0
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	Не менее 25,0
Показатели безопасности	В соответствии требованиям ТР ТС 021/2011 (прил. 1, п. 1.4; прил. 3, п. 5) и МУК 4.2.1847-04

Пищевая ценность шоколадной конфеты «Вкус тундры»: белки – 2,1 г, жиры – 19,4 г, углеводы – 48,3 г, энергетическая ценность – 337,9 ккал/1414,7 кДж.

Использование дескрипторно-профильного метода сенсорного анализа для оценки качества и идентификации разработанных шоколадных изделий для населения АЗРФ. В целях идентификации и оценки качества смоделированных шоколадных изделий разработаны панели дескрипторов, определена их интенсивность и составлены сенсорные профили, пример которых представлен на рисунке 6.

Для всех шоколадных изделий разработаны технологии, проведена товароведная оценка, установлены условия и сроки хранения, для чего разработанные шоколадные изделия хранили в крафтовых коробках в течение 108 сут согласно МУК 4.2.1847-04 с учетом коэффициента запаса 1,2 при температуре 16–18 °С и относительной влажности не более 75 %.

В процессе хранения наблюдали за изменениями органолептических показателей, активности воды a_w и содержания БАВ. Динамика содержания ПНЖК ω -3 и ω -6 показывает, что изменения при хранении при $T = 16\text{--}18\text{ }^{\circ}\text{C}$ незначительны. Определено, что содержание аскорбиновой кислоты в разработанных шоколадных изделиях составляет 30,15–11,36 мг/100 г продукта. Потери аскорбиновой кислоты составили 39,3 % у трюфеля с кремовой начинкой «Солнечный Север»; 37 % у корпусной конфеты «Вкус тундры» и 35,63 % у глазированной корпусной конфеты с комбинированной начинкой «Полярное лето» (28,7 %, 24,57 % и 16,8 % от РСНП соответственно).

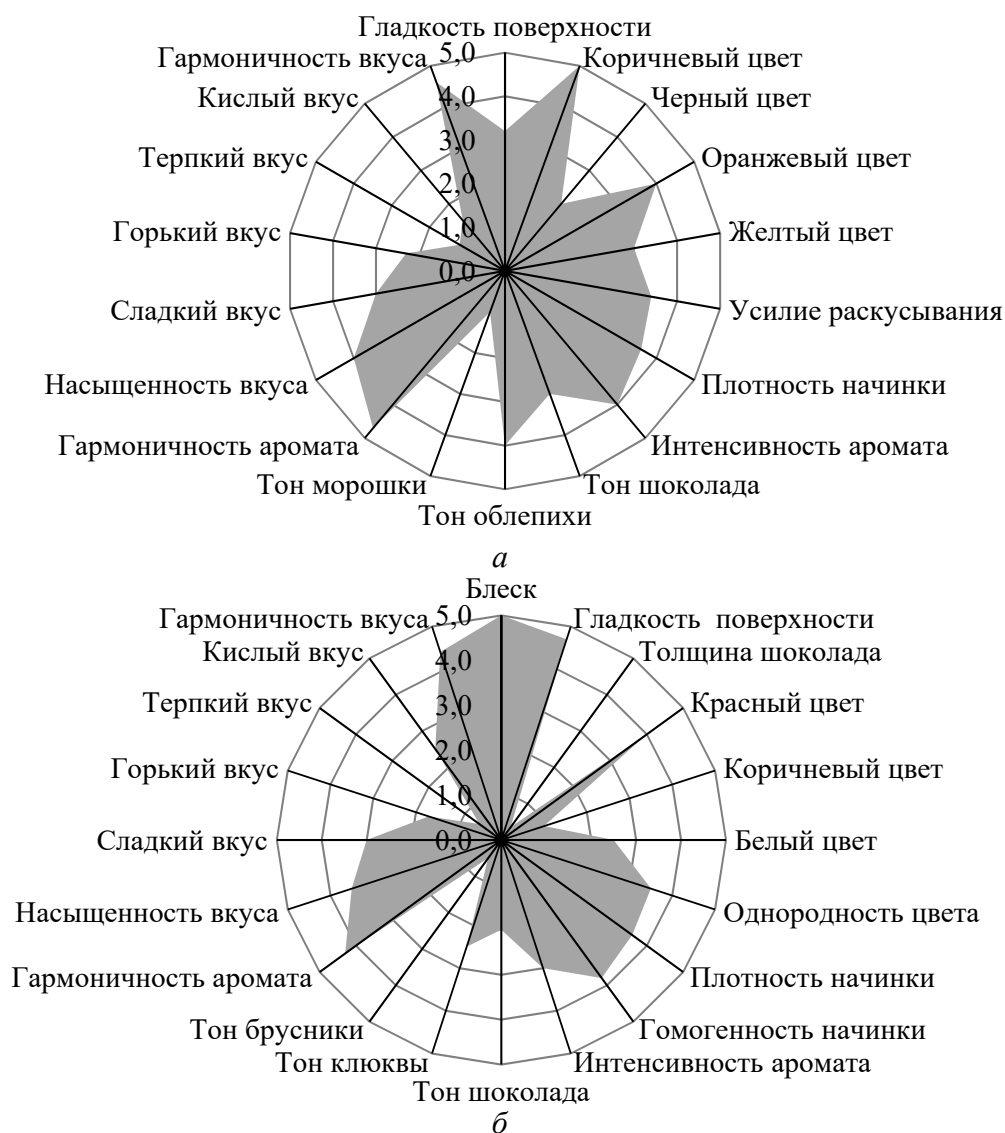


Рисунок 6 – Сенсорные профили шоколадной конфеты (трюфеля) «Солнечный Север» (а) и шоколадной конфеты «Вкус тундры» (б)

Содержание витамина В₁ (тиамина) на 108-е сутки хранения составило 0,46 мг/100 г (30,6 % от РСНП). Кислотное число в разработанных образцах конфет находилось в пределах допустимой нормы 4 мг КОН/г в течение 108 сут и составляло 2,68–3,17 мг КОН/г. Содержание активной воды (a_w) составляло 0,382–0,743. Для разработанных шоколадных изделий установлен срок годности 90 сут; для шоколада горького 72 % – 180 сут при температуре 16–20 °С, относительная влажность не более 75 %.

Себестоимость по прямым затратам разработанных шоколадных изделий составила от 547 до 900 р. за 1 кг. На шоколадные изделия разработаны ТУ и ТИ. Промышленная апробация проведена на предприятии ООО «БК» (г. Тюмень). Разработанные шоколадные конфеты входят в коллекцию подарочного набора «Сияние Арктики», который одобрен Ассоциацией коренных народов Севера «Кедр».

Заключение

Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

На основе систематизации факторов, влияющих на качество жизни населения АЗРФ (климатогеографического, социального, экономического, психологического), и их категоризации показан низкий уровень социального комфорта населения данной территории: ЯНАО – 0,79; ХМАО – 1,04; Тюменская область – 1,49. Определено, что наиболее значимым фактором является климатогеографический, на основании чего определен вектор задаваемых свойств разрабатываемых шоколадных изделий.

Изучен биохимический, структурный и минеральный состав арктического ягодного сырья (брусники, водяники черной, клюквы болотной, княженики арктической, морошки, облепихи крушиновидной, черной смородины), произрастающих в Тюменской области и ЯНАО. Определено, что содержание аскорбиновой кислоты в ягодах клюквы, брусники в 5 раз выше, чем в ягодах, произрастающих на территории Свердловской области; в облепихе – в 2,1 раза больше, чем в облепихе сорта Алтайская, что связано с коротким вегетационным периодом произрастания, характерным для арктических территорий. Разработана технология приготовления замороженного полуфабриката ягодного пюре с повышенным содержанием БАВ, которое можно использовать в начинках конфет после размораживания без предварительной подготовки.

Тестирование сенсорных возможностей населения АЗРФ показало, что жителей ЯНАО легко идентифицируют соленый (82,5 %) и кислый (87,1 %) вкусы; сложны для определения сладкий (43,5 %) и горький (21,5 %). Легко идентифицируются травный, хвойный, ягодный ароматы, что обусловлено спецификой проживания. Определено, что сладкий вкус лучше идентифицировали коренные жители АЗРФ – 50 % (КМНС – 42,8 %).

Предложены технологические решения по увеличению хранимостности шоколадных изделий путем снижения показателя активной воды в начинках-ганахах с использованием разработанной автором программы ЭВМ «Расчет активности воды в кондитерских изделиях для прогнозирования срока годности» (№ 2024663113). С помощью метода «5 Whys Analysis» систематизированы основные дефекты шоколадных изделий и предложены мероприятия по их устранению. Доказано, что на качество шоколадных изделий в значительной мере влияют как процессы миграции жира и неправильная кристаллизация начинки, так и эвтектика различных по плотности слоев начинки. В эксперименте подтверждено, что высокая влажность мармеладной массы провоцирует появление конденсата между слоями мармелада и шоколада, что приводит к растрескиванию глазури.

Разработаны рецептуры и технологии новых видов функциональных шоколадных изделий с заданными потребительскими свойствами: конфеты глазированная с комбинированной начинкой и шоколадная с ягодно-кара-

мельной начинкой, включающие БАВ арктического ягодного сырья для ускорения процесса адаптации к суровым климатическим условиям (содержание аскорбиновой кислоты 26,5 % и 15,3 % от РСНП соответственно); конфета глазированная (трюфель) с кремовой начинкой с ω -3 и ω -6 жирными кислотами и БАВ арктического ягодного сырья для восполнения дефицита ПНЖК (аскорбиновая кислота – 22,3 %, ω -3 – 35 %, ω -6 – 27 %); шоколад горький с экстрактом перца чили для снижения холодового стресса при нахождении в экстремальных условиях; конфета глазированная (трюфель) с кремовой начинкой в обсыпке с повышенным содержанием триптофана (72,1 % от РСНП) для улучшения психоэмоционального состояния; шоколадная конфета с кремово-пралиновой начинкой с повышенным содержанием тиамина (31,7 % от РСНП) для ускорения процесса адаптации к суровым климатическим условиям. На шоколадные изделия разработана техническая документация.

Для идентификации и оценки качества шоколадных изделий разработаны панели дескрипторов и сенсорные профили. Проведена товароведная оценка разработанных шоколадных изделий, установлены регламентируемые показатели качества, условия хранения и сроки годности: температура хранения не выше 16–20 °С, относительная влажность не более 75 %, срок годности конфет – 90 сут (3 мес.), плиточного шоколада – 180 сут (6 мес.).

Рассчитана себестоимость по прямым затратам разработанных видов шоколадных изделий, которая составляет от 547 до 900 р. за 1 кг. Проведена промышленная апробация в ООО «БК» (г. Тюмень). Разработанные шоколадные конфеты входят в коллекцию подарочного набора «Сияние Арктики», который одобрен Ассоциацией коренных народов Севера «Кедр».

Список работ, опубликованных автором по теме исследования

Статьи в журналах, входящих в базу данных RSCI

1. **Шамилов, Ш. А.** Исследование сенсорной чувствительности населения Арктической зоны РФ для моделирования флейвора функциональных шоколадных конфет с заданными потребительскими свойствами / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 5. – С. 261–274.

2. **Шамилов, Ш. А.** Анализ причин возникновения дефектов шоколадных конфет при хранении и разработка технологических приемов по их устранению / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2024. – № 4. – С. 55–69.

3. Заворохина, Н. В. Увеличение хранимостпособности шоколадных конфет за счет снижения активности воды в начинках-ганашах / Н. В. Заворохина, **Ш. А. Шамилов**, О. В. Чугунова, А. В. Тарасов // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 6 (207). – С. 188–197.

Статьи в изданиях, входящих в Перечень ведущих рецензируемых научных изданий ВАК РФ

4. **Шамилов, Ш. А.** Использование дескрипторно-профильного метода сенсорного анализа для оценки качества кремовых конфет с арктическими ягодами / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина, Е. В. Пастушкова // Индустрия питания. – 2024. – Т. 9, № 4. – С. 22–33.

5. **Шамилов, Ш. А.** Практическое обоснование использования арктического растительного сырья для приготовления функциональных ганашей с повышенным содержанием антиоксидантов / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина, А. В. Тарасов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2024. – № 4. – С. 122–129.

6. **Шамилов, Ш. А.** Использование арктического ягодного сырья в технологии корпусных конфет / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина, А. В. Тарасов, М. И. Лукиных // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2024. – Т. 12, № 3. – С. 41–47.

7. **Шамилов, Ш. А.** Разработка функциональных конфет для населения Арктики / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина, А. В. Тарасов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2024. – Т. 13, № 3 (67). – С. 80–87.

8. **Shamilov, Sh. A.** Wild Arctic raw materials and polyunsaturated fatty acids use in the functional chocolate truffle development / Sh. A. Shamilov, N. V. Zavorokhina, A. V. Tarasov // Food Industry. – 2024. – Vol.9, no.2. – P. 50–59.

Результаты интеллектуальной деятельности

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024663113 Рос. Федерация. Расчет активности воды в кондитерских изделиях для прогнозирования срока годности: № 2024662109: заявл. 21.05.2024: опубл. 04.06.2024 / **Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина.**

Прочие публикации

10. **Шамилов, Ш. А.** Обзор местного растительного сырья Арктического региона для использования в качестве обогащающих добавок в шоколадные изделия / Ш. А. Шамилов // Новые технологии – нефтегазовому региону: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 21–24 мая 2024 г.): в 2 т. – Тюмень: ТИУ, 2024. – Т. 2. – С. 199–201.

11. **Шамилов, Ш. А.** Влияние низких температур и времени вегетации на формирование биологически активных веществ в ягодном Арктическом сырье на примере клюквы (*Oxycoccus*) / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина // Актуальная биотехнология. – 2024. – № 4. – С. 23–24.

12. **Шамилов, Ш. А.** Разработка шоколада социально значимой функциональной направленности для населения Арктических зон Российской Федерации / Ш. А. Шамилов // Россия – Евразия – мир: интеграция – разви-

тие – перспектива: материалы XIV Евраз. экон. форума молодежи (Екатеринбург, 22–26 апр. 2024 г.): в 4 т. – Екатеринбург: УрГЭУ, 2024. – Т. 3. – С. 31–33.

13. **Шамилов, Ш. А.** Использование дикоросов Арктической зоны в разработке обогащенных кондитерских изделий / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина // Научное обеспечение инновационного развития сельского хозяйства: сб. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Махачкала, 25–26 апр. 2024 г.). – Махачкала: АЛЕФ, 2024. – С. 499–501.

14. **Шамилов, Ш. А.** Разработка функционального шоколада с заданными потребительскими свойствами / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина // Пищевая индустрия: инновационные процессы, продукты и технологии: материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 16 мая 2024 г.). – М.: Сам полиграфист, 2024. – С. 366–370.

15. **Шамилов, Ш. А.** Использование дикорастущего сырья Крайнего Севера для обогащения шоколада / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. – 2024. – № 19. – С. 87–90.

16. **Шамилов, Ш. А.** Разработка методов повышения сроков хранения шоколадных изделий / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина // Урал – драйвер неоиндустриального и инновационного развития России: материалы V Урал. экон. форума (Екатеринбург, 19–20 окт. 2023 г.). – Екатеринбург: УрГЭУ, 2023. – С. 281–284.

17. **Шамилов, Ш. А.** Разработка шоколадных конфет длительного срока хранения для населения Арктических зон РФ / Ш. А. Шамилов, Н. В. Заворохина // Здоровое питание и нутриционная поддержка: медицина, образование, инновационные технологии: материалы XVIII Всерос. форума (Санкт-Петербург, 10–11 нояб. 2023 г.). – СПб.: СПб СПР, 2023. – С. 64–65.

18. **Шамилов, Ш. А.** Разработка рецептуры и технологии приготовления горького шоколада, обогащенного чагой / Ш. А. Шамилов, И. А. Баженова // LifeSciencePolytech: тез. докл. Всерос. науч. конф. (Санкт-Петербург, 17–19 нояб. 2022 г.). – СПб.: СПбПУ, 2023. – С. 9.

19. **Шамилов, Ш. А.** Разработка рецептуры и технологии приготовления шоколадных трюфелей, обогащенных чагой / Ш. А. Шамилов, И. А. Баженова // Биотехнологии и безопасность в техносфере: материалы Всерос. конф. (Санкт-Петербург, 2–3 марта 2022 г.): в 2 ч. – СПб.: СПбПУ, 2022. – Ч. 1. – С. 181–184.

20. **Шамилов, Ш. А.** Разработка рецептуры и технологии приготовления двухслойной корпусной конфеты с чагой / Ш. А. Шамилов, И. А. Баженова // Научный альманах. – 2023. – № 4-2 (102). – С. 44–47.

21. **Шамилов, Ш. А.** Разработка функционального продукта питания из растительного сырья, произрастающего в условиях арктического региона / Ш. А. Шамилов, Я. А. Стрижак, В. Ю. Неверов // Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики: материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Тюмень, 26 апр. 2019 г.). – Тюмень: ТИУ, 2019. – С. 256–259.

Список сокращений и условных обозначений

АЗРФ – Арктическая зона Российской Федерации.

КМНС – коренные малочисленные народы Севера.

ФПИ – функциональный пищевой ингредиент.

РСНП – рекомендуемая суточная норма потребления.

ПНЖК – полиненасыщенные жирные кислоты.

Подписано в печать 01.07.2025.

Формат 60 × 84 ¹/₁₆. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.

Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ 304.

Отпечатано с готового оригинал-макета в подразделении оперативной полиграфии
Уральского государственного экономического университета
620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45