На правах рукописи

Богомазова Юлия Игоревна

ФОРМИРОВАНИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ СВОЙСТВ СЫВОРОТОЧНЫХ НАПИТКОВ ГЕРОНТОЛОГИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Специальность 05.18.15 –
Технология и товароведение пищевых продуктов
функционального и специализированного назначения
и общественного питания

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Екатеринбург – 2019

Работа выполнена на кафедре технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

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

Официальные оппоненты: **Сергеева Ирина Юрьевна** (Россия),
доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой технологии продуктов
питания из растительного сырья
ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный
университет», г. Кемерово

Обрезкова Марина Викторовна (Россия),
кандидат технических наук, доцент,
доцент кафедры биотехнологии
Бийского технологического института (филиала)
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный
технический университет им. И. И. Ползунова»,
г. Бийск

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Кубанский государственный
технологический университет», г. Краснодар

Защита диссертации состоится 20 декабря 2019 г. в 16:00 на заседании диссертационного совета Д 212.287.02 при 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 «____» _____ 2019 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент О. В. Феофилактова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В 2018 г. численность населения России старше трудоспособного возраста превысила 37 млн чел. (24,9 % от общей численности населения), поэтому разработка геронтологических продуктов питания является для нашей страны своевременной и актуальной, что отражено в документах «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г.», «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г.», «Стратегия действий в интересах граждан старшего поколения». Особую значимость приобретает развитие сегмента сывороточных напитков. Ежегодно на предприятиях пищевой промышленности образуется более 2,6 млн т творожной сыворотки, переработке подвергается 21 %. Высокая пищевая ценность сыворотки делает ее привлекательной для производства напитков геронтологической направленности.

Степень разработанности темы исследования. Теоретические и практические основы создания напитков с заданными свойствами, напитков на основе молочной сыворотки представлены в трудах таких авторов, как С. П. Бабенышев, А. Ю. Бейсенбаев, Т. Е. Бурова, Л. Г. Вист, Г. А. Гореликова, Н. В. Заворохина, Т. Ф. Киселева, А. В. Кригер, Л. А. Маюрникова, М. В. Обрезкова, О. А. Огнева, А. В. Паничкин, В. М. Позняковский, К. К. Полянский, О. В. Пронина, О. Е. Рачевская, И. Ю. Сергеева, М. Ю. Тамова, Л. А. Теньковская, В. П. Уткин, А. Г. Храмцов, Г. Г Чепелева, Е. И. Черевач, Е. С. Чиркова, А. У. Шингисов, М. Н. Школьникова, C. Akal, G. V. Amaral, L. P. Cappato, N. M. Coutinho, J. T. Guimaraes, D. R. Janiaski, M. R. Marcello, D. Mudgil, T. C. Pimentel. Однако следует отметить, что напитки традиционного состава не всегда применимы для геронтологического питания, поскольку зачастую приготовлены только на сахаре, имеют недостаточно интенсивный и гармоничный флейвор для пожилых людей. Необходимо изучить вопросы изменения вкусовой и обонятельной чувствительности, предпочтения пожилых людей в отношении напитков.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка сывороточных напитков геронтологической направленности (СНГН) усиленного флейвора с заданными потребительскими свойствами с использованием дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа.

Для достижения данной цели поставлены следующие задачи:

– исследовать вкусовую и ольфакторную чувствительность лиц в возрасте 65−90 лет в сравнении с лицами в возрасте 25−40 лет, изучить потребительские предпочтения пожилых людей в отношении безалкогольных напитков;

– на основе метода когнитивного моделирования установить факторы, влияющие на вкусовую и обонятельную чувствительность пожилых людей, и причинно-следственные связи между ними;

– проанализировать патентную информацию, научные разработки в отношении геронтологических напитков, рынок сывороточных напитков и предложить классификацию ингредиентов для их разработки;

– обосновать целесообразность применения водорастворимого куркумина для СНГН;

– смоделировать рецептуры СНГН усиленного флейвора с использованием математического моделирования, дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа и методику анализа поля предпочтений;

– разработать дегустационную описательную балльную шкалу для оценки органолептических показателей СНГН;

– дать товароведную характеристику разработанных СНГН, установить регламентируемые показатели качества, условия и срок хранения; разработать техническую документацию, провести апробацию в условиях промышленного производства.

Научная новизна работы:

– получены новые данные о возрастных изменениях вкусовой и обонятельной чувствительности лиц в возрасте 65−90 лет в сравнении с лицами в возрасте 25−40 лет: выявлено снижение распознавания основных вкусов на 37,6 %, в том числе соленого – на 37,8 %, кислого – на 39,0 %, горького – на 64,0 %, сладкого – на 6,0 %; основных групп ароматов – на 25,9 % (*п. 11 Паспорта специальности ВАК 05.18.15*);

– впервые методом когнитивного моделирования определены причинно-следственные связи между факторами, влияющими на сенсорную чувствительность пожилых людей, их интенсивность и направление влияния; выявлено, что, влияя на фактор «нерациональное питание», можно предотвратить сенсорные нарушения (*п. 11 Паспорта специальности ВАК 05.18.15*);

– научно обоснована методика получения водорастворимого куркумина в составе соединения стевиозид-куркумин, содержащего (14,3 ± 0,3) % куркумина; установлено, что максимальный выход соединения наблюдался при соотношении: стевиозид – от 7,6 до 9,1 %, куркума (*Curcuma longa*) – от 21 до 27 %; включение соединения в состав СНГН в количестве 0,013 % способствует увеличению насыщенности флейвора на 15,1 % и срока хранения СНГН в 1,88 раза (*п. 4, 11 Паспорта специальности ВАК 05.18.15*);

– впервые предложены описательные балльные шкалы для органолептической оценки качества СНГН с учетом коэффициентов весомости показателей (*п. 9 Паспорта специальности ВАК 05.18.15*).

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в обосновании возможности получения СНГН, обладающих заданными потребительскими свойствами: высокой пищевой ценностью, усиленным флейвором. Разработанные рецептуры СНГН прошли производственную апробацию на предприятии ООО ПКФ «Экологический ресурс» (г. Сухой Лог). Рецептуры и дегустационная описательная 5-балльная шкала применяются ООО Центр «Дегустатор» (г. Екатеринбург) в производственной деятельности и для оценки качества и идентификации напитков. Разработан пакет нормативно-технической до-

кументации ТУ и ТИ 10.51.55-002-79124113-18 по производству напитков сывороточных; получен положительный результат формальной экспертизы по заявке № 2016127958 о выдаче патента на «Способ производства напитка геронтологической направленности»; получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2017615985 – программа автоматизированного определения содержания сухих веществ с использованием расчетного способа «Определение СВ-2017». Результаты работы используются в учебном процессе на кафедре технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» при проведении лекционных и практических занятий, а также подготовке выпускных квалификационных работ бакалавров и магистров по направлению подготовки «Технология продукции и организация общественного питания».

Методология и методы исследований. При решении поставленных задач применяли общепринятые, стандартные и специальные методы исследований: органолептические, физико-химические, микробиологические, инструментальные, статистические.

Положения, выносимые на защиту:

– результаты исследований вкусовой и ольфакторной чувствительности пожилых людей в возрасте 65−90 лет в сравнении с лицами 25−40 лет и обоснование необходимости разработки СНГН усиленного флейвора;

– результаты анализа причинно-следственных связей между факторами, влияющими на сенсорную чувствительность пожилых людей, выявленными методом когнитивного моделирования;

– описательная балльная шкала для органолептической оценки качества СНГН с учетом коэффициентов весомости показателей;

– рецептуры и технология производства СНГН, полученных с использованием соединения стевиозид-куркумин.

Степень достоверности и апробации результатов. Результаты исследований подвергались статистической обработке с использованием пакетов компьютерных программ Microsoft Word, Excel и Statistica.

Основные результаты исследований были представлены и обсуждены на научных конференциях различного уровня, в том числе: III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Взгляд молодых ученых на современность», Ханты-Мансийск, 2016; IX Международной научно-практической конференции «Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы», Москва, 2016; XVIII Международной научно-практической конференции «Современные проблемы техники и технологии пищевых производств», Барнаул, 2017; международной научно-практической конференции, приуроченной ко Дню российской науки «Фундаментальные и прикладные исследования: от теории к практике», Воронеж – Кызыл-Кия, 2017; VII Межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Безопасность жизнедеятельности: современные вызовы, наука, образование, практика», Южно-Сахалинск, 2017; III Международной научно-практической конфе-

ренции «Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты», Кемерово, 2017; III Всероссийском научном форуме «Наука будущего – наука молодых», Нижний Новгород, 2017; всероссийской научно-практической конференции, приуроченной к юбилею заслуженного деятеля науки РФ В. М. Позняковского «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании», Екатеринбург, 2017; международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания», Екатеринбург, 2017; VIII Евразийском экономическом форуме молодежи «Евразийское пространство: добрососедство и стратегическое партнерство», Екатеринбург, 2017; IX Евразийском экономическом форуме молодежи «Азия – Россия – Африка: экономика будущего», Екатеринбург, 2018; всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодежь – науке – IX: развитие сферы туризма, гостеприимства и спорта в контексте повышения уровня и качества жизни населения», Сочи, 2018.

Публикации. Основные положения диссертации отражены в 22 публикациях, в том числе в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК, – 7; в издании, индексируемом в международной базе Web of Science, – 1; в изданиях, зарегистрированных в РИНЦ, – 13; получено 1 свидетельство о регистрации программы ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Работа состоит из введения, пяти глав, в том числе аналитического обзора научно-технической и патентно-информационной литературы, результатов собственных исследований и их анализа, выводов, списка литературы и приложений. Основное содержание изложено на 167 страницах и включает 43 таблицы и 41 рисунок, 247 литературных источников 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. Рассмотрена проблема старения населения в России и в мире; проанализирована государственная политика РФ в области геронтологии; систематизированы данные об особенностях сенсорного аппарата лиц пожилого возраста и принципах геронтологического питания; обоснована целесообразность применения куркумина в составе сывороточных напитков; рассмотрен потенциал дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа.

Во **второй главе** изложены организация работы, объекты и методы исследования.

На *первом этапе* проведен анализ литературных данных по теме исследования.

На *втором этапе* обоснована актуальность разработки СНГН с учетом индивидуальных особенностей пожилых людей, построена нечеткая когнитивная карта. Общая схема исследования приведена на рисунке 1.

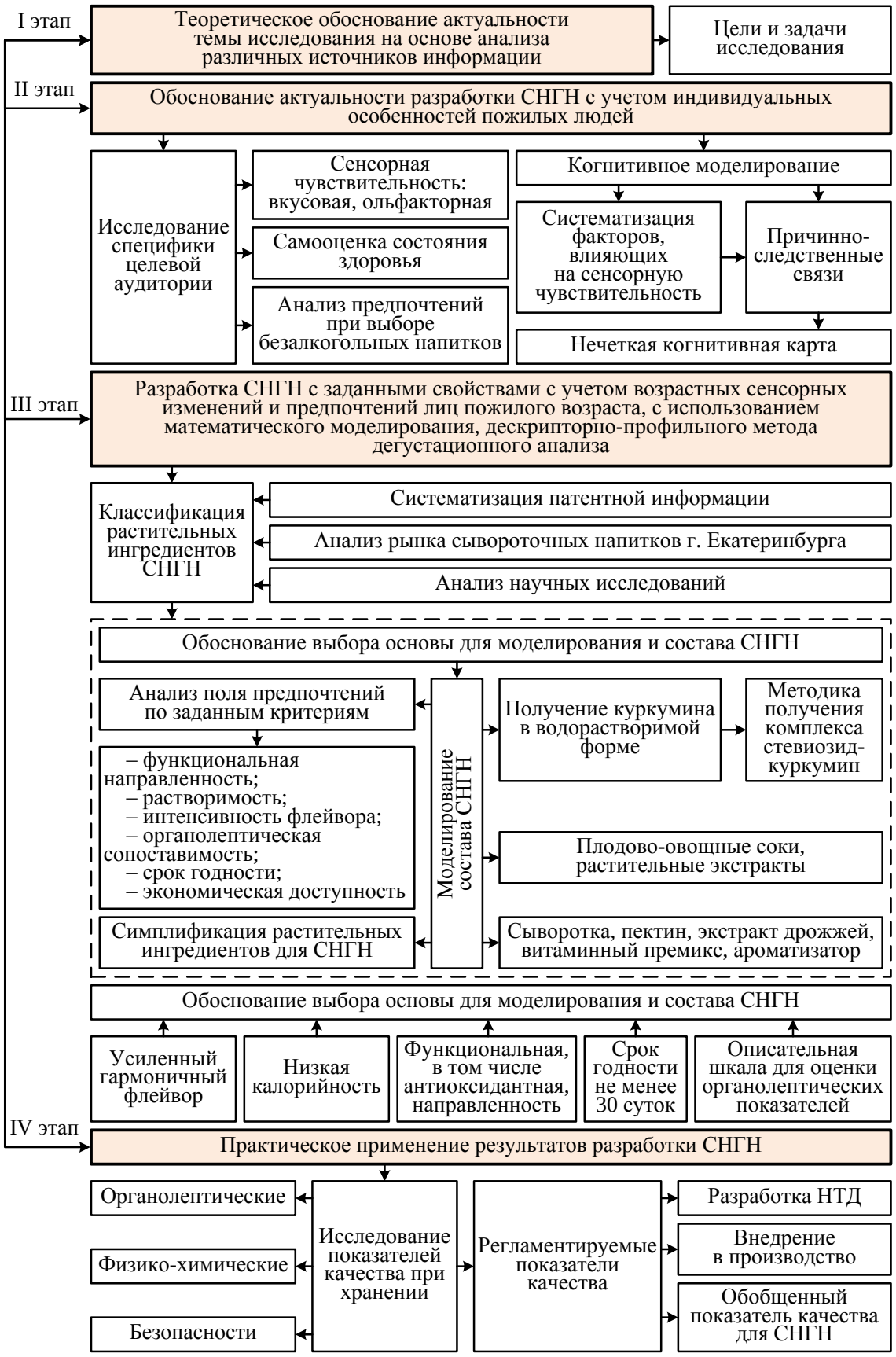


Рисунок 1 – Общая схема исследования

На *третьем этапе* осуществлена разработка СНГН с заданными свойствами с использованием математического моделирования, дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа. Предложена классификация растительных ингредиентов, используемых в производстве сывороточных напитков, обоснован состав СНГН, предложена методика получения водорастворимого соединения стевиозид-куркумин,

На *четвертом этапе* проведены исследования, подтверждающие возможность практического применения СНГН.

В **третьей главе *«Исследование сенсорных возможностей и предпочтений пожилых людей в отношении безалкогольных напитков»*** представлены результаты исследования и их обсуждение.

Исследование изменений вкусовой и ольфакторной чувствительности у пожилых людей. На базе ООО Центр «Дегустатор» (г. Екатеринбург), кафедры технологии питания, Совета ветеранов УрГЭУ и Комплексных центров социального обслуживания населения г. Екатеринбурга осуществлено исследование вкусовой и ольфакторной чувствительности лиц в возрасте 65−90 лет и 25−40 лет. Исследования проводились с сентября 2016 г. по май 2018 г. Выборку рассчитывали с учетом распределения населения по полу и возрасту согласно данным Управления Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области: 384 чел. в возрасте 25−40 лет – 93 мужчины, 114 женщин; 383 чел. в возрасте 65−90 лет – 64 мужчины, 143 женщины. Исследование вкусовой чувствительности проводили по ГОСТ ISO 3972-2014. Растворы для идентификации вкусов готовили в двух концентрациях – Id и D_5, г/дм³: кислый (лимонная кислота моногидрат) – 0,28 и 0,48; соленый (хлорид натрия безводный) – 1,19 и 0,48; сладкий (сахароза химически чистая) – 5,76 и 1,56; горький (кофеин моногидрат) – 0,195 и 0,11. Распознавание основных вкусов мужчинами и женщинами разных возрастных категорий представлено на рисунке 2.

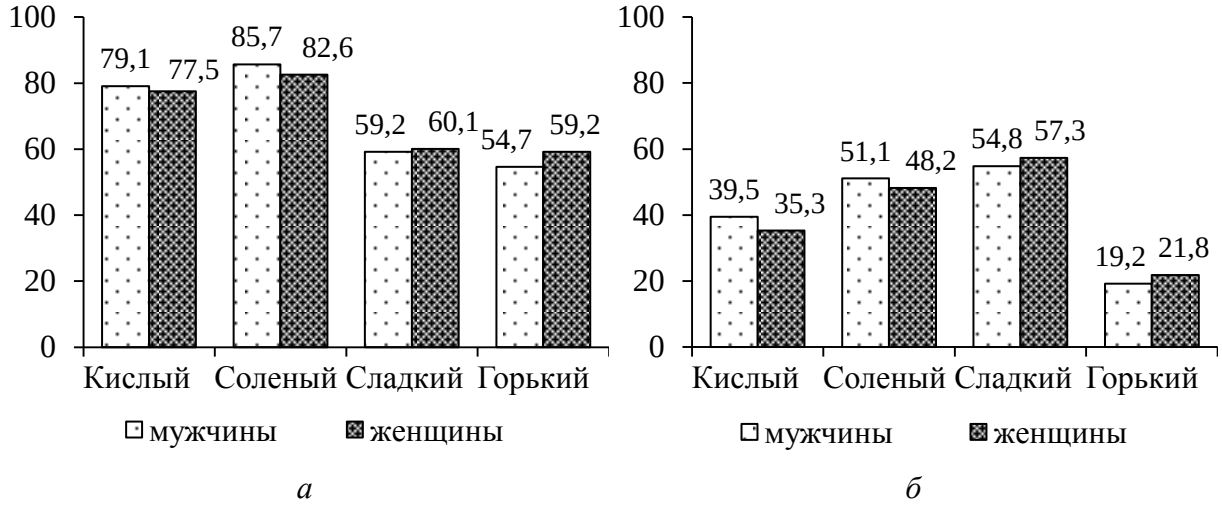


Рисунок 2 – Распознавание основных вкусов мужчинами и женщинами, %:
а – 25−40 лет; *б* – 65−90 лет

Распознавание мужчинами и женщинами в возрасте 65−90 лет кислого вкуса на 50,1 и 54,5 %; соленого вкуса – на 40,4 и 41,2 %; сладкого вкуса – на 7,4 и 4,7 %; горького вкуса – на 64,9 и 63,2% хуже, чем у мужчин и женщин в возрасте 25−40 лет соответственно. Распознавание вкусов в совокупности хуже: для соленого – на 37,8 %, для кислого – на 39,0 %, для горького – на 64,0 %, для сладкого – на 6,0 %.

Ольфакторную чувствительность определяли согласно ГОСТ ISO 5496-2014, подобрав наиболее знакомые, часто встречающиеся запахи. Количество респондентов, верно идентифицировавших запахи, представлено на рисунке 3.

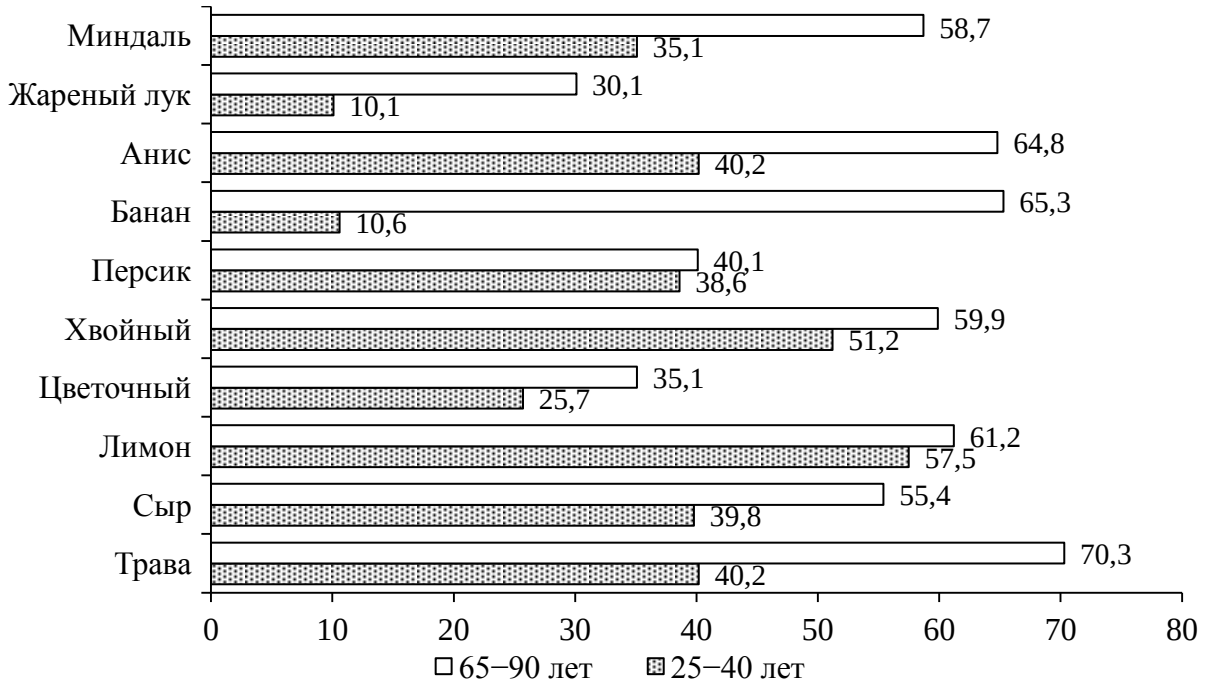


Рисунок 3 – Распознавание индивидуальных запахов респондентами, %

Количество респондентов, верно идентифицировавших все предложенные для распознавания образцы, в совокупности по возрастным группам отражено на рисунке 4.

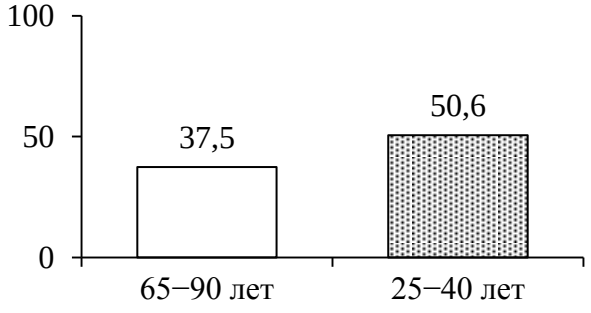


Рисунок 4 – Количество респондентов (мужчин и женщин), верно идентифицировавших все предложенные для распознавания образцы, %

Распознавание запахов лицами в возрасте 65−90 лет на 25,9 % хуже по сравнению с лицами в возрасте 25−40 лет. Полученные результаты демонстрируют возрастные изменения при распознавании основных групп запахов и основных вкусов, что свидетельствует об

общем понижении сенсорной чувствительности лиц в возрасте 65−90 лет. Поэтому при разработке рецептур напитков наряду с пищевой ценностью особое внимание уделяли усиленному флейвору СНГН.

Когнитивное моделирование при анализе факторов, влияющих на вкусовую и ольфакторную чувствительность пожилых людей. В ходе когнитивного моделирования на основании экспертных оценок разработана когнитивная матрица из 69 факторов, влияющих на вкусовую и обонятельную чувствительность пожилых людей; построена нечеткая когнитивная карта, отражающая причинно-следственные связи между ними с установлением направления и интенсивности влияния (рисунок 5).

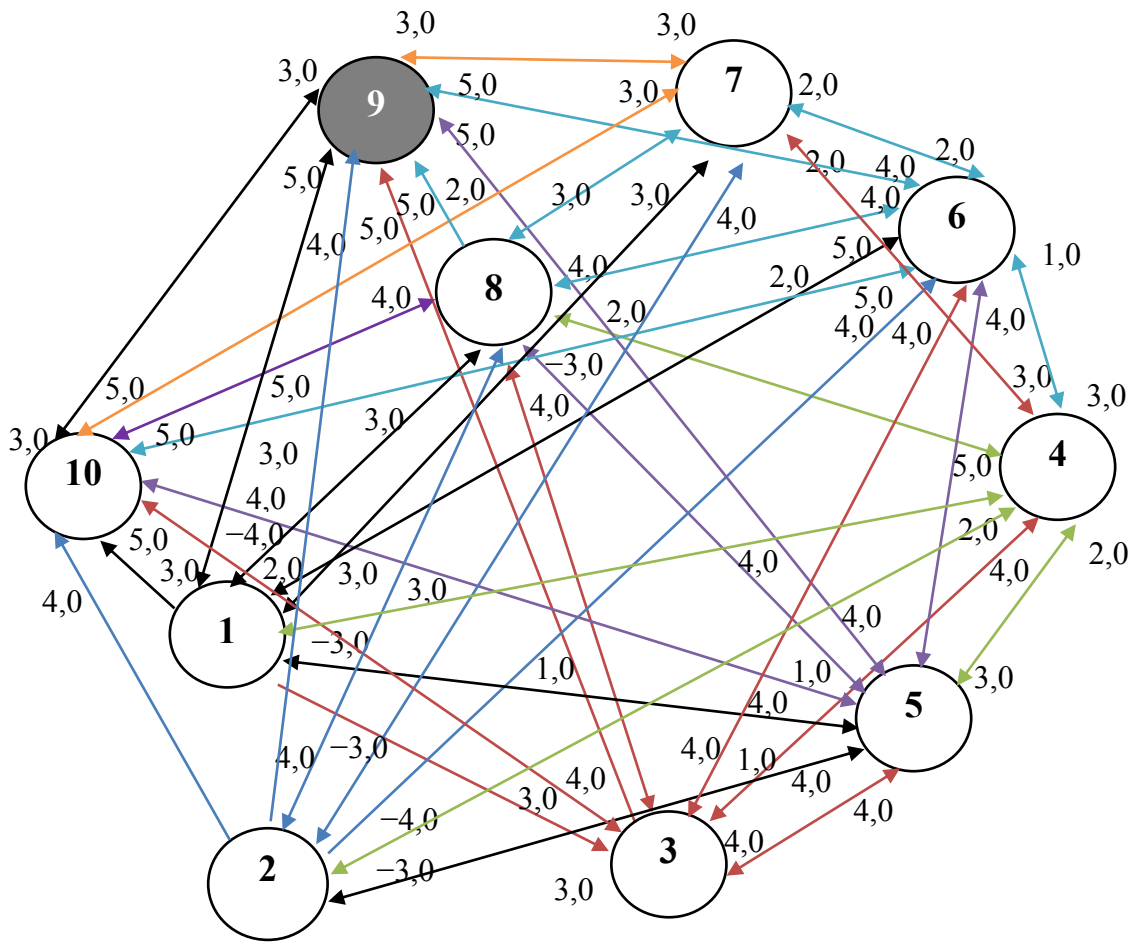


Рисунок 5 – Когнитивная карта факторов,
влияющих на сенсорную чувствительность лиц 65−90 лет:
1 – нерациональное питание; 2 – вредные привычки;
3 – возрастные нарушения обмена веществ; 4 – прием лекарственных препаратов;
5 – возрастные изменения органов пищеварения;
6 – нарушение процессов водно-солевого обмена;
7 – негативные эмоциональные состояния; 8 – заболевания;
9 – снижение чувствительности вкусовых и обонятельных рецепторов;
10 – нарушение баланса макро- и микронутриентов

На основе анализа причинно-следственных связей сделан вывод о возможности снижения воздействия негативных факторов путем ослабления их влияния. Например, фактор «нерациональное питание» (1) оказывает отрицательное воздействие на фактор «снижение чувствительности вкусовых и обонятельных рецепторов» (9) – при избытке или недостатке в рационе белков, жиров, углеводов, соли, жидкости, чрезмерном потреблении острой, жирной пищи, слишком высокой или низкой температуре пищи, дефиците витаминов А, B_{12}, B_9, B_6, цинка, железа, никеля, меди, употреблении только протертой пищи наблюдается «нарушение баланса макро- и микронутриентов» (10), «нарушение процессов водно-солевого обмена» (6), в связи с этим возникают «возрастные нарушения обмена веществ» (3), «возрастные изменения органов пищеварения» (5), существует риск возникновения «заболеваний» (8), что приводит к «приему лекарственных препаратов» (4). Таким образом, ослабляя влияние негативного фактора (1), можно изменить систему в целом и минимизировать снижение сенсорной чувствительности.

Изучение предпочтений потребителей в возрасте 65−90 лет при выборе безалкогольных напитков. Для выявления предпочтений потребителей в отношении безалкогольных напитков использовали метод анкетирования. Выборку сформировали респонденты в возрасте 65−90 лет. Данные о частоте покупки безалкогольных напитков данной целевой группой представлены на рисунке 6.

Рисунок 6 – Частота покупки безалкогольных напитков лицами в возрасте 65−90 лет, %

Наиболее часто покупаемыми напитками являются минеральная и питьевая вода (91,3 %), напитки на пряно-ароматическом сырье, ароматизаторах (88,3 %), соковая продукция (86,7 %), напитки брожения, на зерновом сырье – 63,9 %. Установлено, что сывороточные напитки употребляют 31,8 % опрошенных: 5,7 % – каждый день, 29,4 % – 2−3 раза в неделю, 64,9 % – несколько раз в месяц. Определено, что данный факт связан с узким ассортиментом, недостаточной осведомленностью населения о полез-

ных свойствах напитков, высокой ценой, неудовлетворительными органолептическими показателями. Несмотря на это, 86,4 % респондентов готовы употреблять сывороточные напитки. Критерии выбора напитков лицами в возрасте 65−90 лет представлены на рисунке 7.

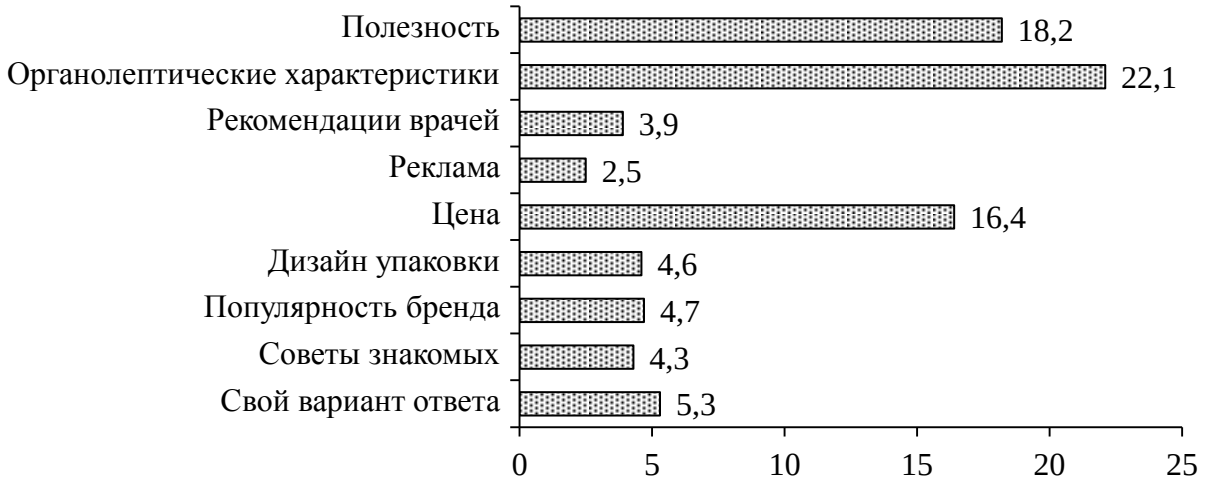


Рисунок 7 – Критерии выбора напитков потребителями в возрасте 65−90 лет, %

Основными критериями, определяющими выбор напитков, являлись вкус (22,1 %), полезность (18,2 %) и цена (16,4 %).

Исходя из полученных результатов обоснована целесообразность разработки новых рецептур СНГН.

В **четвертой главе** ***«Моделирование сывороточных напитков геронтологической направленности с заданными свойствами с учетом возрастных сенсорных изменений и предпочтений пожилых людей»*** проведены исследования, представленные ниже.

Разработка классификации растительных ингредиентов для моделирования сывороточных напитков геронтологической направленности. На основе анализа патентной информации, научных исследований и анализа рынка СНГН в г. Екатеринбурге предложена иерархическая классификация растительных ингредиентов. Для каждого из видов растительных ингредиентов проведено разделение на подвиды. Разработанная классификация учитывает частоту использования растительных ингредиентов (плоды: субтропические и тропические – ягоды – косточковые – семечковые – орехи → овощи → травы → корни и корневища → листья → цветки → злаки→ морские водоросли → смолы растительные). Установлено, что перспективным растительным сырьем для моделирования СНГН является плодовое, овощное сырье, травы. Классификация позволяет систематизировать растительные ингредиенты, которые можно использовать при моделировании рецептур разрабатываемых СНГН, облегчает селекцию растительных ингредиентов, обладающих необходимыми функциональными характеристиками.

Получение куркумина в водорастворимой форме в составе соединения стевиозид-куркумин. Куркумин, участвуя в процессах нейрогенеза, подавляя процессы канцерогенеза, способствует профилактике нейродегенеративных заболеваний, новообразований, обладает антиоксидантными свойствами, является природным консервантом и способствует увеличению сроков хранения пищевых продуктов. Поскольку применение куркумина затруднено из-за его плохой растворимости в воде и, следовательно, низкой биодоступности, предложен способ увеличения его растворимости в составе соединения стевиозид-куркумин.

Для получения водорастворимого соединения куркумина использовали стевиозид (Pure Circle) и ребаудиозид (Pure Circle A) в количестве от 1 до 10 % с шагом 2 %; куркуму (*Curcuma longa*) – от 10 до 30 % с шагом 5 %; воду – 20 %; спирт этиловый – до 100 %. Спиртовой раствор куркумы и стевиозида центрифугировали при 1 000 об./мин в течение 10 минут, отфильтровывали супернант, отгоняли этиловый спирт. В полученных соединениях массовую долю куркумина определяли по ГОСТ 34146-2017. Наибольший выход водорастворимого куркумина ((14,33 ± 0,3) мг/мл) получен при концентрации стевиозида 8 % и куркумы 30 %. Для определения пределов варьирования содержания ингредиентов использовали математическое планирование эксперимента. Исследовали влияние факторов x_1 (массовая доля стевиозида), x_2 (массовая доля куркумы) на изменение значений функции отклика Y (содержание водорастворимого куркумина, %). Уравнение регрессии для кодированных значений уровней факторов, адекватно описывающее данный процесс:

$$\delta = 13{,}1078 + 2{,}0792x_1 + 1{,}5876x_2 - 5{,}4381x_1^2 - 1{,}7211x_2^2.$$

Сравнительная оценка абсолютных величин коэффициентов полученной кодированной модели позволяет сделать вывод о большем влиянии на выход водорастворимого куркумина стевиозида, чем куркумы.

Ниже показаны оценки коэффициентов регрессии, базирующиеся на некодированных исходных значениях факторов:

$$Y = -39{,}5857 + 11{,}3961x_1 - 0{,}4236x_2 - 0{,}6798x_1^2 - 0{,}0086x_2^2.$$

Диаграмма поверхности отклика, показывающая влияние стевиозида и куркумы на выход водорастворимого куркумина, представлена на рисунке 8.

Установили, что максимальный выход водорастворимого куркумина наблюдался при следующем соотношении ингредиентов: стевиозид – от 7,6 до 9,1 %, куркума – от 21,0 до 27,0 %. Коэффициент сладости соединения равен 100.

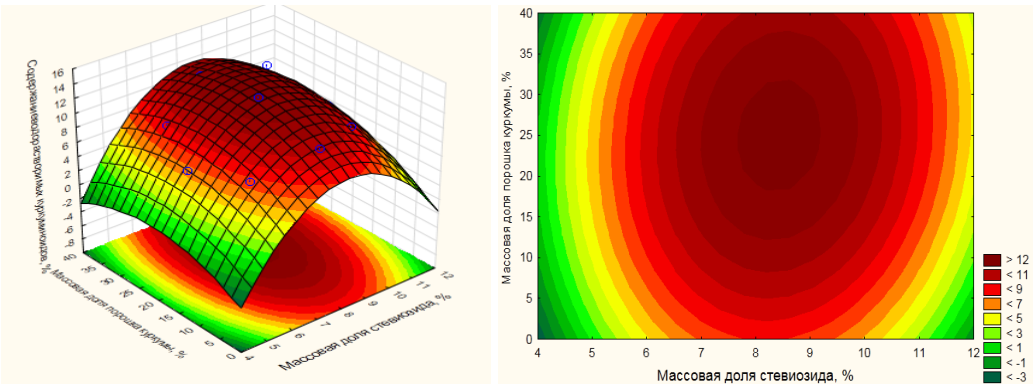


Рисунок 8 – Влияние стевиозида и куркумы
на выход водорастворимого куркумина

Обоснование выбора основы для моделирования и состава сывороточных напитков геронтологической направленности. При моделировании рецептур СНГН ставили следующие задачи: разрабатываемые напитки должны иметь высокую антиоксидантную активность; содержать витамины (А, С, Е, группы В) – не менее 10 % от рекомендуемой суточной нормы потребления; иметь усиленный гармоничный флейвор; возможность выпуска СНГН как на сахаре, так и на подсластителях без ухудшения общей гармоничности флейвора напитка; срок хранения не менее 30 суток.

Для подбора растительных ингредиентов использовали методику анализа поля предпочтений на основании определения и сравнения коэффициентов применимости. Исследовали следующие свойства ингредиентов: функциональная направленность, растворимость, насыщенность вкуса и интенсивность аромата, органолептическая сопоставимость, срок и условия хранения, экономическая доступность. Каждое свойство оценивалось по 5-балльной шкале, минимальный коэффициент применимости задавали 3,75.

В качестве ингредиентов, способных усилить флейвор напитков, рассматривали дрожжевой экстракт, содержащий глутаминовую кислоту и усиливающий вкус за счет взаимодействия с казеином творожной сыворотки, натуральные ароматизаторы, пектин яблочный, который формировал тело напитка, продлевал послевкусие. На основании проведенных исследований разработано 12 модельных образцов СНГН. Лучшими по результатам органолептической оценки сказались: облепиха-морковь, персик-тыква, апельсин-клюква, яблоко-чага-бадан. Разработанные рецептуры СНГН на сахаре являлись контрольными. Далее предусмотрена возможность получения рецептур СНГН, в которых в качестве подслащивающих компонентов выступают соединение стевиозид-куркумин и аспартам.

Разработка дегустационной описательной шкалы для оценки органолептических показателей. Для повышения объективности дегустационного анализа, увеличения согласованности мнения дегустаторов разработаны дегустационные описательные 5-балльные шкалы, в которых даны ка-

чественные описательные характеристики внешнего вида, аромата, консистенции, вкуса и послевкусия СНГН. Предложены следующие коэффициенты весомости показателей: внешний вид – 0,15, консистенция – 0,05, аромат – 0,4, вкус и послевкусие – 0,4. Качество напитков определяется в соответствии со следующей градацией, балл: «отличное» − 4,1−5,0; «хорошее» − 3,1−4,0; «удовлетворительное» − 2,1−3,0; «неудовлетворительное» – 1,1−2,0; неприемлемое – 1,0 и менее. Пример оценки модельных СНГН представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты балльной оценки качества напитков, балл

Показатель качества	$К_{вес_i}$	Образец СНГН «Здоровье»				
		облепиха-морковь	персик-тыква	апельсин-клюква	яблоко-чага-бадан	контроль на сахаре
Внешний вид	0,15	4,81 ± 0,21	4,6 ± 0,16	4,73 ± 0,14	4,32 ± 0,21	4,52 ± 0,12
Консистенция	0,05	4,45 ± 0,20	4,41 ± 0,16	4,40 ± 0,22	4,35 ± 0,20	4,43 ± 0,16
Аромат	0,40	4,95 ± 0,01	4,45 ± 0,25	4,88 ± 0,10	4,28 ± 0,10	4,11 ± 0,13
Вкус и послевкусие	0,40	4,76 ± 0,19	4,57 ± 0,12	4,65 ± 0,20	4,31 ± 0,20	3,91 ± 0,17
Итого	*1,0*	*4,74 ± 0,14*	*4,59 ± 0,18*	*4,65 ± 0,15*	*4,32 ± 0,17*	*4,23 ± 0,14*
Примечание. $К_{вес_i}$ – коэффициент весомости.						

а – СНГН с добавлением 0,01 % соединения стевиозид-куркумин

б – СНГН с добавлением 0,02 % соединения стевиозид-куркумин

Рисунок 9 – Вкусоароматические профили модельных СНГН

Так как соединение стевиозид-куркумин обладает острым, жгучим вкусом и специфичным запахом и способно ухудшать органолептические показатели СНГН, необходимо было определить рациональное количество его внесения. Для этого готовили образцы, в которых варьировали совместимость органолептических показателей базовых ингредиентов и соединения стевиозид-куркумин в количестве 0,01 % и 0,02 %. Пример полученных вкусоароматических профилей представлен на рисунке 9.

Массовая доля соединения стевиозид-куркумин не должна превышать 0,02 %.

Математическое планирование эксперимента при подборе рецептурных ингредиентов. Путем математического планирования эксперимента установлены пределы внесения ингредиентов, оказывающих наибольшее влияние на органолептические показатели СНГН, смоделированы окончательные рецептуры СНГН, определена интенсивность флейвора модельного образца СНГН с соединением стевиозид-куркумин и аспартамом в сравнении с контролем (на сахаре) (рисунок 10).

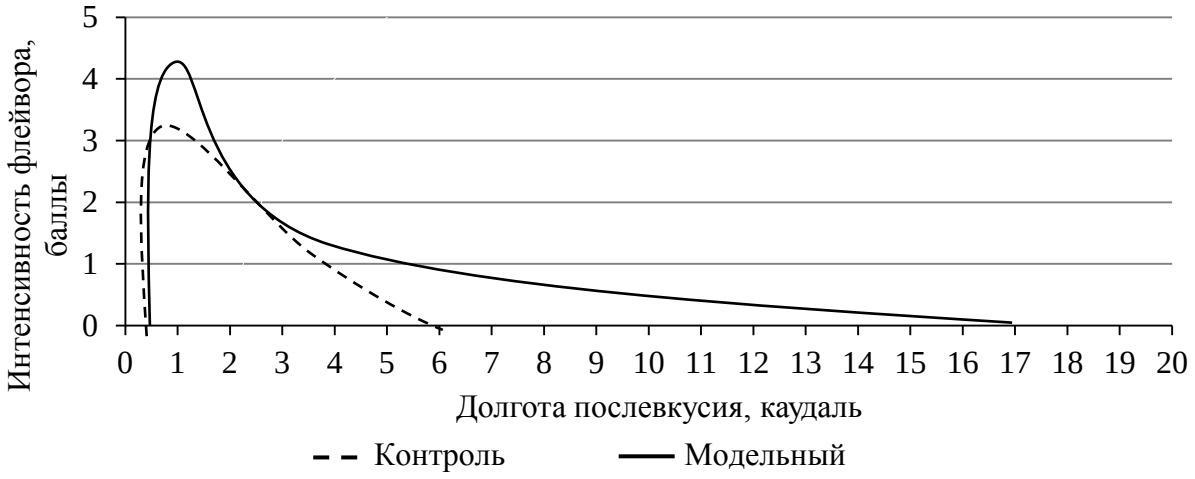


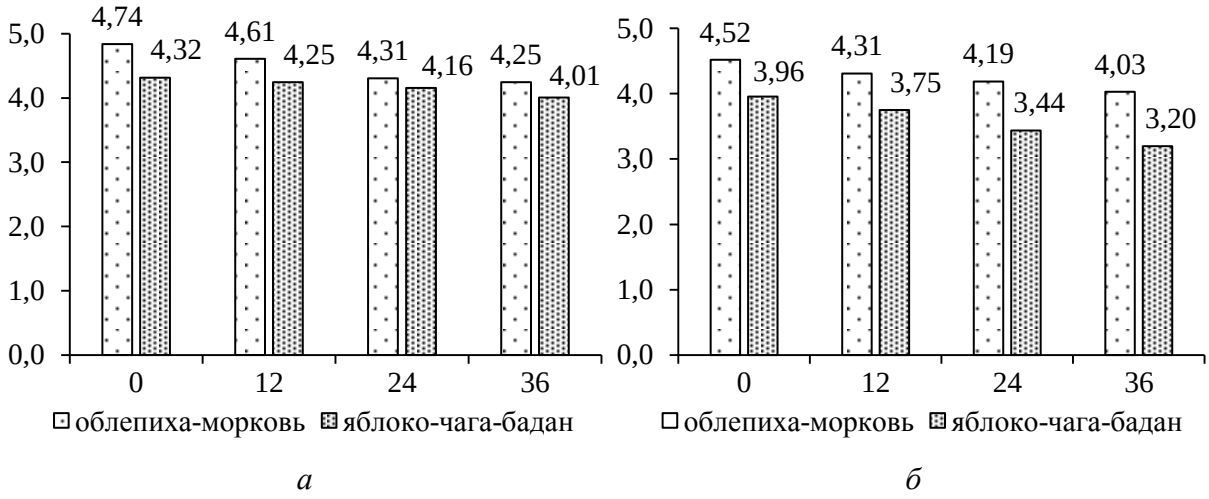
Рисунок 10 – Профили интенсивности флейвора модельного СНГН с соединением стевиозид-куркумин и аспартамом в сравнении с контролем (на сахаре)

Полученный напиток по профилю сладости близок к напитку на сахаре: сладость ощущается с первой секунды, долгота послевкусия составила (16,5 ± 0,5) каудаль, что в три раза выше по сравнению с контролем, насыщенность флейвора составила (4,25 ± 0,2) балла, что выше на 15,1 %.

В пятой главе «Практическое применение результатов разработки СНГН» исследованы показатели качества СНГН при хранении, установлены регламентируемые показатели, разработаны технология производства и обобщенный комплексный показатель качества.

Для установления регламентируемых показателей, условий и срока хранения СНГН хранили в ПЭТ-бутылках емкостью 0,25 дм³ при темпера-

туре (4 ± 2) °С и общей влажности воздуха не более 75 % в течение 35 дней (гарантийный срок хранения 30 суток + 15 % запаса). Динамика изменения показателей при хранении представлена на рисунке 11.



а *б*

Рисунок 11 – Динамика в процессе хранения:
а – органолептические показатели, балл;
б – антиоксидантная активность, ммоль-экв/дм³

Микробиологические показатели в процессе хранения соответствовали требованиям ТР ТС 033/2013 (прил. 8, п. 1.3).

Регламентируемые органолептические показатели СНГН представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Регламентируемые органолептические показатели СНГН

Показатель	Характеристика СНГН	
	облепиха-морковь	яблоко-чага-бадан
Внешний вид	Замутненный напиток, цвет ярко-оранжевый, однородный по всей массе, допускается осадок, наличие оранжевого маслянистого кольца на поверхности, исчезающих после встряхивания	Замутненный напиток, цвет коричневый, однородный по всей массе, допускается осадок, исчезающий после встряхивания
Аромат	Интенсивный, с нотами облепихи, моркови и молочной сыворотки, гармоничный, без посторонних тонов	Интенсивный, с нотами яблока, растительных экстрактов и молочной сыворотки, гармоничный, без посторонних тонов
Вкус и послевкусие	Вкус насыщенный, сладко-кислый, гармоничный, с долгим приятным послевкусием кисломолочного характера и вносимых ингредиентов	

Регламентируемые физико-химические показатели СНГН представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Регламентируемые физико-химические показатели СНГН

Показатель	СНГН	
	облепиха-морковь	яблоко-чага-бадан
Массовая доля сухих растворимых веществ, %	4,8 ± 0,2	6,4 ± 0,2
Кислотность, см³ 1 М раствора NaOH / 100 см³ напитка	2,27 ± 0,3	2,3 ± 0,3
Антиоксидантная активность, ммоль-экв/дм³, не менее	4,52	4,03
Массовая доля аскорбиновой кислоты, мг/100 см³, не менее	40,3	38,2

Пищевая ценность разработанных СНГН на 100 см³: белки – 0,62−0,71 г, жиры – 0,15−0,64 г, углеводы – 3,1−11,0 г. Энергетическая ценность – 21,4−39,1 ккал. Порция СНГН 250 см³ содержит в своем составе от рекомендуемой суточной нормы: токоферол – 12,5 %; тиамин – 16,6 %; рибофлавин – 17,5 %; пантотеновая кислота – 15,2 %; пиридоксин – 15,8 %; биотин – 13,1 %; фолиевая кислота – 10,5 %; цианокобаламин – 17,6 %; никотиновая кислота – 14,1 %; ретинол – 14,8 %; аскорбиновая кислота – 40,3 %; куркумин – 10,8 %.

Антиоксидантная активность СНГН – 4,03−4,52 ммоль-экв/дм³, что составляет 40,3−45,3 % от антиоксидантной активности 90 мг аскорбиновой кислоты ((9,98 ± 0,3) ммоль-экв/дм³). На основании представленных результатов и требований ТР ТС 033/2013 режимы хранения СНГН: температура (4 ± 2) °С, влажность не более 75 %, срок годности – не более 30 суток.

Разработана технология производства СНГН, предусматривающая подготовку сыворотки, воды, приготовление инвертного сахарного сиропа (для напитков на сахаре), подготовку немолочных компонентов (замачивание пектина, растворение сухих растительных экстрактов, внесение в купаж витаминного премикса и натурального ароматизатора), перемешивание ингредиентов, розлив с дозацией жидкого азота, укупорку, маркировку. Осуществлен расчет себестоимости по прямым затратам упаковки 250 см³ СНГН: облепиха-морковь – 9,7 р., персик-тыква – 14,8 р., апельсин-клюква – 13,9 р., яблоко-чага-бадан – 10,8 р., контроль на сахаре – 9,7 р. Разработан обобщенный комплексный показатель качества; установлено, что разработанные напитки имеют уровень качества К = 0,900−0,985 по сравнению с образцом сывороточного напитка, представленного на рынке (К = 0,489).

Сформулированы основные **выводы**, полученные в результате проведенного исследования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа нормативной, патентной информации, литературных данных, теоретических и экспериментальных исследований смоделированы рецептуры СНГН с заданными потребительскими свойствами.

Итоги выполненных исследований представлены в следующих выводах:

– установлено нарушение вкусовой и обонятельной чувствительности у лиц 65−90 лет в сравнении с лицами в возрасте 25−40 лет: распознавание мужчинами и женщинами кислого вкуса хуже на 50,1 и 54,5 %; соленого вкуса – на 40,4 и 41,2 %; сладкого вкуса – на 7,4 и 4,7 %; горького вкуса – на 64,9 и 63,2% соответственно; распознавание ароматов совокупно у мужской и женской аудитории снижено на 25,9 %. Определены основные предпочтения пожилых людей в отношении безалкогольных напитков: наиболее часто покупаемыми напитками являются минеральная и питьевая вода (91,3 %), напитки на пряно-ароматическом сырье, ароматизаторах (88,3 %), соковая продукция (86,7 %), напитки брожения, на зерновом сырье (63,9 %). Установлено, что сывороточные напитки употребляют 31,8 % опрошенных: 5,7 % – каждый день, 29,4 % – 2−3 раза в неделю, 64,9 % – несколько раз в месяц; несмотря на это, 86,4 % опрошенных готовы употреблять сывороточные напитки, которые будут обладать полезными свойствами и иметь улучшенные органолептические характеристики; основными критериями, определяющими выбор напитков, являлись вкус (22,1 %), полезность (18,2 %) и цена (16,4 %);

– выявлены основные факторы, влияющие на вкусовую и обонятельную чувствительность: нерациональное питание, вредные привычки, замедление обменных процессов, прием лекарственных препаратов, изменения органов желудочно-кишечного тракта, нарушение процессов водно-солевого обмена, негативные эмоциональные состояния, заболевания, физиологическое изменение чувствительности вкусовых и обонятельных рецепторов, нарушение баланса макро- и микронутриентов; установлено, что, ослабив факторы, оказывающие негативное воздействие, можно нивелировать снижение сенсорной чувствительности;

– проанализирована патентная информация, научные исследования в отношении СНГН, рынок СНГН, на основании чего предложена иерархическая классификация растительных ингредиентов для разработки СНГН (плоды: субтропические и тропические – ягоды – косточковые – семечковые – орехи → овощи → травы → корни и корневища → листья → цветки → зерновое → морские водоросли → смолы растительные);

– обоснована целесообразность применения куркумина в водорастворимой форме и методика его получения в составе соединения стевиозид-куркумин как ингредиента для СНГН; соединение вносили в рецептуры исходя из рассчитанной сладости (100 ед.) и удовлетворения суточной

потребности в куркумине в количестве 0,013 %, что составило 10,8 % от рекомендуемой суточной нормы по ТР ТС 021/2011;

– на основе метода математического моделирования, дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа и с применением методики анализа поля предпочтений разработаны рецептуры СНГН усиленного флейвора: долгота послевкусия разработанных напитков в три раза больше и составляет 16,5 каудаль, насыщенность флейвора выше на 15,1 % и составляет 4,25 балла по сравнению с напитком на сахаре;

– разработана дегустационная описательная балльная шкала для оценки органолептических показателей разработанных СНГН с учетом коэффициентов весомости показателей, используемая ООО Центр «Дегустатор» (г. Екатеринбург);

– проведена товароведная оценка СНГН, разработанные напитки соответствуют по показателям качества и безопасности нормативным требованиям. Антиоксидантная активность разработанных СНГН, ммоль-экв/дм^3: облепиха-морковь – 4,52; персик-тыква – 4,38; апельсин клюква – 4,17; яблоко-чага-бадан – 3,96; при этом АОА товарного образца – 0,134, в среднем АОА разработанных СНГН выше в 31,8 раза. В вариантах рецептур без использования сахара энергетическая ценность напитков в среднем составляет 23,9 ккал/100 см^3, что позволяет отнести продукцию к низкокалорийной по ГОСТ Р 55577-2013. Использование соединения стевиозид-куркумин увеличило срок годности с 16 до 30 суток без использования консервантов. Разработан обобщенный комплексный показатель качества; установлено, что СНГН имеют повышенный уровень качества (К = 0,900−0,985) по сравнению с образцами сывороточных напитков, представленных на рынке (0,489).

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

1. Заворохина, Н. В. Комплексные подходы к моделированию напитков геронтологической направленности [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 3(44). – С. 76−81.

2. Заворохина, Н. В. К вопросу о возможности применения молочной сыворотки для моделирования напитков геронтологической направленности [Текст] / Н. В. Заворохина М. Н. Школьникова, **Ю. И. Богомазова** // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 6(47). – С. 21−26.

3. Заворохина, Н. В. Методика отбора ингредиентов для геронтологических напитков на основе анализа поля предпочтений [Текст] / Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова, **Ю. И. Богомазова** // Пиво и напитки. – 2017. – № 3. – С. 24−28.

4. Заворохина, Н. В. Молочная сыворотка, продлевающая жизнь [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Молочная промышленность. – 2018. – № 9. – С. 62−64.

5. **Богомазова, Ю. И.** Применение обобщенной функции желательности Харрингтона для моделирования состава напитков геропротекторной направленности [Текст] / Ю. И. Богомазова, Н. В. Заворохина, А. В. Тарасов // Пищевая промышленность. – 2018. – № 8. – С. 70−74.

6. Заворохина, Н. В. Использование дескрипторно-профильного метода дегустационного анализа при разработке сывороточных напитков [Текст] / Н. В. Заворохина, Ю. И. Богомазова, О. В. Феофилактова // Пищевая промышленность. – 2019. – № 7. – С. 50−53.

7. **Богомазова, Ю. И.** Влияние лактонов на формирование гармоничного флейвора сывороточных напитков геронтологической направленности [Текст] / Ю. И. Богомазова, Н. В. Заворохина // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 14−20.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы научного цитирования Web of Science

8. Zavorokhina, N. V. Innovative approaches to modeling the gerontological beverages composition [Text] / N. V. Zavorokhina, I. V. Salamatina, **Y. I. Bogomazova** // AGRITECH-2019: Conference on Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies (Krasnoyarsk, 20−22 June 2016). – Krasnoyarsk State Agrarian University, 2019. – P. 186.

Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ

9. Свид. 2017619274 Российская Федерация. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Программа автоматизированного определения содержания сухих веществ с использованием расчетного способа (Определение СВ-2017) / Д. В. Гращенков, **Ю. И. Богомазова**, П. О. Магдилова, А. В. Парфенов, Е. А. Воскобойникова; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО УрГЭУ (RU). – № 2017615985; заявл. 22.06.17; опубл. 18.08.18, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

Статьи и материалы в прочих изданиях

10. Заворохина, Н. В. Геродиетическое питание как инструмент повышения качества жизни пожилых людей [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. – 2016. – Т. 9, № 1. – С. 519−528.

11. **Богомазова, Ю. И.** Геродиетическое питание – фактор формирования здоровья пожилого населения [Текст] / Ю. И. Богомазова, Н. В. Заворохина // Безопасность жизнедеятельности: наука, образование, практика : материалы VII Межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Южно-Сахалинск, 23−24 ноября 2016 г.). – Южно-Сахалинск : СахГУ, 2016. – С. 98−103.

12. **Богомазова, Ю. И.** Развитие производства функциональных напитков геродиетического назначения как основного фактора активного долголетия [Текст] / Ю. И. Богомазова, Н. В. Заворохина // Взгляд молодых ученых на современность : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Ханты-Мансийск, 25 ноября 2016 г.). – Ханты-Мансийск : ЮГУ, 2016. – С. 31−36.

13. **Богомазова, Ю. И.** Здоровье пожилого населения в контексте продовольственной безопасности / Ю. И. Богомазова, Н. В. Заворохина // Взгляд молодых ученых на современность : материалы III Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Ханты-Мансийск, 25 ноября 2016 г.). – Ханты-Мансийск : ЮГУ, 2016. – С. 904−910.

14. **Богомазова, Ю. И.** Напитки геродиетического назначения на основе растительного сырья в профилактике заболеваний желудочно-кишечного тракта [Текст] / Ю. И. Богомазова // Фундаментальные научные исследования: теоретические и практические аспекты : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (Кемерово, 29−30 января 2017 г.). – Кемерово : ООО «Западно-Сибирский научный центр», 2017. – С. 288−291.

15. **Богомазова, Ю. И.** Напитки геродиетического назначения на основе растительного сырья в профилактике сахарного диабета [Текст] / Ю. И. Богомазова // Фундаментальные и прикладные исследования: от теории к практике : материалы Междунар. науч.-практ. конф., приуроченной

ко Дню российской науки (Воронеж – Кызыл-Кия, 6−10 февраля 2017 г.) : в 2 т. – Воронеж – Кызыл-Кия : ЭТИ БатГУ, 2017. – Т. 2. — С. 220−228.

16. Заворохина, Н. В. Возможности применения растительного сырья в производстве напитков геродиетического назначения [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств : материалы XVIII Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 16−17 февраля 2017 г.). – Барнаул : АлтГБУ, 2017. – С. 104−106.

17. Заворохина, Н. В. Подбор компонентного состава напитков геронтологической направленности на основе анализа критериев применимости [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Актуальные проблемы пищевой промышленности и общественного питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф. (Екатеринбург, 19 апреля 2017 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. – С. 75−78.

18. **Богомазова, Ю. И.** Современные подходы к моделированию напитков геронтологической направленности с учетом принципов оптимального питания и возрастных изменений сенсорного аппарата у лиц пожилого возраста [Текст] / Ю. И. Богомазова // Наука будущего – наука молодых : сб. тез. участников форума (Нижний Новгород, 12−14 сентября 2017 г.). – Н. Новгород : ННГУ, 2017. – С. 9−11.

19. Заворохина, Н. В. Роль возрастных факторов в нарушении питания лиц пожилого возраста [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании : материалы Всерос. науч.-практ. конф., приуроченной к юбилею заслуженного деятеля науки РФ В. М. Позняковского (Екатеринбург, 17 ноября 2017 г.). – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2017. – С. 90−95.

20. Заворохина, Н. В. Напитки геродиетического назначения на основе растительного сырья в профилактике сахарного диабета II типа [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Территория науки. – 2017. – № 2. – С. 7−11.

21. **Богомазова, Ю. И.** Современные подходы к моделированию напитков геронтологической направленности с учетом возрастных изменений сенсорного аппарата у лиц пожилого возраста [Текст] / Ю. И. Богомазова // Азия – Россия – Африка: экономика будущего : материалы IX Евразийского экономического форума молодежи (Екатеринбург, 17−20 апреля 2018 г.). – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2018. – С. 180−183.

22. Заворохина, Н. В. Применение системы НАССР при разработке напитков геронтологической направленности [Текст] / Н. В. Заворохина, **Ю. И. Богомазова** // Молодежь – науке – IX: развитие сферы туризма, гостеприимства и спорта в контексте повышения уровня и качества жизни населения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых (Сочи, 19−21 апреля 2018 г.). – Сочи : СГУ, 2018. – С. 194−197.

Подписано в печать 18.10.2019.
Формат 60 × 84 $^{1}/_{16}$. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 150 экз. Заказ

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