

На правах рукописи



Пастушкова Екатерина Владимировна

**НАУЧНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ
К ФОРМИРОВАНИЮ КАЧЕСТВА ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ АНТИОКСИДАНТНЫХ
КОМПЛЕКСОВ**

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Екатеринбург – 2020

Работа выполнена на кафедре товароведения и экспертизы
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Уральский государственный экономический университет»

- Научный консультант:** доктор технических наук, профессор
Чугунова Ольга Викторовна (Россия),
заведующий кафедрой технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный
экономический университет»
- Официальные оппоненты:** доктор технических наук, профессор
Иванова Тамара Николаевна (Россия),
профессор кафедры товароведения и таможенного
дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет им. И. С. Тургенева»
доктор технических наук, профессор
Маюрникова Лариса Александровна (Россия),
заведующий кафедрой технологии и организации
общественного питания ФГБОУ ВО «Кемеровский
государственный университет»
доктор химических наук, профессор
Макарова Надежда Викторовна (Россия),
заведующий кафедрой технологии и организации
общественного питания ФГБОУ ВО «Самарский
государственный технический университет»
- Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

Защита диссертации состоится 19 декабря 2020 г. в 10:00 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 при Минобрнауки России: <https://vak.minobrnauki.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук, доцент

О. В. Феофилактова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. В последние годы все больше внимания уделяется разработке продуктов питания, способных оказывать регулирующее действие на организм человека в целом или его системы и органы. Немаловажная роль отводится вопросам влияния неблагоприятных факторов внешней среды.

Одной из серьезных проблем современности является снижение уровня обеспечения населения эссенциальными биологически активными веществами (БАВ), в том числе антиоксидантного ряда, что выступает одной из причин увеличения числа неинфекционных заболеваний (НИЗ). В Программе «Здоровое питание – здоровье нации» выполнение фундаментальных и прикладных научных исследований в области нутрициологии, инновационных технологий производства пищевых продуктов функционального назначения, способствующих восстановлению и поддержанию пищевого статуса и качества жизни населения, названо первостепенной задачей. По данным Всемирной организации здравоохранения, преждевременная смертность от НИЗ составляет около 16 млн чел. в год, при этом фактор питания играет ключевую роль в возникновении данного вида заболеваний.

В соответствии с принятой Стратегией развития агропромышленного комплекса Свердловской области до 2035 г. (постановление Правительства области от 28 июня 2019 г. № 386-ПП), одним из приоритетных направлений является производство пищевых продуктов с заданными свойствами, в том числе антиоксидантными. Известно, что предупредить развитие НИЗ возможно путем включения в рацион пищевых продуктов, богатых природными антиоксидантами. В связи с этим актуальность исследования заключается в поиске доступных видов местного растительного сырья и разработке с его использованием специализированных пищевых продуктов (СПП) антиоксидантной направленности. К наиболее распространенным источникам природных антиоксидантов относится лекарственно-техническое сырье (ЛТС), используемое в пищевой промышленности, потенциал которого в производстве антиоксидантных комплексов (АОК) и продуктов на их основе изучен недостаточно.

Степень разработанности темы. В работах И. В. Полежаевой, В. А. Куркина, В. Н. Царева, Н. В. Макаровой, Н. Ф. Кушнерова, Т. П. Новгородцева, В. Г. Сапрыгина, С. Е. Фоменко, S. Hunecr, Н. Н. Barakat и др. доказано, что возникновение у населения НИЗ, вызванных антиоксидантной недостаточностью (АОН), обусловленной неполноценным питанием, усугубляется под воздействием неблагоприятных экологических факторов.

Основоположниками методологических подходов к разработке СПП, отвечающих современным требованиям качества и безопасности, являются академики В. И. Покровский и В. М. Тутельян. Теоретические и практиче-

ские аспекты формирования качества СПП приводятся в трудах отечественных и зарубежных ученых В. М. Позняковского, Т. Н. Ивановой, Л. А. Маюрниковой, В. Г. Попова, Т. К. Каленик, О. В. Голуб, G. E. Arteaga, L. A. Berner и др. Следует отметить, что вопросы влияния питания как фактора, снижающего риск возникновения НИЗ, вызванных АОН, требуют дальнейших исследований.

В Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г. в качестве важных задач названы стабилизация численности населения и создание условий для ее роста, повышение качества жизни и увеличение ее продолжительности до 75 лет. Перспективным направлением в области здорового питания, нацеленным на достижение планируемых показателей Концепции, является разработка специализированных продуктов, в том числе антиоксидантной направленности, на основе ЛТС.

На сегодняшний день вопросы, касающиеся методологических подходов к формированию качества СПП с антиоксидантными свойствами, изучены недостаточно. Наиболее распространенные подходы к технологии и сырью как основным факторам, формирующим качество продуктов антиоксидантной направленности, основаны на модификации ингредиентного состава и традиционных пищевых технологий без использования программного обеспечения, позволяющего не только проектировать состав и технологические режимы, но и снижать необоснованные риски. Формирование потребительских свойств, обуславливающих качество продуктов антиоксидантной направленности, должно осуществляться на основе использования местного растительного сырья, содержащего природные антиоксиданты, и эффективных технологий их сохранения.

Цель работы – разработка и реализация научных подходов к формированию качества антиоксидантных комплексов из растительного сырья Свердловской области и полученной на их основе чайной продукции антиоксидантной направленности.

Для реализации указанной цели поставлены следующие **задачи**:

1) провести анализ факторов, приводящих к возникновению НИЗ, вызванных АОН, в том числе обусловленных питанием, на примере Свердловской области;

2) разработать и апробировать методику и балльную шкалу количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН;

3) провести анализ рынка СПП, изучить наиболее значимые для потребителя свойства антиоксидантной направленности и определить их номенклатуру;

4) научно обосновать выбор ЛТС в качестве источника АОК, исследовать его физико-химические показатели и антиоксидантные свойства;

5) обосновать алгоритм формирования качества и функциональной направленности АОК; разработать рецептуры и технологии АОК на основе ЛТС с проведением товароведной оценки;

6) научно обосновать использование метода *High Pressure Processing (HPP)* и определить оптимальные технические параметры обработки, позволяющие максимально извлечь БАВ в водный настой;

7) разработать рецептуры, технологию и дать товароведную оценку качества пищевых продуктов антиоксидантной направленности на примере чайной продукции, установить регламентируемые показатели качества, условия и сроки хранения;

8) получить доказательства медико-биологической эффективности в доклинических и клинических испытаниях разработанных продуктов на примере чайной продукции, изучить ее влияние на антиоксидантную систему организма;

9) разработать комплекты технической документации и провести производственную апробацию новых продуктов антиоксидантной направленности на промышленных предприятиях и предприятиях общественного питания.

Научная концепция заключается в теоретическом обосновании, экспериментальном подтверждении и практической апробации новых подходов к разработке пищевых продуктов антиоксидантной направленности, способствующих профилактике НИЗ, вызванных АОН, в том числе с использованием метода *HPP* в технологии с математическим моделированием их состава.

Научная новизна.

1. Научно обоснована целесообразность создания антиоксидантных комплексов с учетом многофакторного подхода: степени техногенной и психоэмоциональной нагрузки, несбалансированного питания населения, а также количественной оценки степени их воздействия на организм человека (*п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

2. Обоснована целесообразность разработки специализированных пищевых продуктов антиоксидантной направленности с учетом наиболее значимых свойств для потребителя (*п. 6, 7 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

3. Теоретически и экспериментально обоснован выбор ЛТС, произрастающего в Свердловской области, для создания АОК, исследован количественный и качественный химический состав основных пищевых и биологически активных веществ (*п. 2 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

4. Предложена математическая модель проектирования АОК, в основу которой положен метод линейного программирования, учитывающий, наряду с показателями безопасности, функциональную направленность, органолептическую совместимость сырья и потребительские предпочтения (*п. 2, 6 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15*).

5. Научно обоснованы параметры метода *HPP* в технологии АОК – давление (150 ± 10) МПа, время (90 ± 5) с, позволяющие увеличить выход БАВ в водный настой, в том числе витамина С на 63 %, флавоноидов на

37 %, обуславливающие повышение антиоксидантной активности (п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15).

6. Установлена стабильность антиоксидантных свойств АОК в течение 12 мес. хранения на основании результатов исследования показателей качества в динамике (п. 5 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15).

7. Получено медико-биологическое подтверждение заданных потребительских свойств и эффективности разработанной чайной продукции:

– в доклинических испытаниях путем включения в рацион животных и установления повышения ингибирующего эффекта на процессы окисления липидов в крови в среднем на 28,3 %;

– в натуральных наблюдениях при проведении безнагрузочных проб добровольцев отмечено снижение показателей (пробы «в покое» и «сидя», «сидя-стоя», оценка пульса «лежа-стоя») на 12–20 %, что способствует увеличению функции кровообращения и устойчивости организма к кислородной недостаточности;

– в клинических исследованиях рабочих промышленных предприятий показано повышение антиоксидантной активности сыворотки крови у 65 % обследованных на 4,4 % (п. 4 Паспорта специальности ВАК РФ 05.18.15).

Теоретическая и практическая значимость работы.

Теоретическая значимость работы заключается в научном обосновании методологических подходов к моделированию рецептур пищевых продуктов антиоксидантной направленности с применением метода *HPP*.

Результаты теоретических и практических исследований используются в учебном процессе при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 38.03.07 «Товароведение» и 19.04.03 «Технология продукции и организация общественного питания».

Практическая значимость. Выявлены и систематизированы приоритетные факторы, обуславливающие возникновение НИЗ, вызванных АОН, у населения Свердловской области, проведен анализ социально-экологической обстановки и заболеваемости населения региона.

Апробированы методика и балльная шкала количественной оценки степени воздействия негативных факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН. Установлено, что умеренному воздействию факторов подвержено население Свердловской (3,95 балла), Челябинской (3,9 балла), Иркутской (3,88 балла), Тюменской (3,56 балла) областей и Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (3,53 балла). Территория Ростовской области (3,3 балла) отнесена к средней степени воздействия факторов, влияющих на возникновение АОН.

На основании изучения рынка СПП и потребительских предпочтений в отношении пищевых продуктов антиоксидантной направленности обоснована их номенклатура.

Разработаны программы для ЭВМ по подбору биопротекторов, совместимых с обогащаемым продуктом органолептически (№ 2011614582 от

04.07.2011) с заданными критериями, а также пищевых ингредиентов антиоксидантной направленности (№ 2018611807 от 07.02.2018), которые использованы при создании оптимальных рецептурных составов АОК и чайной продукции.

Исследования проводились в рамках программы Правительства РФ (постановление от 16.03.2013 № 211), соглашение № 02.А03.21.0011, при финансовой поддержке государственного задания № 40.8095.2017/БЧ (2017123-ГЗ) и гранта РФФИ № 18-016-00082.

Работа является обобщением результатов методического, теоретического и прикладного характера, полученных лично автором или при его непосредственном участии.

На основании полученных материалов разработаны, утверждены и внедрены на предприятиях торговли и общественного питания Свердловской области комплекты технической документации на АОК на основе ЛТС (ТУ и ТИ 10.83.15-005-65050115-2017) и три вида чайной продукции антиоксидантной направленности, в базовую рецептуру которых входят чай черный и кипрей узколистный: чай с добавлением АОК серии «Запах лета» (ТУ и ТИ 10.83.13-008-65050115-2017), чайный напиток серии «Кипрей» (ТУ и ТИ 11.07.19-014-65050115-2017), сироп антиоксидантного действия серии «Сила природы» (ТУ и ТИ 10.83.14-006-65050115-2017).

Новизна технических решений подтверждена патентами № 2462873 «Способ получения чая с добавками», № 2528733 «Чайный напиток (варианты) и способы его получения», № 2675508 «Способ производства безалкогольного сиропа антиоксидантного действия».

Методология и методы исследования. На основании обобщения имеющихся данных в качестве методологической основы автором показана возможность использования метода *HPP* для увеличения антиоксидантных свойств ЛТС, входящего в состав АОК. Необходимость разработки АОК подтверждена изучением рациона питания и состояния здоровья населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах Свердловской области. Инструментарием для достижения сформулированной цели и поставленных задач послужили общепринятые, стандартные и специальные методы исследования оценки качества, безопасности и свойств используемого сырья и пищевых продуктов с последующей статистической обработкой результатов.

Положения, выносимые на защиту:

- когнитивная модель факторов, являющихся факторами риска возникновения НИЗ, вызванных АОН;
- методика и балльная шкала количественной оценки степени воздействия факторов, обуславливающих возникновение НИЗ, вызванных АОН;
- результаты исследования рынка СПП, свидетельствующие о необходимости разработки пищевых продуктов антиоксидантной направленности;

– алгоритм разработки АОК, позволяющий проектировать их состав с применением программного обеспечения с учетом функциональной направленности, органолептических свойств и потребительских предпочтений;

– технология применения метода *HPP* для увеличения выхода БАВ в водный настой из ЛТС;

– подтверждение медико-биологической эффективности пищевых продуктов антиоксидантной направленности с добавлением АОК на примере чайной продукции в доклинических и клинических испытаниях.

Степень достоверности и апробация работы. Результаты, представленные в работе, достоверны, получены с помощью современных методов исследования многократной повторности в аккредитованных лабораториях на оборудовании, соответствующем метрологическим требованиям. Для обработки экспериментальных данных использованы программные средства и методы статистической обработки.

Основные положения и материалы диссертационного исследования обсуждены на конференциях различного уровня: IV Международной научно-практической конференции «Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки» (North Charleston, USA, 2014); международной научно-практической конференции «Теоретический и практический взгляд на современное состояние науки» (Кемерово, 2015); международной научно-практической конференции «Технические науки – от теории к практике» (Новосибирск, 2015); международной научно-практической конференции «Science, Technology and Higher Education» (Вествуд, Канада, 2015); XIII–XVI международной научно-практической конференции «Пища. Экология. Качество» (Красноярск, 2016; Новосибирск, 2017; р. п. Краснообск Новосибирского района, 2018; Барнаул, 2019); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Перспективы производства продуктов питания нового поколения» (Омск, 2016); всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в пищевой промышленности и общественном питании» (Екатеринбург, 2017); международном симпозиуме «Инновации в пищевой биотехнологии» (Кемерово, 2018); международной конференции Пражского института повышения квалификации «Leadership for the Future of Sustainable Business Development and Education» (Прага, Чехия, 2018); всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в сфере питания, сервиса и торговли» (Екатеринбург, 2018); III Всероссийской научно-практической конференции «Урал – XXI век: макрорегион неоиндустриального и инновационного развития» (Екатеринбург, 2018); международной научно-практической конференции «Актуальные направления развития северного садоводства», посвященной 90-летию со дня рождения селекционера Л. А. Котова (Екатеринбург, 2019); III Международной научно-практической конференции «Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания» (Саратов, 2019); IX Международной научно-

практической онлайн-конференции «Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики» (Тюмень, 2019).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 45 работ, в том числе 1 монография; 2 статьи в изданиях, индексируемых в базе цитирования Web of Science; 21 статья в изданиях, включенных в перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций; 16 статей в сборниках и трудах международных и всероссийских конференций; 3 патента на изобретение, 2 свидетельства о регистрации программы ЭВМ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, семи глав, выводов, списка литературы и 9 приложений. Основное содержание изложено на 323 страницах, включает 77 таблиц, 106 рисунков и 396 литературных источников, из них 71 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы по теме исследования

Обобщены литературные данные отечественных и зарубежных исследований, посвященные теме диссертации – разработке и применению специализированных продуктов антиоксидантной направленности. Установлено, что к наиболее значимым факторам, влияющим на возникновение НИЗ, вызванных АОН, относятся нерациональное питание, неблагоприятная экологическая обстановка в регионе и психоэмоциональные нагрузки.

Глава 2. Организация эксперимента, объекты и методы исследований

Работа является результатом теоретических и экспериментальных исследований, выполненных лично или при участии автора в период с 2012 по 2020 г.

Основные этапы исследования проводились на базе единого лабораторного комплекса ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» и в аккредитованной лаборатории ЗАО «Алтайвитамины» (г. Бийск). Медико-биологические и клинические исследования проводились в лаборатории ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Екатеринбург).

Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Весь цикл исследований состоял из нескольких логически взаимосвязанных этапов.

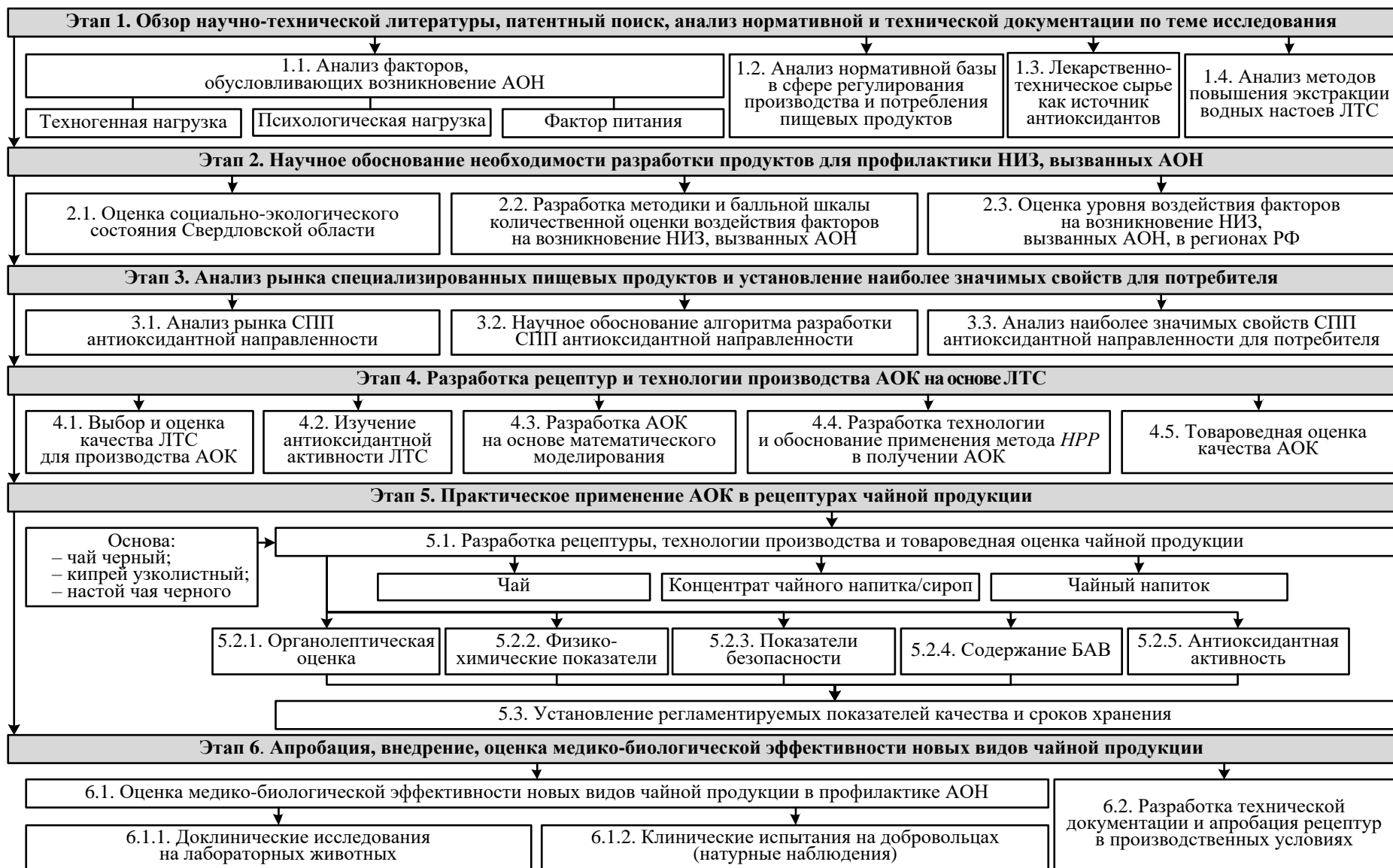


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Материалами исследования на разных этапах работы послужили: анкеты респондентов, участвовавших в исследовании потребительских предпочтений; лекарственно-техническое сырье: крапива двудомная (ГФ 13 ФС.2.5.0019.15), мята перечная (ГФ 13 ФС.2.5.0029.15), душица обыкновенная (ГФ 13 ФС.2.5.0012.15), шалфей лекарственный (ГФ 13 ФС.2.5.0051.15), зверобой продырявленный (ГФ 13 ФС.2.5.0015.15), тимьян обыкновенный (чабрец) (ГФ XI, вып. 2, ст. 53), лист брусники (ГФ XI, вып. 2, ст. 27), лист черной смородины, лист вишни, трава тысячелистника, медуница узколистная, таволга вязолистная, кипрей узколистный (ТУ 9377-003-79124113); образцы чая черного (ГОСТ 35273-2013); модели антиоксидантных комплексов; опытные и промышленные образцы новых видов чайной продукции; статистические данные о заболеваемости населения Свердловской области; аналитическая информация по рынку СПП, реализуемых в регионе; информация, полученная при изучении потребительских предпочтений в отношении СПП.

Использовались общепринятые и специальные методы исследования. Анализ теоретического материала основывался на методах систематизации, экспертных оценок и сравнения. Экспериментальная часть работы осуществлялась с применением органолептических, физико-химических, микробиологических, медико-биологических, маркетинговых и социологических методов. Испытания проводились в 3–5-кратной повторяемости. Достоверность результатов достигалась путем математической обработки. Для графической интерпретации и статистической обработки результатов использовали компьютерные программы Microsoft Excel и Statistica 8.0.

Глава 3. Анализ рынка пищевых продуктов и установление наиболее значимых свойств для потребителя

Проведен анализ рынка СПП, реализуемых в Свердловской области. Показано, что наибольшую долю занимают молочные товары (56 %), основными ФПИ являются пробиотики, пребиотики и синбиотики (12,3 %), витамины (3,7 %), минеральные вещества (8,5 %), растворимые и нерастворимые пищевые волокна (6,3 %) (рисунок 2).

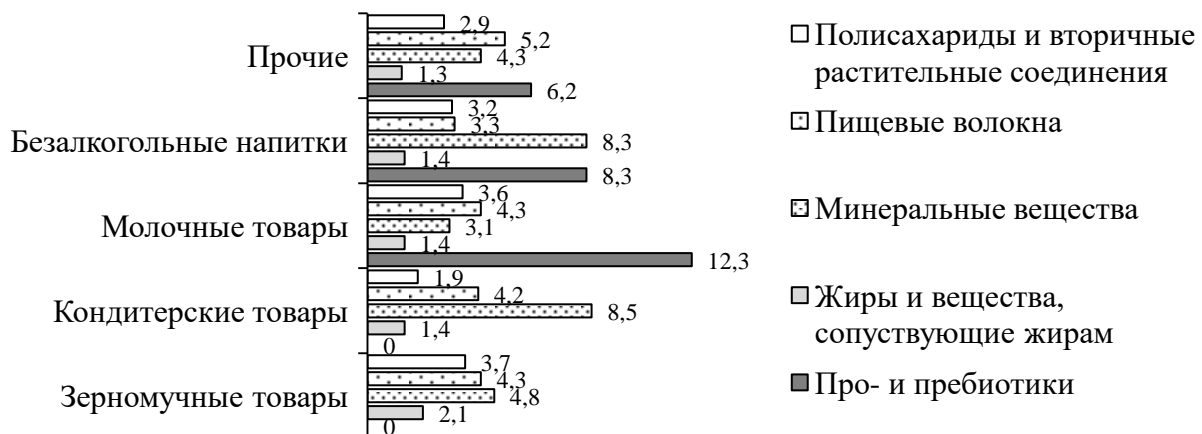


Рисунок 2 – Структура ассортимента СПП на рынке Свердловской области по группам товаров и ФПИ в 2017 г., %

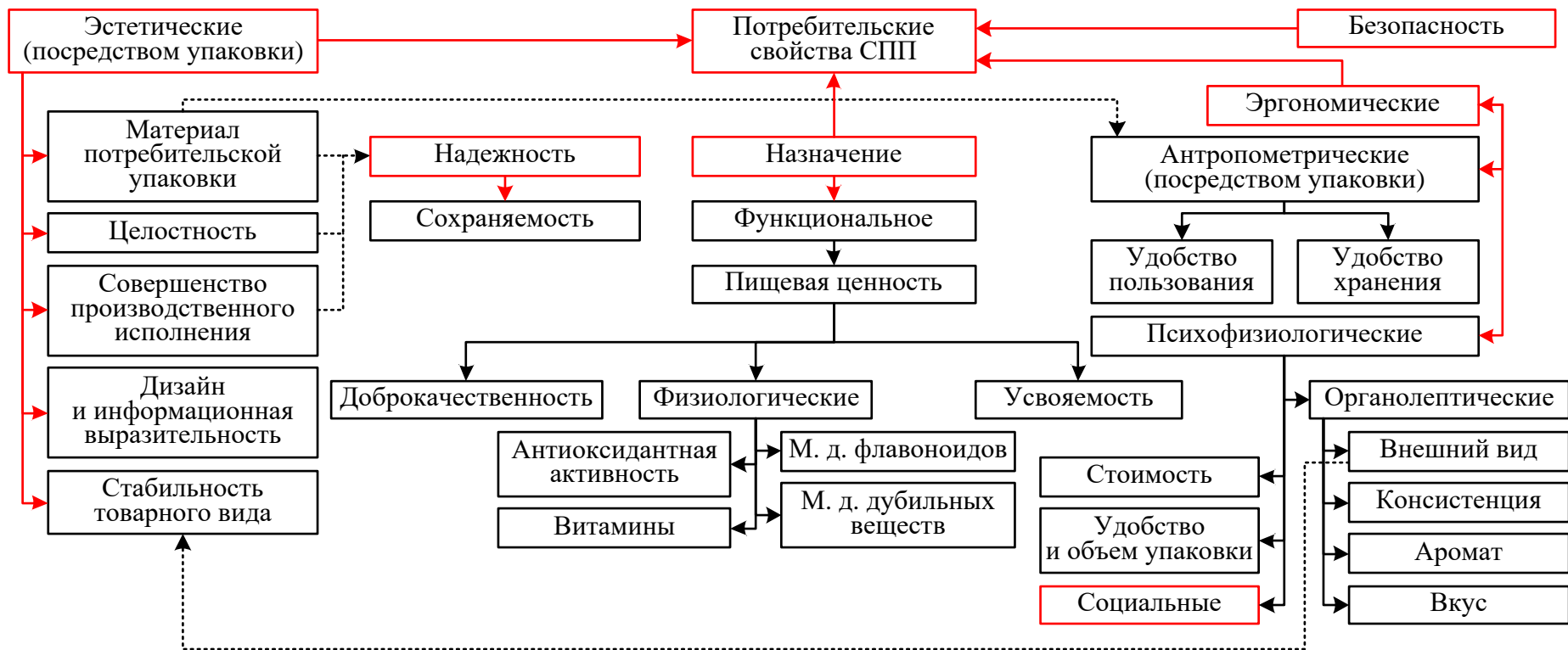


Рисунок 3 – Номенклатура потребительских свойств СПП

Установлено, что в ассортименте СПП отсутствуют продукты с заявленными антиоксидантными свойствами. Результаты исследований подтверждают целесообразность и возможность расширения ассортимента пищевых продуктов антиоксидантной направленности.

Выявление и анализ свойств продуктов антиоксидантной направленности, наиболее значимых для потребителя, осуществляли методом анкетирования (год исследования – 2018). Выборка респондентов формировалась методом рандомизации и составила 684 чел.

В ходе исследования установлено, что 62,1 % респондентов понимают необходимость потребления СПП, 37,9 % не владеют информацией о таких продуктах, 5,5 % считают неприемлемым и отказываются от употребления. Среди наиболее значимых потребительских свойств СПП названы: назначение (53,8 %), обусловленное пищевой ценностью продукта, в том числе энергетической, физиологической, органолептической; усвояемость (32,6 %); стоимость, удобство и объем упаковки. Результаты опроса легли в основу совершенствования номенклатуры потребительских свойств СПП (рисунок 3).

По мнению респондентов, основными причинами потребления СПП являются: здоровый образ жизни – 28,2 %, профилактика ОРВИ и НИЗ – 25,2 %, укрепление иммунитета – 19,3 %. При этом незаинтересованность 25,3 % опрошенных в потреблении таких продуктов, возможно, связана с недостаточной информированностью.

Установлено, что 38,6 % респондентов отдают предпочтение безалкогольным напиткам, обогащенным витаминами и минеральными веществами (С, I, К, Mg и др.).

Глава 4. Научное обоснование необходимости разработки продуктов для профилактики неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью базируется на оценке состояния здоровья, включающей изучение факторов возникновения НИЗ, в том числе содержания в рационе БАВ антиоксидантного ряда.

Оценка социально-экологического состояния Свердловской области

На первом этапе исследования проведен анализ социально-экологического состояния региона (2012–2017 гг.). К основным факторам, влияющим на уровень НИЗ, вызванных АОН, отнесены: образ жизни (в том числе питание, психоэмоциональное состояние) – 40–45 %, экологическая обстановка и социально-экономическое состояние региона – 30–35 %, климатические условия – 10–15 %.

Изучение фактического питания имеет большое значение при оценке адекватности питания и удовлетворения потребности человека в пищевых веществах и энергии. На основании метода балансовых расчетов проведен анализ структуры питания населения Свердловской области за 2012–2017 гг. Наблюдается снижение потребления картофеля в среднем на 49 %, овощей и бахчевых культур – 26,4 %, свежих фруктов – 25 %, молока и молочных продуктов – 15,6 %, яиц – 12 %, рыбопродуктов – 9 %, масложировой продукции – 5,7 %, сахара и кондитерских изделий – 18 %, мясопродуктов –

16 %; отмечается рост потребления хлеба и хлебобулочных изделий на 29,4 % в сравнении с рекомендуемыми нормами. В ходе исследования структуры питания населения региона установлено ее несоответствие рациональным нормам, что приводит к риску развития НИЗ.

Оценка среднесуточного рациона населения Свердловской области в возрасте от 25 до 65 лет показала снижение его энергетической ценности (в возрастной группе 25–55 лет – на 7,3 %, в группе 56–65 лет – на 3 %), а также дефицит поступающих в организм питательных веществ. Сравнительный анализ нутриентной обеспеченности населения с рекомендуемыми нормами показал повышенное потребление моно- и дисахаридов у 66 % населения, дефицит пищевых волокон (клетчатки) составил 74,2 %. Отмечается увеличение содержания белка: в возрасте 25–55 лет – на 27,2 %; 56–65 лет – на 25,4 % (рисунок 4).

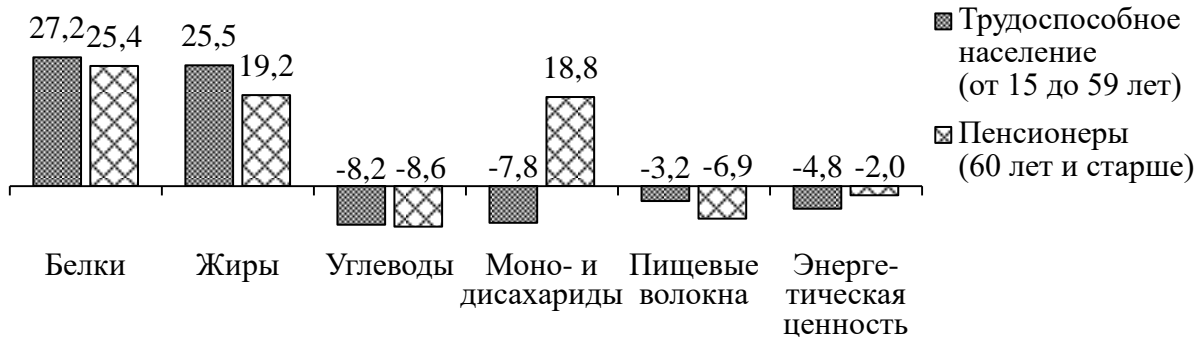


Рисунок 4 – Оценка структуры рациона населения Свердловской области по основным нутриентам, %

Установлено, что население Свердловской области в возрасте 25–56 лет испытывает дефицит витаминов В₁ и В₂ – в среднем на 22,6 %, А и С – 46,9 и 36,1 % соответственно (рисунок 5). Недостаточное потребление витаминов антиоксидантного ряда обусловлено нерациональным питанием, способствующим развитию НИЗ, вызванных АОН.

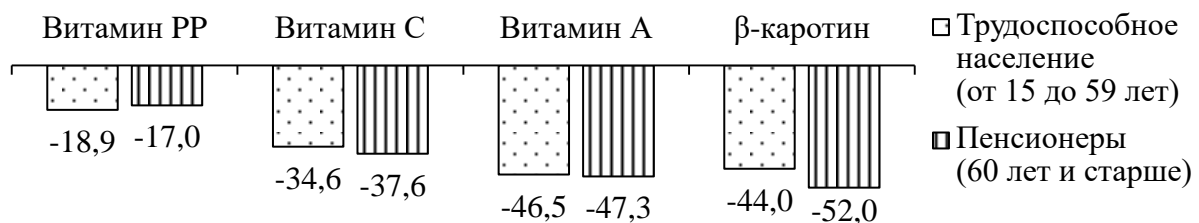


Рисунок 5 – Оценка структуры рациона основных возрастных групп населения Свердловской области по витаминам антиоксидантного ряда, %

На основе изучения техногенной нагрузки, уровня социально-экономического развития, климатических условий и психоэмоционального состояния предложена когнитивная модель факторов возникновения НИЗ (рисунок 6).



Рисунок 6 – Когнитивная модель факторов возникновения НИЗ, вызванных АОН:

— – внутренние факторы; — — внешние факторы

Анализ факторов, влияющих на возникновение НИЗ, показал, что наибольшее воздействие оказывают внутренние причины: ускоренный ритм жизни, вредные привычки, несбалансированность питания, потребление высококалорийных и модифицированных продуктов. К внешним факторам можно отнести техногенную нагрузку, климатические условия и др.

Разработка методики и балльной шкалы количественной оценки воздействия факторов на возникновение НИЗ, вызванных АОН. На основании предложенной когнитивной модели возникновения НИЗ разработаны методика и балльная шкала оценки степени воздействия факторов при возникновении НИЗ, вызванных АОН (рисунок 7).

Методика оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, включает следующие этапы.

1. Выбор наиболее значимых факторов – маркеров, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, осуществляемый посредством эмпирического субъективного подхода к установлению коэффициентов весомости, характеризующих социально-экологическое состояние региона.

2. Установление нормативных значений выбранных маркеров на основе исходных данных условного региона.

3. Определение коэффициентов весомости, используемых для обозначения значимости единичных маркеров, характеризующих степень их участия в возникновении НИЗ.

При установлении коэффициентов весомости применяются экспертные методы оценки, используемые для решения прогностических, аналитических и проектных задач.

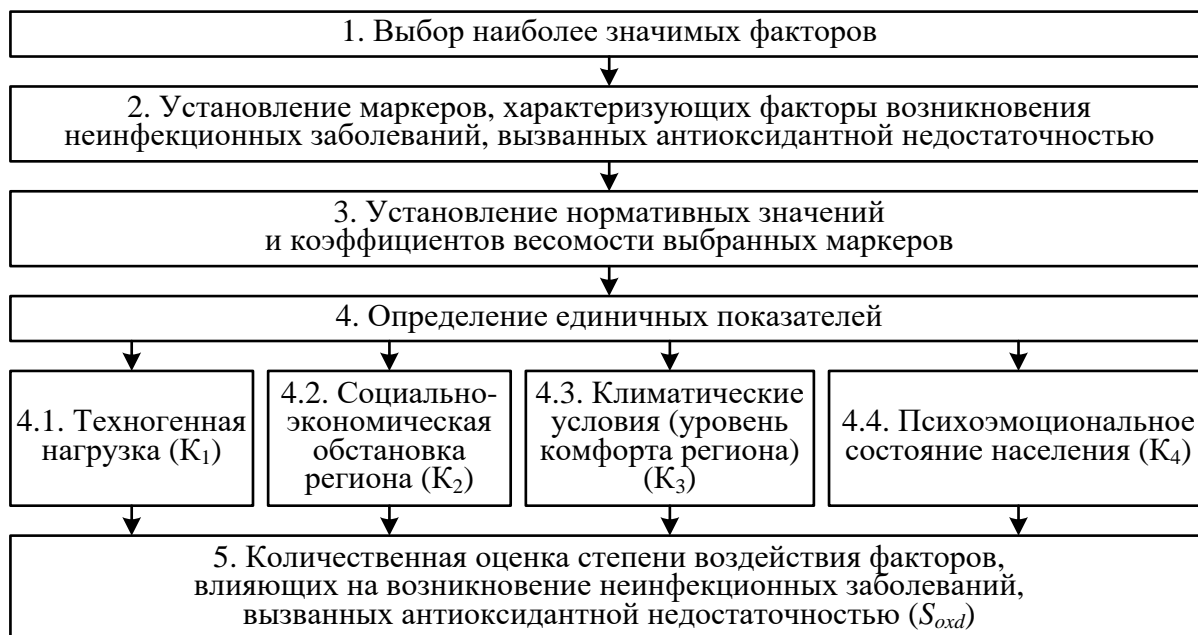


Рисунок 7 – Методика оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение у населения НИЗ, вызванных АОН

Таким образом, коэффициенты весомости являются количественными характеристиками значимости маркеров (таблица 1). Факторы-маркеры, влияющие на возникновение НИЗ, вызванных АОН, и коэффициенты весомости ранжированы в зависимости от степени воздействия на организм.

Таблица 1 – Маркеры, характеризующие наличие НИЗ, вызванных АОН, на региональном уровне

Фактор-маркер	Маркеры	Обозначение	Коэффициент весомости
Техногенная нагрузка	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников. Загрязненность питьевой воды. Радиационный фон. Загрязненность почв и наличие несанкционированных свалок мусора	K_1	0,4
Социально-экономическая обстановка региона	Потребительская корзина. Величина прожиточного минимума. Продолжительность жизни. Среднедушевой доход	K_2	0,25
Климатические условия (уровень комфорта региона)	Среднегодовая температура ($^{\circ}\text{C}$). Среднегодовое давление (мм рт. ст.). Среднегодовое количество осадков, мм. Среднегодовая скорость ветра (м/с)	K_3	0,2
Психоэмоциональное состояние населения	Анкета самооценки личности с помощью опроса в сервисе Google	K_4	0,15

4. Определение единичных показателей. Выбор компонентов маркеров основан на изучении данных об исследуемом регионе с применением критерия Шеффе, посредством которого выявляется наличие статистически значимых различий между средними величинами для нормально распределенных связанных групп на основе дисперсионного анализа.

Полученный расчетным путем маркер техногенной нагрузки (в баллах) сравнивают со шкалой определения степени воздействия. В зависимости от результата определяется уровень радиационной загрязненности исследуемого региона.

Расчет маркера техногенной нагрузки производится как линейная комбинация четырех компонентов, вычисленных по табличной функции:

$$K_1 = \sum_{i=1}^4 c_i x_i, \quad (1)$$

где c_i – масштабирующий коэффициент; x_i – вычисленное значение компонента.

Определение маркера социально-экономического состояния в регионе (в том числе фактор питания) включает в себя сравнительный анализ потребительской корзины и величины прожиточного минимума путем расчета модифицированного показателя З. Хельвига. Расчет маркера заключается в определении так называемого эталона развития:

$$K_2 = D_i^r = \frac{C_{i,0}^r}{C_0^r} \cdot 5, \quad (2)$$

где D_i^r – интегральный показатель социально-экономического развития i -го региона в группе r ; $C_0^r = \hat{c}_0^r + 2S_0^r$, где \hat{c}_0^r – среднее значение, S_0^r – стандартное отклонение набора показателей.

Если маркер экономической обстановки меньше или равен 3,5 балла, это говорит о низком экономическом развитии исследуемого региона.

Определение маркера климатических условий (комфортности климата региона). Привлекательность региона складывается из климатических условий, характеризующихся биометеорологическими показателями среднегодовой температуры в летний и зимний период, среднегодовым количеством осадков, количеством дождливых дней.

Для определения уровня комфортности климата региона использовали статистические данные Гидрометцентра России:

$$K_3 = \sum_{i=1}^4 c_i k_i, \quad (3)$$

где c_i – коэффициент значимости; k_i – уровень комфортности, балл.

На основании расчетов по формуле (3) были ранжированы категории комфортности климата для населения региона (таблица 2).

Таблица 2 – Категории комфортности климата региона

Категория комфортности	Итоговый показатель комфортности климата $C_{ср}$, балл
Комфортная	4,1–5,0
Умеренно комфортная	3,1–4,0
Малокомфортная	2,1–3,0
Умеренно дискомфортная	1,1–2,0
Дискомфортная	0–1

Маркер психоэмоционального состояния населения рассчитывается на основании определения уровня самооценки личности, включающего блоки вопросов о состоянии здоровья, питании, образе жизни и эмоциональном состоянии респондента, по формуле (4). Опрос осуществлялся анонимно с помощью сервиса Google.

$$K_4 = \text{median}(T_r) \cdot \frac{5}{100}, \quad (4)$$

где T_r – T -баллы респондентов. В психологических тестах T -баллы используются для сравнения и интерпретации результатов по разным шкалам. Для преобразования первичных баллов теста используют формулу

$$T = 50 + \left[10X - \frac{M}{SD} \right], \quad (5)$$

где M – среднее первичных баллов для нормативной выборки; SD – стандартное отклонение для той же выборки; X – первичный результат конкретного респондента, обследуемого по той или иной шкале.

На основании расчета по формуле (4) проводится ранжирование уровня психоэмоционального состояния населения.

5. Определение количественной оценки степени воздействия факторов на возникновение НИЗ, вызванных АОН, у населения исследуемого региона по формуле

$$S_{оxd} = 0,4K_1 + 0,25K_2 + 0,2K_3 + 0,15K_4, \quad (6)$$

где K_i – параметр (фактор) степени воздействия, влияющий на возникновение НИЗ, вызванных АОН.

Таблица 3 – Балльная шкала степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН

Категория степени воздействия факторов	Степень воздействия факторов, балл
Высокий	4,11–5,0
Умеренный	3,40–4,10
Средний	2,40–3,39
Низкий	1,10–2,39
Отсутствует	0–1,10

Разработанная методика количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, позволяет

выявить регионы, наиболее подверженные этому воздействию, а также является индикатором качества жизни населения, проживающего в регионе.

Для апробации *оценки уровня воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН*, выбраны наиболее крупные регионы РФ, расположенные в промышленно развитых урбанизированных зонах.

Для определения маркеров техногенной нагрузки, социально-экономической обстановки и климатических условий региона использовались данные Росстата, Росприроднадзора и

Роспотребнадзора. Единичные показатели расчета маркеров региона позволяют диагностировать приоритетные риски его состояния. На рисунке 8 регионы ранжированы по степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН. В районах населения этих регионов в зависимости от степени воздействия факторов содержание витаминов антиоксидантного ряда должно быть в среднем выше рекомендуемой нормы физиологических потребностей: для регионов с высокой степенью воздействия – на 15–20 %, для регионов с умеренной и средней степенью – на 10–15 %.

На основе оценки структуры питания и количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, установлено, что разработка пищевых продуктов антиоксидантной направленности для населения Свердловской области является своевременной и необходимой.

Глава 5. Разработка рецептур и технологии производства антиоксидантных комплексов

Выбор и оценка качества ингредиентов для производства АОК. Основой для разработки рецептур АОК послужило ЛТС, произрастающее в экологически благоприятных районах Свердловской области (Староуткинском, Нижнесергинском и Байкаловском), содержащее значительное количество БАВ антиоксидантного ряда. Подбор сырья осуществлялся на основании аналитического анализа механизма действия веществ, эксплуатационных запасов, безопасности и адаптивности в использовании.

Экспериментально установлено, что исследуемое сырье является безопасным и служит источником широкого спектра БАВ (таблица 4).

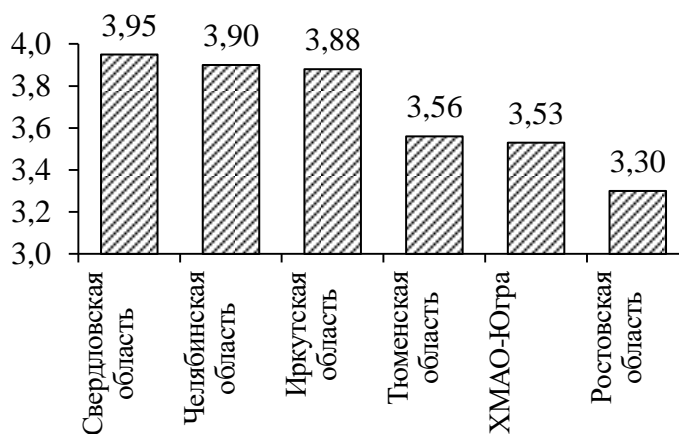


Рисунок 8 – Ранжирование анализируемых регионов по степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, балл

Таблица 4 – Содержание БАВ в растительном сырье в пересчете на сухое вещество ($n = 4, M \pm m$)

Вид ЛТС	Массовая доля биологически активных веществ					АОА, моль-экв/дм ³
	аскорбиновой кислоты, мг/100 г	флавоноидов, %, в сумме в пересчете на рутин	дубильных веществ, %, в сумме в пересчете на танин	эфирного масла, %	свободных органических кислот, %	
Душица обыкновенная (листья и стебли)	5,43 ± 0,02	0,84 ± 0,04	1,72 ± 0,04	1,42 ± 0,01	2,47 ± 0,09	4,83 ± 0,94
Норма по ФС.2.5.0012.15	–	Не менее 0,8*	–	Не менее 0,08	–	–
Зверобой продырявленный (листья и стебли)	6,62 ± 0,02	2,12 ± 0,04	4,15 ± 0,07	1,37 ± 0,02	3,11 ± 0,04	3,92 ± 0,78
Норма по ФС.2.5.0012.15	–	Не менее 1,5	–	–	–	–
Кипрей узколистный (листья и стебли)	14,75 ± 0,25	0,27 ± 0,03	7,68 ± 0,03	0,43 ± 0,02	1,32 ± 0,04	6,17 ± 0,78
Крапива двудомная (листья) ФС.2.5.0019.15	17,28 ± 0,01	0,24 ± 0,01	7,42 ± 0,04	0,87 ± 0,04	1,27 ± 0,12	8,53 ± 0,23
Медуница узколистная (листья и стебли)	16,9 ± 0,04	0,63 ± 0,04	3,52 ± 0,03	1,04 ± 0,02	4,32 ± 0,06	3,18 ± 0,24
Мята перечная (листья)	17,22 ± 0,34	0,77 ± 0,05	4,12 ± 0,08	0,93 ± 0,03	1,84 ± 0,03	4,83 ± 0,96
Норма по ФС.2.5.0029.15	–	Не менее 0,6*	–	Не менее 0,8	–	–
Таволга вязолистная (листья и стебли)	6,76 ± 0,13	0,63 ± 0,04	4,18 ± 0,07	0,94 ± 0,18	4,32 ± 0,06	4,23 ± 0,33
Тимьян обыкновенный (чабрец, листья)	1,91 ± 0,03	1,33 ± 0,02	4,02 ± 0,06	0,82 ± 0,04	3,12 ± 0,04	5,28 ± 0,56
Норма по ФС.2.5.0047.15	–	Не менее 0,9*	–	–	–	–
Тысячелистник обыкновенный (листья и стебли)	1,65 ± 0,03	0,41 ± 0,02	3,68 ± 0,02	1,23 ± 0,03	2,18 ± 0,03	2,59 ± 0,51
Норма по ГФ XI, ст. 53	–	–	–	Не менее 0,1	–	–
Шалфей лекарственный (листья и стебли)	5,41 ± 0,02	0,24 ± 0,01	4,73 ± 0,02	1,45 ± 0,03	1,54 ± 0,03	6,82 ± 0,46
Норма по ФС.2.5.0051.51	–	–	Не менее 4,5	Не менее 0,8	–	–
Брусника обыкновенная (лист)	1,39 ± 0,02	0,09 ± 0,01	2,43 ± 0,01	0,33 ± 0,03	2,73 ± 0,002	2,53 ± 0,51
Вишня обыкновенная (лист)	2,19 ± 0,04	0,09 ± 0,01	2,03 ± 0,03	0,41 ± 0,01	2,25 ± 0,02	2,16 ± 0,41
Смородина черная (лист)	3,20 ± 0,01	0,48 ± 0,02	2,33 ± 0,04	0,45 ± 0,03	1,93 ± 0,002	2,14 ± 0,43
Примечание – * В пересчете на лютеолин.						

Результаты, приведенные в таблице 4, свидетельствуют, что исследуемое сырье содержит значительное количество витамина С – 17,4 мг/100 г у крапивы двудомной, флавоноидов – 2,16 мг/100 г у зверобоя продырявленного, дубильных веществ – 7,8 мг/100 г у кипрея узколистного (усредненные данные), которые являются наиболее активными антиоксидантами и обладают синергетическим эффектом.

Изучение антиоксидантной активности индивидуальных водных настоев ЛТС. Установлено, что наибольшей АОА среди исследуемого ЛТС обладает крапива двудомная (8,47 моль-экв/дм³), что объясняется высоким содержанием дубильных веществ (7,34 %) и витамина С. На втором месте по значению АОА находится шалфей лекарственный (6,82 моль-экв/дм³) и кипрей узколистный (6,17 моль-экв/дм³), содержание дубильных веществ в которых составляет 4,67 и 7,80 % соответственно.

Обобщенные результаты по содержанию макро- (Na, K, Ca и Mn) и микроэлементов (Fe, Se, Zn, Cu и Mg), относящихся к элементам антиоксидантной направленности, свидетельствуют, что максимальное их количество накапливается в стеблях и листьях ЛТС: Na⁺ – в тысячелистнике обыкновенном – 9,8 мг/100 г; K⁺ в листьях крапивы двудомной – 343,4 мг/100 г, Mn⁺ в тимьяне обыкновенном (62,5 мг/100 г). Наибольшее количество Fe⁺ содержится в душице обыкновенной и шалфее лекарственном (0,59 и 0,48 мг/100 г соответственно).

Результаты исследования химического состава ЛТС послужили основанием для его использования при разработке АОК.

Разработка АОК на основе математического моделирования. Предложен алгоритм разработки АОК из ЛТС с учетом специфики их функционального назначения, состоящий из семи этапов, условно разделенных на аналитическую и научно-практическую части, реализация которых может происходить как параллельно, так и последовательно (рисунок 9).

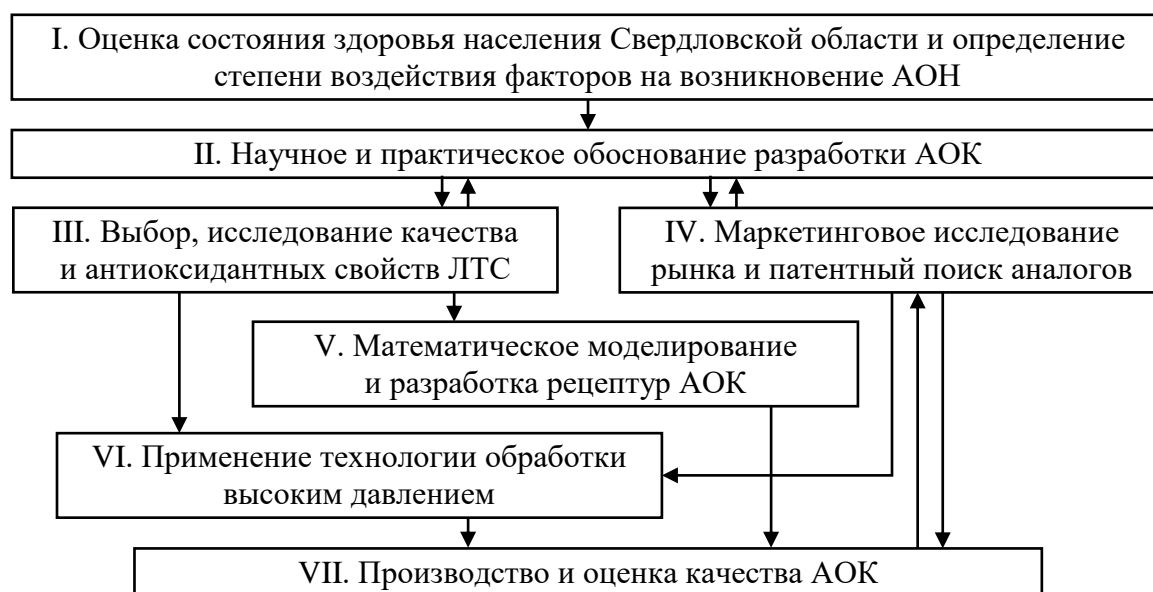


Рисунок 9 – Алгоритм разработки антиоксидантных комплексов

При разработке рецептуры АОК немаловажную роль играет формирование его вкусоароматического портрета. Полученные вкусоароматические портреты ЛТС позволили составить матрицу совместимости органолептических показателей. Если все компоненты смеси совместимы между собой и находятся в пределах максимально рекомендуемого содержания, то коэффициент равен 1 (таблица 5).

Таблица 5 – Матрица совместимости ЛТС в зависимости от органолептических показателей

Наименование ЛТС	Душица обыкновенная	Зверобой продырявленный	Кипрей узколистный	Крапива двудомная	Медуница узколистная	Мята перечная	Таволга вязолистная	Тимьян обыкновенный (чабрец)	Тысячелистник обыкновенный	Шалфей лекарственный	Брусника обыкновенная	Вишня обыкновенная	Смородина черная
Душица обыкновенная	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
Зверобой продырявленный	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
Кипрей узколистный	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1
Крапива двудомная	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1
Медуница узколистная	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
Мята перечная	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Таволга вязолистная	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тимьян обыкновенный (чабрец)	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
Тысячелистник обыкновенный	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0
Шалфей лекарственный	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0
Брусника обыкновенная	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0
Вишня обыкновенная	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
Смородина черная	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1

На основании математического моделирования рецептур, включающих композиционную совместимость терапевтического действия и гармоничность органолептических характеристик ЛТС, разработаны композиционные модели, из которых отобраны 12, обладающих органолептической совместимостью и, как следствие, высокими вкусоароматическими характеристиками и антиоксидантными свойствами. С помощью методов математического моделирования обоснованы рецептуры АОК, обеспечивающие высокие потребительские свойства (органолептические, физико-химические, в том числе АОА). Новизна технических решений подтверждена свидетельством для ЭВМ № 2011614582.

Разработка технологии производства АОК и обоснование применения давления в получении АОК. Анализ проведенных исследований позволил обосновать и разработать технологию получения АОК с применением метода *High Pressure Processing (HPP)*. Технологическая схема включает: входной контроль компонентов ЛТС, входящих в состав АОК; дозирование и купажирование компонентов ЛТС с помощью купажного барабана Б2-ЧКБ-П1; расфасовка и упаковка на вертикальном упаковочном автомате с весовым дозатором МДУ-НОТИС-01М (патент № 2675508).

Обработку высоким давлением (метод *HPP*) выполняли при температуре $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ в системе Multivac следующим образом: на дополнительном этапе проводили увлажнение водным настоем ЛТС АОК пробу массой 5 г, упаковывали в вакуумную пленочную упаковку, помещали в загрузочный контейнер. За счет камерных насосов генерировали давление 100; 150 и 200 МПа в течение 60 и 90 с. Контроль температуры в АОК осуществлялся при помощи пирометра. По окончании фиксированного времени камеру разгерметизировали, после чего загрузочные контейнеры вынимали.

Преимуществами метода *HPP* являются: равномерное распределение давления по массе продукта без повышения температуры; разрушение внутриклеточных вакуолей, клеточных стенок и цитоплазматических мембран клеток сырья, что способствует максимальному увеличению выхода БАВ в водный настой.

Поиск оптимальных параметров обработки АОК методом *HPP* основывался на результатах исследований БАВ и АОА (рисунок 10).

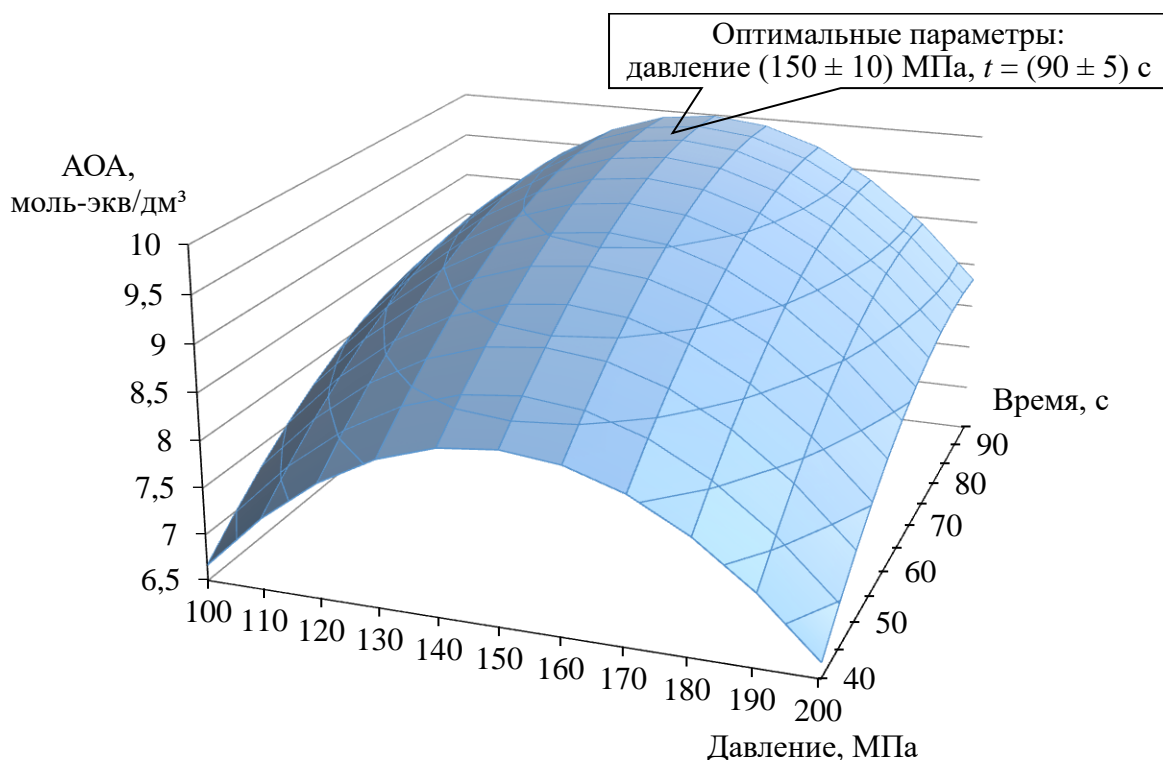
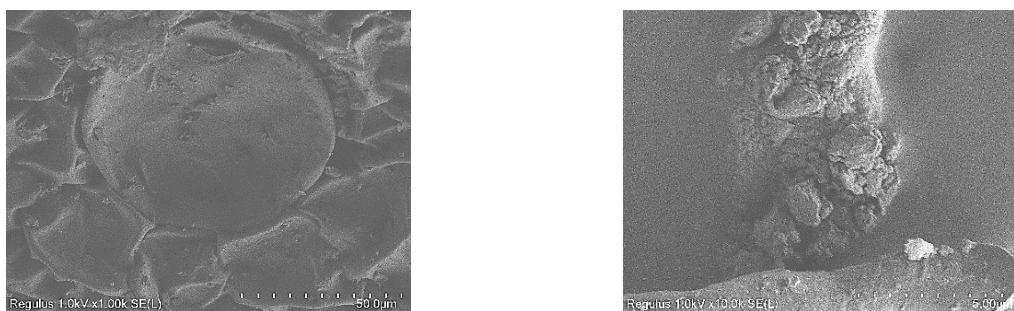


Рисунок 10 – Зависимость АОА от давления и времени воздействия методом *HPP*

В результате математической обработки экспериментальных данных определены оптимальные параметры обработки: давление (150 ± 10) МПа, время воздействия (90 ± 5) с, которые подтверждены на молекулярном уровне методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Исследование структуры с помощью СЭМ проводилось на базе с ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» на лазерном сканирующем микроскопе Hitachi Regulus 8220 при напряжении 1,0 кВ и увеличении $\times 10000$ (рисунок 11).



a – до обработки

б – после обработки

Рисунок 11 – Результаты микрокопирования листа крапивы двудомной, входящего в состав АОК

Полученные результаты показывают, что лист крапивы двудомной, не обработанный методом *HPP* (рисунок 11*a*), имеет плотно сомкнутые клетки гладкой шарообразной формы с собирательными клетками; в обработанном образце (рисунок 11*б*) клетки имеют губчатую структуру, что способствует увеличению выхода БАВ в водный раствор.

Научно обоснована и подтверждена возможность обработки АОК методом *HPP*; установлено, что содержание аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов в настоях АОК, а также АОА возрастают прямо пропорционально величине давления и времени обработки. Оптимальные параметры применения метода *HPP* – давление 150 МПа в течение 90 с, при которых содержание аскорбиновой кислоты увеличивается на 16 %, флавоноидов – на 5 %.

Товароведная оценка качества АОК. Разработанные АОК имеют высокие органолептические показатели: прозрачный, разной интенсивности цвета настой; приятный травянистый специфический аромат и гармоничный насыщенный вкус с травяным тоном разной степени выраженности в зависимости от используемого ЛТС. Физико-химические показатели: массовая доля влаги – 12–18 %; массовая доля водорастворимых экстрактивных веществ – 30–45 %; содержание витамина С – 1,93–7,85 мг/100 г, флавоноидов – 64–235 мг/100 г, дубильных веществ – 0,05–0,16 г/100 г; АОА – 7,5–13,1 моль-экв/дм³.

Хранение осуществлялось при температуре (20 ± 2) °С и относительной влажности воздуха (75 ± 5) % в течение 18 мес. Установлено, что при соблюдении требований и условий хранения показатели качества суще-

ственно не изменяются и соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, что позволило установить гарантированный срок хранения – 12 мес. со дня изготовления.

Разработанные рецептуры АОК являются научной основой для создания других пищевых продуктов, обладающих антиоксидантными свойствами.

Глава 6. Практическое применение и оценка эффективности антиоксидантных комплексов в рецептурах чайной продукции

Научно обоснованы и разработаны рецептуры чайной продукции антиоксидантной направленности (рисунок 12).

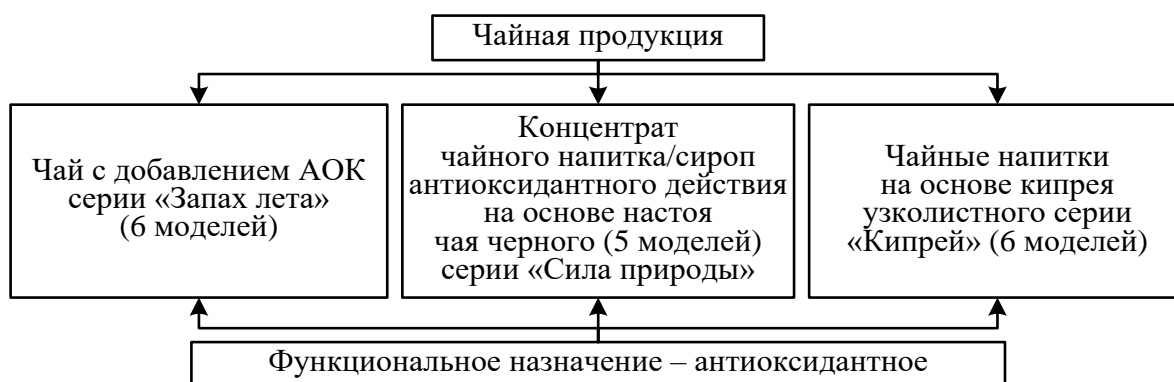


Рисунок 12 – Ассортимент разработанной чайной продукции антиоксидантного назначения

При разработке пищевых продуктов антиоксидантной направленности учитывали возможность повышения их пищевой ценности за счет внесения в рецептуру АОК с учетом органолептической совместимости вносимых компонентов.

Выбор основы для производства чайных продукции. Изучены органолептические и физико-химические показатели чая черного байхового и кипрея узколистного в качестве основы для разработки ассортимента чайной продукции (рисунки 13, 14).

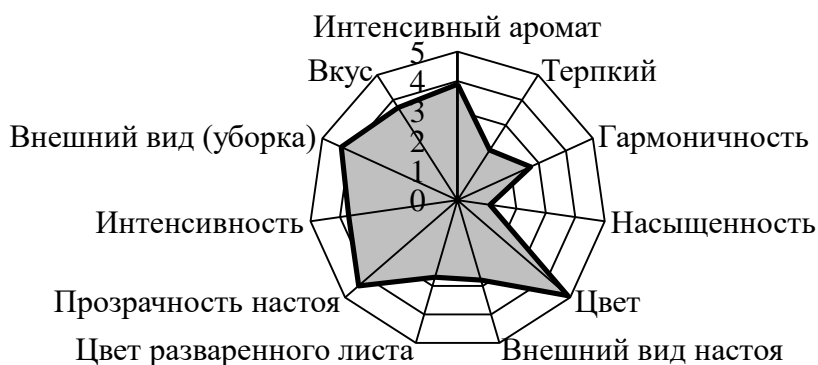


Рисунок 13 – Органолептический профиль чая черного листового мелкого, балл ($n = 3$)



Рисунок 14 – Органолептический профиль настоя высушенного листа кипрея узколистного, балл ($n = 3$)

Установлено, что образец чая «Принцесса Гита» обладает невысокими органолептическими свойствами: слабым нехарактерным насыщенным и гармоничным вкусом с неразвитым чайным ароматом. По физико-химическим показателям установлено, что АОА чая составляет 3,9 моль-экв/дм³, тогда как кипрей узколистный, водные настои которого содержат достаточное количество БАВ, имеет более высокую АОА (6,0–6,48 моль-экв/дм³) и обладает высокими органолептическими характеристиками. Поэтому добавление АОК способствует не только повышению АОА, но и улучшению органолептических характеристик разрабатываемой продукции.

Разработку рецептур чайной продукции осуществляли с помощью методов математического моделирования. При составлении рецептур учитывали не только рекомендуемые уровни потребления пищевых ингредиентов и БАВ, но и вкусовые характеристики, а также синергизм рецептурных компонентов и их функциональную направленность.

Разработка рецептур чайной продукции на примере чая серии «Запах лета» осуществлялась в период с апреля по сентябрь 2017 г. в производственных условиях ООО «ПРО-ПИТАНИЕ».

При разработке рецептур основывались на требованиях ГОСТ Р 32593. Содержание основы в разрабатываемых рецептурах должно быть не менее 50 %. Количество вносимого АОК варьировалось от 4,5 % до 24,4 % (рисунок 15).

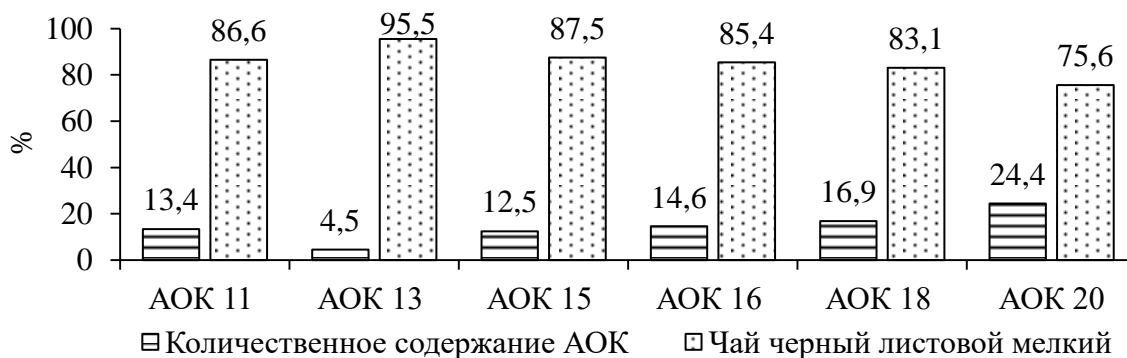


Рисунок 15 – Ингредиенты состав чая серии «Запах лета», %

Оценка качества чая серии «Запах лета» представлена на примере образца чая с добавлением АОК 18 (рисунок 16). Из рисунка следует, что чай обладает ярким прозрачным настоем выраженного однородного цвета. Разваренный лист имеет интенсивный аромат и вкус средней терпкости.

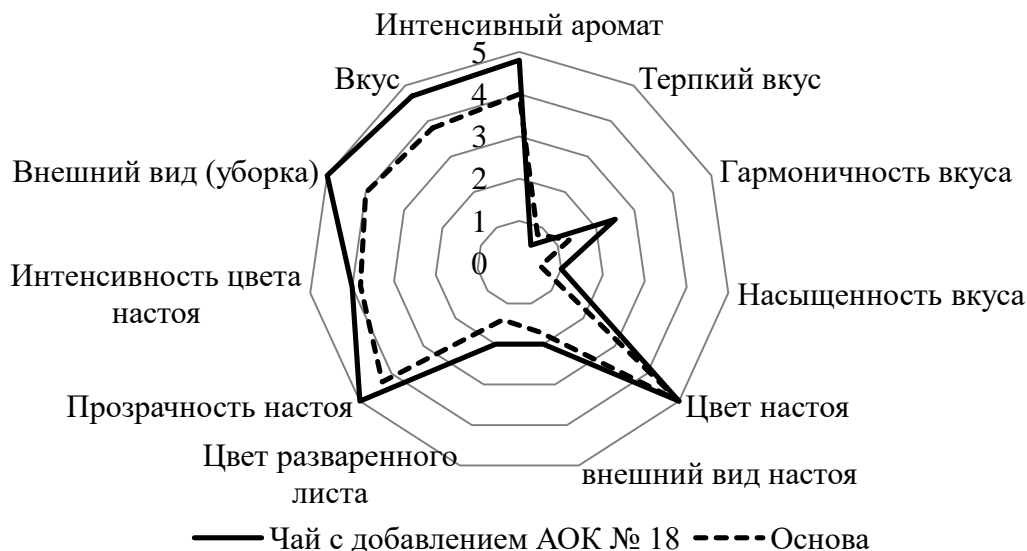


Рисунок 16 – Сравнительная органолептическая оценка основы и образца чая серии «Запах лета», балл ($n = 3$)

Сравнительный анализ чая и основы (рисунок 17) показал, что добавление АОК положительно сказывается на АОА (увеличение в 2,09 раза). Данный результат обусловлен взаимодействием БАВ АОК и основы, что обеспечивает взаимоусиливающее физиологическое действие.

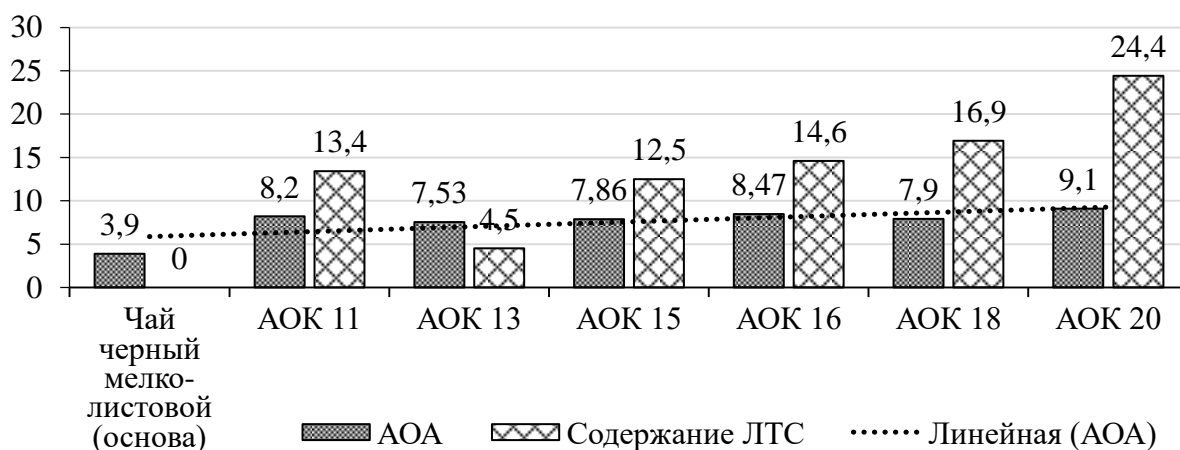


Рисунок 17 – Зависимость АОА от содержания ЛТС в разработанных образцах чая серии «Запах лета», моль-экв/дм³

По аналогии чая серии «Запах лета» разработаны рецептуры и проведена органолептическая оценка концентратов чайного напитка/сиропов серии «Сила природы» и чайных напитков серии «Кипрей».

Разработка технологии производства чайной продукции на примере концентратов чайных напитков/сиропов серии «Сила природы». Технология производства концентрата чайного напитка (КЧН) / сиропа, включает: дозирование, приготовление инвертного сахарного сиропа и экстракта сухого чая черного и АОК, смешивание приготовленных компонентов в купажном баке КМ-500 в течение 10 мин с дальнейшим охлаждением в цилиндро-коническом танке ЦКТ-40, позволяющем получить готовый КЧН с $T = (18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с последующим розливом, укупоркой в бутылки из полиэтилена объемом 250 см³ и маркировкой (рисунок 18).

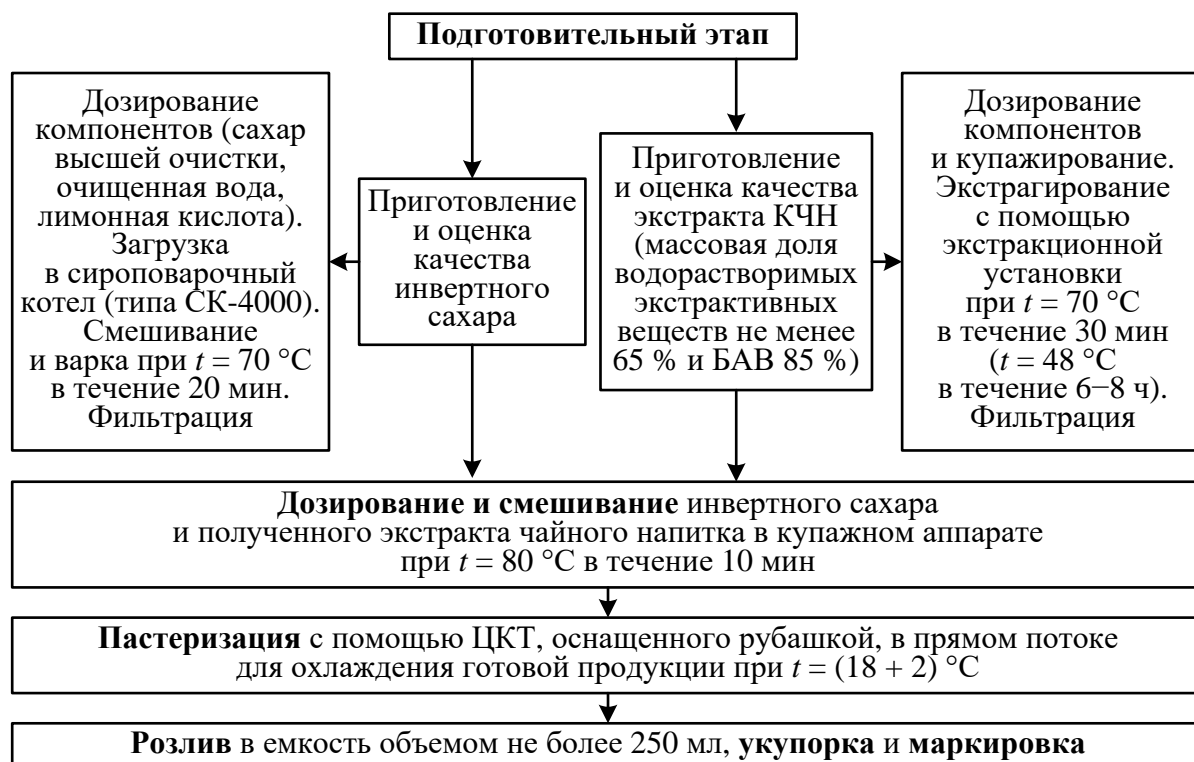


Рисунок 18 – Технологическая схема производства КЧН серии «Сила природы»

Микробиологическая безопасность готового продукта достигается за счет соблюдения температурных режимов. Новизна технического решения подтверждена патентом на изобретение № 2581529.

Проведены исследования АОА в процессе хранения КЧН в соответствии с основными положениями МУК 4.2.1847-04 (рисунок 19).

На рисунке 19 показано, что АОА разработанных КЧН снижается через 9 мес. хранения, что обусловлено деградацией содержания БАВ ЛТС, входящего в состав АОК. Наибольшая отрицательная динамика наблюдается в модели КЧН с добавлением АОК 4 – 21,8 %, наименьшая – в КЧН с добавлением АОК 3 – 11,1 %. Проведены аналогичные исследования чая с добавлением АОК и чайных напитков.

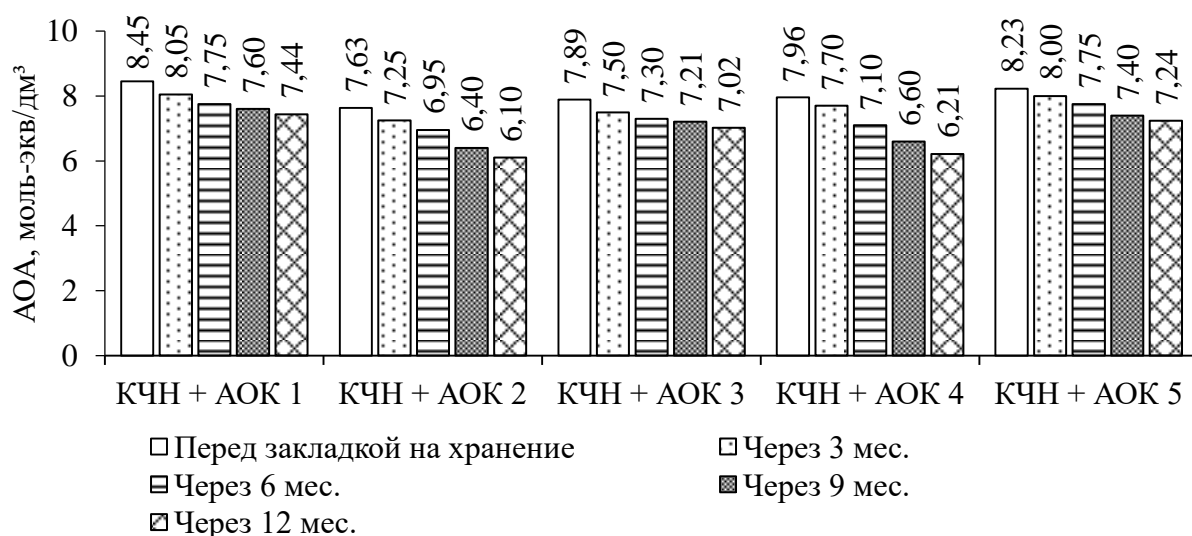


Рисунок 19 – Динамика АОА КЧН с добавлением АОК в процессе хранения, моль-экв/дм³ ($n = 3$)

Установление регламентируемых показателей и сроков хранения чайной продукции на примере чайных напитков серии «Кипрей». Для определения оптимальных сроков хранения и реализации с сохранением потребительских достоинств и АОА хранение чайных напитков (ЧН) осуществляли в фильтр-пакетах массой 3 г при $T = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не более $(70 \pm 3) \%$ в течение 15 мес. (с учетом коэффициента резерва для нескоропортящихся продуктов 1,15 согласно МУК 4.2.1847-04).

Оценку качества образцов ЧН проводили по органолептическим, физико-химическим показателям с периодичностью 3 мес. Результаты представлены на примере ЧН с добавлением АОК 5 (рисунки 20 и 21).

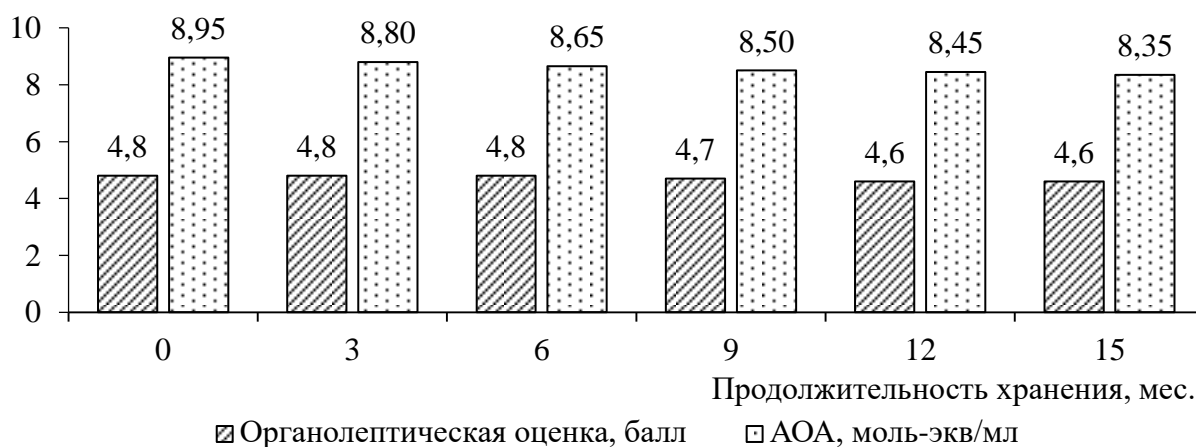


Рисунок 20 – Динамика органолептических показателей и АОА ЧН с добавлением АОК 5 в процессе хранения ($n = 3$)

Полученные данные свидетельствуют, что в период хранения исследуемого ЧН с добавлением АОК 5 изменения в среднем составляют по органолептической оценке – 0,2 балла, АОА – 0,02–0,08 моль-экв/мл.



Рисунок 21 – Динамика физико-химических показателей ЧН с добавлением АОК 5 в процессе хранения ($n = 3$)

Динамика изменений физико-химических показателей (рисунок 21) в период хранения исследуемого ЧН характеризуется следующими показателями: массовая доля влаги – не более 0,5 %; содержание водорастворимых экстрактивных веществ – не более 0,6 %, массовая доля танина – 0,19 %, флавоноиды – 0,5 %, что обуславливает снижение АОА (рисунок 20).

На основании полученных результатов установлены регламентированные показатели качества: органолептические (внешний вид настоя, аромат и вкус, цвет разваренного листа, внешний вид); физико-химические (м. д. влаги – не более 8,0 %; содержание водорастворимых экстрактивных веществ – не менее 20 %; дубильных веществ в пересчете на танин – не менее 2,0 %; содержание флавоноидов в пересчете на рутин – не менее 5,0 мг/100 г; АОА – не менее 7,0 моль-экв/мл).

Выполнен расчет степени удовлетворения суточной нормы потребления БАВ, содержащихся в разработанной чайной продукции (таблица 6). Разработанные модели ЧП с добавлением АОК удовлетворяют до 40–50 % суточной потребности в витамине С, дубильных веществах и флавоноидах при условии потребления 200 см³ напитка.

Таблица 6 – Степень удовлетворения суточной нормы потребления БАВ в 200 см³ чайной продукции

Наименование БАВ	Рекомендуемая суточная норма потребления, мг	Уровень удовлетворения чайной продукцией с добавлением АОК, %		
		Чай «Запах лета»	КЧН/сироп «Сила природы»	ЧН «Кипрей»
Витамин С	90	43,2	45,1	42,8
Флавоноиды	110–150	47,7	48,4	54,6
Дубильные вещества	100	46,9	39,7	48,4

По содержанию тяжелых металлов, радионуклидов и микробиологическим показателям разработанная продукция соответствовала требованиям ТР ТС 021/2011. В зависимости от применения используемых компонентов рецептуры энергетическая ценность составляла 48–65 ккал (201–272 кДж).

Глава 7. Оценка медико-биологической эффективности чайной продукции в профилактике возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью. Результаты исследования профилактической эффективности разработанной чайной продукции *in vivo* и *in vitro* получены совместно со специалистами ФБУН «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий».

Доклинические испытания на лабораторных животных. Медико-биологические исследования чайной продукции проводили в соответствии с МУК 2.3.2.970-00 на лабораторных крысах линии Wistar. Животные были разделены условно на шесть групп по 16 самцов и 9 самок в каждой. Дигидрохверцетин с точки зрения профилактической медицины является эталонным антиоксидантом.

Испытания на лабораторных животных проводили с помощью биохимических методов. Исследованию подвергалась кровь животных: определяли концентрацию продуктов перекисного окисления липидов (диеновых конъюгатов и малонового диальдегида).

Модели чайной продукции (третья, четвертая и пятая группы) и дигидрохверцетин (шестая группа) вводили животным двукратно в эквивалентном объеме 10 мл ежедневно, способ введения – энтерально, в виде водных настоев (суспензий) и растворов (для дигидрохверцетина). Ежедневно в течение 14 дней животных всех групп, кроме контрольной (первой), подвергали стрессированию методом принудительного плавания, способствующего формированию общих признаков изменения гомеостаза организма.

Антиоксидантный эффект определяли путем сравнительного анализа содержания диеновых конъюгатов и малонового диальдегида в крови животных третьей, четвертой и пятой групп с шестой. Эффективность разработанных моделей чайной продукции в стадии резистентности исследовали в течение 5 дней стресс-воздействия.

Исследование динамики концентрации продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в разработанных моделях чайной продукции проводилось на модели чая серии «Запах лета» с добавлением АОК 18, модели ЧН на основе кипрея узколистного серии «Кипрей» с добавлением АОК 4 и КЧН/сиропа серии «Сила природы» с добавлением АОК 3.

Результаты определения содержания продуктов ПОЛ в плазме крови крыс при потреблении разработанных моделей чайной продукции представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Содержание продуктов ПОЛ в плазме крови крыс при потреблении чайной продукции и дигидрокверцетина, нмоль/мл

Группа крыс линии Wistar	Малоновый диальдегид	Диеновый конъюгат
1-я группа	64,4 ± 5,1	22,7 ± 1,5
2-я группа	104,3 ± 6,3*	32,3 ± 2,3**
3-я группа	65,8 ± 5,4*	25,1 ± 0,9**
4-я группа	65,9 ± 4,8*	25,2 ± 0,8**
5-я группа	65,1 ± 5,5*	25,3 ± 0,6**
6-я группа	52,4 ± 4,7*	23,1 ± 0,7**
Примечание – * $P \leq 0,1$. ** $P \leq 0,05$.		

Установлен ингибирующий эффект новых видов чайной продукции в отношении процессов ПОЛ в среднем на 28,3 %. Сравнительный анализ групп животных, в рацион которых вводилась чайная продукция, с контрольной и шестой группами показал снижение продуктов ПОЛ в крови в условиях стрессирования, что свидетельствует о стабилизирующем эффекте.

Содержание диеновых конъюгатов в плазме крови крыс второй группы на 42,3 % выше, чем у животных интактной группы. Введение антиоксидантов в организм животных в виде чайной продукции с добавлением АОК стабилизирует процессы свободнорадикального окисления липидов при адаптации к стрессу. Количество диеновых конъюгатов в плазме крови животных третьей, четвертой и пятой группами было на уровне 25,3 нмоль/л, что достоверно ниже контроля на 27,6 %.

Оценку функциональной направленности разработанной продукции осуществляли в соответствии с ОСТ 42-511-99, в два этапа, в группах: 1 – контрольная, 2 – с включением в рацион чайной продукции.

На первом этапе проведены исследования эффективности чайной продукции в безнагрузочных пробах оценки уровня здоровья и физической работоспособности и определения АОА кожи добровольцев.

Результаты исследования безнагрузочных проб оценки уровня здоровья и физической работоспособности после потребления чайной продукции показали, что значения пробы «сидя-стоя» по Н. Е. Тесленко увеличились на 14 %; проба «в покое сидя», пульс «лежа-стоя» (ортостатическая проба), проба Штанге (устойчивость психоэмоционального и сердечно-сосудистого состояния пульса), проба по И. А. Кайро (оценка закаленности (холодоустойчивости) организма по реакции пульса) сократились на 24,0; 34,0; 34,5 и 25,0 % соответственно в сравнении с контрольной группой.

Установлено, что наряду с нормализацией активности антиоксидантов отмечено увеличение функции кровообращения, устойчивости организма к кислородной недостаточности и повышение сопротивляемости. Разработанные виды чайной продукции рекомендованы к потреблению для населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах и подверженного риску НИЗ вследствие дефицита микронутриентов, в том числе витаминов антиоксидантного ряда.

В ходе проведенных натуральных наблюдений установлено, что после однократного потребления чайной продукции АОА кожи добровольцев независимо от возраста и пола увеличилась не менее чем на 1,45 ммоль-экв/г. Наблюдается положительная динамика через 60 мин после потребления на 3,2 Ммоль-экв/г, через 180 мин – 1,9 ммоль-экв/г (рисунок 22).

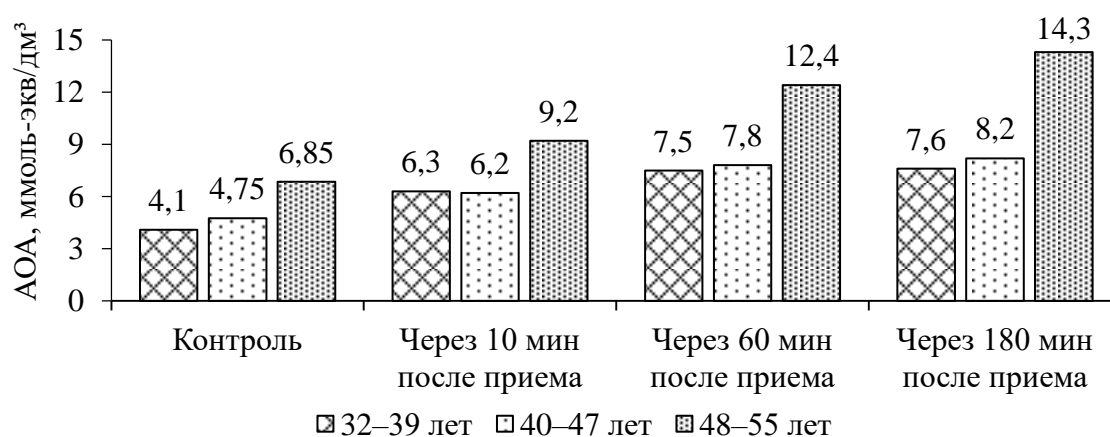


Рисунок 22 – Результаты исследования АОА кожи добровольцев после потребления чайной продукции, ммоль-экв/г

На следующем этапе проводили клинические испытания антиоксидантной системы защиты организма по показателям: АОА сыворотки крови потенциометрическим методом, содержание витамина С в моче с помощью «Уриополиан-10А». Положительная динамика АОА сыворотки крови у 16 добровольцев составляет 95 % (рисунок 23).

Употребление новых видов чайной продукции снижает воздействие техногенных факторов и уровень НИЗ, в том числе вызванных АОН, за счет нутриентной поддержки антиоксидантной системы организма. Установлено, что на фоне приема чайной продукции отмечалась тенденция к накоплению антиоксидантов, снижение утомляемости и повышение степени удовлетворения состоянием здоровья. Выявленный эффект обусловлен содержанием в разработанных моделях экзогенных антиоксидантов: флавоноидов, дубильных веществ и кофеина. Профилактическое действие напитков можно прогнозировать при их постоянном длительном потреблении.

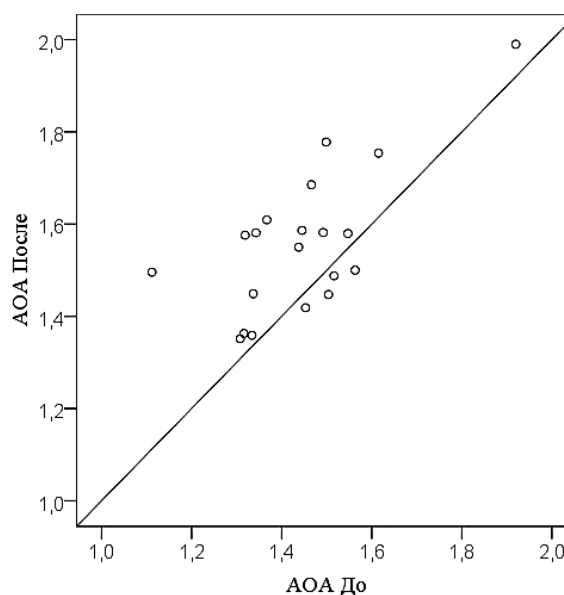


Рисунок 23 – Результаты достоверности определения АОА сыворотки крови у основной группы до и после потребления чайной продукции, ммоль-экв/л

Разработка технической документации и апробация рецептур в производственных условиях. По результатам исследований разработаны комплекты технической документации на «Чай с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета», «Чайный напиток серии «Кипрей»; «Сироп антиоксидантного действия серии «Сила природы». Продукция апробирована и внедрена на предприятиях торговли и общественного питания Свердловской области: ООО «ПРО-ПИТАНИЕ», «Кофейня № 7» ИП Люлькин А.А., ООО «ТрансКейтерингСервис».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснованы рецептуры АОК, содержащих ЛТС, с учетом их совместимости, вкусоароматических характеристик и фармакопейных свойств. По совокупности полученных результатов установлено, что ежедневное потребление разработанных видов чайной продукции, содержащих БАВ и витамин С, обеспечивает в среднем 50 % их суточной нормы. На основании медико-биологических исследований экспериментально доказана безопасность и антиоксидантная направленность специализированных продуктов.

Полученные результаты позволили сделать следующие **выводы**.

1. Проведен анализ факторов, обуславливающих возникновение и развитие НИЗ, вызванных АОН. Установлено, что наиболее значимыми из них являются: техногенная нагрузка (загрязненность атмосферного воздуха и почвы, неблагоприятное состояние водных ресурсов) – 30–35 %; социально-экономическое состояние региона (неполноценное питание, дефицит микронутриентов, рост уровня заболеваемости населения) – 35–40 %; климатические условия – 10–15 %; психоэмоциональная нагрузка – 5 %. Оценка среднесуточного рациона питания населения при сравнении с рекомендуемыми нормами показала снижение общей энергетической ценности: в возрасте 25–55 лет – 7,3 %, 56–65 лет – 3 %, что ведет к дисбалансу пищевых веществ. Анализ нутриентной обеспеченности рациона показал повышенное потребление моно- и дисахаридов у 65,8 % населения в возрасте 25–65 лет и дефицит пищевых волокон (клетчатки) у 74,2 %. Отмечено увеличение потребления белка населением: в возрасте 25–56 лет – на 27,2 %, 56–65 лет – на 25,4 %. Наблюдается дефицит витаминов антиоксидантного ряда в рационе, в том числе витамина С в среднем 36,1 %.

2. С учетом многофакторного подхода разработана методика количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, включающая: выбор наиболее значимых маркеров, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН; установление нормативных значений, определение коэффициентов весомости; определение единичных показателей и определение количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН.

3. Анализ рынка СПП показал, что наибольшую долю в ассортименте занимают продукты, в состав которых входят следующие функциональные ингредиенты: пробиотики, пребиотики, синбиотики (12,3 %), витамины (3,7 %), минеральные вещества (8,5 %), растворимые и нерастворимые пищевые волокна (6,3 %). Установлено, что к наиболее значимым потребительским свойствам респонденты относят вкусоароматические характеристики (42,0 %), направленное физиологическое воздействие (37,4 %), пищевую ценность (12,3 %) и безопасность (8,3 %). На основании анализа наиболее значимых функциональных свойств определена номенклатура потребительских свойств СПП антиоксидантной направленности.

4. Анализ химического состава ЛТС, произрастающего в Свердловской области, показал, что наиболее перспективными источниками по содержанию БАВ являются: крапива двудомная (витамин С – 17,4 мг/100 г; флавоноиды – 0,2 %; АОА – 8,74 моль-экв/дм³), мята перечная (витамин С – 17,13 мг/100 г; флавоноиды – 0,81 %; АОА – 4,83 моль-экв/дм³), медуница узколистная (витамин С – 16,9 мг/100 г; флавоноиды – 0,77 %; АОА – 3,18 моль-экв/дм³), кипрей узколистный (витамин С – 14,8 мг/100 г; флавоноиды – 0,24 %; АОА – 6,17 моль-экв/дм³), таволга вязолистная (витамин С – 6,76 мг/100 г; флавоноиды – 0,63 %; АОА – 4,23 моль-экв/дм³), душица обыкновенная (витамин С – 5,65 мг/100 г; флавоноиды – 0,9 %; АОА – 4,83 моль-экв/дм³), шалфей лекарственный (витамин С – 5,34 мг/100 г; флавоноиды – 0,12 %; АОА – 6,82 моль-экв/дм³), тысячелистник обыкновенный (витамин С – 1,70 мг/100 г; флавоноиды – 0,34 %; АОА – 2,59 моль-экв/дм³), зверобой продырявленный (витамин С – 6,58 мг/100 г; флавоноиды – 2,16 %; АОА – 3,92 моль-экв/дм³), чабрец (витамин С – 1,89 мг/100 г; флавоноиды – 1,29 %; АОА – 5,28 моль-экв/дм³), лист брусники (витамин С – 1,41 мг/100 г; флавоноиды – 0,11 %; АОА – 2,53 моль-экв/дм³), лист черной смородины (витамин С – 3,2 мг/100 г; флавоноиды – 0,5 %; АОА – 2,14 моль-экв/дм³). На основании органолептической оценки и оценки фармакологических свойств предложена матрица совместимости ЛТС.

5. Разработан алгоритм формирования качества и функциональной направленности АОК для снижения негативного воздействия свободных радикалов и устранения дисбаланса антиоксидантной системы организма. С помощью метода линейного программирования проведен подбор ЛТС с учетом его совместимости, вкусоароматических характеристик и функциональной направленности, разработаны 11 рецептурных составов АОК. Проведена товароведная оценка качества АОК, установлены регламентируемые показатели: органолептические (внешний вид, цвет настоя, аромат и вкус) и физико-химические (м. д. влаги – не более 12–18 %; м. д. водорастворимых экстрактивных веществ – не менее 30 %; содержание на 100 г: витамина С – 1,93–7,85 мг; биофлавоноидов – 192–764 г; дубильных веществ – 0,05–0,16 мг).

6. Обосновано применение метода *HPP* и определены параметры (давление (150 ± 10) МПа, время (90 ± 5) с), при которых выход БАВ увеличивается на 53,4 %, АОА повышается на 36 %. В микроструктурных исследованиях АОК на молекулярном уровне получены данные о разрушении клеток ЛТС, что обеспечивает повышение выхода БАВ.

7. Разработаны рецептуры и технологии производства чайной продукции с добавлением АОК. Дана товароведная оценка разработанной продукции. Определены закономерности изменения органолептических, физико-химических показателей и антиоксидантной активности в процессе производства. Установлены регламентируемые показатели качества, условия и сроки хранения при температуре (18 ± 2) °С и относительной влажности воздуха 75 % для концентрата чайного напитка/сиропа серии «Сила природы» – 12 мес., чайного напитка серии «Кипрей» – 15 мес., чая с добавлением АОК серии «Запах лета» – 24 мес.

8. Получены результаты экспериментальных исследований по оценке эффективности разработанной чайной продукции.

Установлено, что включение в рацион стрессированных крыс чайной продукции в количестве 10 мл в течение 14 сут обеспечивает снижение МДА в плазме крови на 37,1 % в сравнении с контролем – 104,3 нмоль/мл. Показан ингибирующий эффект чайной продукции на процессы окисления липидов в плазме крови: ДК находится на уровне 25,2 нмоль/мл, что ниже контроля на 21,9 %.

На основании результатов натуральных наблюдений установлено, что регулярное потребление разработанных видов чайной продукции в течение 14 дней у волонтеров, наряду с нормализацией содержания антиоксидантов в организме, приводит к улучшению функции кровообращения, повышению устойчивости организма к кислородной недостаточности.

Проведены клинические испытания эффективности и антиоксидантной направленности чайной продукции путем ее включения в рацион питания работников промышленных предприятий. Установлено, что после однократного потребления чайной продукции АОА кожи, независимо от возраста и пола, увеличилась на 33,7 % (1,45 ммоль-экв/г). Наблюдалась положительная динамика через 60 мин после потребления на 81,1 %, через 180 мин – на 15,3 %. Показано, что употребление новых видов чайной продукции способствует снижению риска воздействия техногенных факторов и уровня НИЗ, вызванных АОН, за счет нутриентной поддержки антиоксидантной системы организма.

**ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ ОПУБЛИКОВАНО
В СЛЕДУЮЩИХ РАБОТАХ**

Монографии

1. **Пастушкова, Е. В.** Теоретические и практические аспекты разработки пищевых продуктов антиоксидантного направления : монография / Е. В. Пастушкова, В. В. Фозилова. – Москва : ИНФРА-М, 2017. – 240 с. – ISBN 978-5-16-013941-8.

Статьи, индексируемые в базе цитирования Web of Science

2. Chugunova, O. Leadership in production: the case of soft drinks / O. Chugunova, N. Zavorohina, **Е. Pastushkova**. – DOI: 10.1007/978-3-319-74216-8_36 // Leadership for the future sustainable development of business and education : 2017 Prague Institute for Qualification Enhancement (PRIZK) and International Research Centre (IRC) “Scientific Cooperation” International Conference. – Prague, 2017. – P. 369–380.

3. **Pastushkova, E. V.** Tea with herbal additions: their antioxidant activity and its dependence on high pressure pre-treatment before extraction / E. V. Pastushkova, S. L. Tikhonov, O. V. Chugunova, G. B. Pischikov. – DOI: 10.34302/crpjfst/2019.11.3.3 // Carpathian Journal of Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 11, iss. 3. – P. 28–38.

Статьи в изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий ВАК при Минобрнауки России

4. **Пастушкова, Е. В.** Анализ рынка продуктов с заданными потребительскими свойствами в Екатеринбурге / Е. В. Пастушкова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2011. – № 1 (6). – С. 88–92.

5. Чугунова, О. В. Исследование потребительских мотиваций в отношении чайной продукции / О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова**, О. В. Жукова // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2-2. – С. 49–54.

6. Заворохина, Н. В. Растительное сырье уральского региона для производства безалкогольных напитков антиоксидантной направленности / Н. В. Заворохина, М. П. Соловьева, О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова**, В. В. Фозилова // Пиво и напитки. – 2013. – № 3. – С. 34–37.

7. Заворохина, Н. В. Растительное сырье уральского региона для производства безалкогольных напитков / Н. В. Заворохина, М. П. Соловьева, О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова**, В. В. Фозилова // Пиво и напитки. – 2013. – № 4. – С. 28–31.

8. **Пастушкова, Е. В.** Потребительские предпочтения лиц старших возрастных групп в отношении чайной продукции / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина, В. В. Фозилова // Пиво и напитки. – 2013. – № 5. – С. 60–62.

9. Чугунова, О. В. Характеристика и возможность использования в производстве продуктов биопротекторных свойств фитосырья, произрастающего на территории Свердловской области / О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова**, Е. В. Крюкова // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 11-1. – С. 120–125.

10. **Пастушкова, Е. В.** Применение методов линейного программирования в разработке продуктов антиоксидантной направленности / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, Н. В. Лейберова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – С. 110.

11. Заворохина, Н. В. Анализ уровня социальных заболеваний как критерий выбора функциональной направленности безалкогольных напитков / Н. В. Заворохина, **Е. В. Пастушкова**, О. В. Феофилактова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11-3. – С. 352–356.

12. **Пастушкова, Е. В.** Изучение товарного предложения лекарственно-технического сырья / Е. В. Пастушкова // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 5-2. – С. 403–407.

13. **Пастушкова, Е. В.** Некоторые аспекты фактора питания и здоровья человека / Е. В. Пастушкова, Д. С. Мысаков, О. В. Чугунова // Здоровье и образование в XXI веке. – 2016. – Т. 18, № 4. – С. 67–72.

14. **Пастушкова, Е. В.** Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов. – DOI: 10.14529/food160412 / Е. В. Пастушкова, Н. В. Заворохина, А. В. Вяткин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 105–113.

15. Вяткин, А. В. Анализ факторов, определяющих возможность производства продуктов функциональной направленности / А. В. Вяткин, **Е. В. Пастушкова**, Л. Г. Протасова. – DOI: 10.14529/food170101 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2017. – Т. 5, № 1. – С. 5–13.

16. Протасова, Л. Г. Исследование факторов, определяющих развитие регионального рынка пищевых продуктов. / Л. Г. Протасова, **Е. В. Пастушкова**, О. В. Чугунова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017. – № 1 (15). – С. 115–121.

17. **Пастушкова, Е. В.** Использование чайных напитков антиоксидантной направленности для предупреждения развития стрессовых реакций / Е. В. Пастушкова, С. Л. Тихонов, О. В. Чугунова. – DOI: 10.14529/food170412 // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2017. – Т. 5, № 4. – С. 93–103.

18. Хабаров, С. Н. Актуальные подходы к разработке чайной продукции антиоксидантной направленности / С. Н. Хабаров, О. В. Чугунова,

Е. В. Пастушкова, А. В. Вяткин // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 4. – С. 864–872.

19. **Пастушкова, Е. В.** Исследование процесса извлечения биологически активных веществ из лекарственно-технического сырья путем воздействия высоким давлением / Е. В. Пастушкова. – DOI: 10.17217/2079-0333-2018-44-56-62 // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2018. – № 44. – С. 56–62.

20. Вяткин, А. В. Обзор методов определения общей антиоксидантной активности / А. В. Вяткин, **Е. В. Пастушкова**, О. В. Феофилактова // Современная наука и инновации. – 2018. – № 1 (21). – С. 58–66.

21. **Пастушкова, Е. В.** Применение процесса обработки высоким давлением в пищевой отрасли / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, А. Ю. Волков, Н. А. Кругликов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2018. – Т. 7, № 3 (43). – С. 54–60.

22. **Пастушкова, Е. В.** Исследование количественного выхода биологически активных веществ растительного сырья, обработанного методом High Pressure Processing (HPP) / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, С. Л. Тихонов. – DOI: 10.29141/2500-1922-2019-4-3-1 // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 3. – С. 5–13.

23. **Пастушкова, Е. В.** Научное обоснование использования антиоксидантных комплексов в производстве концентрата чайного напитка / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2019. – № 03(47). – С. 158–165.

24. **Пастушкова, Е. В.** Современные подходы к разработке продуктов для профилактики антиоксидантной недостаточности / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, С. Л. Тихонов. – DOI: 10.33236/2307-910X-2019-3-27-91-100 // Современная наука и инновации. – 2019. – № 3. – С. 95–106.

Статьи в отраслевых периодических изданиях, сборниках научных трудов институтов, материалах международных конференций, симпозиумов, конгрессов, форумов

25. **Пастушкова, Е. В.** Анализ потребительских предпочтений лиц старших возрастных групп в отношении чайной продукции / Е. В. Пастушкова, Н. В. Заворохина // Фундаментальная наука и технологии – перспективные разработки : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. – North Charleston (USA) : CreateSpace, 2014. – С. 176–193.

26. **Пастушкова, Е. В.** Формирование ассортимента продуктов с заданными потребительскими свойствами на рынке г. Екатеринбурга / Е. В. Пастушкова, Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова, О. В. Феофилактова // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 287.

27. Чугунова, О. В. Исследование антиоксидантной активности лекарственно-технического сырья Уральского региона и напитков на его основе / О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова** // Технические науки – от теории к практике. – 2015. – № 48–49. – С. 146–152.

28. Заворохина, Н. В. Исследование факторов, влияющих на потребление инновационных чайных напитков антиоксидантной направленности / Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова**, О. В. Феофилактова // Теоретический и практический взгляд на современное состояние науки : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Кемерово : КузГТУ, 2015. – С. 61–66.

29. **Пастушкова, Е. В.** Анализ рынка лекарственно-технического сырья на примере Уральского региона / Е. В. Пастушкова, А. Е. Бойчук // Пища. Экология. Качество : труды XIII Междунар. науч.-практ. конф. : в 3 т. / отв. за вып. О. К. Мотовилов, Н. И. Пыжикова и др. – Новосибирск, 2016. – Т. III. – С. 18–21.

30. **Пастушкова, Е. В.** Анализ растительного технического сырья с высокой антиоксидантной активностью, произрастающего на территории Свердловской области / Е. В. Пастушкова // Научное обозрение. Технические науки. – 2016. – № 3. – С. 78–86.

31. Чугунова, О. В. Продовольственная безопасность и развитие АПК региона / О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова** // Перспективы производства продуктов питания нового поколения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной памяти проф. Г. П. Сапрыгина. – Омск : Омский ГАУ, 2017. – С. 520–522.

32. **Пастушкова, Е. В.** Значение функциональных продуктов питания в профилактике микронутриентной недостаточности с учетом региональных особенностей / Е. В. Пастушкова, Я. Ю. Старовойтова // Пища. Экология. Качество : труды XIV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. – Новосибирск, 2017. – Т. 2. – С. 93–98.

33. **Pastushkova, E. V.** Influence of the medical raw material processing with high pressure on the antioxidants exhaustion while water extraction / E. V. Pastushkova, S. N. Khabarov // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3, № 1. – С. 39–46.

34. **Пастушкова, Е. В.** Обзорно-аналитическое исследование применения обработки высокого давления в пищевой промышленности / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова // Инновации в пищевой биотехнологии : сб. тр. Междунар. симпозиума / под общ. ред. А. Ю. Просекова. – Кемерово : Кемеровский гос. ун-т, 2018. – С. 211–215.

35. **Пастушкова, Е. В.** Разработка экспресс-метода определения уровня оксидативного стресса населения / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, Л. С. Волканин // Индустрия питания. – 2018. – Т. 3, № 4. – С. 97–103.

36. Чугунова, О. В. Перспективы использования растительного сырья для производства безалкогольных напитков антиоксидантной направленности / О. В. Чугунова, **Е. В. Пастушкова** // Индустрия питания. – 2019. – Т. 4, № 1. – С. 23–33.

37. **Пастушкова, Е. В.** Обоснование сроков годности чайной продукции / Е. В. Пастушкова // e-FORUM. – 2019. – № 1 (6). – С. 9. – URL: <http://eforum-journal.ru/ru/component/content/article?id=185>.

38. **Пастушкова, Е. В.** Теоретические и практические аспекты повышения качества пищевой продукции / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова // Региональный рынок потребительских товаров и продовольственная безопасность в условиях Сибири и Арктики : материалы VIII Междунар. науч.-практ. онлайн-конф. / отв. ред. В. Г. Попов. – Тюмень : ТИУ, 2019. – С. 22–28.

39. **Пастушкова, Е. В.** Исследование лекарственно-технического сырья методом микроскопирования / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова // Пища. Экология. Качество : труды XIV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2019. – Т. 2. – С. 109–112.

40. **Пастушкова, Е. В.** Оптимизация технологии производства антиоксидантных комплексов / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, С. Л. Тихонов, А. Ю. Волков // Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания : труды III Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов : Саратов. соц.-экон. ин-т (филиал РЭУ им Г.В. Плеханова), 2019. – С. 86–90.

Патенты и свидетельства о регистрации баз данных и программ для ЭВМ

41. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2011614582. Подбор биопротектора по заданным критериям, органолептически совместимого с обогащаемым продуктом : № 2011612028 ; поступ. 25.03.2011 ; зарегистр. 09.06.2011 / Заворохина Н. В., Чугунова О. В., **Пастушкова Е. В.**

42. Патент № 2462873 Российская Федерация, МПК А23F3/40. Способ получения чая с добавками : № 2011118854/10 ; заявл. 10.05.2011 ; опубл. 10.10.2012 / Чугунова О. В., **Пастушкова Е. В.**, Беляков А. Д., Заворохина Н. В.

43. Патент № 2528733 Российская Федерация, МПК А23F3/00. Чайный напиток (варианты) и способ его получения : № 2013118598/10, заявл. 22.04.2013; опубл. 20.09.2014 / Заворохина Н. В., Чугунова О. В., Фозилова В. В., **Пастушкова Е. В.**

44. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018611807. Программный комплекс подбора пищевых ингредиентов антиоксидантной направленности : № 2017660250 ; поступ. 11.10.2017 ; зарегистр. 07.02.2018 / **Пастушкова Е. В.**, Гращенков Д. В., Чугунова О. В., Заворохина Н. В.

45. Патент № 2675508 Российская Федерация, МПК А23L2/00, А23L2/38, А23L2/52. Способ производства безалкогольного сиропа антиоксидантного действия : № 2016115284 ; заявл. 19.04.2016 ; опубл. 19.12.2018 – Заворохина Н. В., Чугунова О. В., **Пастушкова Е. В.**

Подписано в печать 14.09.2020.
Формат 60 × 84/16. Гарнитура Таймс. Бумага офсетная. Печать плоская.
Уч.-изд. л. 2,0. 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