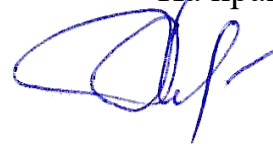


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»

На правах рукописи



Пастушкова Екатерина Владимировна

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

Диссертация на соискание ученой степени

доктора технических наук

Специальность 05.18.15 –

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

Научный консультант:

доктор технических наук, профессор

Ольга Викторовна Чугунова

Екатеринбург – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	14
1.1 Анализ факторов, обуславливающих возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью	15
1.1.1 Влияние техногенной нагрузки на здоровье человека	18
1.1.2 Влияние обменных процессов и психологической нагрузки на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью	20
1.1.3 Роль питания в профилактике неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью	23
1.2 Функциональные продукты питания и их роль в реализации государственной политики здорового питания	29
1.3 Лекарственно-техническое сырье как источник антиоксидантов	33
1.3.1 Оценка ресурсов лекарственно-технического сырья, произрастающего в Свердловской области	33
1.3.2 Скрининг лекарственно-технического сырья, произрастающего в Свердловской области	39
1.4 Современные подходы к разработке функциональных продуктов питания	45
1.5 Анализ методов повышения эффективности процесса экстракции биологически активных веществ	49
Заключение по обзору литературы	57
ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	59
2.1 Организация работы и объекты исследований	59
2.2 Методы исследований	66
ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЫНКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И УСТАНОВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ	72
3.1 Анализ рынка специализированных пищевых продуктов	72
3.2 Маркетинговое исследование рынка и патентный поиск аналогов	89
3.3 Выявление и анализ свойств продуктов антиоксидантной направленности, наиболее значимых для потребителей	93
Заключение по главе 3	102
ГЛАВА 4. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗВАННЫХ АНТИОКСИДАНТНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ	103
4.1 Оценка социально-экологического состояния Свердловской области	104

4.1.1 Анализ экологической обстановки в Свердловской области.....	105
4.1.2 Исследование заболеваемости, обусловленной техногенными факторами.....	109
4.1.3 Исследование заболеваемости, обусловленной фактором питания	111
4.2 Разработка методики количественной оценки факторов воздействия на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.....	115
4.2.1 Разработка методики оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.....	116
4.2.2 Практическая реализация методики оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, в регионах Российской Федерации	126
Заключение по главе 4.....	135
ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АНТИОКСИДАНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ.....	137
5.1 Выбор и оценка качества ингредиентов для производства антиоксидантных комплексов	137
5.2 Влияние химического состава и биологически активных веществ исследуемого лекарственно-технического сырья на антиоксидантную активность	145
5.3 Моделирование состава антиоксидантных комплексов на основе методов линейного программирования.....	164
5.4 Разработка рецептуры антиоксидантного комплекса на основе математического моделирования.....	179
5.5 Разработка технологии производства антиоксидантных комплексов	188
5.6 Обоснование применения давления в технологии получения антиоксидантных комплексов.....	189
5.7 Товароведная оценка качества антиоксидантных комплексов.....	198
Заключение по главе 5	202
ГЛАВА 6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РЕЦЕПТУРАХ ЧАЙНОЙ ПРОДУКЦИИ	207
6.1 Разработка рецептур и товароведная оценка качества чайных напитков с добавлением антиоксидантных комплексов	208
6.1.1 Разработка рецептур чая с добавлением антиоксидантного комплекса.....	208
6.1.2 Исследование качества чая с добавлением антиоксидантного комплекса в процессе хранения.....	212
6.2 Разработка и товароведная оценка концентрата чайного напитка/сиропа антиоксидантной направленности	224

6.2.1	Разработка рецептур и технологии концентрата чайного напитка/ сиропа антиоксидантной направленности	226
6.2.2	Исследование показателей качества концентрата чайного напитка/ сиропа антиоксидантной направленности в процессе производства и хранения	231
6.3	Разработка рецептур и товароведная оценка качества чайных напитков на основе кипрея узколистного	236
6.3.1	Разработка рецептур чайных напитков на основе кипрея узколист- ного	236
6.3.2	Исследование показателей качества чайных напитков на основе кипрея узколистного в процессе производства и хранения	241
	Заключение по главе 6	249
	ГЛАВА 7. ОЦЕНКА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАЙНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕИН- ФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗВАННЫХ АНТИОКСИДАНТНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ	253
7.1	Доклинические испытания на лабораторных животных	253
7.2	Клинические испытания на добровольцах (натурные наблюдения). Влияние разработанных моделей чайной продукции на антиоксидант- ную систему защиты организма.....	259
	Заключение по главе 7	271
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	273
	СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	277
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	278
Приложение А	– Объекты интеллектуальной собственности.....	324
Приложение Б	– Техническая документация	329
Приложение В	– Аprobация работы	337
Приложение Г	– Анкеты и опросники, использованные при проведении иссле- дования.....	365
Приложение Д	– Результаты внедрения научных исследований	374
Приложение Е	– Календарь сбора лекарственно-технического сырья в Сверд- ловской области	391
Приложение Ж	– Матрица видов лекарственно-технического сырья в зависи- мости от фармакологического действия.....	392
Приложение И	– Внешний вид моделей антиоксидантного комплекса	393
Приложение К	– Анализ экологической обстановки в Свердловской области	394

ВВЕДЕНИЕ

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 практические аспекты изучения 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. Verber 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 к 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 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 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 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 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 05.18.15*).

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

6. 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 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 РФ № 2462873 «Способ получения чая с добавками» (10.10.2012), № 2528733 «Чайный напиток (варианты) и способы его получения» (24.06.2014), № 2675508 «Способ производства безалкогольного сиропа антиоксидантного действия» (19.12.2018).

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 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 РФ, 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.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ ПО ТЕМЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

В целях реализации национальных интересов одним из приоритетных направлений, имеющих долгосрочную перспективу, является повышение качества жизни, что предполагает разработку мероприятий и документов государственных органов власти, нацеленных на использование инновационных достижений в области науки и технологий. Основой для реализации поставленных задач служит научно-технический комплекс, характеризующийся совокупностью органов власти и организаций различных организационно-правовых форм в сфере науки и инноваций.

В основу концепций, направленных на повышение качества жизни в регионах Российской Федерации, положены официальные статистические и демографические данные, медицинские показатели уровня заболеваемости и смертности, сведения о проблемах в области питания, а также данные об объемах производимой продукции агропромышленного комплекса, потребления пищевых продуктов.

Анализ официальных данных обуславливает формирование целей и задач социально-экономического развития, обеспечения здоровья нации и безопасности страны, а также поэтапную разработку мероприятий по повышению уровня качества жизни населения и самообеспеченности страны пищевыми продуктами.

В ежегодных отчетах о социально-экономическом развитии регионов представлены данные о питании населения в отдельных областях, об изменении потребления продуктов животного происхождения, а также фруктов и овощей.

Стоит отметить, что, несмотря на положительную динамику потребления СПП, частота заболеваний сердечно-сосудистой, дыхательной и мочеполовой систем свидетельствует о низком уровне обеспечения организма витаминами-антиоксидантами в зависимости от времени года и пищевого рациона. В медицине этот факт связывают со снижением активности антиоксидантной системы организма и, как следствие, возникновением АОН, способствующей развитию заболеваний алиментарного характера, присущих в большей степени населению, проживающему в экологически неблагоприятных районах.

1.1 Анализ факторов, обуславливающих возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

Антиоксидантная недостаточность – дисбаланс между прооксидантными и антиоксидантными процессами, возникающий при усиленном образовании свободных радикалов или снижении активности антиоксидантной системы организма, который вызывает повышение уровня перекисного окисления липидов, что, в свою очередь, приводит к различным патологическим состояниям и заболеваниям [12].

На современном этапе развития технологий человек находится в непрекращающемся стрессе. Анализ литературных источников свидетельствует, что среди факторов возникновения НИЗ, вызванных АОН, можно выделить внешние (неблагоприятные условия окружающей среды, климатические условия, экологическая обстановка, рацион питания) и внутренние (психологическое состояние человека).

Мобилизация внутренних ресурсов (физиологических механизмов, внутренней энергии) организма человека в осенне-весенний период ослабевает, что приводит к снижению защитных функций антиоксидантной системы организма.

Известно, что при нарушении антиоксидантной системы организм человека либо сохраняет постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия (гомеостаза), либо находится в состоянии нервно-эмоциональной напряженности, характеризующейся снижением работоспособности и эффективности функционирования систем и органов, истощением энергетических ресурсов.

Современные исследования С. Е. Фоменко, Н. И. Попова, Н. Ф. Кушнеровой и др. подтверждают, что в последнее время наибольшую актуальность приобретает такое направление, как развитие технологий и мероприятий, способствующих увеличению продолжительности жизни человека за счет потребления продуктов, повышающих активность антиоксидантной системы организма [278].

Возникновение НИЗ, вызванных АОН, обусловлено тем, что в процессе жизнедеятельности человека под действием негативных факторов происходят изме-

нения, связанные с накоплением свободных радикалов в организме, образующихся под действием кислорода, фоновой радиации, чужеродных химических веществ и других факторов окружающей среды. Механизмом, препятствующим возникновению АОН, являются вещества или их группы, входящие в состав пищи и способные увеличивать продолжительность человеческой жизни.

На организм человека в течение жизни воздействуют неблагоприятные факторы окружающей среды (радиационная обстановка, различные виды излучений), а также факторы риска (алкоголь, курение, стресс, нерациональное питание), способствующие не только быстрому старению, но и возникновению НИЗ. Эти факторы приводят к активации процессов свободнорадикального окисления с избыточным образованием активных форм кислорода (супероксид-аниона, пероксида водорода, гидроксильного радикала, пергидроксильного радикала и др.) [4; 21; 30; 33].

Стойкое увеличение свободных радикалов в клетках приводит к снижению защитных функций антиоксидантной системы организма, когда свободные радикалы окисляют стенки сосудов, молекулы белков, ДНК, липидов. Свободные радикалы особенно тесно взаимодействуют с липидами клеточных мембран, содержащими ненасыщенные связи, в результате чего изменяются свойства мембран. Липопротеиды низкой плотности после окисления могут откладываться в сосудистой стенке, что ведет к развитию атеросклероза и, как следствие, сердечно-сосудистым заболеваниям.

Взаимодействие свободных радикалов с белками нарушает третичную структуру последних, изменяет аминокислотные остатки, приводит к агрегации и белковой денатурации, вызывает мутации в ДНК. Разрыв связей в молекулах ДНК приводит к повреждению генетического аппарата клеток, регулирующего их рост, что способствует развитию онкологических заболеваний.

Активация процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в первую очередь приводит к повреждению клеточных мембран, оказывает мутагенное и цитотоксическое действие. Активные формы кислорода вызывают нарушение нормального функционирования клеток и всего организма, могут провоцировать развитие серьезных заболеваний (например, воспалительных или связанных со старением)

в условиях АОН. Вещества, способные инициировать образование активных форм кислорода, повреждающих на клеточном уровне все органы и ткани человеческого организма, называют прооксидантами [38; 39; 89].

Прооксиданты способны ускорять процессы старения, т. е. приводить к преждевременному старению и развитию многих НИЗ. Биохимик Б. Эймс считает, что старение связано в первую очередь с окислительной деструкцией митохондрий, следствием чего является снижение выработки ими аденозинтрифосфата (АТФ). Для замедления процессов старения предложено регулярное потребление ацетил-L-карнитина (вещества, стимулирующего выработку АТФ) и природного антиоксиданта – липоевой кислоты [138; 146; 147; 148; 275]. Механизм участия свободных радикалов в процессе старения впервые был описан в работах Н. М. Эмануэля [315]. Считается, что многие дегенеративные заболевания, связанные со старением (сердечно-сосудистые, онкологические, катаракта, ослабление иммунной и нервной систем), развиваются в результате нарушения антиоксидантной системы организма.

К наиболее вероятным причинам этих процессов можно отнести факторы, приведенные на рисунке 1. Далее рассмотрим эти факторы подробнее.

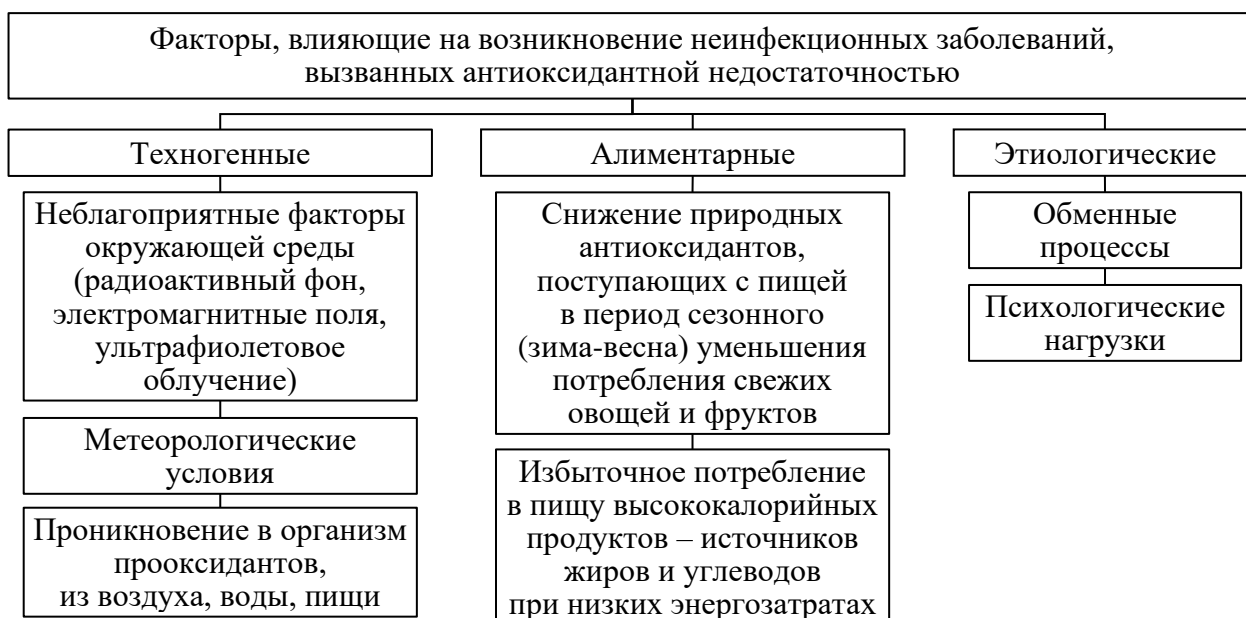


Рисунок 1 – Факторы возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

1.1.1 Влияние техногенной нагрузки на здоровье человека

Как было отмечено выше, к факторам, влияющим на возникновение НИЗ, вызванных АОН, относят техногенные факторы, такие как химическое и физическое загрязнение окружающей среды [291; 304; 300; 301; 302; 303; 305; 306].

Глобальное загрязнение атмосферного воздуха сопровождается ухудшением состояния здоровья населения. Преимущественно негативное влияние проявляется через трофические цепи, так как основная масса загрязнений выпадает на поверхность земли (твердые вещества) либо вымывается из атмосферы с помощью осадков. За исключением аварийных ситуаций, изменения в состоянии здоровья бывает достаточно трудно увязать с конкретным ксенобиотиком, попавшим в атмосферный воздух. На численность населения, подверженного отравлению, влияет не только этиологический фактор, но и метеорологические условия, которые способствуют или препятствуют рассеиванию вредных веществ в воздухе [262; 275; 291].

По данным выборочного обследования 33 городов России (фрагмент базы данных информационной системы АГИС «Здоровье»), за последние пять лет (2012–2017 гг.) в городах с повышенным уровнем загрязнения среднее число заболеваний органов дыхания увеличилось на 41 %, сердечно-сосудистой системы – на 132 %, болезней кожи – на 176 %, число злокачественных новообразований – на 35 %. Многочисленные исследования в области изучения экологии регионов свидетельствуют, что у детей, проживающих в районах с высоким уровнем загрязнения атмосферного воздуха, отмечается низкий уровень физического развития, которое к тому же часто оценивается как дисгармоничное. Наблюдающееся отставание уровня биологического развития от фактического возраста свидетельствует о неблагоприятном влиянии загрязнения воздушной среды на здоровье подрастающего поколения [214; 215; 216; 217; 245; 248].

В наибольшей степени загрязнение атмосферного воздуха сказывается на показателях здоровья населения в урбанизированных центрах, прежде всего городах с развитой металлургической, перерабатывающей и угольной промышленностью.

В атмосфере таких городов присутствуют как неспецифические загрязнители (пыль, сернистый ангидрид, сероводород, оксид углерода, сажа, диоксид азота), так и специфические (фтор, фенол, металлы и др.), причем в общем объеме загрязнений воздуха последние составляют свыше 95 % [138; 172; 214; 215; 216; 217].

Схема влияния атмосферных загрязнений на организм человека приведена на рисунке 2 [41; 155; 300; 301; 302; 303; 304; 305; 306].

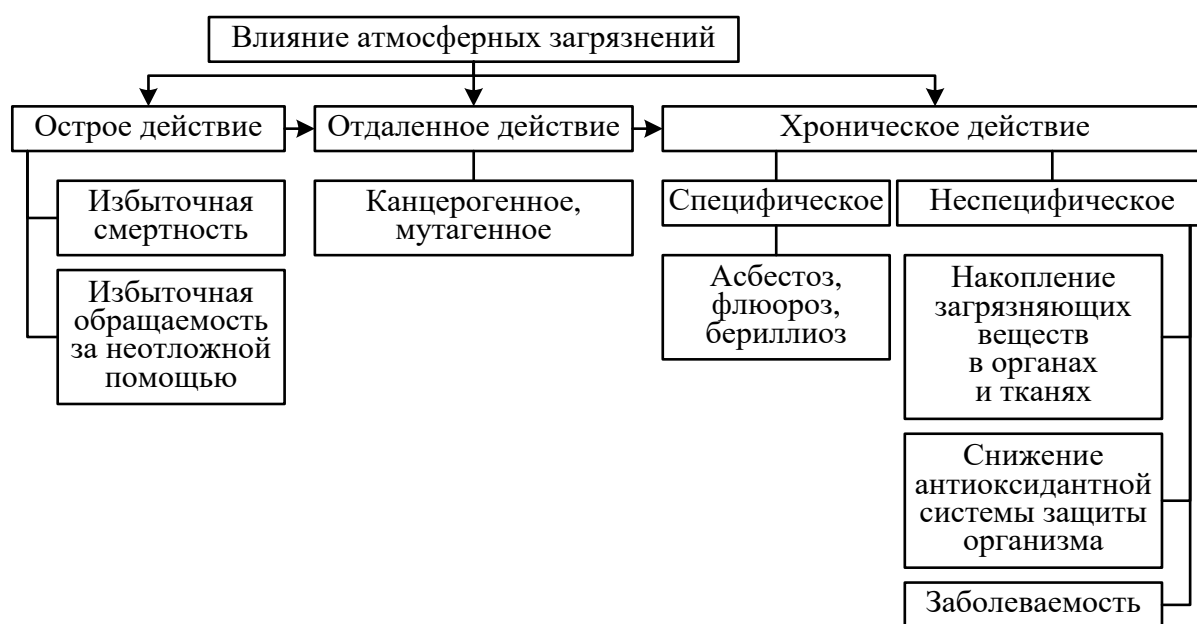


Рисунок 2 – Влияние атмосферных загрязнений на здоровье населения
(А. А. Королев, 2003) [41; 185; 187; 188; 189; 190; 191]

В исследованиях В. Д. Суржикова [41; 185; 187; 188; 189; 190; 191] установлено, что в зависимости от возраста меняется порог воздействия атмосферных загрязнений на заболеваемость населения: наименее чувствительной является группа населения в возрасте 20–39 лет, а наиболее чувствительными – группа детей от 3 до 6 лет (в 2,3 раза) и возрастная группа взрослого населения старше 60 лет (в 1,6 раза) [278; 284; 287].

Таким образом, воздействие загрязненного атмосферного воздуха на антиоксидантную систему организма человека обусловлено объективным действием следующих факторов [233]:

– источники загрязнения, так как на человека, проживающего в промышленном районе, потенциально может воздействовать несколько сотен тысяч химических веществ. Как правило, в конкретном районе реально присутствует ограниченное число химических веществ в относительно высоких концентрациях. Однако комбинированное действие атмосферных загрязнителей может привести к усилению вызываемых ими токсических эффектов [260];

– массивность воздействия, так как акт дыхания является непрерывным и человек за сутки вдыхает до 20 тыс. л воздуха. Даже незначительные концентрации химических веществ при таком объеме дыхания могут привести к значимому с точки зрения токсичности поступлению вредных веществ в организм [262].

1.1.2 Влияние обменных процессов и психологической нагрузки на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

С каждым годом, несмотря на пропаганду здорового образа жизни, занятий спортом, различных диет, численность населения с избыточной массой тела возрастает. Зачастую считается, что избыточный вес связан с нарушением обмена веществ. Поэтому не всегда проводят последующие исследования, позволяющие выявить возможные причины возникновения нарушения обмена веществ.

Под термином «нарушение обмена веществ» понимается нарушение совокупности событий, связанных с усвоением питательных веществ, выработкой энергии, синтезом и распадом структурных компонентов тканей, выведением вредных веществ. Из рисунка 3 следует, что для поддержания гомеостаза необходимо равновесие двух процессов: катаболизма (расщепления сложных органических соединений, происходящего внутри клетки за счет реакции окисления) и анаболизма (восстановления сложных органических соединений, поступающих в клетку из окружающей среды или образующихся в процессе катаболизма).

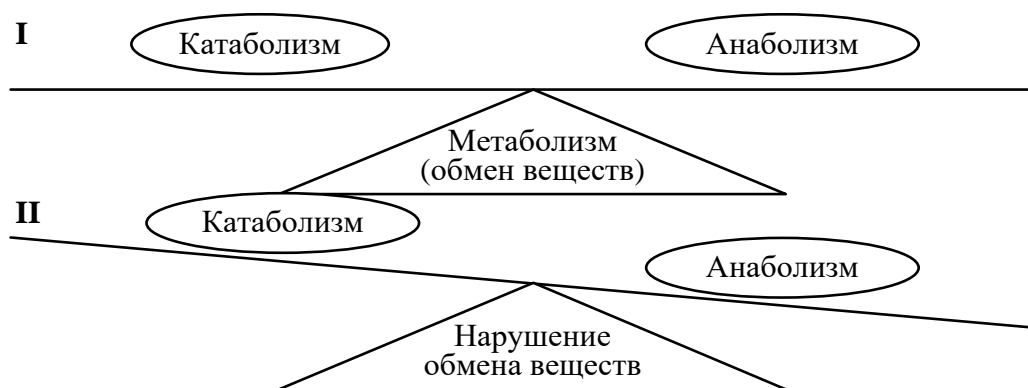


Рисунок 3 – «Золотой треугольник обмена веществ»
в норме (I) и при нарушении (II) [185; 187; 188; 189; 190; 191]

Нарушение обмена веществ обусловлено патологией эндокринной системы, что во многом связано с неблагоприятной экологической обстановкой и особенностями современного быта. С физиологической точки зрения можно выделить основные причины возникновения данной патологии:

- нарушение пищеварительной системы, в том числе изменения в работе щитовидной железы;
- интоксикация загрязняющими веществами, в том числе злоупотребление алкоголем, табакокурение;
- несоблюдение правил здорового образа жизни, в том числе несбалансированное питание;
- нарушение углеводного обмена и ассимиляции из желудочно-кишечного тракта, обусловленное употреблением продуктов, богатых углеводами;

Изучением выявления факторов, влияющих на обмен веществ, занимаются ученые не только в области медицины, но и в других сферах. К наиболее популярным факторам развития нарушения обмена веществ относят:

- социальный фактор (возраст, злоупотребление алкоголем, табакокурение, сидячий образ жизни);
- медицинский фактор (генетическая наследственность и мутация; родовые травмы; нарушение работы щитовидной железы, гипофиза и надпочечников; изменение гормонального фона у женщин после родов; стресс; депрессии);

- фактор питания (несбалансированное питание, в частности употребление продуктов с максимальным количеством легкоусвояемых углеводов);
- фактор окружающей среды (интоксикация).

Отдельно выделяют психологический фактор, влияние которого может проявиться по-разному. Известно, что психологической нагрузке подвергается все население земного шара независимо от возраста, места проживания, социального статуса и здоровья человека. В данном контексте психологическая нагрузка может служить пусковым механизмом для развития не только нарушений нервной системы, но и заболеваний онкологического характера. К психологическим нагрузкам относят негативные эмоции, физические и эмоциональные нагрузки, несоблюдение режима дня (ночные дежурства, шум). Поэтому основным критерием возможной активизации антиоксидантной системы организма при психологической нагрузке является стрессоустойчивость человека. За степень стрессоустойчивости отвечает гипоталамо-гипофизо-надпочечниковая система, характеризующаяся в условиях наличия стресса возникновением импульса гипофизу, который в свою очередь передает информацию надпочечникам, вырабатывающим гормоны стресса (глюкокортикоиды), мобилизующие защитную реакцию организма [41; 185; 187; 188; 189; 190; 191; 282]. Стоит отметить, что в условиях длительного воздействия психологической нагрузки организма человека надпочечники постоянно вырабатывают гормоны стресса, что негативно сказывается на состоянии здоровья.

Длительное воздействие психологической нагрузки обусловлено избытком кортизола и адреналина, что приводит к развитию гипертонии и астмы, нарушению желудочно-кишечного тракта (запоры), воспалению кожного покрова (акне, экзема, псориаз), появлению головных болей, рассредоточению внимания, снижению защитных функций антиоксидантной системы организма.

1.1.3 Роль питания в профилактике неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

Питание является одним из важнейших факторов, связывающих человека с внешней средой и оказывающих решающее влияние на здоровье, работоспособность, устойчивость организма человека к воздействию вредных факторов производства и среды обитания [138; 172; 256]. Особое значение для поддержания здоровья, работоспособности и активного долголетия человека имеет получение необходимых веществ, которые должны поступать в организм регулярно, в полном наборе и количестве, в соответствии с физиологическими потребностями.

Вопросы питания населения в настоящее время являются крупной физиолого-гигиенической проблемой. Материалы исследований [23; 26; 45] показывают, что фактическое питание отдельных групп населения страны в последние годы характеризуется снижением потребления мясных, молочных, рыбных продуктов, свежих овощей и фруктов. Снижение потребления пищевых продуктов в сравнении с рекомендуемыми нормами энергетической ценности (91 %), в том числе витаминов антиоксидантного ряда [47; 76; 85], относят к неблагоприятным предпосылкам формирования у отдельных групп населения, особенно с низким доходом, признаков нутриентной недостаточности (рисунок 4).

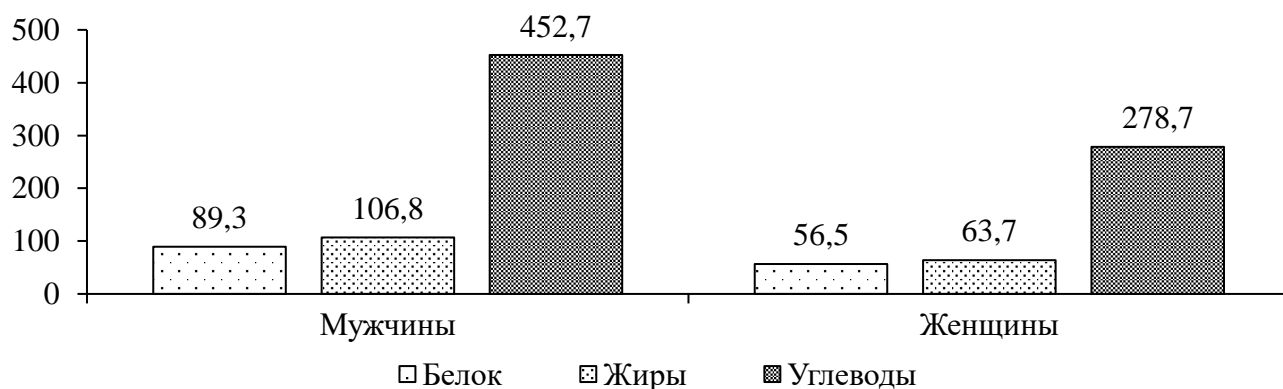


Рисунок 4 – Потребность в основных веществах пищи у мужчин и женщин в возрасте до 60 лет, г [172; 284]

Содержание витаминов в пищевых рационах трудоспособного населения составляет 55–60 % от рекомендованного уровня. Несбалансированность структуры рациона приводит к нарушению физического развития, напряженности обменных процессов и адаптационных механизмов, развитию анемии, высокому уровню заболеваемости, что вынуждает отнести значительную часть населения к группам повышенного риска по развитию АОН (рисунок 5).

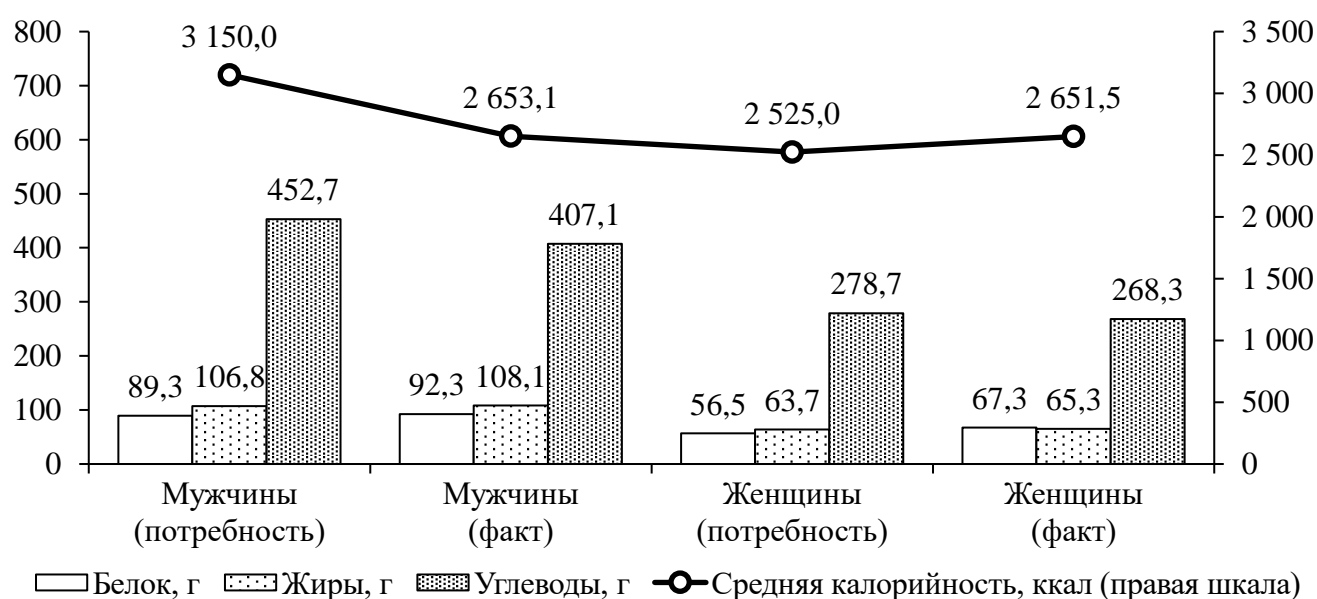


Рисунок 5 – Потребность в основных пищевых веществах и их фактическое потребление у мужчин и женщин в возрасте до 60 лет [172; 280]

В работах [138; 172; 256] установлено, что современный человек потребляет недостаточное количество необходимых питательных веществ в результате:

- однообразия рациона, его сведения к узкому стандартному набору нескольких основных групп продуктов и готовых блюд;
- увеличения потребления рафинированных, высококалорийных, но бедных витаминами и минеральными веществами продуктов питания (белый хлеб, макаронные, кондитерские изделия, сахар, спиртные напитки и т. п.);
- возрастания в рационе доли продуктов, подвергнутых консервированию, длительному хранению, интенсивной технологической обработке, что также приводит к существенной потере витаминов.

На основании сравнительного анализа потребности в основных веществах и их фактического потребления в зависимости от половой принадлежности установлено, что в структуре пищевых веществ рациона мужчин преобладают белки (3,0 мг) и жиры (1,3 мг), а содержание углеводов и калорийность ниже нормы на 45,6 мг и 496,9 ккал соответственно. Структура рациона женщин характеризуется высокой энергетической ценностью (2 651,5 ккал) за счет повышенного потребления белков (на 10,8 мг) и жиров (на 1,6 мг), что способствует возникновению и развитию НИЗ, в том числе вызванных АОН.

К основным функциям белков в организме человека относят развитие и рост всех клеток без исключения, образование ферментов, гормонов и других веществ, а также участие в возобновлении (репликации) молекул ДНК и РНК и защите организма от воздействия инфекций. Дефицит потребления белков оказывает негативное воздействие на организм человека, снижая способность к усвоению минеральных веществ и витаминов, что приводит к снижению иммунитета и развитию НИЗ, нарушению выработке ферментов, а значит, изменению состояния печени, гормональному дисбалансу, препятствующему усвоению витаминов и микроэлементов. Избыточное потребление белков негативно влияет на функционирование печени и почек, приводит к нарушениям нервной системы (возникновение неврозов), развитию мочекаменной болезни.

Жиры в организме человека участвуют в синтезе важных гормонов, формировании клеточных мембран и соединительной ткани, способствуют выведению холестерина за счет ненасыщенных жирных кислот, благоприятствуют повышению эластичности и проницаемости стенок кровеносных сосудов. Недостаток жиров в рационе человека приводит к дефициту жирорастворимых витаминов А, D, Е, обуславливая различные нарушения нервной системы, развитие некротических поражений на коже, снижение проницаемости капилляров, ухудшение усвояемости пищи, снижение устойчивости организма к неблагоприятным факторам окружающей среды и развитию НИЗ. Повышенное содержание жиров в организме приводит к нарушению метаболизма, увеличению скорости выведения солей Mg и Ca,

повышению содержания холестерина в крови (и, как следствие, возникновению тромбозов), развитию атеросклероза, желчнокаменной болезни, ожирению.

Болезни сердца и сосудов, дыхательных путей, ожирение, злокачественные новообразования в современной медицине относят к неинфекционным заболеваниям, требующим разработки мер профилактики и борьбы с ними. Среди факторов риска возникновения и развития НИЗ относят неправильное питание и негативное воздействие окружающей среды. Среди разработанных мероприятий по профилактике НИЗ можно выделить раннюю диагностику и коррекцию рациона за счет потребления продуктов, содержащих антиоксиданты (АО) растительного происхождения, т. е. изначально богатых витамином С, полифенолами, токоферолами, биофлавоноидами, катехинами, танинами и др.

Антиоксидантная активность витамина С заключается в защите основных молекул организма, белков, жиров и углеводов, регенерации витамина Е, который также является антиоксидантом. В свою очередь, витамин Е принимает участие в процессе обмена веществ, и способствует снижению негативного воздействия техногенных факторов окружающей среды.

Полифенолы за счет своего антиоксидантного действия способствуют повышению эластичности и прочности кровеносных сосудов, повышая резистентность организма. За счет антиокислительных и комплексообразующих свойств катехины и танины обеспечивают защиту организма при воздействии негативных факторов окружающей среды.

Наличие в рационе биофлавоноидов, одних из сильнейших АО, способствует предупреждению развития сахарного диабета и артроза, повышению прочности сосудов, стабилизации сердечного ритма, снижению уровня холестерина в крови, положительно влияет на офтальмологические нарушения (кровотечение).

К продуктам с высоким содержанием перечисленных АО относятся чай, ягоды, яблоки, виноград, цитрусовые. Установлено, что снижение частоты НИЗ, вызванных АОН, и повышение иммунного статуса человека можно достичь за счет потребления продуктов, богатых витамином С [41; 47; 92; 93; 94; 95; 185; 187; 188; 189; 190; 191; 300; 301; 302; 303; 304; 305; 306].

Дефицит АО, нарушение баланса между окислительными и восстановительными процессами может привести к возникновению и развитию АОН, характеризующейся нарушением обменных процессов и энергии, накоплением ксенобиотиков, развитием патологических процессов, обусловленных повреждением клеток.

Характерными признаками возникновения у человека НИЗ, вызванных АОН, являются наличие головных болей, быстрая утомляемость, нарушение обмена веществ, аллергические реакции в виде кожных высыпаний, мышечная слабость.

Таким образом, антиоксиданты представляют собой специфическую группу химических веществ различного химического строения, обладающих одним общим свойством – способностью связывать свободные радикалы (активные формы кислорода) и замедлять окислительно-восстановительные процессы. Исследования показали, что АО помогают организму снижать уровень повреждения тканей, ускорять процесс выздоровления и противостоять инфекциям [2; 144].

Механизм действия АО связан с защитой клеточной мембраны от вредного воздействия, которое может вызвать избыточное окисление в организме. Основные пути образования активных форм кислорода наглядно представлены в работе [381].

С негативным воздействием свободных радикалов борется собственная антиоксидантная система организма (АОС), блокирующая образование высокоактивных радикалов, главным компонентом которой является сеть ферментов: супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, каталаза, параоксоназа и др. [106], а также ряд метаболитов клетки: α -липоевая и мочева кислота, карнозин, эстроген, билирубин и др. Кроме того, в составе АОС можно выделить и другие антиоксиданты: эндогенные (неферментные металлсвязывающие белки) и экзогенные, так называемые пищевые АО, представляющие собой обширную группу веществ различной природы и механизма физиологического воздействия [4].

По мнению А. К. Мартусевич [146; 147; 148], антиоксидантная система организма включает два типа соединений: 1) высокомолекулярные соединения, включающие в себя ферменты и белки сыворотки крови; 2) низкомолекулярные соединения, к которым относят некоторые аминокислоты, витамины, глутатион, мочевины, мочевую кислоту и т. д.

Ввиду многообразия экзогенных АО, поступающих в организм с пищей, напитками, БАД к пище и лекарственными препаратами, предприняты попытки их систематизации. Так, в качестве классификационных признаков рассматриваются:

- природа АО: природные и их синтетические аналоги [309];
- растворимость АО: водорастворимые (рибофлавин, глутатион, мочевиная и аскорбиновая кислоты, растворимые соли α -липоевой кислоты и др.) и жирорастворимые (филлохинон и убихинон, токоферолы и токотриенолы, каротиноиды, стероидные гормоны, α -липоевая кислота и др.). Следует отметить, что к водорастворимым АО часто относят некоторые микроэлементы, которые не имеют самостоятельного антиоксидантного действия, однако являются коферментами некоторых антиоксидантных ферментов, обеспечивая их функционирование [99];
- тип действия АО: прямое – непосредственное гашение свободных радикалов (витамин Е (токоферолы и токотриенолы), витамин А, витамин С и др.) и непрямое – активация АОС организма (витамины группы В, ионы железа, меди и марганца, селен, каротины и каротиноиды, метионин, цистеин, а также глутаминовая и α -липоевая кислоты);
- вид и механизм воздействия АО: индивидуальные вещества и смеси АО, способные проявлять синергетический эффект [4; 99; 309].

Приведенные классификации АО, по мнению автора, можно представить в виде обобщенной классификации (рисунок 6).

Неинфекционные заболевания, вызванные АОН, возникают и развиваются при снижении активности иммунной системы и недостатке в пище естественных АО, таких как витамины А, С, Е, селен и другие микроэлементы, минорные компоненты пищи. Хотя организм и сам может вырабатывать эти вещества, для укрепления его защитных функций необходимо употреблять продукты, богатые антиоксидантами [166; 167; 168].

Поступление пищевых АО в организм человека значительно снижает активность процессов свободнорадикального окисления. Так, внесение в растительное масло добавки, содержащей жирорастворимые антиоксиданты (0,001–0,01 %), способствует прекращению процесса его окисления.

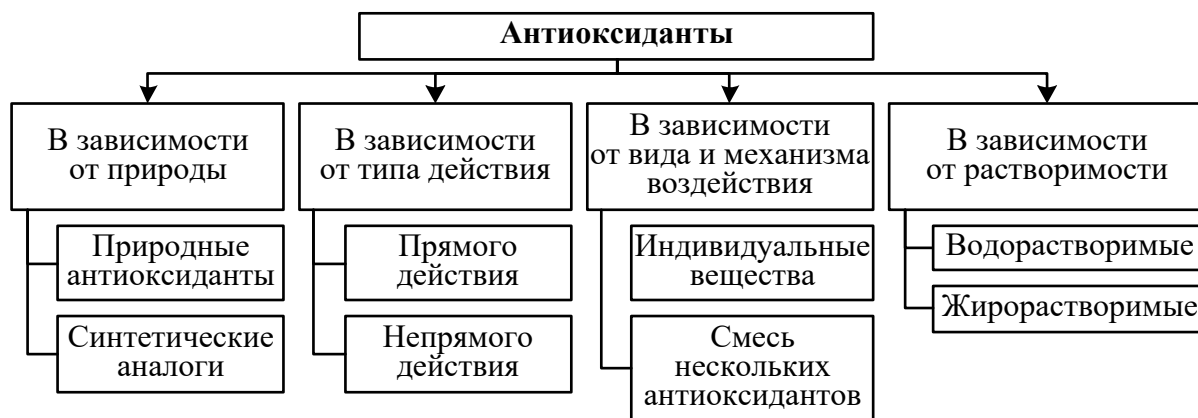


Рисунок 6 – Обобщенная классификация антиоксидантов

В настоящее время имеется множество доказательств того, что пищевые АО (витамины, минеральные вещества, аминокислоты и др.) в обычном рационе могут обеспечивать защиту организма от возникновения и развития НИЗ, вызванных АОН, замедлять процессы старения [118; 184].

При регулярном потреблении пищевых продуктов и напитков, содержащих природные АО, значительно снижается заболеваемость сердечно-сосудистыми и онкологическими заболеваниями [44; 47; 219; 221; 222; 223; 224; 284].

1.2 Функциональные продукты питания и их роль в реализации государственной политики здорового питания

Основной задачей отраслей агропромышленного комплекса и науки в соответствии с Федеральным законом от 13 мая 2015 г. № 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» является удовлетворение населения высококачественными биологически ценными пищевыми продуктами с учетом физиологических потребностей человека.

Удовлетворение нутриентной потребности населения возможно за счет создания новых пищевых продуктов с использованием функциональных пищевых

ингредиентов (ФПИ). К ФПИ относят вещества, оказывающие антиоксидантный эффект, эффект метаболизма субстратов, эффект поддержания деятельности сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, зубной и костной тканей, иммунной системы.

С учетом текущей заболеваемости по группам населения и с целью реализации задач, поставленных в Концепции повышения качества жизни, разработка и внедрение СПП, обладающих синергическим эффектом, являются необходимыми.

В соответствии с ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» функциональный пищевой продукт – это специальный пищевой продукт, употребляемый системно, входящий в состав пищевых рационов всех возрастных групп здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающими риск развития заболеваний, связанных с питанием, а также предотвращающий или восполняющий дефицит необходимых питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов [68].

Таким образом, к специализированным пищевым продуктам можно отнести следующие (рисунок 7).



Рисунок 7 – Классификация специализированных пищевых продуктов [24; 85]

Объединяющим признаком СПП является их регулярное потребление в рационе, что обеспечивает восполнение суточной потребности человеческого организма в ФПИ.

С точки зрения медико-биологической оценки СПП должен отвечать следующим требованиям: отсутствие вредного побочного влияния, аллергических реакций, безвредность, соблюдение норм физиологической потребности [219; 221; 222; 223; 224; 256].

Стоит отметить, что в последнее время наблюдается положительная тенденция в потреблении СПП. Данный факт можно связать с реализацией программы по повышению информированности населения о влиянии пищевых нутриентов на человеческий организм. По оценкам экспертов, на сегодняшний день производство СПП – наиболее динамично развивающаяся отрасль пищевой индустрии. По прогнозам, до 2025 г. функциональное питание составит до 60 % от общего объема мирового производства пищевых продуктов.

К основным требованиям, предъявляемым к СПП с точки зрения государственного регулирования, можно отнести лечебный эффект, улучшение или контроль за процессами, происходящими в организме человека (обмен веществ), снижение и предотвращение развития заболеваний.

Первыми СПП, разработанными в нашей стране, были кисломолочные напитки, функциональным ингредиентом которых служили молочнокислые бактерии [256]. Имеющиеся разработки СПП в области продуктов питания представлены на рисунке 8.

К наиболее распространенным в России СПП можно отнести йодированную соль, хлеб с отрубями, яйца с повышенным содержанием микроэлемента селена, соки, обогащенные витамином С, и др. Так как наименований функциональных ингредиентов насчитывается более 2 000, в рамках работы остановимся только на ингредиентах, оказывающих антиоксидантный эффект.

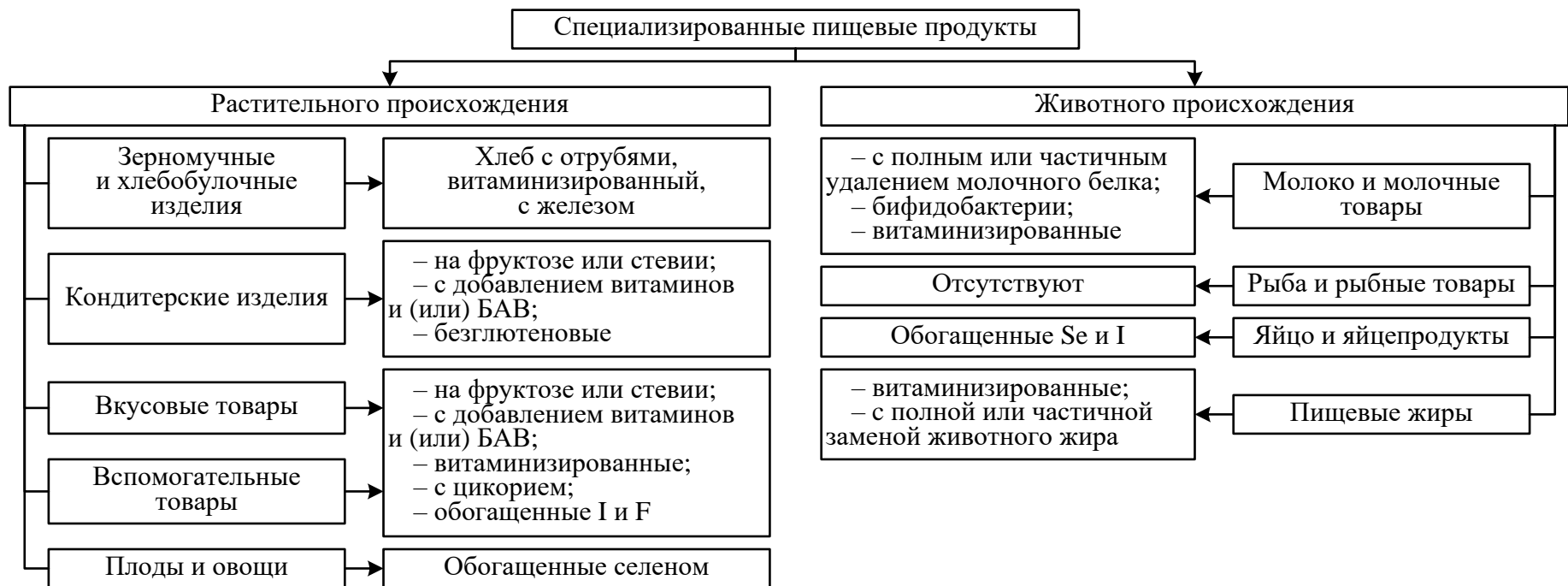


Рисунок 8 – Ассортимент специализированных пищевых продуктов, реализуемых на российском продовольственном рынке

1.3 Лекарственно-техническое сырье как источник антиоксидантов

Применение АО растительного происхождения обеспечивает широкий спектр физиологического воздействия, так как в химическом отношении структура природных препаратов близка к структуре метаболитов, вырабатываемых организмом человека и, соответственно, доступна воздействию его ферментативных систем, что делает препараты на основе растительного сырья не только эффективными, но и достаточно безопасными [97].

1.3.1 Оценка ресурсов лекарственно-технического сырья, произрастающего в Свердловской области

В последнее время использование пищевых лесных ресурсов, обладающих значительным содержанием биологически активных веществ, становится все более перспективным направлением в ряде отраслей народного хозяйства, в том числе в перерабатывающей, пищевой, фармацевтической промышленности и др.

К лесным пищевым ресурсам относят как древесные, так и недревесные ресурсы: дикорастущие плоды, ягоды, орехи, семена, травянистые растения и т. д. [130; 313].

По оценкам экспертов, за 2012–2017 гг. отмечена стойкая тенденция к увеличению использования лесных ресурсов не только в медицине и фармацевтике, но и в пищевой промышленности во всем мире [244]. Стоит отметить, что при этом особое внимание уделяется использованию местного растительного сырья с точки зрения реализации инновационных региональных проектов в рамках Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Свердловской области по производству пищевых продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, в том числе функционального назначения.

Общая площадь лесов Свердловской области составляет 15 996,9 тыс. га, или 82,5 % от общей площади региона. Отношение лесных ресурсов к общей площади лесов представлено на рисунке 9.

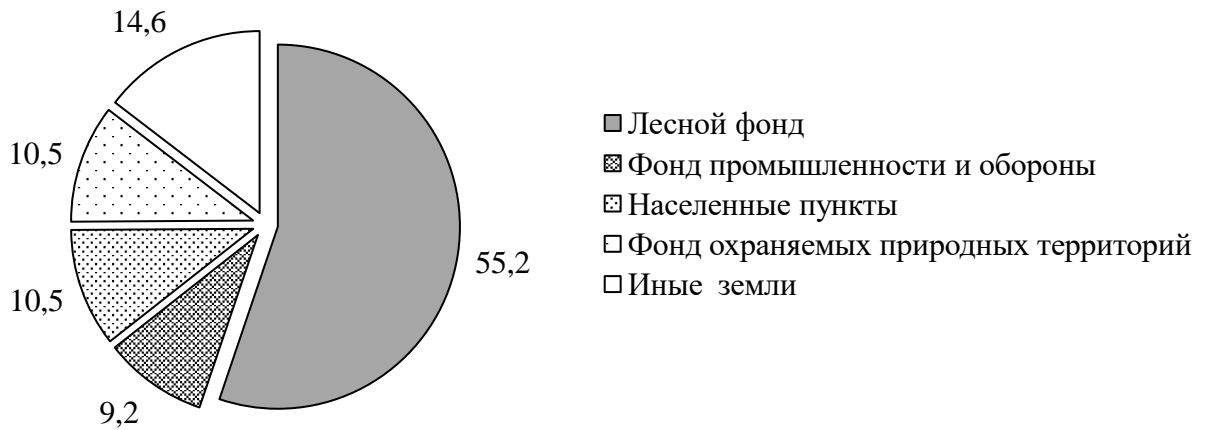


Рисунок 9 – Распределение лесных ресурсов Свердловской области к общей площади лесного фонда, % [131]

Свердловская область насчитывает около 1 650 зарегистрированных видов высших сосудистых растений, при этом 1/3 из них составляют лекарственные травы, из которых к разрешенным к применению в пищевой и фармацевтической промышленности относят около 200 видов [252].

Свердловская область является регионом с редкими видами флористических элементов. В перечне флоры присутствуют около 75 видов и родов растений, произрастающих на ограниченном ареале Уральского горного хребта, такие как горькуша уральская (лат. *Saussurea uralensis*), ясколка Игошиной (лат. *Cerastium igoschenae*), льнянка Грюнер (лат. *Linaria grunerae*), незабудочник уральский (лат. *Eritrichium uralenses str.*) и др. Около 130 видов сосудистых растений области настолько редко встречаются в природе, что занесены в Красную книгу [284].

Лекарственно-техническое сырье имеет важное социальное и экономическое значение, широко используется населением области. Наиболее востребованными и распространенными видами среди ЛТС являются крапива двудомная (лат. *Urtica dioica*), мята перечная (*Mentha piperita L.*), душица обыкновенная (*Origanum*

vulgare), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*), тимьян обыкновенный, или чабрец (*Thymus serpyllum L.*), лист брусники (*Vitisidaeae folia*), лист черной смородины (*Nigrum ribes folia*), кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium*, или *Epilobium angustifolium*), лист вишни (*Cerasus folia*), таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*) и медуница узколистная (*Pulmonaria angustifolia L.*).

Эксплуатационные запасы наиболее распространенных видов ЛТС области составляют 7,4 млн т, а биологические – 13,4 млн т. Наиболее урожайными местами для сбора сырья считаются Березовский и Старопышминские районы, а также районы природных заповедников «Чистое озеро», «Бажовские места», «Оленьи ручьи», «Река Чусовая», «Малый Исток», Богдановичский и Алапаевский районы [190].

Данные по биологическому и эксплуатационному запасу, а также ежегодному объему заготовок в 2012–2018 гг. представлены на рисунках 10 и 11.

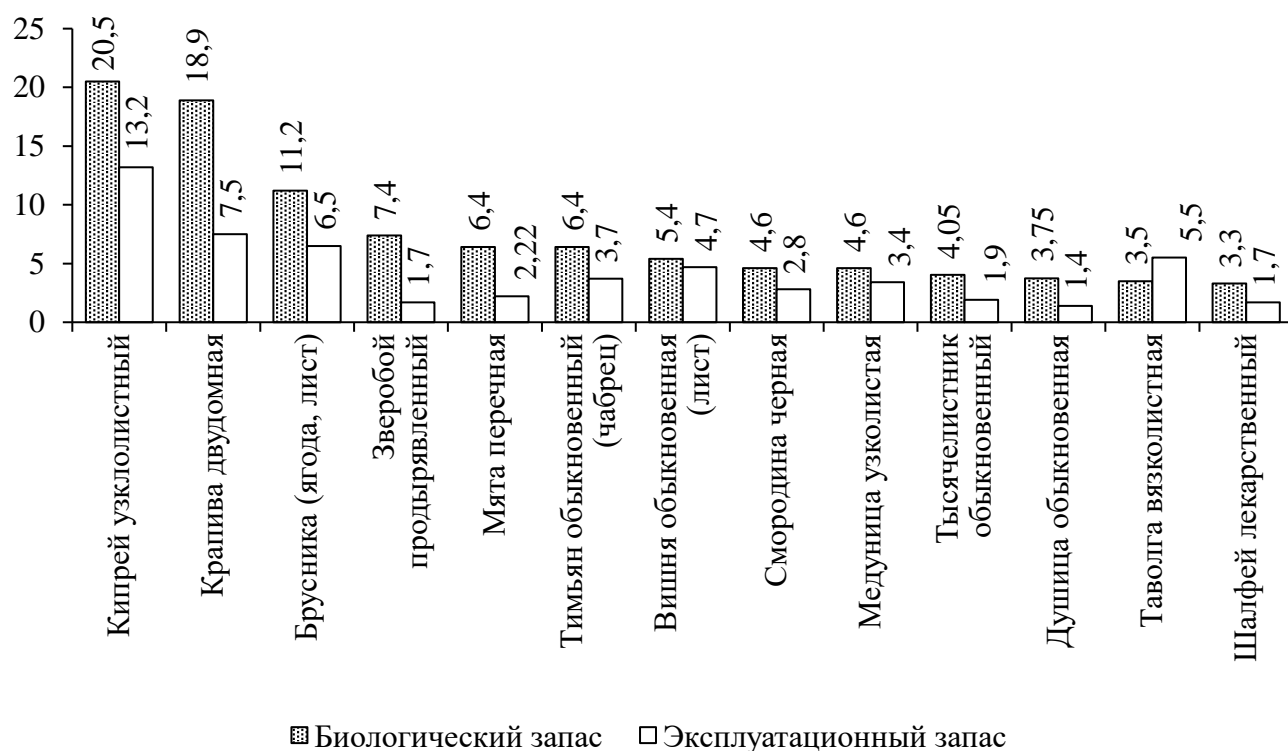


Рисунок 10 – Биологические и эксплуатационные запасы основных видов лекарственно-технического сырья Свердловской области в 2012–2018 гг., % [31; 128]

Сведения о запасах ЛТС свидетельствуют, что наибольшая доля эксплуатационных запасов приходится на кипрей узколистый (13,2 %), крапиву двудомную (7,5 %) и лист брусники (6,5 %). Наибольшая плотность биологических запасов наблюдается у кипрея узколистного (20,5 %), крапивы двудомной (18,9 %) и листа брусники (11,2 %), у остальных видов значение не превышает 7,5 %.

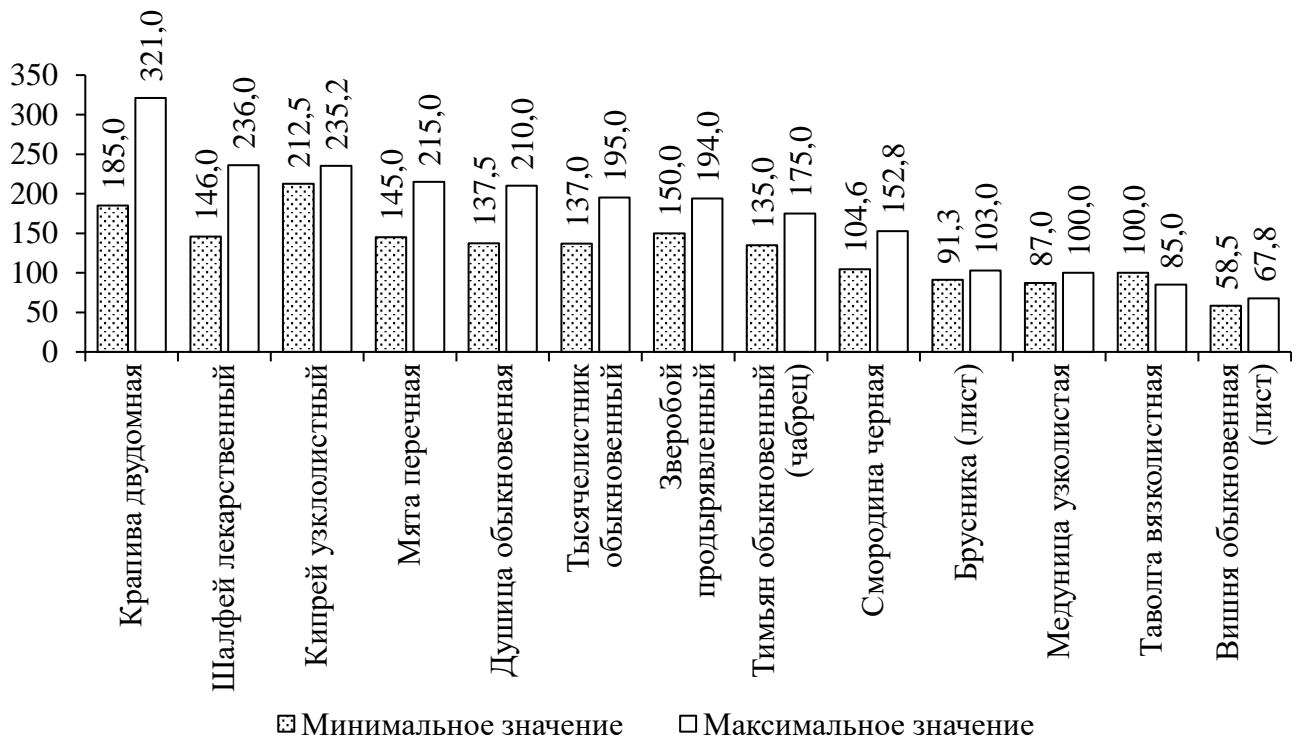


Рисунок 11 – Среднее значение объема заготовок распространенных видов лекарственно-технического сырья Свердловской области в 2012–2018 гг., кг/га [131; 260]

Анализ объема заготовок ЛТС, произрастающего на территории области, с 2012 по 2018 г. свидетельствует, что наибольший объем заготовок приходится на крапиву двудомную (максимальное значение – 321 кг/га) и шалфей лекарственный (максимальное значение – 236 кг/га).

Крапива двудомная в Свердловской области встречается повсеместно, произрастает в тенистых влажных хвойно-лиственных лесах, на вырубках, гарях, по оврагам и прибрежным кустарникам; наибольшие заросли образует на пустырях, около заброшенных поселений, вблизи жилья, вдоль дорог и на сбитых выпасом лугах.

Душица обыкновенная встречается в пределах лесной зоны Ревдинского и Полевского районов, произрастает по высоким берегам рек и остепненным склонам гор Урала, на злаково-разнотравных остепененных лугах, в зарослях степных кустарников, на лесных опушках и полянах. В юго-западных районах области встречается очень рассеянно, местами образует заросли, пригодные для заготовки.

Зверобой продырявленный произрастает в лесной и лесостепной зонах Качканара и Верхнего Уфалея, в хвойно-лиственных лесах и на лугах.

Тысячелистник обыкновенный в основном произрастает в юго-восточных районах Свердловской области (Артинский, Ачитский и Красноуфимский), запасы его в разных местообитаниях составляют от 137 до 195 кг/га [254].

Тимьян обыкновенный (чабрец) произрастает по сосновым борам на песках, которые расположены в Нижнесергинском и Сысертском районах. В области произрастает целый ряд видов тимьяна, которые используются исключительно в народной медицине: *Thymus glabricaulis* Klok. (голостебельный), *Th. paucifolius* Klok. (малолистный) и *Th. uralensis* Klok. (Уральский).

Медуница узколистная произрастает в широколиственных и смешанных лесах Свердловской области (Нижнесергинском и Сысертском районах), а также на полянах и опушках среди кустарников.

Таволга вязолистная (лабазник вязолистный) располагается на сырых и приозерных лугах, болотах и полянах области (Аитский, Красноуфимский районы), образуя заросли высотой до 180 см.

Кипрей узколистный (иван-чай) произрастает в Свердловской области достаточно обширно, запасы его в разных местообитаниях колеблются от 212,5 до 235,2 кг/га, что позволило наладить обработку и промышленный выпуск иван-чая (до 100 т в год) [254]; основные заготовки ведутся в Ревдинском, Сысертском, Шалинском и Верхотурском районах.

Перспективность ЛТС Свердловской области обусловлена не только экономической целесообразностью, но и показателями безопасности качества сырья за счет сбора в экологически благоприятных природных заповедниках (рисунок 12).

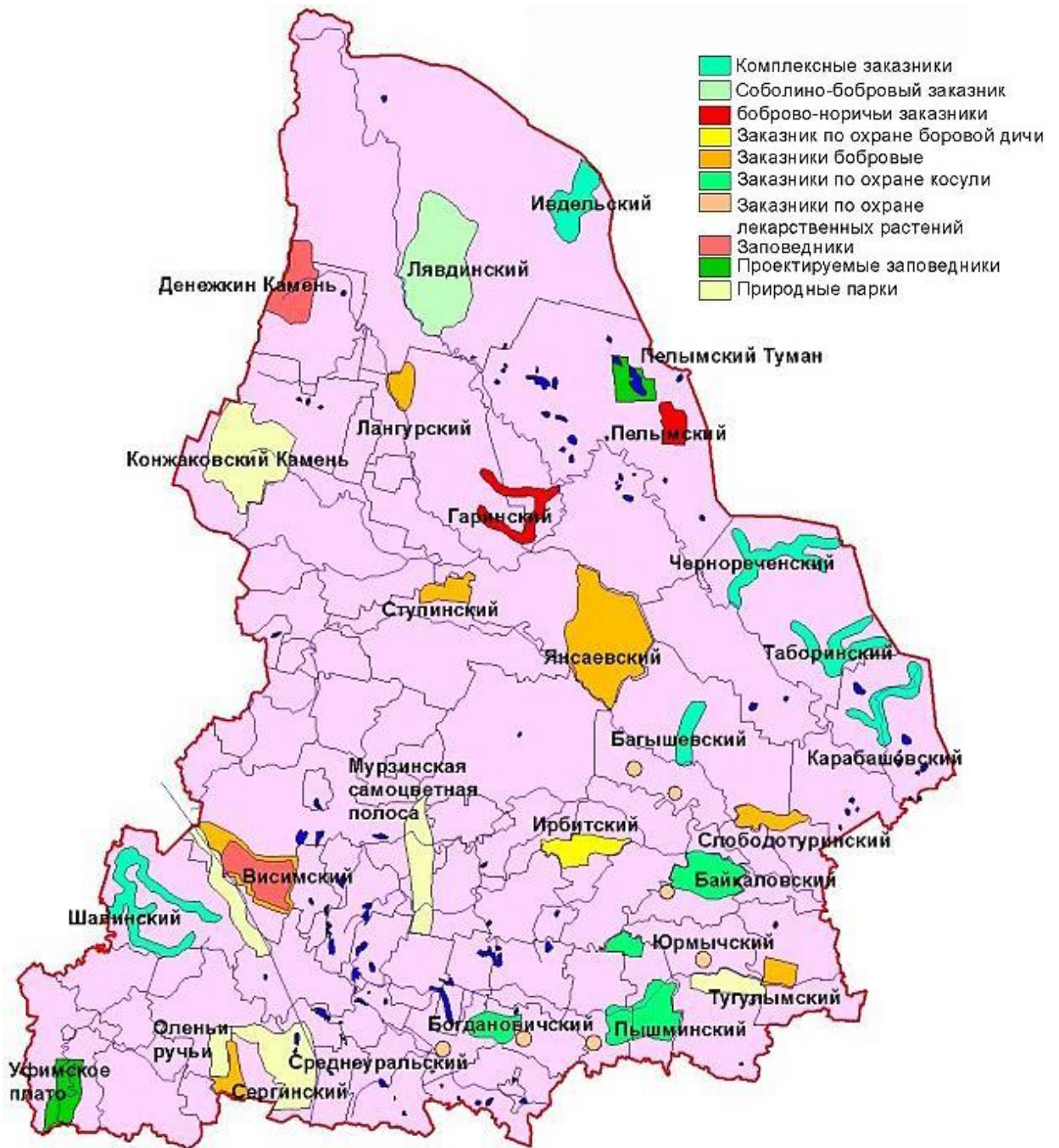


Рисунок 12 – Особо охраняемые территории и природные заповедники Свердловской области [153]

На территории области находятся два охраняемых заповедника федерального значения: «Висимский» и «Денежкин камень», а также национальный природный парк «Припышминские боры». В состав охраняемых природных территорий областного значения входят 4 природных парка, 55 заказника (в том числе 16 зоо-

логических, 15 охотничьих, 37 ландшафтных, 1 ботанический и 1 природно-минералогический), а также лесные парки и дендрологические сады.

Таким образом, Свердловскую область можно охарактеризовать как регион с высоким уровнем развития сельского хозяйства, богатыми природными ресурсами, в том числе пищевыми лесными. Природно-географическая среда и почвенно-климатические условия области являются благоприятными для произрастания и сбора разновидностей лекарственного-технического сырья. Изучение физико-химического состава, содержание и стабильность биологически активных веществ ЛТС является актуальным.

1.3.2 Скрининг лекарственно-технического сырья, произрастающего в Свердловской области

Данные по распространению и исследованию качества, безопасности, содержанию БАВ и их стабильности в разрабатываемых пищевых продуктах как общего, так и функционального назначения на основе ЛТС, произрастающего в Свердловской области, имеют фрагментарный характер и частично устарели. Отметим, что ЛТС, способствующее укреплению здоровья населения, проживающего в экологически неблагоприятных условиях, является на сегодняшний день перспективным ингредиентом не только для фармацевтической отрасли, но и для пищевой и перерабатывающей промышленности.

В данном разделе представлены результаты исследования химического состава ЛТС, произрастающего на территории Свердловской области, проведенного с целью научного обоснования его применения в составе пищевых продуктов общего и функционального назначения, ежедневно употребляемых практически всеми сегментами потребителей. В связи с этим далее речь пойдет лишь об ЛТС общего назначения, как фармакопейном, так и нефармакопейном, разрешенном к применению в пищевой промышленности [74].

На первом этапе ввиду многообразия ЛТС для обоснования использования того или иного его вида при разработке рецептур пищевой продукции функциональной направленности рассмотрены подходы к систематизации и классификации ЛТС с учетом основных классификационных признаков:

– ботанический (таксономический) – общепринятая филогенетическая классификация с бинарными названиями растений;

– морфологический – основанный на названиях тех органов или частей растений, которые используются в качестве ЛРС: трава – *herba*, цветки и соцветия – *flores*, листья – *folium*, плоды – *fructus*, кора – *cortex*, корни и корневища – *radix-rhizoma*;

– фармакологический – основанный на фармакологическом действии вещества или смеси веществ ЛТС на организм;

– химический – по основным действующим веществам (ДВ) или БАВ ЛТС первичного (витамины, жиры, ферменты, полисахариды) или вторичного синтеза (терпеноиды, гликозиды, алкалоиды, фенольные соединения и их гликозиды, сапонины, кумарины и т. д.) [27; 122;239].

Подчеркнем, что современная химическая классификация ЛТС лежит в основе фармакологической классификации и имеет не только фундаментальное значение для фармакогнозии, но и несомненную ценность и актуальность в фитотерапии, фармацевтической, пищевой и перерабатывающей промышленности [124].

Приведенные классификации с точки зрения технологии пищевых продуктов и товароведения не являются исчерпывающими, так как не учитывают внешний вид, способ обработки ЛТС и источники его получения, в связи с чем предложена комплексная товароведная классификация ЛТС (рисунок 13).

Приведенная классификация не противоречит подходам, сложившимся на настоящий момент, а лишь дополняет их с товароведно-технологической точки зрения, детализируя функциональную направленность и область применения ЛТС в различных отраслях пищевой промышленности, что позволит исчерпывающе охарактеризовать вид ЛТС и его свойства.



Рисунок 13 – Комплексная товароведная классификация ЛТС

Лекарственно-техническое сырье является довольно перспективным и богатым источником БАВ для расширения ассортимента пищевой продукции функциональной направленности и формирования ее качества, а также представляет особый научный и практический интерес для решения вопросов, связанных с АОН населения Свердловской области, обусловленной неблагоприятным воздействием техногенных факторов. Немаловажным является и тот факт, что добавление ЛТС в чай существенно улучшает потребительские достоинства чайных настоев [35; 43; 90; 92; 93; 94; 95; 185; 187; 188; 189; 190; 191; 314].

Наибольший интерес из фармакопейных ЛТС, по нашему мнению, представляют: мята перечная (ФС.2.5.0029.15), душица обыкновенная (ФС.2.5.0012.15), шалфей лекарственный (ФС.2.5.0051.15), зверобой продырявленный (ФС.2.5.0015.15), чабрец (ФС.2.5.0047.15), крапива двудомная (ФС.2.5.0019.15) [71], тысячелистник обыкновенный [73, ст. 53], брусника обыкновенная [73, ст. 27] [72; 73].

Кроме того, на некоторое ЛТС в настоящий момент отсутствуют фармакопейные статьи: таволга вязолистная, медуница узколистная, листья вишни обыкновенной, листья смородины черной, хотя их химический состав довольно хорошо изучен [14; 117; 129; 155; 212; 211]. Отметим, что более детально изучен и освещен в отечественной и зарубежной литературе как элементный, так и компонентный состав листьев кипрея узколистного [179]. Однако до настоящего времени проекты фармакопейных статей на эти виды сырья отсутствуют. В связи с этим данные по содержанию БАВ в ЛТС, произрастающем в Свердловской области, отсутствуют, что является актуальным и практически значимым для региона.

Перечисленные виды ЛТС имеют хорошо возобновимые (период восстановления – 3–4 года) и достаточные биологические и эксплуатационные запасы (см. рисунок 12), не являются редкими и занесенными в Красную книгу, что позволяет их использовать в качестве доступного сырья для фармацевтической промышленности, производства биологически активных добавок к пище, фитопрепаратов и продуктов питания и напитков как общего, так и функционального и специализированного назначения.

Для научного обоснования выбора ЛТС для рецептур пищевых продуктов функциональной направленности определены основные критерии (рисунок 14).

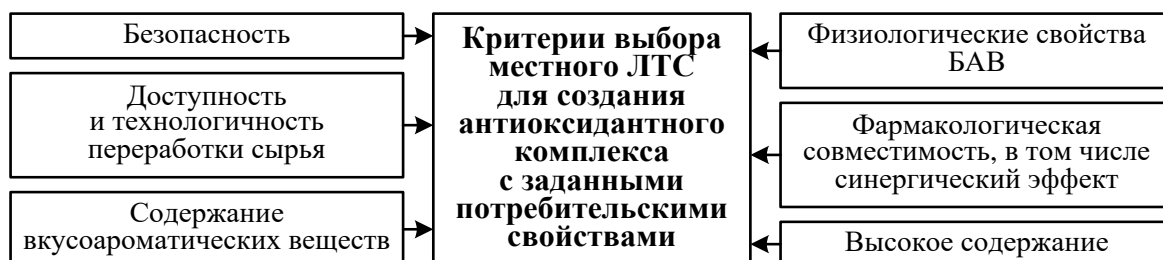


Рисунок 14 – Критерии выбора местного лекарственно-технического сырья для разработки пищевых продуктов функциональной направленности

На основании рисунка 14 особый интерес представляет ЛТС, обладающее физиологическими свойствами и синергическим эффектом.

С учетом современных тенденций развития фармакогнозии большинство видов ЛТС следует рассматривать как источник нескольких групп БАВ, среди которых выделяется несколько ведущих групп действующих веществ (например, в мяте перечной, душице обыкновенной – эфирное масло и флавоноиды, в шалфее лекарственном – эфирное масло и дубильные веществ и т. д.), что создает научную основу для учета механизмов взаимодействия БАВ, в основном синергетического [124; 239].

Также стоит принимать во внимание и вспомогательные действующие вещества, обуславливающие дополнительный физиологический (фармакологический) эффект (таблица 1).

Как видно из приведенных в таблице 1 данных, наиболее используемой частью ЛТС является надземная часть растений – более доступная, имеющая большую массу.

Таблица 1 – Основные и дополнительные физиологические свойства ЛТС [42; 85, 123; 122; 126; 139; 160; 253; 295]

Наименование ЛТС	Используемая часть растения	Основное физиологическое действие	Дополнительный физиологический эффект
ЛТС, имеющие фармакопейные статьи [71; 73]			
Душица обыкновенная	Трава	Антиоксидантное, противовоспалительное, седативное, потогонное, отхаркивающее	Усиливает перистальтику кишечника, стимулирует секрецию пищеварительных желез
Крапива двудомная	Листья	Противовоспалительное, кровоостанавливающее, желчегонное	Снижает концентрацию сахара в крови, ранозаживляющее, повышает уровень гемоглобина, мочегонное, стимулирует регенерацию, оказывает противозудный эффект
Мята перечная	Листья	Антиоксидантное, спазмолитическое, противовоспалительное	Успокаивающее
Тимьян обыкновенный (чабрец)	Трава	Антиоксидантное, отхаркивающее, бронхолитическое, антимикробное, обволакивающее	Спазмолитическое, седативное
Зверобой продырявленный	Трава	Антиоксидантное, вяжущее, противовоспалительное, мочегонное, стимулирующее регенерацию эпителия, антидепрессантное [121]	Повышает аппетит и секрецию пищеварительных желез
Шалфей лекарственный	Листья	Антиоксидантное, противовоспалительное, противомикробное, вяжущее	Повышает и улучшает аппетит, уменьшает потоотделение, спазмолитическое
Тысячелистник обыкновенный	Трава	Антиоксидантное, противовоспалительное, кровоостанавливающее, спазмолитическое	Желчегонное, бактерицидное, противоаллергическое
Брусника обыкновенная	Листья	Антиоксидантное, мочегонное, дезинфицирующее, противовоспалительное	Повышает аппетит
ЛТС, не имеющие фармакопейных статей			
Смородина черная	Листья	Антиоксидантное, общеукрепляющее, бактерицидное, мочегонное, противовоспалительное, потогонное	Профилактика различных заболеваний печени
Вишня обыкновенная	Листья	Антиоксидантное, общеукрепляющее, седативное	Кровоостанавливающее
Медуница узколистная	Листья, цветки	Противовоспалительное, ранозаживляющим, мочегонное, антисептическое, адаптогенное	Отхаркивающее, кровоостанавливающее, повышает иммунную систему
Таволга вязолистная	Листья	Антиоксидантное, антисептическое, ранозаживляющее	Общеукрепляющее, мочегонное
Кипрей узколистный	Трава	Антиоксидантное, противовоспалительное, болеутоляющее и обволакивающее средство при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки	Седативное, противосудорожное, капилляроукрепляющее (лежит в основе спазмолитического, противоопухолевого эффекта)

ЛТС, отобранное в качестве компонентов для разработки состава АОК, обладает выраженным фармакологическим действием в профилактике НИЗ, вызванных АОН (общеукрепляющим, противовоспалительным и т. д.), за счет химического состава, представленного различными классами БАВ, обладающих синергическим эффектом, а также имеет высокие вкусоароматические характеристики, что обуславливает высокие органолептические свойства и повышенную пищевую ценность. Немаловажным фактором, влияющим на выбор ЛТС, является факт использования лесных ресурсов Свердловской области, что определяет экономическую целесообразность разрабатываемых антиоксидантных комплексов.

1.4 Современные подходы к разработке функциональных продуктов питания

Современного человека можно охарактеризовать как ведущего малоактивный образ жизни с точки зрения физической подготовки, употребляющего небольшими порциями пищу с низкой пищевой и биологической ценностью. Поэтому проектирование и производство пищевых продуктов функциональной направленности, в том числе антиоксидантной, в современных условиях является актуальным научным направлением.

Классический подход к разработке специализированных пищевых продуктов вытекает из определения этого термина: продукт, предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов всеми возрастными группами здорового населения, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающий риск развития заболеваний, связанных с питанием, предотвращающий дефицит питательных веществ, сохраняющий и улучшающий здоровье за счет наличия в его составе функциональных пищевых ингредиентов. Таким образом, основными требованиями к СПП при классическом подходе являются массовость, научная обоснованность функциональной направленности, снижение дефицита и развития риска заболеваний, связанных с питанием, и функциональность вводимого пищевого ингредиента (рисунок 15).



Рисунок 15 – Классический подход к разработке специализированных пищевых продуктов

К основным задачам при создании СПП относят:

- соответствие готового продукта нормативно-технической документации (стандарт, технический регламент о безопасности и т. д.);
- совершенствование (повышение) потребительских свойств (органолептические показатели, пищевая и энергетическая ценность);
- использование безопасных функциональных пищевых ингредиентов (в том числе по микробиологическим показателям);
- сохранение потребительских свойств СПП при введении ФПИ;
- количественное введение ФПИ, обуславливающее направленность нового продукта;
- равномерное распределение вносимых ФПИ по всей массе продукта;
- сохранность нового СПП [24].

Основой при создании СПП являются продукты растительного (чайная продукция, безалкогольные напитки, хлебобулочные и кондитерские изделия) и животного происхождения (кисломолочные напитки), в том числе их комбинации.

Сущность механизма создания нового продукта первым способом заключается в том, что за основу берут аналоговый продукт общего назначения, имеющий традиционную технологию, соответствующий требованиям нормативно-технической документации. В зависимости от направленности нового СПП осуществляется

подбор ФПИ, оказывающих положительный эффект на потребительские свойства и функциональное значение. Основная задача данного способа – создание продукта, обладающего повышенными свойствами по сравнению с аналогом [109; 221; 223].

Сущность создания СПП вторым способом заключается в моделировании продукта, обладающего заданными свойствами, при этом наличие в рецептурном составе ФПИ обуславливает функциональную направленность нового продукта.

К задачам создания СПП, объединяющим оба способа, можно отнести сохранение заданных свойств, органолептические показатели, распределение вносимых ФПИ по массе продукта, адаптацию технологии.

Современные подходы к проектированию СПП с учетом особенностей производства и рынка приводятся в научных трудах В. М. Позняковского, С. В. Новоселова, Л. А. Маюрниковой, Н. И. Давыденко и др.

По мнению Ю. И. Дымовой и Д. Г. Поповой [85], проектирование и разработку рецептур пищевых продуктов функциональной направленности необходимо начинать с анализа потребительских предпочтений и критериев выбора биологически активных добавок (рисунок 16).



Рисунок 16 – Современный подход к разработке специализированных пищевых продуктов [85]

Алгоритм, предложенный указанными авторами, основан на принципах жизненного цикла продукта. Учет потребительских предпочтений при создании нового продукта позволит снизить риск его невостребованности. Научное обоснование при разработке рецептуры нового продукта, обладающего функциональной направленностью, также является необходимой составляющей. Этап проектирования и совершенствования рецептуры нового продукта является самым трудоемким и продолжительным по времени, так как в зависимости от вносимой БАД возможны изменение потребительских свойств и корректировка технологических параметров.

По мнению В. М. Позняковского и В. В. Трихиной [272], комплексный подход к разработке СПП, помимо гигиенических и товароведных аспектов, обязательно должен включать этапы управления качеством в условиях производства и доведения нового продукта до потребителя.

Создание нового СПП осуществляется двумя способами:

- 1) на основе уже разработанных традиционных рецептур продуктов, имеющих общее назначение. Данный способ заключается в изменении рецептурного состава, путем снижения/доведения количества ингредиента или его замены на ФПИ;
- 2) создание нового продукта без учета традиционных составов и технологий, имеющихся на продовольственном рынке (не имеющего аналогов).

Таким образом, при разработке продуктов функциональной направленности прежде всего необходимо изучить требования, предъявляемые к безопасности этих продуктов. Немаловажным критерием при разработке нового продукта является подбор функциональных ингредиентов с учетом побочного действия и возможного появления аллергической реакции.

В работах И. В. Бобреновой [24] отмечается необходимость соответствия вносимого ингредиента медико-биологическим требованиям, что обуславливает назначение разрабатываемого продукта. Создание специализированного пищевого продукта заключается не только в функциональной направленности действия, но и в повышении резистентности организма. СПП содержат функциональные ингредиенты, снижающие дефицит биологически активных веществ, способствуя

восстановлению утраченных функций органов и систем организма, увеличению скорости выведения вредных веществ. Таким образом, разрабатываемый СПП может быть использован в сочетании с общей терапией, назначенной врачом.

1.5 Анализ методов повышения эффективности процесса экстракции биологически активных веществ

Экстракция – способ извлечения вещества из раствора или сухой смеси с помощью подходящего растворителя (экстрагента). Для извлечения из смеси применяются растворители, не смешивающиеся с этой смесью.

Задача метода экстракции лекарственно-технического сырья заключается в переходе биологически активных веществ из одного состояния (содержание в высушенном виде) в другое (например, водный раствор). К условиям, влияющим на увеличение экстрактивности, относят:

– измельчение сырья. На процесс измельчения при экстрагировании влияние оказывает анатомическое строение сырья, размер измельчения. Например, уменьшение размера частиц растительного сырья позволяет увеличить суммарную поверхность, контактирующую с экстрагентом. Показатель степени измельчения является регламентируемым, так как при высокой степени измельчения возникает угроза засорения балластными веществами и механическими примесями;

– концентрацию экстрактивных веществ и экстрагента, т. е. разность концентраций экстрактивных веществ в сырье и экстрагенте под действием диффузии (процесс постепенного взаимного проникновения веществ, граничащих друг с другом, за счет выравнивания концентрации вещества в отдающей и воспринимающей средах; при выравнивании концентраций диффузия приостанавливается; различают молекулярную и конвективную, свободную и внутреннюю диффузии) [1; 2; 3; 4; 15; 18]. Выбор растворителя при проведении экстракции обуславливается растворяющей способностью, химическим составом и степенью

очистки используемого сырья. Увеличение кратности использования растворителя обуславливает степень очистки, что приводит к изменению химического состава и потребительских свойств сырья;

– температурный режим экстракции. С повышением температуры интенсивность диффузии увеличивается, в связи с чем этот фактор используется довольно часто, например, при изготовлении водных, масляных извлечений [117; 119; 132; 211; 212].

К традиционным методам экстракции, позволяющим извлечь БАВ из растительного сырья, относят большую группу методов:

– прессование (холодное и горячее). Сущность холодного прессования заключается в извлечении БАВ из растительного сырья с помощью пресса. Также выделяют мягкое холодное прессование, характеризующееся предварительным измельчением сырья. Горячее прессование используют при производстве масла из масленичных культур, особенностью данной технологии является в нагрев сырья до 200°C на подготовительном этапе с последующим прессованием и фильтрацией. Недостаток метода – изменение химического состава и потребительских свойств полученного экстракта;

– водно-паровая экстракция используется при производстве масла из растительного сырья, с высоким содержанием эфирных масел, и сводится к разделению и рафинированию сырья с помощью перегонки с последующим охлаждением и конденсацией паров. Различают два метода: метод паровой дистилляции и гидродистилляции. Сущность первого метода заключается в выделении БАВ путем отгонки нагретого водяного пара, второй – в перегонке воды в присутствии растительного сырья. Особенностью гидродистилляции является контроль давления: при нормальном давлении или в вакууме (при пониженном давлении);

– экстракция с помощью различных растворителей обусловлена извлечением БАВ из водного экстракта или высушенного растительного сырья с помощью растворителя (экстрагента). Процесс извлечения данным методом разделяют на системы «твердое тело – жидкость» и «жидкость – жидкость», состоящий из двух стадий: на первом осуществляется извлечение твердых субстанций (растительные

воски, летучие масла), вторая стадия характеризуется добавлением к полученной субстанции растворителя, позволяющего разделить масла и воски, с последующим удалением воска и экстрагированием.

В настоящее время разрабатываются методы, способствующие наибольшей интенсификации процесса экстрагирования биологически активных веществ. Такие методы подразделяют на:

– статические методы, сущность которых заключается в постоянном добавлении экстрагента и настаивании необходимого (определенного) количества времени (мацерация, ремацерация). К достоинствам метода относят простоту, экономичность, к недостаткам – неполный выход БАВ в экстракт и повышенный выход балластных веществ, сказывающийся в последующем на прозрачности экстракта. Среди новых методов выделяют мацерацию с максимальной динамизацией всех видов диффузии (вихревая, акустическая центробежная и др.);

– динамические методы, основанные на постоянном циклическом изменении сырья и экстрагента или только экстрагента (метод Сокслета).

Среди современных методов выделяют ультразвуковую, сверхкритическую экстракцию и другие методы извлечения биологически активных веществ из растительного сырья.

К наиболее эффективным современным методам повышения выхода БАВ относят:

– ультразвуковой метод повышения экстрактивности заключающийся в изменении конформационной структуры молекулы, преобразовании фармакологических свойств сырья за счет использования ультразвуковых вибраций к образцу. К основным параметрам данной методики, влияющим на экстракцию, относят тип растворителя (метанол, ацетон, вода, этилацетат), температуру, давление, рН экстракции, объем сырья. Достоинствами данного метода являются экономическая доступность растворителя, время проведения экстракции и простота методики. Стоит отметить специфичность методики, так как обрабатываемое сырье может потерять свои свойства или, наоборот, активизировать; применяется в фарминдустрии для производства микрогранул, стерилизации [225].

– сверхкритическую флюидную экстракцию, обусловленную использованием сверхкритического флюида (CO_2 , этан, этилен, пропан, гесафторид серы) в качестве растворителя, и применением высокого давления (7,0–7,5 МПа) и низких температур (не более 32 °С) [231];

– высокочастотную (ВЧ) и сверхвысокочастотную (СВЧ) обработку, основанную на комплексной интенсификации технологических процессов с помощью ВЧ- и СВЧ-нагрева и сокращении времени экстрагирования в несколько раз в сравнении с традиционными. К достоинствам этих методов относят экономичность и сокращение энергозатрат, к недостаткам – сложность контроля температурно-влажностного режима при высоких объемах, что негативно сказывается на качестве обрабатываемого сырья;

– электрический способ обработки сырья, используемый для получения соков методом прессования. Эффективность способа заключается в том, что ионы коллоидно-белковых веществ, содержащиеся в свежем сырье, способны заряжаться и мгновенно реагировать на внешнее воздействие электрическим током;

– метод Сокслета, основанный на традиционном методе экстракции с помощью растворителей. Растворителем обычно выступают гексан, эфир, этилацетат, метанол. Особенностью данной методики является экстракция несколькими циклами и постоянным обновлением растворителя. Недостаток обусловлен длительностью процесса и высокой ценой используемого растворителя;

– метод экстракции встряхиванием при помощи вибрационных устройств, что способствует повышению экстрактивности и сокращению времени экстракции. Достоинством данной методики является увеличение поверхности взаимодействия растворителя с растительным сырьем, а также доступность растворителя и шейкера (встряхивающего устройства) [326];

– метод экстракции сжиженными газами, характеризующийся как высокоэффективный метод, способствующий улучшению качественных свойств сырья и снижению трудовых затрат. В работах Ю. Г. Афанасьева [14], Ю. Г. Базарнова [16; 17], Д. Ф. Валиулина [32], М. Н. Еркенова [87] данный метод используется для извлечения отдельных компонентов в неизменном (нативном) виде из образцов сырья.

Данный способ достаточно распространен в получении высококачественных ароматизаторов и отдушек для производства косметических средств и бытовой химии;

– метод обработки пищевых продуктов высоким давлением, способствующий повышению эффективности экстрагирования БАВ из сырья. Изучение воздействия высокого давления на материалы проводилось американскими и шведскими учеными, благодаря которым стало известно, что при обработке изопрена возникает реакционная способность полимеризации, позволяющая получить каучуковую массу.

Метод обработки высоким давлением пищевых продуктов заключается в прессовании при повышенном давлении (до 1000 МПа) и отсутствии дополнительного нагрева.

Различают следующие виды обработки пищевых продуктов высоким давлением:

– метод высокого гидростатического давления, основанный на распределении давления по всему объему продукта. Применяется в пищевой промышленности как метод, позволяющий сохранить химический состав продукта (ароматические вещества, витамины), изменить (усовершенствовать) номинальные свойства продукта, прекратить активность микроорганизмов, вирусов и ферментов;

– метод пульсирующих электрических полей (PEF), характеризуется влиянием проницаемости электрических импульсов на мембраны клеток растительного и животного происхождения. Используется для обеспечения равномерности распределения водно-посолочных растворов в изготовлении мясных продуктов, ускоряя тем самым процессы диффузии и сушки, а также инактивации патогенных и нежелательных микроорганизмов;

– метод ударных волн является перспективным в области мясоперерабатывающей отрасли, способствующего снижению созревания мясного сырья за счет глубоко механического воздействия на соединительные ткани и ускорения процесса ферментации.

Анализ имеющихся исследований влияния обработки пищевых продуктов высоким давлением показал, что чаще всего данный метод используют для

продления срока годности пищевых продуктов, возрастает восприимчивость микроорганизмов, характеризующаяся разрушением клеточных мембран и инактивацией ключевых ферментов, включая ферменты, участвующие в процессах репликации ДНК и транскрипции.

При давлении свыше 1000 МПа при комнатной температуре более 1 ч непрошедшие бактериальные споры устойчивы и могут выживать, тогда как низкое давление (ниже 300 МПа) оказывает положительный эффект – запускает процесс прорастания спор.

Состав продуктов питания значительно влияет на чувствительность микроорганизмов к давлению. Белки и углеводы могут оказывать защитное действие на бактерии и способствовать более быстрому восстановлению поврежденных клеток.

Большинство микроорганизмов более чувствительны к воздействию высокого давления в кислой среде, а выживаемость поврежденных давлением клеток ниже в кислой среде.

При повышении давления усиливается губительное действие на микроорганизмы. Кинетика гибели микроорганизмов не носит прямолинейной зависимости. После линейного снижения количества микроорганизмов наблюдается так называемый «хвост», т. е. остается популяция микроорганизмов, устойчивых к действию высокого давления. Если эту популяцию изолировать, культивировать и снова подвергнуть воздействию высокого давления, то разницы в устойчивости между данной и первоначальной культурами не будет. Возможно, данный феномен обусловлен присущей некоторым клеткам фенотипической изменчивостью в отношении действия высокого давления.

Высокое давление модифицирует белки пищевых продуктов, что дает предпосылку для разработки новых блюд. Широкое использование метода сдерживается высокой стоимостью оборудования, но более высокое качество продуктов при обработке давлением делает этот метод весьма перспективным.

Метод обработки высоким давлением действует на клеточном уровне: при сжатии происходит разрушение внутриклеточных вакуолей, разрушающих клеточные стенки и цитоплазматическую мембрану.

Технология высокого давления *HPP* действует мгновенно и равномерно по всему объему продукта, при этом размер и форма обрабатываемого продукта не имеют значения. Структурная целостность продукта не нарушается: он не деформируется и не разрывается.

Внедрение метода обработки высоким давлением обладает высокой перспективностью, так как пищевые продукты с пониженной (высушенное растительное сырье, кондитерские изделия) и повышенным содержанием влаги (молочные товары, свежие плоды и ягоды) имеют уникальные потребительские свойства и небольшие сроки хранения. Данный факт обусловлен рецептурными компонентами (жир, масло) и химическим составом (массовая доля воды), способствующие преждевременной порче за счет микробиологического обсеменения продукта, а следовательно, к снижению потребительских свойств.

В условиях развития современной промышленности внедрение метода обработки высоким давлением имеет узкую направленность. В Японии, например, данным методом обрабатывают плодоовощные безалкогольные напитки (соки) и джемы.

Данная технология нацелена в первую очередь на интенсификацию, повышение экологической эффективности традиционных сельскохозяйственных и пищевых технологий.

Под действием высокого давления при замораживании и дефростации пищевых продуктов образующиеся кристаллы имеют небольшие размеры, что приводит к сохранению клеточной структуры биомассы.

В процессе обработки происходит гибель вегетативных клеток, что приводит к незначительному изменению органолептических свойств и пищевой ценности продукта.

Метод обработки пищевых продуктов высоким давлением имеет следующие разновидности:

– непрерывный, используемый в большинстве для жидких продуктов растительного происхождения (безалкогольные напитки) непосредственно в упаковке, при этом оптимальное давление составляет 350–400 МПа;

- полунепрерывный – отличается непосредственным сжатием самого продукта при давлении 650 МПа, с последующим фасованием в стерильную упаковку;
- пакетный (периодический) – заключается в обработке высоким давлением более 400 МПа небольших партий продукта (объем составляет от 0,2 до 15 кг/м³).
- пульсационный – обусловлен созданием серии кратковременных нагрузочных усилий (давление каждого импульса находится в пределах от 100 до 700 МПа, а длительность составляет доли секунд) в рабочей камере.

За счет увеличения интенсивности применяемого давления в обработке пищевого продукта и повышения температуры достигается процесс пастеризации и стерилизации. Представленные разновидности метода обработки пищевых продуктов высоким давлением в зависимости от температуры условно можно подразделить на:

- методы с применением высоких температур (средняя температура адиабатического сжатия 50–70 °С, конечная – от 100 до 105 °С);
- методы с применением низких температур (средняя температура адиабатического сжатия 15–20 °С) [14; 15; 16; 17; 18].

Важной особенностью метода обработки пищевых продуктов высоким давлением является подавление развития патогенных микроорганизмов, бактерий, оказывающих негативное воздействие на продукт, вызывающих при этом порчу и гниение. Стоит отметить, что для подавления патогенных микроорганизмов необходимо повышение температуры обработки. Данный факт обусловлен тем, что большинство вредных (губительных) бактерий относят к факультативным анаэробам. Эффективность метода тепловой обработки высоким давлением (600–700 МПа) при температуре 75–80 °С подавляет имеющиеся споры в продукте [16; 17; 18].

Современное оборудование для обработки высоким давлением, применяемое в пищевой промышленности, позволяет проводить обработку в диапазоне от 100 до 700 МПа в течение нескольких минут. Технология обработки высоким давлением способствует инаktivации вегетативных спор микроорганизмов в продукте, разрушению клеточных мембран. Обработка продукта осуществляется партиями, путем помещения его в сосуд, при этом давление переносится через окружающую среду,

т. е. опосредованно. Давление повышается путем постепенного нагнетания, за счет передачи через насос или поршень.

На основании анализа зарубежных и отечественных научных публикаций, посвященных изучению метода обработки пищевых продуктов высоким давлением, установлено, что большинство исследований представлены на примере продуктов животного происхождения. Таким образом, представленный материал послужил основанием для изучения влияния метода обработки пищевых продуктов высоким давлением на продукты растительного происхождения, а именно ЛТС, и определения подбора оптимальных параметров воздействия данным методом.

Заключение по обзору литературы

На основании анализа факторов риска, обуславливающих возникновение и развитие неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, показано, что приоритетными из них являются окружающая среда (загрязненность атмосферного воздуха и почвы, неблагоприятное состояние водных ресурсов, климатические условия), социально-гигиеническое состояние населения (неполноценное питание, дефицит микронутриентов, психоэмоциональное состояние).

Анализ нормативно-правовой базы в сфере производства и потребления пищевых продуктов, в том числе Федерального закона «О качестве и безопасности пищевых продуктов» и Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Свердловской области до 2030 г., показал необходимость и целесообразность производства пищевых продуктов с заданными свойствами, в том числе антиоксидантными, для улучшения показателей качества жизни населения, а также повышения конкурентоспособности сельскохозяйственной продукции.

Развитие пищевой промышленности Российской Федерации характеризуется отсутствием на потребительском рынке пищевых продуктов, учитывающих

экологическую обстановку и социально-гигиеническое состояние населения региона. Данный факт обуславливает повышение уровня заболеваемости населения, в том числе возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, и предопределяет целесообразность разработки пищевых продуктов специализированного назначения, в том числе с антиоксидантными свойствами, за счет включения в рецептуру веществ с научно доказанным терапевтическим эффектом, что обусловило выбор ЛТС как объекта для дальнейшего исследования, характеризующегося доступностью и возобновляемостью, являющегося источником природных антиоксидантов – Р-активных полифенолов и витамина С.

Изучение современных подходов к разработке специализированных пищевых продуктов, основанное на анализе научных работ отечественных и зарубежных ученых, легло в основу разработки рецептур растительных антиоксидантных комплексов. При изучении современных методов повышения экстракции и биологически активных веществ в ЛТС установлена перспективность и эффективность применения метода обработки высоким давлением *High Pressure Processing (HPP)* для продуктов растительного происхождения, способствующего улучшению потребительских свойств, повышению микробиологической безопасности.

ГЛАВА 2. ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Организация работы и объекты исследований

Теоретические и экспериментальные исследования в соответствии с поставленными задачами выполнялись в период с 2012 по 2018 г. на кафедре товароведения и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Общая схема исследований представлена на рисунке 17. Весь цикл исследований состоял из нескольких логически взаимосвязанных этапов.

На *первом этапе* проведен анализ современных взглядов на потребление пищевых продуктов как показатель качества жизни, а также изучены факторы, способствующие возникновению неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, в том числе экологические, обусловленные своей распространенностью и относящиеся к одним из важнейших проблем в области здоровья нации.

Проведен анализ функциональных пищевых ингредиентов, способствующих предупреждению и развитию неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью. Изучены современные подходы в области создания специализированных пищевых продуктов.

На *втором этапе* в процессе анализа основных факторов возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, выявлено, что наибольшее значение имеют техногенная нагрузка, социально-экономическая обстановка региона, климатические условия и психоэмоциональное состояние личности. На основании выделенных факторов возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, предложен и апробирован метод оценки степени их воздействия на население.

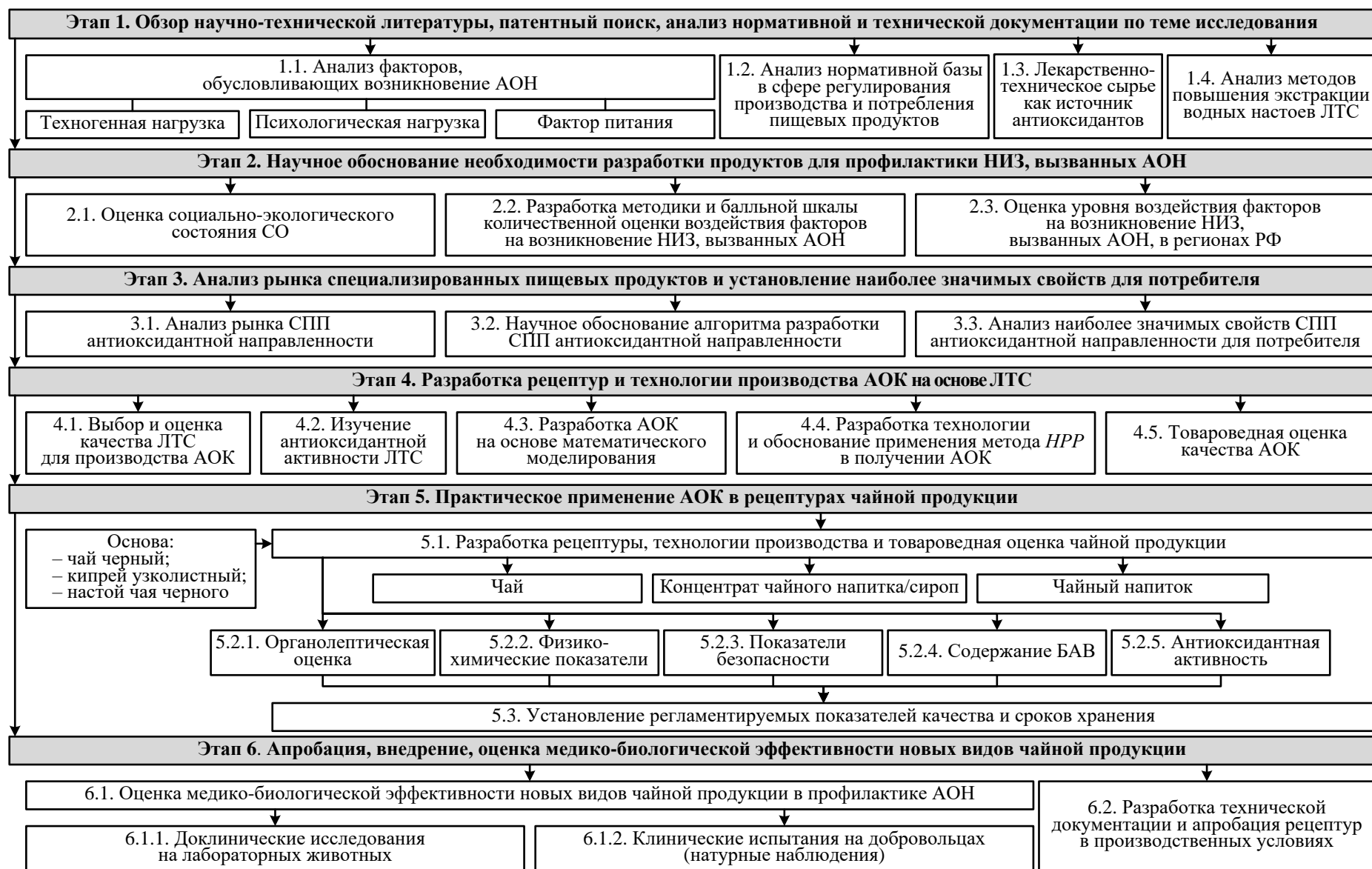


Рисунок 17 – Общая схема исследований

По результатам проведенной оценки удовлетворенности населения ассортиментом пищевых продуктов функциональной направленности выявлены наиболее значимые потребительские свойства продуктов антиоксидантной направленности, нацеленных на предупреждение и профилактику неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

На основании проведенного исследования рынка пищевых продуктов выделена товарная категория «специализированные пищевые продукты», разработана номенклатура потребительских свойств СПП, согласно которой качества данных продуктов обусловлены их пищевой ценностью, приемлемыми вкусоароматическими характеристиками, направленным физиологическим воздействием и безопасностью, а также предложена методология формирования ассортимента СПП. Параллельно данному исследованию выделены и систематизированы факторы, оказывающие существенное влияние на потребительскую оценку качества чайной продукции.

На соответствие требованиям НТД исследовано качество чайной продукции, реализуемой в розничной торговой сети Екатеринбурга.

В ходе мониторинга изучено качество сухого лекарственно-технического сырья, произрастающего в Свердловской области (период сбора – 2012–2015 гг.). Для подтверждения возможности использования ЛТС в производстве СПП исследовано содержание экстрактивных веществ, в том числе дубильных, флавоноидов, витамина С, аминокислотного состава, и ряда других специфических для отдельных видов сырья веществ.

Проведена дегустационная оценка по качественному и количественному подбору сырья, обладающего выраженными приятными вкусовыми свойствами, а также оказывающего положительный эффект на здоровье населения. Определены оптимальные режимы переработки лекарственно-технического сырья, изучен химический состав и фонд лесных ресурсов Свердловской области с целью дальнейшего использования в производстве пищевых продуктов функциональной направленности.

На *третьем этапе* предложена концепция и математическая модель по формированию ингредиентного состава антиоксидантного комплекса на основе ЛТС, послужившая предпосылкой для дальнейших исследований.

Ключевыми элементами предлагаемой модели являются потребительские свойства антиоксидантного комплекса с учетом коэффициента полезности, позволяющие разработать рецептуры чайной продукции, обладающей не только определенными вкусоароматическими свойствами, но и антиоксидантной направленностью.

На *четвертом этапе* выявлены пять рецептурных составов антиоксидантного комплекса для дальнейшего использования в пищевой промышленности. Представлено экспериментальное обоснование состава чайной продукции с применением антиоксидантного комплекса. Основой для внесения разработанных рецептурных составов антиоксидантного комплекса являются чай черный байховый, кипрей узколистный и концентрат чая/сироп. Изучено изменение качества разработанных рецептурных составов чайной продукции в течение срока годности.

На *пятом этапе* в ходе апробации разработанной чайной продукции с применением антиоксидантного комплекса на основе лекарственно-технического сырья научно и экспериментально обоснованы рецептуры – чая черного, чайных напитков и жидких чайных концентратов. Дана товароведная характеристика и определены показатели качества, условия и сроки хранения новой чайной продукции. Изучена стабильность биологически активных веществ, обуславливающих антиоксидантные свойства продукции. Установлены регламентируемые показатели качества чайной продукции. В доклинических исследованиях изучена медико-биологическая эффективность чая серии «Запах лета», чайных напитков «Кипрей» и концентрата чайного напитка «Сила природы».

На *завершающем этапе* разработана и утверждена техническая документация на новую чайную продукцию и антиоксидантные комплексы для ее производства, осуществлено промышленное внедрение разработок.

Объектами исследования на разных этапах работы послужили: анкеты респондентов, участвовавших в опросе потребительских предпочтений; лекарствен-

но-техническое сырье: крапива двудомная (ФС.2.5.0019.15 [71]), мята перечная (ФС.2.5.0029.15 [71]), душица обыкновенная (ФС.2.5.0012.15 [71]), шалфей лекарственный (ФС.2.5.0051.15 [71]), зверобой продырявленный (ФС.2.5.0015.15 [71]), тимьян обыкновенный (чабрец) [73, ст. 53], лист брусники [73, ст. 27], лист черной смородины, лист вишни, трава тысячелистника, таволга вязолистная, медуница узколистная, кипрей узколистный (ТУ 9377-003-79124113); образцы чая черного [60]; модели антиоксидантных комплексов; опытные и промышленные образцы новых видов чайной продукции.

Материалами исследования явились: статистические данные о заболеваемости населения Свердловской области; аналитическая информация по рынку пищевых продуктов функциональной направленности, реализуемых в регионе; информация, полученная при изучении потребительских предпочтений в отношении СПП.

1. Детальное исследование качества образцов чайной продукции проводили в соответствии с действующей НТД по ряду *регламентированных показателей качества*: органолептических (внешний вид настоя, цвет разваренного чайного листа, аромат и вкус настоя), физико-химических (массовая доля влаги, содержание водорастворимых экстрактивных веществ), безопасности (количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, бактерии группы кишечных палочек, содержание плесени, содержание патогенных микроорганизмов) [390], и *дополнительно выбранных*: массовая доля дубильных веществ (в пересчете на танин), массовая доля флавоноидов (в пересчете на рутин), антиоксидантная активность (АОА) в разработанных образцах чайной продукции.

2. Данные, полученные путем проведения онлайн-опроса жителей Свердловской области, характеризующие отношение потребителей к пищевым продуктам функциональной направленности (приложение Г). Анализ регионального рынка СПП проводили в 2012–2017 гг. на основе первичной информации, полученной методом изучения ассортимента в крупных предприятиях оптовых и розничных торговых сетей, расположенных в Свердловской области. Источником вторичной информации служили прайс-листы компаний – изготовителей СПП

и чайной продукции и оптовых предприятий, специализирующихся на продаже безалкогольных напитков.

Результаты изучения психоэмоциональной оценки личности по регионам проводилась на основании онлайн-опроса, созданного на базе Google [228].

3. Высушенное растительное сырье 13 видов (Свердловской области) урожая 2012–2015 гг., содержащее различные БАВ, используемое для разработки и производства пищевых продуктов функциональной направленности (приложение Е).

В системе мониторинга (2005–2010 гг.) определены регламентируемые действующими НТД для всех видов сухого сырья физико-химические показатели доброкачественности сырья – наличие посторонних примесей, влажность, зольность, а также показатели, характеризующие физиологическую ценность сырья и возможность его использования для дальнейшего использования при моделировании пищевых продуктов функциональной направленности – содержание экстрактивных веществ, дубильных веществ (в пересчете на танин), флавоноидов (в пересчете на рутин), эфирных масел, витамина С, аминокислотный состав, содержание токсичных элементов.

4. Индивидуальные и двухкомпонентные экстракты 11 видов лекарственно-технического сырья, используемые для определения качественного и количественного подбора сырья, обладающего выраженными приятными вкусовыми свойствами, а также оказывающего положительный эффект на здоровье населения.

Получение экстрактов лекарственно-технического сырья осуществлялось путем экстрагирования сухого ЛТС в растворителе (вода очищенная)

Навеска 3 г измельченного ЛТС, просеянного сквозь сито с отверстиями размером 1 мм, помещают в коническую колбу вместимостью 200–250 мл, прибавляют 120 мл очищенной воды, колбу закрывают пробкой и оставляют на 30 мин. С целью дальнейшего смешивания ЛТС результаты дегустационной оценки однокомпонентных экстрактов представлены в таблице 2.

Адекватный уровень внесения ЛТС основывается на изучении литературных источников о химическом составе, содержании биологически активных веществ

и вкусоароматической оценке. Верхний уровень характеризуется органолептической приемлемостью при дегустации.

Таблица 2 – Уровни внесения ЛТС в многокомпонентные комплексы, %

Наименование ЛТС	Адекватный уровень	Верхний допустимый уровень внесения
Брусника (лист)	3,0	8,5
Душица обыкновенная	2,5	6,0
Зверобой продырявленный	8,0	40,0
Крапива двудомная	2,0	12,0
Кипрей узколистный	5,0	80,0
Медуница узколистная	3,0	9,0
Мята перечная	2,0	7,0
Таволга вязолистная	3,5	40,0
Тысячелистник обыкновенный	5,0	15,0
Чабрец (тимьян обыкновенный)	2,0	5,0
Черная смородина (лист)	3,0	10,0
Шалфей лекарственный	1,0	20,0
Вишня обыкновенная (лист)	0,5	4,0

Подбор компонентов для антиоксидантного комплекса осуществлялся с применением линейного программирования, при этом учитывалось содержание и действие БАВ, содержащихся в сырье, вкусоароматическая совместимость и экономическая доступность.

Для дальнейшего исследования были отобрано сырье, в котором наиболее выражено взаимодействие дубильных веществ и флавоноидов, так называемый синергический эффект, и суммарное действие БАВ, содержащихся в разработанных составах ЛТС: листа черной смородины, крапивы двудомной и тысячелистника обыкновенного; листа вишни и листа черной смородины; крапивы двудомной, зверобоя продырявленного и шалфея лекарственного; крапивы двудомной, зверобоя продырявленного и листа брусники; душицы обыкновенной; тысячелистника обыкновенного и чабреца (тимьяна обыкновенного); крапивы двудомной, мяты перечной, медуницы узколистной; листа черной смородины; душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, таволги вязолистной, шалфея лекарственного и листа брусники.

5. Лабораторные и производственные образцы разработанной чайной продукции. Исследования проводились на базе комплекса научно-исследовательских лабораторий кафедр товароведения и экспертизы и технологии питания ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Исследования производственных образцов чайной продукции были выполнены на базе аккредитованной лаборатории ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ» (г. Бийск), ФБУ науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Екатеринбург) и в аттестованных лабораториях предприятий – изготовителей чайной продукции Екатеринбурга.

2.2 Методы исследований

При выполнении работы на разных этапах использовались общепринятые стандартные методы исследования. Анализ теоретических данных основывался на методах систематизации, экспертных оценок и сравнения. Экспериментальная часть работы осуществлялась с применением органолептических, физико-химических, инструментальных, микробиологических, медико-биологических, маркетинговых и социологических методов. Экспериментальные испытания проводились в 3–5-кратной повторности. Достоверность результатов достигалась путем обработки методами математической статистики. Графическую интерпретацию и статистическую обработку результатов проводили с использованием стандартных компьютерных программ Microsoft Excel и Statistica 8.0.

Физико-химические показатели качества *чайной продукции* и *лекарственно-технического сырья* определяли следующими методами:

– в чае и чайных напитках: массовую долю влаги – по ГОСТ 1936-85, содержание водорастворимых экстрактивных веществ – по ГОСТ 28551-90, массовую

долю танина (в чайных напитках) и кофеина (в чае) – по ГОСТ 19885-74, содержание флавоноидов и органолептические показатели – по ГОСТ 32573-2013;

– в концентрате чайного напитка: массовую долю воды, массовую долю сухого экстракта чая, массовую долю танинов, содержание флавоноидов, органолептические показатели чайной продукции;

– в однокомпонентных и комплексных составах: массовую концентрацию экстрактивных веществ определяли общепринятыми стандартными методами.

Качественную идентификацию флавоноидов, дубильных веществ и антоцианов проводили по [378]. В основе качественных реакций на наличие в исследуемой чайной продукции на основе растительного сырья веществ фенольной природы лежит способность последних образовывать окрашенные комплексы и (или) осадок при добавлении определенных соединений. Для лучшего наблюдения за окрашиванием исследуемую чайную продукцию разбавляли дистиллированной водой в соотношении 1:10:

– массовую долю дубильных веществ в пересчете на танин, %, определяли титрованием раствором перманганата калия в присутствии индигосульфокислоты по [389];

– массовую долю флавоноидов в пересчете на рутин, % – спектрофотометрическим методом при длине волны 415 нм продуктов взаимодействия с раствором хлорида алюминия по [389];

– массовую долю антоциановых пигментов, % – методом рН-дифференциальной спектрофотометрии по [389];

– антиоксидантную активность чайной продукции – потенциометрическим методом, основанным на химическом взаимодействии антиоксидантов с медиаторной системой, в качестве которой используется смесь $K_3[Fe(CN)_6]/K_4[Fe(CN)_6]$. Добавление растворов, содержащих вещества, проявляющих антиоксидантную активность, в электрохимическую ячейку антиоксидантов приводит к изменению окислительно-восстановительного потенциала среды в результате взаимодействия антиоксидантов с окисленным компонентом оснований ($K_3[Fe(CN)_6]$) медиаторной системы [194].

Органолептическая оценка чая черного и чайных напитков проводилась по разработанной нами 5-балльной шкале оценки качества (приложение В) с коэффициентами весомости показателей (внешнего вида, аромата и вкуса, послевкусия, цвета настоя и внешнего вида разваренного листа).

Коэффициенты весомости органолептических показателей качества чая черного и чайных напитков на его основе следующие:

- аромат и вкус – 0,3;
- послевкусие – 0,2;
- цвет и внешний вид настоя – 0,25;
- цвет разваренного листа – 0,15;
- внешний вид (уборка) чая – 0,1.

Словесная характеристика органолептических показателей чая черного и чайных напитков на его основе представлена в приложении В.

Дифференцирование чая черного и чайных напитков по качеству в зависимости от балльных оценок представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Дифференцирование чая черного и чайных напитков по общей балльной оценке

Уровень качества	Комплексная оценка, балл
Отличное	5,0–4,6
Хорошее	4,5–4,0
Удовлетворительное (едва допустимое)	3,9–2,0
Технический брак	Менее 2,0

Органолептическая оценка концентратов чайных напитков (КЧН) осуществлялась по разработанной пятибалльной шкале, основанной на оценке исследуемых КЧН по нескольким качественным показателям, выраженным в баллах. Метод предусматривает использование коэффициентов значимости каждого признака, так как каждый показатель имеет свой вес, значимость для потребителя.

Оценку качества исследуемой чайной продукции проводили по совокупности свойств, показатели качества которых выражаются в баллах. Каждый показатель

может получить 1 из 5 баллов: отлично – 5, хорошо – 4, удовлетворительно – 3, плохо – 2, неудовлетворительно – 1. В процессе оценки качества для каждого показателя определяется коэффициент весомости (важности).

Коэффициенты весомости определяли с учетом влияния каждого показателя качества продукции на эффективность ее потребления или реализации. При установлении коэффициента значимости эксперты руководствовались принципом, что для КЧН наиболее значимым показателем является вкус и аромат (0,5), затем цвет и внешний вид (0,3), затем послевкусие (0,2).

Определяющий показатель качества находят следующим образом: оценивают в баллах каждый показатель, а затем полученные средние результаты умножают на коэффициент весомости, произведения суммируют.

Результаты оценки выражают в виде баллов по условной шкале с возрастающей последовательностью чисел, каждое из которых соответствует определенной интенсивности того или иного показателя качества.

Комплексный показатель рассчитывают по формуле

$$K_0 = \sum_{i=1}^n K_i k_i, \quad (1)$$

где K_0 – характеризует n различных свойств анализируемого продукта; K_i – показатель i -го свойства оцениваемого продукта; k_i – коэффициент весомости показателя.

Показатели качества *исследуемого лекарственно-технического сырья* определяли следующими методами:

– доброкачественность, массовую долю влаги, массовую долю золы общей, массовую долю экстрактивных веществ, массовую долю аскорбиновой кислоты, массовую долю эфирного масла – общепринятыми стандартными методами;

– массовую долю дубильных веществ в пересчете на танин, %, – титрованием раствором перманганата калия в присутствии индигосульфокислоты по [345; 378];

– массовую долю флавоноидов в пересчете на рутин, % – спектрофотометрическим методом при длине волны 415 нм продуктов взаимодействия с раствором хлорида алюминия по [378];

– аминокислотный состав ЛТС – методом жидкостной ионообменной хроматографии с использованием анализатора аминокислот ААА 339М.

Показатели безопасности чайной продукции определены в ЗАО ФК «Алтай-витамины» (Бийск):

– токсичные элементы (ртуть, мышьяк, свинец, кадмий) и микробиологические показатели – количество мезофильных аэробных и факультативно анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерии группы кишечной палочки (БГКП), в том числе сальмонеллы (*Salm.*) и *B. cereus*, дрожжи, плесени – общепринятыми стандартными методами.

«Микробиологическая чистота» категория 4 «Лекарственные растительные препараты и лекарственное растительное сырье. А. Применяемые в виде настоев и отваров, приготовленных с использованием кипящей воды».

Изучение потребительских предпочтений проводилось распространенным методом опроса. В данном случае опрос является методом получения первичной информации, характеризующимся оперативностью, простотой и экономичностью получения результатов. Обеспечение репрезентативности данных опроса осуществляется путем формирования совокупности респондентов. Перечень вопросов представлен в приложении Г.

Репрезентативность выборки обеспечивается процедурами вероятностной выборки респондентов методом рандомизации (случайный выбор). Сущность данного метода заключается в выборе респондентов на основании списка генеральной совокупности через определенный интервал, который определяется случайно. На основании полученного списка генеральной совокупности респондентов формируется репрезентативная выборка из числа выборочных единиц, которые генерируются компьютерной программой или механически.

Например, генеральная совокупность населения Свердловской области составляет 4 329 341 чел., выборка будет равняться 385 чел. (из них 177 – мужчины,

208 – женщины) при доверительной вероятности 95 % и погрешности 5 %. Период проведения опроса – с сентября по ноябрь 2017 г.

Определение уровня психоэмоционального состояния населения регионов как одного из факторов, влияющих на возникновение и развитие неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, осуществлялось методом заочного анкетирования (онлайн-опрос). При составлении вопросов были учтены следующие требования: разработана инструкция по заполнению онлайн-опроса; представлено название опроса и проблемы, отражающие его сущность; вопросы и варианты ответов были легко читаемы и выделены разными шрифтами.

Экспериментальные данные по изменению состава и качества разработанных составов чайной продукции для выявления статистического влияния факторов (продолжительность и температура хранения) обработаны методом корреляционно-регрессионного анализа. Оценка значимости влияния продолжительности хранения осуществлялась по критерию Фишера F . Причем чем больше величина расчетного F -критерия, тем выше интенсивность воздействия факторов.

Кортизол в крови определяли с помощью набора другим готовых биологически реагентов «Стероид – ИФА – кортизол». Активность перекисного окисления липидов оценивали по накоплению малонового диальдегида (МДА) – продукта тиробарбитуровой кислоты; экстракцию диеновых конъюгатов (ДК) – гептан-изопропанолом; массу внутренних органов – на электронных весах ANDEK-1200; состояние слизистой оболочки желудка – визуально [27; 28].

ГЛАВА 3. АНАЛИЗ РЫНКА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И УСТАНОВЛЕНИЕ НАИБОЛЕЕ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ ДЛЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

3.1 Анализ рынка специализированных пищевых продуктов

Будучи частью АПК, пищевая промышленность представляет собой один из ведущих, стратегически важных секторов экономики. Доля пищевой промышленности в отраслевой структуре агропромышленного комплекса России составляет порядка 15 % [1], а за счет налоговых отчислений предприятий данного сектора формируется 16 % доходной части федерального и значительная доля региональных бюджетов [2; 3; 4].

Существующие подходы к проблеме формирования, функционирования и регулирования продовольственного рынка, как правило, освещаются без учета климатических и техногенных факторов того или иного региона, недостаточно полно раскрыты вопросы совершенствования отношений между хозяйствующими субъектами, взаимосвязи и взаимодействия различных факторов, определяющих формы проявления продовольственного рынка с учетом специфики АПК.

Пищевая и перерабатывающая промышленность Свердловской области включает в себя 10 отраслей, объединяющих более 500 действующих предприятий [6], и является системообразующей сферой экономики региона, формирующей агропродовольственный рынок и обеспечивающей продовольственную безопасность [9; 10]. В состав АПК области входят более 20 крупных, средних и малых перерабатывающих предприятий мясной промышленности, переработку молока осуществляют 53 организации различных форм собственности, в их числе 31 молочный завод и 22 цеха по переработке молока. Примечательным является тот факт, что Свердловская область входит в десятку регионов-лидеров по объемам переработки молока [154]. Переработка продовольственной пшеницы и ржи осуществляется на пяти мукомольных предприятиях, производством хлеба в регионе занимаются

35 крупных и средних хлебопекарных предприятий, 26 предприятий Облпотребсоюза, около 200 мини-пекарен, а также мини-производства в крупных торговых сетях, на предприятиях общепита, в системе ФСИН [9; 13; 14].

Стоит отметить, что за последние пять лет наблюдается тенденция к увеличению потребления пищевых продуктов отечественного производства, таких как мясные продукты, рыба и рыбные продукты (в том числе нерыбные морепродукты), замороженная плодоовощная продукция, молоко и молочные продукты, безалкогольные напитки (в том числе чай и чайная продукция). В таблице 4 представлены объемы производства основных отраслей пищевой промышленности в Российской Федерации в 2012–2017 гг.

Таблица 4 – Объемы производства основных отраслей пищевой промышленности в Российской Федерации за 2012–2017 гг., тыс. т (по данным Росстата)

Отрасль	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Молочная	9 737,5	9 912,4	9 964,6	10 115,0	10 318,9	9 330,8
Плодоовощная	7 473,0	7 635,0	7 861,0	7 248,0	6 920,0	6 894,0
Мукомольная	7 255,0	7 066,0	6 965,0	6 829,0	6 815,0	6 600,0
Мясная	7 153,0	7 651,0	8 218,0	8 804,0	9 187,0	9 746,0
Рыбная	4 628,0	4 805,0	4 418,0	4 556,0	4 867,0	4 467,0
Кондитерская	3 058,4	3 263,9	3 422,4	3 464,5	3 568,8	3 765,0
Масложировая	1 250,0	1 350,0	1 400,0	1 380,0	1 460,0	1 483,0
Плодоовощная	44,3	55,0	58,0	68,0	82,0	78,2
Алкогольная	11 684,0	10 751,0	16 635,0	17 230,0	18 445,0	18 885,0
Пивобезалкогольная	14 066,0	14 327,0	14 810,0	14 270,0	14 190,0	14 086,0

В России, как и во всем мире, развитие пищевой промышленности оценивается с помощью индекса промышленного производства. Он представляет собой показатель динамики объема промышленного производства, его подъема или спада, определяемый как отношение текущего объема производства в денежном выражении к объему промышленного производства в предыдущем или другом базисном году, путем отбора товаров-представителей, характеризующихся как важнейшие виды промышленной продукции [15].

В качестве базового периода был взят 2012 г., поскольку по данным Росстата это ближайший период со стабильной экономикой, а среднемесячный уровень производства этого года принят за 100 % (рисунок 18).

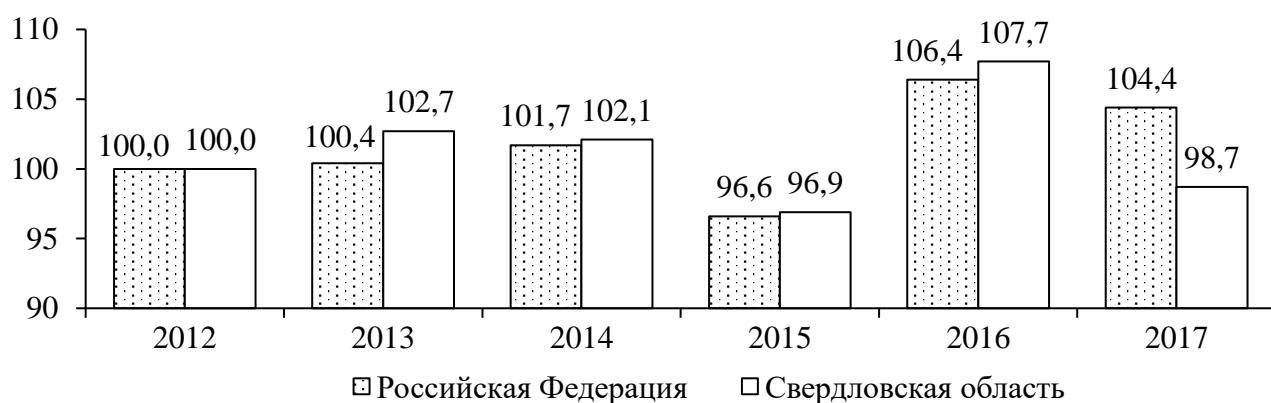


Рисунок 18 – Динамика индексов промышленного производства (в том числе пищевой промышленности) Свердловской области и Российской Федерации в 2012–2017 гг., %

Приведенные данные свидетельствуют о значимых различиях индексов промышленного производства Свердловской области и России. Причина такого различия заключается в изменении соотношения между ценами на разные продовольственные товары. Сравнивая индексы промышленного производства Свердловской области и России, необходимо отметить положительную, но менее устойчивую динамику для предприятий изучаемого региона. На рисунке 18 видна положительная тенденция увеличения индекса промышленного производства (в том числе пищевой промышленности) по России в 2017 и 2016 гг. – на 4,6 и 6,6 % в сравнении с 2012 г., тогда как по Свердловской области в 2017 г. наблюдается снижение на 1,3 %. Среди основных причин снижения индекса промышленного производства региона можно назвать сокращение реальных доходов населения и недостаточный потребительский спрос. Индекс промышленного производства области в 2015 г. по сравнению с 2012 г. составил 96,6 %. Представленные данные свидетельствуют о снижении промышленного производства как по региону, так и по стране в целом на 3,1 и 3,4 % соответственно. Значительный рост промышленного производства в Свердловской области пришелся на 2013 г., в то время как промышленность всей

страны работала менее эффективно. В период исследования предприятия области увеличили выпуск продукции на 2,7 % в 2013 г. и 7,8 % в 2016 г.

Для детальной характеристики промышленного производства анализируют вид деятельности «Перерабатывающие производства» (рисунок 19). Перерабатывающая промышленность – отрасль промышленности, в качестве сырья в которой используются продукты сельского хозяйства (плоды, ягоды, зерно, мясо и т. д.) или добывающей промышленности (нефть, природный газ и т. д.) с целью их преобразования в новые продукты.

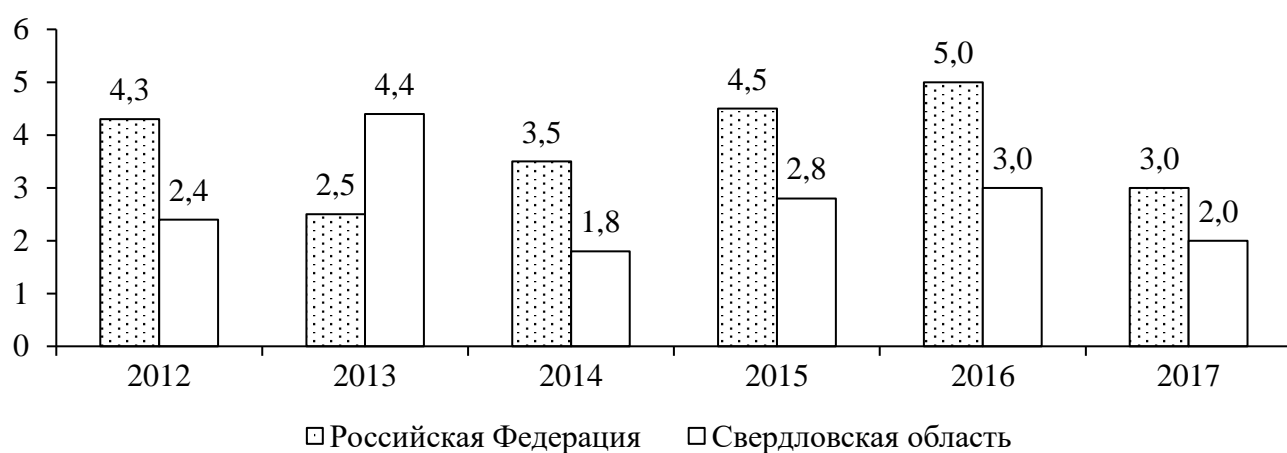


Рисунок 19 – Сравнительная динамика индекса перерабатывающего производства в 2012–2017 гг., %

Из представленных данных видно, что динамика индекса перерабатывающего производства Свердловской области имеет незначительные отклонения от аналогичных российских данных: от 1,0 до 2,0 % в данный период.

Сравнительный анализ динамики индекса перерабатывающего производства показал, что пищевую промышленность Свердловской области можно отнести к слаборазвивающейся (6,6 % в структуре региональной экономики против 10,7 % в структуре национальной экономики), что обусловлено недостаточной ресурсной базой и неблагоприятными природными условиями [296].

Структура предприятий пищевой промышленности Свердловской области представлена на рисунке 20.

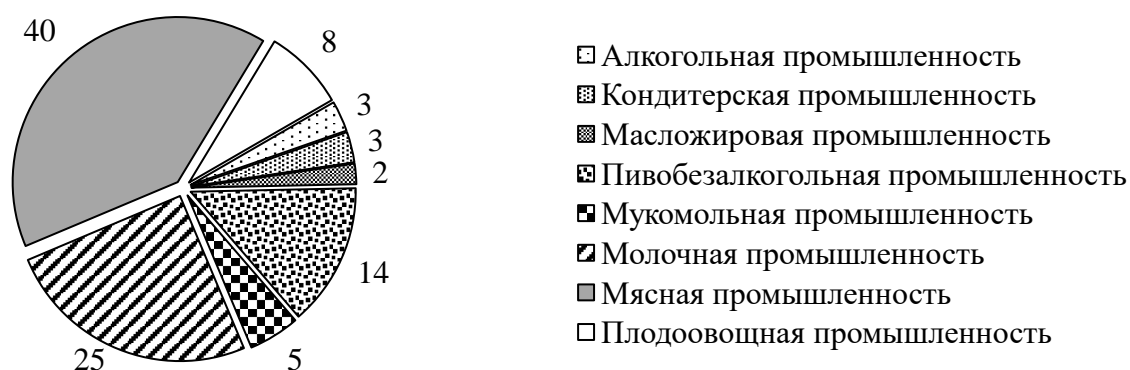


Рисунок 20 – Доля предприятий пищевой промышленности Свердловской области по отраслям, % [257]

Особое место в системе производства пищевой и перерабатывающей промышленности занимает выпуск СПП. Данное направление особенно актуально для Свердловской области, являющейся крупным промышленным регионом с неблагоприятной экологической обстановкой и особыми климатическими условиями, оказывающими негативное воздействие на организм человека.

Исходя из определения [68], те или иные функциональные свойства СПП продуктов обусловлены наличием функциональных пищевых ингредиентов. В связи с этим изучено состояние производства СПП в Свердловской области по однородным группам продовольственных товаров и виду ФПИ (рисунок 21).

Анализ представленных на рисунке 21 данных показал, что наибольшую долю на продовольственном рынке 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 %). Отметим, что бифидобактерии используются только в молочных продуктах (например, «Активия Drink&Go»), обезжиренный творог с бифидобактериями ActiRegularis («Danone»), кефирный продукт ТМ «BioMax Легкий» (ОАО «Вимм-Билль-Данн Продукты питания»), сыры (ООО «Торговый дом „Киприно“») и др. – их доля составляет более 70 % ассортимента СПП. Данный факт можно объяснить тем, что, по оценкам экспертов, наибольший объем СПП приходится на молочные товары и хлебобулочные изделия.

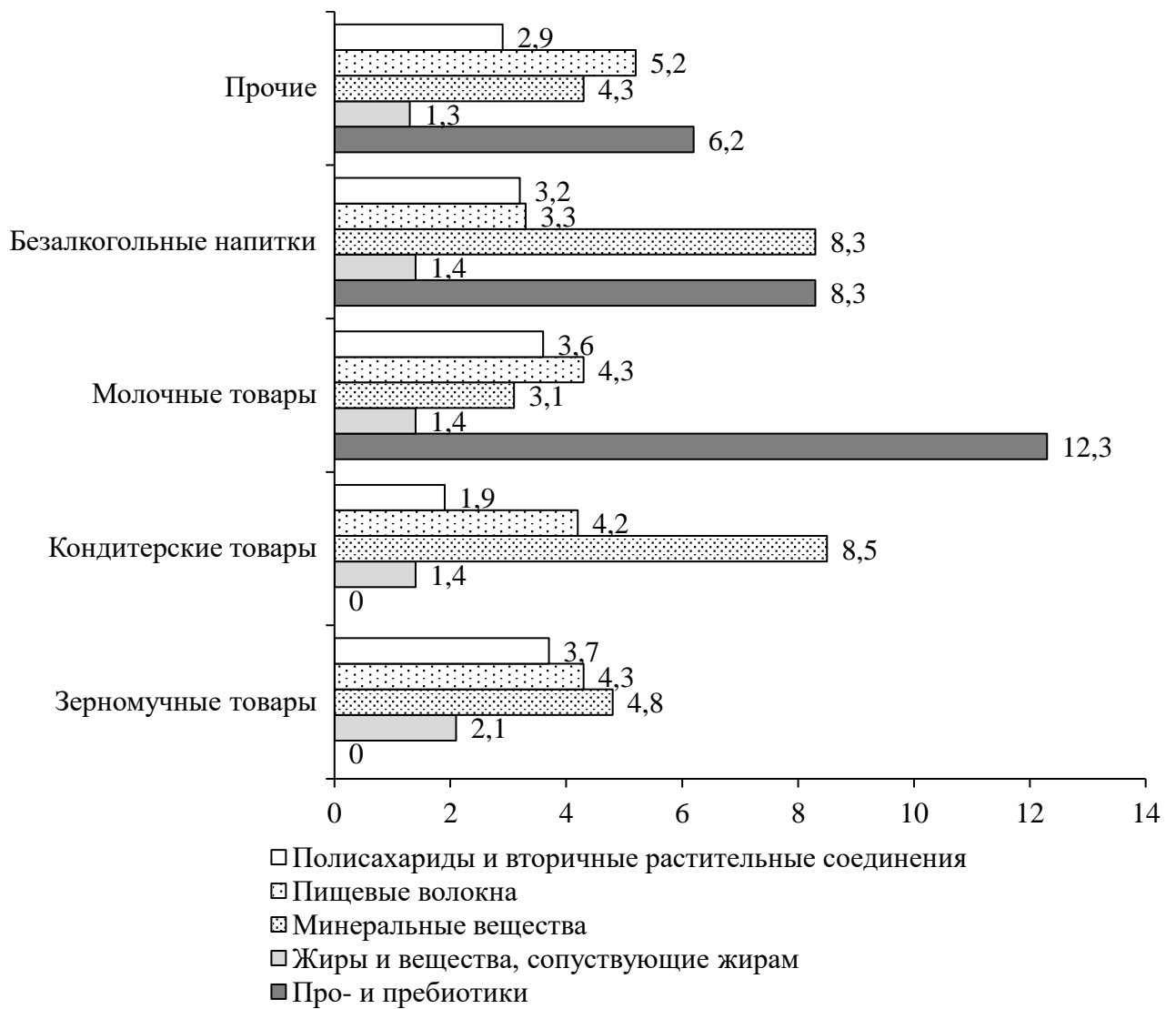


Рисунок 21 – Структура ассортимента СПП на рынке Свердловской области по группам товаров и ФПИ в 2017 г., % (по данным Росстата)

Согласно исследованиям Nielsen, проведенным в 2015 г. на основе изучения покупок конкретных категорий товаров и посвященным правильному питанию и здоровому образу жизни, в России продажи творога за последние три года выросли более чем на 50 % в натуральном выражении, кефира (который является одной из крупнейших категорий на молочном рынке) – на 11 %, йогуртов – на 21 % [76; 247]. Отмечено, что в ассортименте СПП отсутствуют продукты с заявленными антиоксидантными свойствами. Результаты исследований подтверждают целесообразность и возможность расширения ассортимента пищевых продуктов антиоксидантной направленности.

В состав продуктов растительного происхождения, а именно зерномучные и кондитерские товары, вносят витамины – 45 % (группы В, С, А, РР и др.), минеральные вещества – 42 % (кальций, железо, фосфор, селен и др.) и пищевые волокна – 46 % (пектин). Нельзя не отметить, что в России хлеб традиционно является базовым продуктом питания, поэтому разработка и изготовление хлебобулочных изделий с заданным химическим составом позволяет существенно и с минимальными затратами влиять на здоровье населения. Сегодня потребителям предлагают довольно много видов хлеба и хлебобулочных изделий с цельными зёрнами пшеницы, овса и ржи, семенами подсолнечника, розмарином, семенами тыквы, отрубями и черным кунжутом, которые богаты кальцием, йодом и железом и содержат витамины группы А, D и E, растительные жиры и полиненасыщенные жирные кислоты. Что касается кондитерских изделий функционального назначения, то они представлены фруктовыми батончиками из сухофруктов или с их добавлением, с добавлением хлопьев из зародышей пшеницы, L-карнитина, а также пастильно-мармеладными изделиями на пектине. Ассортимент безалкогольных напитков функционального назначения представлен напитками, в состав которых входят витамины (56 %), минеральные вещества (более 50 %), белковые вещества (концентрат молочного и сывороточного белков).

Распределение ФПИ в СПП обусловлено особенностями технологических условий, температурного режима и потребительских свойств готового продукта.

Внедрение современных технологий в производство СПП, в состав которых входят полезные вещества, диктует необходимость их дополнительного введения в ежедневный рацион человека [1; 2; 3; 4]. При этом следует сделать акцент на использовании растительного сырья, микронутриентов, которые легко усваиваются, обеспечивают укрепление иммунитета и повышают защитные функции антиоксидантной системы организма [391].

По оценкам экспертов, на сегодняшний день производство СПП – наиболее динамично развивающаяся отрасль пищевой индустрии. По прогнозам к 2030 г. объем производства специализированных пищевых продуктов достигнет 60 % от общего объема мирового производства пищевых продуктов. В настоящее время

активно разрабатываются и производятся натуральные СПП, а в технологии их получения наблюдается устойчивая тенденция к использованию натурального растительного сырья [1; 2; 3; 4].

Стоит отметить, что, наряду с анализом производства СПП, во многих зарубежных странах внедряют методики измерения ежедневного уровня антиоксидантной активности потребляемых пищевых продуктов. Показатель антиоксидантной активности пищевых продуктов характеризуется нейтрализацией свободных радикалов, в частности антиоксидантов. Так, в Финляндии ежедневное потребление антиоксидантов составляет 800–860 мг/день, в Испании – 1 170, во Франции – 279 и т. д. [322]; Министерство сельского хозяйства США рекомендует ежедневно употреблять продукты с суммарным ORAC от 3 000 до 5 000 ед. [226]. Также в США СПП являются источниками питательных веществ и БАВ в рационе детей и подростков [332]. В странах Евросоюза ведется мониторинг содержания естественных микронутриентов СПП в рационе [336], а в США и Канаде предприняты попытки создания баз данных обогащенных пищевых продуктов и ФПИ в их составе [378].

Для исследования товарного предложения СПП использован метод ритейл-аудита в торговых сетях Свердловской области: «Монетка» и «Райт», «Пятерочка», «Мегамарт», «Верный», «Магнит», которые насчитывают более 700 магазинов. Данные торговые сети имеют схожий ассортиментный ряд, утвержденную товарную матрицу и централизованное товароснабжение в рамках одной сети.

Результаты проведенного исследования перечисленных торговых сетей можно распространить не только на г. Екатеринбург, но и на Свердловскую область в целом [2]. Полученные данные о продовольственных продуктах функциональной направленности в зависимости от происхождения представлены на рисунке 22.

Стоит отметить, что наибольшая доля СПП (70,4 %) приходится на продукты растительного происхождения, к которым относятся хлебобулочные и кондитерские изделия, безалкогольные напитки, чай и чайная продукция, тогда как ассортимент СПП животного происхождения представлен в основном продуктами молочной промышленности.

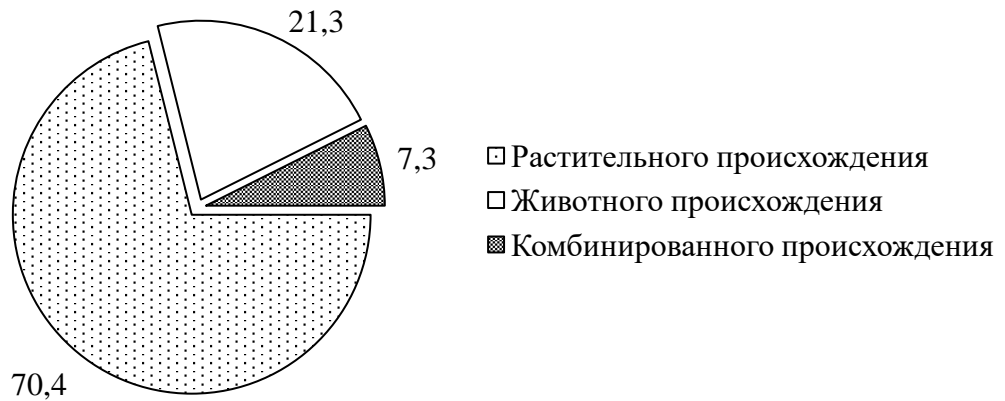


Рисунок 22 – Структура СПП в торговых сетях г. Екатеринбурга по происхождению, %

Стоит отметить, что в последние 15–20 лет на мировом рынке пищевых продуктов наблюдается тенденция роста производства и потребления СПП в среднем на 30 %. К основным мировым производителям СПП можно отнести США, Канаду, Японию и Австралию. Рост объема производства СПП в зарубежных странах связан с выпуском продукции, характеризующейся рекомендуемыми достоинствами и потребительским спросом. Например, принцип здорового питания является основным фактором долголетия и активной жизни. В настоящее время известно более 40 наименований СПП, реализуемых на продовольственном рынке Российской Федерации, причем наибольшая их часть произведена в зарубежных странах. Активный рост потребления СПП тесно связан с заменой потребления традиционных лекарственных препаратов, содержащих вещества с побочным эффектом.

Результаты углубленного мониторинга ассортимента по группам продовольственных товаров представлены на рисунке 23.

Как видим, доля импортных продовольственных товаров в зависимости от группы варьирует в пределах от 10 % (однородная группа «Молоко и молочные товары») до 38 % (однородная группа «Фруктоовощная продукция»).

Доля отечественной продукции СПП в общем объеме потребления пищевых продуктов с каждым годом увеличивается. Так, в 2012 г. объемы продаж СПП в Российской Федерации составили 78,12 млрд р., а в 2017 г. – 106,4 млрд р. [6].

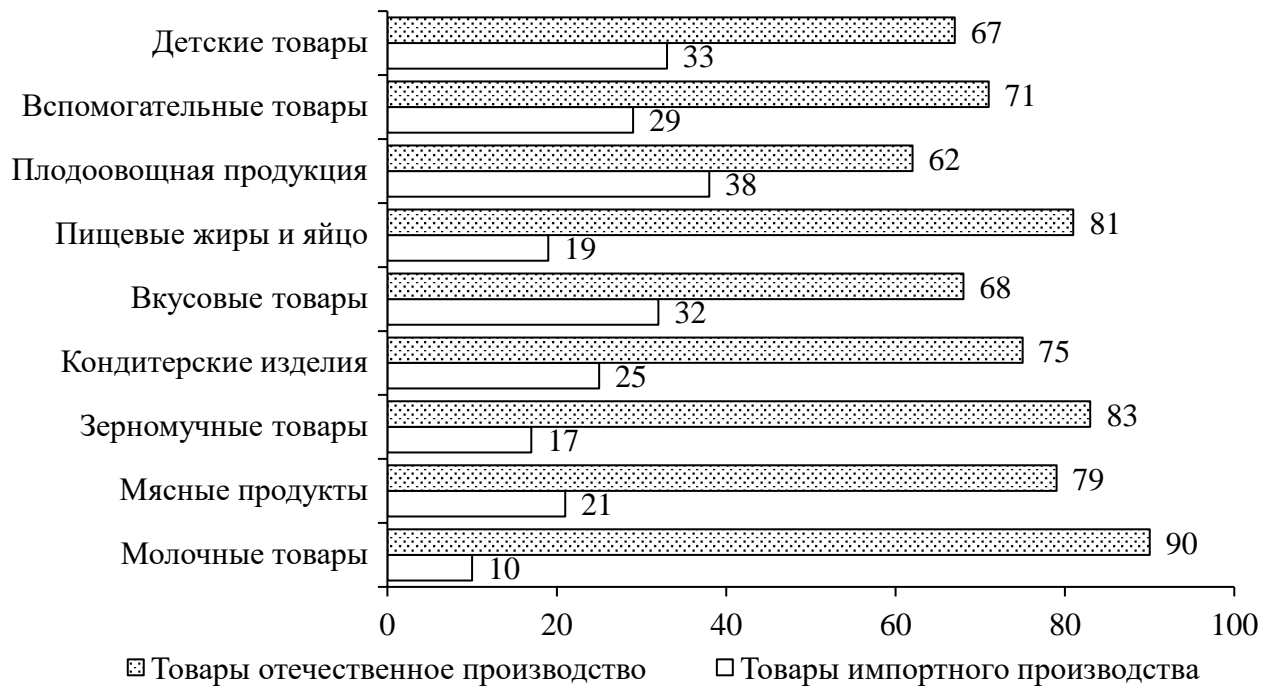


Рисунок 23 – Структура реализуемого в торговых сетях г. Екатеринбурга ассортимента СПП по группам продовольственных продуктов в зависимости от производителя (2016 г.)

Далее представлен ассортимент СПП с делением по функциональной направленности и в соответствии с товароведной классификацией (рисунок 24).

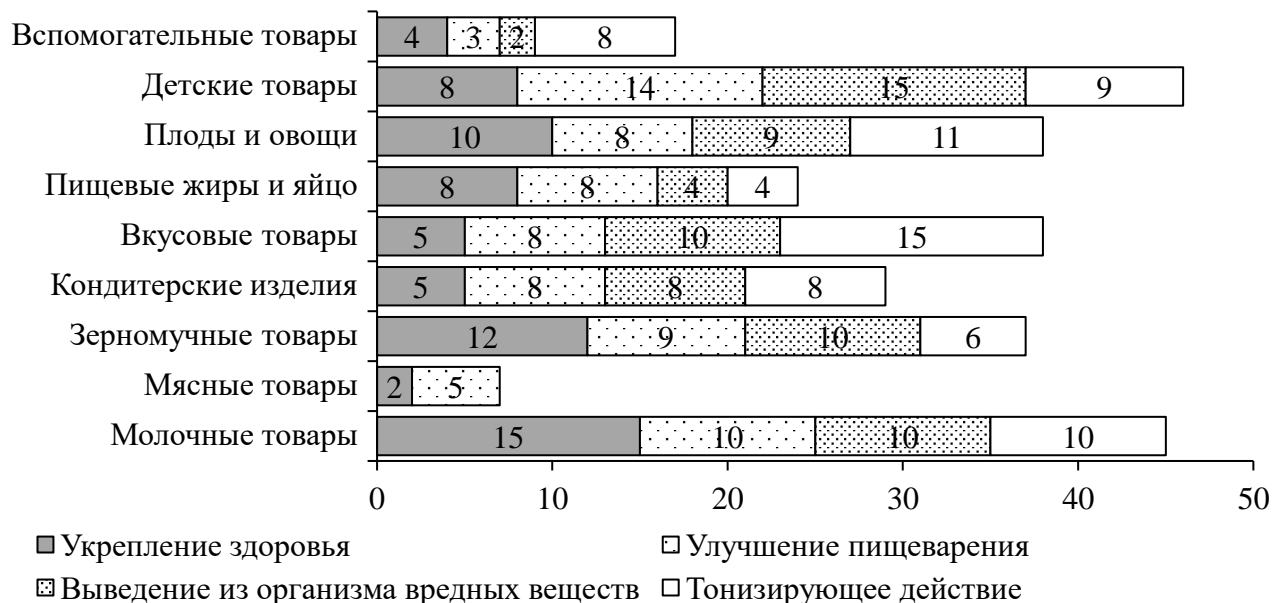


Рисунок 24 – Структура реализуемого в торговых сетях г. Екатеринбурга ассортимента СПП в зависимости от функциональной направленности, %

По результатам, представленным на рисунке 24, выявлено, что наибольшая часть реализуемых СПП представлена следующими группами: молочные товары, зерномучные товары, кондитерские изделия, вкусовые товары и детские товары. В группу «пищевые жиры и яйцо» входят пищевые яйца, обогащенные селеном и йодом, маргариновая продукция и жиры специального назначения, представленные в ассортименте торговых сетей продукцией со сбалансированным жирнокислотным составом, без антиалиментарных компонентов (транс-изомеров жирных кислот) и с добавлением функциональных жирорастворимых витаминов (витамины А, D, E, фитостерины, каротиноиды) и омега-3 жирных кислот. В ассортимент мясных товаров специализированного назначения входят продукты: с использованием натуральных БАВ для профилактики и лечения йододефицитных состояний у детей (вареные колбасные изделия, в том числе сосиски), с замещением содержания жира на функциональные балластные вещества и на моно- и полиненасыщенные жирные кислоты (омега-3) (колбасные изделия), с добавлением продуктов растительного происхождения (гречневая крупа, плодово-ягодное сырье, отходы пивоваренного производства) (мясные полуфабрикаты).

Исследование товарного предложения на примере Свердловской области свидетельствует, что наибольшая доля СПП, реализуемых в торговых сетях г. Екатеринбурга, направлена на снижение веса, укрепление здоровья; улучшение пищеварения; восстановление кишечной микрофлоры; поддержание естественного равновесия в организме; активизацию аутогенных сил сопротивления организма в процессе спортивных тренировок, что положительно влияет на хорошее самочувствие. Несмотря на разноплановость СПП, полученные данные говорят, что на сегодняшний день в ассортименте СПП отсутствуют продукты, снижающие воздействие техногенных факторов, или продукты адаптогенной (антиоксидантной) направленности.

К второстепенным каналам сбыта СПП в России относят аптечные сети. Исследование рынка СПП, прежде всего антиоксидантной направленности, проведено методом ритейл-аудита в крупнейших аптечных сетях г. Екатеринбурга и путем мониторинга сайтов изготовителей чайной продукции и интернет-магазинов.

Установлено, что региональный рынок СПП в настоящее время в основном представлен производителями, имеющими федеральный статус [185; 187; 188; 189; 190; 191]. В ассортимент аптечных сетей, помимо лекарственных препаратов, входят биологически активные добавки, лекарственно-техническое сырье, которое и является дальнейшим объектом исследования. Стоит отметить, что наибольшая доля ЛТС приходится на высушенные листья растений (56,4 %); что касается фармакологической направленности, то ЛТС (в том числе сборы) распределено следующим образом (рисунок 25).

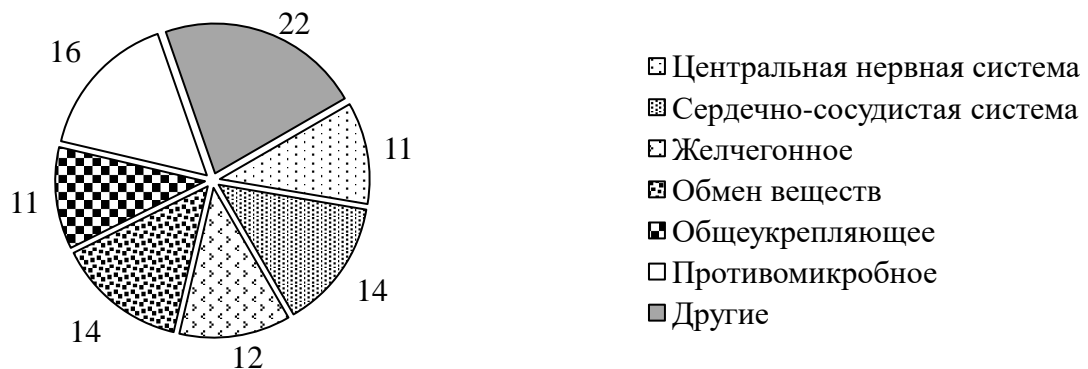


Рисунок 25 – Структура представленного в аптечных сетях г. Екатеринбурга ассортимента ЛТС по фармакологическому действию, %

Можно отметить, что доли ЛТС в зависимости от фармакологического действия варьируют в пределах от 11 до 16 % в структуре ассортимента, представленного в аптечных сетях. Наибольшую долю занимают однокомпонентные травы, обладающие общеукрепляющим и противомикробным действием.

ЛТС противомикробного действия занимает наибольшую долю (16 %) в ассортименте. В эту группу входят трава тысячелистника обыкновенного, листья полыни горькой, цветки пижмы, листья и стебли шалфея лекарственного, цветки календулы, листья и стебли чистотела, листья эвкалипта, медуница узколистная, лист черной смородины. К ЛТС, оказывающему влияние на сердечно-сосудистую систему, относятся ягоды боярышника обыкновенного, трава пустырника, ягоды шиповника, цветки клевера лугового, листья мяты перечной, листья петрушки, цветки

календулы, корень валерьяны, душица обыкновенная, кипрей узколистный. Желчегонным действием обладает следующее ЛТС: листья мяты перечной, листья березы, листья и стебли тысячелистника обыкновенного, цветки календулы, корень одуванчика, кукурузные рыльца, ягоды барбариса. В ассортимент ЛТС, способствующего укреплению центральной нервной системы, входят листья ромашки аптечной, листья зверобоя продырявленного, мята перечная, корень женьшеня, чабрец обыкновенный. К ЛТС, влияющему на обмен веществ, причисляют корень женьшеня, корень имбиря, листья и цветы зверобоя продырявленного, листья крапивы двудомной, листья брусники. Общеукрепляющее действие имеет такое ЛТС, как трава тысячелистника обыкновенного, цветки василька синего, цветки клевера белого, трава и корень одуванчика, кора рябины, трава звездчатки ланцетолистной, лист вишни.

Анализ химического состава показал, что некоторые виды ЛТС, представленные в ассортименте аптечных сетей, обладают антиоксидантным действием (приложение Ж).

Структура производителей лекарственно-технического сырья, реализуемого в аптечных сетях, изучалась с помощью интернет-ресурсов аптечных сетей федерального и регионального уровней: «Вита Экспресс», «Планета здоровья», «Уралочка», «Живика», «Радуга», «Аптека Классика», «Валета». Результаты исследований свидетельствуют, что в ассортименте аптечных сетей преобладает ЛТС, поставленное отечественными производителями (рисунок 26).

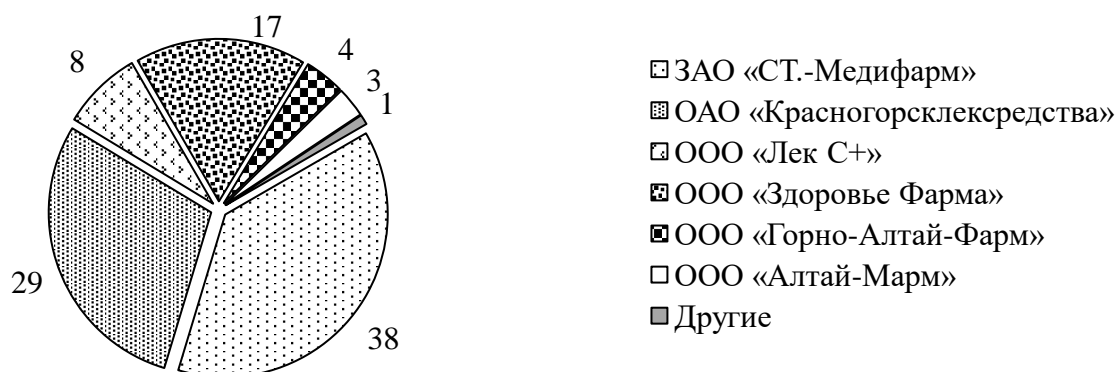


Рисунок 26 – Структура представленного в аптечных сетях г. Екатеринбурга ассортимента ЛТС по производителям, %

Как следует из анализа рисунка 26, наибольшие доли рынка лекарственно-технического сырья занимают моноотравы и сборы таких ведущих российских производителей фасованной травяной продукции, как ЗАО «СТ.-Медифарм» (Москва) и ОАО «Красногорсклексредства» (г. Красногорск Московской области) – 38 и 29 % соответственно. Стоит также отметить таких крупных производителей травяной продукции, как ООО «Горно-Алтай-Фарм» (г. Горно-Алтайск, Республика Алтай), ООО «ЛекС+» (г. Химки Московской области) и др., основным направлением деятельности которых является производство фитопрепаратов на основе ЛТС.

Учитывая, что в настоящее время не только в России, но и во всем мире возрос интерес потребителей к пищевым продуктам функциональной направленности вследствие повышения внимания к собственному здоровью, можно считать целесообразным и своевременным разработку и внедрение на рынок новых продуктов – растительных комплексов на основе ЛТС, обладающих антиоксидантной направленностью (действием).

На следующем этапе исследования проводился мониторинг сайтов ведущих производителей СПП, представленных на отечественном рынке, который показал, что в небольшом ассортименте присутствуют продукты антиоксидантной направленности, входящие в линейки чайной продукции [11; 107; 173; 174; 277] (таблица 5).

Российские производители на отечественном рынке представлены в подавляющем большинстве сибирскими компаниями: ООО НПФ «Золотая долина» (Новосибирская область), ООО «Алтайский букет», ООО «Алтайский кедр» (г. Барнаул), ООО «Siberico» (г. Томск), «Байкальский знахарь» (г. Улан-Удэ) и «Травы горного Крыма» (Республика Крым). Большинство из этих компаний имеют статус региональных, реализуя продукцию в пределах своих областей, о чем свидетельствует отсутствие их на продовольственном рынке г. Екатеринбурга; около 20 % российских производителей работают в национальном масштабе.

Таблица 5 – Ассортимент чайной продукции антиоксидантной направленности

Чайная продукция	Производитель	Состав чая	Вид упаковки, масса нетто	Цена за потребительскую упаковку, р.
Чайный напиток «Antiox»	ООО НПФ «Золотая долина» (р. п. Кольцово, Новосибирская область)	Курильский чай, листья брусники, трава чабреца, листья розмарина, зеленый чай	20 фильтр-пакетов массой 2 г	245,00
Чайный напиток Vita plant антиоксидантный	Vita plant (Франция)	Зеленого чая листья, листья красного винограда, цветки суданской розы, помаранца горького кожура плодов, листья гинкго билобы, растительный комплекс «Здоровье и Долголетие Вита Планта»	20 фильтр-пакетов массой 2 г	314,00
Облепиховый чай «Anti-Age» с золотым корнем	ООО «Алтайский букет» (г. Новоалтайск, Алтайский край)	Листья, плоды и побеги облепихи, золотой корень, душица, плоды шиповника, лапчатка	20 фильтр-пакетов массой 2 г	179,00
Зеленый чай «Natur Boutique Jasmine Tea Organic Antioxidant»	«Fito Farma» (Вьетнам) для «Natur Boutic» (Англия)	Листья зеленого чая, цветки жасмина	20 фильтр-пакетов массой 2 г	350,00
Чайный напиток «Чаго-чай и саган-дайля антиоксидантный»	ООО «Sibereco» (Томск)	Молотая чага	Полужесткая, 100 г	275,00
Зеленый чай «Red Sun S.O.D. Anti-Acid Tea»	«Red Sun» (Япония)	Зеленый чай с высоким содержанием минералов и антиоксидантов	100 фильтр-пакетов массой 2 г	800,00
Чайный напиток «Antioxidant Herb Tea» серии «SHOPOTAM»	«Health King» (США)	Wild cephalotaxus sinensis, trichosanthes fruit, spreading hedyotis and other precious herbs	Полужесткая, 100 г	650,00
Зеленый чай «GREEN TEA KOMBUCHA Antioxidant Tea» серии «SHOPOTAM yogi»	«Yogi» East West Tea Company (США)	Зеленый чай, лимонграсс, мята	20 фильтр-пакетов массой 2 г	800,00

Продолжение таблицы 5

Чайная продукция	Производитель	Состав чая	Вид упаковки, масса нетто	Цена за потребительскую упаковку, р.
Чайный напиток фито-чай «Алтай» «Долгая жизнь Антиоксидантный»	«Алтайский кедр» (Барнаул)	Трава володушки золотистой, цветки ромашки аптечной, цветки календулы лекарственной, плоды боярышника, трава лабазника, листья подорожника	25 фильтр-пакетов массой 2 г	179,00
Чайный напиток «ANTIOXIDANT TEA»	«Your Tea» (Австралия)	Fu Lin (china root), Black Tea, Yin Xing (Ginkgo biloba), Ren Shen Hua (ginseng root), Gou Qi (goji), Du Zhong (eucommia bark), Ling Zhi (reiishi mushroom), He Shou Wu (knotweed), Yi Yi (adlay), Gui Pi (cinnamon), Mei Gui (Rose)	Полужесткая, 100 г	850,00
Чайный напиток «Чай антиоксидантный „Дар тайги Байкала“»	Компания «Байкальский знахарь» (г. Улан-Удэ, Республика Бурятия)	Трава чабреца, листья земляники, малины, смородины черной, медуницы, курильского чая, брусники, саган-дайли, мяты перечной, бадана, черного чая, корневища с корнями радиолы розовой (золотого корня), левзеи сафлоровидной (маральего корня), плоды шиповника, облепихи, рябины обыкновенной, березовый гриб (чага), цветки лабазника вязолистного	Полужесткая, 100 г	180,00
Чайный напиток «Organic Merchant Certified Organic Antioxidant Tea»	«Sassy Organics» (Австралия)	Honey Bush, Amla Berry, Cranberry, Elder Berry, Goji Berry, Hawthorne Berry, Hibiscus, Rosehip, Schizandra Berry and Rose Petals	Полужесткая, 100 г	1 200,00
Чайный напиток «Лесная сказка» антиоксидантный серии «Ваш Крым»	«Травы Горного Крыма» (г. Симферополь, Республика Крым)	Ежевика, эхинацея, душица, шиповник	20 фильтр-пакетов массой 2 г	170,00
Чайный напиток «Antitox» серии «Enerwood»	ООО НПФ «Золотая долина» (р. п. Кольцово, Новосибирская область)	Зеленый чай, курильский чай, лист брусники, лист чабреца, лист розмарина	30 фильтр-пакетов массой 3 г	330,00

По данным таблицы 5 можно сделать вывод, что практически вся чайная продукция антиоксидантной направленности не содержит листьев черного чая, за исключением одного – «*Antioxidant Tea*» (Австралия); листья неферментированного чая включены в рецептуры пяти наименований (рисунок 27).

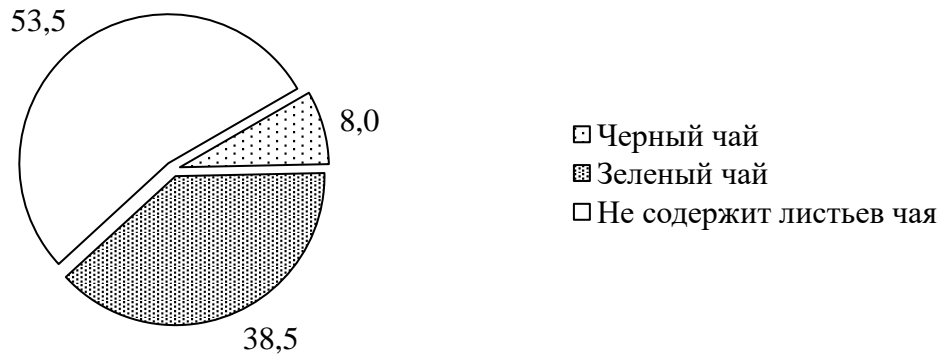


Рисунок 27 – Содержание чая *Camellia sinensis* в составе чайной продукции антиоксидантной направленности, %

Надо сказать, что соотношение чайной продукции в индивидуальной упаковке (фильтр-пакеты массой 2,0 г) и расфасованной в потребительскую тару (картонные пачки массой 100 г с вкладышами из подпергаменты) составляет 50:50.

Стоит отметить, что на сегодняшний день чайная продукция антиоксидантной направленности соответствует тренду здорового питания, поэтому некоторые изготовители используют этот факт для завышения цены (рисунок 28).

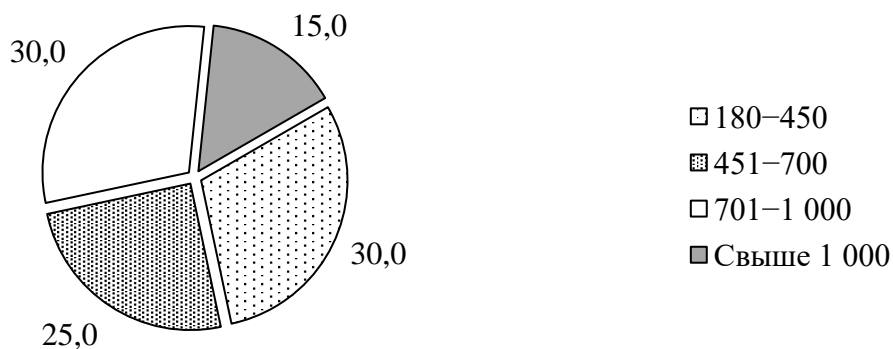


Рисунок 28 – Цена за 100 г чайной продукции антиоксидантной направленности по состоянию на 1 июня 2018 г., р.

Минимальная цена за 100 г чайной продукции антиоксидантной направленности составляет 180 р. («Дар тайги Байкала», в состав которого входит исключительно ЛТС, произрастающее в Алтайском крае и Сибири, в том числе эндемик Бурятии – саган-дайля, или душистый багульник *Rhododendron adamsii*). Ряд чайной продукции, произведенной в Российской Федерации, относится к минимальной ценовой категории до 450 р. за 100 г – три наименования («Anti-Age», «Алтай «Долгая жизнь», «Лесная сказка»). Далее, в ценовой категории от 701–100 р. за 100 г четыре наименования чайной продукции (25 %): российские «Antiox» и чаго-чай «Антиоксидантный» (Россия), а также два наименования, произведенные в США («Antioxidant Herb Tea») и Японии («Red Sun S.O.D. Antacid Tea»). К ценовой категории более 1 000 р. за 100 г относятся наименования фиточая, произведенные в Австралии («Organic Merchant Certified Organic Antioxidant Tea») и Евросоюзе («Green Tea Kombucha Antioxidant Tea»).

Высокая стоимость чайной продукции антиоксидантной направленности, реализуемой в интернет-магазинах, обусловлена производством и (или) выращиванием сырья без использования минеральных удобрений и пестицидов, способствующих увеличению урожайности [348].

Таким образом, анализ торгового ассортимента СПП показал отсутствие продуктов антиоксидантной направленности.

3.2 Маркетинговое исследование рынка и патентный поиск аналогов

На следующем этапе проведено маркетинговое исследование рынка и тематический патентный поиск, который не только позволит выявить всю возможную информацию относительно наличия пищевых продуктов антиоксидантной направленности, но и послужит инструментом маркетингового анализа. Информация обобщена в виде таблицы 6.

Таблица 6 – Продукты антиоксидантной направленности

Источник информации	Состав комплекса	Подтверждение антиоксидантного действия
Патент РФ 2560077. Растительный сбор «Эуфразин», обладающий антиоксидантной и ноотропной активностью, 2016 [202]	Плоды черники обыкновенной, трава очанки гребенчатой, цветки лабазника вязолистного, трава мелиссы лекарственной, плоды шиповника коричневого при соотношении компонентов сбора в частях соответственно 2:3:2:1:2	АОА показана в опытах <i>in vitro</i> (на сыворотке донорской крови крыс). Для сравнения авторами использован контроль без исследуемого извлечения и позитивный контроль, в котором ингибитором ПОЛ служил 0,05 М раствор этилендиаминтетрауксусной кислоты. Все варианты сборов снижают образование диеновых конъюгатов в сравнении с контролем (вода очищенная) от 6,9 до 71,7 %, образование малонового диальдегида – на 70–81 %
Патент РФ 2613171. Сбор лекарственных растений антиоксидантного действия, 2017 [205]	Побеги княжика сибирского, зеленые листья бадана толстолистного и траву лабазника вязолистного	Фармакологические исследования выполнены на 72 аутбредных мышках-самцах CD-1 (I категории согласно сертификату) массой 20–22 г. Установлено выраженное антиоксидантное действие по уровню снижения показателя АОА в реакции с ДФПГ по J. Glavind и количества ТБК-активных продуктов в тканях головного мозга после гипоксической травмы
Патент РФ 2650808. Сухой экстракт из фукусовых водорослей, обладающий антиоксидантным действием, и способ его получения, 2018 [207]	Фукусовые водоросли на примере трех массовых видов Баренцева моря – <i>Fucus vesiculosus</i> , <i>Fucus serratus</i> и <i>Fucus distichus</i>	Доказана антирадикальная, антиоксидантная и восстанавливающая активность в проведенных тестах <i>in vitro</i> на уровне с препаратом сравнения кверцетином [171]
Патент РФ 2608131. Способ получения экстракта, обладающего антиоксидантной активностью, из растений рода амарант, 2017 [204]	Воздушно-сухая зеленая масса <i>Amarantus albus L.</i> (амарант белый) или смеси <i>Amarantus albus L.</i> (амарант белый), <i>Amarantus hypochondriacus L.</i> (амарант красный), <i>Amarantus paniculatus</i> (амарант багряный), взятых в равных долях	Полученный экстракт протестирован в качестве антиоксиданта на модельных экспериментах на фаршах рыб сельдевых, а также лососевых. Показана его высокая эффективность антиокислительного на модельных системах, установлена степень замедления окисления липидов в рыбной продукции: в случае использования мышечной ткани лососевых – 28,5 %, сельдевых – 33,4 %

Продолжение таблицы 6

Источник информации	Состав комплекса	Подтверждение антиоксидантного действия
Патент РФ 2416424. Сбор лекарственных растений для профилактики и лечения болезни сердца, 2011 [200]	Плоды боярышника, трава пустырника, шишки хмеля, листья мяты перечной, трава донника, корневища с корнями девясила, плоды аронии черноплодной, трава золототысячника, листья земляники лесной, трава мелиссы лекарственной, трава полыни обыкновенной, столбики с рыльцами кукурузы, плоды рябины обыкновенной, плоды тмина обыкновенного при соотношении компонентов в частях соответственно 1:1:1:0,5:2:1:1:1:1:2:1:1:1:1	АОА сбора определяли <i>in vitro</i> методом хемилюминесценции. Показано, что сбор обладает высокой АОА, превосходящей по действию препарат сравнения – настой из плодов шиповника: сбор снижает скорость ПОЛ с наименьшей используемой концентрацией (0,001 г/мл) в отличие от препарата сравнения, снижающего скорость ПОЛ при использовании дозы 0,005 г/мл. При анализе влияния сбора на АФК и скорость ПОЛ показано, что АОА «Кардиофита» имеет линейную дозозависимость [227]
Сироп «Фитотон», 2013 [249]	Сироп с 15 %-м содержанием экстрактов сухих растений: <i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim (стебли и листья), <i>Bergenia crassi folia</i> (L.) Fritsch (листья) и <i>Mentha piperita</i> L. (стебли и листья) в соотношениях 1:1:1	Установлено, что исследуемое средство проявляет тенденцию к инактивации активных форм кислорода и других инициаторов ПОЛ. Таким образом, испытуемое фитосредство имеет несколько механизмов действия и способно ингибировать процессы свободнорадикального окисления на разных стадиях протекания
Патент РФ 2188031. Фитокомплекс, обладающий антиоксидантной активностью, и способ его получения [193]	Кора лиственницы сибирской и даурской	АОА фитокомплекса подтверждена опытах на мышцах по количеству образовавшегося при окислении аскорбатом железа малонового альдегида, содержание которого составляет от 31–41 % от позитивного контроля (среда, содержащая дигидрокверцетин, выделенный из древесины лиственницы) и от 45–85 % к контролю
Патент РФ 2133621. Способ получения растительного полифенольного экстракта [192]	Одревесневшие побеги и (или) кора дальневосточного кустарника леспедецы двухцветной, заготавливаемого в зимний период	Ингредиентами с высокой АОА являются кофейная кислота, ее этиловый эфир, кофеилбетулиновая, протекатеховая кислоты и серия пренилированных изофлавоноидов, которые содержатся в коре леспедецы двухцветной, а также изофлавоны, присутствующие в древесине

Продолжение таблицы 6

Источник информации	Состав комплекса	Подтверждение антиоксидантного действия
Патент РФ 2278154. Антиоксидант [195]	Масляный экстракт травы зверобоя продырявленного <i>Hypericum perforatum L.</i>	АОА доказана в эксперименте по окислению растительных масел, кислотное и перекисное числа которых при хранении нарастают медленнее, чем в контроле
Патент РФ 2679708. Сухая смесь для приготовления напитка [208]	Сухая добавка из медузы Aurelia, сухой экстракт растительного сырья (плодов цитрусовых), сахарная пудра, ароматизатор цитрусовых	Химотрипсиновый ферментолит медузы обладает антирадикальной активностью, которая в концентрации 0,3 мг белка/мл раствора равна активности троллокса и аскорбиновой кислоты с концентрацией 0,055 мг/мл. При совместном применении сухой добавки из медузы Aurelia и сухого экстракта из цитрусовых антирадикальная активность в 10 раз выше активности этих компонентов по отдельности и равна активности аскорбиновой кислоты, т. е. установлен синергетический и неочевидный эффект
Патент РФ 2679713. Способ приготовления безалкогольного напитка [209]	Листья стевии сушеные, сорбиновая кислота, фрукты, ягоды, CO ₂ -экстракт корня дальневосточного женьшеня Panax Ginseng С.А. Meyer, альгинат натрия, вода питьевая	Подтверждены тонизирующее, адаптогенное и возбуждающее свойства женьшеня. Метод сверхкритической экстракции позволяет сохранить свойства активных компонентов женьшеня – гинзенозидов и обеспечить высокую биологическую ценность готового продукта благодаря технологии сверхкритической экстракции женьшеня
Патент KZ 23309. Способ получения биологически активного комплекса, обладающего антиоксидантным действием [198]	Надземная часть терескена роговидного	АОА комплекса подтверждена методом тестирования DPPH: 1,1 dipfenil-2-propylhydrasyradical на приборе Spectramax 340 USA

Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют, что комплексы антиоксидантной направленности, разрабатываемым в данном диссертационном исследовании, не имеют аналогов; в то же время перспективность проводимых исследований подтверждается выраженными антиоксидантными свойствами ЛТС, что показано рядом исследований.

Следовательно, разработка и внедрение комплексов антиоксидантной направленности, способствующих в профилактике неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, которая обусловлена антропогенной нагрузкой и химическим влиянием на организм человека, является актуальной.

3.3 Выявление и анализ свойств продуктов антиоксидантной направленности, наиболее значимых для потребителей

Исследование потребительских предпочтений и современного рынка пищевой промышленности в настоящее время играет немаловажную роль при разработке новых продуктов. Полученные результаты позволяют подробно проработать новый продукт, что впоследствии положительно повлияет на его востребованность.

Для определения потребительских предпочтений в отношении СПП и выявления наиболее значимых свойств пищевых продуктов для потребителя была разработана анкета (приложение Г). Год исследования – 2018.

При проведении социологического исследования использовался метод анкетирования, позволяющий за короткое время получить необходимую информацию. Полученные данные, подвергнутые статистической обработке с помощью программы Statistica 8.0, впоследствии будут учтены при разработке новой продукции.

Репрезентативность выборки обеспечивается процедурами вероятностной выборки респондентов методом рандомизации (случайный выбор). Сущность данного метода заключается в выборе респондентов на основании списка генеральной совокупности через определенный интервал, который определяется случайно.

Численность населения Свердловской области на 1 января 2018 г. составляла 4 325 256 чел. Из полученного списка генеральной совокупности респондентов формируется репрезентативная выборка из числа выборочных единиц, которые генерируются компьютерной программой или механически.

Объем выборки определялся на основе статистического анализа и составил 684 респондента, из них 44 % – мужчины в возрасте 25–45 лет, 16 % – юноши 18–24 лет; 29 % – женщины в возрасте 25–45 лет, 11 % – девушки 17–24 лет.

Характеристика респондентов по социально-демографическому признаку представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Социально-демографические характеристики респондентов

Пол		
мужской	женский	
54 %	46 %	
Возраст		
19–25 лет	26–45 лет	46–60 лет
21 %	55 %	24 %

Опрос респондентов осуществлялся в федеральных торговых сетях, находящихся на территории Свердловской области.

Результаты изучения отношения респондентов к потреблению СПП представлены на рисунке 29.

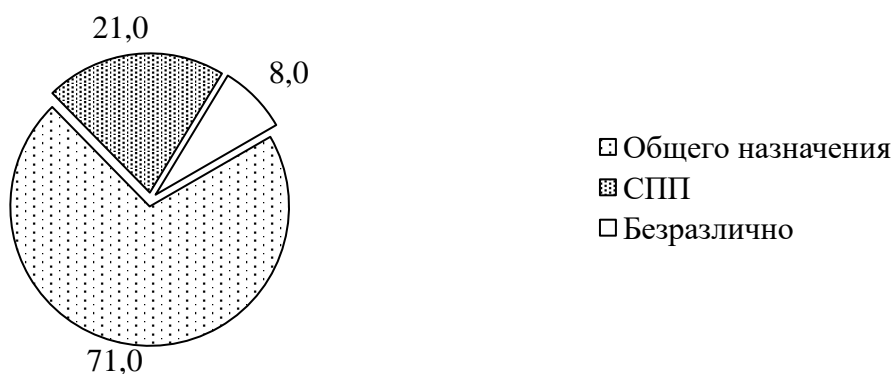


Рисунок 29 – Отношение респондентов к СПП, %

Большинство респондентов предпочитают пищевые продукты общего назначения; СПП выбирают только 21 % опрошенных, информированных о пользе таких продуктов. Остальные 8 % респондентов выразили безразличное отношение, что, возможно, обусловлено отсутствием знаний о свойствах и пользе СПП.

В отношении частоты приобретения СПП ответы распределились следующим образом (рисунок 30). Большинство потребителей (35 %) предпочитают приобретать СПП 4–5 раз в неделю, примерно столько же (32 %) – 2–3 раза в неделю.

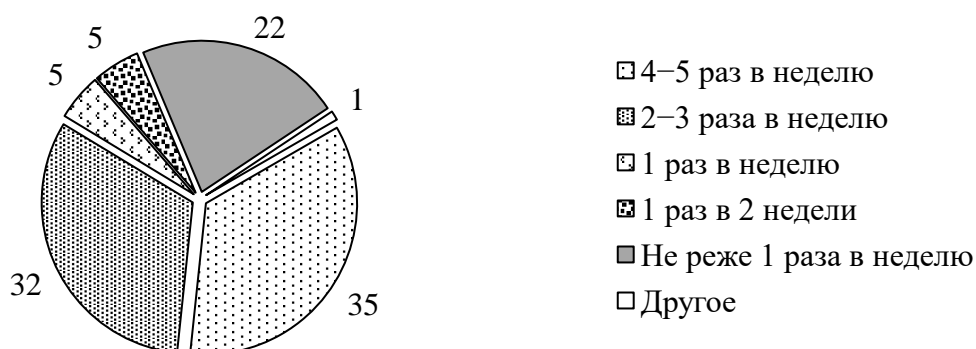


Рисунок 30 – Частота покупки СПП, %

Учитывая, что торговый ассортимент СПП весьма ограничен, проведено детальное изучение предпочтений потребителей. На рисунке 31 систематизированы предпочтения респондентов в отношении потребительских свойств СПП.

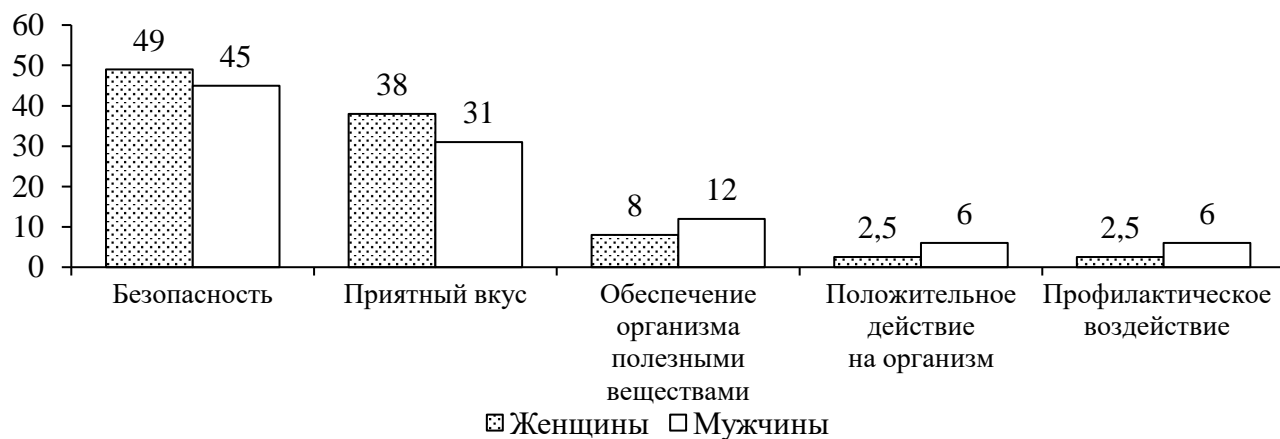


Рисунок 31 – Отношение респондентов к потребительским свойствам СПП, %

Одной из основных причин, влияющих на мотивацию потребления и выбор СПП, является безвредность (около 49 % женщин и 45 % мужчин). На второй позиции «приятный вкус» – этому свойству отдали предпочтение 38 % женщин и 31 % мужчин в возрасте от 19 до 45 лет. Таким образом, СПП, по мнению респондентов, представляют собой безопасный продукт, обладающий приятным вкусом.

На третьем месте среди потребительских свойств, обуславливающих выбор СПП, – обеспечение организма полезными веществами (8 % женщин, 12 % мужчин), что, вероятно, связано с заботой о здоровье. Также потребление СПП обусловлено положительным действием на организм (2,5 % женщин и 6 % мужчин) и профилактическими свойствами (2,5 % женщин, и 6 % мужчин).

При изучении потребительских свойств пищевых продуктов антиоксидантной направленности выявлено, что этот сегмент рассматривается так же, как и СПП.

Вторая часть исследования касалась выявления требований к потребительским свойствам пищевых продуктов антиоксидантной направленности (таблица 8).

Таблица 8 – Требования, предъявляемые к потребительским свойствам пищевых продуктов антиоксидантной направленности, %

Основополагающие потребительские свойства					
Органолептические свойства					Пищевая ценность
Пищевая ценность	Запах (аромат, букет)		Внешний вид продукта		
47	44		28		
Назначение (функциональное) и безопасность					
Полезность	Натуральность	Профилактическое воздействие	Регулирование определенных процессов		Безопасность
57	45	65	47		62
Эргономические свойства					
Масса (объем) потребительской тары	Форма и материал потребительской тары	Простота (удобство) употребления	Четкость информации на маркировке потребительской упаковки	Простота (удобство) домашнего хранения	
51	16	37	37	38	
Неценовые детерминанты					
Мода и вкус (тренд здорового питания)	Доход потребителя	Доступность товара (наличие на полках)	Цены на аналоги	Страна и фирма-производитель	Рекомендации друзей (продавцов)
24		25	28	44	16

На основании опроса выявлены следующие требования, предъявляемые респондентами к пищевым продуктам антиоксидантной направленности:

– улучшенные органолептические характеристики (в частности, приятный вкус и аромат);

– наличие профилактического воздействия на организм человека, в том числе антиоксидантная направленность (действие);

– наличие на маркировке потребительской упаковки информации о составе и свойствах продукта. По оценкам экспертов, маркировка большинства продуктов питания неинформативна и сложна для восприятия. Для эффективного продвижения пищевых продуктов антиоксидантной направленности необходимо делать более информативную упаковку, что станет конкурентным преимуществом;

– наличие в составе натурального сырья, произрастающего и (или) изготовленного без использования пестицидов и других минеральных удобрений, обеспечивающих повышение урожайности и стойкости к вредителям;

– улучшенные эргономические свойства (например, простота приготовления (употребления) и несложные условия домашнего хранения).

Появление пищевых продуктов антиоксидантной направленности вызовет положительную мотивацию к покупке у большинства респондентов: прямой интерес выразили 35 % и положительное отношение – 25 %, т. е. всего порядка 60 % опрошенных (рисунок 32).

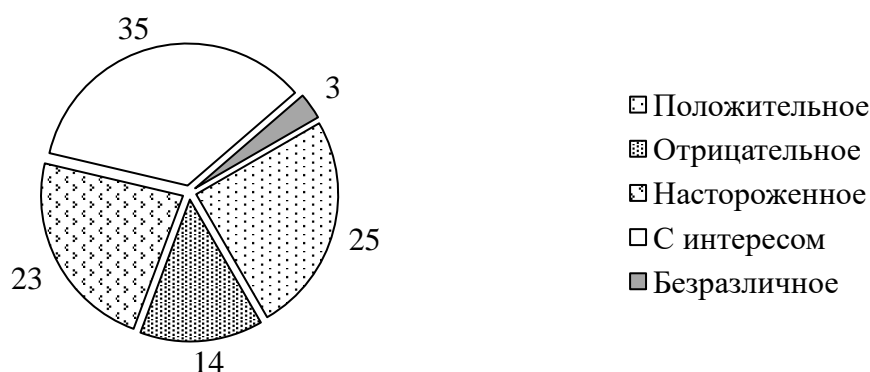


Рисунок 32 – Отношение респондентов к пищевым продуктам антиоксидантной направленности, %

Некоторую настороженность, свойственную реакции на все новинки, проявили 23 % респондентов. Положительным можно считать тот факт, что лишь 14 % опрошенных высказали отрицательное отношение к пищевым продуктам антиоксидантной направленности и 3 % – безразличное.

Стоит отметить, что среди опрошенных присутствовали утилитарные потребители, для которых продукт не только способ удовлетворения вкусовых ощущений, но и источник полезных веществ.

Для составления портрета потенциального потребителя дополнительно проведен опрос респондентов, высказавших положительное отношение к пищевым продуктам антиоксидантной направленности и проявивших к ним прямой интерес (на рисунке 33 их количество принято за 100 %).

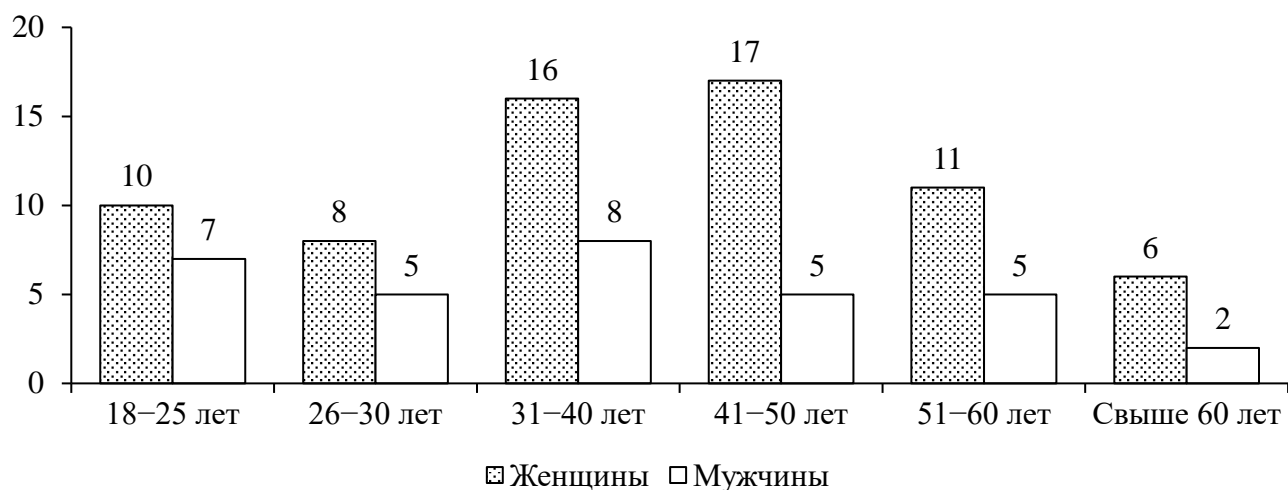


Рисунок 33 – Половозрастная характеристика потенциальных потребителей пищевых продуктов антиоксидантной направленности, %

Анализ распределения ответов респондентов по возрасту и полу показал, что доля потребителей в каждой последующей из возрастных групп отличается несущественно.

Как видно из рисунка 33, исключение составляют женщины в возрасте от 30 до 50 лет. Это достаточно активная группа потребителей трудоспособного

населения, заботящаяся о своем здоровье и общем тоне организма, готовая переплачивать за продукты, обладающие «лечебным» и профилактическим действием.

Необходимо отметить, что наибольшую долю потребителей, заинтересованных в потреблении пищевых продуктов антиоксидантной направленности, также составляют женщины (65 %). Данный факт обусловлен тем, что, как правило, женщины в большей степени склонны заботиться о здоровье как собственном, так и своих близких.

Самые низкие значения зафиксированы в возрастной группе старше 60 лет, что хорошо согласуется с данными исследований в России и за рубежом [76; 311; 348; 377].

В ходе дальнейшего исследования путем личного интервьюирования было установлено, что 62,1 % респондентов понимают необходимость потребления СПП, в том числе антиоксидантной направленности; 37,9 % опрошенных не владеют информацией о таких продуктах; 5,5 % считают неприемлемым и отказываются от употребления.

Среди наиболее значимых потребительских свойств СПП, в том числе антиоксидантной направленности, респондентами были названы: назначение (53,8 %), обусловленное пищевой ценностью продукта, в том числе энергетической, физиологической, органолептической; усвояемость (32,6 %); стоимость, удобство и объем упаковки.

Полученные результаты опроса послужили основой для совершенствования номенклатуры потребительских свойств СПП (рисунок 34).

Из рисунка 34 можно сделать вывод, что понятие «свойства специализированных продуктов питания» включает в себя целый комплекс требований:

- 1) к пищевой ценности;
- 2) к приемлемости вкусовых качеств;
- 3) к направленности физиологического воздействия;
- 4) к безопасности сырья и полуфабрикатов на его основе.

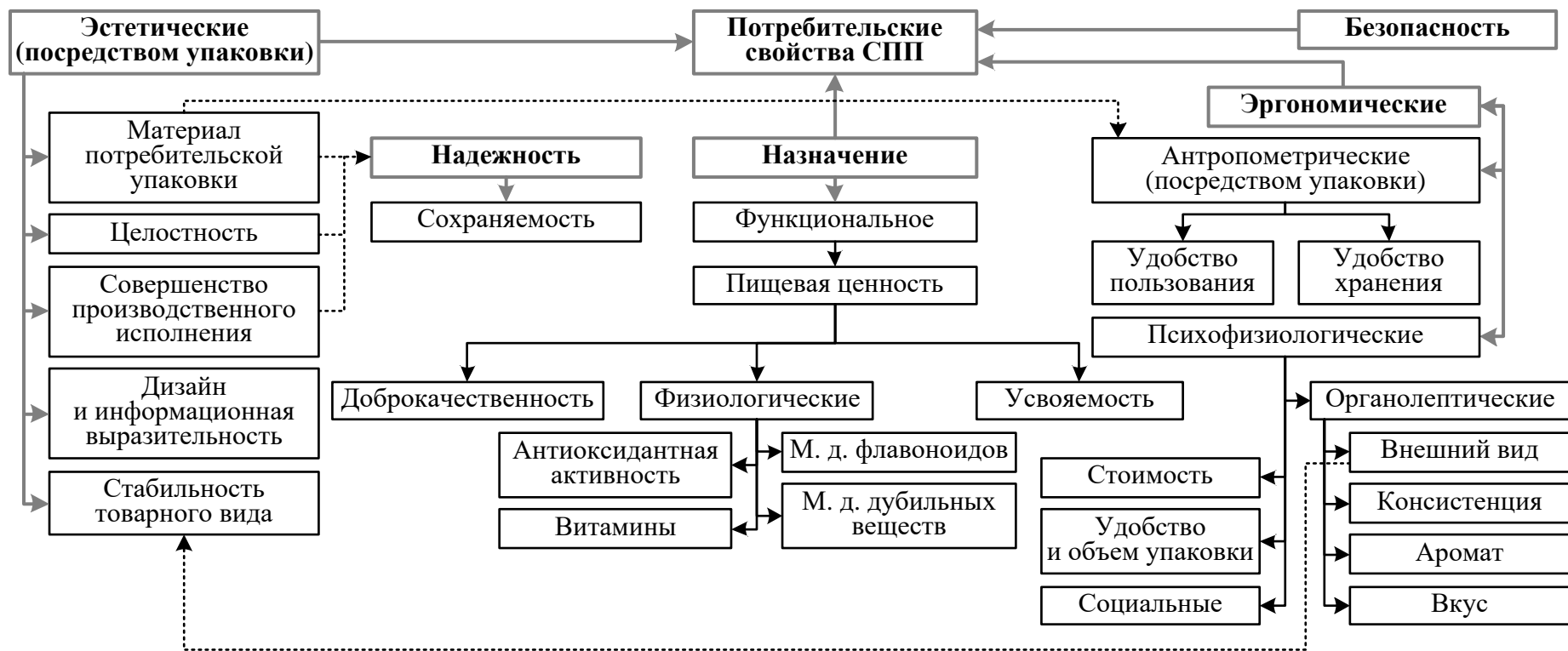


Рисунок 34 – Номенклатура свойств СПП

С учетом требований к потребительским свойствам СПП методология формирования ассортимента таких продуктов должна включать позиции, указанные на рисунке 35.



Рисунок 35 – Методология формирования ассортимента СПП

Актуальность разработки СПП, в том числе чайной продукции, на основе растительного сырья подтверждается государственной программой обеспечения населения продуктами для здорового питания «Основы государственной политики в области здорового населения Российской Федерации на период до 2020 г.» и «Стратегией развития пищевой и перерабатывающей промышленности Свердловской области на период до 2030 г.».

Основными факторами, обуславливающими необходимость разработки пищевых продуктов антиоксидантной направленности, являются:

- наличие в Свердловской области значительных запасов растительного сырья, уровень использования которого не превышает 50 %;

- возможность эффективного использования свободных трудовых ресурсов и наличие в области производственных площадей и площадок;

- наличие научного и производственного потенциала для реализации направления исследований на предприятии малой мощности;

- локальность как один из принципов создания инновационных пищевых продуктов, предполагающая их производство из сырья, в том числе растительного, произрастающего в радиусе 100 км от места проживания;

- мировой тренд на потребление продуктов функционального назначения, содержащих растительное сырье, обладающее определенным функциональным (терапевтическим) действием, которые пока практически не представлены на рынке Российской Федерации, но, согласно исследованию компании Technavio, входят в тройку лидеров мирового рынка продуктов здорового питания, наряду с продуктами пробиотического действия, а также интерес потребителей к инновационной упаковке [220];

- возрастающий интерес потребителей к СПП, что установлено в ходе собственных маркетинговых исследований.

ГЛАВА 4. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ПРОДУКТОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗВАННЫХ АНТИОКСИДАНТНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Анализ научных публикаций, посвященных изучению факторов, влияющих на возникновение и развитие неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, позволяет заключить, что окружающая среда оказывает сложное разнонаправленное влияние на качество жизни человека. Под термином «качество жизни человека» понимают комплекс параметров (характеристик) потребностей для оптимальной жизни человека. Качество жизни включает в себя соматическое и психоэмоциональное состояние человека, духовные и культурные ценности, а также цивилизационное состояние общества и его экономическое развитие.

Исследование социально-экономического состояния, включающего анализ экологической обстановки в анализируемом регионе и факторов, оказывающих влияние на заболеваемость населения, в том числе обусловленную фактором питания, характеризуется как один из высокоинформативных и общепринятых в международной практике методов.

Разработка пищевых продуктов, способствующих профилактике неинфекционных заболеваний, связанных с влиянием окружающей среды (техногенные факторы, экономическое развитие, психоэмоциональное состояние), диктует необходимость изучения вышеперечисленных факторов и разработки методики количественной оценки их воздействия на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

4.1 Оценка социально-экологического состояния Свердловской области

В соответствии с терминологией ВОЗ, под здоровьем человека понимается не только отсутствие немощи или болезни, но также объективное состояние и субъективное чувство полного физического, психического и социального комфорта. Здоровье человека – интегральный показатель, который, с одной стороны, позволяет отразить результаты взаимодействия внутренних биосистем организма с окружающей природной и социальной средой, а с другой – оценить качество окружающей среды [23].

На сегодняшний день неоспоримым является тот факт, что нарушения состояния здоровья человека являются отражением экологической ситуации и качества жизни населения как в России в целом, так и в отдельно взятых регионах.

Самая сложная и наименее благополучная экологическая обстановка складывается в мегаполисах и обуславливается такими факторами, как электромагнитное, шумовое, радиационное и другие виды загрязнений; ускорение ритма жизни, с одной стороны, и неправильный образ жизни, гиподинамия – с другой, что влечет за собой увеличение числа стрессовых ситуаций и снижает качество воды, воздуха, пищи и т. д. [23; 316].

Стратегической целью государственной политики в области экологического благополучия является решение социально-экономических задач, обеспечивающих экологически ориентированный рост экономики, сохранение благоприятной окружающей среды, биологического разнообразия и природных ресурсов для удовлетворения потребностей нынешнего и будущих поколений, реализации права каждого человека на благоприятную окружающую среду, укрепления правопорядка в области охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности. Анализ состояния здоровья населения Свердловской области осуществлялся в рамках Федерального закона от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды», Федерального закона от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», ст. 15 Федерального закона от 24 июня

1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», постановления Правительства РФ от 20 мая 1999 г. № 556 «Об утверждении Положения о лицензировании деятельности по обращению с опасными отходами», Основ государственной политики в области экологического развития Российской Федерации на период до 2030 г., утв. распоряжением Правительства РФ от 18 декабря 2012 г. № 2423-р.

Исходными данными для подробного изучения влияния окружающей среды на состояние здоровья человека явились ежегодно публикуемые государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия в Свердловской области» и данные, размещенные на официальных сайтах ФГБУ «Уральское УГМС» и Управления Роспотребнадзора Свердловской области.

4.1.1 Анализ экологической обстановки в Свердловской области

К факторам, обуславливающим возникновение у населения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, относят состояние окружающей среды и уровень экологической безопасности [45; 138; 172].

По данным Росстата, Свердловская область занимает площадь 194 300 км². Численность населения – 4,3 млн чел. (рисунок 36), 87 % из них горожане. Население области сосредоточено в 45 городах и 95 поселках городского типа, связанных между собой железными (протяженностью 2 099 км) и автомобильными дорогами (длиною около 19 530 км). В области более 3,5 тыс. промышленно-хозяйственных организаций, из них около 600 крупных и средних предприятий, оказывающих неблагоприятное воздействие на окружающую природную среду [166; 167; 168].

По мнению ученых, текущая экологическая обстановка в результате совершенствования технологии производств, развития промышленности, вырубке лесов, осушения водных ресурсов, разрушения поверхностных слоев почвы ухудшается, что, как следствие, приводит к росту заболеваемости населения, проживающего в экологически неблагоприятном регионе [6].

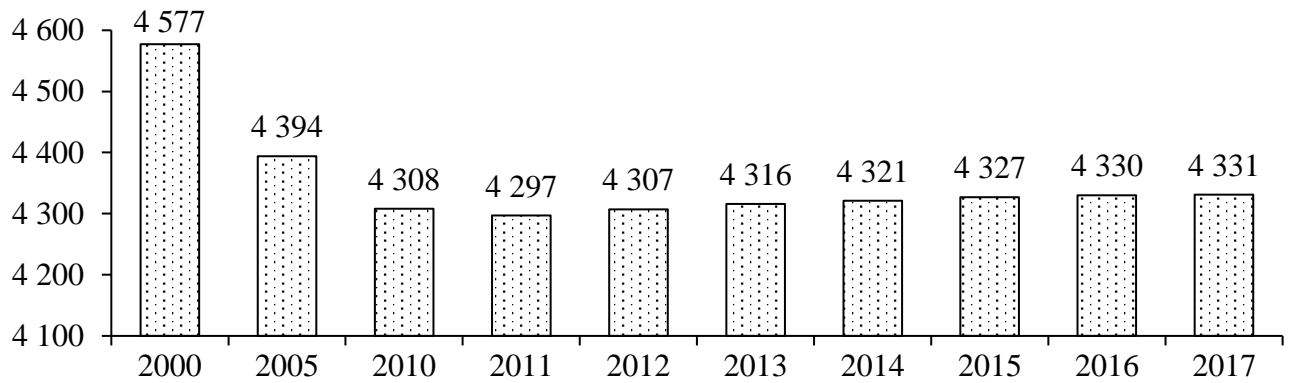


Рисунок 36 – Динамика численности населения Свердловской области в 2000–2017 г., млн чел. [166; 167; 168]

По мнению академика Ю. П. Лисицына [172], здоровье человека – «это состояние, которое позволяет человеку вести нестесненную в своей свободе жизнь, полноценно выполнять свойственные человеку функции, прежде всего трудовые, вести здоровый образ жизни, т. е. испытывать душевное, физическое и социальное благополучие». Данное определение позволяет сформулировать основные факторы риска, влияющие на здоровье человека.

На рисунке 37 представлены основные факторы риска, оказывающие влияние на здоровье человека, проживающего на территории Свердловской области.

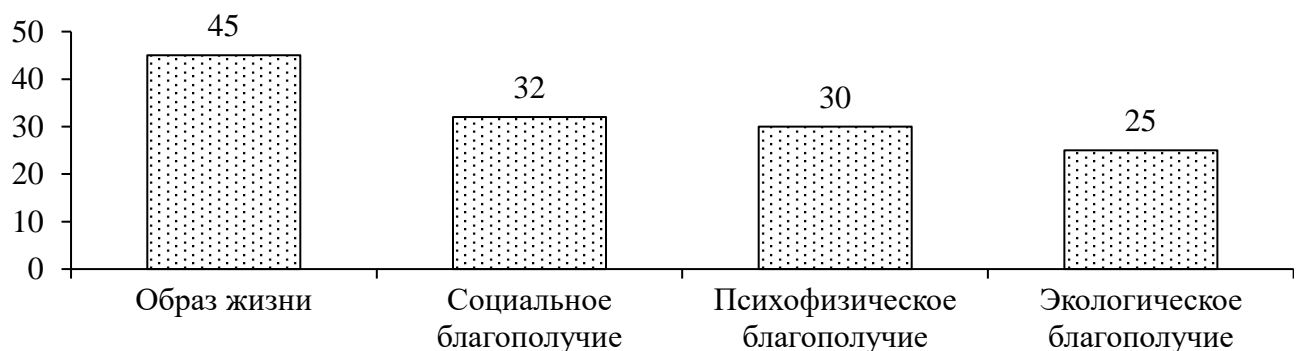


Рисунок 37 – Факторы риска, влияющие на здоровье населения Свердловской области, в 2012–2017 гг., % [166; 167; 168]

Стоит отметить, что риск для здоровья человека может изменяться в зависимости от уровня развития фактора в регионе.

Ввиду многообразия источников загрязнения окружающей среды, влияющих на возникновение и развитие НИЗ, в том числе вызванных антиоксидантной недостаточностью, предпринята попытка их систематизации (рисунок 38).

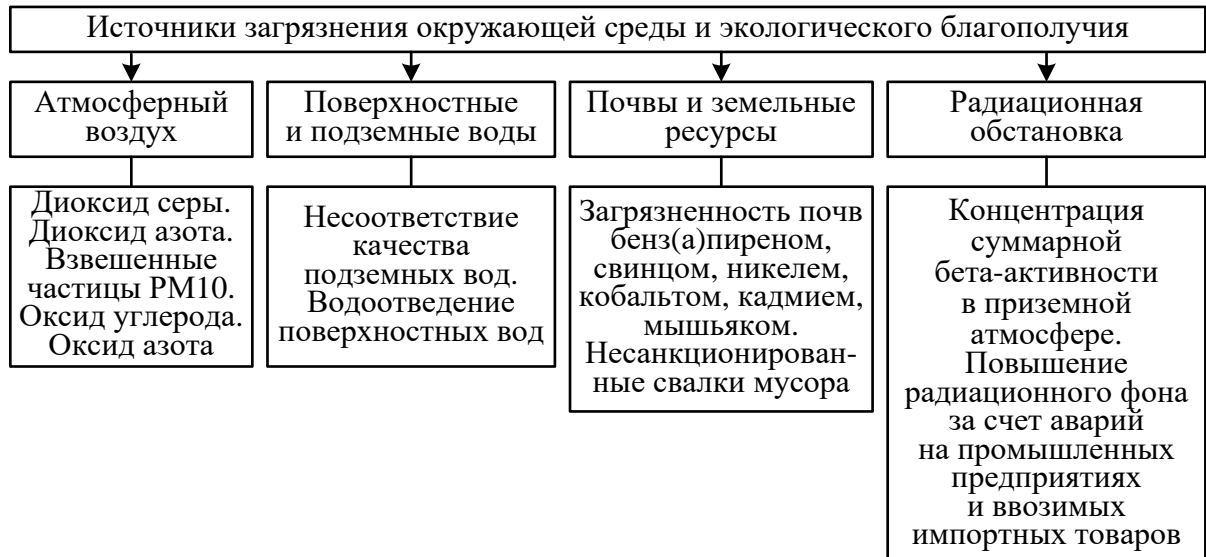


Рисунок 38 – Источники загрязнения окружающей среды Свердловской области, способствующие возникновению неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью [166; 167; 168]

В результате экстенсивной стратегии хозяйствования в Свердловской области сложилась крайне тяжелая экологическая обстановка. Из рисунка 38 видно, что загрязнение атмосферного воздуха региона обусловлено количественным содержанием таких химических соединений, как диоксид серы, диоксид азота, взвешенные частицы, оксид углерода, оксид азота, что не отвечает санитарно-гигиеническим требованиям. Кроме того, наблюдается превышение концентрации ПДК ряда веществ. Например, максимально разовые концентрации двуокиси азота и сероводорода достигают 8–10 ПДК [166; 167; 168].

Анализ динамики выбросов в атмосферу области загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, за 2012–2017 гг. представлен на рисунке 39. В анализируемом периоде наблюдается снижение объема выбросов за последние пять лет на 185,12 тыс. т.

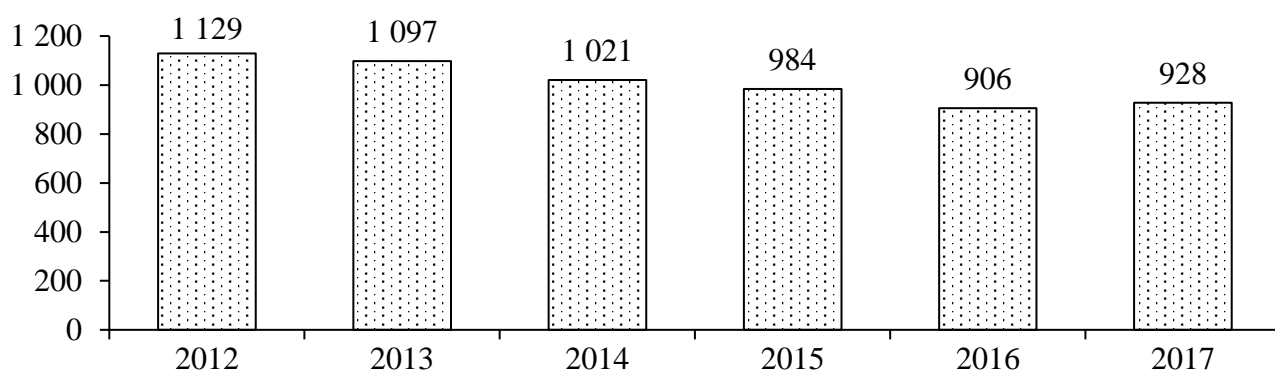


Рисунок 39 – Динамика объемов выбросов в атмосферу Свердловской области загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, за 2012–2017 гг., тыс. т в год

Значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха городов вносят передвижные источники – транспортные средства. В год автомобили в общей сложности выбрасывают в атмосферу области 188,5 тыс. т выхлопов. Выхлопные газы оказывают негативное воздействие на дыхательную систему человека, способствуя развитию НИЗ. Для улучшения экологической обстановки постоянно проводится работа по оптимизации городского общественного транспорта, предпочтение отдается транспорту с минимальным количеством выхлопов.

Анализ структуры показателей качества атмосферного воздуха, подземных вод, почвы и земельных ресурсов представлен в приложении К.

Использование экстенсивных методов в промышленности обусловило высокий уровень загрязненности природной среды вредными веществами, который достигает критических значений в большинстве промышленных центров области.

К основным причинам загрязненности, оказывающим негативное влияние на здоровье населения Свердловской области и обуславливающим рост заболеваемости населения региона, в том числе НИЗ, вызванными антиоксидантной недостаточностью, можно отнести: недостаточное использование очистных установок водисточников; отсутствие модернизированных технологических установок на предприятиях топливно-энергетического комплекса; рост числа автомобилей, в том числе с неисправной и неотрегулированной системой сгорания топлива; наличие радиоактивных захоронений (как постоянных, так и временных).

4.1.2 Исследование заболеваемости, обусловленной техногенными факторами

На основании анализа данных об экологическом состоянии Свердловской области за 2012–2018 гг. [166] выявлены две группы факторов, влияющих на здоровье населения региона: 1) природно-климатические факторы, не зависящие от человека; 2) техногенные факторы, на которые человек может повлиять (рисунок 40).

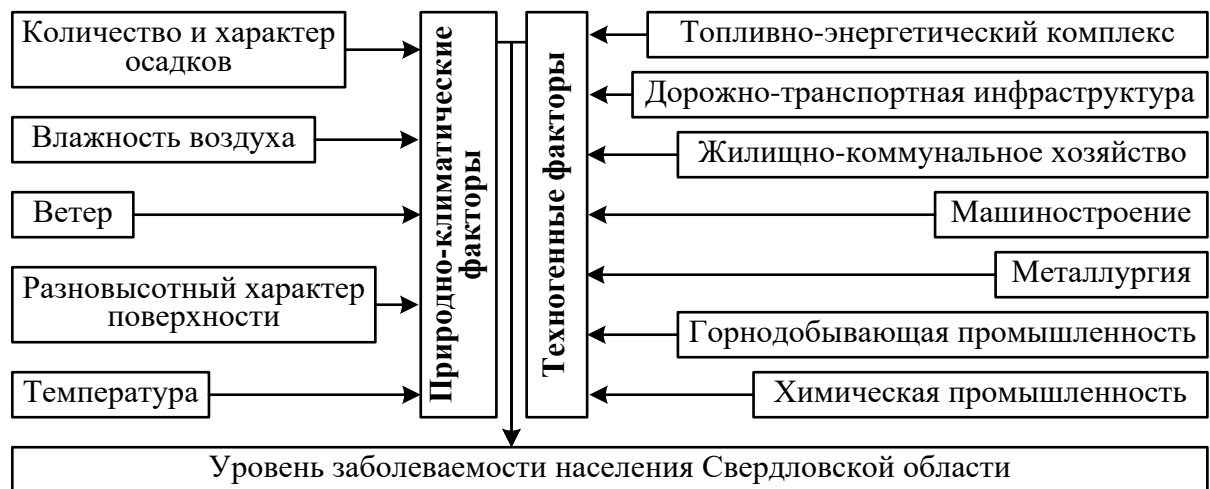


Рисунок 40 – Факторы, влияющие на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

Природно-климатические факторы. Детерминантами местных различий климата являются географическое положение и разновысотный характер поверхности. Область находится на рубеже двух материков – Европы и Азии, вдали от больших водных пространств и вблизи полупустынь Казахстана, что определяет континентальный климат с преобладающими антициклонами, а вытянувшиеся на востоке с севера на юг хребты Урала создают разницу в климатических условиях на восточном и западном склонах [166; 167; 168].

Техногенные факторы. По степени ущерба, наносимого окружающей среде, область занимает шестое место среди регионов России и второе место по Уральскому федеральному округу (после Челябинской области) [2; 4].

К приоритетным техногенным факторам можно отнести топливно-энергетический комплекс, дорожно-транспортную инфраструктуру, машиностроение, металлургию, горнодобывающую промышленность, жилищно-коммунальное хозяйство и химическую промышленность.

Биологические и физические факторы загрязнения среды обитания, несомненно, влияют на уровень заболеваемости, рождаемости и смертности, что убедительно доказано многочисленными исследованиями. Так, по данным ВОЗ, ежегодно 8,9 млн чел. умирают от заболеваний, вызванных загрязнением окружающей среды; из них 8,4 млн чел. (94 %) – в бедных странах [356]. При длительном воздействии неблагоприятных факторов окружающей среды развиваются патологии различных систем и органов, в частности, возникают заболевания органов пищеварения [390], дыхания [248], мигрени [357], аллергические заболевания [145] и т. д., снижается общая резистентность организма [360]. Увеличилось количество экологически обусловленных заболеваний [172].

Согласно модели, описывающей общественное здоровье, более 50 % факторов здоровья зависят от образа жизни людей (в том числе питания и пищевого поведения), до 20–25 % – от состояния окружающей среды, 15–20 % – от наследственных факторов и примерно 10 % – от деятельности органов и учреждений здравоохранения. Если учесть, что наследственный, генетический риск через цепочку поколений формируется всеми остальными факторами, то роль окружающей среды и экологии значительно возрастает [26].

Анализ основных показателей здоровья человека на региональном уровне представлен в приложении К.

Таким образом, установлено, что на возникновение и развитие у населения региона неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, влияют такие факторы, как социальное благополучие населения, экономическое развитие территории, обеспеченность населения медицинской помощью, промышленное развитие территории, комплексная химическая нагрузка.

4.1.3 Исследование заболеваемости, обусловленной фактором питания

Повсеместное нарушение структуры питания в регионах России является одной из причин снижения антиоксидантной защиты организма, что ведет к возникновению АОН, преждевременному старению и развитию тяжелых заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых и онкологических.

Известно, что в регионах страны постоянно ведется профилактика алиментарно-зависимых заболеваний, основу которой составляют законы рационального питания, научные знания о сущности обменных процессов и о поступающих веществах, необходимых для поддержания гомеостаза.

По мнению физиолога К. Бернара, одной из основных задач нормального обмена веществ является сохранение или поддержание постоянства внутренней среды организма. По современным представлениям гомеостаз следует рассматривать как систему из некоторых переменных величин, которые организм поддерживает в заданных физиологических границах. Одной из составляющих этой системы является питание (пищевой рацион) человека [182; 183].

Фактор питания является определяющим для обеспечения здоровья населения и развития общества. Изменения внутренней среды организма человека возможны при неправильном подборе пищевых продуктов в рационе. Данный факт характеризуется количественным содержанием нутриентов (белков, жиров, углеводов), которое определяется степенью их всасываемости.

Дальнейшее изучение фактического питания на возникновение у населения региона неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, осуществлялось методом балансовых расчетов в соответствии с [152]. Материалами для оценки фактического питания являются массовая статистическая отчетность с учетом поступления и расхода пищевых продуктов населением Свердловской области в зависимости от социального статуса (дети до 14 лет, трудоспособное население от 15 до 59 лет, пенсионеры от 60 лет и старше).

Исходными данными при оценке фактического питания послужили сведения о половозрастной структуре населения региона, официальные статистические данные о реализации пищевых продуктов торговыми организациями Свердловской области, а также сведения об их количественном составе.

На основании собранных материалов выполнен расчет структуры питания населения Свердловской области за 2012–2017 гг. (таблица 9).

Таблица 9 – Структура питания населения Свердловской области по социальному статусу в 2012–2017 гг., в год

Группы пищевых продуктов	Дети (до 14 лет)		Трудоспособное население (от 15 до 59 лет)		Пенсионеры (от 60 лет и старше)	
	Фактические данные	Норма	Фактические данные	Норма	Фактические данные	Норма
Хлебные продукты (хлеб и макаронные изделия в пересчете на муку, мука, крупы, бобовые), кг	101,1	78,2	170,7	132,0	130,5	100,3
Картофель, кг	43,6	85,5	44,8	87,8	35,7	70,0
Овощи и бахчевые, кг	85,0	115,4	84,8	115,2	77,3	105,0
Фрукты свежие, кг	85,5	118,1	45,0	60,0	33,75	45,0
Сахар и кондитерские изделия в пересчете на сахар, кг	17,8	21,7	19,5	23,8	17,4	21,2
Мясопродукты, кг	37,1	44,2	49,5	58,9	45,8	54,5
Рыбопродукты, кг	16,9	18,6	18,2	20,0	16,4	18,0
Молоко и молокопродукты в пересчете на молоко, кг	303,39	359,9	214,8	254,8	198,7	235,8
Яйца, шт.	178	201	186	210	177	200
Масло растительное, маргарин и другие жиры, кг	5,8	6,1	11,8	12,5	9,42	10,0
Прочие продукты (соль, чай, специи), кг	2,9	3,5	3,9	4,9	3,7	4,1

Сравнительный анализ представленных данных в зависимости от социального статуса и рекомендуемых норм потребления свидетельствует о дефиците картофеля – в среднем он составляет 49 %; овощей и бахчевых культур – 26,4 %; свежих фруктов – 25,0 %; молока и молочных продуктов – 15,6 %; яиц – 12 %; рыбопродуктов – 9 %; масложировой продукции – 5,7 %; сахара и кондитерских изделий – 18 %; мясопродуктов – 16 %. Также наблюдается склонность к повышенному потреблению хлебных продуктов населением области – на 29,4 %.

Для углубленного изучения рационов социальных групп населения области проведены исследования по нутриентной обеспеченности (таблица 10).

Таблица 10 – Пищевая и энергетическая ценность потребленных пищевых продуктов питания в период 2012–2017 гг., в сутки

Показатель	Дети (до 14 лет)		Трудоспособное население (от 15 до 59 лет)		Пенсионеры (от 60 лет и старше)	
	Факти- ческие данные	Норма	Факти- ческие данные	Норма	Факти- ческие данные	Норма
Общая энергетическая ценность (калорий- ность) среднесуточного рациона, ккал	2 035,1	2 050,0	2 654,6	2 787,0	2 919,5	2 980,0
Потребление пищевых веществ, г:						
– белок:	64,3	61,5	79,4	81,8	89,3	90,8
– потребление на 1 кг массы тела	1,98	2,29	1,19	1,47	1,34	1,47
– жиры	70,3	68,5	98,4	78,4	113,6	95,3
– углеводы:	390,2	395,4	394,8	430,0	395,3	432,4
– моно- и дисахариды	110,5	115,4	127,1	137,8	147,3	123,9
– усвояемые полисахариды (крахмал)	128,3	128,8	190,7	209,4	179,1	185,1
– пищевые волокна, всего	4,2	4,2	6,1	6,3	5,4	5,8
Доля основных пищевых веществ в общей калорийности рациона, %:						
– белок	8,6	8,4	12,8	13,8	11,9	12,4
– жиры	10,1	9,8	10,2	10,9	9,8	10,2
– углеводы	9,2	9,4	9,7	10,5	8,5	8,9
Потребление витаминов, мг:						
– витамин В ₁	0,9	0,9	1,3	1,5	1,3	1,5
– витамин В ₂	1,1	1,1	1,4	1,8	1,4	1,8
– витамин РР	12,4	12,5	16,8	20,0	16,6	20,0
– витамин С	59,8	60,0	79,9	90,0	69,9	90,0
– витамин А	68,4	70,0	80,5	90,0	84,6	90,0
– β-каротин	3,2	3,4	2,8	5,0	2,4	5,0
Потребление минеральных веществ, мг:						
– железо	11,8	12,0	11,4	14,0	11,8	14,0
– кальций	882,4	1 200,0	829,6	1 000,0	872,5	1 200,0
– магний	210,4	212,5	396,3	400,0	390,5	400,0
– натрий	685,4	750,0	1 116,8	1 300,0	1 000,9	1 300,0
– калий	1 423,6	1 450,0	2 186,2	2 500,0	2 058,4	2 500,0
– фосфор	594,8	600,0	723,6	800,0	642,3	800,0

На основании анализа пищевой и энергетической ценности потребленных населением Свердловской области пищевых продуктов установлено, что во всех возрастных группах наблюдается снижение общей энергетической ценности

(калорийности) среднесуточного рациона: среди детей – на 14,9 ккал, трудоспособного населения – на 132,4 ккал, пенсионеров – на 60,5 ккал. По нутриентной обеспеченности питания населения в сравнении с рекомендуемыми нормами наблюдается дисбаланс по белкам: у детей фактическое потребление на 2,8 г выше нормы; у трудоспособного населения – на 20,0 г; у пенсионеров – на 18,3 г.

По содержанию углеводов в рационе населения Свердловской области наблюдается отрицательная динамика: для детей – 5,2 г; трудоспособного населения – 35,2 г; пенсионеров – 37,1 г. Такой дисбаланс по потребленным пищевым веществам связан с увеличением потребления хлеба и хлебных продуктов, дефицитом потребления масложировой продукции, сахара и кондитерских изделий.

Содержание витаминов В₁ и В₂ в рационе детей остается неизменным, тогда как для трудоспособных граждан и пенсионеров снижение потребления составляет 0,2 мг. Витамины РР, С, А и β-каротин в рационе имеют недостаточное содержание в сравнении с рекомендуемыми нормами от 0,2 мг (по витамину РР для детей) до 9,5 мг (по витамину С для трудоспособного населения). Такое низкое потребление витаминов, являющихся пищевыми антиоксидантами организма, обусловлено климатическими условиями региона и, как следствие, способствует развитию неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью. Недостаток витамина С свидетельствует о низком потреблении свежих овощей, ягод и фруктов. Витамин С является одним из выраженных антиоксидантов, укрепляющих иммунную систему организма, препятствующих развитию респираторных и вирусных инфекций.

Потребление макроэлементов, таких как кальций, калий и натрий, в рационе снижено в среднем от 2,1 мг (недостаток кальция у детей) до 314,6 мг (недостаток натрия у трудоспособного населения), что способствует развитию энергетического метаболизма, участвующего в синтезе белков, нуклеиновых кислот, обладающего стабилизирующим действием на мембраны клеток, необходимых для поддержания гомеостаза кальция, калия и натрия. Недостаток магния также приводит к гипомagneмией, повышению риска развития гипертонии и болезней сердца.

Низкое потребление рыбопродуктов среди населения Свердловской области обуславливает дефицит фтора в среднем на 86,8 мг, что способствует ухудшению умственного и физического состояния населения.

Фактическое содержание в рационе населения анализируемого региона микроэлемента железа составляет 11,6 мг, что меньше рекомендуемой нормы на 1,4 мг. Недостаточное потребление железа ведет к гипохромной анемии, нарушению функции скелетных мышц, повышению утомляемости, миокардиопатии, атрофическому гастриту. Представленные данные хорошо согласуются с данными других авторов.

Таким образом, установлено, что в пищевых рационах населения области в возрасте 25–56 лет наблюдается дефицит витаминов В₁ и В₂ – на 22,6 %, А и С – в среднем на 46,9 и 36,1 % соответственно. Столь низкое потребление витаминов антиоксидантного ряда обусловлено нерациональным питанием, способствующим развитию неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью. Дефицит витаминов в пищевом рационе населения приводит к развитию артериальной гипертензии, наличию избыточной массы тела, переутомлению, снижению иммунной системы организма.

4.2 Разработка методики количественной оценки факторов воздействия на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

В работах А. П. Авцына [6], Г. Г. Онищенко [172], А. В. Яблокова [316] высказано мнение, что наибольшая доля населения, проживающего на территории России, не всегда доводит процедуру медицинского обследования, состоящую из шести этапов, представленных на рисунке 41, до логического завершения. Выделенные этапы можно назвать «обследованием ради обследования» при достаточных финансовых затратах.

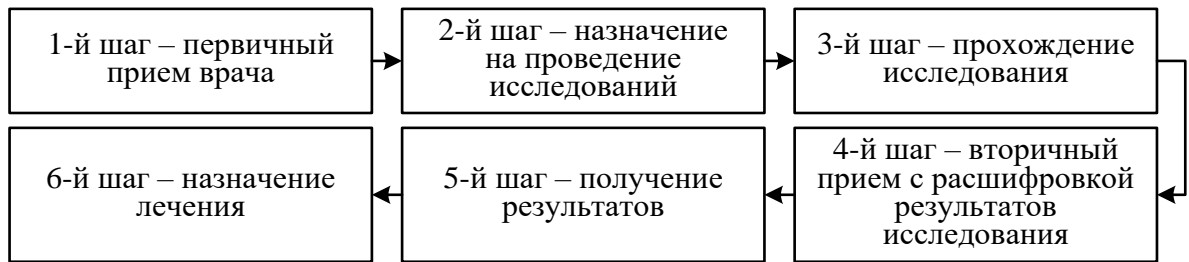


Рисунок 41 – Этапы медицинского обследования пациента в медицинском учреждении

Поэтому возникает потребность в оценке качества жизни населения непосредственно по принципу «здесь и сейчас». Несомненно, лабораторная диагностика позволяет более достоверно определить наличие у человека НИЗ, вызванных антиоксидантной недостаточностью, но в настоящее время приобретают значимость методики, позволяющие на начальной стадии выявить их.

Работы российских и зарубежных ученых по изучению возникновения и развития у человека неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, свидетельствуют, что НИЗ предшествуют развитию многих других заболеваний [39; 147; 148; 285; 339; 340; 341; 344; 389].

4.2.1 Разработка методики оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

Предлагаемая методика оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, может быть отнесена к аналитическим методам, что позволяет в рамках данной работы выявить предрасположенность человека к данным заболеваниям [12; 276; 322].

Степень воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, заключается

в комплексной оценке (характеристике) их воздействия на организм человека и характеризуется интенсивностью воздействия факторов, изложенных и проанализированных в разделе 4.1 данного диссертационного исследования.

На современном этапе развития науки алгоритм построения методики оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение в регионе неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, состоит из последовательных этапов, приведенных на рисунке 42.



Рисунок 42 – Методика оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение антиоксидантной недостаточности у населения

1. *Выбор наиболее значимых факторов*, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, осуществляется путем эмпирического субъективного подхода к выбору факторов, характеризующих состояние региона. По мнению автора, охарактеризованные в главе 1 факторы можно объединить в следующие группы:

- 1) техногенная нагрузка региона;
- 2) экономическая обстановка региона;
- 3) климатические условия (уровень комфорта региона);
- 4) психоэмоциональное состояние населения в регионе.

2. Установление нормативных значений выбранных показателей осуществляется на основе данных условного или реального оптимального региона, определяемого на основании теоретической величины показателя, необходимого для включения в модель.

3. *Определение коэффициентов весомости.* Коэффициенты весомости используются для определения значимости единичных параметров (маркеров), а также характеризуют доленое участие фактора в возникновении неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью. Для определения коэффициентов весомости отобранных значимых факторов были применены экспертные методы оценки (таблица 11).

Таблица 11 – Маркеры, характеризующие наличие в регионе неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью

Факторы, вызывающие возникновение НИЗ	Маркеры	Обозначение	Коэффициент весомости
Техногенная нагрузка региона	Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников. Загрязненность питьевой воды. Радиационный фон. Загрязненность почв и наличие несанкционированных свалок мусора	К ₁	0,4
Социально-экономическая обстановка региона	Потребительская корзина. Величина прожиточного минимума. Продолжительность жизни. Среднедушевой доход	К ₂	0,25
Климатические условия (уровень комфорта региона)	Среднегодовая температура, °С. Среднегодовое давление, мм рт. ст. Среднегодовое количество осадков, мм. Среднегодовая скорость ветра, м/с	К ₃	0,20
Психологическое состояние населения в регионе	Анкета самооценки личности с помощью опроса в системе Google	К ₄	0,15

Таким образом, коэффициенты весомости являются количественными характеристиками значимости показателей. В таблице 11 проранжированы группы факторов и их специфические характеристики (маркеры), способствующие возник-

новению НИЗ, вызванных антиоксидантной недостаточностью, в зависимости от степени их воздействия на организм человека.

4. *Определение единичных маркеров* основывается на изучении данных исследуемого региона с применением критерия Шеффе, который выявляет наличие статистически значимых различий между средними для нормально распределенных связанных групп на основе дисперсионного анализа [9].

На рисунке 43 приведена когнитивная модель возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, основанная на изучении особенностей экологической обстановки, социально-экономического развития, климатических условий и психоэмоционального состояния населения, проживающего в исследуемом регионе.

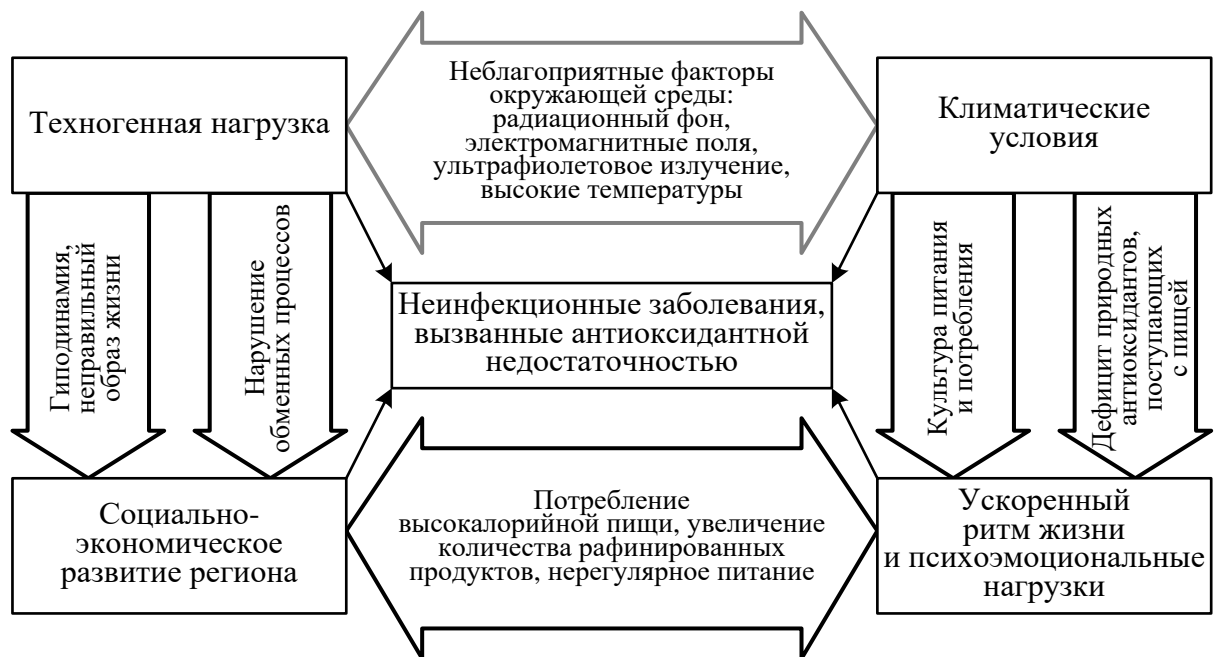


Рисунок 43 – Когнитивная модель возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью:
 — — внутренние факторы; — — внешние факторы

Представленная когнитивная модель возникновения НИЗ характеризуется определенным количеством маркеров в виде числовых значений, описывающих воздействие факторов в достаточной степени.

4.1. *Расчет фактора техногенной нагрузки.* Маркером, определяющим степень значимости техногенной нагрузки региона, являются статистические данные по санитарно-эпидемиологическому состоянию исследуемого региона. Определение основных параметров основывается на оценке устойчивости экологических данных с помощью экспертного анализа. Расчет фактора техногенной нагрузки производится как линейная комбинация четырех компонентов, вычисленных по табличной функции, по формуле

$$K_1 = \sum_{i=1}^4 c_i x_i, \quad (2)$$

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

Исходная база для определения ранга загрязненности и радиационного фона анализируемого региона формируется на основании статистических данных ежегодных государственных докладов «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации», материалов Федеральной службы государственной статистики, Росприроднадзора и Роспотребнадзора (таблица 12).

Таблица 12 – Параметрические данные по степени загрязненности окружающей среды токсичными элементами [166; 167; 168]

Уровень загрязненности	Характеристика зоны	Ранг загрязненности			Радиационный фон, мкР/ч
		атмосферного воздуха	питьевой воды	почвы	
0	Практически чистая территория	1–9	1–17	1–13	0,00–0,19
1	Слабозагрязненная территория	10–21	18–36	14–27	0,20–0,45
2	Загрязненная территория	22–33	37–44	28–42	0,46–0,60
3	Сильнозагрязненная территория	34–43	45–62	43–52	0,71–0,90
4	Чрезвычайно загрязненная территория	44–80	63–80	53–60	0,91–1,20

Величина нормального естественного радиационного фона для населения, проживающего в России, не должна превышать 20 мкР/ч [241]. В зависимости от

воздействия радиационного фона на организм человека уровень радиации подразделяют на:

- нормальный (10–20 мкР/ч);
- допустимый (20–60 мкР/ч);
- повышенный (60–120 мкР/ч) [230].

В связи с вышеизложенным представляется возможным определить количественное значение уровня техногенной нагрузки по разработанной шкале (таблица 13).

Таблица 13 – Шкала определения степени воздействия техногенной нагрузки в анализируемых регионах, балл

Уровень техногенной нагрузки, балл	Характеристика зоны
0,0–1,0	Практически чистая территория
1,1–2,0	Слабозагрязненная территория
2,1–3,0	Загрязненная территория
3,1–4,0	Сильнозагрязненная территория
4,1–5,0	Чрезвычайно загрязненная территория

4.2. *Фактор социально-экономической обстановки региона* определяется путем расчета модифицированного показателя, предложенного З. Хельвигом [2; 10]. Интегральный показатель социально-экономического развития региона служит обобщающим показателем, обеспечивающим единство всех его частных показателей и однозначную оценку исследуемого региона. Однако в целях данного исследования целесообразно также учитывать такие маркеры социально-экономического развития региона, как потребительская корзина, величина прожиточного минимума, продолжительность жизни и среднедушевой доход.

Рейтинговый балл субъекта Российской Федерации по каждой группе показателей определялся как среднее арифметическое рейтинговых баллов всех входящих в группу показателей.

Определение маркера заключается в определении так называемого эталона развития, который рассчитывают по формуле

$$K_2 = D_i^r = \frac{c_{i,0}^r}{c_0^r} \times 5, \quad (3)$$

где D_i^r – интегральный показатель социально-экономического развития i -го региона в группе r ; $c_0^r = \overline{c_0^r} + 2S_0^r$, где $\overline{c_0^r}$ – среднее значение; S_0^r – стандартное отклонение набора показателей.

Стоит отметить, что если при расчете маркер социально-экономической обстановки будет меньше или равен 3,5 балла, то это свидетельствует о низком экономическом развитии исследуемого региона. Автором интерпретируется и обратное: чем ближе значение показателя уровня развития к 5 баллам, тем выше развитие анализируемого региона.

4.3. *Определение маркеров фактора климатических условий* рассматривается как уровень комфортности климата [13; 14; 15]. Привлекательность региона складывается из климатических условий, характеризующихся биометеорологическими показателями среднегодовой температуры ($^{\circ}\text{C}$), среднегодового давления (мм рт. ст.), среднегодовым количеством осадков (мм) и среднегодовой скоростью ветра (м/с) [9; 10] (таблица 14).

Таблица 14 – Шкала определения степени комфортности климата

Показатель климатической комфортности	Ранжирование баллов, в год					Коэффициент значимости
Среднегодовая температура, $^{\circ}\text{C}$	-14...-8	-7,9...-1	-0,9...+1	+1,1...+6	+6,1...+14	0,40
Среднегодовое давление, мм рт. ст.	790-769	768-761	760-753	752-746	745-735	0,25
Среднегодовое количество осадков, мм	851-1000	700-850	500-699	201-499	0-200	0,20
Среднегодовая скорость ветра (на высоте 10 м), м/с	$\geq 5,5$	4,9-5,4	3,3-4,8	1,6-3,2	0-1,5	0,15
Уровень комфортности климата, балл	1	2	3	4	5	

Представленные в таблице маркеры климатической комфортности являются наиболее значимыми показателями в биометеорологических исследованиях, а так-

же играют важную роль в воздействии на организм человека. Каждый критерий ранжирован по пятибалльной шкале в зависимости от степени комфортности: наилучшие значения влияния фактора на организм оценивались высшим баллом (5), наихудшие получали наименьший балл (1). Подобная балльная оценка позволяет соотносить значения, представленные в различных единицах измерения. Отметим, что коэффициент значимости характеризует весомость отдельного показателя при расчете общей оценки комфортности региона для жизнедеятельности населения, корреляции значений оцениваемых показателей региона и оптимальных величин.

Для определения уровня комфортности региона используют статистические данные Гидрометцентра России:

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

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

На основании расчета по формуле (4) и таблицы 14 было проведено ранжирование категорий комфортности климата для населения региона (таблица 15).

Таблица 15 – Категории комфортности климата региона

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

4.4. *Фактор психоэмоционального состояния населения* рассчитывается на основании определения уровня самооценки личности. За основу была взята экспресс-методика психотерапевта С. В. Ковалева (приложение Г). Анкета состояла из следующих блоков вопросов: о состоянии здоровья, о питании, об образе жизни и эмоциональном состоянии респондента. Опрос осуществлялся анонимно с помощью сервиса Google.

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

где T_r – T -баллы респондентов региона.

T -баллы используются в психологических тестах для обеспечения сравнения и интерпретации результатов в разных шкалах. Для преобразования сырых баллов теста используется формула

$$T = 50 + \left[10X - \frac{M}{SD} \right], \quad (6)$$

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

На основании расчета по формуле (5) было проведено ранжирование уровней психоэмоционального состояния населения региона (таблица 16). Ранжирование уровней оценки проводилось расчетным путем.

Таблица 16 – Уровни психоэмоционального состояния населения региона

Уровень психоэмоционального состояния	$S_{\text{ср}}$, балл	Характеристика самооценки
Высокий	0–20,0	Человек, как правило, комфортно ощущает себя в данном регионе, следит за своим здоровьем, принимает профилактические меры по повышению иммунитета, ведет здоровый образ жизни
Средний	21,0–26,0	Человек с таким уровнем самооценки время от времени не ощущает комфортности в месте проживания; не уделяет значительного внимания своему здоровью; возможно, имеет вредные привычки
Низкий	27,0–33,0	Человек не уделяет внимания своему здоровью, экология региона некомфортна для него, страдает от избыточного веса, повышенного артериального давления, имеет вредные привычки

Репрезентативность выборки обеспечивается процедурами вероятностного отбора респондентов методом рандомизации (случайный выбор). Сущность метода

заключается в выборе респондентов из списка генеральной совокупности через определяемый случайно интервал. Из полученного списка генеральной совокупности респондентов формируется репрезентативная выборка из числа выборочных единиц, которые генерируются компьютерной программой или механически.

Количественную оценку степени воздействия факторов, влияющих на возникновение у населения региона неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, определяют по формуле

$$S_{\text{oxd}} = 0,4 \times K_1 + 0,25 \times K_2 + 0,02 \times K_3 + 0,15 \times K_4, \quad (7)$$

где K_i – параметр (фактор) степени воздействия на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

На основании оценки степени воздействия факторов определяются категории регионов (таблица 17).

Таблица 17 – Категории степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью у населения

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

Разработанная методика количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, позволяет определить категорию и выявить регионы, наиболее подверженные этому воздействию, а также является индикатором качества жизни населения, проживающего в анализируемом регионе.

4.2.2 Практическая реализация методики оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, в регионах Российской Федерации

Определение степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, играет важнейшую роль в современных условиях развития страны, в том числе в рамках реализации государственной политики в области повышения качества жизни регионов. Апробация методики на примере нескольких регионов позволит установить степень воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

Для дальнейшего исследования были выбраны наиболее крупные регионы, расположенные в крупных промышленно развитых урбанизированных зонах:

– Иркутская, Свердловская, Тюменская и Челябинская области, в которых достаточно велик уровень техногенного загрязнения; в столицах данных регионов высокий уровень загрязнения атмосферы формируется за счет воздействия внутригородских источников – промышленных предприятий (среди которых металлургические предприятия), автотранспорта, предприятий теплоэнергетики, а в Тюменской области – также за счет добычи нефти и газа [166; 167; 168; 262];

– Ростовская область, где более 50 % площадей ежегодно подвергаются сельскохозяйственной обработке, мелиорации и химизации; ведущими отраслями промышленного производства области являются машиностроение, энергетика (Ростовская АЭС), пищевая и легкая промышленность; в ряде городов области концентрации окислов азота, фенола, фторида водорода, взвешенных веществ (пыли) и оксида углерода выше среднероссийских значений [9; 77; 259; 260];

– Ханты-Мансийский автономный округ – Югра, основной нефтегазоносный район России и один из крупнейших нефтедобывающих регионов мира, поэтому главным источником загрязнения природной среды в нем являются предприятия нефтегазодобывающего комплекса, в частности факелы [84; 233].

Стоит отметить, что данные по основным показателям определения фактора техногенной нагрузки регионов позволят диагностировать приоритетные риски экологической обстановки. Интегральный критерий фактора техногенной нагрузки получен расчетным путем (таблица 18).

Таблица 18 – Параметрические данные для определения воздействия фактора техногенной нагрузки в анализируемых регионах Российской Федерации

Регион	Ранг загрязненности			Радиационный фон, мкР/ч
	атмосферного воздуха	питьевой воды	почвы	
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	1	54	4	0,10
Свердловская область	39	12	54	0,14
Челябинская область	49	26	55	0,14
Ростовская область	34	46	12	0,18
Иркутская область	56	36	46	0,20
Тюменская область	19	44	5	0,11

Стоит отметить, что представленные показатели загрязненности окружающей среды дифференцированы, что обуславливает наиболее узкое диагностирование приоритетных факторов риска каждого региона. Результаты, полученные расчетным путем, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Результаты диагностики техногенной нагрузки в анализируемых регионах

Регион	Ранг загрязненности			Радиационный фон, мкР/ч	Уровень техногенной нагрузки	Балл
	атмосферного воздуха	питьевой воды	почвы			
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	0	3	0	0	Слабозагрязненная территория	1,5
Свердловская область	3	0	4	0	Сильнозагрязненная территория	3,5
Челябинская область	4	1	4	0	Чрезвычайно загрязненная территория	4,5
Ростовская область	3	3	0	0	Загрязненная территория	3,0
Иркутская область	4	1	3	1	Чрезвычайно загрязненная территория	4,5
Тюменская область	1	2	0	0	Слабозагрязненная территория	1,5

Из таблицы 19 следует, что к слабозагрязненным регионам можно отнести Ханты-Мансийский автономный округ – Югру и Тюменскую область (по 1,5 балла); к загрязненным – Ростовскую область (3 балла); а Свердловская (3,5 балла), Челябинская и Иркутская области (по 4,5 балла) являются сильнозагрязненными.

Определение фактора социально-экономической обстановки региона основывается на изучении потребительской корзины, продолжительности жизни и среднедушевого дохода и величины прожиточного минимума.

Потребительская корзина российских регионов регулируется ежеквартальными постановлениями регионального правительства. Состав средней потребительской корзины регионов Российской Федерации представлен на рисунке 44.

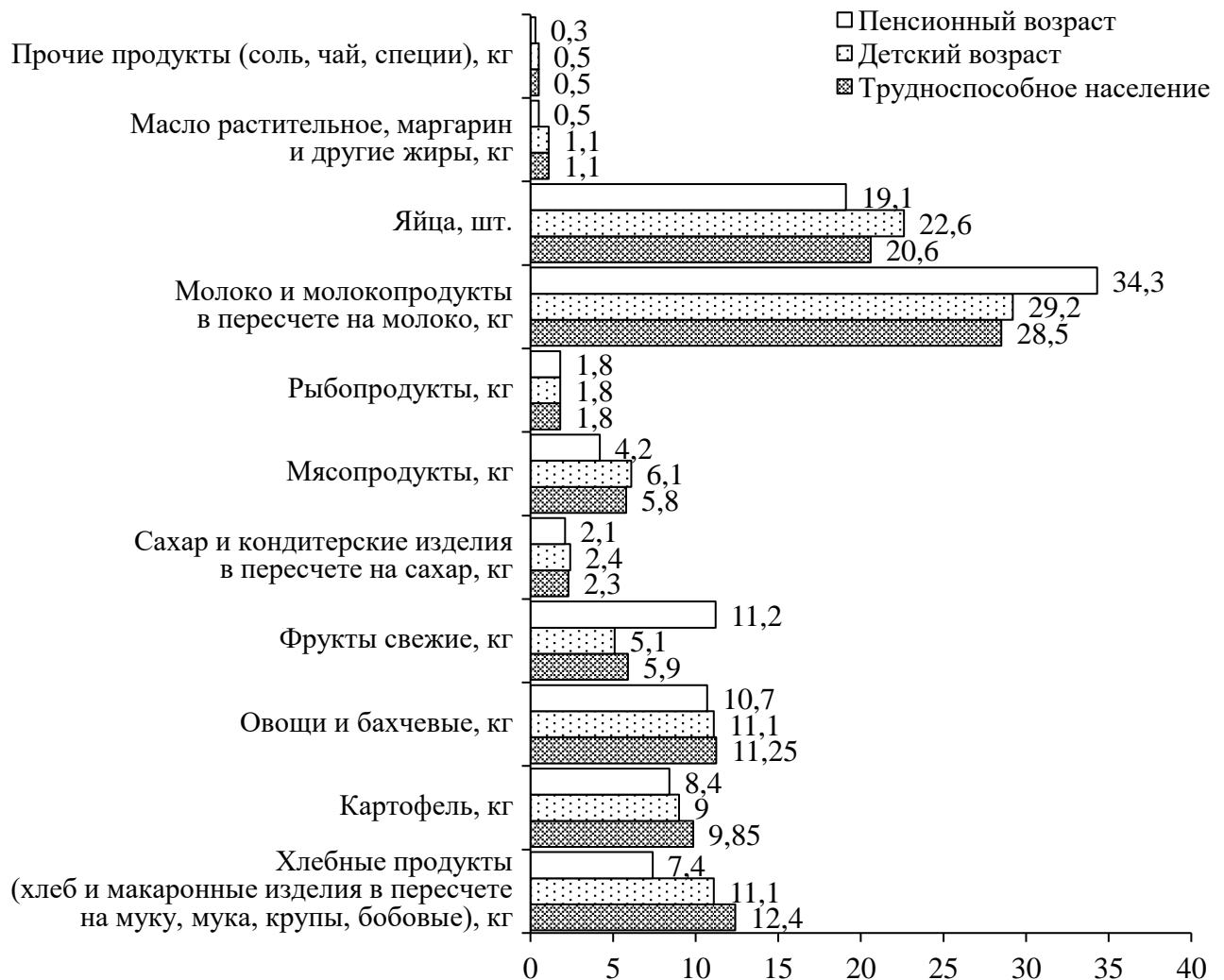


Рисунок 44 – Состав средней потребительской корзины российских регионов на 2017 г., % [166; 167; 168]

Среднестатистические данные о потребительской корзине российских регионов в 2017 г., представленные на рисунке 44, меняются в зависимости от социального статуса. Так, наибольшую долю молока и молочных продуктов, фруктов свежих потребляют пенсионеры – 360,7 кг (34,3 %) и 118,1 (11,2 %) соответственно; в рационе трудоспособного населения преобладают хлебные продукты, в том числе крупы, и картофель (126,5 кг, или 12,4 %).

Маркер продолжительности жизни населения региона характеризует отношение к состоянию своего здоровья, а также экономические показатели (заработная плата, пенсия), условия труда и жизни населения в регионе (таблица 20).

Таблица 20 – Продолжительность жизни населения в анализируемых регионах Российской Федерации за 2017 г., лет

Регион	Оба пола	Мужчины	Женщины
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	74,10	69,7	78,5
Свердловская область	71,25	68,9	75,6
Челябинская область	71,50	67,2	75,8
Ростовская область	72,70	68,6	76,8
Иркутская область	68,40	62,6	74,2
Тюменская область	72,90	67,5	78,3

Данные, представленные в таблице 20, свидетельствуют, что средняя продолжительность жизни населения в анализируемых регионах по данным Росстата на 2017 г. составляет 71,8 года.

Основными долгожителями в анализируемых регионах являются женщины Ханты-Мансийского автономного округа – Югры и Тюменской области (78,3–78,5 года), наибольшая продолжительность жизни среди мужчин составляет 69,7 года. Продолжительность жизни населения по стране в целом на 2017 г. составляет 71,39 года [238]. Стоит отметить, что помимо генетической предрасположенности к долголетию, к косвенным факторам, оказывающим влияние на продолжительности жизни, можно отнести пищевой рацион человека и экологическую обстановку места его проживания.

Среднедушевые денежные доходы в анализируемых регионах по данным Росстата на 2017 г. представлены на рисунке 45.

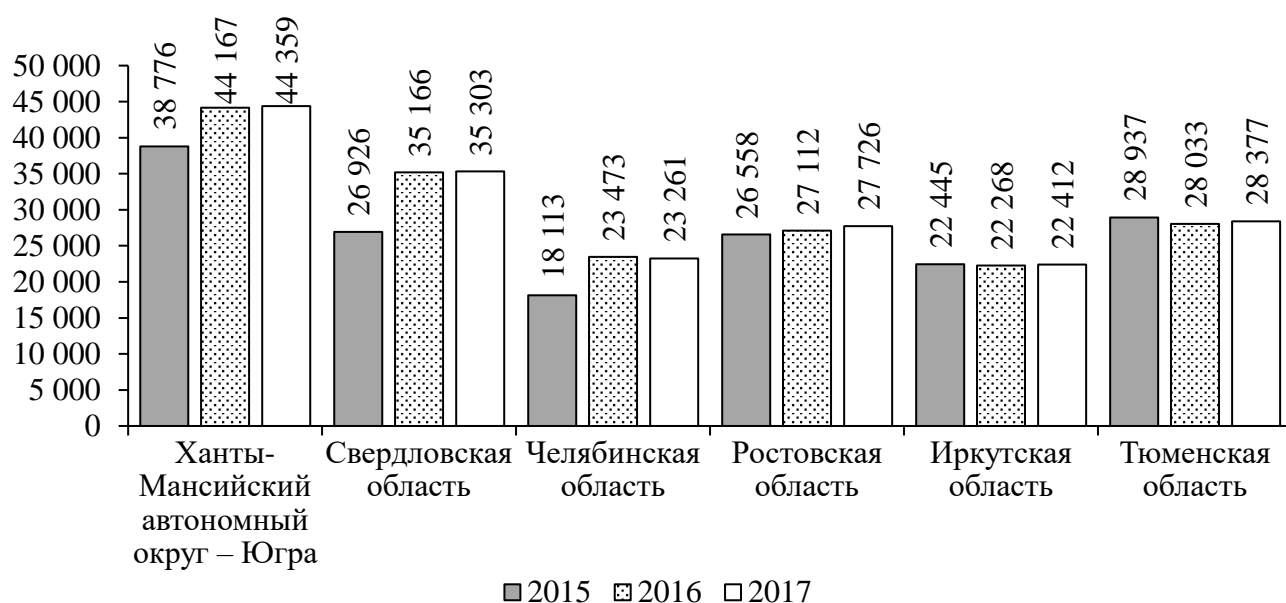


Рисунок 45 – Среднедушевой доход в анализируемых регионах в период 2015–2017 гг., р. (по данным Росстата)

Данные, представленные на рисунке 45, свидетельствуют, что наибольший доход, получаемый на одного члена семьи, в 2017 г. составлял 44 359 р. (Ханты-Мансийский автономный округ – Югра), наименьший – 23 261 р. (Челябинская область). Сравнительный анализ среднедушевого дохода в 2015–2017 г. показал, что во всех регионах в 2017 г. по сравнению с 2015 г. наблюдался рост, но не более чем на 1,5 % в год. Показатель среднедушевого дохода населения используется при индексации цен на различные категории товаров и услуг, также для формирования стоимости продуктовой корзины населения и установления минимального уровня оплаты труда [229]. Для расчета фактора социально-экономической обстановки региона были взяты средние данные за 2015–2017 гг.

Стоимость потребительской корзины в регионах может изменяться, так как данный показатель целиком зависит от установленного законодательством прожиточного минимума. Под прожиточным минимумом понимается стоимостная

оценка потребительской корзины и обязательных платежей в бюджет государства (таблица 21).

Таблица 21 – Прожиточный минимум в анализируемых регионах за 2017 г., р.

Регион	На душу населения	Трудоспособное население	Дети	Пенсионеры
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	14 135	15 261	11 588	13 929
Свердловская область	10 197	10744	8 193	10 390
Челябинская область	8 962	9 581	7 415	9 258
Ростовская область	9 262	9 857	7 512	9 662
Иркутская область	9 825	10 413	7 921	10 030
Тюменская область	10 197	10 744	8 193	10 390

По результатам ранжирования данных, представленных в таблице 21, можно заключить, что наибольший прожиточный минимум для трудоспособного населения отмечен в Ханты-Мансийском автономном округа – Югре (15 261 р.), наименьший – в Челябинской области (9 581 р.). При сравнении остальных социальных групп и в среднем по всему населению анализируемых регионов установлено, что наименьший прожиточный минимум имеют жители Челябинской области.

Результаты определения фактора социально-экономической обстановки, представленные на рисунке 46, свидетельствуют о положительном развитии анализируемых российских регионов.

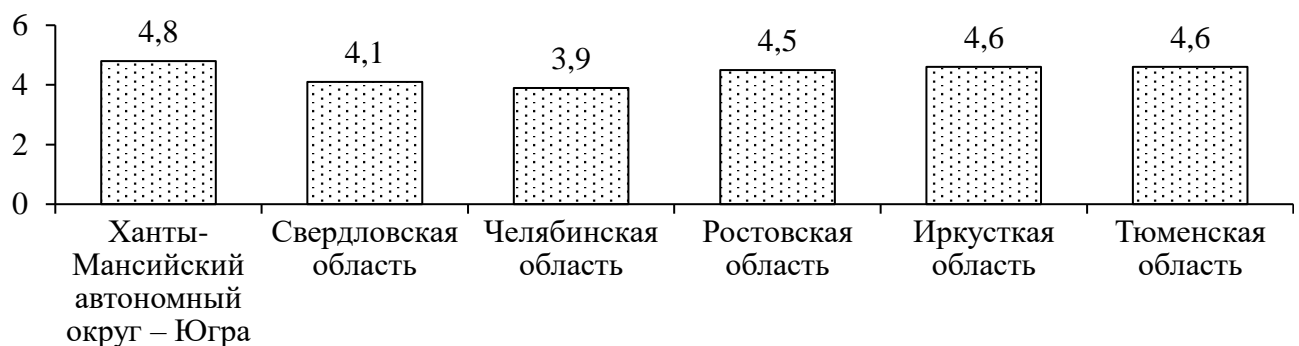


Рисунок 46 – Результаты определения фактора социально-экономической обстановки в анализируемых регионах, балл

Для определения *уровня комфорта* региона использовались статистические данные биометеорологических показателей Гидрометцентра России за 2017 г., на основании которых проведено ранжирование категорий комфортности климата для населения в анализируемых регионах (таблица 22).

Как следует из таблицы 22, к категории «малокомфортная» отнесены Свердловская (2,75 балла), Челябинская (2,4 балла), Тюменская (2,25 балла) области и Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (2,25 балла); к категории «умеренно дискомфортная» – Ростовская и Иркутская области (по 3,75 балла). Полученные значения были вполне прогнозируемы, исходя из географического расположения исследуемых регионов.

Расчет фактора психоэмоционального состояния населения в анализируемых регионах осуществлялся на основании методики определения уровня самооценки личности С. В. Ковалева. Опрос проводился анонимно с помощью сервиса Google. Результаты исследований представлены в таблице 23.

Установлено, что среди анализируемых субъектов Российской Федерации *высоким уровнем самооценки*, при котором человек, как правило, комфортно ощущает себя в данном регионе, следит за своим здоровьем, принимает профилактические меры по повышению иммунитета, ведет здоровый образ жизни, обладает население Ростовской и Иркутской областей (4,8 и 4,5 балла соответственно). Респонденты, проживающие в Тюменской области, Ханты-Мансийском автономном округе – Югре, а также Челябинской области, не считают комфортным место, где они проживают, не уделяют значительного внимания своему здоровью, возможно, имеют вредные привычки, а следовательно, обладают средним уровнем самооценки.

Уровень психоэмоционального состояния населения Свердловской области можно назвать низким, при котором человек не обращает внимания на свое здоровье, считает экологию региона некомфортной для него, страдает от избыточного веса, повышенного артериального давления, имеет вредные привычки.

Таблица 22 – Результаты диагностирования уровня климатического комфорта в анализируемых регионах, балл

Показатель климатической комфортности	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	Свердловская область	Челябинская область	Ростовская область	Иркутская область	Тюменская область
Среднегодовая температура, °С	2	2	1	3	2	2
Среднегодовое давление, мм рт. ст.	2	4	4	5	4	4
Среднегодовое количество осадков, мм	3	3	3	4	3	1
Среднегодовая скорость ветра (на высоте 10 м), м/с	2	2	2	3	2	2
Уровень комфортности климата, балл	2,25	2,75	2,4	3,75	3,75	2,25
Категория комфортности	Малокомфортная	Малокомфортная	Малокомфортная	Умеренно дискомфортная	Умеренно дискомфортная	Малокомфортная

Таблица 23 – Результаты онлайн-опроса определения уровня самооценки личности в анализируемых регионах, %

Уровень самооценки	Ханты-Мансийский автономный округ – Югра	Свердловская область	Челябинская область	Ростовская область	Иркутская область	Тюменская область
Высокий уровень	21,9	15,3	14,8	62,8	23,3	14,7
Средний уровень	25,6	26,3	35,6	35,2	31,9	36,4
Низкий уровень	53,5	58,4	49,6	2,0	44,8	48,9
Количество баллов	3,2	2,8	3,1	4,8	4,5	3,7

Далее по формуле (7) произведен расчет количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение антиоксидантной недостаточности, результаты которого представлены на рисунке 47.

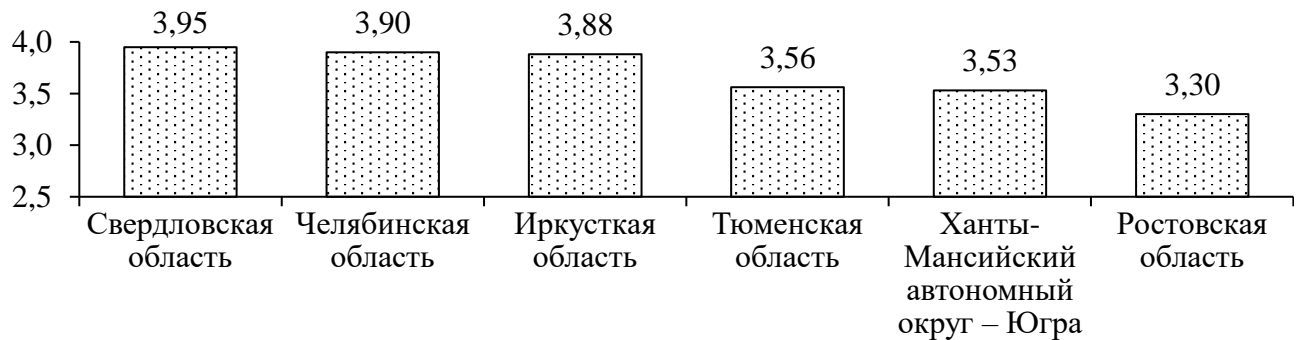


Рисунок 47 – Ранжирование анализируемых регионов по степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью у населения, балл

Из рисунка 47 видно, что по степени воздействия факторов, влияющих на возникновение у населения НИЗ, обусловленных АОН, регионы ранжируются следующим образом: Свердловская область (3,95 балла) → Челябинская область (3,90) → Иркутская область (3,88) → Тюменская область (3,56) → Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (3,53) → Ростовская область (3,30). В районах населения анализируемых регионов в зависимости от степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, содержание витаминов антиоксидантного ряда должно быть в среднем выше рекомендуемой нормы физиологических потребностей: для регионов с высокой степенью воздействия факторов – на 15–20 %, для регионов с умеренной и средней степенью – на 10–15 %.

На основе оценки социально-экологического состояния, в том числе заболеваемости населения Свердловской области, установлено, что к основным факторам, влияющим на возникновение и развитие неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, относятся техногенная нагрузка, экономическая обстановка, в том числе фактор питания, климатические условия, а также психоэмоциональное состояние населения в регионе.

Приоритетным направлением в решении рассматриваемой проблемы является проведение обобщающих аналитических исследований по оценке состояния питания и здоровья населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах, и определение научных направлений снижения антиоксидантной недостаточности. Основной акцент в оптимизации питания необходимо делать на природные антиоксиданты растительного сырья. Снижение АОН будет способствовать повышению оздоровительного влияния фактора питания, снижению общей, алиментарно-зависимой и сердечно-сосудистой заболеваемости и в целом повышению качества жизни.

Полученные данные легли в основу разработки методики количественной оценки факторов воздействия на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, включающей маркеры четырех основных факторов. Разработанная методика количественной оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, позволяет определить категорию и выявить регионы, наиболее подверженные этому воздействию, а также является индикатором определения качества жизни населения, проживающего в анализируемом регионе.

Проведенная апробация разработанной методики показала, что по степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, анализируемые регионы ранжируются следующим образом: Свердловская область

(3,95 балла) → Челябинская область (3,90) → Иркутская область (3,88) → Тюменская область (3,56) → Ханты-Мансийский автономный округ – Югра (3,53) → Ростовская область (3,30).

На основе результатов оценки структуры питания населения Свердловской области и применения разработанной методики оценки степени воздействия факторов, влияющих на возникновение НИЗ, вызванных АОН, а также с учетом экологически неблагоприятного состояния региона можно сделать вывод, что разработка пищевых продуктов антиоксидантной направленности является своевременной и необходимой.

ГЛАВА 5. РАЗРАБОТКА РЕЦЕПТУР И ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АНТИОКСИДАНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Антиоксиданты растительного происхождения обладают широким спектром физиологического воздействия, так как в химическом отношении структура продуктов природного происхождения близка к структуре метаболитов, вырабатываемых организмом человека и, соответственно, доступна воздействию его ферментативных систем, что делает пищевые продукты на основе растительного сырья не только эффективными, но и достаточно безопасными [97].

5.1 Выбор и оценка качества ингредиентов для производства антиоксидантных комплексов

Одним из основных факторов, формирующих качество готовой продукции, является технология производства и исходное сырье. В связи с этим в данной части работы приводятся результаты исследования качества высушенного лекарственно-технического сырья, охарактеризованного в разделе 1.3, для использования его в составах антиоксидантных комплексов.

Анализ сырья проводился в период с 2012 по 2017 г. для установления соответствия требованиям НТД и выявления количественного содержания ряда БАВ, что позволит определить стабильность химического состава исследуемого сырья и его пригодность для производства антиоксидантного комплекса.

Известно, что более 85 % ЛТС, как включенного в государственную фармакопею, так и нефармакопейного, после процесса заготовки подвергается высушиванию [246]. Многочисленными исследованиями доказано, что сушка ЛТС (в частности, листьев, травы и стеблей) является одной из наиболее важных технологических операций, определяющих не только качество и физиологическую активность ЛТС,

но и способность сохранять БАВ неизменными (или с минимально допустимыми отклонениями) в течение продолжительного времени (от 6 до 12–36 мес.) [122; 160].

В качестве одного из наиболее простых, экономически и технологически доступных методов рассмотрим сушку без искусственного нагрева (воздушно-теневую или солнечную), обладающую такими достоинствами, как сохранение естественной окраски листьев и стеблей, небольшие материальные затраты и др. Отметим, что качество высушенного сырья при использовании сушки без искусственного нагрева зависит от климатических условий района заготовки и является приемлемым для регионов с жарким засушливым климатом [376].

Способ тепловой сушки используется в любых климатических условиях и способствует быстрому обезвоживанию сырья. При этом обеспечить сохранность биологически активных веществ возможно только при соблюдении оптимальных технологических и эксплуатационных условий [236; 376].

На сегодняшний день значительное количество научных исследований посвящено оценке возможности использования прогрессивных методов сушки для обезвоживания растительного сырья, в том числе ЛТС: ИК-сушка, СВЧ-сушка и др. [10; 22; 135; 136; 158; 258; 294].

К числу важнейших факторов, оказывающих влияние на безопасность производства пищевых продуктов с добавлением ЛТС, относится его микробная чистота. Поэтому одной из основных задач при выборе способа сушки является эффективное снижение микробной загрязненности (бактерии, дрожжи и плесневые грибы) до регламентированных уровней [250; 293; 337].

В связи с этим для обоснования оптимального способа сушки исследуемого ЛТС изучено влияние двух видов сушки на доброкачественность и сохранность основных БАВ после предварительного подвяливания:

- 1) воздушно-теневая под навесом при температуре и относительной влажности воздуха окружающей среды;
- 2) терморрадиационная сушка (ИК-сушка) с досушиванием потоком подогретого воздуха (таблица 24).

Таблица 24 – Параметры исследуемых способов сушки ЛТС

Параметр	Способ сушки	
	воздушно-тенивая	ИК-сушка
Верхний предел температуры, °С	28 ± 1	55 ± 1
Нижний предел температуры, °С	16 ± 1	52 ± 1
Температура сырья в процессе сушки, °С	25 ± 10	53 ± 1
Толщина слоя, мм	10–30	10–30
Скорость воздушного потока, м/с	0,2–0,5	0,7–1
Плотность теплового потока, кВт/м ²	–	2,8–3,1
Продолжительность сушки	7–10 сут	8–16 мин

Качество сухого ЛТС характеризуется соответствием требованиям нормативных документов по ряду показателей, что дает представление о его доброкачественности и пригодности к дальнейшему использованию в производстве антиоксидантных комплексов. Основополагающими при этом являются органолептические показатели, представленные в таблице 25.

Из приведенных в таблице 25 данных видно, что высушенное ЛТС соответствует требованиям НД по органолептическим показателям. Анализ представленных в таблице данных показал, что исследуемое ЛТС, высушенное при помощи воздушно-тенивой и ИК-сушки, существенно не различается, за исключением цвета: после естественной сушки цвет сырья несколько более выражен, что можно объяснить интенсивностью окислительных процессов при ИК-сушке, влекущих за собой разрушение ряда БАВ, в частности красящего пигмента хлорофилла.

Средние результаты изучения доброкачественности ЛТС представлены в таблице 26.

Согласно данным, приведенным в таблице 26, анализируемое сырье соответствует требованиям НД по таким показателям качества, как массовая доля влаги, золы и частиц, не проходящих сквозь сито диаметром 7 мм; также в исследуемом сырье не обнаружены посторонние примеси растительного и минерального происхождения. Сравнительный анализ полученных результатов в зависимости от способа сушки исследуемого ЛТС показал незначительное различие по следующим показателям: массовая доля влаги – от 0,6 до 0,7 %, массовая доли общей золы – от 0,1 до 0,2 %.

Таблица 25 – Органолептические показатели исследуемого сырья, обработанного воздушно-теневого и инфракрасной сушкой

Внешний вид		Цвет измельченного сырья		Запах		Вкус водного извлечения	
Требование НД	Фактические данные	Требование НД	Фактические данные	Требование НД	Фактические данные	Требование НД	Фактические данные
Брусника обыкновенная (лист) [73, ст. 27]							
Кусочки листьев различной формы, проходящие сквозь сито с отверстиями диаметром 3 мм	Измельченные листья различной формы, размером от 1 до 8 мм	Цвет от светло-зеленого до темно-зеленого	Светло-зеленый	Отсутствует	Своеобразный, слабо выраженный	Горький, вяжущий	Ярко выраженный горький
Тимьян ползучий (чабрец, трава) ФС.2.5.0047.15 [71]							
Смесь кусочков тонких стеблей, листьев и цветков, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 5 мм	Смесь измельченных веточек, листьев, кусочков стеблей	Зеленый, серовато-зеленый или зеленовато-коричневый с зеленовато-фиолетовыми, желтовато-коричневыми, коричневатобелыми, бледно-фиолетовыми, коричневато-фиолетовыми, синевато-фиолетовыми, красновато-коричневыми вкраплениями	Зеленый различных оттенков в зависимости от части ЛТС	Ароматный	Ароматный, пряный	Горьковато-пряный	Горьковато-пряный, со слабо жгучим послевкусием
Смородина черная (лист)							
–	Измельченные листья различной формы, размером от 1 до 8 мм	–	Зеленые с оттенками от светлого до темного	–	Приятный слабо-выраженный характерный аромат	–	Горьковатый, плодовой, слегка выраженный вяжущий

Продолжение таблицы 25

Внешний вид		Цвет измельченного сырья		Запах		Вкус водного извлечения	
Требование НД	Фактические данные	Требование НД	Фактические данные	Требование НД	Фактические данные	Требование НД	Фактические данные
Вишня обыкновенная (лист)							
–	Измельченные листья различной формы, размером от 1 до 8 мм	–	Серовато-зеленые	–	Приятный слабо-выраженный характерный аромат	–	Горьковатый, слегка выраженный терпкий
Медуница узколистная							
–	Измельченные листья различной формы, размером от 1 до 8 мм	–	Зеленые с оттенками от светлого до темного	–	Приятный слабо-выраженный характерный аромат	–	Слабовыраженный, приятный вкус
Таволга вязолистная							
–	Измельченные листья различной формы, размером от 1 до 8 мм	–	Зеленые с оттенками от светлого до темного	–	Приятный слабо-выраженный характерный аромат	–	Слабовыраженный, приятный вкус
Кипрей узколистный (листья и стебли)							
Однородный, хорошо скрученный	Однородный, хорошо скрученный	Темно-зеленый с разной степенью коричневого оттенка	Темно-зеленый с коричневым оттенком	Аромат гармоничный, травяной	Аромат гармоничный тонкий, травяной с легкой цветочной нотой	Вкус слабовыраженный, с легкой сладостью, с наличием терпкости	Слабовыраженный, чуть сладковатый, слегка терпкий

Таблица 26 – Характеристика доброкачественности исследуемого сырья, обработанного при помощи воздушно-теневого (ВТС) и инфракрасной (ИКС) сушки ($n = 4, M \pm m$)

М. д. влаги, %			М. д. золы общей, %			М. д. частиц, не проходящих сквозь сито $d = 7$ мм, %			М. д. посторонних примесей, % ¹			М. д. экстрактивных веществ ² , %	
По НД, не более, %	ВТС	ИКС	По НД, не более, %	ВТС	ИКС	По НД, не более, %	ВТС	ИКС	По НД, не более, %	ВТС	ИКС	ВТС	ИКС
Брусника обыкновенная (лист) [73]													
13,0	10,1 ± 0,1	9,6 ± 0,1	7,0	5,7 ± 0,1	5,6 ± 0,1	2,0 (d сита = 3 мм)	1,3 ± 0,1		Орг. –1,0; мин. –0,5	0,039 ± 0,001		30,2 ± 1,0	31,6 ± 1,0
Медуница узколистная													
13,0	10,5 ± 0,5	10,4 ± 0,4	10,0	7,4 ± 0,5	7,5 ± 0,5	Не регл.	0,9 ± 0,1		Не регл.	0,013 ± 0,001		29,8 ± 0,9	24,0 ± 0,8
Таволга вязолистная													
13,0	11,4 ± 0,3	10,4 ± 0,3	7,0	5,4 ± 0,1	5,5 ± 0,1	Не регл.	1,3 ± 0,1		Не регл.	0,011 ± 0,001		24,6 ± 0,9	24,1 ± 0,8
Смородина черная (лист)													
13,0	11,0 ± 0,4	10,5 ± 0,4	10,0	8,0 ± 0,5	8,0 ± 0,5	Не регл.	0,5 ± 0,1		Не регл.	0,017 ± 0,001		19,8 ± 1,0	21,0 ± 1,0
Вишня обыкновенная (лист)													
13,0	11,4 ± 0,3	10,4 ± 0,3	7,0	5,4 ± 0,1	5,5 ± 0,1	Не регл.	0,9 ± 0,1		Не регл.	0,015 ± 0,001		25,6 ± 1,0	27,4 ± 1,0
Кипрей узколистный (листья и стебли)													
13,0	11,2 ± 0,3	10,8 ± 0,3	14,0	6,6 ± 0,1	6,4 ± 0,1	Не регл.	1,8 ± 0,1		Не регл.	0,022 ± 0,001		22,6 ± 1,0	24,2 ± 1,0
Примечание.													
¹ Потемневшего и побуревшего сырья, минеральных примесей не обнаружено.													
² В сухом веществе растительного сырья.													

Два вида ЛТС стандартизируют по содержанию экстрактивных веществ: установлено, что их содержание в исследуемом сухом сырье различно и соответствует требованиям НД на траву чабреца – не менее 50,0 %, листья шалфея лекарственного – не менее 30,0 % [71].

Таким образом, результаты исследований ЛТС позволяют отнести исследуемое сырье к категории «стандартное». Сравнительная оценка различных способов сушки с точки зрения экономической целесообразности и доступности, а также по показателю «содержание экстрактивных веществ» показала, что полученные результаты при ИК-сушке незначительно отличаются от воздушно-теневого способа сушки.

При производстве антиоксидантных комплексов на основе дикорастущего и культивируемого ЛТС большое значение имеет его микробная чистота, в связи с этим определены микробиологические показатели исследуемого ЛТС в соответствии с требованиями ОФС.1.2.4.0002.15 [71] (таблица 27).

Таблица 27 – Микробиологические показатели ЛТС, обработанного при помощи воздушно-теневого (ВТС) и инфракрасной сушки (ИКС)

Вид ЛТС	Общее число аэробных микроорганизмов, не более 10^7 КОЕ в 1 г		Общее число дрожжевых и плесневых грибов, не более 10^5 КОЕ в 1 г		<i>Escherichia coli</i> , не более 10^2 КОЕ в 1 г	
	ВТС	ИКС	ВТС	ИКС	ВТС	ИКС
Душица обыкновенная	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$6 \cdot 10^2$	Не обнаружено	
Зверобой продырявленный	$4 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$		
Кипрей узколистный	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$		
Крапива двудомная	$3 \cdot 10^3$	$4 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$		
Медуница узколистная	$1 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$		
Мята перечная	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$		
Таволга вязолистная	$1 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$		
Тимьян обыкновенный (чабрец)	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$		
Тысячелистник обыкновенный	$3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$		
Шалфей лекарственный	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$		
Брусника обыкновенная (лист)	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$		
Вишня обыкновенная (лист)	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$3 \cdot 10^3$	$2 \cdot 10^2$		
Смородина черная (лист)	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^3$	$1 \cdot 10^2$		

Установлено, что значения микробиологических показателей ЛТС, высушенного ИК-сушкой, превосходят результаты ЛТС, высушенного воздушно-теневым способом. При этом полученные в эксперименте значения независимо от способа сушки соответствуют требованиям, регламентируемым ОФС.1.2.4.0002.15 [71].

На основании сравнительного анализа органолептических, физико-химических показателей и микробной частоты исследуемого ЛТС, обработанного посредством воздушно-теневого и ИК-сушки, был выбран воздушно-теневого способ как наиболее приемлемый в рамках данной работы.

Известно, что ЛТС может аккумулировать из окружающей среды вредные вещества и концентрировать их, в связи с этим одним из основополагающих показателей качества исследуемого сырья является его безопасность, позволяющая судить о содержании токсичных элементов (таблица 28).

Таблица 28 – Содержание токсичных элементов в ЛТС, произрастающем в Свердловской области (среднее за 2011–2015 гг.)

Вид ЛТС	Массовая концентрация, мг/кг							
	свинца		мышьяка		кадмия		ртути	
	Норма*	Факт	Норма*	Факт	Норма*	Факт	Норма*	Факт
Душица обыкновенная	Не более 6,0	0,073 ± 0,002	Не более 1,0	0,031 ± 0,006	Не более 0,1	0,0038 ± 0,0004	Не более 0,5	0,131 ± 0,004
Зверобой продырявленный		0,053 ± 0,004		0,051 ± 0,005		0,0132 ± 0,0002		0,139 ± 0,013
Кипрей узколистный		0,007 ± 0,001		0,023 ± 0,004		0,0005 ± 0,0001		0,084 ± 0,006
Крапива двудомная		0,059 ± 0,003		0,051 ± 0,001		0,0036 ± 0,0004		0,067 ± 0,008
Медуница узколистная		0,003 ± 0,004		0,011 ± 0,001		0,00007 ± 0,0001		0,112 ± 0,009
Мята перечная		0,078 ± 0,002		0,062 ± 0,003		0,0064 ± 0,0003		0,167 ± 0,025
Таволга вязолистная		0,005 ± 0,001		0,019 ± 0,003		0,0009 ± 0,0003		0,096 ± 0,003
Тимьян обыкновенный		0,042 ± 0,006		0,049 ± 0,004		0,0033 ± 0,0004		0,031 ± 0,002
Тысячелистник обыкновенный		0,085 ± 0,004		0,052 ± 0,007		0,0069 ± 0,0006		0,079 ± 0,006
Шалфей лекарственный		0,075 ± 0,003		0,031 ± 0,004		0,0054 ± 0,0005		0,052 ± 0,007
Брусника обыкновенная (лист)		0,059 ± 0,005		0,032 ± 0,003		0,0076 ± 0,0002		0,077 ± 0,004
Вишня обыкновенная (лист)		0,033 ± 0,002		0,026 ± 0,004		0,155 ± 0,0004		0,135 ± 0,002
Смородина черная (лист)		0,031 ± 0,005		0,019 ± 0,004		0,0141 ± 0,0012		0,123 ± 0,004

Примечание. * Норма по СанПиН 2.3.2.1078 (индекс 5.6.10).

Из данных таблицы 28 следует, что содержание токсичных элементов в исследуемом ЛТС не превышает допустимого уровня, регламентируемого СанПиН 2.3.2.1078-01 (индекс 5.6.10) [240]. Данные элементы являются приоритетными при анализе ЛТС, так как их количественное содержание характеризует не только эколого-химическую безопасность исходного сырья, но и, как доказано, в условиях умеренной техногенной нагрузки обуславливает активность синтеза в растительном сырье большинства фенольных соединений [307].

Полученные данные о микробиологической частоте исследуемого ЛТС свидетельствуют о его безопасности и возможности использования в производстве пищевых продуктов.

5.2 Влияние химического состава и биологически активных веществ исследуемого лекарственно-технического сырья на антиоксидантную активность

Антиоксидантная активность и эффективность ЛТС обусловлена наличием большого и довольно сложного комплекса биологически активных веществ. Это химические соединения – витамины, полифенолы, органические кислоты, дубильные вещества, алкалоиды, полисахариды и т. д.

Данные, приведенные в таблице 29, характеризуют ЛТС с товароведной точки зрения, но не дают фармакогностической характеристики исследуемого сырья. Определение суммы экстрактивных веществ без указания корреляции совокупности эффектов, вызываемых за счет поступления БАВ в организм, используемых при профилактике и лечении неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, не позволяет в полной мере оценить действующее начало ЛТС, поэтому следующий этап исследования посвящен определению содержания БАВ, обуславливающего физиологическую ценность и функциональную направленность ЛТС, высушенного воздушно-теневым способом.

Таблица 29 – Содержание БАВ в ЛТС, в пересчете на сухое вещество ($n = 4, M \pm m$) (среднее за 2011–2015 гг.)

Вид ЛТС	Биологически активные вещества					Антиоксидантная активность, моль-экв/дм ³
	Массовая доля					
	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 (в пересчете на лютеолин)	–	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 (в пересчете на рутин)	–	–	–	–
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	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 (в пересчете на лютеолин)	–	Не менее 0,8	–	–
Таволга вязолистная	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 (в пересчете на лютеолин)	–	–	–	–
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 (в пересчете на танин)	Не менее 0,8	–	–
Брусника обыкновенная (лист) [73, ст. 27]	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

К основным биологически активным веществам, обладающим антиоксидантными свойствами, относят: витамины, а именно аскорбиновую кислоту (витамин С); фенольные соединения – флавоноиды; катехины – дубильные вещества; эфирные масла.

Данные, представленные в таблице 29, свидетельствуют, что исследуемое ЛТС по содержанию БАВ соответствует требованиям НД [71; 72; 73]. При сравнительном анализе полученных данных установлено, что содержание БАВ в исследуемом ЛТС колеблется в широких пределах, что обусловлено его видовыми и морфологическими особенностями. Аскорбиновая кислота является активным синергистом, способствуя усилению действия флавоноидов, поступающих в организм человека, образуя при этом прочные хелатные комплексы с ионами металлов, катализирующие окисление аскорбиновой кислоты, предотвращая тем самым каталитическую реакцию. Также аскорбиновая кислота катализирует окислительно-восстановительные реакции и способствует образованию соединительных тканей в организме человека [16; 17; 96]. Установлено, что наибольшее количество аскорбиновой кислоты содержится в крапиве двудомной – 17,28 мг/100 г, наименьшее в листе брусники – 1,39 мг/100 г. Наиболее многочисленную группу натуральных антиоксидантов составляют вещества фенольной природы – флавоноиды и дубильные вещества, в составе которых присутствует ароматическое кольцо и одна или несколько гидроксильных групп. Действие флавоноидов, поступающих в организм человека, способствует инактивации свободных радикалов кислорода за счет большого содержания гидроксильных радикалов в молекуле, обуславливает замедление процессов старения, оптимизирует кровообращение, восстанавливает функции почек, нормализует липидный состав крови и благоприятствует повышению иммунитета, защищает ткани от избыточной радиации.

Установлено, что наибольшее количество флавоноидов содержится в траве и листьях зверобоя продырявленного (2,12 %), наименьшее – в листе вишни (0,09 %). Доказано, что флавоноиды стабильны при хранении высушенного сырья, что является немаловажным моментом с точки зрения технологии [40].

В различных частях растений вещества фенольной природы содержатся в форме как гликозидов, так и агликонов, причем активность гликозидов несколько выше, чем агликонов, что особенно отчетливо проявляется для катехинов, относящихся к дубильным веществам. В ходе эксперимента установлено, что наибольшее количество дубильных веществ содержится в кипрее узколистом (7,68 %), крапиве двудомной (7,42 %) и шалфее лекарственном (4,73 %), что обуславливает подтвержденную в эксперименте антиоксидантную активность исследуемого ЛТС, наименьшее – в душице обыкновенной (1,72 %) и вишне обыкновенной (2,03 %).

Органические кислоты, несмотря на их незначительное содержание в ЛТС, обладают определенной биологической активностью [300], в том числе антиоксидантной, влияя на многие обменные процессы; обладают потогонным и жаропонижающим действием, регулируют превращение углеводов в жиры и способствуют нормализации веса, улучшают микрофлору желудочно-кишечного тракта. Установлено, что наибольшее содержание органических кислот наблюдается в зверобое продырявленном (3,11 %), а наименьшее – в крапиве двудомной (1,27 %).

Среди большого перечня БАВ, обладающих антиоксидантными свойствами, выделяют эфирные масла. Известно, что основу аромата ЛТС составляют комплексы ароматических веществ, объединенные в группу эфирных масел. Известно, что в перечень эфирных масел входят спирты, сложные эфиры, кетоны, ароматические компоненты; среди них следует выделить терпеноидные соединения, содержание которых является важным, а зачастую определяющим показателем качества. Ароматическое ЛТС используется в пищевой и фармацевтической промышленности (содержание эфирных масел – не менее 0,1 %). Экспериментально установлено, что наибольшее количество эфирных масел содержится в шалфее лекарственном (1,45 %) и душице обыкновенной (1,42 %), наименьшее – в листе брусники (0,33 %).

При этом в нескольких видах исследуемого ЛТС присутствуют специфические БАВ, являющиеся их действующим началом: например, оксикоричные кислоты листьев крапивы двудомной (не менее 0,3 % в пересчете на хлорогеновую кислоту [71]), медунице узколистной (не менее 0,5 % в пересчете на хлорогеновую кислоту [71]), арбутин в листьях брусники обыкновенной (не менее 4,5 %) [72; 73].

В эксперименте установлено содержание оксикоричных кислот – $(3,25 \pm 0,03) \%$, арбутина – $(8,14 \pm 0,50) \%$. Оксикоричные кислоты, будучи фенольными соединениями, способны переводить агрессивные свободные радикалы в малоактивные формы и связывать ионы тяжелых металлов, являющихся катализаторами окислительных процессов [14]. Рядом исследований доказана антиоксидантная активность арбутина, но наряду с его прооксидантным действием [28; 38].

Физиологическая роль и биохимические механизмы действия макро- и микроэлементов в организме человека в последнее время достаточно хорошо изучены и показаны как в фундаментальных исследованиях [6; 280], так и в научных статьях [6; 89; 134]. Также установлено, что минеральные веществ ряда растений способны переходить в водный раствор до 50–60 % (некоторые до 90–95 %) [113; 162].

Макроэлементы (натрий, калий, кальций и марганец) и микроэлементы (железо, селен, цинк, медь и магний) относят к основным (структурным) элементам, имеющим антиоксидантную составляющую. Основные функции макроэлементов заключаются в нормализации обменных процессов. С учетом суточной потребности в минеральных веществах [156; 157] исследуемое ЛТС не рассматривалось как основной источник их поступления в организм человека, а изучалось с точки зрения активации сети ферментов (супероксиддисмутаза, глутатионпероксидаза, каталаза, параоксоназа и др.), блокирующих образование высокоактивных радикалов, составляющих собственную антиоксидантную систему человека (АОС) [99; 134].

Содержание макроэлементов в ЛТС, произрастающем в Свердловской области, приведено в таблице 30. Из представленных данных следует, что содержание макроэлементов в исследуемом ЛТС варьирует в широких пределах, что обусловлено влиянием двух групп факторов: генетических (внутренних, таких как систематические, морфологические особенности ЛТС и свойства элементов) и экологических (внешних). Наибольшее содержание Na^+ отмечено в листьях и стеблях тысячелистника обыкновенного (9,8 мг/100 г), в тимьяне обыкновенном и шалфее лекарственном (по 8,9 мг/100 г), наименьшее – в листе черной смородины (0,9 мг/100 г) и кипрее узколистом (0,8 мг/100 г).

Таблица 30 – Содержание макроэлементов в сыром веществе ЛТС, мг/100 г
($n = 4, M \pm m$)

Вид ЛТС	Макроэлементы, мг/100 г			
	Na	K	Ca	Mg
Душица обыкновенная	1,9 ± 0,1	197,4 ± 0,6	123,9 ± 0,4	12,1 ± 0,5
Зверобой продырявленный	1,2 ± 0,1	167,4 ± 1,1	71,3 ± 0,2	23,5 ± 0,3
Кипрей узколистный	0,8 ± 0,1	189,7 ± 0,6	199,8 ± 0,7	17,1 ± 0,2
Крапива двудомная	3,5 ± 0,1	343,4 ± 1,7	117,2 ± 0,5	49,9 ± 0,3
Медуница узколистная	1,65 ± 0,9	133,2 ± 1,5	41,9 ± 2,14	12,4 ± 1,23
Мята перечная	1,7 ± 0,1	250,8 ± 0,9	202,8 ± 0,4	22,8 ± 0,4
Таволга вязолистная	0,79 ± 0,4	112,5 ± 1,5	193,4 ± 2,14	33,2 ± 0,75
Тимьян обыкновенный	8,9 ± 0,3	60,9 ± 12,0	405,9 ± 0,7	62,5 ± 0,4
Тысячелистник обыкновенный	9,8 ± 0,2	180,7 ± 0,5	128,7 ± 0,6	32,4 ± 0,3
Шалфей лекарственный	8,9 ± 0,2	240,5 ± 0,6	256,1 ± 0,7	49,5 ± 0,4
Брусника обыкновенная (лист)	1,7 ± 0,3	252,5 ± 2,1	47,9 ± 0,3	55,9 ± 0,12
Вишня обыкновенная (лист)	1,7 ± 0,1	255,3 ± 0,3	38,5 ± 0,4	11,2 ± 0,5
Смородина обыкновенная (лист)	0,9 ± 0,2	279,5 ± 1,55	32,7 ± 1,6	35,8 ± 1,15

В живых организмах ионы Na^+ способствуют поддержанию водно-электролитного равновесия, принимают участие в транспорте веществ через мембраны с помощью так называемой Na^+/K^+ АТФазы. Na^+ находится в организме главным образом во внеклеточных жидкостях, так как его ионы гораздо мельче, чем ионы K^+ , который находится внутри клеток. K^+ является основным внутриклеточным катионом и обеспечивает удержание воды протоплазмой, способствуя созданию трансмембранного потенциала покоя, наличие которого чрезвычайно важно для нормального функционирования нервной и мышечной ткани [111; 308].

В исследуемом ЛТС наибольшее содержание K^+ установлено в листьях крапивы двудомной (343,4 мг/100 г), листе смородины черной (279,5 мг/100 г) и листе вишни обыкновенной (255,3 мг/100 г), минимальное – в листьях и стеблях тимьяна обыкновенного (60,9 мг/100 г). При сравнительном анализе исследуемого ЛТС установлено, что тимьян обыкновенный является лидером по содержанию кальция (405,9 мг/100 г), превосходя почти в два раза мяту перечную, шалфей лекарственный (256,1 мг/100 г), кипрей узколистный (199,8 мг/100 г) и другие виды сырья.

Магний является универсальным регулятором биохимических и физиологических реакций, протекающих в организме [111]. Он выступает активатором более

300 ферментов, участвующих в процессах метаболизма, благодаря маленьким размерам его ионов, легко вступающих в ионно-ковалентную связь со всеми содержащими кислород органическими молекулами, скрепляя их между собой. Удаление магния из среды может приводить к распаду молекулярных группировок, таких как рибосомы, на которых происходит синтез белковых молекул [134; 163]. Максимальное содержание этого макроэлемента установлено в тимьяне обыкновенном и листе брусники обыкновенной (62,5 и 55,9 мг/100 г соответственно). В среднем содержание магния в исследуемом ЛТС составляет 30,6 мг/100 г, что позволяет удовлетворить суточную потребность в данном макроэлементе почти на 60 %.

Активность ферментов АОС увеличивается примерно 25–30 % при участии микроэлементов, содержащихся в исследуемом ЛТС (таблица 31).

Таблица 31 – Содержание микроэлементов в сыром веществе ЛТС, мг/100 г
($n = 4$, $M \pm m$)

Вид ЛТС	Микроэлементы, мг/100 г				
	Fe	Se	Zn	Cu	Mn
Душица обыкновенная	0,59 ± 0,05	0,004 ± 0,003	0,32 ± 0,03	0,47 ± 0,06	1,21 ± 0,03
Зверобой продырявленный	0,12 ± 0,02	0,007 ± 0,001	0,68 ± 0,06	0,31 ± 0,04	2,48 ± 0,04
Кипрей узколистный	0,14 ± 0,02	0,002 ± 0,001	0,65 ± 0,06	0,32 ± 0,03	2,17 ± 0,05
Крапива двудомная	0,21 ± 0,04	0,018 ± 0,002	0,48 ± 0,04	0,67 ± 0,03	5,74 ± 0,08
Медуница узколистная	0,83 ± 0,05	0,004 ± 0,0001	0,35 ± 0,03	0,41 ± 0,02	0,45 ± 0,01
Мята перечная	0,29 ± 0,06	0,012 ± 0,003	0,86 ± 0,05	0,66 ± 0,02	2,28 ± 0,06
Таволга вязолистная	0,19 ± 0,05	0,002 ± 0,0001	0,13 ± 0,02	0,52 ± 0,05	3,64 ± 0,05
Тимьян обыкновенный	0,09 ± 0,01	0,001 ± 0,001	0,02 ± 0,01	0,56 ± 0,05	0,01 ± 0,01
Тысячелистник обыкновенный	0,19 ± 0,02	0,065 ± 0,015	0,14 ± 0,05	0,72 ± 0,03	2,60 ± 0,07
Шалфей лекарственный	0,48 ± 0,03	0,011 ± 0,001	0,98 ± 0,14	0,73 ± 0,05	4,75 ± 0,04
Брусника обыкновенная (лист)	0,02 ± 0,001	0,016 ± 0,003	0,04 ± 0,10	0,32 ± 0,05	0,02 ± 0,01
Вишня обыкновенная (лист)	0,25 ± 0,04	0,001 ± 0,001	0,02 ± 0,01	0,19 ± 0,02	2,56 ± 0,03
Смородина черная (лист)	0,18 ± 0,02	0,015 ± 0,004	0,02 ± 0,01	0,16 ± 0,02	2,78 ± 0,05

Важную роль в процессах биологического катализа играют металлы с переменной валентностью (медь, железо, хром и др.), которые обладают способностью быстро отдавать или забирать электрон. Например, железо входит в состав важнейших окислительных ферментов – каталазы, пероксидазы, цитохромов. Ионы железа в качестве катализатора химической реакции способны разлагать перекись

водорода на воду и кислород, но та же реакция ускоряется в 10 млрд раз при включении железа в структуру фермента каталазы [134; 163]. Установлено, что наибольшее количество железа содержится в медунице узколистной и душице обыкновенной (0,83 и 0,59 мг/100 г соответственно), что согласуется с литературными данными [37].

Потребление пищевых продуктов и ЛТС, богатых селеном, препятствует возникновению и оседанию тромбов на стенках кровеносных сосудов. Селен препятствует развитию атеросклероза у населения старших возрастных групп, а также является коферментом глутатионпероксидазы в составе АОС человека. Среди изученного ЛТС, содержащего данный микроэлемент, можно выделить тысячелистник обыкновенный (0,065 мг/100 г), крапиву двудомную (0,018 мг/100 г), смородину черную и бруснику обыкновенную (0,015 и 0,016 мг/100 г соответственно).

По одному атому цинка и меди присутствует в ферменте супероксиддисмутазе (СОД), который состоит из двух субъединиц. При этом реакция, катализируемая СОД, состоит из двух стадий и заключается в переносе электрона с одного супероксидного радикала на другой. Промежуточным акцептором этого электрона служит атом меди, входящий в активный центр СОД. Цинк не участвует в каталитическом цикле, хотя и входит в активный центр. Ионы металлов защищают молекулу СОД от воздействий различных протеаз.

Цинк также входит в состав активных центров целого ряда ферментов (в частности, ферментов синтеза полифенолов), в организме человека принимает участие в реакциях общего обмена благодаря своей способности не только разрывать химические связи между атомами углерода и азота, но и соединять их между собой, за счет чего из аминокислот образуются белковые молекулы. В то же время цинк способен соединять атомы кислорода и азота, а также атомы серы [134]. Его максимальное содержание установлено в шалфее лекарственном (0,98 мг/100 г), мяте перечной (0,86 мг/100 г), зверобое продырявленном (0,68 мг/100 г) и кипрее узколистном (0,65 мг/100 г).

Медь, будучи одним из эссенциальных элементов, участвует в окислительно-восстановительных процессах и играет важнейшую роль в метаболизме, так как

входит в состав активных центров целого ряда важнейших ферментов подкласса оксидаз, включая СОД; способствует усвоению витамина С, снижая риск алиментарных заболеваний; при взаимодействии с железом положительно влияет на выработку эритроцитов и гемоглобина крови и эластичность кровеносных сосудов. Наибольшее содержание меди отмечено в шалфее лекарственном (0,73 мг/100 г), тысячелистнике обыкновенном (0,72 мг/100 г), крапиве двудомной (0,67 мг/100 г) и мяте перечной (0,66 мг/100 г), что хорошо согласуется с литературными данными (среднее содержание меди в растениях колеблется от 0,63 до 0,88 мг/100 г [82]).

В организме человека марганец участвует во многих реакциях, в том числе в реакциях общего обмена. Среди исследуемого ЛТС лидируют по его содержанию крапива двудомная (5,74 мг/100 г) и шалфей лекарственный (4,75 мг/100 г), что хорошо согласуется с литературными данными [308]. В остальном сырье его содержание почти в два раза меньше, а в тимьяне обыкновенном и бруснике обыкновенной обнаружены его следовые количества.

Обобщая результаты проведенных исследований по составу и содержанию элементов, можно сделать вывод, что макроэлементы в большей степени способны накапливать листья и стебли крапивы двудомной, шалфея лекарственного и тимьяна обыкновенного; микроэлементы – листья и стебли крапивы двудомной, шалфея лекарственного и листья мяты перечной (рисунки 48 и 49).

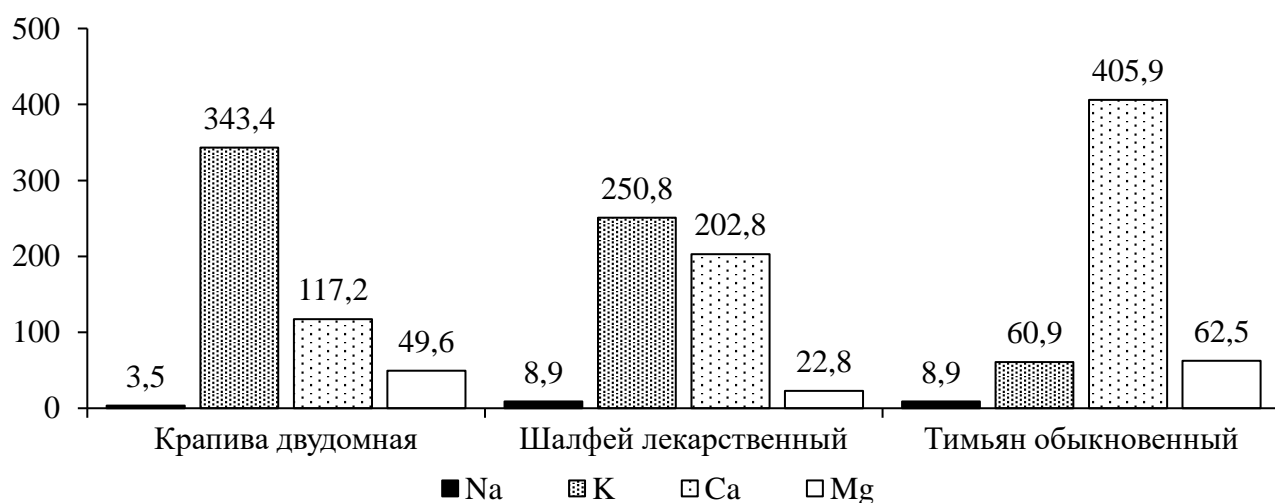


Рисунок 48 – Исследуемое ЛТС с максимальным содержанием макроэлементов, мг/100 г

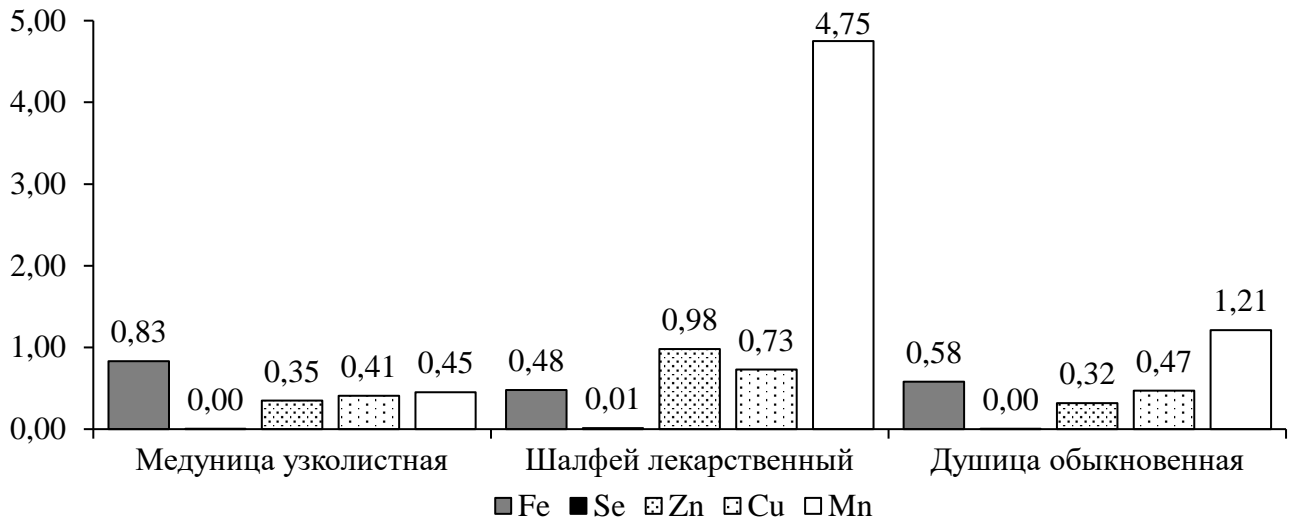


Рисунок 49 – Исследуемое ЛТС с максимальным содержанием микроэлементов, мг/100 г

В последнее время как в медицине, так и в нутрициологии все больше внимания уделяется биодоступности тех или иных веществ, поступающих в организм человека. Под термином «биодоступность» понимается всасывание поступающих в составе пищи веществ в желудочно-кишечном тракте человека, играющее важную роль в ассимиляции, обмене элементов в организме и утилизации как суммарном результате всасывания.

Так как макро- и микроэлементы находятся в растениях в органически связанной (в наиболее доступной и усвояемой) форме, то все элементы с учетом коэффициента всасывания условно разделены на четыре основные группы [134].

1. Высокая биодоступность – из желудочно-кишечного тракта в кровь попадает от 80 до 100 % элементов, коэффициент всасывания составляет 0,8–1,0. Из исследованных элементов практически полностью (на 100 %) всасываются калий и натрий.

2. Умеренная биодоступность – коэффициент всасывания составляет 0,25–0,50. В среднем на 50 % всасываются селен, цинк и медь, на 30 % – кальций и магний (коэффициент всасывания колеблется от 0,12 до 0,67, в среднем 0,3).

3. Средняя биодоступность – коэффициент всасывания составляет 0,1–0,2. До 20 % всасываются кальций, магний.

4. Низкая биодоступность – коэффициент всасывания составляет 0,0–0,10. Так, в среднем на 10 % всасываются железо и марганец, хлор и натрий, калий и бром, фтор и йод, фосфор и сера, а также токсичные бор и мышьяк.

Исходя из приведенных значений, биодоступность элементов увеличивается в ряду: железо < марганец < кальций < магний < селен < цинк < медь < калий < натрий. Элементы с очень низким коэффициентом всасывания (менее 0,1) в исследуемом ЛТС не определялись, так как их роль в АОС человека не доказана.

На основании представленных данных установлено, что исследуемое ЛТС, произрастающее в Свердловской области, способно накапливать макро- и микро-элементы в основном с высокой и умеренной биодоступностью.

Система антиоксидантной защиты организма представлена эндогенными антиоксидантами ферментативной и неферментативной природы, причем последние являются низкомолекулярными органическими соединениями, в том числе аминокислоты. Рядом исследований доказана АОА аминокислот [13; 102; 133; 281]; также аминокислоты повышают биодоступность БАВ, одновременно потенцируя их фармакологический эффект [271; 289], поэтому исследование их состава и количественного содержания в данной работе представляется важным.

На рисунке 50 представлены результаты исследования количественного содержания аминокислот в исследуемом ЛТС.

Установлено, что в исследуемом ЛТС содержится лейцин (наибольшее содержание в листе брусники – 13,07 мг/100 г), не синтезируемый в организме человека, входящий в состав всех природных белков, применяемый при лечении болезней печени, анемий и других заболеваний; глутаминовая кислота (17,54 мг в кипрее узколистном), стимулирующая окислительные процессы, способствующая обезвреживанию и выведению из организма аммиака, повышающая стойкость организма к гипоксии; глицин (8,55 мг в листе черной смородины), оказывающий антистрессовое, ноотропное действие, нормализующее обменные процессы; тирозин (6,04 и 6,03 мг в листе брусники и листе черной смородины соответственно), регулирующий функциональную активность природных белков; валин (по 9,63 мг в шалфее и тимьяне обыкновенном), отвечающий за рост и синтез тканей тела,

а вместе с лейцином выступающий источником энергии в мышечных клетках, а также препятствующий снижению уровня серотонина; аспаргиновая кислота (14,79 мг в тысячелистнике обыкновенном), присутствующая в организме в составе белков и в свободном виде, а также играющая важную роль в обмене азотистых веществ; аланин (8,65 мг в мяте перечной), который легко превращается в печени в глюкозу и наоборот (данный процесс называется глюкозо-аланиновым циклом и является одним из основных путей глюконеогенеза в печени); треонин (по 5,4 мг в шалфее и тимьяне обыкновенном) является незаменимой аминокислотой, суточная потребность в нем для взрослого человека составляет 0,5 г, для детей – около 3 г; бактериями и растениями треонин синтезируется из аспарагиновой кислоты через стадию образования гомосерин-О-фосфата [13; 15; 108; 137].



Рисунок 50 – Аминокислотный состав ЛТС, произрастающего в Свердловской области, мг/100 г

Незаменимая аминокислота фенилаланин (9,51 мг в листе вишни) участвует в ряде важных биохимических процессов, а также является исходным сырьем для синтеза тирозина, впоследствии из него синтезируются такие биологически активные вещества, как адреналин. Серин (5,34 мг в листе черной смородины) участвует в построении почти всех природных белков, относится к группе заменимых аминокислот, в организме человека синтезируется из промежуточного продукта гликолиза; участвует в биосинтезе ряда других заменимых аминокислот – глицина, цистеина, метионина, триптофана. Цистин (2,09 мг в мяте перечной) является важной частью белков, таких как иммуноглобулины, инсулин и соматостатин, укрепляет соединительные ткани. Лизин (по 6,86 мг в душице обыкновенной и зверобое продырявленном) – незаменимая аминокислота, входящая в состав практически любых белков, необходимая для роста, восстановления тканей, производства антител, гормонов, ферментов, альбуминов; оказывает противовирусное действие, особенно в отношении вирусов, вызывающих герпес и острые респираторные инфекции; в сочетании с витамином С и биофлавоноидами применяется для предотвращения вирусных заболеваний, улучшает усвоение кальция из крови и транспорт его в костную ткань, поэтому может выступать неотъемлемой частью программы лечения и профилактики остеопороза.

Метионин (2,6 мг в листе черной смородины) служит в организме донором метильных групп (в составе S-аденозил-метионина) при биосинтезе холина, адреналина и др., а также источником серы при биосинтезе цистеина. Гистидин (3,46 мг в листе черной смородины) способствует росту и восстановлению тканей, содержится в гемоглобине; используется при лечении ревматоидных артритов, аллергий, язв и анемии. Пролин (6,14 мг в кипрее узколистном) входит в состав всех белков всех организмов, синтезируется из глутаминовой кислоты. Изолейцин (по 5,85 мг в шалфее и тимьяне) не может синтезироваться в организме человека и должен поступать в него с пищей, участвует в энергетическом обмене. Аргинин (8,82 мг в душице обыкновенной) – заменимая аминокислота, вырабатываемая организмом в достаточном количестве у детей и подростков, при этом у пожилых и больных людей уровень синтеза аргинина часто недостаточен, поэтому его биосинтез

осуществляется из цитруллина под действием аргининсукцинатсинтазы и аргининсукцинатлиазы [79; 93; 140; 152].

Таким образом, проведены исследования 11 наименований ЛТС, собранного в период 2012–2017 гг. в Свердловской области. Экспериментально установлено, что исследуемое сырье является доброкачественным; содержит значительное количество БАВ, в том числе флавоноиды, дубильные вещества, витамин С, эфирные масла и ряд специфических действующих веществ (оксикоричные кислоты крапивы двудомной и арбутин брусники обыкновенной), макро- и микроэлементы, аминокислоты в количестве, достаточном для их перехода и возможности определения в чайной продукции, приготовленной с внесением антиоксидантных комплексов.

Представленные данные определяют возможность использования исследуемого ЛТС и научного обоснования антиоксидантных комплексов с высокими органолептическими свойствами и антиоксидантной активностью. Таким образом, антиоксидантные свойства разрабатываемых комплексов необходимо объяснить антиоксидантной активностью, которая в многокомпонентных смесях обусловлена антиоксидантным действием каждого БАВ (или группы БАВ) и механизмами их взаимодействия (синергетическое, аддитивное и т. д.).

Далее исследована АОА индивидуальных водных настоев ЛТС, полученных мацерацией измельченного резанием ЛТС до размера частиц 3–8 мм, экстрагент – подготовленная вода $T = (80 \pm 2) ^\circ\text{C}$, гидромодуль 1:20, продолжительность настаивания 10–12 мин. Параметры экстракции обусловлены рядом рекомендаций [237; 298; 319], в которых показано, что максимальная АОА экстракта разной степени ферментации зафиксирована при температуре экстрагента $80 ^\circ\text{C}$ и продолжительности настаивания 10 мин, а максимальное извлечение полифенольных соединений – по истечении 10 мин, а также предполагаемым назначением разрабатываемых антиоксидантных комплексов, которые в условиях потребления будут получены путем заваривания содержимого в индивидуальной потребительской упаковке весом 2,5 г в 100 мл горячей воды с $T = (85 \pm 2) ^\circ\text{C}$. Процесс экстрагирования БАВ из ЛТС протекает в две стадии: стадия смачивания и набухания сырья и собственно экстрагирование. Первая стадия влияет на выход экстрагируемых веществ при последую-

щей экстракции и для мягких частей растений (трава, цветы, листья) протекает достаточно быстро (2–3 мин), далее идет собственно экстракция в течение 10 мин.

Данные по АОА настоев исследуемого ЛТС представлены на рисунке 51.

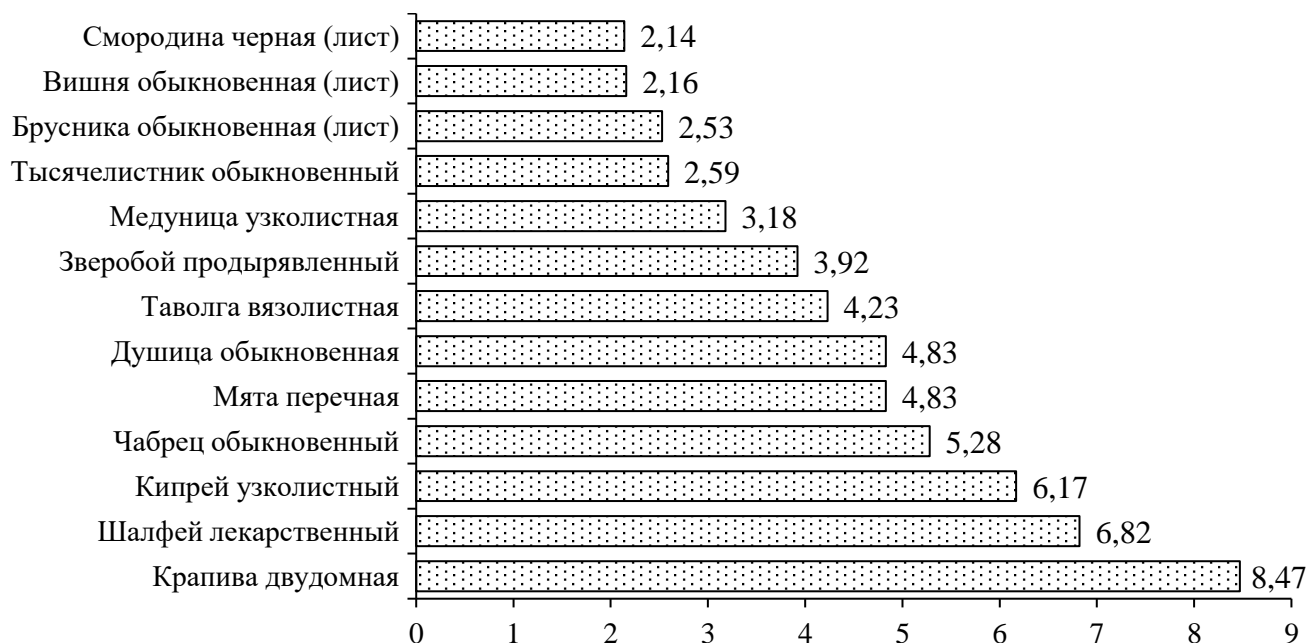


Рисунок 51 – Среднее значение АОА исследуемого ЛТС, моль-экв/дм³

Наибольшую АОА среди исследуемого ЛТС Свердловской области имеет крапива двудомная (8,47 моль-экв/дм³) за счет значительного содержания дубильных веществ (7,34 %) и аскорбиновой кислоты (17,4 мг/100 г) (см. таблицу 29), которые проявили ярко выраженный синергетический эффект, усиленный содержанием оксикоричных кислот (3,25 %). Несколько уступают ей 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, флавоноидов – 0,12 и 0,24 %, аскорбиновой кислоты – 5,34 и 14,8 мг/100 г соответственно. В данном случае также можно говорить о выраженном синергизме перечисленных БАВ.

Далее в порядке убывания АОА исследуемое ЛТС распределяется следующим образом: чабрец обыкновенный (5,28 моль-экв/дм³), душица обыкновенная, мята перечная и медуница узколистная (по 4,83 моль-экв/дм³), таволга вязолистная (4,23 моль-экв/дм³), зверобой продырявленный (3,92 моль-экв/дм³), тысячелистник

обыкновенный (2,59 моль-экв/дм³), в которых среднее содержание дубильных веществ (от 1,66 до 4,18 %) хорошо дополняется содержанием флавоноидов (от 0,24 до 1,33 %) и витамина С (от 1,39 до 17,22 мг/100 г).

Для анализа влияния основных БАВ исследуемого ЛТС на величину АОА в настоях определено количественное содержание флавоноидов, дубильных веществ, аскорбиновой кислоты, суммы аминокислот (таблица 32).

Таблица 32 – Содержание БАВ в водных настоях исследуемого ЛТС в пересчете на абсолютно сухое сырье ($n = 4, M \pm m$)

Вид сырья	М. к. аскорбиновой кислоты, мг/100 г	М. д. флавоноидов, %, в сумме в пересчете на рутин	М. д. дубильных веществ, %, в сумме в пересчете на танин	М. к. суммы аминокислот, мг/100 г
Душица обыкновенная (трава)	2,26 ± 0,04	0,090 ± 0,001	0,60 ± 0,02	66,8 ± 0,04
Зверобой продырявленный (трава)	2,63 ± 0,03	0,238 ± 0,001	1,29 ± 0,02	53,5 ± 0,04
Кипрей узколистый (листья и стебли)	5,48 ± 0,30	0,029 ± 0,001	2,73 ± 0,02	72,2 ± 0,04
Крапива двудомная (листья)	5,57 ± 0,04	0,022 ± 0,001	3,30 ± 0,02	69,6 ± 0,04
Медуница узколистая (листья)	3,47 ± 0,05	0,068 ± 0,001	1,98 ± 0,03	68,4 ± 0,09
Мята перечная (листья)	5,98 ± 0,30	0,070 ± 0,001	1,55 ± 0,02	64,9 ± 0,04
Таволга вязолистная (листья)	2,23 ± 0,01	0,068 ± 0,004	1,59 ± 0,05	63,2 ± 0,03
Тимьян ползучий (чабрец, трава)	0,98 ± 0,04	0,129 ± 0,001	4,13 ± 0,02	68,2 ± 0,04
Тысячелистник обыкновенный (трава)	0,61 ± 0,02	0,031 ± 0,001	1,20 ± 0,02	67,5 ± 0,04
Шалфей лекарственный (листья)	2,03 ± 0,01	0,004 ± 0,001	1,48 ± 0,02	61,8 ± 0,04
Брусника обыкновенная (лист)	0,68 ± 0,03	0,008 ± 0,01	0,97 ± 0,02	67,9 ± 0,04

Экспериментально установлено, что более полно экстрагируются из сырья дубильные вещества и витамин С по сравнению с флавоноидами (рисунок 52). Степень перехода БАВ из сырья в водные настои – коэффициент извлечения α – рассчитан по формуле, предложенной в [116]:

$$\alpha = \frac{C_{ex} \times V_{ex} \times 100}{C_s \times m_s \times (100 - W)}, \quad (8)$$

где C_{ex} – содержание БАВ в экстракте, %; V_{ex} – объем экстрагента, мл; C_s – содержание БАВ в сырье, %; m_s – масса навески сырья, г; W – влажность сырья, %.

Изучение закономерностей извлечения аминокислот показало, что водные настои исследуемого ЛТС содержат весь комплекс аминокислот, обнаруженный в образцах сырья, что хорошо согласуется с литературными данными [15].

Анализ полученных результатов показал, что АОА водных настоев исследуемого сырья (рисунок 52) находится в прямой зависимости от содержания БАВ фенольной природы и аскорбиновой кислоты. Полученные данные дают возможность предположить, что возможен эффект взаимного усиления витамина С флавоноидами и дубильными веществами в настоях.

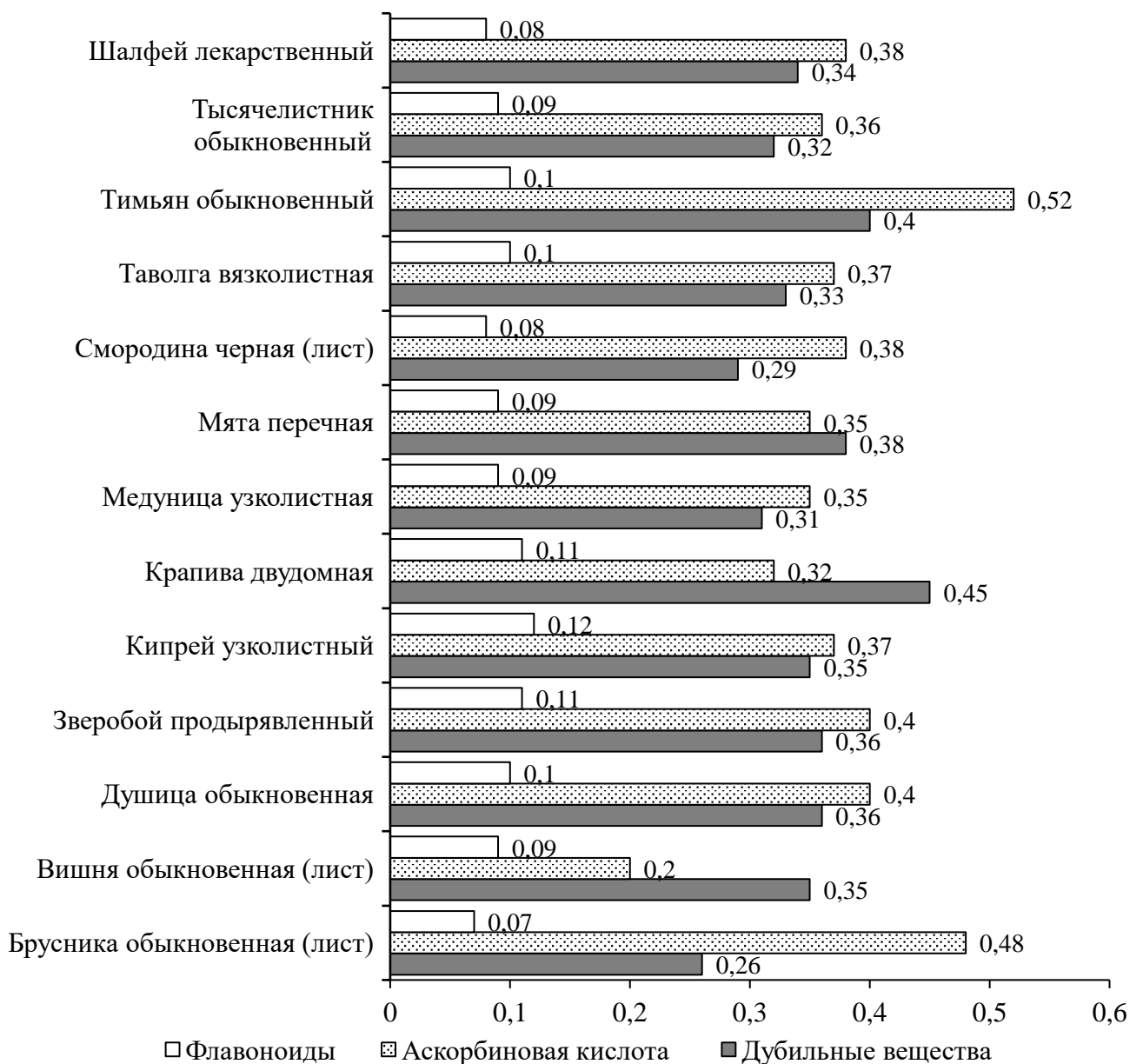


Рисунок 52 – Коэффициенты извлечения БАВ в водных настоях исследуемого ЛТС

С целью прогнозирования антиоксидантного эффекта, достигаемого за счет синергетического или аддитивного механизма взаимодействия БАВ исследуемого ЛТС, и эффективности действия того или иного вещества-антиоксиданта по отношению к активным формам кислорода, а также для достоверного прогнозирования воздействия исследуемых БАВ на органы и системы человека рассмотрена их биологическая активность (таблица 33).

Таблица 33 – Влияние БАВ-антиоксидантов на высокоактивные формы и соединения кислорода [21; 282]

БАВ-антиоксидант	Гидроксильный радикал	Супероксид	Синглетный кислород	Перекись водорода	Перекиси липидов	Радикал ДФПГ*
Аскорбиновая кислота	+	+	–	+	–	+
Флавоноиды	+	+	–	+	+	+
Дубильные вещества	+	+	–	+	+	+

Примечание. * ДФПГ – дифенилпикрилгидразил.

Из таблицы 33 следует, что высокой АОА обладают флавоноиды и дубильные вещества за счет их способности взаимодействовать со свободными радикалами, связывая их в неактивные соединения, а также хелатировать ионы металлов, катализирующих реакции перекисного окисления, даже в очень малых количествах.

Реакционная способность флавоноидов в окислительно-восстановительных процессах достаточно высока и зависит от количества и положения гидроксильных групп и структуры молекулы [282]. Это подтверждено рядом исследований: так, с использованием программы *PASS* определено, что наиболее вероятное проявление антиоксидантной активности ($P_a > P_i$) возможно в случае флавоноловых гликозидов – рутина и гиперозида, достаточно велика вероятность проявления антиоксидантной активности кверцетина ($0,681 > 0,005$) и бисапигенина ($0,665 > 0,005$), хотя в меньшей степени, чем в случае препарата сравнения – дигидрокверцетина ($0,718 > 0,004$) [123]. В работе [245] доказано положительное влияние флавоноидов на ПОЛ в доклинических исследованиях с увеличением АОА в ряду гесперидин < диосмин < кверцетин < флавицин. При этом важно, что исследуемые флавоноиды

оказывают восстанавливающее влияние на работу микросомальной монооксигеназной и редуктазной электрон-транспортной цепи, что позволяет нормализовать продукцию свободных радикалов.

Самая низкая АОА установлена в водных настоях листьев брусники обыкновенной (2,53 моль-экв/дм³) и листьев черной смородины (2,14 моль-экв/дм³), что вполне объяснимо наименьшим содержанием фенольных веществ и аскорбиновой кислоты (см. таблицу 32). Кроме того, остаются не до конца изученными вопросы, касающиеся биодоступности природных антиоксидантов и их способности проявлять при метаболизме прооксидантные свойства, что доказано исследованиями Ю. Г. Афанасьевой: в модельных системах, генерирующих активные формы кислорода, исследованные сухие экстракты из листьев черной смородины на первых минутах индуцировали выработку активных форм кислорода, проявляя прооксидантные свойства, и полностью подавляли образование свободных радикалов лишь к пятой минуте, проявляя антиоксидантные свойства [14].

В данном разделе показана роль макро- и микроэлементов в АОС человека. В большей степени накапливать макроэлементы способны листья и стебли крапивы двудомной, шалфея лекарственного и тимьяна обыкновенного; микроэлементы – листья и стебли крапивы двудомной, шалфея лекарственного и листья мяты перечной, что, несомненно, будет способствовать ингибированию ферментативной составляющей эндогенных антиоксидантов. Подобный вывод можно сделать и в отношении аминокислот, АОА которых доказана исследованиями, в том числе *in vivo* [13; 137; 315]: среди растворимых аминокислот наибольшим антиоксидантным эффектом обладают цистеин, гистидин и лизин, которые содержатся в исследуемом ЛТС. По данным других авторов, проводящих количественную оценку антиоксидантной активности аминокислот по двум критериям, наиболее активными аминокислотами-антиоксидантами оказались гистидин и глицин, лейцин и норлейцин, проявляющие минимальную антиоксидантную активность (таблица 34).

Таким образом, функциональный синергизм исследованных БАВ в ЛТС позволяет добиваться максимального защитного эффекта и высокой стабильности разрабатываемых антиоксидантных комплексов.

Таблица 34 – Коэффициенты антиоксидантной активности некоторых аминокислот [108]

Аминокислота	К, мкмоль/л мин	К* (ORAC)
Гистидин	7,00 ± 0,35	4,00 ± 0,12
Глицин	6,24 ± 0,32	4,20 ± 0,20
Орнитин	6,24 ± 0,33	4,16 ± 0,22
Валин	5,92 ± 0,24	3,95 ± 0,15
Норвалин	5,90 ± 0,25	3,93 ± 0,18
Треонин	5,64 ± 0,26	3,76 ± 0,15
Лизин	4,26 ± 0,20	2,83 ± 0,14
Серин	4,25 ± 0,22	2,84 ± 0,08
Аланин	4,33 ± 0,32	2,88 ± 0,11
Лейцин	4,18 ± 0,27	2,79 ± 0,09
Норлейцин	3,66 ± 0,21	2,44 ± 0,13
Примечание. * $n = 3$; $p = 0,95$.		

Исследуемое ЛТС может быть предложено к использованию в производстве антиоксидантных комплексов, на основе которых возможно получение чайной продукции и сиропов, а применение новых технологических подходов к переработке ЛТС и производству способствует снижению содержания вредных веществ (радионуклидов, оксида серы, оксида азота, оксида углерода, формальдегида, без(а)пирена, фенола и фторида водорода).

5.3 Моделирование состава антиоксидантных комплексов на основе методов линейного программирования

Проблема рационализации питания на основе введения в его состав растительного сырья с высоким содержанием полифенолов, обладающего антиоксидантными свойствами, в настоящее время является актуальной.

Многие современные исследования, посвященные автоматизированному моделированию рецептур продуктов питания [5; 242; 243; 327; 335; 366; 367], требуют проработки значительного массива информации, специального программного обеспечения и кадров высокой квалификации. Однако для небольших предприятий

это экономически недоступно, поэтому в рамках данного исследования использовано математическое моделирование рецептур антиоксидантных комплексов (АОК) с учетом полученных экспериментальных данных и сделанных выводов. Это позволило разработать модели рецептур АОК с учетом следующих факторов:

- техногенные факторы региона и фактор питания, влияющие на состояние здоровья населения с выявлением видов заболеваемости;
- химический состав и совместимость исследуемого ЛТС;
- вкусовое разнообразие АОК;
- экономическая доступность АОК.

Оптимизация параметров разрабатываемых АОК произведена путем математического моделирования рецептуры, а именно: предложена математическая модель проектирования АОК на основе методов линейного программирования с учетом экологической напряженности на примере Свердловской области, а также представленной в научных работах В. М. Киселева и А. А. Казанцева мультиатрибутивной модели потребительской оценки качества продуктов с разворачиванием функций на основе паритета потребностей [36; 47; 99].

При моделировании рассмотрены следующие критерии, при минимизации (максимизации) которых будет достигнута поставленная цель:

- доступность продукта (минимальная цена 1 кг моделируемого продукта);
- улучшенные потребительские свойства;
- повышение заданных свойств за счет внесенных компонентов ЛТС с повышенным содержанием незаменимых аминокислот и высокой АОА.

Задачи на составление моделей (смесей) традиционно решаются методами математического моделирования, среди которых наиболее проработаны методы линейного программирования. Большинство методов рассчитаны на оптимизацию только одного показателя, однако в нашем случае имеется несколько критериев, которым одновременно должно удовлетворять решение задачи. Более того, некоторые из этих критериев являются антагонистическими. Для решения подобных задач можно применить методы *многокритериальной оптимизации* (так называемая многокритериальная задача линейного программирования, далее – МКЛП). На

практике большинство методов решения задачи многокритериальной оптимизации являются диалоговыми (или интерактивными) и заключаются в анализе возможных решений лицом, принимающим решение (ЛПР), и последующем выборе наиболее предпочтительного решения. Методы могут основываться на предварительном выделении множества неулучшаемых (эффективных) решений и представлении этого множества ЛПР для принятия решений [36; 99].

Многокритериальная задача линейного программирования обычно имеет вид

$$\begin{aligned} & \max(c_1x = z_1); \\ & \max(c_2x = z_2); \\ & \dots \\ & \max(c_kx = z_k), \end{aligned} \quad (9)$$

при $x \in D$, или в матричной форме:

$$\max(C_x = z), \quad (10)$$

где \max означает, что нужно максимизировать все целевые функции одновременно¹; c_i – градиент (вектор коэффициентов) i -й целевой функции (критерия); z_i – значение i -го критерия (целевой функции); k – число целевых функций (заданные свойства); D – множество допустимых значений переменных; C – матрица критериев (матрица коэффициентов целевой функции, ее строки являются градиентами критериев); z – вектор критериев.

Предположим, что ЛПР всегда имеет функцию полезности $U: R^k \rightarrow R$, которая отображает векторы критериев на действительную прямую так, что большее значение на этой прямой соответствует более предпочтительному вектору критериев. Функции полезности бывают разных видов: неубывающие, возрастающие, вогнутые, строго вогнутые, убывающие, выпуклые, строго выпуклые, монотонные и т. д. Но исходную функцию полезности можно преобразовать так, чтобы она приняла вид, необходимый ЛПР (например, чтобы она стала координатно-возрастающей).

¹ Понятно, что любое требование минимизации может легко быть заменено на требование максимизации заменами $-x$ или $1/x$.

Многокритериальные задачи графически исследуются и в пространстве решений (как в задачах линейного программирования), и в пространстве критериев.

Пусть D обозначает допустимую область в пространстве решений, а Z – допустимое множество в пространстве критериев. Последнее представляет собой множество Z -образов всех точек из D : $Z = \{z \in R^k \mid z = Cx, x \in D\}$.

Если известна функция полезности U , то многокритериальная задача превращается в однокритериальную задачу $\{U(z) \mid z = Cx, x \in D\}$.

Рассмотрим определения, необходимые для постановки задачи моделирования АОК, на следующем примере. Рассмотрим задачу МКЛП:

$$\max\{x_1 + x_2 = z_1\}; \max\{x_1 = z_1\}, \quad (11)$$

при ограничениях $4x_1 + 3x_2 \leq 12$, $x_1, x_2 \geq 0$. Функция полезности выбрана в виде $U = 2z_1z_2$ и имеет следующие выражения:

а) в пространстве решений $U = 2x_1^2 + 2x_1x_2$ (рисунок 53).

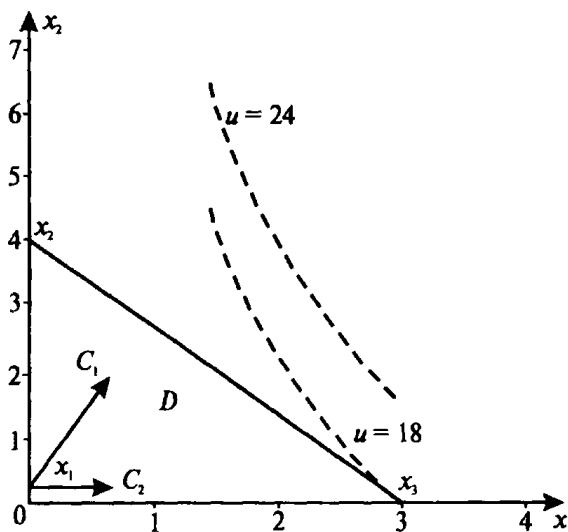


Рисунок 53 – Пространство решений МКЛП

Из рисунка 53 видно, что оптимальной является точка $(3, 0)$, оптимальный вектор имеет вид $(3, 3)$, оптимальное значение $U = 18$;

б) в пространстве критериев $-U = 2z_1z_2$ (рисунок 54).

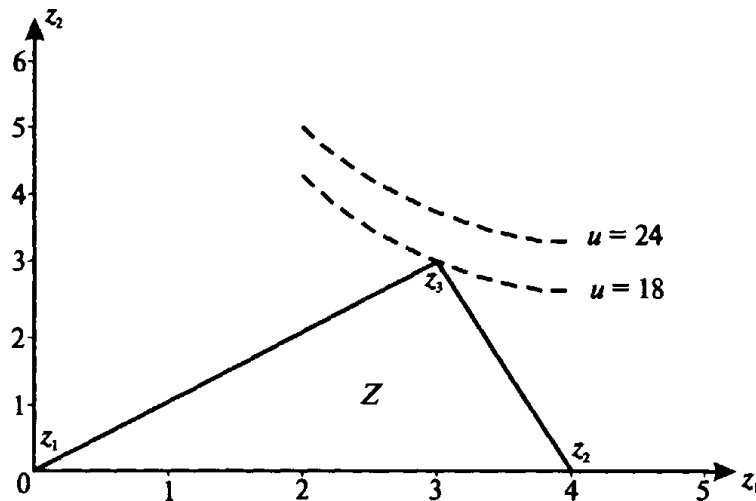


Рисунок 54 – Пространство критериев МКЛП

Точка z_1 – образ точки x_1 , т. е. $z_1 = (0, 0)$; точка z_2 – образ точки x_2 и $z_2 = (4, 0)$; точка z_3 – оптимальный вектор критериев, x_3 – прообраз z_3 , оптимальная точка; оптимальное значение $U = 18$.

Для критериальных векторов z вводится понятие *доминирования*. Пусть $z_1, z_2 \in R^k$ – критериальные векторы. Вектор z_1 *доминирует* над вектором z_2 тогда и только тогда, когда $z_1 \geq z_2$ и $z_1 \neq z_2$. Вектор z_1 *сильно доминирует* над вектором z_2 тогда и только тогда, когда $z_1 > z_2$ (т. е. $z_{1i} > z_{2i}$ для всех i).

Критериальный вектор считается *недоминируемым*, если он не доминируется ни одним из допустимых критериальных векторов. Вектор $\hat{z} \in Z$ является *недоминируемым* тогда и только тогда, когда не существует другого вектора $z \in Z$, такого, что $z > \hat{z}$ и $z \neq \hat{z}$.

Критериальный вектор не может быть *оптимальным*, если он не является *недоминируемым*. И для каждого *недоминируемого* критериального вектора существует по *координатно-возрастающая функция полезности*, для которой он является *оптимальным*.

Доминируемость относится к векторам в пространстве критериев; в пространстве решений вводится понятие *эффективности*. Точка $\bar{x} \in D$ *эффективна* тогда и только тогда, когда не существует другой точки $x \in D$, такой, что $C_x \geq C_{\bar{x}}$ и $C_x \neq C_{\bar{x}}$. В противном случае точка \bar{x} *неэффективна*. Точка $\bar{x} \in D$ *эффективна*, если ее

критериальный вектор не доминируется критериальными векторами других точек из D . Из эффективной точки *невозможно* сдвинуться допустимым образом так, чтобы увеличить один из критериев, не уменьшив по крайней мере один из остальных. Множество всех эффективных точек называется *эффективным множеством*.

В задаче линейного программирования (ЛП) эффективная точка – это некоторая оптимальная точка. В задаче ЛП с одним критерием эффективное множество E и оптимальное множество Θ совпадают и оба выпуклы. В случае многокритериальности E и Θ ведут себя по-разному.

1. Оптимальное множество может быть ограниченным и несвязным (наличие более чем одной оптимальной точки не означает, что число их обязательно бесконечно).

2. В задаче МКЛП может быть более одного оптимального критериального вектора (в ЛП имеется единственное оптимальное значение критерия независимо от числа оптимальных точек).

3. Эффективное множество E может оказаться невыпуклым.

4. Оптимальная точка не обязательно крайняя (многое зависит от вида функции полезности).

5. При сведении к однокритериальной задаче с помощью функции полезности могут быть локальные оптимумы, не являющиеся глобальными.

6. Оптимальное множество Θ может быть пустым, когда не пусто эффективное множество E .

Для решения задач МКЛП применяются различные методы сведения к одному скалярному критерию: метод взвешенных сумм, методы сжатия допустимой области, метод ϵ -ограничений, алгоритмы векторной максимизации, различные интерактивные процедуры и т. д. Процедура сведения задачи к одному скалярному критерию с помощью функции полезности очевидна.

В данной работе использовался метод сведения к одному скалярному критерию – метод взвешенных сумм с точечным оцениванием весов. Метод заключается в следующем: каждый критерий умножается на положительный скалярный «вес» λ_i , все k взвешенных критериев суммируются и образуют составную целевую функцию

(целевую функцию из взвешенной суммы) $\lambda^T C_x$. Все *весовые векторы* $\lambda_i \in R^k$ нормированы так, что сумма их координат $\lambda_i, i = 1, 2, \dots, k$ равна 1. Множество таких весовых векторов имеет вид

$$\Lambda = \left\{ \lambda \in R^k \mid \lambda_i > 0, \sum_{i=1}^k \lambda_i = 1 \right\}. \quad (12)$$

При известных весовых векторах $\{\lambda^T C_x \mid x \in D\}$ получаем однокритериальную задачу ЛП, которая будет иметь оптимальное или достаточно близкое к нему решение для неизвестной нам функции полезности.

В работе использованы следующие формулы для расчета показателей. Здесь и далее нормированный вектор $x = \{x_i \mid i = 1 \dots k\}$ содержит массу добавляемых ЛТС, первый элемент вектора содержит массу АОК. Сумма всех компонентов вектора равна 1 (кг), т. е. фактически вектор содержит процентное содержание на килограмм готового продукта.

1. *Доступность продукта* определяется за счет минимизации стоимости моделируемого продукта:

$$P = c_1' x = \sum_{i=1}^k c_{1i} \times x_i \rightarrow \max, \quad (13)$$

где вектор $c_1 = \{c_{1i} \mid i = 1 \dots k\}$ содержит цену за килограмм каждого ЛТС.

2. Улучшенные *потребительские свойства* определяются путем максимизации органолептических показателей комплекса:

$$J = c_2' x = \sum_{i=1}^k c_{2i} \times x_i \rightarrow \max, \quad (14)$$

где вектор $c_2 = \{c_{2i} = k_i^{\text{ор}} \times s \mid i = 1 \dots k\}$ содержит влияние на органолептические свойства каждого ЛТС.

Коэффициент органолептических показателей вычисляется по формуле

$$k_i^{\text{opt}} = \begin{cases} 0, & x_i = 0 \\ 1, & 0 < x_i \leq MPC_i, \\ -1, & x_i > MPC_i \end{cases} \quad (15)$$

где MPC_i – максимально рекомендуемое содержание ЛТС, описанное автором в работах [190]. Таким образом, моделируются помутнение и прочие ухудшения органолептических показателей при добавлении ЛТС свыше нормы.

Для моделирования несовместимости добавляемых ЛТС используется квадратная $k \times k$ матрица N_{ij} , полный вид которой (для всех возможных ЛТС) приведен в таблице 35.

Коэффициент s будет принимать значения 1 при совместимости входящих в состав смеси компонентов и 0 в противном случае.

$$s = 1 - \text{sign} \left(\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k x'_i \times N_{ij} \times x_j \right). \quad (16)$$

Немаловажным фактором потребления АОК в пищевом рационе человека в процессе составления композиций является формирование вкусоароматического портрета, для чего были составлены органолептические профили исследуемого ЛТС (рисунки 55–67).

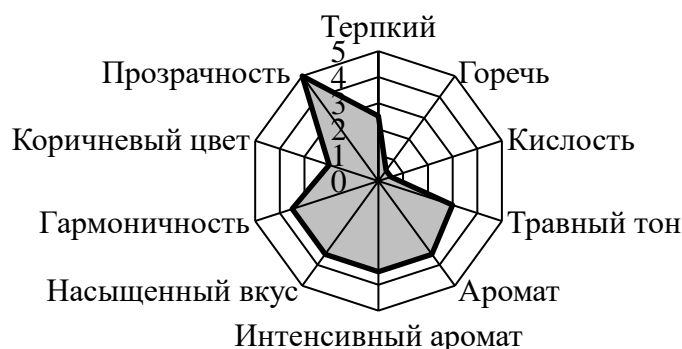


Рисунок 55 – Профилограмма органолептических показателей высушенной душицы обыкновенной



Рисунок 56 – Профилограмма органолептических показателей высушенной крапивы двудомной



Рисунок 57 – Профилограмма органолептических показателей высушенного тысячелистника обыкновенного



Рисунок 58 – Профилограмма органолептических показателей высушенной мяты перечной



Рисунок 59 – Профилограмма органолептических показателей высушенного чабреца (тимьяна обыкновенного)



Рисунок 60 – Профилограмма органолептических показателей высушенного зверобоя продырявленного



Рисунок 61 – Профилограмма органолептических показателей высушенного шалфея лекарственного



Рисунок 62 – Профилограмма органолептических показателей высушенного листа вишни

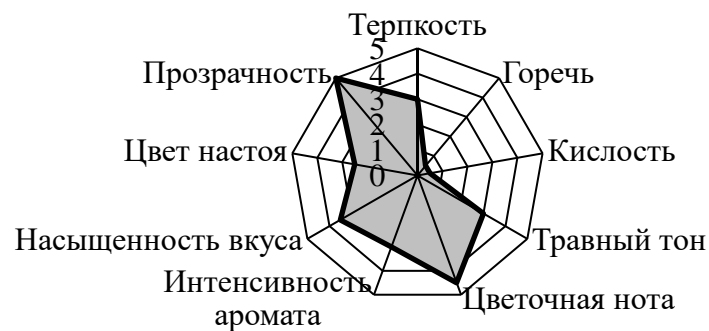


Рисунок 63 – Профилограмма органолептических показателей высушенного листа кипрея узколистного



Рисунок 64 – Профилограмма органолептических показателей высушенного листа брусники

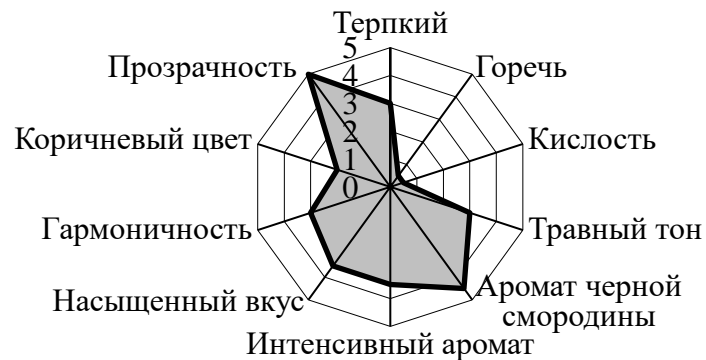


Рисунок 65 – Профилограмма органолептических показателей высушенного листа черной смородины

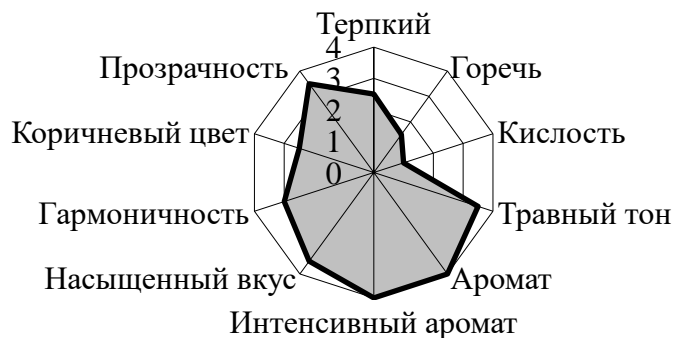


Рисунок 66 – Профилограмма органолептических показателей высушенной медуницы узколистной

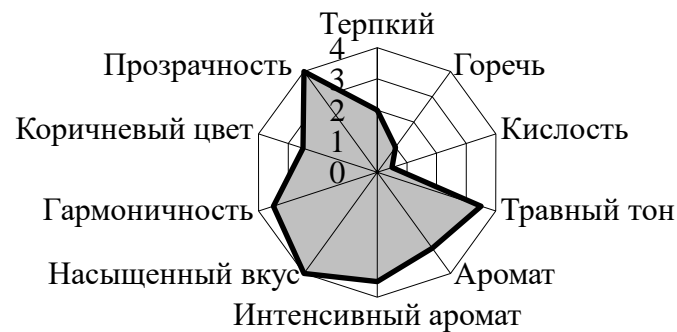


Рисунок 67 – Профилограмма органолептических показателей высушенной таволги вязколистной

Анализ приведенных профилей позволил составить матрицу совместимости органолептических показателей настоев исследуемого ЛТС, при этом если все компоненты смеси совместимы между собой и находятся в пределах максимально рекомендуемого содержания, то коэффициент будет равен 1 (см. таблицу 35).

Таблица 35 – Матрица совместимости ЛТС в зависимости от органолептических показателей

Наименование ЛТС	Душица обыкновенная	Зверобой продырявленный	Кипрей узколистый	Крапива двудомная	Медуница узколистая	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 узколистый	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 узколистая	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

Из таблицы 35 видно, что кипрей узколистый обладает совместимостью с наибольшим количеством ЛТС, на втором месте – лист черной смородины и мяты перечной, что подтверждено в ходе дегустации комбинированных настоев. Стоит отметить, что органолептическая совместимость образцов возможна при условии внесения компонента не более 4–6 %.

Совместимость по терапевтическому действию ЛТС представлена в таблице 36. Например, душица обыкновенная, обладающая вяжущим, болеутоляющим, ранозаживляющим и отхаркивающим действием, не сочетается со зверобоем продырявленным, листьями вишни, брусники и смородины, для которых характерно желчегонное, сосудукрепляющее и седативное действие.

Таблица 36 – Матрица совместимости ЛТС в зависимости от терапевтического действия

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

3. Увеличение заданных свойств определяется путем минимизации отклонения от нормы содержания БАВ в смеси и максимизации антиоксидантной активности. Рассмотрим данный этап на примере аминокислот, данные по которым представлены в разделе 5.4.

$$BP_1 = \sum_{i=1}^a \left(H_i - \sum_{j=1}^k A_{ij} \times x_j \right)^2 \rightarrow \min; \quad (17)$$

$$BP_2 = \sum_{j=1}^k x_j \times AOA_j \rightarrow \max, \quad (18)$$

где H – a -мерный вектор с нормой содержания аминокислот; A – $a \times k$ матрица, с содержанием аминокислот в ЛТС; a – количество рассматриваемых аминокислот; AOA – k -мерный вектор с показателями АОА для ЛТС.

Например, смоделируем рецептуру чайного напитка, в состав которого входят только следующие компоненты:

- 1) кипрей узколистный;
- 2) душица;
- 3) тысячелистник;
- 4) шалфей;
- 5) лист брусники.

Входными параметрами алгоритма будут: $k = 5$.

$$c_1 = \begin{pmatrix} 59,80 \\ 25,64 \\ 27,65 \\ 47,79 \\ 39,50 \end{pmatrix}. \quad (19)$$

A =	6,85	7,88	14,79	6,55	6,22	H =	12,2
	4,47	4,69	4,92	5,4	3,74		2,4
	4,85	4,18	5,2	4,58	4,44		8,3
	19,26	15,93	16,21	13,27	11,44		13,6
	0,00	0	0	1,57	0		4,5
	6,08	8,51	7,32	7,98	7,53		3,5
	5,91	6,77	7,02	7,06	7,32		6,6
	6,29	6,29	4,22	9,63	6,5		2,5
	0,55	0,68	1,53	0,88	0,62		1,8
	1,51	0,68	0,76	1,68	1,24		1,8
	5,63	4,06	4,95	5,85	5,38		2,0
	10,29	9,75	8,67	10,48	13,07		4,6
	4,50	4,59	2,85	4,78	6,04		4,4
	7,18	6,85	5,75	6,83	9,36		4,4
	7,58	6,86	5,95	4,87	7,06		4,1
	3,16	3,46	2,74	2,57	3,34		2,1
	5,90	8,82	7,13	6,02	6,7		6,1

$$AOA = \begin{pmatrix} 3,9 \\ 4,9 \\ 2,67 \\ 6,73 \\ 2,47 \end{pmatrix}. \quad (20)$$

Результатом работы алгоритма многокритериальной оптимизации является набор векторов, среди которых ЛПР может выбрать окончательный вариант.

Одним из вариантов решения является вектор

$$x = \begin{pmatrix} 0,756 \\ 0,048 \\ 0,139 \\ 0,028 \\ 0,029 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 75,6 \% \\ 4,8 \% \\ 13,9 \% \\ 2,8 \% \\ 2,9 \% \end{pmatrix}, \quad (21)$$

который был выбран на основании попадания критерия P (цена) в диапазон, построенный по результатам маркетинговых исследований.

Для решения этого вектора оптимизируемые параметры принимают следующие значения:

- цена $P = 52,76$;
- вектор c_2 получается единичным (содержание ЛТС в пределах максимально рекомендуемого содержания и все компоненты совместимы);
- $O = 1$;
- $BP_1 = 159,645$;
- $BP_2 = 3,815$.

Если для сравнения выбрать меньшее содержание ЛТС:

$$x = \begin{pmatrix} 0,796 \\ 0,038 \\ 0,129 \\ 0,018 \\ 0,019 \end{pmatrix}, \quad (22)$$

параметры принимают следующие значения:

- цена $P = 53,753$;
- $O = 1$;
- $BP_1 = 162,254$ (большее отклонение от нормы аминокислот);
- $BP_2 = 3,803$ (меньшая антиоксидантная активность).

Если повысить содержание ЛТС почти до максимально рекомендуемого значения, это не приведет к существенному улучшению оптимизируемых параметров. Так, для

$$x = \begin{pmatrix} 0,736 \\ 0,048 \\ 0,149 \\ 0,028 \\ 0,039 \end{pmatrix} \quad (23)$$

параметры принимают следующие значения:

- цена $P = 52,242$;
- $O = 0,97$;
- $BP_1 = 157,982$ (меньшее отклонение от нормы аминокислот);
- $BP_2 = 3,788$ (меньшая антиоксидантная активность).

На основе предложенной математической модели подбора ингредиентного состава разработаны рецептуры АОК, учитывающие не только органолептическую, но и терапевтическую совместимость ЛТС, а также высокие антиоксидантные свойства.

5.4 Разработка рецептуры антиоксидантного комплекса на основе математического моделирования

На данном этапе была проведена разработка рецептуры антиоксидантного комплекса на основе математического моделирования. При моделировании было установлено, что разрабатываемый АОК может состоять как из одного, так и из нескольких компонентов ЛТС.

В таблице 37 представлены варианты моделей АОК с добавлением одного или нескольких компонентов ЛТС.

Таблица 37 – Варианты моделей антиоксидантных комплексов из исследуемого ЛТС

Номер модели	Наименование ЛТС												
	Душица обыкновенная	Зверобой продырявленный	Кипрей узколистный	Крапива двудомная	Медуница узколистная	Мята перечная	Таволга вязолистная	Шалфей лекарственный	Тысячелистник обыкновенный	Тимьян обыкновенный (чабрец)	Брусника обыкновенная	Смородина черная	Вишня обыкновенная
Модель 1	-	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
Модель 2	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Модель 3	-	-	+	-	-	+	+	-	+	-	-	+	-
Модель 4	+	-	+	-	+	+	+	-	+	-	-	+	-
Модель 5	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
Модель 6	+	-	+	-	+	-	-	+	-	+	-	-	+
Модель 7	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Модель 8	-	+	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-	-
Модель 9	-	+	+	+	-	-	+	+	-	-	-	-	+
Модель 10	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
Модель 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Модель 12	-	+	-	-	-	+	+	+	-	+	-	+	-
Модель 13	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
Модель 14	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-	+	-	+
Модель 15	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	+	-	-
Модель 16	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-
Модель 17	-	+	-	-	+	-	-	+	-	-	-	+	-
Модель 18	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-
Модель 19	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	-	+
Модель 20	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-	-

Как видно из таблицы 37, в состав композиционных моделей антиоксидантных комплексов 1, 2, 3, 4, 6 и 7 входит кипрей узколистный, повсеместно называемый иван-чаем, который является прототипом чая черного.

Установлено, что варианты модели АОК 6, 8, 9, 10, 12, 14, 17, 19 обладают органолептической несовместимостью в части аромата и вкуса – негармоничные, разлаженные, с выраженной смолистостью (модели 6, 8, 10, 14), либо неприятными вкусоароматическими свойствами – излишне горькие или камфорные (модели 9, 12, 17 и 19), что, наш взгляд, обусловлено тем, что в перечисленные модели входят два и более вида ЛТС, содержащего эфирные масла, горькие вещества (в частности, ахиллеин тысячелистника обыкновенного). В остальных моделях вкус и аромат гармонично сочетаются, из общего сложного фона не выделяются отдельные ноты,

а трава душицы и листья мяты придают композициям приятные освежающие тона, что хорошо согласуется с литературными данными [2]. Надо сказать, что химический состав перечисленных видов ЛТС представлен следующими основными группами вкусоароматических веществ: эфирными маслами, дубильными веществами, органическими кислотами и гликозидами, которые в композициях совместимы и вносят конкретный вклад в органолептическую ценность напитка.

На основании математического моделирования и дегустационной оценки подобранных рецептурных компонентов АОК были отобраны композиционные модели, обладающие органолептической совместимостью и, как следствие, высокими вкусоароматическими характеристиками и антиоксидантными свойствами (таблица 38).

Таблица 38 – Подбор ингредиентного состава антиоксидантного комплекса

Номер модели	Состав
Модель 1	Кипрей узколистный, лист черной смородины, крапива двудомная, тысячелистник обыкновенный
Модель 2	Кипрей узколистный, крапива двудомная, медуница узколистная
Модель 3	Кипрей узколистный, лист черной смородины, таволга вязолистная, тысячелистник обыкновенный, мята перечная
Модель 4	Кипрей узколистный, лист черной смородины, крапива двудомная, душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, мята перечная
Модель 5	Кипрей узколистный, лист черной смородины, медуница узколистная, таволга вязолистная
Модель 7	Кипрей узколистный, крапива двудомная, душица обыкновенная, медуница узколистная
Модель 11	Лист вишни, лист черной смородины, медуница узколистная
Модель 13	Таволга вязолистная, медуница узколистная, зверобой продырявленный, шалфей лекарственный
Модель 15	Таволга вязолистная, зверобой продырявленный, лист брусники
Модель 16	Душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, чабрец (тимьян обыкновенный)
Модель 18	Крапива двудомная, медуница узколистная, мята перечная, лист черной смородины
Модель 20	Душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, лист брусники

В ходе изучения влияния количества внесенных ингредиентов на органолептические показатели АОК установлено, что при внесении высушенных листьев крапивы двудомной в количестве более 12 % наблюдается ухудшение внешнего вида настоя. Внесение в рецептуру АОК крапивы двудомной, шалфея лекарственного

и тимьяна обыкновенного (чабреца) можно рекомендовать в количестве не более 15 %. Добавление листа брусники также сказалось отрицательно на вкусе, настой приобрел специфический неприятный тон, поэтому внесение возможно либо в количестве не более 3 %, либо в состав модели АОК с ароматобразующим ЛТС. По результатам дегустационной оценке композиционных моделей АОК с добавлением медуницы узколистной и таволги вязолистной установлено, что оптимальная вносимая доля составляет не более 9 и 40 % соответственно. Избыточное внесение ЛТС в рецептуры обуславливает разлаженность вкуса, мутность настоя АОК.

При разработке моделей АОК ЛТС подбирались с учетом органолептических показателей, в том числе его вкусовой пороговой концентрации. Результаты исследований по внесению каждого вида ЛТС без нарушения слаженности и гармоничности вкусоароматического профиля представлены в таблице 39.

Таблица 39 – Количественный ингредиентный состав АОК на основе математического моделирования

Наименование ЛТС	Органолептические показатели	Максимальная доля внесения ЛТС, %
Душица обыкновенная	Настой светло-коричневого цвета, присутствует небольшое помутнение; вкус травный, с мятной нотой в аромате	Не более 4
Зверобой продырявленный	Цвет настоя светло-коричневый; аромат и вкус слабовыраженные	Не более 40
Кипрей узколистый	Настой светло-коричневого цвета, прозрачный; аромат слабовыраженный, травный; вкус слабый с легкой ноткой сладости в послевкусии	Не более 80
Крапива двудомная	Цвет настоя светло-коричневый с оливковым оттенком; аромат слабовыраженный; вкус свойственный крапиве, травный	Не более 12
Медуница узколистая	Настой светло-коричневого цвета со слабовыраженным оливковым оттенком, прозрачный; вкус и запах слабовыраженные травные	Не более 9
Мята перечная	Цвет настоя светло-коричневый с оливковым оттенком; выраженный аромат мяты (ментола, холодок) с выраженным травным вкусом и послевкусием ментола	Не более 7
Таволга вязолистная	Настой светло-коричневого цвета, прозрачный; аромат и вкус выраженные травные	Не более 40
Тимьян обыкновенный (чабрец)	Цвет настоя слабовыраженный коричневый; аромат чабреца; вкус травный	Не более 5

Продолжение таблицы 39

Наименование ЛТС	Органолептические показатели	Максимальная доля внесения ЛТС, %
Тысячелистник обыкновенный	Цвет настоя светло-соломенный; вкус слабовыраженный, травный; в аромате наблюдается ментоловая тональность	Не более 15
Шалфей лекарственный	Настой светло-коричневого (янтарного) цвета, мутный; специфичный выраженный аромат шалфея; вкус гармоничный со слабовыраженной хвойной нотой	Не более 1
Брусника обыкновенная (лист)	Настой прозрачный, светло-оливкового цвета; слабовыраженный аромат листа брусники; вкус терпкий с горчинкой в послевкусии	Не более 3
Вишня обыкновенная (лист)	Настой прозрачный, светло-оливкового цвета; аромат выраженный, придает индивидуальность, сложность; вкус слабовыраженный с выраженным послевкусием, гармоничный	Не более 4
Смородина черная (лист)	Настой прозрачный; светло-оливкового цвета; индивидуальный сложный выраженный аромат; вкус незначительный с выраженным послевкусием	Не более 8

В ходе изучения влияния количества вносимых ингредиентов на органолептические показатели АОК установлено, что при внесении высушенных листьев крапивы двудомной в количестве более 12 % ухудшается внешний вид настоя. Внесение в рецептуру АОК крапивы двудомной, шалфея лекарственного и тимьяна обыкновенного (чабреца) можно рекомендовать в количестве не более 15 %. Добавление листа брусники также отрицательно повлияло на вкус АОК, настой приобрел специфический неприятный тон, поэтому вносить данный вид ЛТС возможно либо в количестве не более 3 %, либо в состав модели АОК с ароматобразующим ЛТС.

На основании результатов органолептической оценки водных настоев ЛТС с использованием метода математического моделирования определен ингредиентный состав АОК, представленный в таблице 40.

Далее проведена органолептическая оценка моделей АОК, приведенных в таблице 40, на основании которой составлены профили органолептических показателей (рисунки 76–87).

Таблица 40 – Ингредиентный состав АОК на основе математического моделирования

Номер модели АОК	Состав ЛТС	Соотношение вносимого ЛТС в АОК, %	Номер модели АОК	Состав ЛТС	Соотношение вносимого ЛТС в АОК, %
1	Кипрей узколистный, лист черной смородины, крапива двудомная, тысячелистник обыкновенный	74,9 6,3 11,6 7,2	11	Лист вишни, лист черной смородины, медуница узколистная	15,2 76,2 8,6
2	Кипрей узколистный, крапива двудомная, медуница узколистная	79,4 12,3 8,3	13	Таволга вязолистная, медуница узколистная, зверобой продырявленный, шалфей лекарственный	39,8 9,0 39,2 12,0
3	Кипрей узколистный, лист черной смородины, таволга вязолистная, тысячелистник обыкновенный, мята перечная	75,4 12,5 6,1 6,1	15	Таволга вязолистная, зверобой продырявленный, лист брусники	38,4 41,6 20,0
4	Кипрей узколистный, лист черной смородины, крапива двудомная, душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, мята перечная	55,6 11,5 8,5 11,4 7,4 5,6	16	Душица обыкновенная; тысячелистник обыкновенный, чабрец (тимьян обыкновенный)	17,5 73,5 9,0
5	Кипрей узколистный, лист черной смородины, медуница узколистная, таволга вязолистная	75,3 7,35 8,2 9,15	18	Крапива двудомная, медуница узколистная, мята перечная, лист черной смородины	26,7 8,4 31,7 33,2
7	Кипрей узколистный, крапива двудомная, душица обыкновенная, медуница узколистная	72,1 6,5 11,1 10,3	20	Душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, лист брусники	19,4 56,8 11,2 12,6

Показано, что у всех разработанных моделей АОК прозрачный настой; приятный травяной аромат с разной степенью интенсивности; вкус гармоничный, насыщенный, со специфическим травяным тоном в зависимости от входящего в состав ЛТС; послевкусие непродолжительное, приятное. Таким образом, общая оценка органолептических показателей свидетельствует о гармоничности компонентного состава, подобранного с использованием математического моделирования.

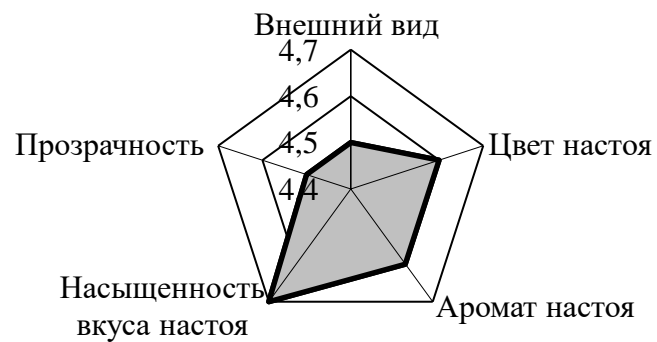


Рисунок 68 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 1)

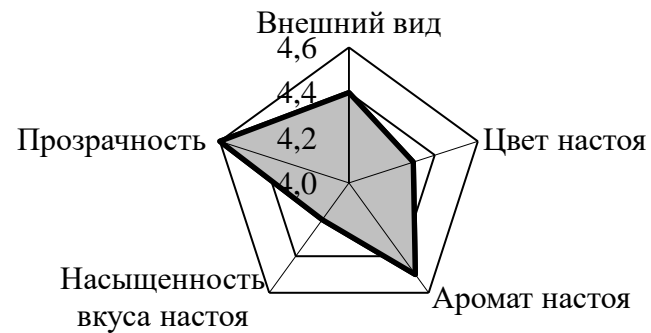


Рисунок 69 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 2)

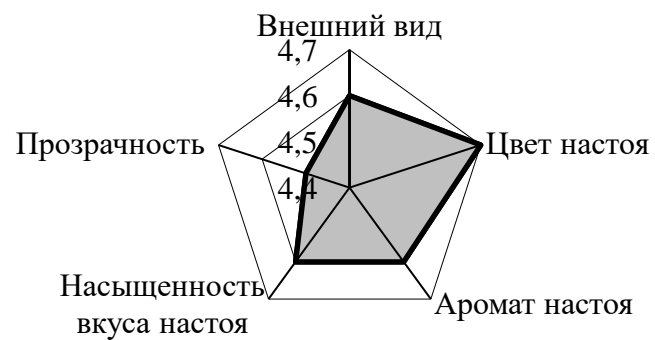


Рисунок 70 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 3)

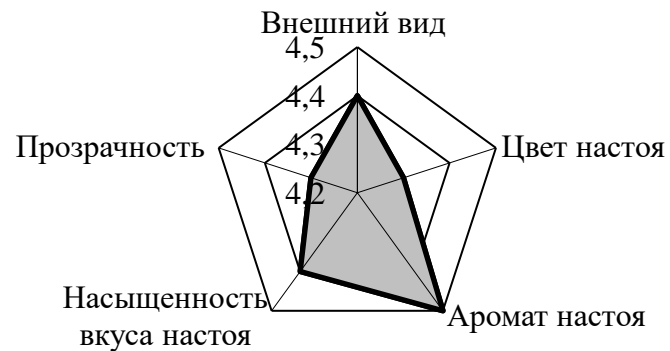


Рисунок 71 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 4)

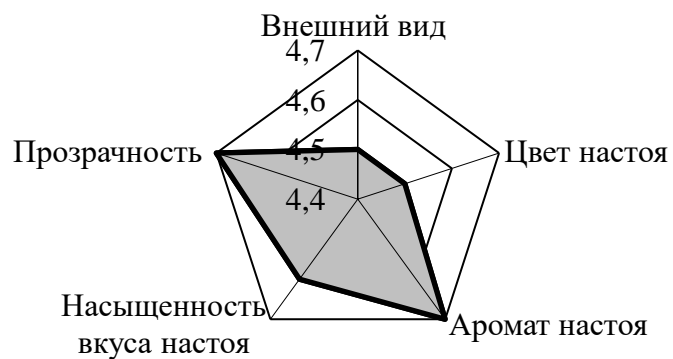


Рисунок 72 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 5)

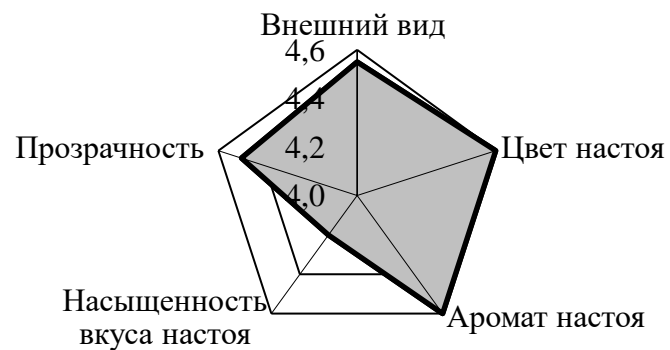


Рисунок 73 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 7)

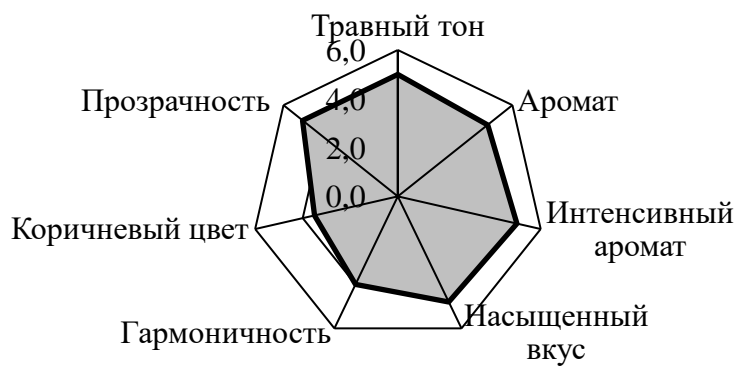


Рисунок 74 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 11)

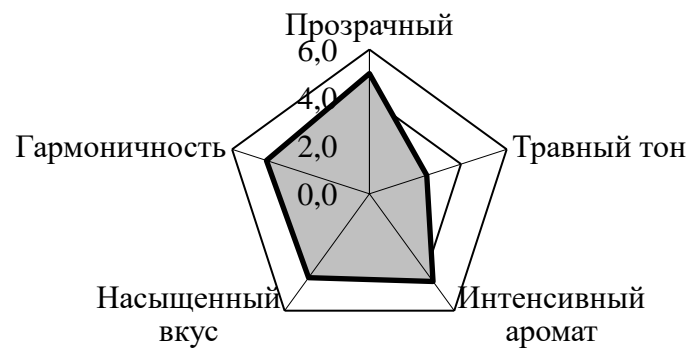


Рисунок 75 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 13)

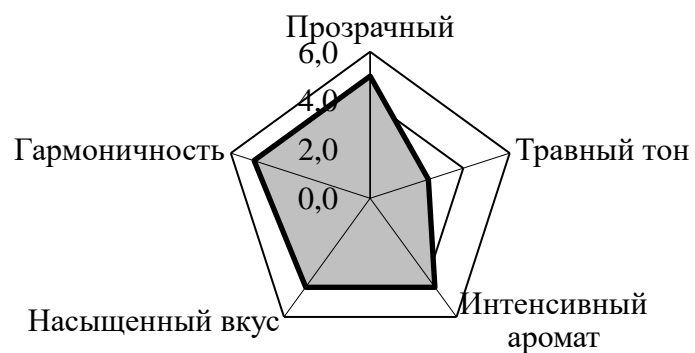


Рисунок 76 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 15)

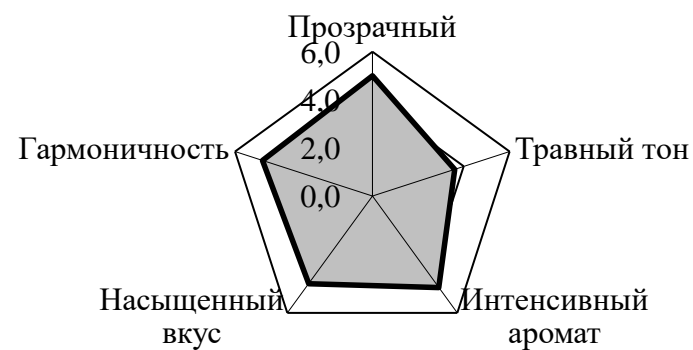


Рисунок 77 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 16)

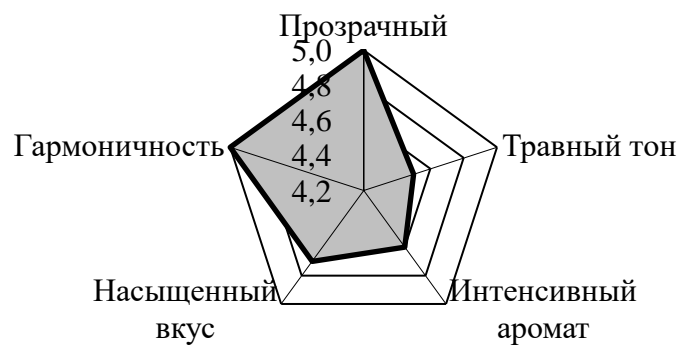


Рисунок 78 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 18)

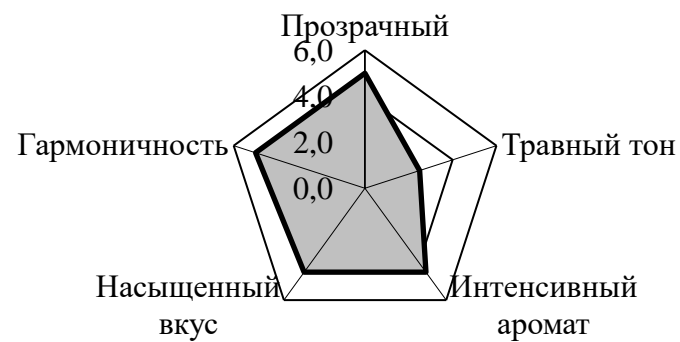


Рисунок 79 – Профилограмма органолептических показателей АОК (модель 20)

Таким образом, моделирование АОК на основе ЛТС с применением методов линейного программирования позволяет снизить затраты на разработку продукции, получить экономически доступный и привычный для населения продукт ежедневного потребления, который отличается жаждоутоляющими и освежающими свойствами, способствует снижению отрицательного влияния техногенных факторов для населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах, а также улучшить потребительские свойства, в том числе антиоксидантные, за счет ЛТС с повышенным содержанием БАВ, обуславливающих его АОА, и корректировать (при необходимости) органолептические показатели проектируемой продукции.

5.5 Разработка технологии производства антиоксидантных комплексов

На подготовительном этапе производства АОК осуществляются операции: сбор и сушка ЛТС воздушно-теневым способом, входной контроль качества ЛТС.

Схема технологии производства АОК представлена на рисунке 80.



Рисунок 80 – Блок-схема производства АОК

Высушенное растительное сырье помещают в купажный барабан (марки Б2-ЧКБ-П1) и перемешивают при частоте вращения 4–5 об/мин в течение 5–6 мин, а затем дозируют и упаковывают в потребительскую упаковку на вертикальном упаковочном автомате с весовым дозатором (МДУ-НОТИС-01М). При фасовке продукт не пылит, а при заваривании не образует мелкой взвеси и осадка. Данная технология направлена на получение продукта с улучшенными органолептическими показателями, упрощение технологического процесса, расширение ассортимента АОК на основе местного ЛТС, повышение резистентности организма к воздействию внешних факторов, обуславливающих возникновение неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

5.6 Обоснование применения давления

в технологии получения антиоксидантных комплексов

Одной из основных задач, решаемых в настоящее время при переработке растительного сырья, является интенсификация процессов извлечения БАВ при экстрагировании для увеличения производительности и выхода БАВ и действующих веществ, которая реализуется за счет повышения потенциала биологической массы, а также оптимизации технологических режимов и усовершенствования оборудования. В последнее время акцент делается на предварительной обработке сырья с использованием физических, химических, биологических, биохимических или ферментативных методов [18; 117; 119; 328; 329].

Модификация сырья традиционно остается одним из эффективных способов улучшения качества процесса экстрагирования.

Нельзя не учитывать и тот факт, что при производстве АОК из дикорастущего и культивируемого ЛТС большое значение имеет его микробная чистота, так как ЛТС служит естественной средой обитания микроорганизмов. Поэтому одной из задач предварительной обработки сырья является эффективное снижение

микробной загрязненности (бактерии, дрожжи и плесневые грибы) до регламентированных уровней [250; 293; 337].

Деконтаминационную обработку целесообразно проводить на ранних этапах технологического процесса: после естественной сушки, перед получением готового концентрата напитка. Это гарантирует поддержание микробиологической чистоты продукта на надлежащем уровне в течение всего производственного цикла и минимизацию роста микроорганизмов при производстве, хранении и использовании концентрата. Выбираемый метод снижения микробной загрязненности должен быть максимально щадящим, чтобы не повлечь нежелательные изменения в химическом составе и физических свойствах, влияющие на качество готового продукта.

В связи с этим при поиске научно обоснованного подхода к технологии модификации экстракционного процесса внимание было обращено на обработку АОК высоким давлением (метод *High Pressure Processing – HPP*). Данный метод применяется в основном для обработки продуктов животного происхождения, что позволяет увеличить сроки хранения за счет снижения количества спор, обуславливающих порчу продукта, что показано в работах зарубежных и российских ученых [36; 46; 91; 110; 132; 267; 268; 273; 292; 330; 342; 346; 358; 362; 365; 385].

Имеются экспериментальные данные о влиянии *HPP* на повышение микробиологической чистоты продуктов и сырья для их производства [338; 347; 386; 392]. Получены положительные результаты при использовании метода *HPP* для увеличения содержания БАВ при экстрагировании ЛТС, в частности флавоноидов: установлено, что предварительная обработка высоким давлением измельченных листьев ЛТС увеличивает экстракцию биофлавоноидов [144; 269; 270]. Этот факт объясняется тем, что обработка ЛТС высоким давлением обладает мгновенным и равномерным действием на растительное сырье, что приводит к разрушению внутриклеточных вакуолей, клеточных стенок и цитоплазматической мембраны. Высокое давление влияет только на нековалентные химические связи (т. е. ионные, водородные и гидрофобные связи), оставляя ковалентные связи неповрежденными [181]. С точки зрения производства достоинством метода *HPP* является экономичность за счет исключения из технологического процесса стадии внесения консервантов или

бактерицидной обработки сырья. На оборудовании, использующем метод всестороннего сжатия, возможно обрабатывать до 4 т растительного материала в час. Следовательно, основными преимуществами *HPP* перед другими методами обработки являются изостатическое воздействие, равномерное распределение давления по продукту, инаktivация растительных микробных клеток [12; 16; 17; 18].

Таким образом, обработка высоким давлением представляется перспективной «нетепловой» технологией, основанной на использовании давления в широком диапазоне (от 100 до 1000 МПа) с применением тепла или без него. Эффективность данного метода для обработки пищевых продуктов растительного происхождения находится на стадии исследования.

В связи с вышесказанным в рамках данного диссертационного исследования применена обработка высоким давлением разработанных моделей АОК (см. таблицу 40), которая осуществлена в последовательности, показанной на рисунке 81.

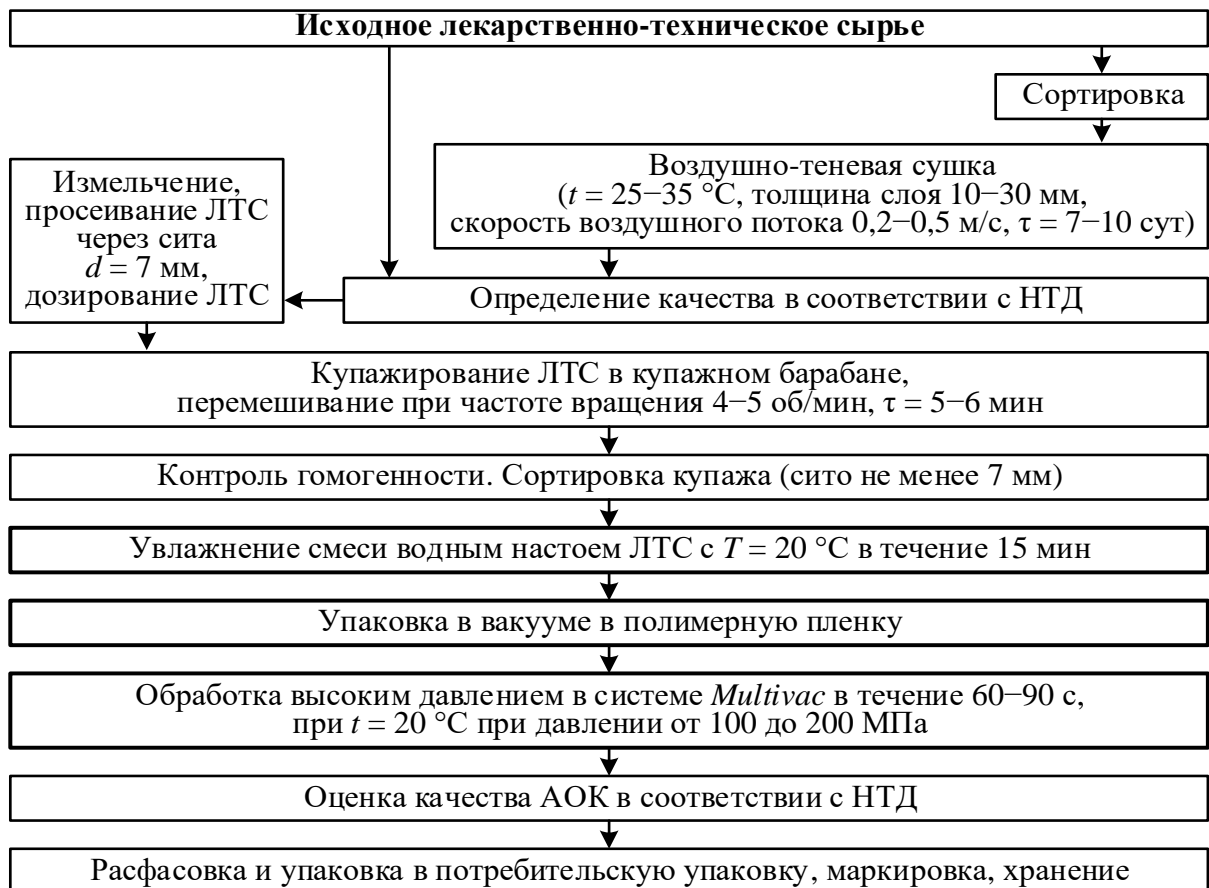


Рисунок 81 – Схема получения моделей АОК с применением метода *HPP*

Подбор параметра воздействия давлением на разработанный АОК основывался на анализе работ С. Л. Тихонова [268], В. А. Сукманова [263], А. В. Банниковой [19] и др.

Стоит отметить, что на этапе увлажнения применялся настой АОК, что обусловило дополнительное увеличение БАВ. Процесс дозирования осуществлялся при условии, что масса таблетки составит $(5,0 \pm 0,1)$ г.

Обработку высоким давлением выполняли при температуре (20 ± 5) °С 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 за температурой в АОК осуществлялся при помощи пирометра. После окончания фиксированного времени камеру разгерметизировали и опустошали, после чего загрузочные контейнеры вынимали.

Готовые АОК представляют собой брикеты цилиндрической формы $d = 1,5$ см и $h = 2,0$ см. Внешний вид готового АОК (на примере модели 7) представлен на рисунке 82.



Рисунок 82 – Внешний вид увлажненного АОК модели 7 до обработки методом *HPP*

Оптимальные параметры давления и времени воздействия на АОК определяли в зависимости от количественного содержания БАВ, в частности аскорбиновой кислоты и суммы биофлавоноидов, так как они вносят максимальный вклад в АОА настоев с гидромодулем 1:20 (таблица 41).

Таблица 41 – Содержание биологически активных веществ в АОК, обработанных методом *HPP* в течение 60 и 90 с ($n = 3$)

Наименование сырья	М. к. аскорбиновой кислоты, мг/100 г				М. д. флавоноидов, %, в сумме в пересчете на рутин			
	До обработки	100 МПа	150 МПа	200 МПа	До обработки	100 МПа	150 МПа	200 МПа
После обработки в течение 60 с								
АОК 1	6,54 ± 0,27	7,72 ± 0,23	8,84 ± 0,31	9,81 ± 0,42	0,081 ± 0,001	0,085 ± 0,001	0,098 ± 0,001	0,101 ± 0,001
АОК 2	5,57 ± 0,34	6,12 ± 0,33	7,34 ± 0,29	8,36 ± 0,29	0,022 ± 0,002	0,022 ± 0,002	0,024 ± 0,002	0,026 ± 0,002
АОК 3	6,68 ± 0,37	7,98 ± 0,41	8,18 ± 0,43	10,0,2 ± 0,51	0,074 ± 0,007	0,087 ± 0,007	0,093 ± 0,009	0,103 ± 0,005
АОК 4	7,15 ± 0,44	8,35 ± 0,38	9,75 ± 0,41	10,06 ± 0,53	0,079 ± 0,007	0,084 ± 0,006	0,083 ± 0,004	0,101 ± 0,007
АОК 5	6,48 ± 0,34	7,36 ± 0,32	8,84 ± 0,39	9,39 ± 0,44	0,075 ± 0,007	0,083 ± 0,007	0,091 ± 0,007	0,096 ± 0,008
АОК 7	7,05 ± 0,41	8,15 ± 0,41	8,23 ± 0,41	9,58 ± 0,41	0,092 ± 0,008	0,103 ± 0,006	0,110 ± 0,005	0,118 ± 0,005
АОК 11	1,69 ± 0,28	1,78 ± 0,24	1,89 ± 0,21	2,45 ± 0,32	0,048 ± 0,004	0,055 ± 0,005	0,058 ± 0,002	0,062 ± 0,005
АОК 13	5,32 ± 0,41	5,46 ± 0,35	6,63 ± 0,39	7,76 ± 0,42	0,093 ± 0,008	0,103 ± 0,004	0,112 ± 0,005	0,119 ± 0,006
АОК 15	5,11 ± 0,33	6,09 ± 0,39	6,36 ± 0,32	7,30 ± 0,35	0,084 ± 0,007	0,104 ± 0,005	0,113 ± 0,004	0,108 ± 0,006
АОК 16	3,89 ± 0,24	4,02 ± 0,27	5,19 ± 0,25	5,52 ± 0,22	0,134 ± 0,009	0,139 ± 0,008	0,156 ± 0,005	0,172 ± 0,008
АОК 18	6,38 ± 0,56	7,53 ± 0,36	8,76 ± 0,26	9,69 ± 0,36	0,076 ± 0,006	0,085 ± 0,007	0,098 ± 0,004	0,097 ± 0,005
АОК 20	6,14 ± 0,35	7,31 ± 0,35	8,54 ± 0,36	9,08 ± 0,32	0,131 ± 0,009	0,143 ± 0,006	0,152 ± 0,008	0,168 ± 0,007
После обработки в течение 90 с								
АОК 1	6,54 ± 0,27	8,74 ± 0,23	10,65 ± 0,21	9,86 ± 0,27	0,081 ± 0,001	0,086 ± 0,001	0,114 ± 0,005	0,104 ± 0,004
АОК 2	5,57 ± 0,34	7,13 ± 0,33	9,07 ± 0,25	8,41 ± 0,27	0,022 ± 0,002	0,031 ± 0,002	0,046 ± 0,001	0,041 ± 0,003
АОК 3	6,68 ± 0,37	8,01 ± 0,41	10,88 ± 0,43	9,24 ± 0,43	0,074 ± 0,007	0,088 ± 0,007	0,101 ± 0,005	0,092 ± 0,005
АОК 4	7,15 ± 0,45	9,37 ± 0,38	11,65 ± 0,41	10,83 ± 0,37	0,079 ± 0,007	0,086 ± 0,006	0,108 ± 0,007	0,090 ± 0,007
АОК 5	6,48 ± 0,34	8,68 ± 0,32	10,56 ± 0,36	9,03 ± 0,44	0,075 ± 0,007	0,084 ± 0,007	0,102 ± 0,008	0,091 ± 0,008
АОК 7	7,05 ± 0,41	9,37 ± 0,41	10,85 ± 0,41	9,69 ± 0,41	0,092 ± 0,008	0,102 ± 0,006	0,126 ± 0,005	0,116 ± 0,005
АОК 11	1,69 ± 0,28	1,82 ± 0,24	2,56 ± 0,21	2,09 ± 0,32	0,048 ± 0,004	0,057 ± 0,005	0,065 ± 0,005	0,065 ± 0,005
АОК 13	5,32 ± 0,41	7,48 ± 0,35	8,45 ± 0,39	7,83 ± 0,42	0,093 ± 0,008	0,107 ± 0,004	0,127 ± 0,006	0,123 ± 0,006
АОК 15	5,11 ± 0,33	7,32 ± 0,36	8,12 ± 0,33	7,48 ± 0,32	0,084 ± 0,007	0,106 ± 0,005	0,115 ± 0,006	0,106 ± 0,006
АОК 16	3,89 ± 0,24	5,08 ± 0,24	6,32 ± 0,25	5,92 ± 0,25	0,134 ± 0,009	0,161 ± 0,008	0,183 ± 0,008	0,179 ± 0,008
АОК 18	6,38 ± 0,56	8,56 ± 0,56	10,2 ± 0,56	9,85 ± 0,56	0,076 ± 0,006	0,087 ± 0,007	0,104 ± 0,005	0,101 ± 0,005
АОК 20	6,14 ± 0,35	8,32 ± 0,35	9,76 ± 0,44	9,33 ± 0,42	0,131 ± 0,009	0,155 ± 0,006	0,176 ± 0,007	0,156 ± 0,007

Результаты исследования содержания аскорбиновой кислоты и флавоноидов в АОК, обработанных методом *HPP* в течение 60 с (таблица 41), свидетельствуют, что содержание аскорбиновой кислоты в моделях АОК увеличивается на 45–50 %, флавоноидов – в среднем на 30 % при обработке давлением 200 МПа.

Обработка высоким давлением в течение 90 с вызывает разрушение межклеточных мембран и, как следствие, положительно влияет на выход БАВ в экстракт, что приводит к увеличению их содержания в обработанных АОК. Отмечено увеличение количества аскорбиновой кислоты в моделях 1–7 на 63 %, в моделях 11, 13, 15, 16, 18 и 20 – не более чем на 60 %; содержание флавоноидов увеличилось в среднем на 37 % при обработке давлением 150 МПа в сравнении с контролем.

Таким образом, экспериментально установлены оптимальные параметры обработки АОК методом *HPP* – давление 150 МПа в течение 90 с. Следует отметить, что при обработке давлением 100 МПа количественный прирост содержания БАВ в экстракте был незначительным (не более 10 %).

Дальнейшей обработке методом *HPP* с указанными параметрами подвергались лишь модели АОК 1–5 и 7, в составе которых присутствует кипрей узколистный (копорский чай), являющийся весьма перспективной альтернативой черному чаю [101; 264].

Поскольку предполагается, что разрабатываемые комплексы имеют антиоксидантное назначение, определяли АОА водных настоев АОК с гидромодулем 1:20, обработанных давлением в диапазоне от 100 до 200 МПа в течение 60 и 90 с; контрольным образцом служили аналогичные водные настои, АОК которых не подвергались обработке (рисунок 83).

Экспериментально установлено, что АОА водных настоев АОК возрастает прямо пропорционально величине давления и времени обработки: так, максимальная АОА зафиксирована в настоях АОК 1–7, обработанных давлением 150 МПа в течение 90 с, что хорошо согласуется с литературными данными [269; 270].

Ранее установлено, что наибольший вклад в АОА водных настоев АОК вносят аскорбиновая кислота и вещества фенольной природы, в частности биофлавоноиды, содержащиеся в ЛТС, поэтому далее определено их содержание в водных настоях АОК 1–7 (рисунки 84 и 85).

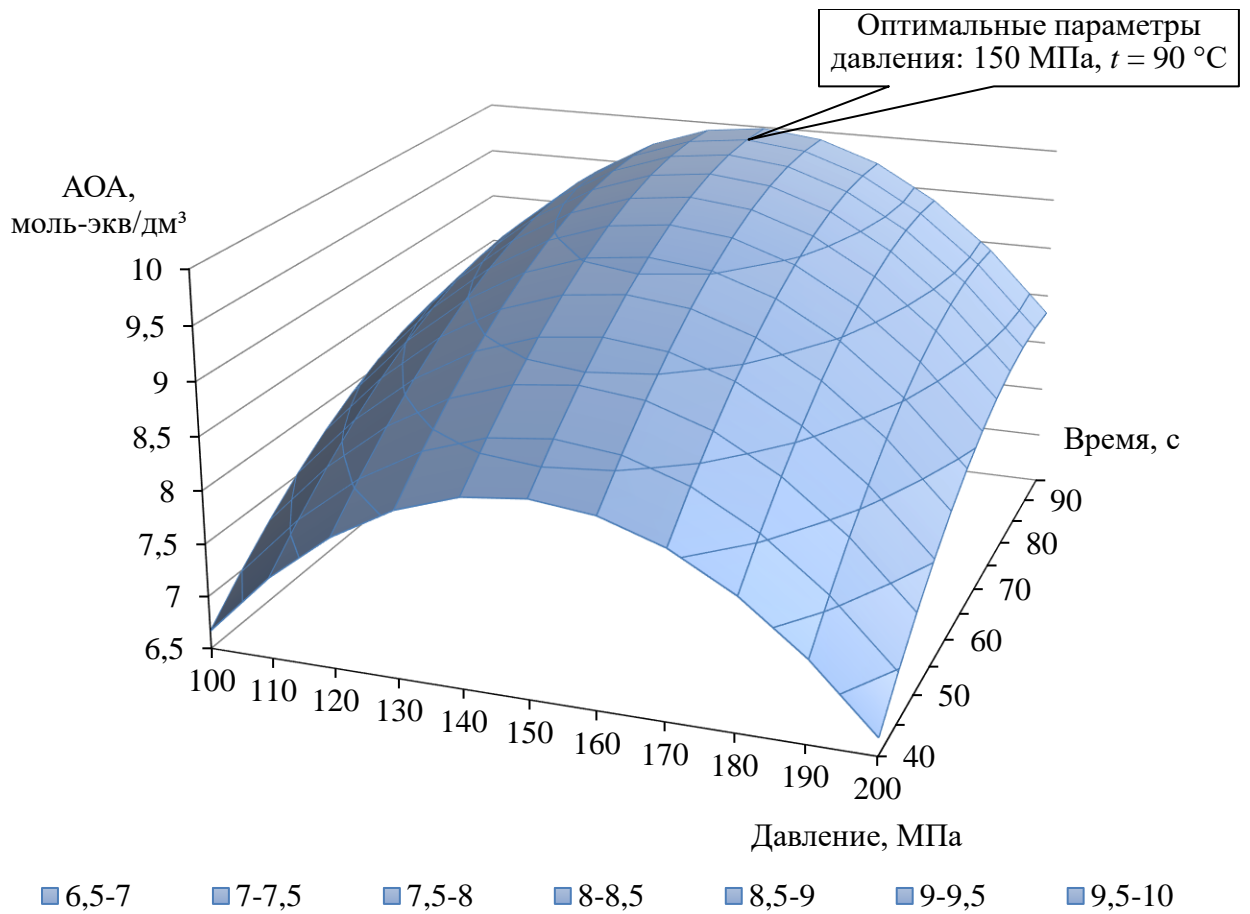


Рисунок 83 – Зависимость антиоксидантной активности АОК от давления и продолжительности воздействия методом *НРР*

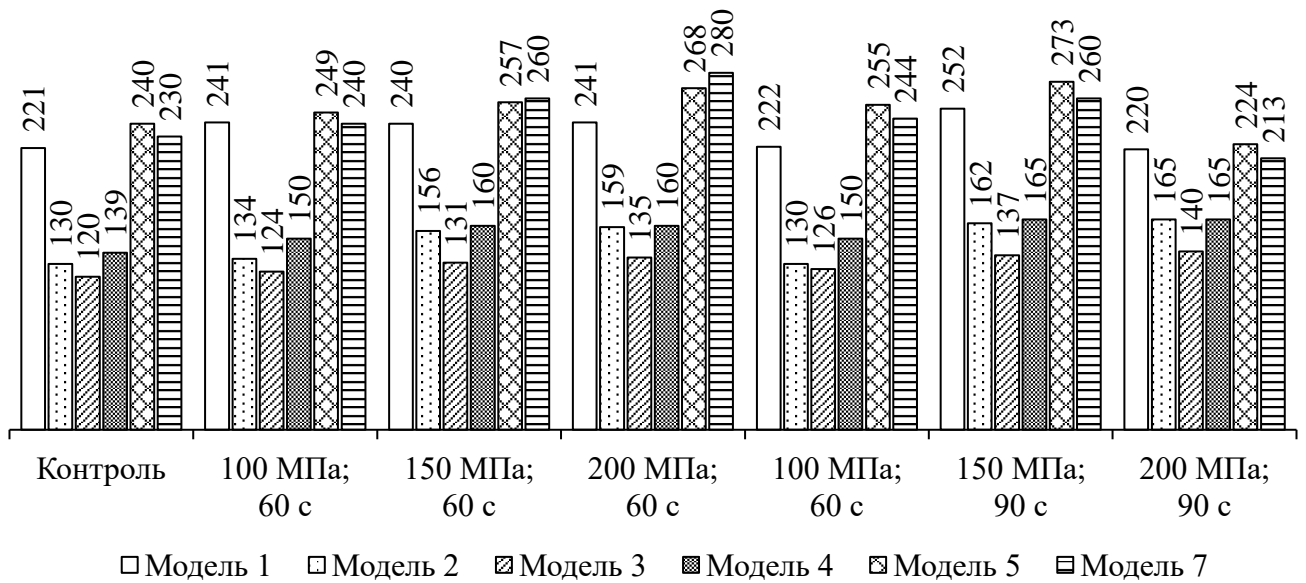


Рисунок 84 – Содержание аскорбиновой кислоты в водных настоях АОК 1–7, мг/100 г

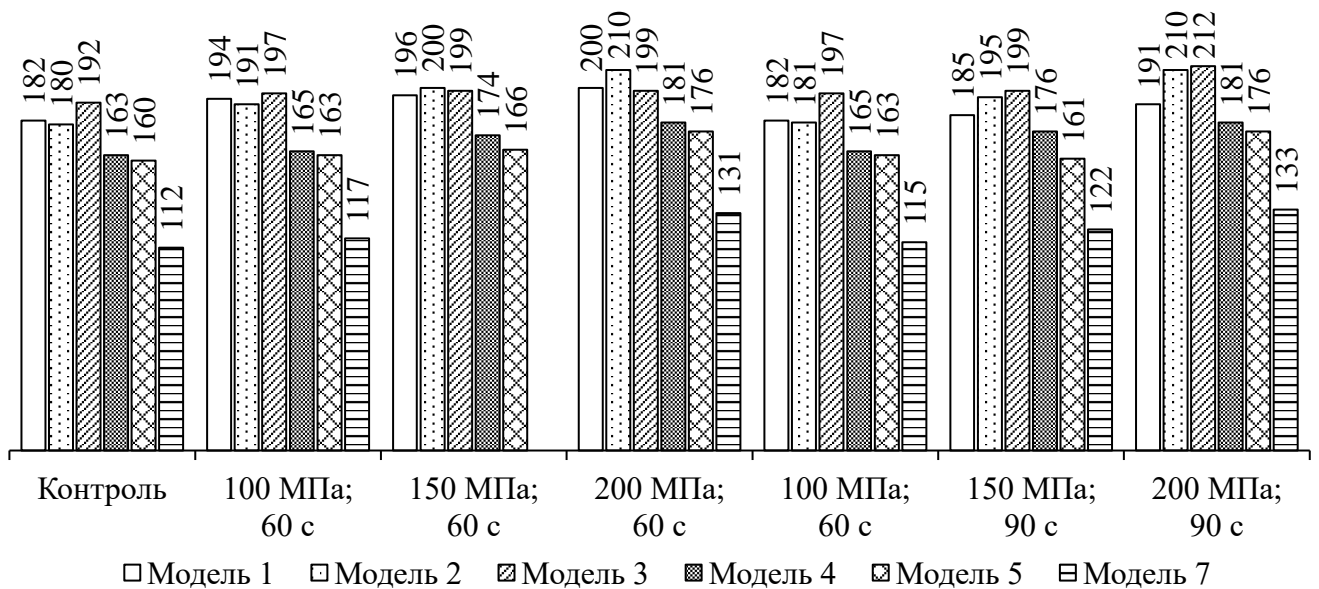


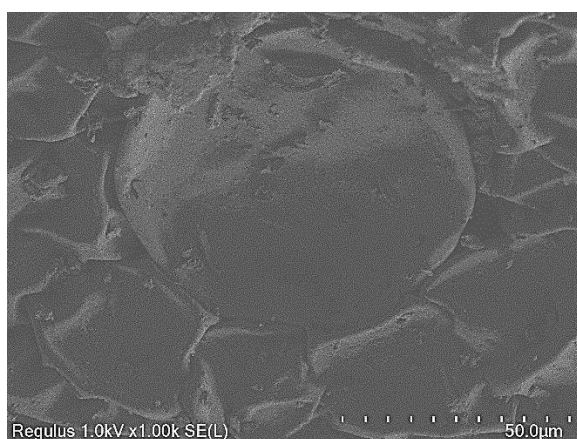
Рисунок 85 – Содержание биофлавоноидов в водных настоях АОК 1–7, мг/100 г (в пересчете на рутин)

Из полученных данных видно, что по аналогии с АОА при увеличении давления и продолжительности обработки растёт содержание аскорбиновой кислоты и биофлавоноидов в настоях; максимальный переход исследуемых БАВ наблюдается при обработке давлением 150 МПа в течение 90 с, поэтому данные параметры определены как оптимальные при использовании метода *HPP*. Указанные параметры обуславливают разрушение молекул и межклеточной ткани, что оказывает положительное влияние на извлечение БАВ в настоях АОК 1–7.

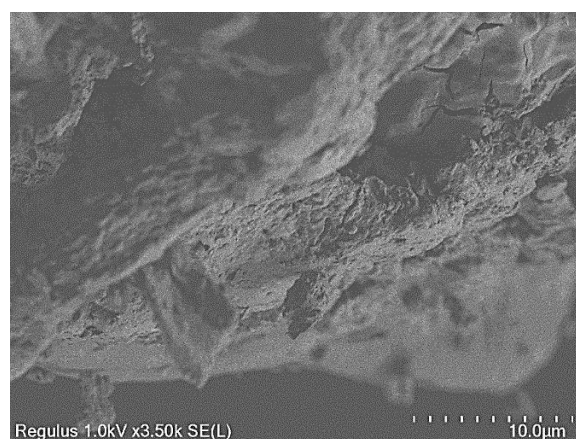
Таким образом, показано, что метод *HPP* обладает преимуществом для улучшения ряда потребительских свойств, в том числе микробиологической безопасности, и увеличения выхода БАВ. Кроме того, обработку высоким давлением можно совместить с компактированием рассыпной растительной продукции в таблетки или брикеты. Это позволит одновременно решать три задачи: обрабатывать сырье, фасовать его с приданием удобной для потребителя формы и, наконец, минимизировать объем, необходимый для хранения продукции.

Для раскрытия механизма выхода БАВ методом сканирующей микроскопии проведен сравнительный анализ структуры продукта. Сканирующая микроскопия – один из мощных современных методов исследования морфологии и локальных

свойств поверхности твердого тела с высоким пространственным разрешением. Определение структуры поверхности листа проводилось в Екатеринбургском медицинском научном центре с помощью лазерного сканирующего микроскопа Hitachi Regulus 8220. Напряжение составляло 1,0 кВ, увеличение от 1 до 10 тыс. раз (рисунок 86). Сравнительный анализ АОК 7, представленный на рисунке 86, показал, что по периферии контрольного (необработанного) образца наблюдается целостность кутикулы, поверхность имеет вид гладких чешуек.



a – увеличение 1.00k

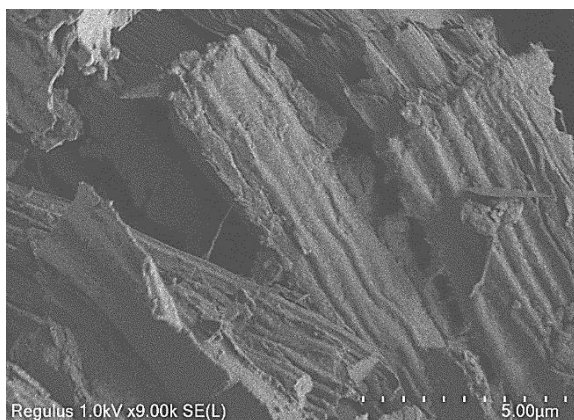


б – увеличение 3.50k

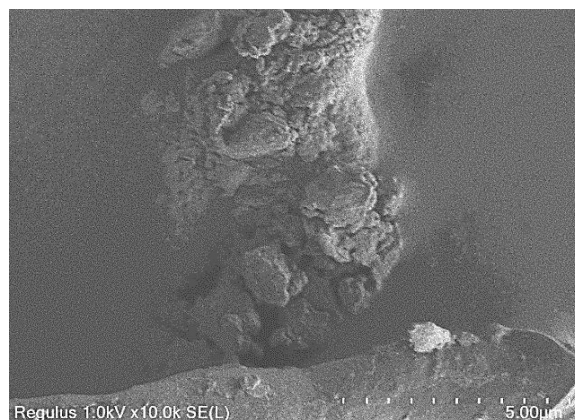
Рисунок 86 – Структура поверхности АОК 7 до обработки

В представленных на рисунке 87 фрагментах образца АОК 7, обработанного давлением, наблюдается процесс дезинтеграции, т. е. необратимого нарушения анатомической целостности клеток. Защитный слой восковидного происхождения нарушен, флоэма имеет четкий правильный излом, обусловленный воздействием высокого давления, поверхность флоэмы имеет пористую структуру, что способствует повышению выхода БАВ из сырья.

Исследование структуры АОК модели 7 показывает, что применение метода *HPP* приводит к дезинтеграции клеточной структуры продукта и повышает выход БАВ, что определяет возможность использования АОК в качестве рецептурного компонента при производстве пищевой продукции, в том числе чайной.



a – увеличение 9.00k



б – увеличение 10.0k

Рисунок 87 – Структура поверхности АОК 7 после обработки методом *HPP*

Полученные данные служат научным обоснованием ингредиентных составов АОК и решением важной народнохозяйственной задачи – разработки научно обоснованных технологических решений, реализация которых отвечает приоритетам развития науки и технологий, ориентированных на создание индустрии здорового питания (в частности, развитие производства продуктов, обогащенных незаменимыми компонентами, продуктов антиоксидантной направленности).

5.7 Товароведная оценка качества антиоксидантных комплексов

Для определения технических характеристик АОК была проведена товароведная оценка качества (органолептические, физико-химические и микробиологические показатели) свежеработанных моделей и в процессе хранения. Модели АОК упаковывали в саше-пакеты и закладывали на хранение при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(75 \pm 5) \%$ в течение 18 мес. Отбор проб для изучения изменения показателей качества проводили через 6; 9; 12 и 18 мес.

Требования, предъявляемые к органолептическим показателям АОК, представлены в таблице 42.

Таблица 42 – Требования, предъявляемые к органолептическим показателям качества

Показатель	Характеристика АОК
Внешний вид в сухом виде	Однородная, хорошо перемешанная смесь
Внешний вид и цвет настоя	Прозрачный, разной интенсивности цвета настоей
Вкус и аромат настоя	Приятный травянистый специфический аромат и гармоничный насыщенный вкус, с травяным тоном разной степени выраженности в зависимости от вносимого вида ЛТС
Послевкусие	Непродолжительное, приятное

Органолептическая оценка качества опытных образцов АОК, как свежевываренных, так и в процессе хранения, выработанных в ООО «ПРО-питание», проводилась на основании разработанной методики определения органолептических показателей с использованием пятибалльной шкалы дегустационной комиссией, сформированной из специалистов данного предприятия (приложение В).

Органолептическими показателями качества АОК являются внешний вид в сухом виде, внешний вид и цвет настоя, вкус и аромат настоя, послевкусие.

Результаты исследования органолептических показателей АОК в процессе хранения представлены в таблице 43.

Таблица 43 – Динамика изменения органолептических показателей АОК свежевываренных и в процессе хранения, балл

Номер АОК	Продолжительность хранения, мес.				
	0	6	9	12	18
Внешний вид в сухом виде (max 0,5 балла)					
АОК 1	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21
АОК 2	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01
АОК 3	0,45 ± 0,02	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13
АОК 4	0,45 ± 0,02	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31
АОК 5	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,19	0,50 ± 0,19	0,40 ± 0,19	0,40 ± 0,19
АОК 7	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,40 ± 0,03
АОК 11	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21
АОК 13	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01
АОК 15	0,45 ± 0,02	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13
АОК 16	0,45 ± 0,02	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31
АОК 18	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,19	0,40 ± 0,19	0,40 ± 0,19	0,40 ± 0,19
АОК 20	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,40 ± 0,03	0,40 ± 0,03

Продолжение таблицы 43

Номер АОК	Продолжительность хранения, мес.				
	0	6	9	12	18
Внешний вид и цвет настоя (max 1,25 балла)					
АОК 1	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,14	1,20 ± 0,14	1,20 ± 0,14
АОК 2	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,21	1,25 ± 0,20	1,25 ± 0,23	1,25 ± 0,24
АОК 3	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,31	1,25 ± 0,31	1,20 ± 0,31	1,20 ± 0,31
АОК 4	1,20 ± 0,01	1,20 ± 0,16	1,20 ± 0,19	1,20 ± 0,17	1,20 ± 0,20
АОК 5	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16
АОК 7	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,15	1,25 ± 0,13	1,20 ± 0,14	1,20 ± 0,13
АОК 11	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,14	1,20 ± 0,14	1,20 ± 0,14
АОК 13	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,21	1,25 ± 0,20	1,25 ± 0,23	1,20 ± 0,24
АОК 15	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,31	1,20 ± 0,31	1,20 ± 0,31	1,20 ± 0,31
АОК 16	1,20 ± 0,01	1,20 ± 0,16	1,20 ± 0,19	1,10 ± 0,17	1,10 ± 0,20
АОК 18	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16
АОК 20	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,15	1,25 ± 0,13	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,13
Вкус и аромат настоя, послевкусие (max 2,5 балла)					
АОК 1	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,40 ± 0,22
АОК 2	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,31	2,45 ± 0,15	2,40 ± 0,15	2,40 ± 0,15
АОК 3	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,20	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,20
АОК 4	2,45 ± 0,13	2,45 ± 0,13	2,45 ± 0,13	2,40 ± 0,13	2,40 ± 0,13
АОК 5	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18
АОК 7	2,50 ± 0,21	2,50 ± 0,21	2,40 ± 0,23	2,40 ± 0,23	2,40 ± 0,25
АОК 11	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,40 ± 0,29	2,40 ± 0,22
АОК 13	2,40 ± 0,12	2,40 ± 0,31	2,40 ± 0,15	2,40 ± 0,15	2,40 ± 0,15
АОК 15	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,20	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,20
АОК 16	2,45 ± 0,13	2,40 ± 0,13	2,40 ± 0,13	2,35 ± 0,13	2,35 ± 0,13
АОК 18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18
АОК 20	2,50 ± 0,21	2,50 ± 0,21	2,40 ± 0,23	2,30 ± 0,23	2,30 ± 0,25
Итого (max 5 баллов)					
АОК 1	4,20	4,20	4,20	4,15	4,10
АОК 2	4,10	4,10	4,10	4,05	4,05
АОК 3	4,15	4,15	4,15	4,10	4,10
АОК 4	4,10	4,05	4,05	4,00	4,00
АОК 5	4,15	4,15	4,15	4,05	4,05
АОК 7	4,25	4,25	4,15	4,10	4,00
АОК 11	4,20	4,20	4,20	4,10	4,10
АОК 13	4,05	4,05	4,05	4,05	4,00
АОК 15	4,15	4,15	4,10	4,10	4,10
АОК 16	4,10	4,00	4,00	3,85	3,85
АОК 18	4,05	4,05	4,05	4,05	4,05
АОК 20	4,25	4,25	4,15	3,95	3,95

При проведении органолептической оценки качества разработанных АОК в процессе 18 мес. хранения установлено, что исследуемые модели АОК имели незначительные изменения спустя 12 мес. хранения по внешнему виду в сухом виде

(0,05–0,1 балла), внешнему виду и цвету настоя (не более 0,05 балла), вкусу, аромату и послевкусию (0,05–0,2 балла).

Проведены исследования физико-химических показателей АОК в свежеработанном образце и в процессе хранения (таблица 44).

Таблица 44 – Средние значения физико-химических показателей АОК

Показатель	Продолжительность хранения, мес.				
	0	6	9	12	18
Массовая доля влаги, %	12–18	12–18	12–18	12–18	12–18
Массовая доля водорастворимых экстрактивных веществ, %	30–45	30–45	30–45	30–45	30–45
Массовая концентрация аскорбиновой кислоты, мг/100 г	1,93–7,85	1,93–7,85	1,93–7,85	1,93–7,85	1,93–7,85
Массовая концентрация флавоноидов, мг/100 г	64–235	64–235	64–235	64–235	64–235
Массовая концентрация дубильных веществ, мг/100 г	0,05–0,16	0,05–0,16	0,05–0,16	0,05–0,16	0,05–0,16
Антиоксидантная активность моль-экв/дм ³	7,5–13,1	7,5–13,1	7,5–13,1	7,5–13,1	7,5–13,1
КМАФАнМ, КОЕ/г	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не обнаружены				
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	Не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	Не обнаружены				

При хранении опытных образцов АОК при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(75 \pm 5) \%$ в течение 18 мес. незначительное изменение физико-химических показателей наблюдалось после 12 мес. хранения.

Установлено, что при соблюдении требований и условий хранения показатели качества существенно не изменяются и соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011, что позволило установить гарантированный срок хранения – 12 мес.

На основании исследования качества АОК установлены требования к органолептическим и физико-химическим показателям качества, которые легли в основу технических условий ТУ 10.83.15-008-65050115-2017 «Растительный антиоксидантный комплекс в ассортименте» (приложение Б).

На территории Свердловской области произрастает порядка 200 дикорастущих видов ЛТС, из которых наиболее распространены крапива двудомная, мята перечная, душица обыкновенная, шалфей лекарственный, тысячелистник обыкновенный, зверобой продырявленный, чабрец, лист брусники, лист черной смородины и лист вишни. Оценка эксплуатационных и биологических запасов ЛТС позволила обосновать экономическую целесообразность и практическую возможность использования местного ЛТС: данные виды сырья имеют хорошо возобновляемые (период восстановления – 3–4 года), достаточные биологические и эксплуатационные запасы, не являются редкими и занесенными в Красную книгу, что позволяет широко их использовать в качестве доступного сырья для фармацевтической промышленности, производства биологически активных добавок к пище, фитопрепаратов и продуктов питания, напитков как общего, так и функционального и специализированного назначения.

Рассмотрены и проанализированы подходы к систематизации и классификации ЛТС с учетом основных классификационных признаков, что позволило составить комплексную товароведную классификацию ЛТС, которая не противоречит сложившимся на настоящий момент, а лишь дополняет их с товароведно-технологической точки зрения, детализируя функциональную направленность и область применения ЛТС в различных отраслях пищевой промышленности, что позволит исчерпывающе охарактеризовать вид ЛТС и его свойства.

Изучено влияние способа сушки ЛТС на его качество и сохранность БАВ: воздушно-теновой и ИК-сушки с досушиванием потоком подогретого воздуха. Установлено, что при ИК-сушке содержание экстрактивных веществ несколько выше, но не более чем 10 %; можно сделать вывод о преимуществе воздушно-тенового способа сушки для выполняемых исследований.

Экспериментально показано, что исследуемое сырье является доброкачественным, безопасным, обладает требуемой микробиологической чистотой и содер-

жит широкий спектр БАВ в количестве, достаточном для их перехода и возможности определения в готовой чайной продукции: фенольные вещества, органические кислоты, эфирные масла и витамин С, а также макро- и микроэлементы, аминокислоты. Изучена и показана роль перечисленных веществ в формировании антиоксидантного действия и поддержании системы антиоксидантной защиты организма с учетом их биодоступности. Показано, что функциональный синергизм исследованных БАВ позволяет добиваться максимального защитного эффекта и высокой стабильности, особенно в антиоксидантных комплексах (композициях).

При исследовании АОА водных настоев ЛТС установлено, что наибольшей АОА обладают крапива двудомная, шалфей лекарственный и кипрей узколистный. Изучена антиоксидантная активность БАВ по отношению к высокоактивным формам и соединениям кислорода: самой высокой АОА обладают флавоноиды и дубильные вещества, что основано на их способности взаимодействовать со свободными радикалами, связывая их в неактивные соединения, а также хелатировать ионы металлов, катализирующих реакции перекисного окисления, даже в очень малых количествах.

Таким образом, показано, что лекарственно-техническое сырье Свердловской области схоже по химическому составу, что позволяет использовать его в любом регионе Российской Федерации, является довольно перспективным и богатым источником БАВ для расширения ассортимента пищевой продукции и повышения ее качества, а также представляет особый научный и практический интерес для решения вопросов, связанных возникновением и развитием неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью у населения Свердловской области.

Методом математического моделирования с учетом вкусовой совместимости и химического состава разработаны 20 моделей АОК, из них отобрано 12, в которых вкус и аромат гармонично сочетаются: на основе чая черного байхового – 11, 13, 15, 16, 18 и 20; на основе кипрея узколистного – 1–5 и 7. Показано, что на этапе подбора ЛТС для рецептуры АОК следует учитывать вклад каждого ЛТС во вкусоароматический профиль АОК.

С учетом предельно допустимых концентраций веществ в АОК определен их ингредиентный состав. Оптимальность состава подтверждена в ходе дегустации: АОК обладают прозрачным настоем, разной степенью интенсивности приятным травяным специфическим ароматом и гармоничным насыщенным вкусом с травяным тоном разной специфичности в зависимости от входящего в состав АОК ЛТС, послевкусие непродолжительное, приятное.

Разработанные модели АОК могут использоваться в измельченном или порошкообразном виде, учувствовать при формировании качества пищевых продуктов, в которых преобладают окислительно-восстановительные процессы окисления или ферментативное окисление жиров при участии липооксигеназы. В таблице 45 представлены рекомендации по возможному применению моделей антиоксидантных комплексов.

Таблица 45 – Возможности формирования качества пищевой продукции с использованием разработанных АОК

Наименование однородной группы продовольственных товаров	Потребительские свойства						
	Улучшение органолептических свойств	Пищевая ценность (энергетическая ценность)	Повышение биологической ценности	Повышение физиологической ценности	Технологические свойства	Эргономические свойства	Эстетические свойства (внешний вид)
Безалкогольные напитки, в том числе национальные напитки (квас, морс, сбитень)	П, И	П, И	П, И	П, И	П, И	П, И	П, И
Чайная продукция (чай, чайные напитки)	П, И	П, И	П, И	П, И	–	–	–
Хлебобулочные изделия, в том числе с пониженной влажностью	П, И	–	П, И	–	П, И	П, И	П, И
Кондитерские изделия (мучные кондитерские изделия, шоколад)	П	П	П	П	–	–	–
Колбасные изделия (сырокопченые колбасы, вареные колбасы)	П	П	П	П	П	–	–
Мясные полуфабрикаты	П	П	П	П	–	–	И
Молочная продукция (кисломолочные товары, сыры, творог)	П	П	П	П	–	–	–
Примечание. И – измельченный АОК; П – порошкообразный АОК.							

Таким образом, разработанные модели АОК на основе растительного сырья можно использовать при производстве:

– безалкогольных напитков и чайной продукции, что будет способствовать улучшению органолептических свойств (вкус, цвет), в том числе напитков с низкими органолептическими свойствами; повышению биологической ценности, обусловленной содержанием биологически активных веществ; улучшению технологических свойств, например, в сиропообразном виде с последующим разбавлением, а также при разработке напитков специализированного назначения.

– хлебобулочных изделий. АОК может быть использован в порошкообразном виде как рецептурный компонент при изготовлении печеного хлеба, обеспечивая новые органолептические (вкус) и эстетические свойства (внешний вид), а также в измельченном виде для посыпания верхней части изделия либо изделия целиком (изделия пониженной влажности, багеты, хлебцы);

– кондитерских изделий. АОК рекомендуется применять в качестве рецептурного компонента мучных кондитерских изделий (пряников, галет) в порошкообразном виде с целью повышения биологической и физиологической ценности за счет БАВ, что обеспечит функциональную направленность изделия;

– колбасных изделий. АОК возможно использовать в качестве рецептурного компонента, не только обеспечивающего повышение пищевой ценности и специфический вкус изделия, но и обладающего способностью замедлять окислительно-восстановительный процесс окисления или ферментативного окисления жиров при участии липооксигеназы;

– мясных полуфабрикатов. АОК рекомендуется применять в качестве заменителя при панировании и рецептурного компонента, что позволит сформировать новые органолептические свойства, обеспечит повышение биологической и физиологической ценностей;

– молочных товаров – как рецептурный компонент при производстве кисломолочных напитков, обладающих высокой биологической ценностью за счет содержания АОК, и творожных изделий (творог с АОК), что обеспечит улучшение

органолептических свойств; в качестве панировки при изготовлении десертных сыров.

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

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 увеличивается содержание аскорбиновой кислоты на 63 %, флавоноидов – на 37 %.

Доказано, что метод *HPP* обладает преимуществом для улучшения ряда потребительских свойств, в том числе микробиологической безопасности, и увеличения выхода БАВ. Кроме того, обработку высоким давлением можно совместить с компактированием рассыпной растительной продукции в таблетки или брикеты. Это позволит одновременно решать три задачи: обрабатывать сырье, фасовать его с приданием удобной для потребителя формы и, наконец, минимизировать объем, необходимый для хранения продукции.

ГЛАВА 6. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АНТИОКСИДАНТНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РЕЦЕПТУРАХ ЧАЙНОЙ ПРОДУКЦИИ

На основании результатов проведенных исследований разработаны рецептуры чайной продукции с добавлением разработанных АОК: на основе черного чая мелкого ТМ «Лисма» – 6 моделей чая с добавлением АОК серии «Запах лета»; на основе листьев и стеблей кипрея узколистного (*Chamerion angustifolium*; или *Epilobium angustifolium*) – 6 моделей чайных напитков серии «Кипрей»; на основе черного чая мелкого «Принцесса Нури» – 5 моделей концентратов чайного напитка/сиропов серии «Сила природы» (рисунок 88).

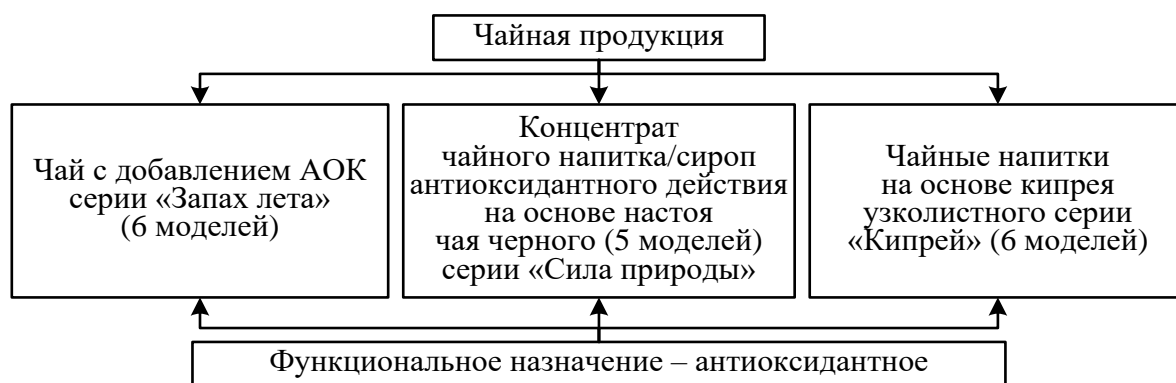


Рисунок 88 – Ассортимент разработанной чайной продукции
антиоксидантного назначения

Моделирование рецептур осуществлялось исходя из определения рациональных соотношений основных компонентов, входящих в состав продуктов и обуславливающих их органолептические показатели. Рецептурный состав чайной продукции подбирался с учетом содержания в сырье БАВ.

В качестве основополагающих показателей качества определены регламентируемые действующими НД и ТР ТС показатели качества, а также АОА и содержание обуславливающих ее БАВ-экзогенных антиоксидантов, в том числе в процессе хранения.

6.1 Разработка рецептур и товароведная оценка качества чайных напитков с добавлением антиоксидантных комплексов

Формирование новых композиций чайных напитков с добавлением разработанных моделей АОК обуславливает возможность решения следующих задач: формирование функциональных потребительских свойств (изменение химического состава с целью повышения пищевой ценности за счет ингредиентов, разрешенных к использованию органами Роспотребнадзора; выбор формы продукта; органолептическая и физико-химическая сочетаемость компонентного состава), а также формирование технологических и потребительских свойств продукта (за счет формирования агрегатного состояния и вкусового профиля) [32; 38; 51; 101; 114; 147; 146].

6.1.1 Разработка рецептур чая с добавлением антиоксидантного комплекса

На этапе математического моделирования АОК было установлено, что АОК 11, 13, 15, 16, 18 и 20 по органолептическим показателям сочетаются с чаем черным байховым. Поскольку для потребителя основополагающими являются органолептические свойства, на первом этапе определено соотношение базового компонента – чая черного байхового и разработанных моделей АОК 11, 13, 15, 16, 18 и 20. В ходе дегустации определяли внешний вид сухого чая с добавлением АОК, запах, вкус и цвет настоя. Количественный состав разрабатываемых моделей чая с добавлением АОК основывался на рекомендациях дегустационных комиссий (приложение В). Верхний порог внесения моделей АОК формировался с учетом действующей нормативной документации на чай и чайную продукцию [61].

Внесение разработанных АОК позволит повысить не только органолептические показатели, как было установлено в разделе 5.3, но и пищевую ценность чая с добавками за счет БАВ и АОА ЛТС.

Рецептурной основой для разработки чая с добавлением АОК являлся чай черный байховый ТМ «Лисма», обладающий низкой стоимостью (в пределах 40,00 р. за 100 г) [7] и невысокими органолептическими характеристиками – не совсем насыщенным и гармоничным вкусом, неразвитым чайным ароматом (рисунок 89).

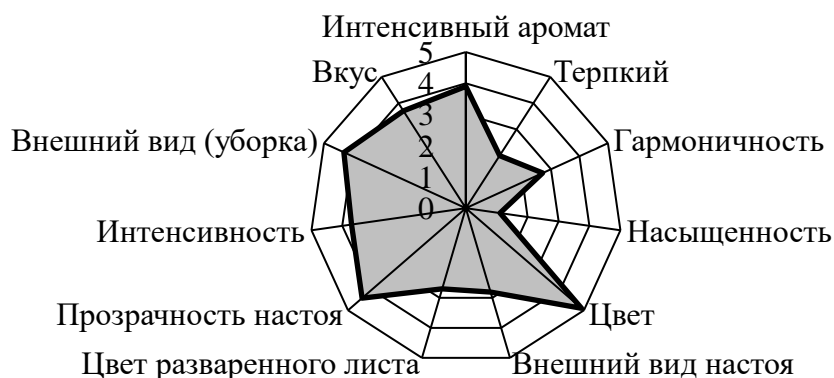


Рисунок 89 – Органолептический профиль чая черного листового мелкого торговой марки «Лисма» ($n = 3$), балл

В тоже время настой чая черного байхового «Лисма» обладает довольно высокой АОА по сравнению с другими торговыми марками (таблица 46).

Таблица 46 – Антиоксидантная активность настоев чая черного байхового

Торговая марка чая	Антиоксидантная активность по Я. И. Яшину [324], мг/мл	Антиоксидантная емкость по А. А. Лапину [128], кКл/100 мл
«Лисма»	1,4	0,39 ± 0,01
«Бодрость»	1,6	0,28 ± 0,01
«Dilmah»	1,4	0,21 ± 0,04
«Lipton»	2,0	0,15 ± 0,01

Антиоксидантная активность настоев чая черного, обусловленная наличием в нем полифенолов, доказана в ряде исследований российских [196; 278; 323] и зарубежных ученых [349; 359; 371; 373; 395]. Стоит отметить, что существенных отличий в содержании полифенолов и антиоксидантной активности для образцов черного чая из различных регионов на сегодняшний день не установлено.

Термин «чай с добавками» [61] предполагает внесение до 50 % растительного сырья, что учтено при разработке рецептур чая с добавлением АОК (таблица 47).

Таблица 47 – Рецептуры чая с добавлением антиоксидантных комплексов, %

Номер модели АОК (наименование компонентов)	Содержание АОК, %	Чай черный листовой мелкий, %
АОК 11 (лист черной смородины, лист вишни обыкновенной, медуница узколистная)	13,4	86,6
АОК 13 (таволга вязолистная, медуница узколистная, шалфея лекарственного, зверобоя продырявленного)	4,5	95,5
АОК 15 (таволга вязолистная, зверобоя продырявленного, листья брусники)	12,5	87,5
АОК 16 (листья и стебли душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, тимьяна обыкновенного)	14,6	85,4
АОК 18 (листья и стебли крапивы двудомной, медуница узколистная, мяты перечной, листья черной смородины)	16,9	83,1
АОК 20 (листья и стебли душицы обыкновенной, шалфея лекарственного, тысячелистника обыкновенного, листья брусники)	24,4	75,6

Образцы чая с добавлением АОК 11, 13, 15, 16, 18 и 20 обладали сбалансированным гармоничным вкусом и приятным послевкусием (таблица 48).

Таблица 48 – Органолептические показатели чая с добавлением АОК

Модель 11	Модель 12	Модель 13	Модель 16	Модель 18	Модель 20
Внешний вид настоя чая					
Яркий, прозрачный, интенсивный, красно-коричневый, прозрачный	Интенсивный, «выше среднего», коричневый с оттенком зеленого, прозрачный	Яркий, прозрачный, интенсивный, красно-коричневый	Яркий, светло-коричневый с оттенком зеленого, прозрачный	Яркий, красно-коричневый, прозрачный	Светло-коричневый с оттенком зеленого, прозрачный
Аромат настоя чая					
Полный букет, тонкий нежный аромат, травный	Полный букет, тонкий нежный аромат	Полный букет, тонкий нежный аромат	Полный букет, тонкий нежный аромат	Полный букет, тонкий нежный аромат	Полный букет, тонкий нежный аромат
Вкус настоя чая					
Средняя терпкость, выраженный травный тон, с ароматом черной смородины	Насыщенный, гармоничный вкус, средней интенсивности аромат, дополненный тонкими нотками шалфея	Специфический аромат, терпкий, гармоничный, с выраженным травяным тоном	Достаточно терпкий, интенсивный аромат, насыщенный вкус, присутствует травный тон	Вкус классического черного чая с нотками мяты и смородины, терпкий вкус с травным тоном	Насыщенный аромат, с выраженным травным тоном

Продолжение таблицы 48

Модель 11	Модель 12	Модель 13	Модель 16	Модель 18	Модель 20
Внешний вид сухого чая					
Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС
Цвет разваренного листа					
Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого

При этом в образцах чая с добавлением АОК 11 и 18 ощутим выраженный вкус смородинового листа и легкий мятный тон (холодок, нежность); образцы с добавлением АОК 13, 15 и 16 обладают выраженным травным ароматом и вкусом, не вызывающим негативное ощущение при опробовании, ощутим слабовыраженный камфарный тон за счет наличия в исследуемых образцах шалфея лекарственного и мяты перечной, в состав эфирного масла которых входит цинеол.

Определение органолептических показателей осуществлялось в ходе дегустации на основании разработанной пятибалльной дегустационной оценки с применением дескрипторно-профильного анализа (таблица 49).

При анализе результатов проведенной дегустационной оценки разрабатываемых рецептур чая с добавлением АОК установлено, что наибольшее количество – 4,90 балла – получили АОК 11, 18, 20; 4,80 балла – АОК 13, 15, 16. Данные модели чая с добавлением АОК обладают выраженным вкусом, индивидуальным ароматом, полностью вуалируют аромат черного чая.

Таким образом, для дальнейшего изучения потребительских свойств разработанных рецептур чая с добавлением АОК можно выделить 11, 13, 15, 16, 18 и 20.

Таблица 49 – Органолептическая оценка чая с добавлением антиоксидантных комплексов, балл (приложение В)

Образец чая с добавлением АОК	Органолептические показатели, балл				Сумма баллов (max 5)
	Аромат, вкус и послевкусие (max 2,5)	Цвет и внешний вид настоя (max 1,25)	Цвет разваренного листа (max 0,75)	Внешний вид чая (уборка) (max 0,5)	
Модель 11	2,45 ± 0,02	1,25 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,50 ± 0,02	4,90 ± 0,02
Модель 13	2,45 ± 0,02	1,25 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,40 ± 0,02	4,80 ± 0,03
Модель 15	2,45 ± 0,02	1,25 ± 0,01	0,65 ± 0,02	0,45 ± 0,02	4,80 ± 0,01
Модель 16	2,55 ± 0,02	1,30 ± 0,01	0,60 ± 0,02	0,45 ± 0,02	4,80 ± 0,08
Модель 18	2,40 ± 0,02	1,25 ± 0,01	0,65 ± 0,02	0,60 ± 0,02	4,90 ± 0,02
Модель 20	2,40 ± 0,02	1,35 ± 0,01	0,65 ± 0,02	0,50 ± 0,02	4,90 ± 0,02

6.1.2 Исследование качества чая с добавлением антиоксидантного комплекса в процессе хранения

В чай черный байховый по ГОСТ 32573-2013 добавляют АОК в количестве согласно таблице 48, помещают в купажный барабан (марки Б2-ЧКБ-П1). Далее чай и АОК перемешивают при 4–5 об/мин в течение 5–6 мин. Преимуществом данной технологии является отсутствие дополнительного измельчения частиц до 0,3–7,5 мм, что обуславливает сокращение времени производства, повышение экономической целесообразности и адаптации технологического процесса. При фасовке предлагаемый продукт не пылит, а при заваривании не образует мелкой взвеси и осадка (приложение В).

Далее полученный чай с добавлением АОК подвергали контролю показателей, регламентированных НД [60]. Готовый продукт дозировали и упаковывали в потребительскую упаковку – саше-пакеты массой 5,0 г с последующей герметизацией. Закладка опытных образцов чая с добавлением АОК была выработана в торговом предприятии ООО «ТРАНС КЕЙТЕРИНГ СЕРВИС», хранение осуществлялось при температуре $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха $(70 \pm 3) \%$ в течение 24 мес. для определения оптимальных сроков хранения и реализации с сохранением потребительских достоинств и АОА (приложение Д).

Оценка качества образцов чая с добавлением АОК проводилась по определенной номенклатуре показателей каждые 3 мес.:

– органолептическим (внешний вид сухого чая, цвет, запах и вкус настоя, цвет разваренного листа);

– физико-химическим (массовая доля влаги, содержание водорастворимых экстрактивных веществ, массовая доля танина, содержание кофеина, массовая доля металломагнитной примеси, антиоксидантная активность);

– показателям безопасности (КМАФАнМ, БГКП (колиформы), масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, плесень).

Оценку органолептических показателей качества осуществляли по разработанной балльной шкале.

Результаты дегустационной оценки обобщены в таблице 50 и наглядно представлены на рисунке 90.

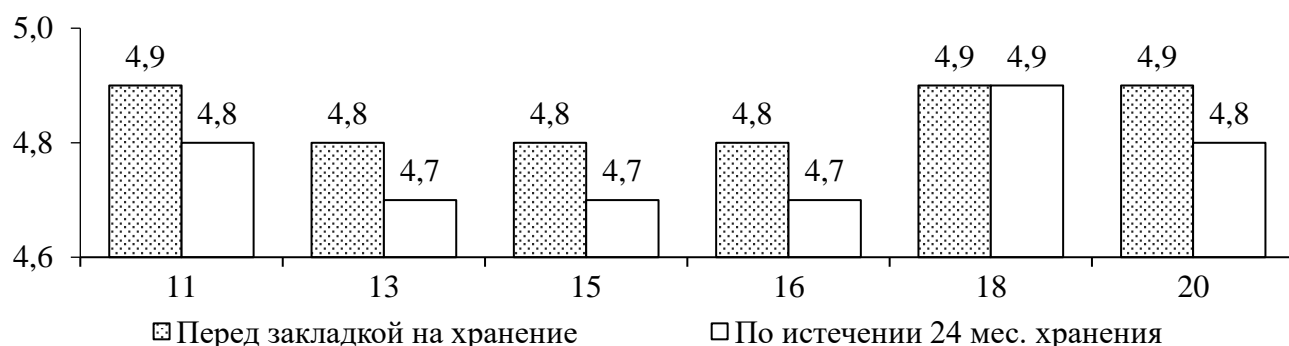


Рисунок 90 – Динамика комплекса органолептических показателей образцов чая с добавлением АОК в процессе хранения, балл

Установлено, что в процессе хранения органолептические показатели образцов чая с добавлением АОК претерпевали незначительные изменения – снижение общей балльной оценки до 0,1 балла.

Стоит отметить, что изменения происходили после 18 мес. хранения. Данный факт обусловлен окислением танинов чая, так как в процессе хранения танины легко соединяются с белковыми веществами и переходят в нерастворимое состояние, что вызывает снижение вкусовых ощущений и ухудшение цвета настоя напитка.

Таблица 50 – Динамика органолептических показателей качества моделей чая с добавлением АОК в процессе хранения

Чай черный с добавлением АОК	Продолжительность хранения, мес.							
	0	6	9	12	15	18	21	24
Вкус, аромат и послевкусие (max 2,5 балла)								
АОК 11	2,45 ± 0,02	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,45 ± 0,29	2,40 ± 0,22	2,40 ± 0,22	2,40 ± 0,22
АОК 13	2,44 ± 0,02	2,45 ± 0,12	2,47 ± 0,31	2,45 ± 0,15	2,44 ± 0,15	2,43 ± 0,15	2,40 ± 0,15	2,40 ± 0,21
АОК 15	2,45 ± 0,02	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,20	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,12	2,45 ± 0,2	2,45 ± 0,20	2,45 ± 0,20
АОК 16	2,55 ± 0,02	2,55 ± 0,13	2,54 ± 0,13	2,52 ± 0,13	2,51 ± 0,13	2,50 ± 0,13	2,50 ± 0,13	2,50 ± 0,13
АОК 18	2,40 ± 0,02	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18	2,40 ± 0,18
АОК 20	2,40 ± 0,02	2,50 ± 0,21	2,40 ± 0,21	2,40 ± 0,23	2,40 ± 0,23	2,40 ± 0,25	2,40 ± 0,25	2,40 ± 0,25
Цвет и внешний вид настоя (max 1,25 балла)								
АОК 11	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,14	1,25 ± 0,14	1,20 ± 0,14	1,20 ± 0,14	1,20 ± 0,14
АОК 13	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,21	1,25 ± 0,20	1,25 ± 0,23	1,25 ± 0,24	1,25 ± 0,23	1,20 ± 0,23	1,20 ± 0,23
АОК 15	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,31	1,25 ± 0,31	1,25 ± 0,31	1,25 ± 0,31	1,25 ± 0,31	1,25 ± 0,31	1,15 ± 0,31
АОК 16	1,30 ± 0,01	1,30 ± 0,16	1,30 ± 0,19	1,30 ± 0,17	1,30 ± 0,20	1,25 ± 0,12	1,25 ± 0,17	1,25 ± 0,17
АОК 18	1,25 ± 0,01	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16	1,25 ± 0,16
АОК 20	1,35 ± 0,01	1,35 ± 0,15	1,35 ± 0,13	1,35 ± 0,14	1,35 ± 0,13	1,30 ± 0,12	1,30 ± 0,12	1,30 ± 0,15
Цвет разваренного листа (max 0,75 балла)								
АОК 11	0,70 ± 0,02	0,70 ± 0,23	0,70 ± 0,23	0,70 ± 0,23	0,70 ± 0,23	0,70 ± 0,23	0,70 ± 0,23	0,70 ± 0,23
АОК 13	0,70 ± 0,02	0,70 ± 0,017	0,70 ± 0,015	0,70 ± 0,16	0,70 ± 0,02	0,70 ± 0,02	0,65 ± 0,16	0,65 ± 0,16
АОК 15	0,65 ± 0,02	0,65 ± 0,34	0,65 ± 0,34	0,65 ± 0,34	0,65 ± 0,34	0,65 ± 0,34	0,65 ± 0,34	0,65 ± 0,34
АОК 16	0,60 ± 0,02	0,60 ± 0,15	0,60 ± 0,15	0,60 ± 0,11	0,60 ± 0,14	0,60 ± 0,15	0,60 ± 0,12	0,60 ± 0,15
АОК 18	0,65 ± 0,02	0,65 ± 0,09	0,65 ± 0,09	0,65 ± 0,09	0,65 ± 0,09	0,65 ± 0,09	0,65 ± 0,09	0,65 ± 0,09
АОК 20	0,65 ± 0,02	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,12	0,65 ± 0,12
Внешний вид (уборка) чая (max 0,5 балла)								
АОК 11	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21	0,50 ± 0,21
АОК 13	0,40 ± 0,02	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01	0,40 ± 0,01
АОК 15	0,45 ± 0,02	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13
АОК 16	0,45 ± 0,02	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31	0,40 ± 0,31
АОК 18	0,60 ± 0,02	0,60 ± 0,19	0,60 ± 0,19	0,60 ± 0,19	0,60 ± 0,19	0,60 ± 0,19	0,60 ± 0,19	0,60 ± 0,19
АОК 20	0,50 ± 0,02	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03	0,50 ± 0,03

Продолжение таблицы 50

Чай черный с добавлением АОК	Продолжительность хранения, мес.							
	0	6	9	12	15	18	21	24
Итого (max 5 баллов)								
АОК 11	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8
АОК 13	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7
АОК 15	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7
АОК 16	4,8	4,8	4,8	4,8	4,7	4,7	4,7	4,7
АОК 18	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9
АОК 20	4,9	4,9	4,9	4,9	4,9	4,8	4,8	4,8

Для установления регламентируемых значений физико-химических показателей качества чая с добавлением АОК исследовали в хранении динамику массовой доли влаги и водорастворимых экстрактивных веществ. Кроме предусмотренных ГОСТ 32573-2013 показателей, в работе также определено содержание:

– танина – типичного представителя гидролизуемых дубильных веществ, содержание которого составляет 15–35 % от сухого листа. Благодаря ему чай приобретает приятную терпкость, придающую основной вкус настою. Именно из-за высокого содержания танина чай является источником витамина Р, мощным антиоксидантом, по содержанию которого чай – рекордсмен в растительном мире [114].

– кофеина – не только как основного тонизирующего компонента чая, но и с позиций АОА, так как его большое значение в поддержании гомеостаза и адаптации организма, а также АОА показаны в ряде работ [104; 261; 334; 355; 383].

Изменение физико-химических показателей образцов чая с добавлением АОК в процессе хранения показано в таблице 51.

По результатам хранения выявлено изменение физико-химических показателей образцов, а именно: снижение массовой доли влаги в образцах в среднем составляет 0,05 %, что соответствует требованиям ГОСТ 32573-2013 (не более 10,0 %); наряду с этим происходит незначительное снижение массовой доли водорастворимых экстрактивных веществ – на 0,1 % (образец чая с добавлением АОК 16), 0,6 % (образцы чая с добавлением АОК 11, 13, 15 и 20) и 0,7 % (образец чая с добавлением АОК 18), которое при этом остается в пределах, требуемых ГОСТ 32573-2013 (не менее 32,0 %).

Основными алкалоидами чая являются алкалоиды группы пурина: кофеин, теобромин и теофиллин, которые при ферментации чая образуют с танином комплекс теин или таннат кофеина. Так как алкалоиды весьма устойчивые соединения, то за период хранения их содержание изменилось минимально – 0,01–0,02 % (образцы 13, 15, 16, 18 и 20) и 0,07 % (образец 11). Содержание кофеина составляет 2,51–2,68 %, что хорошо согласуется с литературными данными [177].

Таблица 51 – Динамика физико-химических показателей качества моделей чая с добавлением АОК в процессе хранения

Номер модели с добавлением АОК	Продолжительность хранения, мес.							
	0	6	9	12	15	18	21	24
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, %								
АОК 11	45,10 ± 0,19	44,90 ± 0,12	44,90 ± 0,23	44,90 ± 0,11	44,90 ± 0,12	44,50 ± 0,25	44,50 ± 0,12	44,50 ± 0,16
АОК 13	44,10 ± 0,16	43,90 ± 0,12	43,90 ± 0,21	43,90 ± 0,18	43,90 ± 0,12	43,50 ± 0,24	43,50 ± 0,11	43,50 ± 0,11
АОК 15	45,50 ± 0,29	45,20 ± 0,22	45,10 ± 0,13	44,90 ± 0,21	44,90 ± 0,32	44,90 ± 0,15	44,90 ± 0,17	44,90 ± 0,13
АОК 16	44,80 ± 0,15	44,80 ± 0,12	44,80 ± 0,13	44,70 ± 0,16	44,70 ± 0,25	44,70 ± 0,21	44,70 ± 0,23	44,70 ± 0,26
АОК 18	45,30 ± 0,11	45,10 ± 0,12	44,90 ± 0,23	44,90 ± 0,11	44,90 ± 0,12	44,60 ± 0,25	44,60 ± 0,12	44,60 ± 0,16
АОК 20	45,10 ± 0,17	44,90 ± 0,12	44,90 ± 0,14	44,90 ± 0,13	44,90 ± 0,12	44,50 ± 0,16	44,50 ± 0,12	44,50 ± 0,23
Массовая доля влаги, %								
АОК 11	6,30 ± 0,20	6,28 ± 0,11	6,28 ± 0,17	6,27 ± 0,23	6,26 ± 0,19	6,25 ± 0,15	6,25 ± 0,27	6,25 ± 0,25
АОК 13	6,35 ± 0,20	6,30 ± 0,11	6,27 ± 0,18	6,26 ± 0,23	6,26 ± 0,19	6,26 ± 0,16	6,26 ± 0,29	6,26 ± 0,19
АОК 15	6,26 ± 0,14	6,25 ± 0,11	6,24 ± 0,17	6,23 ± 0,23	6,22 ± 0,18	6,22 ± 0,16	6,21 ± 0,24	6,20 ± 0,22
АОК 16	6,20 ± 0,20	6,18 ± 0,11	6,18 ± 0,17	6,18 ± 0,23	6,18 ± 0,19	6,15 ± 0,15	6,15 ± 0,27	6,15 ± 0,25
АОК 18	6,40 ± 0,16	6,38 ± 0,11	6,38 ± 0,17	6,38 ± 0,24	6,38 ± 0,21	6,35 ± 0,25	6,35 ± 0,37	6,35 ± 0,15
АОК 20	6,30 ± 0,20	6,25 ± 0,15	6,25 ± 0,19	6,25 ± 0,25	6,25 ± 0,19	6,25 ± 0,15	6,25 ± 0,23	6,25 ± 0,22
Массовая доля танина, %								
АОК 11	20,56 ± 0,05	20,36 ± 0,03	20,36 ± 0,03	20,36 ± 0,03	20,36 ± 0,05	20,28 ± 0,05	20,28 ± 0,05	20,28 ± 0,05
АОК 13	20,48 ± 0,05	20,35 ± 0,04	20,35 ± 0,01	20,35 ± 0,03	20,36 ± 0,05	20,28 ± 0,05	20,28 ± 0,05	20,28 ± 0,05
АОК 15	20,34 ± 0,05	20,32 ± 0,04	20,32 ± 0,04	20,32 ± 0,13	20,32 ± 0,04	20,25 ± 0,02	20,25 ± 0,02	20,25 ± 0,02
АОК 16	20,48 ± 0,04	20,46 ± 0,02	20,44 ± 0,02	20,42 ± 0,02	20,42 ± 0,02	20,42 ± 0,02	20,42 ± 0,03	20,42 ± 0,02
АОК 18	20,26 ± 0,02	20,25 ± 0,03	20,25 ± 0,02	20,25 ± 0,03	20,25 ± 0,02	20,25 ± 0,02	20,25 ± 0,03	20,25 ± 0,01
АОК 20	20,56 ± 0,05	20,36 ± 0,03	20,36 ± 0,03	20,36 ± 0,03	20,36 ± 0,05	20,28 ± 0,05	20,28 ± 0,04	20,28 ± 0,05
Содержание кофеина, %								
АОК 11	2,68 ± 0,02	2,68 ± 0,03	2,68 ± 0,03	2,65 ± 0,02	2,58 ± 0,02	2,58 ± 0,04	2,55 ± 0,03	2,55 ± 0,02
АОК 13	2,54 ± 0,02	2,52 ± 0,02	2,52 ± 0,03	2,52 ± 0,02	2,52 ± 0,03	2,52 ± 0,02	2,52 ± 0,02	2,52 ± 0,01
АОК 15	2,70 ± 0,02	2,68 ± 0,03	2,68 ± 0,02	2,68 ± 0,03	2,68 ± 0,02	2,68 ± 0,04	2,68 ± 0,03	2,68 ± 0,01
АОК 16	2,72 ± 0,03	2,70 ± 0,04	2,70 ± 0,02	2,70 ± 0,02	2,70 ± 0,02	2,70 ± 0,02	2,70 ± 0,02	2,70 ± 0,03
АОК 18	2,67 ± 0,02	2,67 ± 0,03	2,67 ± 0,02	2,65 ± 0,02	2,65 ± 0,02	2,65 ± 0,03	2,65 ± 0,03	2,65 ± 0,02
АОК 20	2,51 ± 0,03	2,51 ± 0,01	2,51 ± 0,03	2,51 ± 0,01	2,50 ± 0,02	2,50 ± 0,02	2,50 ± 0,02	2,50 ± 0,02

Продолжение таблицы 51

Номер модели с добавлением АОК	Продолжительность хранения, мес.							
	0	6	9	12	15	18	21	24
Антиоксидантная активность, моль-экв/г								
АОК 11	8,23 ± 0,04	8,23 ± 0,03	8,21 ± 0,03	8,21 ± 0,01	8,21 ± 0,02	8,2 ± 0,02	8,2 ± 0,02	8,2 ± 0,01
АОК 13	7,56 ± 0,03	7,56 ± 0,13	7,56 ± 0,03	7,56 ± 0,05	7,56 ± 0,03	7,53 ± 0,02	7,53 ± 0,03	7,53 ± 0,02
АОК 15	7,89 ± 0,02	7,89 ± 0,02	7,89 ± 0,02	7,89 ± 0,02	7,89 ± 0,02	7,86 ± 0,02	7,86 ± 0,02	7,86 ± 0,02
АОК 16	8,51 ± 0,03	8,51 ± 0,03	8,51 ± 0,03	8,51 ± 0,03	8,51 ± 0,03	8,47 ± 0,03	8,47 ± 0,03	8,47 ± 0,03
АОК 18	7,94 ± 0,04	7,94 ± 0,02	7,94 ± 0,02	7,94 ± 0,04	7,94 ± 0,04	7,9 ± 0,02	7,9 ± 0,02	7,9 ± 0,02
АОК 20	9,16 ± 0,05	9,16 ± 0,05	9,16 ± 0,03	9,16 ± 0,03	9,16 ± 0,03	9,1 ± 0,02	9,1 ± 0,04	9,1 ± 0,03

Снижение массовой доли танина весьма незначительно, что обусловлено строением и свойствами дубильных веществ, более устойчивых к окислению при температуре 20 °С: в образцах 18 (на 0,01 %), 16 и 15 (на 0,06 и 0,09 % соответственно), более существенное – в образцах 11, 20 (на 0,28 %) и 13 (на 0,20 %). Этот факт можно объяснить тем, что исследуемые образцы чая с добавлением АОК высушены до влажности 6,2–6,4 %, но деградация танина неизбежна, так как в образцах окислительно-восстановительные процессы хоть и вяло, но протекают [266].

Наблюдается снижение АОА в представленных моделях чая с АОК от 0,02 до 0,06 моль-экв/г, которое пропорционально снижению танина (рисунок 91), что согласуется с общей закономерностью.

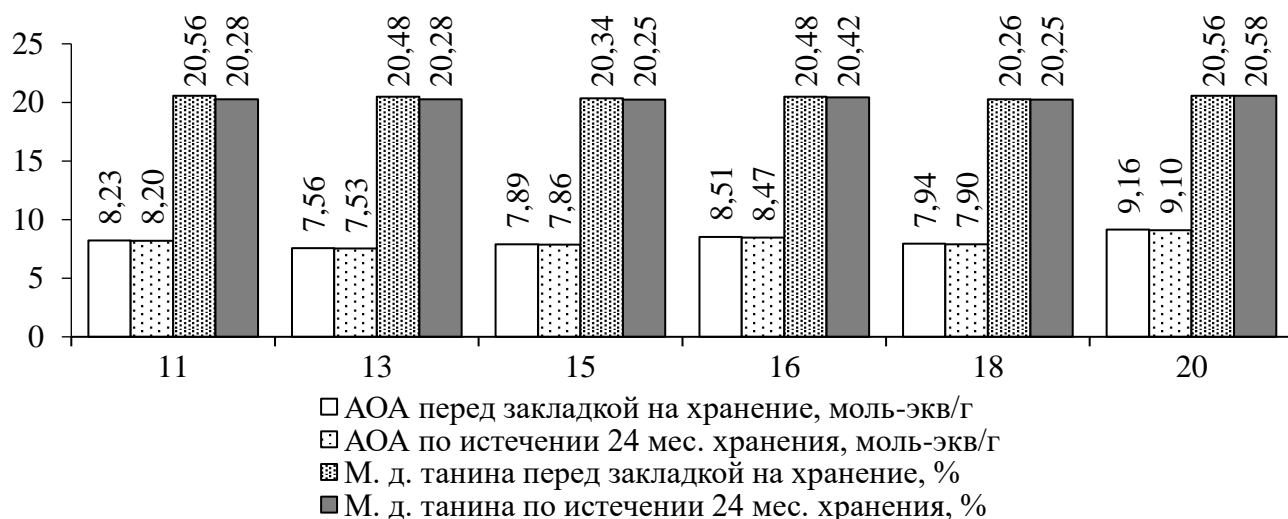


Рисунок 91 – Динамика АОА и содержания танина в процессе хранения в образцах чая с добавлением АОК

Поскольку рецептура данных концентратов подбиралась целенаправленно для компенсации в организме антиоксидантной недостаточности, то для обоснования АОА рассчитана суточная доза употребления: 5 г чая завариваются 200 мл воды с $T = (85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 7–10 мин. При этом в водный настой чая переходит порядка 20 % танинов. С учетом рекомендуемого уровня потребления данного микронутриента (для взрослых – 100 мг/сут, для детей 7–18 лет – от 50 до 100 мг/сут [157]), стакан чая антиоксидантной направленности способен удовлетворять суточную потребность в танине.

АОА напитков весьма существенно различается в зависимости от использованного метода определения, что показано в главе 5, поэтому сравнение полученных значений с аналогами (чаем с добавками) затруднительно. Тем не менее сопоставление результатов АОА чая с добавлением АОК и АОА индивидуальных водных настоев ЛТС показало увеличение АОА в образцах чая. Установлено, что величина АОА прямо пропорциональна доле ЛТС в рецептурах чая (рисунок 92).

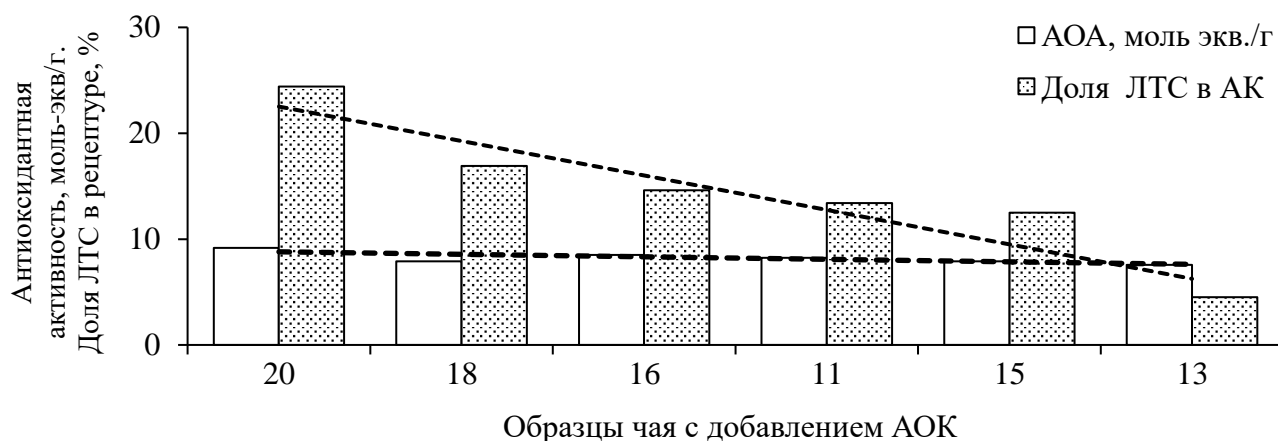


Рисунок 92 – Зависимость антиоксидантной активности разработанных образцов чая с добавлением АОК от его содержания в рецептуре, %

Результаты зависимости АОА разработанных образцов чая с добавлением АОК, представленные на рисунке 100, свидетельствуют, что с увеличением доли ЛТС в рецептурах чая возрастает АОА его водного настоя в ряду: образец с АОК 13 < образец с АОК 15 < образец с АОК 11 < образец с АОК 16 < образец с АОК 18. Исключением в приведенной зависимости является образец чая с АОК 18: доля ЛТС (крапива двудомная, мята перечная, смородина черная) составляет 16,9 % (второе значение после образца с АОК 20 – 24,4 %), но значение АОА – 7,94 моль-экв./г – лишь на 4-м месте, что можно объяснить прооксидантной активностью данного соотношения ЛТС, так как показано, что у экстрактов мяты перечной с увеличением концентрации снижается способность ингибировать ПОЛ [87].

Исследование микробиологических показателей перед закладкой на хранение и по истечении 24 мес. хранения проводилось на соответствие требований ТР ТС 021/2011 (таблица 52).

Таблица 52 – Динамика микробиологических показателей качества моделей чая с добавлением АОК в процессе хранения

Показатель	ДУ (индекс 5.6.10)	Продолжительность хранения, мес.						
		0	9	12	15	18	21	24
Чай с добавлением АОК 11								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Чай с добавлением АОК 13								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,2 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$0,2 \cdot 10^5$	$0,2 \cdot 10^5$	$0,3 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Чай с добавлением АОК 15								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,4 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Чай с добавлением АОК 16								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Чай с добавлением АОК 18								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						

Продолжение таблицы 52

Показатель	ДУ (индекс 5.6.10)	Продолжительность хранения, мес.						
		0	9	12	15	18	21	24
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Чай с добавлением АОК 20								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	103	Не обнаружены						

Полученные данные позволяют заключить, что при соблюдении требований и условий хранения микробиологические показатели качества образцов чая с добавлением АОК остаются практически неизменными на протяжении 24 мес. хранения и соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

Обобщая полученные в процессе хранения результаты по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и АОО образцов чая с добавлением АОК, можно сделать вывод: при выбранном стандартном режиме хранения – $T = (20 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и ОВВ $(70 \pm 5) \%$ – чай с добавлением АОК в герметичной упаковке может храниться в течение 18 мес. с даты производства.

На основании результатов проведенных исследований установлены регламентируемые показатели качества (таблица 53).

Таблица 53 – Регламентируемые показатели качества чая с добавлением АОК

Показатель	Характеристика / значение показателя
Органолептические	
Внешний вид настоя чая	Яркий, прозрачный, интенсивный, цвет от светло- до красно-коричневого, допускается зеленоватый оттенок
Аромат и вкус настоя чая	Достаточно терпкий, интенсивный аромат и насыщенный вкус, свойственные используемому ЛТС
Цвет разваренного листа	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого
Внешний вид сухого чая	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС
Физико-химические	
Массовая доля влаги, %	Не более 8,0
Общее содержание золы, %	4,0–8,0
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, %	Не менее 32,0
Массовая доля танина, %	Не менее 10,0
Антиоксидантная активность, моль-экв/г	Не менее 7,0
Содержание грубых волокон, %	Не более 19
Посторонние примеси	Не допускаются

По микробиологическим показателям чай с добавлением АОК должен соответствовать требованиям п. 9 ТР ТС 021/2011. По результатам исследований разработаны ТУ и ТИ 10.83.15-008-65050115-2017.

С учетом того, что предлагаемые образцы чая с добавлением АОК обладают высокими и оригинальными вкусовыми характеристиками, высокой физиологической ценностью (за счет содержания дубильных веществ), возможно их употребление не только взрослыми, но и детьми/подростками в качестве как вкусового напитка, так и функционального, поскольку согласно ГОСТ Р 52349-2008 содержание БАВ в функциональных продуктах должно быть не менее 15 % от суточной нормы потребления [68].

Таким образом, разработанные образцы чая с АОК способны удовлетворять суточную потребность в антиоксидантах – дубильных веществах, что позволяет рекомендовать их в качестве антиоксидантного напитка для всех категорий потребителей как Свердловской области, так и других регионов.

6.2 Разработка и товароведная оценка концентрата чайного напитка/сиропа антиоксидантной направленности

В настоящее время велик интерес к чаю не только как к самостоятельному напитку, но и как к исходному сырью для производства чайных экстрактов, концентратов и сиропов, которые применяются для приготовления чайных безалкогольных напитков, а также кондитерских изделий, десертов и т. д. Сегодня рынок жидких и сухих концентратов чая довольно ограничен при наблюдающейся тенденции к увеличению спроса на экстракты чая в концентрированной форме [32; 88].

В соответствии с терминологией, представленной в ГОСТ Р 32593-2012, под жидким концентратом чайного напитка/сиропом понимают композиционный сгущенный экстракт чая с добавлением растительного сырья, растворимый в воде, обладающий высоким потребительскими свойствами.

В ходе мониторинга рынка и ритейл-аудита установлено, что ассортимент чайных сиропов на российском рынке представлен в основном чайными сиропами (таблица 54).

Таблица 54 – Торговый ассортимент чайных сиропов [112]

Торговая марка	Изготовитель (страна)	Вид и объем потребительской тары	Ассортимент (вкусы)	Цена, р. (на 1 сентября 2018 г.)
Barline	ООО «Миксологист» (Россия)	Бутылка из темно-окрашенного стекла, 1,0 л	Холодный чай персик, чай манго	440,00
Teisseire	«Teisseire» (Франция)	Бутылка из темно-окрашенного стекла, 0,7 л	Холодный чай персик	448,00
Monin	«Monin» (Франция)	Бутылка из темно-окрашенного стекла, 0,7 л	Лимонный чай, малиновый чай	456,00
GiFFarD	«GiFFarD» (Франция)	Бутылка из бесцветного стекла, 0,7 л	Чай, чай «Эрл Грей», чай зеленый с цитрусом	772,00
Philibert Routin 1883	«Philibert Routin 1883» (Франция)	Бутылка из бесцветного стекла, 0,7 л	Чай малина, чай манго, чай концентрированный, холодный чай лимон, чай концентрированный Рутин, чай Филибер Рутин 1883	800,00
HOME BAR	«HOME BAR» (Россия)	Бутылка из полиэтилена, 0,5 л	Черный чай/лесные ягоды, чай из трав с мятой	280,00
Delicia	«Delicia» (Украина)	Бутылка из бесцветного стекла, 0,5 л	Чай с лимоном	310,00

Как видно из таблицы 54, наибольший удельный вес занимают чайные сиропы, изготовленные во Франции, что вполне логично, так как эта страна – традиционный лидер по производству концентратов безалкогольных напитков, в том числе на основе чая. Россия представлена двумя изготовителями: «HOME BAR» (Москва) и ТМ «Barline» (ООО «Миксологист», Москва – Обнинск). Среди наименований в представленном ассортименте сиропов на основе чая с точки зрения вкуса лишь два наименования имеют вкус нетропических растений. Для российского рынка данный факт не вполне закономерен, так как наличие больших биологических и эксплуатационных запасов растительного сырья, как плодово-ягодного, так и лекарственно-технического, позволяет их использовать в рецептурах сиропов на основе чая черного, в том числе антиоксидантного действия.

В связи с этим исследования в данном направлении являются актуальными и своевременными, так как разрабатываемые концентраты чайных напитков/сиропов будут обладать улучшенными потребительскими характеристиками: функциональным назначением за счет повышенной биологической ценности, а также хорошей усвояемостью при малом объеме и массе и высокой концентрации БАВ; эргономичностью – за счет удобства хранения, быстроты и несложности приготовления напитка; длительными сроками хранения – за счет технологических режимов и способности сохранять качество, чем обычный чай; а также более удобными в логистике – за счет сокращения затрат на условия при хранении и транспортировании, что немаловажно для участников рынка в современных условиях.

6.2.1 Разработка рецептур и технологии концентрата чайного напитка/сиропа антиоксидантной направленности

Основной целью при разработке концентрата чайного напитка (КЧН) /сиропа на основе чая черного байхового является универсальность и массовость потребления, приятные потребительские свойства, натуральность и простота приготовления. При разработке рецептур КЧН учитывалось комплексное использование лекарственно-технического сырья, входящего в состав АОК, а также изучение его минорных компонентов, обеспечивающих антиоксидантную направленность.

В качестве основы рецептуры для моделирования КЧН использовался чай байховый черный «Принцесса Нури» (торговая марка «Орими Трейд») (рисунок 93).



Рисунок 93 – Профилограмма чая черного байхового мелколистового торговой марки «Принцесса Нури» ($n = 3$), балл

Подбор рецептурных компонентов КЧН основывался на решении следующих задач:

- антиоксидантная направленность чайной продукции (изменение химического состава с целью повышения биологической и потребительской ценности за счет ЛТС);
- выбор формы продукта для простоты использования;
- сочетаемость и натуральность выбранных компонентов [13].

На основании данных, представленных в разделах 5.2 и 5.3, созданы рецептурные модели КЧН. Рецепт приведена из расчета на 100 л готового продукта. В таблице 55 представлены рецептуры КЧН с оптимальным соотношением чая черного байхового, АОК, сахара и лимонной кислоты. В основу потребительских свойств для товароведной характеристики КЧН на основе чая черного байхового положены стандартные показатели качества сиропа в соответствии с ГОСТ Р 32593-2012 [61].

За основу технологии производства концентрата чайного напитка/сиропа взята технология получения КЧН (рисунок 94), включающая: дозирование и приготовление инвертного сахарного сиропа и экстракта сухого чая черного и АОК, смешивание приготовленных компонентов в купажном баке (типа КМ-500) в течение 10 мин, с дальнейшим охлаждением в цилиндро-коническом танке (типа ЦКТ-40), позволяющим получить готовый КЧН с $T = (18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ с последующим розливом, укупоркой в бутылки для пищевых жидкостей из полиэтилена объемом не более 250 мл (см^3) и маркировкой.

Таблица 55 – Рецептурный состав КЧН, % на 100 л готового продукта

Номер модели КЧН	Номер АОК (ингредиентный состав)	Сухой экстракт АОК	Сухой экстракт чая черного байхового	Сахар	Вода подготовленная	Лимонная кислота
Модель 1	АОК 1 (таволга вязолистная, медуница узколистная, зверобой продырявленный, шалфей лекарственный)	1,229	0,132	58,0	39,7	0,939
Модель 2	АОК 2 (таволга вязолистная, зверобой продырявленный, лист брусники)	1,225	0,134	58,0	39,7	0,939
Модель 3	АОК 3 (душица обыкновенная; тысячелистник обыкновенный, тимьян обыкновенный (чабрец))	1,219	0,142	58,0	39,7	0,939
Модель 4	АОК 4 (крапива двудомная, медуница узколистная, мята перечная; лист черной смородины)	1,223	0,138	58,0	39,7	0,939
Модель 5	АОК 5 (душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, лист брусники)	1,229	0,132	58,0	39,7	0,939



Рисунок 94 – Технологическая схема производства жидкого концентрата чайного напитка/сиропа

В разработанной технологии микробиологическая безопасность готового продукта достигается за счет соблюдения температурных режимов. Новизна технического решения подтверждена патентом на изобретение № 2581529 А23L2/52. Особенностью производства является технология экстрагирования смеси АОК и черного чая подготовленной водой с $T = 85\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 30 мин.

Основные технологические этапы производства: купажирование чая черного байхового с ЛТС в соответствии с рецептурой, экстракция, фильтрация, с добавлением сахара или без него.

Органолептические показатели разработанных КЧН на основе чая черного байхового с добавлением АОК представлены в таблице 56.

Таблица 56 – Органолептическая оценка разработанных моделей КЧН, балл

Модели КЧН	Органолептические показатели, балл				Сумма баллов
	Внешний вид и цвет (max 1)	Вкус (max 1,5)	Аромат (max 1,25)	Послевкусие (max 1,25)	
Модель 1	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Мягкий, гармоничный вкус со сладостью, с выраженным пряно-травным тоном	Насыщенный пряно-травяной гармоничный аромат	Нежное с выраженным оттенком трав	4,75
	1,0	1,5	1,25	1,0	
Модель 2	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Мягкий, гармоничный вкус со сладостью, с выраженным травным тоном и горчинкой	Мягкий пряно-травяной аромат	Гармоничное с выраженным оттенком трав	4,45
	1,0	1,2	1,0	1,25	
Модель 3	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Мягкий, гармоничный вкус со сладостью с выраженным цветочно-травным тоном	Мягкий, гармоничный цветочно-травяной аромат	Гармоничное с наличием оттенков трав	4,75
	1,0	1,5	1,0	1,25	
Модель 4	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Мягкий, гармоничный вкус со сладостью, с выраженным мятным тоном трав	Насыщенный выраженный аромат с выраженными холодными нотками, гармоничный	Нежное с выраженным наличием оттенков трав	4,75
	1,0	1,5	1,25	1,0	
Модель 5	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Мягкий, гармоничный вкус со сладостью, с легкой горчинкой	Мягкий пряно-травяной выраженный аромат	Гармоничное с выраженным оттенком трав	4,45
	1,0	1,2	1,0	1,25	

Сиропообразная консистенция КЧН обусловлена концентрацией сахара (39,8 %), цвет – красящими пигментами чая и ЛТС, входящего в состав АОК (например, настои тысячелистника и зверобоя обладают соломенным цветом, тогда как настой крапивы от светло-оливкового до темно-зеленого цвета). В ходе дегустации отмечено, что все модели КЧН обладают индивидуальным выраженным вкусом и ароматом, вуалируя интенсивность аромата черного чая и сглаживая излишнюю терпкость.

По результатам дегустации с использованием разработанной балльной шкалы определены градации качества КЧН:

1) категория «отличное»:

– модель 1 (4,75 балла) обладает высокими органолептическими показателями, обусловленными мягким, гармоничным, слаженным вкусом с выраженным тоном ЛТС во вкусе и аромате; имеет нежное послевкусие с выраженным оттенком шалфея лекарственного; однородная, слегка тягучая жидкость;

– модель 3 (4,75 балла) обладает высокими органолептическими показателями, обусловленными мягким, гармоничным, слаженным вкусом с выраженным цветочно-травным тоном во вкусе и аромате, обусловленным содержанием в рецептуре душицы обыкновенной; послевкусие нежное, с выраженным оттенком используемого ЛТС; жидкость однородная, слегка тягучая;

– модель 4 (4,75 балла) обладает насыщенным выраженным ароматом трав во вкусе и аромате, что обусловлено содержанием перечной мяты; послевкусие нежное со слабовыраженной горчинкой, однородная слегка тягучая жидкость;

2) категория «хорошее»:

– модель 2 (4,45 балла) обладает мягким гармоничным слаженным тоном ЛТС во вкусе и аромате, с легкой горчинкой в послевкусии, что обусловлено содержанием листа брусники в рецептуре; жидкость однородная, слегка тягучая;

– модель 5 (4,45 балла) обладает мягким гармоничным слаженным вкусом и ароматом, которые обусловлены содержанием душицы обыкновенной и шалфея лекарственного; послевкусие гармоничное выраженное; жидкость однородная, слегка тягучая.

6.2.2 Исследование показателей качества концентрата чайного напитка/сиропа антиоксидантной направленности в процессе производства и хранения

Для определения срока годности КЧН была произведена опытная партия на предприятии общественного питания ООО «ПРО-питание». Контроль заложенных на хранение образцов САД осуществляли в соответствии с основными положениями МУК 4.2.1847-04. Продукцию хранили 12 мес. при температуре $(18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и ОВВ $(70 \pm 5) \%$, в потребительской, герметично укупоренной упаковке – бутылке для пищевых жидкостей из полиэтилена. В процессе хранения с интервалом в 3 мес. определяли органолептические и физико-химические показатели. Показатели микробиологической безопасности определены перед закладкой на хранение и его по окончании.

Оценка качества образцов КЧН проводилась по совокупности показателей каждые 3 мес.:

- органолептическим (внешний вид, цвет, аромат и вкус);
- физико-химическим (массовая доля сухого экстракта чая, массовая доля дубильных веществ и флавоноидов, АОА);
- показателям безопасности (КМАФАнМ, БГКП (колиформы), масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, плесень).

Оценку органолептических показателей качества осуществляли по разработанной методике оценки качества (приложение В). Результаты исследований представлены в таблице 57.

Установлено, что внешний вид и цвет в процессе хранения не изменились, чего нельзя сказать об аромате – по истечении 9 мес. хранения несколько снизилась интенсивность аромата в модели 4, что обусловлено, по всей вероятности, снижением содержания эфирного масла мяты перечной, и вкусе, который незначительно потерял полноту во всех образцах (максимум на 0,3 балла), что обусловлено, на наш взгляд, окислением таких классов в химическом составе ЛТС, содержащегося в АОК, как терпены, сложные эфиры, альдегиды и фенольные соединения.

Таблица 57 – Динамика органолептических показателей качества моделей КЧН в процессе хранения

Номер модели КЧН	Продолжительность хранения, мес.				
	0	3	6	9	12
Вкус (max 1,5 балла)					
Модель 1	1,5 ± 0,03	1,5 ± 0,05	1,5 ± 0,05	1,2 ± 0,04	1,2 ± 0,03
Модель 2	1,2 ± 0,06	1,2 ± 0,04	1,2 ± 0,03	0,9 ± 0,03	0,9 ± 0,05
Модель 3	1,5 ± 0,03	1,5 ± 0,05	1,5 ± 0,05	1,2 ± 0,05	1,2 ± 0,04
Модель 4	1,5 ± 0,03	1,5 ± 0,03	1,5 ± 0,03	1,2 ± 0,04	1,2 ± 0,03
Модель 5	1,2 ± 0,06	1,25 ± 0,07	1,5 ± 0,07	1,2 ± 0,06	1,2 ± 0,06
Аромат (max 1,25 балл)					
Модель 1	1,25 ± 0,018	1,25 ± 0,019	1,25 ± 0,014	1,25 ± 0,04	1,25 ± 0,023
Модель 2	1,0 ± 0,021	1,0 ± 0,023	1,0 ± 0,013	1,0 ± 0,021	1,0 ± 0,05
Модель 3	1,0 ± 0,019	1,0 ± 0,015	1,0 ± 0,011	1,0 ± 0,031	1,0 ± 0,036
Модель 4	1,25 ± 0,015	1,25 ± 0,015	1,25 ± 0,015	1,0 ± 0,017	1,0 ± 0,017
Модель 5	1,0 ± 0,014	1,0 ± 0,012	1,0 ± 0,016	1,0 ± 0,026	1,0 ± 0,035
Внешний вид и цвет (max 1,0 балл)					
Модель 1	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Модель 2	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Модель 3	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Модель 4	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Модель 5	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02	1,0 ± 0,02
Послевкусие (max 1,25 балла)					
Модель 1	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01	0,75 ± 0,021	0,75 ± 0,021
Модель 2	1,25 ± 0,012	1,25 ± 0,012	1,25 ± 0,012	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01
Модель 3	1,25 ± 0,014	1,25 ± 0,014	1,25 ± 0,014	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,03
Модель 4	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,35	1,0 ± 0,032
Модель 5	1,25 ± 0,012	1,25 ± 0,012	1,25 ± 0,012	1,0 ± 0,015	1,0 ± 0,015
Итого (max 5 баллов)					
Модель 1	4,75	4,75	4,75	4,2	4,2
Модель 2	4,45	4,45	4,45	3,9	3,9
Модель 3	4,75	4,75	4,75	4,2	4,2
Модель 4	4,75	4,75	4,75	4,2	4,2
Модель 5	4,45	4,45	4,45	4,2	4,2

Массовая доля сухого экстракта в образцах имеет динамику незначительного монотонного снижения – не более чем на 0,6 %, что показано в таблице 58.

Как следует из таблицы 58, происходит монотонное снижение содержания дубильных веществ до 65 % от исходного в моделях 2 и 4, 70 % – в модели 1, до 72 % – в моделях 3 и 5.

Таблица 58 – Динамика физико-химических показателей качества КЧН в процессе хранения ($n = 3$)

Номер модели КЧН	Продолжительность хранения, мес.				
	0	3	6	9	12
Массовая доля сухого экстракта чая, %					
Модель 1	35,2 ± 0,4	35,2 ± 0,4	34,9 ± 0,4	34,9 ± 0,4	34,8 ± 0,3
Модель 2	28,9 ± 0,3	28,9 ± 0,3	28,8 ± 0,3	28,7 ± 0,3	28,6 ± 0,3
Модель 3	26,8 ± 0,3	26,5 ± 0,3	26,4 ± 0,2	26,4 ± 0,2	26,4 ± 0,2
Модель 4	34,2 ± 0,2	34,0 ± 0,2	33,8 ± 0,2	33,7 ± 0,2	33,7 ± 0,2
Модель 5	29,6 ± 0,3	29,5 ± 0,3	29,1 ± 0,2	29,1 ± 0,2	29,1 ± 0,2
Массовая доля дубильных веществ, %, в пересчете на танин					
Модель 1	7,80 ± 0,03	7,10 ± 0,03	6,60 ± 0,03	6,15 ± 0,03	5,46 ± 0,04
Модель 2	6,15 ± 0,03	5,62 ± 0,03	5,05 ± 0,03	4,20 ± 0,04	3,97 ± 0,03
Модель 3	7,10 ± 0,04	6,65 ± 0,05	6,00 ± 0,05	5,30 ± 0,03	5,11 ± 0,05
Модель 4	5,40 ± 0,03	5,00 ± 0,02	4,45 ± 0,03	3,95 ± 0,03	3,51 ± 0,03
Модель 5	5,50 ± 0,02	4,85 ± 0,02	4,50 ± 0,02	4,15 ± 0,02	3,96 ± 0,01
Массовая доля флавоноидов, %, в пересчете на рутин					
Модель 1	0,210 ± 0,002	0,175 ± 0,003	0,150 ± 0,004	0,145 ± 0,002	0,139 ± 0,002
Модель 2	0,185 ± 0,008	0,145 ± 0,007	0,130 ± 0,006	0,115 ± 0,008	0,102 ± 0,008
Модель 3	0,255 ± 0,004	0,220 ± 0,003	0,200 ± 0,004	0,185 ± 0,003	0,180 ± 0,002
Модель 4	0,280 ± 0,005	0,240 ± 0,0003	0,220 ± 0,006	0,195 ± 0,004	0,168 ± 0,003
Модель 5	0,240 ± 0,003	0,200 ± 0,03	0,195 ± 0,004	0,165 ± 0,003	0,156 ± 0,005
Антиоксидантная активность, моль-экв/г					
Модель 1	8,45 ± 0,04	8,05 ± 0,03	7,75 ± 0,031	7,60 ± 0,01	7,44 ± 0,02
Модель 2	7,63 ± 0,02	7,25 ± 0,02	6,95 ± 0,02	6,40 ± 0,02	6,10 ± 0,03
Модель 3	7,89 ± 0,02	7,50 ± 0,02	7,30 ± 0,02	7,21 ± 0,02	7,02 ± 0,02
Модель 4	7,96 ± 0,04	7,70 ± 0,04	7,10 ± 0,02	6,60 ± 0,04	6,21 ± 0,05
Модель 5	8,23 ± 0,04	8,00 ± 0,02	7,75 ± 0,02	7,40 ± 0,03	7,24 ± 0,03

Дубильные вещества по сравнению с флавоноидами являются более устойчивыми соединениями, не столь подверженными влиянию окислительно-восстановительных процессов, их содержание к окончанию хранения составляет от 55–60 % от исходного в моделях 2 и 4 соответственно, до 65–70 % в моделях 1, 3 и 5, что обусловлено составом АОК. Пропорционально снижению БАВ фенольной природы снижается и АОА КЧН (рисунок 95).

Полученные в эксперименте данные по показателям микробиологической безопасности (таблица 59) позволяют заключить, что при соблюдении требований и условий хранения исследуемые микробиологические показатели разрабатываемых моделей КЧН остаются практически неизменными на протяжении 12 мес. хранения и соответствуют требованиям ТР ТС 021/2011.

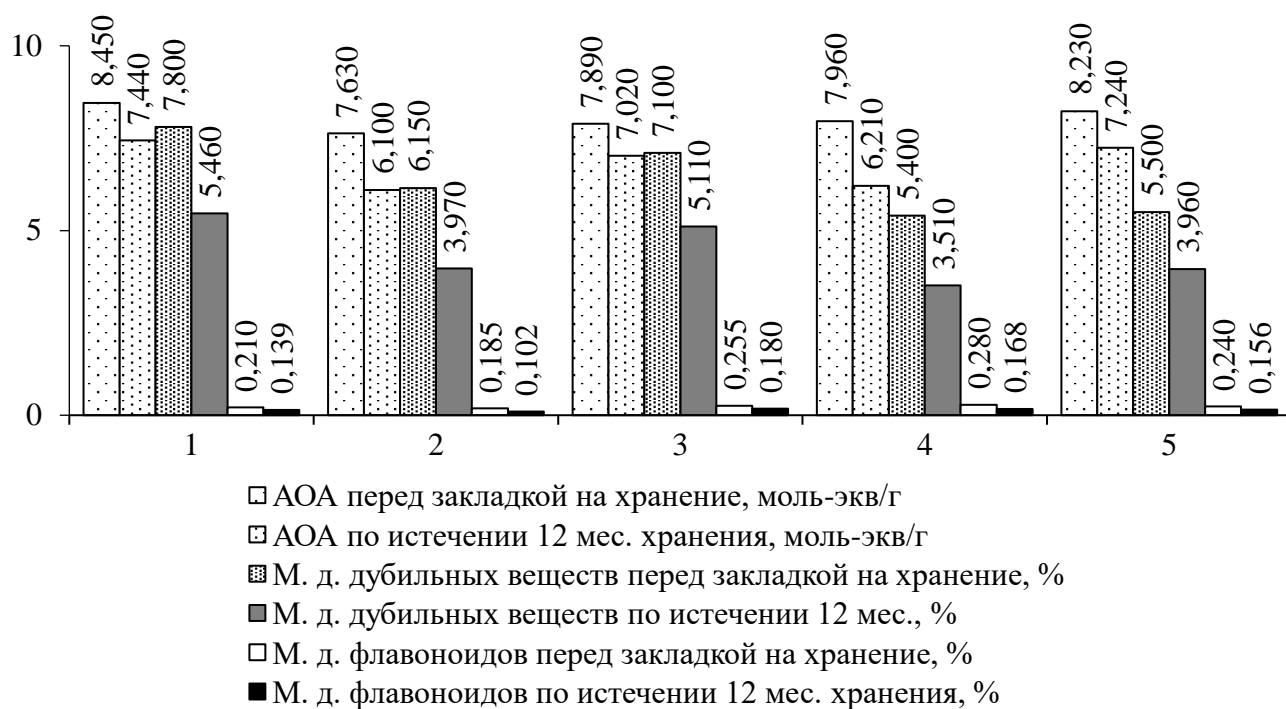


Рисунок 95 – Динамика АОА и содержания веществ фенольной природы в процессе хранения КЧН

Таблица 59 – Динамика микробиологических показателей качества моделей КЧН в процессе хранения

Показатель	ДУ (индекс 5.6.10)	Продолжительность хранения, мес.				
		0	3	6	9	12
Модель 1						
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены				
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены				
Модель 2						
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,2 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$0,2 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ /г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены				
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены				
Модель 3						
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,4 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$0,4 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены				
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены				

Продолжение таблицы 59

Показатель	ДУ (индекс 5.6.10)	Продолжительность хранения, мес.				
		0	3	6	9	12
Модель 4						
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены				
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены				
Модель 5						
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены				
Масса продукта (г), в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены				
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены				

Это позволяет сделать вывод, что режимы технологии производства, а также условия хранения и материал потребительской тары подобраны правильно, а гарантированный срок хранения разработанных продуктов составляет 12 мес. при температуре $(18 \pm 2) ^\circ\text{C}$ и относительной влажности воздуха не выше 75 %.

На основании результатов проведенных исследований установлены регламентируемые показатели качества (таблица 60).

Таблица 60 – Регламентируемые показатели качества сиропов антиоксидантного действия

Показатель	Характеристика / значение показателя
Органолептические показатели	
Внешний вид и цвет	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции
Аромат	Слаженный, насыщенный, с легким тоном разнотравья
Вкус	Развитый, гармоничный, сладкий, слегка терпкий или травяной, с приятным слегка вяжущим послевкусием
Физико-химические показатели	
Массовая доля сухого экстракта чая, %	Не менее 22,0
Массовая доля дубильных веществ, %, в пересчете на танин	Не менее 2,0
Массовая доля флавоноидов, %, в пересчете на рутин	Не менее 0,05
Антиоксидантная активность, моль-экв/г	Не менее 6,0
Посторонние примеси	Не допускаются

6.3 Разработка рецептур и товароведная оценка качества чайных напитков на основе кипрея узколистного

Разработка рецептур чайных напитков на основе кипрея узколистного с добавлением АОК проводилась на основании проведенных дегустаций и анализе работ [92; 93; 94; 95; 189; 190; 187; 191; 185; 188; 284; 287], посвященных подбору рецептурных компонентов и наиболее встречающихся сочетаний в пищевой комбинаторике.

6.3.1 Разработка рецептур чайных напитков на основе кипрея узколистного

Основой чайных напитков являлся кипрей узколистный, водные настои которого содержат достаточное количество БАВ, имеют высокую АОА (6,17 моль-экв/дм³) и обладают высокими органолептическими характеристиками (рисунок 96).

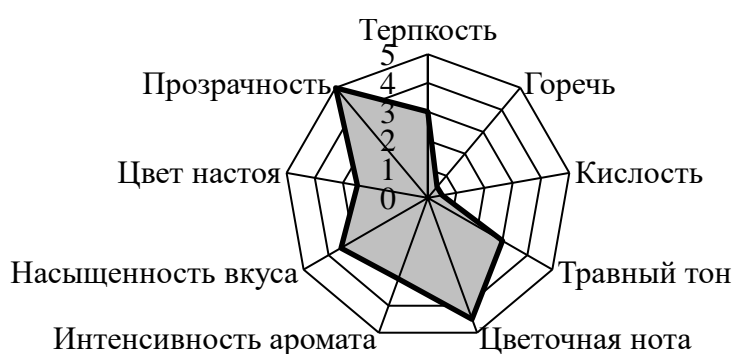


Рисунок 96 – Органолептический профиль настоя высушенных стеблей и листьев кипрея узколистного

В таблице 61 представлен рецептурный состав чайных напитков (ЧН) на основе кипрея узколистного с добавлением АОК.

Таблица 61 – Рецептурный состав разработанных ЧН, %

Наименование ЧН	Номер АОК (наименование компонентов)	Содержание АОК, %	Содержание основы (кипрей узколистный), %
Модель 1	АОК 1 (листья и стебли крапивы двудомной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины)	25,1	74,9
Модель 2	АОК 2 (листья и стебли крапивы двудомной, медуница узколистная)	25,1	79,4
Модель 3	АОК 3 (листья и стебли крапивы двудомной, таволга вязолистная, мяты перечной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины)	24,6	75,4
Модель 4	АОК 4 (листья и стебли крапивы двудомной, мяты перечной, душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины)	44,4	55,6
Модель 5	АОК 5 (таволга вязолистная, медуница узколистная, листья черной смородины)	24,7	75,3
Модель 7	АОК 7 (листья и стебли крапивы двудомной, душицы обыкновенной, медуница узколистная)	27,9	72,1

Данные, представленные в таблице 61, свидетельствуют, что полученные рецептурные составы моделей позволяют назвать разработанные напитки чайными, так как рецептурной основой является кипрей узколистный (иван-чай, копорский чай), подвергнутый ферментации перед сушкой, во время которой происходит формирование своеобразного аромата – от цветочного до пряного. Напиток, полученный путем заваривания ферментированных и высушенных стеблей и листьев кипрея узколистного, обладает приятным коричневато-зеленым цветом, цветочным ароматом (с пряными нотами) и вкусом, близким к Краснодарскому чаю, с выраженным цветочным оттенком, а также высоким содержанием танина [31; 264].

Проводимые исследования соответствуют концепции, изложенной в рекомендациях Комиссии Общественной палаты РФ по вопросам АПК и развитию сельских территорий «Разработка законодательной базы для развития иван-чайной отрасли в России и поддержка отечественных производителей иван-чая» [232], что подтверждает их актуальность. Высокие и оригинальные органолептические свойства разработанных составов подтверждены в ходе дегустации (таблица 62).

Таблица 62 – Органолептические показатели ЧН

Чайный напиток на основе кипрея узколистного с добавлением АОК					
Модель 1	Модель 2	Модель 3	Модель 4	Модель 5	Модель 7
Внешний вид (уборка)					
Ровная, однородная, чайники темно-зеленого цвета, хорошо скрученные	Однородная, чайники темно-зеленого цвета, хорошо скрученные	Ровная, однородная, чайники темно-коричневого цвета, хорошо скрученные	Ровная, чайники темно-зеленого цвета с наличием единичных ломанных слабоскрученных листиков	Ровная, однородная, чайники темно-зеленого цвета, с наличием единичных слабоскрученных листиков	Ровная, однородная, чайники темно-зеленого цвета, хорошо скрученные
Цвет настоя					
Яркий, коричневый с зеленоватым оттенком, прозрачный без опалесценции, выраженный	Интенсивный, яркий, коричневый с красноватым оттенком, прозрачный, без опалесценции	Коричневый с зеленоватым оттенком, прозрачный, интенсивный, без опалесценции, выраженный	Коричневый, прозрачный, интенсивный, без опалесценции, выраженный	Коричневый, прозрачный, интенсивный, без опалесценции	Менее яркий коричневый, с наличием легкой опалесценции, выраженный
Аромат					
Приятный, терпкий, травяной с присутствием слабо-выраженных мятных ноток	Слаженный, терпкий, вкус интенсивный, гармоничный	Яркий, насыщенный, гармоничный, слаженный	Слаженный с легким тоном разнотравья, выраженный	Яркий, насыщенный, гармоничный с присутствием кассиса	Гармоничный
Вкус					
Яркий, насыщенный, слаженный	Яркий, травяной, приятный, гармоничный, слаженный, совершенный	Выраженный, насыщенный, гармоничный, слаженный, терпкий	Выраженный, насыщенный, гармоничный	Насыщенный, травяной, гармоничный, слаженный, слегка сладковатый	Слабый, менее терпкий, травяной, слегка сладковатый
Послевкусие					
Терпкое, со слабовыраженным оттенком горечи	Приятное, с небольшой горчинкой	Вяжущее, слегка терпкое	Слабо вяжущее, с наличием слабой горечи, быстро исчезающей	Приятное, не-много терпкое, быстро и легко исчезающее	Вяжущее, слегка терпкое

Внешний вид образцов ЧН представлен на рисунке 97.

Для объективности полученных данных и в целях сравнения моделей использована балльная шкала, разработанная совместно с ООО «Айдиго» (таблица 63, приложение В).



С добавлением АОК 1
(кипрей узколистный,
крапива двудомная,
тысячелистник обыкновенный,
смородина черная)



С добавлением АОК 2
(кипрей узколистный,
крапива двудомная)



С добавлением АОК 3
(кипрей узколистный,
крапива двудомная,
тысячелистник обыкновенный,
смородина черная,
мята перечная)



С добавлением АОК 4
(кипрей узколистный,
крапива двудомная,
тысячелистник обыкновенный,
смородина черная,
мята перечная,
душица обыкновенная)



С добавлением АОК 5
(кипрей узколистный,
крапива двудомная,
смородина черная)



С добавлением АОК 6
(кипрей узколистный,
крапива двудомная,
душица обыкновенная)

Рисунок 97 – Внешний вид (уборка) ЧН

Анализируя данные, приведенные в таблице 63 и рисунке 97, можно сказать, что дегустационная оценка моделей чайных напитков с добавлением АОК 1, 2, 3 и 4 находится в пределах от 4,10 до 4,30 балла, что говорит приемлемых вкусовых качествах: так, модель с добавлением АОК 1 обладает слабовыраженным ароматом смородинового листа и травным вкусом с легкой горчинкой в послевкусии,

внешний вид настоя – светло коричневый с соломенным оттенком, прозрачный; цвет разваренного листа неоднородный от оливкового до зеленого, обусловленный содержанием крапивы двудомной; модель добавлением АОК 2 имеет выраженный травный аромат, легкую горчинку в послевкусии, внешний вид настоя светло-коричневый с зеленоватым оттенком, цвет разваренного листа неоднородный коричневый с единичным включением темно-зеленых листьев крапивы. В моделях с добавлением АОК 3 и 4 во вкусе наблюдалась легкая мятная нотка и небольшой холодок во вкусе, что обусловлено содержанием мяты перечной. Также в послевкусии проявлялась горчинка, обусловленная входящими в состав компонентами (тысячелистник обыкновенный, лист черной смородины). Цвет разваренного листа в модели добавлением АОК 3 ярко-коричневый цвет неоднородный, настоем коричневый с золотистым оттенком. В модели добавлением АОК 4 цвет настоя был менее выражено коричневый по сравнению с моделью добавлением АОК 3. Также в модели добавлением АОК 4 в послевкусии наблюдалась пряная нотка душицы.

Таблица 63 – Органолептическая оценка ЧН

Наименование модели ЧН	Органолептические показатели, балл				Сумма баллов (max 5)
	Аромат, вкус и послевкусие (max 2,5)	Цвет и внешний вид настоя (max 1,25)	Цвет разваренного листа (max 0,75)	Внешний вид (уборка) чая (max 0,5)	
Модель 1	2,20 ± 0,02	1,00 ± 0,01	0,60 ± 0,02	0,30 ± 0,02	4,10 ± 0,02
Модель 2	2,20 ± 0,02	1,10 ± 0,01	0,60 ± 0,02	0,30 ± 0,02	4,20 ± 0,04
Модель 3	2,10 ± 0,02	1,10 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,40 ± 0,02	4,30 ± 0,04
Модель 4	2,20 ± 0,02	1,20 ± 0,01	0,50 ± 0,02	0,35 ± 0,02	4,25 ± 0,01
Модель 5	2,30 ± 0,02	1,30 ± 0,01	0,65 ± 0,02	0,35 ± 0,02	4,80 ± 0,01
Модель 7	2,35 ± 0,02	1,25 ± 0,01	0,70 ± 0,02	0,40 ± 0,02	4,80 ± 0,05

Модели ЧН с добавлением АОК 5 и 7 отличаются выраженным легким ароматом душицы и смородины, не снижающим общий аромат напитка. Настоем прозрачный коричневый с наличием оливкового оттенка. В представленных рецептурах ЧН отмечено улучшение органолептических показателей, что обусловило и высокую оценку (по 4,80 балла).

6.3.2 Исследование показателей качества чайных напитков на основе кипрея узколистного в процессе производства и хранения

Технология производства разработанных моделей ЧН заключается в купажировании высушенных листьев кипрея узколистного с добавлением АОК, которые перемешивают в купажном барабане при 4–5 об/мин в течение 5–6 мин. Переработку свежих листьев и стеблей осуществляют путем завяливания свежего сырья до влагосодержания 55–65 % при температуре 20–24 °С в течение 24 ч, скручивания вручную или на механических роллерах с промежуточной сортировкой листа, ферментации в течение 3–4,5 ч при температуре 28–32 °С до образования характерного темного цвета со слабым темно-зеленым оттенком и фруктового запаха; сушку проводят до остаточной влажности не более 12 % в сушилке конвекционного типа при температуре 55–60 °С в течение 3–4 ч [201].

Хранение упакованных опытных образцов моделей ЧН осуществляли в герметичных саше-пакетах массой 5,0 г при $T = (20 \pm 2) \text{ } ^\circ\text{C}$ 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 для определения оптимальных сроков хранения и реализации с сохранением потребительских достоинств и АОА.

Оценку качества разработанных рецептур ЧН проводили по органолептическим (внешний вид настоя и сухих ЧН, запах и вкус настоя, цвет разваренного листа), физико-химическим показателям и показателям безопасности (микробиологическим) с периодичностью в 3 мес.

Оценку органолептических показателей качества осуществляли по разработанной методике (таблица 64, приложение В).

Установлено, что в процессе хранения органолептические показатели разработанных моделей ЧН с добавлением АОК претерпевали незначительные изменения (от 0,05 до 0,1 балла). В модели ЧН с добавлением АОК 3 изменение вкуса и аромата (0,1 балла) происходило на 6 мес. хранения, что обусловлено снижением содержания эфирных масел в рецептуре напитка.

Таблица 64 – Динамика органолептических показателей качества моделей ЧН в процессе хранения, балл

Модель ЧН	Продолжительность хранения, мес.					
	0	3	6	9	12	15
Вкус, аромат и послевкусие (max 2,5 балла)						
Модель 1	2,2 ± 0,4	2,2 ± 0,2	2,2 ± 0,3	2,1 ± 0,3	2,1 ± 0,5	2,1 ± 0,4
Модель 2	2,2 ± 0,5	2,2 ± 0,5	2,2 ± 0,2	2,2 ± 0,4	2,1 ± 0,4	2,1 ± 0,5
Модель 3	2,1 ± 0,6	2,1 ± 0,6	2,1 ± 0,6	2,0 ± 0,3	2,0 ± 0,3	1,9 ± 0,2
Модель 4	2,2 ± 0,3	2,2 ± 0,3	2,2 ± 0,3	2,1 ± 0,3	2,1 ± 0,2	2,1 ± 0,2
Модель 5	2,3 ± 0,7	2,3 ± 0,7	2,3 ± 0,7	2,2 ± 0,7	2,2 ± 0,7	2,2 ± 0,7
Модель 7	2,4 ± 0,5	2,4 ± 0,5	2,4 ± 0,5	2,4 ± 0,5	2,3 ± 0,4	2,3 ± 0,2
Цвет и внешний вид настоя (max 1,25 балла)						
Модель 1	1,0 ± 0,01	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,4	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,1
Модель 2	1,1 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,2	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,2	1,0 ± 0,2
Модель 3	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3
Модель 4	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1
Модель 5	1,3 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,2
Модель 7	1,2 ± 0,1	1,2 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,3	1,1 ± 0,1
Цвет разваренного листа (max 0,75 балла)						
Модель 1	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1
Модель 2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Модель 3	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Модель 4	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1
Модель 5	0,6 ± 0,2	0,6 ± 0,5	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Модель 7	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,01	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1
Внешний вид (уборка) чая (max 0,5 балла)						
Модель 1	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,21	0,5 ± 0,21	0,5 ± 0,21	0,5 ± 0,21	0,5 ± 0,21
Модель 2	0,4 ± 0,02	0,4 ± 0,01	0,4 ± 0,01	0,4 ± 0,01	0,4 ± 0,01	0,4 ± 0,01
Модель 3	0,45 ± 0,02	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13	0,45 ± 0,13
Модель 4	0,45 ± 0,02	0,4 ± 0,31	0,4 ± 0,31	0,4 ± 0,31	0,4 ± 0,31	0,4 ± 0,31
Модель 5	0,6 ± 0,02	0,6 ± 0,19	0,6 ± 0,19	0,6 ± 0,19	0,6 ± 0,19	0,6 ± 0,19
Модель 7	0,5 ± 0,02	0,5 ± 0,03	0,5 ± 0,03	0,5 ± 0,03	0,5 ± 0,03	0,5 ± 0,03
Итого (max 5 баллов)						
Модель 1	4,3	4,3	4,3	4,2	4,0	3,9
Модель 2	4,3	4,3	4,3	4,2	4,1	4,1
Модель 3	4,5	4,5	4,5	4,3	4,3	4,2
Модель 4	4,3	4,3	4,3	4,2	4,1	4,1
Модель 5	4,8	4,8	4,8	4,7	4,6	4,6
Модель 7	4,8	4,8	4,8	4,7	4,6	4,5

В остальных разработанных моделях ЧН изменения вкуса и аромата, а также внешнего вида настоя наблюдались после 9 мес. хранения. Динамика изменения суммарной оценки органолептических показателей в исследуемых образцах ЧН наблюдалась на 9 и 15 мес. хранения, что обусловлено содержанием ЛТС,

входящего в состав АОК, в котором содержатся эфирные масла (терпены, сложные эфиры, альдегиды и фенольные соединения (рисунок 98).

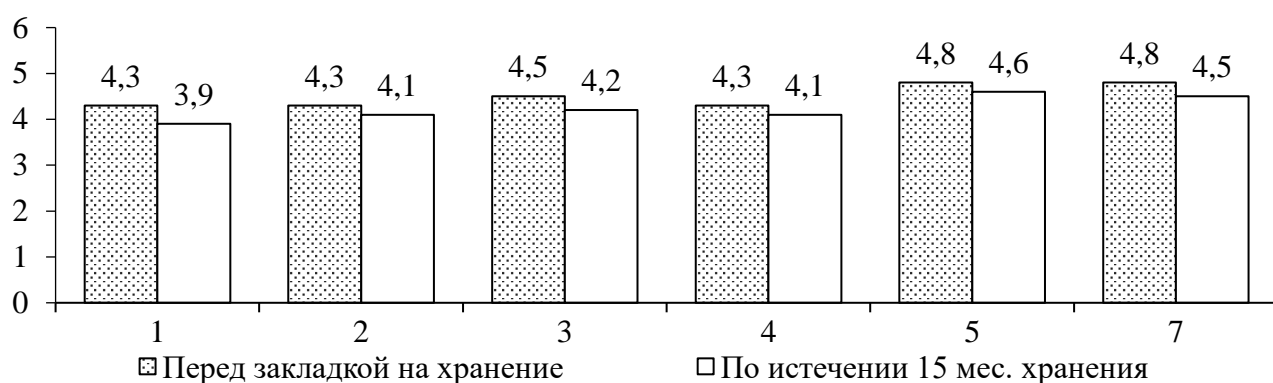


Рисунок 98 – Динамика комплекса органолептических показателей образцов ЧН в процессе хранения, балл

Для установления регламентируемых значений физико-химических показателей исследовали изменение массовой доли влаги, содержания водорастворимых экстрактивных веществ, танина, флавоноидов и АОА в ЧН (таблица 65).

Таблица 65 – Динамика физико-химических показателей качества ЧН в процессе хранения ($n = 3$)

Модель ЧН с добавлением АОК	Продолжительность хранения, мес.					
	0	3	6	9	12	15
Массовая доля влаги, %						
Модель 1	7,45 ± 0,20	7,43 ± 0,11	7,43 ± 0,17	7,40 ± 0,23	7,40 ± 0,19	7,40 ± 0,15
Модель 2	7,53 ± 0,20	7,52 ± 0,11	7,52 ± 0,18	7,51 ± 0,23	7,50 ± 0,19	7,48 ± 0,16
Модель 3	6,90 ± 0,24	6,88 ± 0,19	6,87 ± 0,17	6,86 ± 0,23	6,84 ± 0,19	6,83 ± 0,15
Модель 4	7,65 ± 0,20	7,63 ± 0,11	7,62 ± 0,17	7,61 ± 0,23	7,60 ± 0,19	7,58 ± 0,15
Модель 5	7,25 ± 0,16	7,23 ± 0,11	7,22 ± 0,17	7,20 ± 0,24	7,20 ± 0,21	7,20 ± 0,25
Модель 7	7,15 ± 0,20	7,13 ± 0,15	7,10 ± 0,19	7,10 ± 0,25	7,10 ± 0,19	7,10 ± 0,15
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, %						
Модель 1	35,2 ± 0,4	35,2 ± 0,4	34,9 ± 0,4	34,9 ± 0,4	34,8 ± 0,3	34,6 ± 0,3
Модель 2	28,9 ± 0,3	28,9 ± 0,3	28,8 ± 0,3	28,7 ± 0,3	28,6 ± 0,3	28,5 ± 0,2
Модель 3	26,8 ± 0,3	26,5 ± 0,25	26,4 ± 0,2	26,4 ± 0,2	26,4 ± 0,2	26,4 ± 0,2
Модель 4	34,2 ± 0,2	34,0 ± 0,2	33,8 ± 0,2	33,7 ± 0,2	33,7 ± 0,2	33,7 ± 0,2
Модель 5	29,6 ± 0,3	29,5 ± 0,3	29,1 ± 0,2	29,1 ± 0,2	29,1 ± 0,2	29,0 ± 0,2
Модель 7	32,1 ± 0,5	31,9 ± 0,5	31,9 ± 0,5	31,9 ± 0,5	31,9 ± 0,5	31,6 ± 0,5

Продолжение таблицы 65

Модель ЧН с добавлением АОК	Продолжительность хранения, мес.					
	0	3	6	9	12	15
Массовая доля дубильных веществ, % (в пересчете на танин)						
Модель 1	4,15 ± 0,03	4,05 ± 0,03	3,85 ± 0,03	3,60 ± 0,03	3,20 ± 0,04	2,90 ± 0,04
Модель 2	3,95 ± 0,03	3,75 ± 0,03	3,55 ± 0,03	3,30 ± 0,04	3,05 ± 0,03	2,78 ± 0,03
Модель 3	3,80 ± 0,04	3,65 ± 0,05	3,40 ± 0,05	3,15 ± 0,03	2,85 ± 0,05	2,66 ± 0,04
Модель 4	3,65 ± 0,03	3,45 ± 0,02	3,20 ± 0,03	3,05 ± 0,03	2,65 ± 0,03	2,55 ± 0,03
Модель 5	3,85 ± 0,02	3,70 ± 0,02	3,55 ± 0,02	3,20 ± 0,02	2,96 ± 0,01	2,72 ± 0,01
Модель 7	3,75 ± 0,0	3,60 ± 0,03	3,40 ± 0,03	2,95 ± 0,02	2,70 ± 0,04	2,63 ± 0,04
Массовая доля флавоноидов, % (в пересчете на рутин)						
Модель 1	0,150 ± 0,002	0,130 ± 0,002	0,125 ± 0,002	0,115 ± 0,002	0,100 ± 0,002	0,100 ± 0,002
Модель 2	0,120 ± 0,001	0,110 ± 0,002	0,105 ± 0,002	0,075 ± 0,002	0,070 ± 0,002	0,050 ± 0,001
Модель 3	0,110 ± 0,001	0,100 ± 0,002	0,100 ± 0,002	0,090 ± 0,002	0,085 ± 0,002	0,085 ± 0,001
Модель 4	0,185 ± 0,001	0,165 ± 0,002	0,150 ± 0,002	0,125 ± 0,002	0,120 ± 0,002	0,120 ± 0,001
Модель 5	0,115 ± 0,001	0,110 ± 0,002	0,100 ± 0,002	0,050 ± 0,002	0,060 ± 0,002	0,055 ± 0,001
Модель 7	0,110 ± 0,03	0,100 ± 0,002	0,100 ± 0,002	0,080 ± 0,002	0,065 ± 0,002	0,060 ± 0,001
Антиоксидантная активность, моль-экв/г						
Модель 1	9,10 ± 0,04	9,05 ± 0,03	9,00 ± 0,03	8,85 ± 0,03	8,85 ± 0,02	8,70 ± 0,02
Модель 2	9,30 ± 0,02	9,10 ± 0,02	9,00 ± 0,02	8,85 ± 0,02	8,70 ± 0,03	8,65 ± 0,03
Модель 3	8,90 ± 0,02	8,80 ± 0,02	8,75 ± 0,02	8,60 ± 0,02	8,50 ± 0,02	8,40 ± 0,02
Модель 4	8,85 ± 0,04	8,75 ± 0,04	8,70 ± 0,02	8,60 ± 0,04	8,55 ± 0,05	8,40 ± 0,04
Модель 5	8,95 ± 0,04	8,80 ± 0,02	8,65 ± 0,02	8,50 ± 0,04	8,45 ± 0,04	8,35 ± 0,02
Модель 7	8,80 ± 0,03	8,65 ± 0,03	8,55 ± 0,02	8,50 ± 0,05	8,40 ± 0,04	8,35 ± 0,02

Динамика приведенных в таблице 64 данных свидетельствует, что в период хранения ЧН изменения физико-химических показателей в среднем составляют: массовой доли влаги – не более 0,5 %; содержания водорастворимых экстрактивных веществ – не более 0,6 %; массовой доли танина – 0,19 %; флавоноидов – 0,5 %; АОА – 0,02–0,08 моль-экв/г.

Корреляционный анализ содержания БАВ в рецептурах ЧН показал незначительные изменения по содержанию дубильных веществ и флавоноидов, что обусловлено химическим составом компонентов АОК.

Снижение содержания веществ фенольной природы, а именно дубильных веществ (более устойчивых к процессам окисления, происходящим при хранении настоев при температуре 20 °С), к концу хранения (15 мес.) составляет порядка 70 %, что обусловлено их химическим строением и свойствами и соответствует общей закономерности.

Флавоноиды являются наиболее реакционноспособными веществами, более активно участвующими в окислительно-восстановительных процессах, что обусловлено их строением [96]. Как видно из таблицы 64, снижение массовой доли суммы флавоноидов наблюдается в первые 6 мес. хранения – от 9 % (образцы ЧН с добавлением АОК 3 и АОК 7) до 17–18 % (образцы ЧН с добавлением АОК 1 и АОК 4), а к окончанию хранения (15 мес.) сумма флавоноидов составляет от 77 % (образец ЧН с добавлением АОК 3) до 52 % (образец ЧН с добавлением АОК 5) от исходного количества, что обусловлено рецептурным составом. Среди флавоноидов, используемых в моделях ЧН с добавлением АОК, преобладают более устойчивые рутин и кверцетин [96; 142]. Данные по сохранности фенольного комплекса АОК в экстрактах согласуются с результатами других исследований [16; 17; 291].

Сохранность веществ фенольной природы (дубильных и флавоноидов), обуславливающих АОА настоев образцов, по истечении 15 мес. хранения наглядно представлена на рисунке 99.



Рисунок 99 – Динамика АОА и содержания веществ фенольной природы в ЧН в процессе хранения

Для обоснования АОА ЧН рассчитана суточная доза употребления данных концентратов: 5 г чая завариваются 200 мл воды с $T = (85 \pm 2) ^\circ\text{C}$ в течение 7–10 мин. Содержание флавоноидов составляет 0,110–0,150 %, или 110–150 мг/100 г; дубильных веществ – 3,65–4,15 % (365–415 мг/100 г). С учетом рекомендуемого уровня потребления флавоноидов – для взрослых 250 мг/сут, для детей 7–18 лет от 150 до 250 мг/сут, дубильных веществ – для взрослых 100 мг/сут, для детей 7–18 лет – от 50 до 100 мг/сут [157], стакан ЧН способен удовлетворять суточную потребность в данных веществах фенольной природы.

Экспериментально установлено, что АОА настоев моделей ЧН с добавлением АОК убывает в ряду: модель ЧН с добавлением АОК 2 > модель ЧН с добавлением АОК 1 > модель ЧН с добавлением АОК 5 > модель ЧН с добавлением АОК 3 > модель ЧН с добавлением АОК 4 > модель ЧН с добавлением АОК 7, но ее значения превышают АОА настоев кипрея узколистного и крапивы двудомной, что показано на рисунке 100.

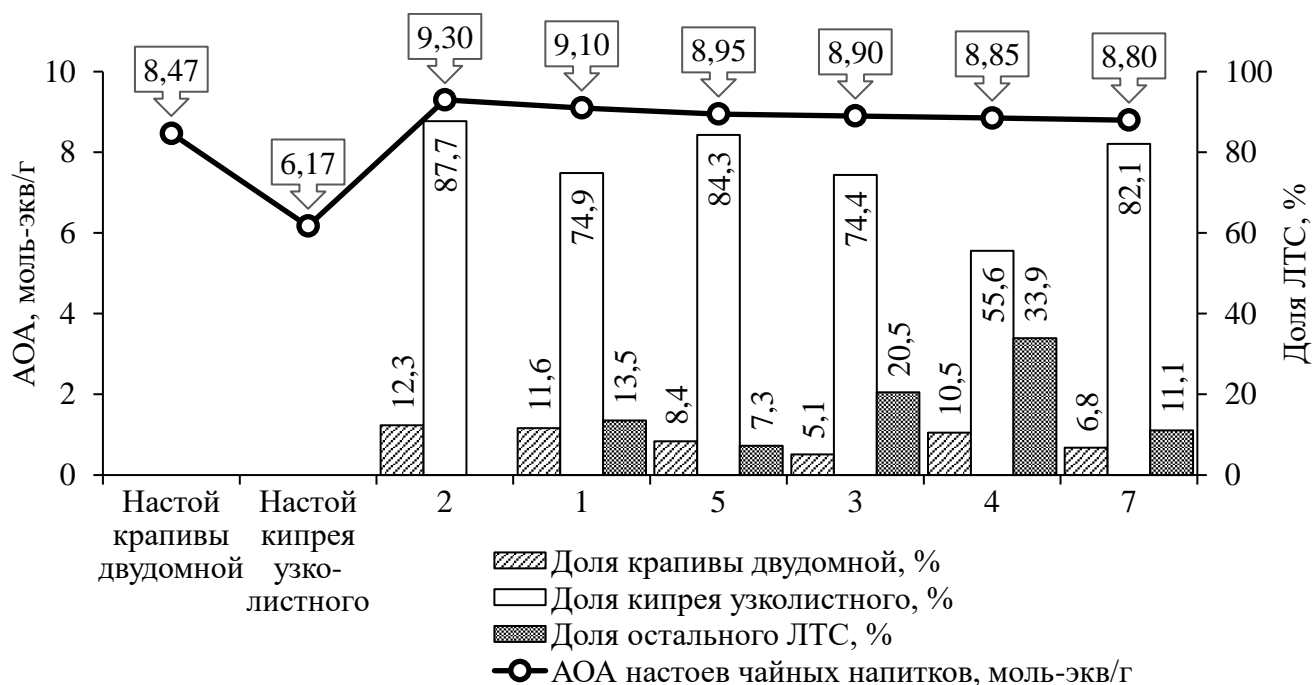


Рисунок 100 – Зависимость антиоксидантной активности моделей ЧН с добавлением АОК от содержания ЛТС в рецептуре

Данные, представленные на рисунке 100, свидетельствуют, что максимальное значение АОА в моделях ЧН с добавлением АОК 2 составляет 9,3 моль-экв/г. Данный факт обусловлен ингредиентным составом: кипрей узколистный и крапива двудомная; можно сказать, что АОА разработанных моделей зависит от содержания в рецептуре крапивы двудомной. Отметим, что данная зависимость неустойчивая, так как АОА в моделях ЧН снижается с добавлением АОК 2, 1, 5, 3 и 7 и пропорционально уменьшению содержания количества крапивы двудомной в рецептуре. Так, в модели ЧН с добавлением АОК 4 содержание крапивы двудомной составляет 10,5 %, а АОА – 8,85 моль-экв/г, что можно объяснить антагонистическим взаимодействием с другими видами ЛТС, доля которых равна 33,9 %.

Тем не менее АОА данных образцов ЧН достаточно высокая и сопоставима с АОА кипрея узколистного, что позволяет сделать вывод о возможности использования АОК для производства ЧН антиоксидантной направленности.

Исследование микробиологических показателей опытных образцов ЧН осуществлялось перед закладкой на хранение и по истечении 15 мес. в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 (таблица 66).

Таблица 66 – Динамика микробиологических показателей качества моделей ЧН в процессе хранения

Показатель	ДУ (индекс 5.6.10)	Продолжительность хранения, мес.						
		0	9	12	15	18	21	24
Модель 1								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Модель 2								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,2 \cdot 10^2$	$0,8 \cdot 10^3$	$1,3 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$0,2 \cdot 10^5$	$0,2 \cdot 10^5$	$0,3 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						

Продолжение таблицы 66

Показатель	ДУ (индекс 5.6.10)	Продолжительность хранения, мес.						
		0	9	12	15	18	21	24
Модель 3								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,4 \cdot 10^2$	$0,9 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^3$	$2,5 \cdot 10^3$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$	$0,4 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Модель 4								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Модель 5								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						
Модель 7								
КМАФАнМ, КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^7$	$0,5 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$1,5 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$	$0,5 \cdot 10^5$
БГКП (колиформы), КОЕ/г	Не более $1 \cdot 10^3$	Не обнаружены						
Масса продукта, в которой не допускаются патогенные, в том числе сальмонеллы, г	25	Не обнаружены						
Плесени, КОЕ/г, не более	10^3	Не обнаружены						

Полученные данные позволяют заключить, что при соблюдении условий хранения ($T = (20 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$, ОВВ $(70 \pm 5) \%$ и наличие герметичной упаковки) микробиологические показатели качества разрабатываемых моделей ЧН остаются практически неизменными на протяжении 15 мес. хранения и соответствуют требованиям указанного ТР ТС.

На основании результатов проведенных исследований установлены регламентируемые показатели качества ЧН (таблица 67).

Таблица 67 – Регламентируемые показатели качества ЧН

Показатель	Характеристика / значение показателя
Органолептические показатели	
Внешний вид настоя напитка	Яркий, коричневый разной интенсивности и (или) с зеленоватым оттенком, и (или) с красноватым прозрачный, без опалесценции
Аромат и вкус настоя напитка	Слаженный, терпкий, насыщенный с легким тоном разнотравья, вкус развитый, гармоничный, слегка терпкий, или сладковатый, или травяной, с приятным, слегка вяжущим послевкусием
Цвет разваренного листа	Неоднородный, зеленого цвета разной интенсивности цвета с наличием коричневого
Внешний вид напитка	Ровная, однородная, частицы ЛТС темного цвета – от зеленого до коричневого, хорошо скрученные, с наличием единичных слабоскрученных листиков
Физико-химические показатели	
Массовая доля влаги, %	Не более 8,0
Общее содержание золы, %	4,0–8,0
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, %	Не менее 20,0
Массовая доля дубильных веществ, %, в пересчете на танин	Не менее 2,0
Массовая доля флавоноидов, %, в пересчете на рутин	Не менее 0,05
Антиоксидантная активность, моль-экв/г	Не менее 7,0
Содержание грубых волокон, %	Не более 19
Посторонние примеси	Не допускаются

Заключение по главе 6

На основании результатов проведенных исследований в ходе реализации этапов разработки антиоксидантных комплексов из ЛТС научно обоснованы и разработаны рецептуры чайной продукции антиоксидантной направленности.

Показано, что содержание веществ фенольной природы – экзогенных антиоксидантов флавоноидов и дубильных веществ, а также кофеина обуславливает антиоксидантную активность разработанной чайной продукции и позволяет рекомендовать ее как функциональный продукт антиоксидантной направленности:

установленное в эксперименте содержание минорных компонентов обеспечивает удовлетворение суточной потребности в дубильных веществах и флавоноидах.

Дана товароведная характеристика разработанной чайной продукции, определены регламентируемые значения показателей качества, изучена стабильность БАВ-антиоксидантов, обуславливающих функциональные свойства чайной продукции, срок годности и условия хранения (таблица 68).

Таблица 68 – Гарантийный срок хранения и регламентируемые показатели качества разработанной чайной продукции антиоксидантной направленности

Показатель	Характеристика чайной продукции		
	Чай с добавлением АОК	Чайный напиток на основе кипрея узколистного с добавлением АОК	Концентрат чайного напитка/сироп
Гарантийный срок хранения, мес.	18 мес.	15 мес.	12 мес.
Органолептические показатели			
Внешний вид настоя чая	Яркий, прозрачный, интенсивный, цвет от светло- до красно-коричневого, допускается зеленоватый оттенок	Яркий, коричневый разной интенсивности и (или) с зеленоватым оттенком, и (или) с красноватым прозрачный, без опалесценции	Не регламентируется
Аромат и вкус настоя чая	Достаточно терпкий, интенсивный аромат и насыщенный вкус, свойственные используемому ЛТС	Слаженный, терпкий, насыщенный с легким тоном разнотравья, вкус развитый, гармоничный, слегка терпкий, или сладковатый, или травяной, с приятным слегка вяжущим послевкусием	Аромат слаженный, насыщенный с легким тоном разнотравья; вкус развитый, гармоничный, сладкий, слегка терпкий, или травяной, с приятным, слегка вяжущим послевкусием
Цвет разваренного листа	Однородный, коричнево-красный с наличием зеленого	Неоднородный, зеленый разной интенсивности цвета с наличием коричневого	Не регламентируется
Внешний вид и цвет			Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции
Внешний вид сухого чая	Ровный, однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС	Ровная, однородная, частицы ЛТС темного цвета – от зеленого до коричневого, хорошо скрученные, с наличием единичных слабоскрученных листиков	

Продолжение таблицы 68

Показатель	Характеристика чайной продукции		
	Чай с добавлением АОК	Чайный напиток на основе кипрея узколистного с добавлением АОК	Концентрат чайного напитка/сироп
Физико-химические показатели			
Массовая доля влаги, %	Не более 8,0	Не более 8,0	Не регламентируется
Массовая доля сухого экстракта чая, %	Не регламентируется		Не менее 22,0
Общее содержание золы, %	4,0–8,0		Не регламентируется
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, %	Не менее 32,0	Не менее 20,0	Не регламентируется
Массовая доля дубильных веществ, %, в пересчете на танин	Не менее 10,0	Не менее 2,0	Не менее 2,0
Массовая доля флавоноидов, %, в пересчете на рутин	Не регламентируется	Не менее 0,05	Не менее 0,05
Антиоксидантная активность, моль-экв/г	Не менее 7,0	Не менее 7,0	Не менее 6,0
Посторонние примеси	Не допускаются		

По результатам исследований разработаны ТУ и ТИ 10.83.13-008-65050115-2017 «Чай с добавлением антиоксидантного комплекса серии „Запах лета“», ТУ и ТИ 11.07.19-014-65050115-2017 «Чайный напиток серии „Кипрей“»; ТУ и ТИ 10.83.14-015-65050115-2017 «Концентрат чайного напитка/сироп „Сила природы“».

Выполнен расчет степени удовлетворения суточной нормы потребления БАВ, содержащихся в разработанной чайной продукции (таблица 69).

Таблица 69 – Степень удовлетворения суточной нормы потребления БАВ (200 мл)

Наименование БАВ	Рекомендуемая суточная норма потребления, мг	Уровень удовлетворения суточной нормы при потреблении чайной продукции с добавлением АОК, %		
		Чай «Запах лета»	КЧН/сироп «Сила природы»	ЧН серии «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

Экспериментально установлено, что разработанные модели чайной продукции с добавлением АОК с учетом рекомендуемого уровня потребления БАВ удовлетворяют до 50 % суточной потребности в витамине С, дубильных веществах и флавоноидах.

По содержанию тяжелых металлов, радионуклидов и микробиологическим показателям разработанные модели чайной продукции с добавлением АОК в течение всего срока хранения соответствовали ТР ТС 021/2011. В зависимости от компонентов рецептуры энергетическая ценность составляла от 48 до 65 ккал (от 201 до 272 кДж).

ГЛАВА 7. ОЦЕНКА МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧАЙНОЙ ПРОДУКЦИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НЕИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ВЫЗВАННЫХ АНТИОКСИДАНТНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

С целью доказательства антиоксидантной направленности и отсутствия токсичности разработанной чайной продукции проведены исследования медико-биологической эффективности образцов.

7.1 Доклинические испытания на лабораторных животных

На первом этапе исследования медико-биологической эффективности разработанных моделей чайной продукции проводились в лаборатории совместно со специалистами «ЕМНЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий».

Протокол экспериментальных исследований на этапах содержания животных, моделирования стрессовых ситуаций и выведения из опыта соответствовал требованиям нормативных документов, регламентирующих выполнение исследований по безопасности и эффективности фармакологических веществ в Российской Федерации [170], а также международным правовым и этическим нормам использования животных, изложенных в «Международных рекомендациях по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985), «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях» (Страсбург, 1986), приказе Минздрава СССР от 12 августа 1977 г. № 755 «О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных», приказе МЗ РФ от 19 июня 2003 г. № 267 «Об утверждении правил лабораторной

практики». При завершении научных исследований осуществляли выведение животных из опыта [8].

Исследование влияния разработанных моделей чайной продукции на содержание продуктов ПОЛ в организме животных, подвергнутых стрессу, проводилось на самках крыс линии Wistar (200 особей с массой тела 180–200 г). Белые крысы получали общевиварный рацион, рекомендованный приказом Минздрава СССР от 10 октября 1983 г. № 1179 «Об утверждении нормативов затрат кормов для лабораторных животных в учреждениях здравоохранения». После эфирного наркоза животных декапитировали с забором крови. Процедуру проводили с соблюдением требований гуманности согласно приложению № 4 «Порядок проведения эвтаназии (умерщвления животного) путем декапитации», входящему в «Правила проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приложение к приказу Минздрава СССР от 12 августа 1977 г. № 755) [164].

Животных содержали в виварии в лаборатории по 10 особей в клетке при одинаковых условиях светового, пищевого и температурного режима.

В опытах принимали участие 150 особей белых крыс линии Wistar массой тела от 180–200 г (96 самцов и 54 самки). Животные были разделены условно на шесть групп по 16 самцов и 9 самок в каждой. Условия введения чайной продукции и дигидрохверцетина (ДКВ) представлены в таблице 70.

Таблица 70 – Условия введения разработанных моделей чайной продукции

Крысы линии Wistar	Путь введения	Условия введения
1-я группа	Внутрь (per os)	Интактная группа (виварный рацион)
2-я группа	Внутрь (per os)	Контроль (виварный рацион + стресс)
3-я группа	Внутрь (per os)	Виварный рацион + стресс + чай серии «Запах лета» с добавлением АОК 18
4-я группа	Внутрь (per os)	Виварный рацион + стресс + чайный напиток серии «Кипрей» с добавлением АОК 4
5-я группа	Внутрь (per os)	Виварный рацион + стресс + концентрат чайного напитка/сироп серии «Сила природы» с добавлением АОК 3
6-я группа	Внутрь (per os)	Виварный рацион + стресс + дигидрохверцетин (концентрация 0,1 мг/кг массы животного)

Дигидрокверцетин с точки зрения профилактической медицины является эталонным антиоксидантом, изготавливаемым путем экстрагирования измельченной древесины лиственницы сибирской. В опыте использовали ДКВ в виде порошка, производства ЗАО «Аметис», г. Благовещенск. Для проведения исследования готовили раствор с концентрацией 10 мг/дм³ ДКВ. Концентрация ДКВ рассчитана на основании проведенного анализа литературных источников, посвященных адаптации теплокровных животных при использовании данного вещества.

Испытания на лабораторных животных проводили с помощью биохимических методов. Исследованию подвергалась кровь животных: определяли концентрацию продуктов перекисного окисления липидов (ДК и МДА).

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

Наиболее выраженное изменение наблюдают в исследуемой крови, что характеризует все биохимические процессы, проходящие в организме животного. В течение периода наблюдения после введения чайной продукции и ДГК прошла регистрация учета погибших животных. Антиоксидантный эффект определяли путем сравнительного анализа ДК и МДА животных третьей, четвертой и пятой групп с шестой.

Известно, что прооксидантное действие искусственно созданного стресса вызывает активацию процессов ПОЛ в органах и тканях, способствует возобновлению антиоксидантной системы.

В работах [245; 268] доказано, что предупредить, приостановить или замедлить развитие неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, возможно путем внесения в рацион человека антиоксидантов.

Эффективность разработанных моделей чайной продукции в стадии резистентности исследовали в течение 5 дней стресс-воздействия.

Исследование динамики концентрации продуктов ПОЛ в разработанных моделях чайной продукции проводилось на модели чая серии «Запах лета» с добавлением АОК 18, модели чайного напитка на основе кипрея узколистного серии «Кипрей» с добавлением АОК 4 и концентрата чайного напитка/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 71.

Таблица 71 – Содержание продуктов перекисного окисления липидов в плазме крови крыс при потреблении чайной продукции и ДКВ, нмоль/мл

Группа крыс линии Wistar	Малодиальдегид	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 -- * $P \leq 0,1$. ** $P \leq 0,05$.		

Результаты определения содержания продуктов ПОЛ в плазме крови крыс при потреблении чайной продукции и ДКВ показали, что у животных второй группы повышалось содержание МДА и ДК в плазме крови, что подтверждает наличие стрессового воздействия. Сравнительный анализ групп животных, в рацион которых введена чайная продукция, с контрольной и шестой группами показал снижение продуктов ПОЛ в крови в условиях стрессирования, что свидетельствует о стабилизирующем эффекте.

Таким образом, употребление чайной продукции оказывает ингибирующий эффект на накопление продуктов ПОЛ в условиях стрессового воздействия, выраженность которого была сопоставима с эффективностью эталонного антиоксиданта – ДКВ.

Из данных, представленных в таблице 72, следует, что содержание продуктов ПОЛ в плазме крови интактной группы животных было достоверно ниже, чем у крыс контрольной группы. Среднее количество МДА в плазме крови группы крыс, потреблявших чайную продукцию, находилось на уровне 65,6 нмоль/мл и было достоверно ниже на 37,1 % в сравнении со второй группой (104,3 нмоль/мл). Показан ингибирующий эффект моделей чайной продукции на процессы ПОЛ. Количество ДК в плазме крови крыс третьей, четвертой и пятой групп составляло от 25,1 до 25,3 нмоль/мл, что ниже контроля на 21,9 %, что свидетельствует о стабилизирующем эффекте антиоксидантной активности.

Таблица 72 – Содержание продуктов перекисного окисления липидов в плазме крови крыс третьей группы, потреблявших разработанные модели чайной продукции, с учетом пола, нмоль/мл

Самцы ($n = 16$)		Самки ($n = 9$)		Среднее арифметическое ($n = 25$)	
МДА	ДК	МДА	ДК	МДА	ДК
Чай серии «Запах лета» с добавлением АОК					
<i>11</i>					
67,2 ± 1	25,6 ± 1,7	65,9 ± 6,4	24,8 ± 1,2	66,55 ± 6,2	25,2 ± 1,5
<i>13</i>					
66,8 ± 5,3	24,9 ± 1,5	67,1 ± 6,3	25,3 ± 1,5	66,95 ± 5,9	25,1 ± 1,8
<i>15</i>					
66,4 ± 6,3	25,7 ± 1,6	65,9 ± 5,6	24,9 ± 1,4	66,15 ± 5,3	25,3 ± 1,5
<i>16</i>					
65,9 ± 5,5	25,7 ± 1,6	66,9 ± 6,2	25,5 ± 1,5	66,4 ± 6,3	25,7 ± 1,5
<i>18</i>					
65,5 ± 6,4	24,4 ± 1,3	66,9 ± 6,3	25,8 ± 1,6	66,2 ± 5,7	25,1 ± 1,3
<i>20</i>					
65,9 ± 5,8	25,3 ± 1,5	66,9 ± 6,2	25,9 ± 1,3	66,4 ± 6,1	25,6 ± 1,7
Чайный напиток серии «Кипрей» с добавлением АОК					
<i>1</i>					
67,2 ± 6,1	25,6 ± 1,7	65,9 ± 6,4	24,8 ± 1,2	66,55 ± 6,2	25,2 ± 1,5
<i>2</i>					
65,8 ± 5,3	24,9 ± 1,5	66,1 ± 6,3	25,3 ± 1,5	66,95 ± 5,9	25,1 ± 1,8
<i>3</i>					
65,3 ± 4,3	25,7 ± 1,6	65,9 ± 5,6	24,9 ± 1,4	65,6 ± 5,3	25,3 ± 1,5
<i>4</i>					
65,7 ± 5,5	25,9 ± 1,2	66,3 ± 6,2	25,5 ± 1,5	66,0 ± 5,5	25,7 ± 1,5
<i>5</i>					
65,5 ± 6,4	24,4 ± 1,3	66,9 ± 6,3	25,8 ± 1,6	66,2 ± 5,7	25,1 ± 1,3
<i>7</i>					
65,9 ± 5,8	25,3 ± 1,5	66,9 ± 6,2	25,9 ± 1,3	66,4 ± 6,1	25,6 ± 1,7

Продолжение таблицы 72

Самцы ($n = 16$)		Самки ($n = 9$)		Среднее арифметическое ($n = 25$)	
МДА	ДК	МДА	ДК	МДА	ДК
Концентрат чайного напитка/сироп серии «Сила природы» с добавлением АОК					
1					
$65,2 \pm 5,8$	$24,3 \pm 1,4$	$65,4 \pm 5,2$	$26,3 \pm 1,4$	$65,3 \pm 6,1$	$25,3 \pm 1,6$
2					
$66,1 \pm 5,8$	$24,3 \pm 1,4$	$65,9 \pm 5,2$	$26,3 \pm 1,4$	$66,0 \pm 5,4^*$	$25,3 \pm 1,6$
3					
$66,5 \pm 5,3$	$24,9 \pm 1,5$	$67,1 \pm 6,3$	$25,3 \pm 1,5$	$66,8 \pm 5,7$	$25,1 \pm 1,8$
4					
$66,4 \pm 6,3$	$25,7 \pm 1,6$	$65,9 \pm 5,6$	$24,9 \pm 1,4$	$66,15 \pm 5,3$	$25,3 \pm 1,5$
5					
$66,4 \pm 6,3$	$25,7 \pm 1,6$	$65,9 \pm 5,6$	$24,9 \pm 1,4$	$66,15 \pm 5,3$	$25,3 \pm 1,5$

Содержание ДК 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 ДК в плазме крови животных третьей, четвертой и пятой группах было на уровне 25,3 нмоль/л, что достоверно ниже контроля на 27,6 %.

Стабилизация процессов пероксидации объясняется химическим составом разработанных моделей чайной продукции: флавоноиды (миквелианин, кверцетин, кемпферол-3-*O*-глюкуронид, афцелин, лютеолин-7-гликозид, рутин, кверцитрин), органические кислоты, витамин С, микроэлементы (селен, цинк, железо). Флавоноиды усиливают активность оксиредуктазных и антиперекисных ферментов. Микроэлементы Zn, Cu, Fe входят в состав антиоксидантных ферментов [31; 199].

Полученные результаты позволяют утверждать, что разработанные модели чайной продукции с добавлением АОК препятствуют накоплению продуктов ПОЛ в плазме крови, а следовательно, оказывают положительное влияние на организм, подверженный стрессовым факторам физического и психоэмоционального характера, повышая тем самым антиоксидантную систему защиты организма.

7.2 Клинические испытания на добровольцах (натурные наблюдения).

Влияние разработанных моделей чайной продукции
на антиоксидантную систему защиты организма

Сущность АОС организма заключается в предотвращении негативного воздействия свободных радикалов. Среди методик определения антиоксидантной активности выделяют прямой неинвазивный метод. Проксиданты могут проникать в организм происходит не только с продуктами питания, но и через кожу человека, в связи с этим антиоксидантная активность кожи является одним из идентифицирующих показателей состояния этой системы и в целом здоровья человека.

В поддержании окислительно-восстановительных процессов в организме важнейшую роль играют биологические тиолы (например, глутатион, цистеин), способствующие поддержанию равновесия между их восстановленными и окисленными формами (тиольные и дисульфидные группы).

Оценку функциональных свойств новых видов чайной продукции осуществляли в два этапа в соответствии с ОСТ 42-511-99 совместно со специалистами «ЕМНЦ профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий».

Характеристика состава волонтеров представлена в таблице 73. Предварительно волонтеры каждого этапа дали согласие на добровольное участие в научном исследовании (приложение Г).

Таблица 73 – Возрастно-половой и количественный состав обследованных волонтеров

Этап исследования	Количество измерений	Пол	Возраст, лет	Количество волонтеров
Оценка уровня здоровья и физической работоспособности (натурные наблюдения)	400	Женский	32–55	25
		Мужской	32–55	15
Определение антиоксидантной системы защиты организма (по коже)	150	Женский	19–50	9
		Мужской	19–50	6
Определение антиоксидантной системы защиты организма (клинические испытания по крови и моче)	200	Женский	–	–
		Мужской	40–60	20

На первом этапе проводились исследования безнагрузочных проб оценки уровня здоровья и физической работоспособности волонтеров-добровольцев.

Безнагрузочные пробы для оценки уровня здоровья и физической работоспособности проводились в двух группах: первая (контрольная) – без включения чайной продукции в рацион, вторая – с включением в рацион разработанных моделей ЧП (таблица 74).

Таблица 74 – Физиологически функциональные свойства разработанной чайной продукции (40 волонтеров в возрасте 32–55 лет)

Наименование безнагрузочных проб	Норма	Контрольная группа	До потребления	Среднее значение безнагрузочных проб при потреблении чайной продукции		
				«Запах лета»	«Сила природы»	«Кипрей»
Проба в покое, сидя (частота пульса в минуту, уд/мин)	Менее 50,0	59,8	64,8	48,3	49,6	49,2
Проба «сидя-стоя» по Н. Е. Тесленко (индекс реакции пульса, балл)	Не менее 3,0	2,7	2,8	3,1	3,4	3,2
Ортостатическая проба (оценка пульса «лежа-стоя», уд/мин)	10,0–12,0	16,0	18,0	12,1	11,6	11,8
Устойчивость психоэмоционального и сердечно-сосудистого состояния пульса (проба Штанге, уд/мин / апноэ, с)	1,0	2,0	2,3	1,2	1,4	1,3
Оценка закаленности (холодоустойчивости) организма по реакции пульса, уд/мин	Не более 4	7,0	6,0	2,0	1,0	1,0

На предварительном этапе исследования в контрольной группе и группе волонтеров, потреблявших чайную продукцию, показатели безнагрузочных проб имели отклонение от нормы на 10–19 %. Результаты безнагрузочных проб в группе волонтеров, не потреблявших разработанные виды чайной продукции, остались неизменными (отклонение от нормы 10–19 %), тогда как у группы волонтеров, потреблявших чайную продукцию, показатели снизились в среднем на 12–20 % и соответствовали нормам проб.

Отметим, что после регулярного потребления разработанных видов чайной продукции в течение 14 дней у волонтеров, наряду с нормализацией содержания

антиоксидантов в организме, установлено улучшение функции кровообращения, повышение устойчивости организма к кислородной недостаточности, повышение сопротивляемости организма.

На следующем этапе для исследования состояния антиоксидантной системы защиты организма были выбраны 15 волонтеров в возрасте от 19 до 50 лет. На подготовительном этапе был проведен опрос, характеризующий состояние здоровья волонтеров (приложение В), включающий вопросы о наличии вредных привычек (курение, алкоголь), состоянии здоровья (наличие хронических заболеваний, показатели температуры тела, артериального давления), место проживания (регион). Стоит отметить, что все волонтеры проживают на территории Свердловской области. Время проведения эксперимента (сентябрь – октябрь 2017 г.) обусловлено наличием авитаминозов у всех возрастных групп, а также наличием дополнительного стресса у волонтеров в возрасте от 19 до 21 года в период внутрисеместровой сдачи экзаменов. В период проведения эксперимента климатические условия характеризуются малооблачностью, средней влажностью воздуха 98,13 %, высоким атмосферным давлением 758–760 мм рт. ст., перепадами температуры воздуха от плюс 30 до минус 20 °С в дневное время до минус 31 °С в ночное, северо-западным ветром со скоростью 4–6 м/с. Состояние здоровья волонтеров характеризовалось собственными ощущениями (таблица 75).

На основании полученных результатов установлено, что волонтеры условно здоровы, из них 4 чел. имеют стаж курения более трех лет, 7 чел. употребляют алкогольные напитки не более одного раза в месяц, остальные ведут здоровый образ жизни. У пяти волонтеров наблюдалась легкая переутомляемость, связанная с напряженностью жизни (учеба, работа).

Таблица 75 – Состояние здоровья волонтеров

Состояние здоровья волонтеров	Возраст волонтеров, лет					
	19–24		25–32		33–50	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Удовлетворительное	1	1	2	2	3	1
Напряженное	2	1	1	0	0	1
Неудовлетворительное	0	0	0	0	0	0

Характеристика антиоксидантной активности кожи волонтеров до употребления разработанных моделей чайной продукции представлена на рисунке 101. АОА волонтеров в зависимости от пола и возраста различна: так, у женщин составляет от 4,5 до 8,5 ммоль-экв/г, у мужчин – 3,5–5,2 ммоль-экв/г. Такую разницу можно объяснить состоянием здоровья и наличием вредных привычек.

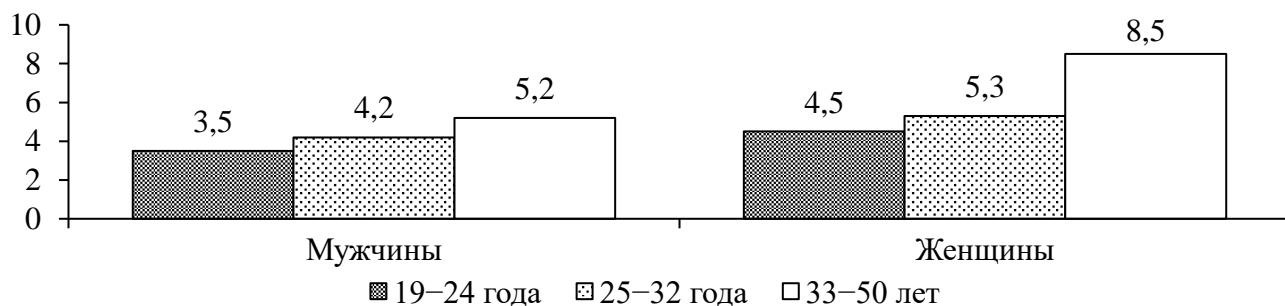


Рисунок 101 – Результаты определения антиоксидантной активности кожи волонтеров потенциометрическим методом, ммоль-экв/г

Общее состояние здоровья в течение 3 ч после дегустации чая серии «Запах лета» с добавлением АОК 18 (далее – чай серии «Запах лета»), по мнению самих волонтеров, не изменялось; кожные высыпания (аллергические реакции) не наблюдались; отсутствовали выраженные выделения из глаз; температура тела в период проведения эксперимента не повышалась; учащения дыхания, тошноты, диареи, а также тремора и конвульсий не наблюдалось.

При этом в зависимости от времени, прошедшего после однократного потребления чая серии «Запах лета», АОА кожи волонтеров независимо от возраста и пола увеличилась не менее чем на 1,45 ммоль-экв/г (19 %). Наблюдалась положительная динамика через 60 мин после потребления на 2,2 ммоль-экв/г (26 %), через 180 мин – 1,1 ммоль-экв/г (9 %) (рисунок 102).

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что длительное потребление разработанных моделей чайной продукции способствует поддержанию антиоксидантной системы защиты организма, а следовательно, обеспечивает снижение воздействия техногенных факторов и риск возникновения неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

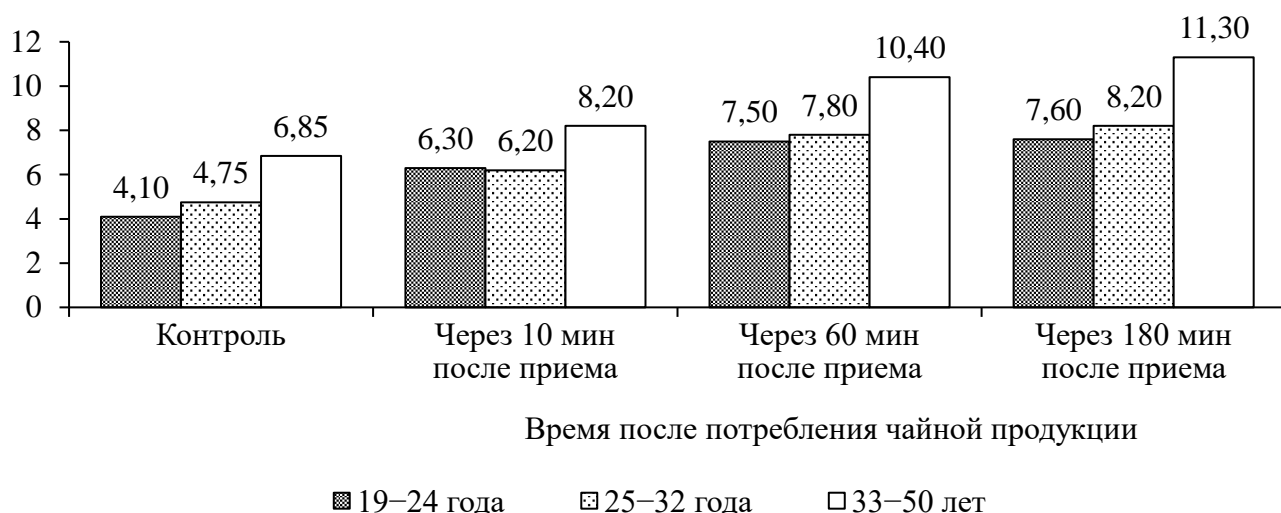


Рисунок 102 – Результаты определения антиоксидантной активности кожи волонтеров после потребления чая серии «Запах лета», ммоль-экв/г

Анализ представленных результатов позволяет сделать вывод, что на фоне приема чая серии «Запах лета» в период времени от 10 до 180 мин отмечалась тенденция увеличения содержания антиоксидантов.

Антиоксидантную активность сыворотки крови определяли потенциометрическим методом, впервые предложенным Х. З. Брайниной и А. В. Ивановой [194].

Дальнейшие исследования по изучению влияния чая серии «Запах лета» на антиоксидантную систему защиты организма заключались во включении разработанного продукта в ежедневный рацион волонтеров. На подготовительном этапе в ходе личного интервьюирования установлено, что из представленного ассортимента разработанной чайной продукции наибольший интерес волонтеров вызвал чай серии «Запах лета», так как чай для населения является традиционным и массово потребляемым напитком.

В исследовании принимали участие 39 пациентов – условно здоровых волонтеров (39 мужчин в возрасте от 40 года до 60 лет), проходивших медицинское обследование на базе ФБУ науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека (г. Екатеринбург). Отметим, что в состав волонтеров, принимавших участие

в клинических испытаниях, входили мужчины в возрасте 40–60 лет, являющиеся сотрудниками промышленных металлургических предприятий.

Оценка состояния здоровья волонтеров осуществлялась на основании опроса методом анкетирования (таблица 76).

Таблица 76 – Результаты оценки состояния здоровья волонтеров, полученные методом анкетирования (частота ответов, %)

Наименование основных видов заболеваний	Возрастные группы, лет			
	40–45	46–50	51–55	56–60
Повышенное артериальное давление	1,2	36,1	38,6	40,4
Диабет или повышенный сахар крови	1,0	2,1	2,3	4,2
Повышенный уровень холестерина в крови	2,4	5,4	6,9	7,6
Инфаркт миокарда	0	4,1	0	4,3
Инсульт (нарушение мозгового кровообращения)	0	2,7	0	3,1
Туберкулез	0	0	0	0
Гепатит	0	0	0	0
Остеопороз	0	1,2	1,9	2,1
Низкий уровень гемоглобина (анемия)	4,4	7,3	7,6	7,2
Сколиоз (искривление позвоночника)	1,4	4,8	4,3	5,6
Заболевания желудочно-кишечного тракта	27,8	13,9	18,9	22,8
Аллергия на пищевые продукты	19,4	7,8	4,9	5,5
Переломы костей рук и ног	12,3	2,8	4,3	3,5

По результатам опроса волонтеров установлено, что повышенное артериальное давление отмечается во всех возрастных группах. Изменение структуры артерий приводит развитию гипертонии и риску инсульта, почечной недостаточности. Потребление алкоголя и наличие ожирения также способствуют повышению артериального давления. Причинами повышенного уровня холестерина в крови мужчин в возрасте 40–60 лет являются вредные привычки (алкогольная зависимость, табакокурение), гиподинамия, наличие стрессов.

Исследовали 87 образцов сыворотки крови условно здоровых волонтеров (87 мужчин в возрасте 40–60 лет). Кроме лабораторных анализов (глюкоза, липидный спектр, ОАК, ОАМ, анализ на ВИЧ, гепатит), состояние здоровья волонтеров оценивали узкие специалисты: офтальмолог, отоларинголог, инфекционист, кардиолог (ЭКГ), эндокринолог, невролог, дерматовенеролог.

Отбор волонтеров для участия в дальнейшем исследовании проводился на основании терапевтического заключения. Забор образцов сыворотки крови и мочи осуществлялся утром (с 8:00 до 9:00) натощак. Волонтеры были разделены на две группы: основную (употребляли чай серии «Запах лета») и контрольную. Описательная статистика волонтеров на основании клинических испытаний по определению влияния чая серии «Запах лета» на АОА сыворотки крови и содержание витамина С в моче с помощью индикаторных тест-полосок «Уриполиан-10А» на фоне приема представлена в таблице 77.

Таблица 77 – Описательная статистика определения антиоксидантной активности по крови и витамина С в моче

Группа		Значение АОА сыворотки крови, ммоль-экв/л		Содержание витамина С в моче, мг/дл		
		до	после	до	после	
Основная	Число волонтеров	20	20	20	7	
	Среднее	1,445	1,557	20,50	22,86	
	Ст. ошибка среднего	0,036	0,035	2,233	2,857	
	Ст. отклонение	0,162	0,157	9,987	7,559	
	Минимум	1,112	1,351	0	20	
	Максимум	1,920	1,990	40	40	
	Процентили	25	1,335	1,448	20	20
		50	1,449	1,563	20	20
75		1,513	1,604	20	20	
Контрольная	Число волонтеров	19	19	19	5	
	Среднее	1,404	1,427	15,26	24,00	
	Ст. ошибка среднего	0,055	0,055	1,772	4,000	
	Ст. отклонение	0,241	0,238	7,723	8,944	
	Минимум	1,067	1,023	10	20	
	Максимум	1,819	1,809	40	40	
	Процентили	25	1,191	1,228	10	20
		50	1,446	1,389	10	20
75		1,610	1,643	20	30	

Соотношение между АОА сыворотки крови до и после употребления чая представлено на рисунке 103.

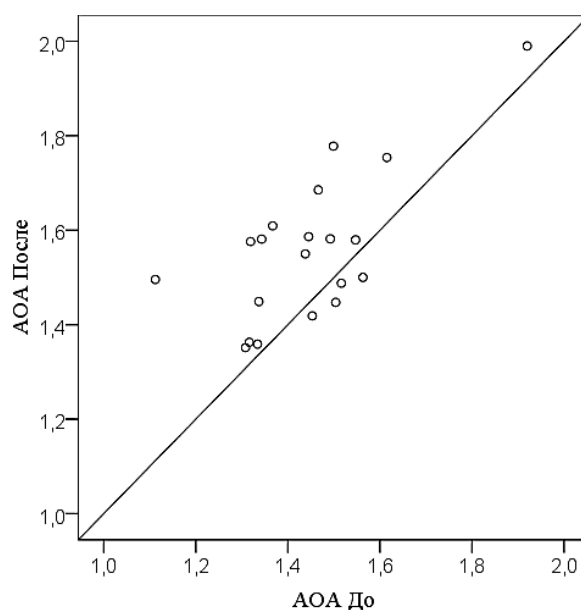


Рисунок 103 – Результаты достоверности определения АОА сыворотки крови у основной группы до и после употребления чая серии «Запах лета», ммоль-экв/л

На рисунке 103 представлено соотношение между АОА сыворотки крови, отложенной на осях, и проведенной диагонали, до и после употребления чая серии «Запах лета». Как видим, четыре точки, лежащие под диагональю, соответствуют волонтерам в основной группе, у которых АОА сыворотки крови до приема чая серии «Запах лета» была выше; 16 точек, лежащих над диагональю, соответствуют 16 волонтерам, у которых АОА сыворотки крови после приема чая стала выше.

Аналогично на рисунке 104 семь точек, лежащих под диагональю, соответствуют волонтерам в контрольной группе, у которых АОА сыворотки крови до эксперимента была выше; 12 точек над диагональю соответствуют волонтерам, у которых АОА сыворотки крови после эксперимента стала выше.

Для сравнения средних значений АОА сыворотки крови до и после приема чая серии «Запах лета» и изучения эффекта лечения использовали парный *t*-тест. Для этого проведено тестирование нулевой гипотезы, свидетельствующей о том, что средние значения АОА сыворотки крови до и после приема серии «Запах лета» статистически различаются незначимо, т. е. в пределах погрешности.

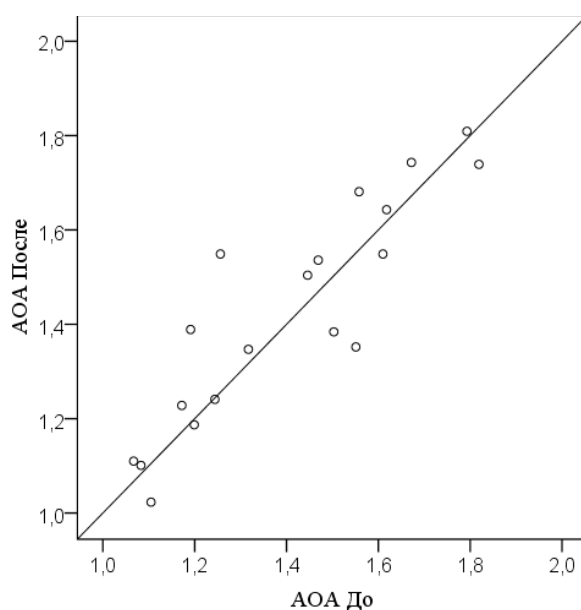


Рисунок 104 – Результаты достоверности определения АОА сыворотки крови у контрольной группы, до и после эксперимента, ммоль-экв/л

Применение t -теста необходимо при условии, что значения АОА сыворотки крови до и после приема чая серии «Запах лета» распределены нормально в обеих группах. Проверка нормальности проводилась с помощью критерия Колмогорова – Смирнова.

Проверка нормальности распределения позволяет выявить данные для статистической обработки. Например, если распределения сравниваемых значений АОА сыворотки крови окажутся близки к нормальному, то можно применить параметрическую статистику, а если распределение хотя бы одного из сравниваемых значений АОА сыворотки крови окажется далеким от нормального, то при расчетах в дальнейшем необходимо применять непараметрическую статистику.

В результате было установлено, что в основной группе АОА сыворотки крови до и после приема чайной продукции распределилась нормально: $p = 0,769$ и $0,561$ соответственно. Аналогично в контрольной группе АОА сыворотки крови до и после проведения эксперимента распределение нормальное: $p = 0,778$ и $0,991$.

По результатам t -теста средние значения АОА сыворотки крови у волонтеров основной группы до и после приема чая серии «Запах лета» различаются статистически значимо, $p = 0,001$. Аналогично средние значения АОА сыворотки крови

в контрольной группе до и после эксперимента различаются статистически незначимо, $p = 0,372$.

В результате приема чая серии «Запах лета» имеется статистически значимый рост АОА сыворотки крови в первой (основной) группе: до приема ($1,445 \pm 0,162$), а после него ($1,556 \pm 0,157$). При этом прирост составил $(1,556 - 1,445) = 0,111$; 95 % – доверительный интервал для разницы средних ($0,054$; $0,171$).

В результате приема чая серии «Запах лета» имеется тенденция к росту АОА во второй (контрольной) группе: до приема ($1,404 \pm 0,055$), а после него ($1,427 \pm 0,055$). При этом прирост составил $1,427 - 1,404 = 0,023$; 95 % – доверительный интервал для разницы средних ($-0,030$; $0,077$).

Учитывая объем выборки волонтеров (39 чел.), для оценки статистики полученных результатов использовали непараметрические методы. Такие методы позволяют обрабатывать данные из малых выборок малого объема с переменными, о распределении которых мало что или вообще ничего неизвестно.

Для проведения парных сравнения (до и после приема чая в каждой группе) и изучения эффекта лечения использовали критерий Уилкоксона (Wilcoxon Signed Ranks Test). На основании полученных результатов исследования установлено, что у волонтеров первой группы после приема чая в четырех случаях АОА сыворотки крови снизилась, а у 16 волонтеров повысилась. Группы отличаются статистически значимо, $p = 0,002$.

В контрольной группе волонтеров, в рацион которых не был включен чай серии «Запах лета», установлено, что в семи случаях АОА сыворотки крови снизилась, а в 13 случаях – повысилась. Группы отличаются статистически незначимо, $p = 0,376$.

Данные по влиянию чая серии «Запах лета» на АОА сыворотки крови в зависимости от возраста волонтеров распределились следующим образом (рисунок 105).

На основании представленных на рисунке 105 значений АОА сыворотки крови волонтеров по возрастному признаку, в ежедневном рационе которых был включен чай серии «Запах лета» объемом 1 стакан (200 мл), установлено увеличение АОА в возрасте 40–45 лет на 7 и 14 сут в среднем на 4 %, волонтеров в возрасте 46–50 лет на 7,8 %, 51–55 лет – на 1,8 %, 56–60 лет – на 3,6 %.

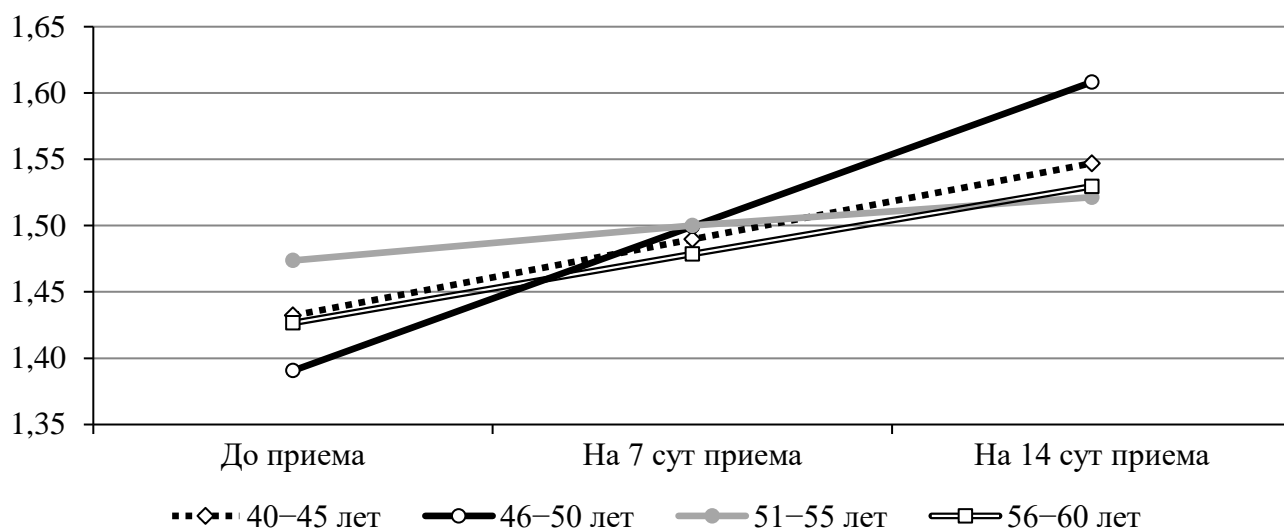


Рисунок 105 – Значение АОА сыворотки крови волонтеров разного возраста, потреблявших чайсерии «Запах лета» на 7 и 14 сут приема

Таким образом, можно сказать, что ежедневное потребление волонтерами 1 стакана напитка является достаточным в возрасте 46–50 лет; для волонтеров в возрасте 40–45 лет и 56–60 лет необходимо ежедневно потреблять в среднем 2 стакана напитка, в возрасте 51–55 лет – 3 стакана напитка в день.

Проверка на нормальность распределения полученных результатов показала, что в первой (основной) группе волонтеров концентрация витамина С в моче до исследования статистически значимо отличается от нормального: $p = 0,008$ (критерий Колмогорова – Смирнова). Аналогично и во второй (контрольной) группе распределение витамина С в моче до исследования статистически значимо отличается от нормального: $p = 0,031$.

В связи с тем, что в выборке значений концентрации витамина С в моче обе группы волонтеров после исследования малочисленны, было принято решение о проведении парных сравнений (до и после приема чая в каждой группе). Для изучения эффекта лечения в основной и контрольной группах использовали критерий Уилкоксона.

В результате в основной группе волонтеров установлено, что концентрация витамина С в моче до и после приема напитка отличается статистически незначимо,

$p = 0,317$. В контрольной группе концентрация витамина С в моче до и после приема чая отличается статистически незначимо, $p = 0,102$.

Группы были сравнимы по антропометрическим характеристикам (возрасту, росту и весу), по критерию Колмогорова – Смирнова распределены нормально (рисунок 106). При парном сравнении (методом t -теста) первой и второй группы полученные результаты отличались статистически незначимо по возрасту, росту и весу ($p = 0,899$; $0,913$ и $0,833$ соответственно).

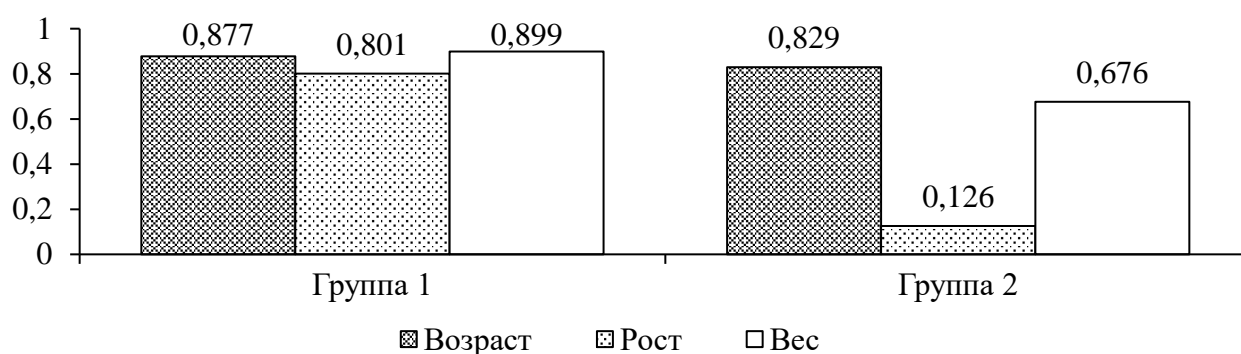


Рисунок 106 – Распределение антропометрических характеристик волонтеров первой и второй групп по критерию Колмогорова – Смирнова

Подтверждение правильности статистического расчета получено с использованием теста Манна – Уитни: группы отличались статистически незначимо по возрасту, росту и весу ($p = 0,857$; $0,647$ и $0,627$ соответственно).

Группы волонтеров сравнивались по АОА сыворотки до исследования. Установлено, что они различаются статистически незначимо, $p = 0,41$ (t -тест).

После проведения исследования значимость различий групп по АОА находится на границе статистической значимости, $p = 0,050$ (t -тест). По результатам непараметрического теста Манна – Уитни установлено, что по АОА группы 1 и 2 статистически незначимо различаются после исследования, $p = 0,084$.

Поскольку параметрические тесты обладают большей мощностью критерия, чем их непараметрические аналоги, есть основания полагать, что новый чай обладает лучшим эффектом на повышение АОА, может быть подтверждена на выборке большего объема. Это направление для будущих исследований.

Эффект профилактического действия чайной продукции, обладающей высокими органолептическими характеристиками, можно прогнозировать при ее постоянном и длительном потреблении всеми категориями населения как Свердловской области, так и других регионов.

Установлено, что клиническая картина у животных в период энтерального введения чайной продукции не менялась, изменения состояния кожного покрова, слизистых оболочек, дыхательной, центральной нервной, соматомоторной систем не наблюдались. Соматомоторные припадки не выявлены, поведение и активность тестируемых животных находились в пределах нормы. Содержание МДА и ДК в плазме крови крыс контрольной группы на 61,9 и 42,3% достоверно выше аналогичных показателей животных интактной группы, что свидетельствует о достоверном повышении содержания продуктов ПОЛ, а следовательно, об искусственной активации свободнорадикальных процессов.

Выявлено, что разработанные модели чайной продукции с добавлением антиоксидантного комплекса препятствуют накоплению продуктов ПОЛ в плазме крови: содержание МДА в плазме крови крыс опытной группы находилось на уровне 65,6 нмоль/мл и было достоверно ниже на 37,1 % в сравнении с контролем (104,3 нмоль/мл). Количество ДК в плазме крови крыс опытной группы составляло 25,1–25,3 нмоль/мл, что достоверно ниже контроля на 21,9 %. Полученные результаты исследования о влиянии чайной продукции с добавлением антиоксидантного комплекса на процессы перекисного окисления липидов в условиях стресса свидетельствуют об ингибирующем эффекте напитка на накопление ПОЛ, выраженность которого была сопоставима с эффективностью эталонного антиоксиданта ДКВ.

Таким образом, установлено, что введение антиоксидантов в организм крыс в виде чайной продукции с добавлением антиоксидантного комплекса стабилизирует процессы свободнорадикального окисления липидов при адаптации к стрессу. Стабилизация процессов пероксидации объясняется химическим составом

разработанных моделей чайной продукции, включающим флавоноиды (миквелианин, кверцетин, кемпферол-3-*O*-глюкуронид, афцелин, лютеолин-7-гликозид, рутин, кверцитрин), органические кислоты, витамин С, микроэлементы и др.

Полученные результаты доказывают, что разработанные модели чайной продукции способствуют снижению риска возникновения и развития неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью, снижению переутомляемости, повышению степени удовлетворения состоянием здоровья, т. е. оказывают ощутимое антиоксидантное действие, что обусловлено содержанием в разработанных моделях БАВ – экзогенных антиоксидантов: флавоноидов, дубильных веществ и кофеина. Эффект профилактического действия чайной продукции можно прогнозировать при ее постоянном и длительном потреблении.

Разработанные виды чайной продукции могут быть рекомендованы к включению в рацион населения, проживающего в экологически неблагоприятных районах и подверженного высокому риску возникновения и развития неинфекционных заболеваний, вызванных антиоксидантной недостаточностью.

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 антиоксидантной недостаточностью. 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 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 антиоксидантной недостаточностью, 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 ОВВ 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.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АОА – антиоксидантная активность.

АОК – антиоксидантный комплекс.

АОН – антиоксидантная недостаточность.

АОС – антиоксидантная система человека.

БАВ – биологически активные вещества.

БАД – биологически активные добавки.

ДК – диеновый конъюгат.

ДКВ – дигидрокверцетин.

КЧН – концентрат чайного напитка / сироп.

ЛПР – линейное программирование.

ЛТС – лекарственно-техническое сырье.

МДА – малодиальдегид.

МКЛП – многокритериальная задача линейного программирования.

НИЗ – неинфекционные заболевания.

ПДК_{мр} – предельно допустимая концентрация максимально разовая.

ПДК_{сс} – предельно допустимая концентрация среднесуточная.

ПОЛ – перекисное окисление липидов.

СПП – специализированные пищевые продукты.

ФПИ – функциональные пищевые ингредиенты.

ЧН – чайный напиток.

HPP – метод обработки высоким давлением *High Pressure Processing*.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аверьянова, Е. В. Исследование процесса извлечения БАВ из растительного сырья в условиях ультразвуковой экстракции [Электронный ресурс] / Е. В. Аверьянова, В. Н. Хмелев, С. Н. Цыганок, В. А. Шакура // 18-я Международная конференция – семинар молодых специалистов по микро- и нанотехнологиям и электронным устройствам EDM. – Режим доступа : <http://u-sonic.ru/upload/iblock/db1/db11722e50454fbfe88a0c74da681000.pdf>.

2. Аверьянова, Е. В. Формирование вкусо-ароматического комплекса концентрированных основ в производстве бальзамов [Текст] / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Пиво и напитки. – 2006. – № 4. – С. 70–72.

3. Аверьянова, Е. В. Функциональные пищевые ингредиенты растительного происхождения [Текст] / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Биотехнология и общество в XXI веке : сб. ст. по материалам науч.-практ. конф. Междунар. биотехнологического симпозиума «Bio-Asia – 2015» (Барнаул, 15–18 сентября 2015 г.). – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015. – С. 98–101.

4. Аверьянова, Е. В. Синергизм экзогенных антиоксидантов в пищевых продуктах [Текст] / Е. В. Аверьянова, М. Н. Школьников // Биотехнология и общество в XXI веке : сб. ст. / под ред. М. М. Силантьевой. – Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2018. – С. 124–135.

5. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания : учеб. пособие [Текст] / Е. И. Муратова, С. Г. Толстых, С. И. Дворецкий, О. В. Зюзина, Д. В. Леонов. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2011. – 80 с.

6. Авцын, А. П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология [Текст] / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, М. А. Риш, Л. С. Строчкова. – М. : Медицина, 1991. – 496 с.

7. Аналитическая компания Price Reviews [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://areviews.ru/chaj-lisma>.

8. Андросова, О. Г. Влияние дигидрокверцетина на перекисное окисление липидов в условиях холодого воздействия [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.03.06 / Андросова Ольга Геннадьевна. – Владивосток, 2014. – 131 с.

9. Анопченко, Т. Ю. Ростовская область. Устойчивое развитие: опыт, проблемы, перспективы [Текст] / Т. Ю. Анопченко, Д. Ю. Савон. – М. : Ин-т устойчивого развития Обществ. палаты Рос. Федерации / Центр экологической политики России, 2011. – 120 с.

10. Антонов, Р. В. Интенсификация работы установок для сушки растительного капиллярно-пористого лекарственного сырья за счет электроосмоса [Текст] / Р. В. Антонов, Ф. А. Новожилов // Технические науки в России и за рубежом : материалы II Междунар. науч. конф. (Москва, 20–23 ноябрь 2012 г.). – М. : Буки-Веди, 2012. – С. 62–65.

11. АО «СТ.-Медиаформ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.st-medifarm.ru/prod4.htm>.

12. Арутюнян, А. В. Методы оценки свободно радикального окисления и антиоксидантной системы организма [Текст] / А. В. Арутюнян, Е. Е. Дубинина, Н. Н. Зыбина. – СПб. : ИКФ «Фолиант», 2000. – 104 с.

13. Арутюнянц, А. А. Изучение антиоксидантной активности аминокислот [Текст] / А. А. Арутюнянц, Н. А. Саламова, Р. Е. Лохов // Башкирский химический журнал. – 2012. – Т. 19, № 1. – С. 169–171.

14. Афанасьева, Ю. Г. Антиоксидантная активность сухих экстрактов из листьев смородины черной [Текст] / Ю. Г. Афанасьева, Г. Г. Шайдуллина, Р. Р. Фархутдинов, В. А. Афанасьев, М. С. Золотарев, А. Р. Ахметьянова // Медицинский вестник Башкортостана. – 2017. – Т. 12, № 4(70). – С. 53–56.

15. Ахметьянова, А. Р. Аминокислотный состав извлечений из лекарственного растительного сырья, полученных различными растворителями [Текст] / А. Р. Ахметьянова, Р. Р. Файзуллина, Т. В. Булгаков, Н. В. Кудашкина // Медицинский вестник Башкортостана. – 2016. – Т. 11, № 5(65). – С. 64–67.

16. Базарнова, Ю. Г. Исследование содержания некоторых биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, в дикорастущих

плодах и травах [Текст] / Ю. Г. Базарнова // Вопросы питания. – 2007. – № 1. – С. 22–26.

17. Базарнова, Ю. Г. Исследование состава биологически активных веществ экстрактов дикорастущих растений [Текст] / Ю. Г. Базарнова, О. Ю. Иванченко // Вопросы питания. – 2016. – Т. 85, № 5. – С. 100–107.

18. Бакин, И. А. Совершенствование технологии экстрагирования ягодного сырья с использованием ультразвуковой обработки [Текст] / И. А. Бакин, А. С. Муштафина, П. Н. Лунин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2015. – № 12. – С. 91–95.

19. Банникова, А. В. Разработка технологии инкапсулированных форм белков и антиоксидантов [Текст] / А. В. Банникова // Современная наука и инновации. – 2016. – № 1(13). – С. 56–60.

20. Бекетова, Н. А. Изучение обеспеченности водо- и жирорастворимыми витаминами взрослого трудоспособного населения в зависимости от возраста и пола [Текст] / Н. А. Бекетова, Т. В. Спиричева, О. Г. Переверзева, О. В. Кошелева, О. А. Вржесинская, Л. А. Харитончик, В. М. Коденцова, В. Б. Спиричев // Вопросы питания. – 2009. – Т. 78, № 6. – С. 53–59.

21. Белый, А. В. Антирадикальная активность дубильных веществ корневищ *Bergenia crassifolia* в реакции с 2,2'-дифенил-1-пикрилгидразилом [Текст] / А. В. Белый, Н. И. Белая // Химия растительного сырья. – 2012. – № 3. – С. 121–126.

22. Беляева, С. С. Исследование процесса инфракрасной сушки продуктов диетического питания [Электронный ресурс] / С. С. Беляева // Процессы и аппараты пищевых производств. – 2012. – № 2(14). – Режим доступа : <http://processes.ihbt.ifmo.ru/file/article/9152.pdf>.

23. Блинов, Л. Н. Экологическая обстановка и здоровье человека [Текст] / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, Л. В. Юмашева // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения : тр. V Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Санкт-Петербург, 25–27 ноября 2010 г.). – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – С. 143–148.

24. Бобренева, И. В. Подходы к созданию функциональных продуктов питания [Текст] : монография / И. В. Бобренева. – СПб. : ИЦ Интермедия, 2012. – 465 с.

25. Богоявленский, А. П. Актуальные проблемы стандартизации фитопрепаратов и растительного сырья для их производства [Электронный ресурс] / А. П. Богоявленский, П. Г. Алексюк, А. С. Турмагамбетова, В. Э. Березин // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6 (часть 5). – Режим доступа : <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31712> (дата обращения: 06.11.2018).

26. Бородин, А. И. Эколого-экономические проблемы техногенного воздействия загрязнения на заболеваемость населения [Текст] / А. И. Бородин, Э. М. Овчинников // Фармакоэкономика. – 2012. – Т. 5, № 1. – С. 28–29.

27. Боряев, В. Е. Товароведение дикорастущих плодов, ягод и лекарственно-технического сырья [Текст] : учебник / В. Е. Боряев. – М. : Экономика, 1991. – 208 с.

28. Брюханов, В. М. Влияние арбутина и гидрохинона на процессы свободно-радикального окисления в крови крыс [Текст] / В. М. Брюханов, И. В. Смирнов, А. А. Бондарев, О. С. Талалаева, В. М. Шабанова, Я. Ф. Зверев, В. В. Удут // Биомедицина. – 2010. – № 1. – С. 41–49.

29. Бугаец, Н. А. Использование белковых продуктов из семян подсолнечника в производстве мучных кондитерских изделий [Текст] / Н. А. Бугаец, З. Т. Бухтоярова, М. Ю. Тамова, И. А. Бугаец // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2011. – № 5–6 (323–324). – С. 105–106.

30. Бурлакова, Е. Б. Перекисное окисление липидов мембран и природные антиоксиданты [Текст] / Е. Б. Бурлакова, Н. Г. Храпова // Успехи химии. – 1985. – Т. 54, № 9. – С. 1540–1558.

31. Бушуева, Г. Р. Кипрей узколистный – перспективный источник биологически активных соединений [Текст] / Г. Р. Бушуева, А. В. Сыроешкин, Т. В. Максимова, А. В. Скальный // Микроэлементы в медицине. – 2016. – № 17(2). – С. 15–23.

32. Валиулина, Д. Ф. Сравнительный анализ химического состава и антиоксидантных свойств разных видов чая как исходного сырья для производства чайных экстрактов [Текст] / Д. Ф. Валиулина, Н. В. Макарова, Д. В. Будылин

// Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80, № 2. – С. 249–255.

33. Васенина, Е. Е. Окислительный стресс в патогенезе нейродегенеративных заболеваний: возможности терапии [Текст] / Е. Е. Васенина, О. С. Левин // Современная терапия в психиатрии и неврологии. – 2013. – № 3–4. – С. 39–46.

34. Васфилова, Е. С. Дикорастущие лекарственные растения Урала [Текст] : учеб. пособие / Е. С. Васфилова, А. С. Третьякова, Е. Н. Подгаевская и др. ; под общ. ред. В. А. Мухина. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 204 с.

35. Величко, Н. А. Лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria*) как ингредиент цветочного чая [Текст] / Н. А. Величко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2014. – № 1. – С. 158–160.

36. Винникова, Л. Г. Применение высокого давления в качестве альтернативы тепловой обработки мяса птицы [Текст] / Л. Г. Винникова, И. А. Прокопенко // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – № 10 (75). – С. 31–36.

37. Власов, А. С. Оценка экологической безопасности лекарственного растительного сырья некоторых районов Пермского края [Электронный ресурс] / А. С. Власов, В. Д. Белоногова, А. В. Курицын // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 5. – Режим доступа : <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15027>.

38. Волобой, Н. Л. Антиоксидантный и прооксидантный эффекты арбутина и гидрохинон *in vitro* [Текст] / Н. Л. Волобой, Я. Ф. Зверев, В. М. Брюханов, О. С. Талалаева, С. В. Замятина, О. Н. Зяблова, И. В. Смирнов // Бюллетень сибирской медицины. – 2011. – № 5. – С. 41–44.

39. Воробьева, Е. Н. Роль свободнорадикального окисления в патогенезе болезни системы кровообращения [Текст] / Е. Н. Воробьева, Р. И. Воробьев // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук. – 2005. – Т. 118, № 4. – С. 24–30.

40. Выделение и анализ природных биологически активных веществ [Текст] / Е. А. Краснов, Т. П. Березовская, Н. В. Алексеюк и др. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1987. – 184 с.

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

42. Георгиевский, В. П. Биологически активные вещества лекарственных растений [Текст] / В. П. Георгиевский, Н. Ф. Комисаренко, С. Е. Дмитрук. – Новосибирск : Наука, Сиб. отд-ние, 1990. – 333 с.

43. Глазырина, Ю. С. Изучение функциональных свойств напитка на основе оолонга с добавлением листа черной смородины [Электронный ресурс] / Ю. С. Глазырина, А. В. Глазырин // Научное сообщество студентов. Междисциплинарные исследования : сб. ст. по материалам XXXVIII Междунар. студенческой науч.-практ. конф. – Режим доступа : [https://sibac.info/archive/meghdis/3\(38\).pdf](https://sibac.info/archive/meghdis/3(38).pdf) (дата обращения: 31.10.2018).

44. Голуб, О. В. Разработка овощного соуса методом гидромеханического диспергирования [Текст] / О. В. Голуб, О. К. Мотовилов, С. Ю. Глебова, Е. С. Удаляя // Техника и технология пищевых производств. – 2016. – Т. 41, № 2. – С. 28–33.

45. Голубева, Н. В. Проблемы повышения уровня и качества жизни населения Российской Федерации [Электронный ресурс] / Н. В. Голубева // Современные научные исследования и инновации. – 2015. – № 12. – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2015/12/61821> (дата обращения: 07.06.2018).

46. Горбунова, Н. А. О возможности использования высокого давления при производстве мясных продуктов [Текст] / Н. А. Горбунова // Все о мясе. – 2012. – № 1. – С. 45–47.

47. Гореликова, Г. А. Научное обоснование и практические аспекты разработки и оценки потребительских свойств функциональных безалкогольных напитков : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Гореликова Галина Анатольевна. – Кемерово, 2008. – 45 с.

48. ГОСТ 12529-67. Крапива (лист) [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1975. – 3 с.
49. ГОСТ 15161-95. Трава зверобоя. Технические условия [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 5 с.
50. ГОСТ 1936-85. Чай. Правила приемки и методы анализа [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 9 с.
51. ГОСТ 19885-74. Чай. Методы определения содержания танина и кофеина [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1975. – 6 с.
52. ГОСТ 21816-90. Трава чабреца обмолоченная. Технические условия [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 5 с.
53. ГОСТ 21908-93. Трава душицы. Технические условия [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1994. – 6 с.
54. ГОСТ 23768-94. Листья мяты перечной обмолоченные. Технические условия [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1995. – 7 с.
55. ГОСТ 24027.0-80. Сырье лекарственное растительное. Правила приема и отбора проб [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 15 с.
56. ГОСТ 24027.1-80. Определение подлинности сырья, измельченности, содержания примесей [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1982. – 25 с.
57. ГОСТ 24027.2-80. Физико-химические показатели: влажность, зола, экстрактивные вещества, эфирные масла [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 25 с.
58. ГОСТ 28851-90. Чай. Метод определения водорастворимых экстрактивных веществ [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1991. – 8 с.
59. ГОСТ 3166-76. Определение аскорбиновой кислоты [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 5 с.
60. ГОСТ 32573-2013. Чай черный. Общие технические условия [Текст]. – М. : Стандартиформ, 2014. – 9 с.
61. ГОСТ 32593-2013. Чай и чайная продукция. Термины и определения [Текст]. – М. : Стандартиформ, 2015. – 10 с.
62. ГОСТ 33044-2014. Принципы надлежащей лабораторной практики [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 2015. – 11 с.

63. ГОСТ 6077-80. Сырье лекарственное растительное. Упаковка, транспортирование и хранение [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1981. – 12 с.
64. ГОСТ 6687.2-90. Рефрактометрический метод определения содержания сухих веществ [Текст]. – М. : Изд-во стандартов, 1987. – 12 с.
65. ГОСТ Р 51074-2003. Пищевые продукты. Информация для потребителя. Общие требования [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2004. – 37 с.
66. ГОСТ Р 51301-99. Пищевые продукты. Определение содержания свинца и кадмия [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2000. – 8 с.
67. ГОСТ Р 51962-02. Определение содержания мышьяка [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2003. – 16 с.
68. ГОСТ Р 52349-2005. Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2005. – 9 с.
69. ГОСТ Р 54059-2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2011. – 7 с.
70. ГОСТ Р 55325-2012. Концентрат чайный жидкий. Общие технические условия [Текст]. – М. : Стандартинформ, 2014. – 7 с.
71. Государственная фармакопея XIII online (ГФ 13 online) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online>.
72. Государственная фармакопея СССР XI, вып. 1: Общие методы анализа [Текст]. – 11-е изд. – М. : Медицина, 1987. – 334 с.
73. Государственная фармакопея СССР XI, вып. 2: Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье [Текст]. – М. : Медицина, 1990. – 400 с.
74. Государственный реестр лекарственных средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://grls.rosminzdrav.ru/Default.aspx>.
75. Гращенков, Д. В. Инновационные подходы к формированию рационов питания детей дошкольного возраста [Текст] / Д. В. Гращенков, О. В. Чугунова, Е. В. Крюкова // Пищевая промышленность. – 2014. – № 2. – С. 28–31.

76. Громова, Е. Тренд здорового питания на российском рынке. В моде сейчас какой-то ЗОЖ (исследования компании WorkLine Group) [Электронный ресурс] // Российский продовольственный рынок. – 2016. – № 5. – Режим доступа : <http://foodmarket.spb.ru/current.php?article=2303>.

77. Гуляев, М. В. Анализ загрязнения атмосферного воздуха Ростовской области [Текст] / М. В. Гуляев, К. В. Арам-Балык // Глобальная ядерная безопасность. – 2015. – № 1(14). – С. 27–31.

78. Гусев, Е. Ю. Варианты развития острого системного воспаления [Текст] / Е. Ю. Гусев, Л. Н. Юрченко, В. А. Черешнев и др. // Цитокины и воспаление. – 2008. – Т. 7, № 2. – С. 9–17.

79. Гусев, Е. Ю. Методология изучения системного воспаления [Текст] / Е. Ю. Гусев, Л. Н. Юрченко, В. А. Черешнев, Н. В. Зотова // Цитокины и воспаление. – 2008. – Т. 7, № 1. – С. 15–23.

80. Гусев, Е. Ю. Системное воспаление с позиции теории типового патологического процесса [Текст] / Е. Ю. Гусев, В. А. Черешнев, Л. Н. Юрченко // Цитокины и воспаление. – 2007. – Т. 6, № 4. – С. 9–21.

81. Гусев, Е. Ю. Хроническое системное воспаление как типовой патологический процесс [Текст] / Е. Ю. Гусев, Л. Н. Юрченко, В. А. Черешнев и др. // Цитокины и воспаление. – 2008. – Т. 7, № 4. – С. 3–10.

82. Данилов, Д. А. Содержание макро- и микроэлементов в различных частях *Pulmonaria Mollis Hornem* [Текст] / Д. А. Данилов, И. Д. Зыкова, А. А. Ефремов // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 9. – Режим доступа : <https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=32903>.

83. Дертишникова, Е. Н. Комплексная оценка социально-экономического развития региона [Текст] / Е. Н. Дертишникова // Экономика региона: проблемы и перспективы развития. – 2011. – Вып. 1(53). – С. 25–35.

84. Доклад об экологической ситуации в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре в 2013–2014 гг. [Текст] : информ. бюл. – Ханты-Мансийск : НПЦ «Мониторинг», 2015.

85. Дымова, Ю. И. Методология разработки продуктов функциональной направленности [Текст] / Ю. И. Дымова, Д. Г. Попова, Е. А. Тыщенко // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 191–195.

86. Егорова, Е. Ю. Продукты функционального назначения и БАД к пище на основе дикорастущего сырья [Текст] / Е. Ю. Егорова, М. Н. Школьников // Пищевая промышленность. – 2007. – № 11. – С. 12–14.

87. Еркенова, М. Н. Исследование антимикробных и антиоксидантных свойств растительных экстрактов [Электронный ресурс] / М. Н. Еркенова, М. К. Мурзахметова, А. Н. Аралбаева // Студенческий научный журнал. – 2017. – № 1(1). – Режим доступа : <https://sibac.info/journal/student/1/70626> (дата обращения: 06.12.2018).

88. Ермолаева, Г. А. Чай – сырье для чайных экстрактов [Текст] / Г. А. Ермолаева, А. С. Верховцев, И. А. Чобитько, С. В. Зангиева // Пищевая промышленность. – 2017. – № 5. – С. 56–57.

89. Ефремов, А. А. Минеральные вещества – основа снижения антропогенного воздействия окружающей среды на организм человека [Текст] / А. А. Ефремов, Л. Г. Макарова, Н. В. Шаталина, Г. Г. Первышина // Химия растительного сырья. – 2002. – № 3. – С. 65–68.

90. Ефремова, Ю. Е. Характеристика биохимического состава и пищевой ценности сырья для создания фруктовых и травяных чаев и напитков [Текст] / Ю. Е. Ефремова, В. Ф. Винницкая // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 104–108.

91. Жаксылыкова, М. О. Качественные показатели мяса при воздействии высокого гидростатического давления : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Жаксылыкова Меруерт Омархановна. – М., 1994. – 19 с.

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

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

94. Заворохина, Н. В. Растительное сырье Уральского региона для производства безалкогольных напитков антиоксидантной направленности [Текст] / Н. В. Заворохина, М. П. Соловьева, О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова, В. В. Фозилова // Пиво и напитки. – 2013. – № 4. – С. 28–31.

95. Заворохина, Н. В. Чайные напитки антиоксидантной направленности на основе кипрея узколистного [Текст] / Н. В. Заворохина, О. В. Чугунова, В. В. Фозилова // Пиво и напитки. – 2013. – № 1. – С. 28–31.

96. Запрометов, М. Н. Основы биохимии фенольных соединений [Текст] / М. Н. Запрометов. – М. : Наука, 1974. – 325 с.

97. Зорина, О. В. Будущее официальной фитотерапии и фитотерапии в России [Текст] / О. В. Зорина // Провизор. – 2010. – Вып. 6. – С. 15–23.

98. Интернет-магазин диетических и диабетических продуктов «И вкусно и полезно» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://topinambur.su>.

99. Канаровский, Е. Ю. Кинетика антиоксидантной активности α -токоферола и некоторых его гомологов. Часть 1. Обзор проблемы. Теоретическая модель [Текст] / Е. Ю. Канаровский, О. В. Ялтыченко, Н. Н. Горинчой // Электронная обработка материалов. – 2017. – Т. 53, № 5. – С. 48–66.

100. Кантере, В. М. Потребительская оценка продуктов – важнейшая составляющая маркетинговых исследований [Текст] / В. М. Кантере, В. А. Матисон, М. А. Фоменко // Мясная индустрия. – 2002. – № 8. – С. 11–13.

101. Кароматов, И. Д. Кипрей узколистный, иван-чай [Электронный ресурс] / И. Д. Кароматов, Н. И. Тураева // Биология и интегративная медицина. – 2016. – № 6. – С. 160–169. – Режим доступа : <http://integmed.uz/files/6n2016.pdf>.

102. Клиндух, М. П. Химический состав и антиоксидантная активность настоек фукусовых водорослей [Текст] / М. П. Клиндух, Е. Д. Облучинская // Фармация. – 2015. – № 3. – С. 8–11.

103. Клиническая фармакология: избранные лекции [Текст] / С. В. Оковитый, В. В. Гайворонская, А. Н. Куликов, С. Н. Шуленин. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 599 с.

104. Козачук, И. В. К вопросу о физиологических эффектах кофеина на организм человека [Текст] / И. В. Козачук // Вестник Томского государственного университета. – 2019. – Т. 14, вып. 1. – С. 45–47.

105. Козлова, Н. И. Маркетинговые исследования потребительских предпочтений в отношении напитков с антиоксидантными свойствами [Текст] / Н. И. Козлова, М. Н. Школьников // Маркетинг в России и за рубежом. – 2009. – № 5. – С. 18–26.

106. Колесникова, Л. И. Этногенетические маркеры антиоксидантной системы (обзор литературы) [Текст] / Л. И. Колесникова, Т. А. Баирова, О. А. Первушина // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2013. – № 4(92). – С. 166–171.

107. Компания «Травы Башкирии» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://drive.google.com/file/d/1zltjD_itE9_FRfP5gl3QTWG5G7\vcCb4/view.

108. Короткова, Е. В. Исследование антиоксидантных свойств некоторых аминокислот методом вольтамперометрии [Текст] / Е. И. Короткова, Е. В. Дорожка, М. В. Букель, О. А. Воронова, Е. В. Дьяконов, Е. В. Петрова, А. С. Щербакова // Сибирский медицинский журнал. – 2011. – Т. 26, № 2, вып. 2. – С. 62–65.

109. Косенко, Т. А. Применение модифицированного растительного сырья в технологии специализированных продуктов питания [Текст] / Т. А. Косенко, Е. Г. Новицкая, Т. К. Каленик // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 2(113). – С. 125–129.

110. Коткова, В. В. Динамика микробиологических показателей при хранении мясных рубленых полуфабрикатов, обработанных высоким гидростатическим давлением [Электронный ресурс] / В. В. Коткова, Л. А. Донскова, И. Н. Леспух, А. Ю. Волков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2018. – № 5 (часть 1). – Режим доступа : <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=12212> (дата обращения: 28.11.2018).

111. Котова, О. В. Патогенетическая роль дефицита калия и магния в развитии неврологических заболеваний [Электронный ресурс] / О. В. Котова, И. В. Рябokonь // Русский медицинский журнал. – 2012. – № 29. – Режим доступа : https://www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Patogeneticheskaya_rol_y_deficita_kaliya_i_magniya_v_razviti_i_nevrologicheskikh_zabolevaniy.

112. Кофемаг – чай и кофе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.coffeemag.ru>.

113. Кравченко, Л. В. Влияние экстракта зеленого чая и его компонентов на антиоксидантный статус и активность ферментов метаболизма ксенобиотиков у крыс [Текст] / Л. В. Кравченко, Н. В. Трусов, И. В. Аксенов, Л. И. Авреньева, Г. В. Гусева, Н. В. Лашнева, В. А. Тутельян // Вопросы питания. – 2011. – Т. 80, № 2. – С. 9–15.

114. Кравченко, С. Н. Применение в производстве пищевых продуктов антиоксидантов, полученных из растительного сырья [Текст] / С. Н. Кравченко, С. С. Павлов, А. М. Попов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2005. – № 2. – С. 37–38.

115. Кретьова, Ю. И. Научное обоснование и практическая реализация использования сверхвысокочастотного и ультразвукового воздействия в обеспечении качества пива [Текст] / Ю. И. Кретьова // Современные тенденции развития науки и производства : сб. IV Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. (Кемерово, 21–22 января 2016 г.). – Кемерово : ЗапСибНЦ, 2016. – Т. 2. – С. 207–209.

116. Круглов, Д. С. Микроэлементный состав суммарных извлечений из плодов и листьев черники обыкновенной [Текст] / Д. С. Круглов, А. В. Ильиных // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья : материалы III Всерос. конф. : в 3 кн. / под ред. Н. Г. Базарновой, В. И. Маркина. – Барнаул : Изд-во АГУ, 2002. – Кн. 2. – С. 177–180.

117. Кузнецова, А. А. Состав и антиоксидантные свойства густых экстрактов листьев черной смородины [Электронный ресурс] / А. А. Кузнецова, С. Н. Петрова // Современные научные исследования и инновации. – 2016. – № 1. – Режим доступа : <http://web.snauka.ru/issues/2016/01/62679> (дата обращения: 23.09.2018).

118. Кузнецова, А. Р. Повышение качества и уровня жизни работников сельского хозяйства [Текст] / А. Р. Кузнецова, Р. З. Сайтова // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2006. – № 3. – С. 30–31.

119. Кузнецова, О. Ю. Оптимизация предварительной обработки лекарственного сырья ВЧЕ-плазмой перед экстракцией [Текст] / О. Ю. Кузнецова, И. Ш. Абдуллин, М. Ф. Шаехов, Г. К. Зиятдинова, Г. К. Будников // Ученые записки Казанского университета. Сер.: Естественные науки. – 2016. – Т. 158, кн. 2. – С. 197–206.

120. Куракин, М. С. Оценка организации питания учащихся в школьных столовых Кемерово [Текст] / М. С. Куракин, Н. С. Амбурцева, С. А. Максимов, С. Ф. Зинчук // Вопросы детской диетологии. – 2007. – Т. 5, № 6. – С. 34–37.

121. Куркин, В. А. Изучение антидепрессантной активности препаратов зверобоя травы [Текст] / В. А. Куркин, Л. Н. Зимина, О. Е. Правдивцева // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции : сб. науч. тр. / под ред. М. В. Гаврилина. – Пятигорск : Пятигорская ГФА, 2010. – Вып. 65. – С. 469–470.

122. Куркин, В. А. Фармакогнозия [Текст] : учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). – 2-е изд., перераб. и доп. – Самара : ООО «Офорт» ; ГОУ ВПО «СамГМУРосздрава», 2007. – 1239 с.

123. Куркин, В. А. Флавоноиды лекарственных растений: прогноз антиоксидантной активности [Электронный ресурс] / В. А. Куркин, В. В. Поройков, А. В. Куркина, Е. В. Авдеева, О. Е. Правдивцева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. – Режим доступа : <https://science-education.ru/ru/article/view?id=23252> (дата обращения: 10.11.2018).

124. Куркин, В. А. Химическая классификация фармакопейных растений как методологическая основа стандартизации лекарственного растительного сырья [Текст] / В. А. Куркин // The Journal of Scientific Articles «Health and Education Millennium». – 2016. – Vol. 18, no. 12. – P. 135–137.

125. Кылычбекова, Н. К. К вопросу о расширении ассортимента функциональных безалкогольных напитков [Электронный ресурс] / Н. К. Кылычбекова

// Молодой ученый. – 2016. – № 21. – Режим доступа : <https://moluch.ru/archive/125/34553/> (дата обращения: 15.11.2018).

126. Лавренов, В. К. 500 важнейших лекарственных растений [Текст] / В. К. Лавренов, Г. В. Лавренова. – М. : АСТ, 2004. – 510 с.

127. Лазарева, С. В. Фармакогностическое изучение медуницы лекарственной [Текст] / С. В. Лазарева // Смоленский медицинский альманах. – 2018. – № 2. – С. 4–7.

128. Лапин, А. А. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения [Текст] / А. А. Лапин, М. Ф. Борисенков, А. П. Карманов, И. В. Бердник, Л. С. Кочева, Р. З. Мусин, И. М. Магдеев // Химия растительного сырья. – 2007. – № 2. – С. 79–83.

129. Легостева, А. Б. Листья вишни и перспективность их использования в фитотерапии [Текст] / А. Б. Легостева, Н. А. Анисимова, Е. Н. Загребельная // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2010. – Т. 5, № 1. – С. 361–362.

130. Лесной кодекс Российской Федерации от 4 декабря 2006 г. № 200-ФЗ.

131. Лесной план Свердловской области на 2009–2018 гг., утв. указом Губернатора Свердловской области от 3 июня 2013 г. № 279-УГ «О внесении изменений в Лесной план Свердловской области на 2009–2018 гг., утв. Указом Губернатора Свердловской области от 29 декабря 2008 г. № 1370-УГ «Об утверждении Лесного плана Свердловской области на 2009–2018 гг.» № 1370-УГ. – Екатеринбург, 2008. – 368 с.

132. Лисин, П. А. Исследование физико-химических процессов производства сыра с целью интенсификации технологии и повышения качества продукции [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.04 / Лисин Петр Александрович. – Кемерово, 2009. – 43 с.

133. Луцкий, М. А. Активность эндогенной системы антиоксидантной защиты в процессе жизнедеятельности организма [Электронный ресурс] / М. А. Луцкий, Т. В. Куксова, М. А. Смелянец, Ю. П. Лушникова // Успехи современного

естествознания. – 2014. – № 12-1. – Режим доступа : <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=34479> (дата обращения: 10.11.2018).

134. Лысиков, Ю. А. Роль и физиологические основы обмена макро- и микроэлементов в питании человека [Текст] / Ю. А. Лысиков // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2009. – № 2. – С. 120–131.

135. Лягина, Л. А. Повышение эффективности сушки продуктов растительного происхождения за счет инфракрасно-конвективного воздействия [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.02 / Лягина Людмила Александровна. – Саратов, 2010. – 23 с.

136. Лягина, Л. А. Совершенствование способа сушки продуктов растительного происхождения [Текст] / Л. А. Лягина, С. Н. Любайкин // Вестник Саратовского государственного аграрного университета им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 5. – С. 37–39.

137. Магкаева, З. А. Изучение антиоксидантной активности аминокислот [Электронный ресурс] / З. А. Магкаева, А. А. Арутюняц, Н. А. Саламова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2012. – № 1. – Режим доступа : <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=2570>.

138. Мажаева, Т. В. Характеристика питания и пищевого статуса рабочих различных промышленных предприятий Свердловской области [Текст] / Т. В. Мажаева, С. Э. Дубенко, А. В. Погожева, С. А. Хотимченко // Вопросы питания. – 2018. – Т. 87, № 1. – С. 72–78.

139. Мазнев, Н. И. Энциклопедия лекарственных растений [Текст] / Н. И. Мазнев. – М. : Мартин, 2003. – 496 с.

140. Макарова, Н. В. Влияние технологии экстракции на антиоксидантную активность экстрактов плодов клюквы, облепихи, ежевики, жимолости, калины, рябины, и можжевельника [Текст] / Н. В. Макарова, Н. Б. Еремеева // Инновации и продовольственная безопасность. – 2019. – № 3(25). – С. 91–99.

141. Макарова, Н. В. Выбор технологии экстрагирования для зеленого чая, бобов кофе, иван-чая / Н. В. Макарова, Д. Ф. Игнатова, Н. Б. Еремеева // Современная наука и инновации. – 2019. – № 1(25). – С. 120–129.

142. Макарова, Н. В. Исследование содержания фенолов, флавоноидов, антиоксидантной силы и антирадикальной активности листьев шалфея рода SALVIA TESQUICOLA (семейства яснотковые) [Текст] / Н. В. Макарова, Д. Ф. Валиулина, В. А. Кирюшина // Химия растительного сырья. – 2020. – № 1. – С. 125–131.

143. Макарова, Н. В. Исследования химического состава и антиоксидантных свойств функциональных пищевых продуктов из торговой сети [Текст] / Н. В. Макарова, Д. Ф. Валиулина, А. С. Данчева // Вестник Камчатского государственного технического университета. – 2018. – № 44. – С. 38–49.

144. Малишевский, А. А. Влияние предварительной обработки высоким давлением растительного сырья на процесс экстракции [Текст] / А. А. Малишевский, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Пища. Экология. Качество : труды XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск 27–29 июня 2018 г.). – Новосибирск : Изд-во НГАУ, 2016. – С. 243–247.

145. Мамырбаев, А. А. Роль антропотехногенной нагрузки в формировании аллергической заболеваемости [Текст] / А. А. Мамырбаев, Л. Д. Сакебаева, У. А. Сатыбалдиева, Г. Е. Куянбаева // Гигиена и санитария. – 2012. – № 3. – С. 25–27.

146. Мартусевич, А. К. Антиоксидантная терапия: современное состояние, возможности перспективы [Текст] / А. К. Мартусевич, К. А. Карузин, А. С. Самойлов // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 5–23.

147. Мартусевич, А. К. Биорадикальный гомеостаз: от понимания механизмов к управлению [Текст] / А. К. Мартусевич, С. П. Перетягин // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2016. – Т. 3, № 3. – С. 75–76.

148. Мартусевич, А. К. Оксидативный стресс и его роль в формировании дезадаптации и патологии [Текст] / А. К. Мартусевич, К. А. Карузин // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2015. – Т. 2, № 2. – С. 5–18.

149. Мачнева, И. А. Методология проектирования композиционного плодового напитка радиопротекторного действия [Текст] / И. А. Мачнева, И. А. Ильина, А. М. Богус, Н. В. Дрофичева, М. В. Филимонов // Пиво и напитки. – 2014. – № 5. – С. 22–26.

150. Маюрникова, Л. А. Разработка специализированных продуктов питания для рабочих промышленных предприятий [Текст] / Л. А. Маюрникова, В. В. Трихина, С. В. Новоселов // Пищевая промышленность. – 2016. – № 8. – С. 18–21.

151. Маюрникова, Л. А. Факторы, формирующие потребительские свойства специализированных продуктов питания [Текст] / Л. А. Маюрникова, С. В. Новоселов, Т. В. Крапива // Ползуновский вестник. – 2018. – № 4. – С. 14–19.

152. Методические рекомендации по вопросам изучения фактического питания и состояния здоровья населения в связи с характером питания. Разработаны Институтом питания АМН СССР и ГСЭУ Минздрава СССР, утв. 8 февраля 1984 г. № 2967-84.

153. Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mprso.midural.ru>.

154. Молочный рынок Свердловской области: sustainable development [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.dairynews.ru/news/molochnyy-rynok-sverdlovskoy-oblasti-sustainable-d.html>.

155. Мотылева, С. М. Особенности накопления макро- и микроэлементов в листьях вишни обыкновенной [Текст] / С. М. Мотылева, С. Ю. Орлова, М. Н. Кузнецов // Плодоводство и ягодоводство России. – 2014. – Т. 40, № 1. – С. 214–216.

156. МР 2.3.1.1915-04. Рациональное питание. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ [Текст]. – М. : Минздрав России, 2004. – 46 с.

157. МР 2.3.1.2432-08. Рациональное питание. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации [Текст]. – М. : Медицина, 2008. – 39 с.

158. Музычева, О. С. Современные методы инфракрасной сушки зерна и зернопродуктов [Электронный ресурс] / О. С. Музычева, М. М. Беззубцева // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 6. – Режим доступа : <http://eduherald.ru/ru/article/view?id=13418> (дата обращения: 06.11.2018).

159. МУК 4. 2. 1847-04. Санитарно-эпидемиологическая оценка обоснования сроков годности и условий хранения пищевых продуктов [Текст] // Бюллетень нормативных и методических документов Госсанэпиднадзора. – 2004. – Вып. 2(16).

160. Муравьева, Д. А. Фармакогнозия [Текст] / Д. А. Муравьева, И. А. Самылина, Г. П. Яковлев. – М. : Медицина, 2002. – 656 с.

161. Мусина, О. Н. Научные и прикладные аспекты целевого комбинирования сырья в производстве поликомпонентных молочных продуктов [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Мусина Ольга Николаевна. – Екатеринбург, 2018. – 470 с.

162. Немерешина, О. Н. Индукция синтеза антиоксидантов как механизм устойчивости травянистых растений степного Предуралья [Текст] / О. Н. Немерешина, В. В. Трубников, Н. Ф. Гусев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – № 3 (32-4). – С. 274–276.

163. Немерешина, О. Н. Содержание микроэлементов и низкомолекулярных антиоксидантов в чае [Текст] / О. Н. Немерешина, Н. Ф. Гусев, А. В. Филиппова // Химия растительного сырья. – 2014. – № 2. – С. 155–168.

164. О мерах по дальнейшему совершенствованию организационных форм работы с использованием экспериментальных животных [Электронный ресурс] : приказ Минздрава СССР от 12 августа 1977 г. № 755. – Режим доступа : <https://base.garant.ru/71623476>.

165. О порядке заготовки гражданами пищевых лесных ресурсов и сбора ими лекарственных растений для собственных нужд в лесах, расположенных на территории Свердловской области [Текст] : закон Свердловской области от 29 октября 2007 г. № 129-ОЗ.

166. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2015 г. [Текст] : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2016. – 200 с.

167. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 г. [Текст] : государственный доклад. – М. :

Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с.

168. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 г. : государственный доклад. – М. : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 268 с.

169. О Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности в Свердловской области на период до 2020 г. [Текст] : постановление Правительства Свердловской области от 16 октября 2013 г. № 1228-ПП.

170. Об утверждении Правил лабораторной практики [Текст] : приказ Министерства здравоохранения Российской Федерации от 19 июня 2003 г. № 267.

171. Облучинская, Е. Д. Антиоксидантные комплексные экстракты из фукусовых водорослей Баренцева моря [Текст] / Е. Д. Облучинская // Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. – 2018. – Т. 21, № 3. – С. 395–401.

172. Онищенко, Г. Г. Актуальные проблемы управления состоянием окружающей среды и здоровьем населения [Текст] / Г. Г. Онищенко, Б. В. Гурвич, С. В. Кузьмин, С. В. Ярушин // Уральский медицинский журнал. – 2008. – № 1(46). – С. 4–10.

173. ООО «Лек С+» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://leksplus.ru>.

174. ООО «Лекра-Сэт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lecraset.ru>.

175. ООО «НПФ „Алтайский букет“» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://altaybuket.ru>.

176. ООО «НПФ „Золотая долина“» – производство лекарственного и тонизирующего чая [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.sibinfo.org/b_main.php?firm=sibtea.

177. Опарина, С. А. Определение содержания некоторых биологически активных веществ в различных сортах чая [Текст] / С. А. Опарина, С. Н. Трифонова, Т. А. Тараканова // Молодой ученый. – 2014. – № 21(80). – С. 254–256.

178. Органический магазин «Natur Boutique» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://natur-boutique.ua>.

179. Орлов, В. П. Биолого-экологические особенности кипрея узколистного (*Chamerion Angustifolium* L.) и технологии его заготовки на лекарственные цели / В. П. Орлов, Е. В. Митина // *RussianAgriculturalScienceReview*. – 2015. – № 5-1. – С. 171–173.

180. Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. [Текст] : распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873-р.

181. Павлова, В. А. Физиологические процессы, протекающие в растениях после обработки импульсным давлением [Текст] / В. А. Павлова, Е. Э. Нефедьева, Е. В. Булгакова // *Международный научно-исследовательский журнал*. – 2015. – № 7(38). – С. 76–77.

182. Панин, Л. Е. Адаптация и питание человека в экстремальных условиях Арктики [Текст] / Л. Е. Панин // *Физиологические механизмы адаптации человека и животных в меняющихся условиях существования : материалы II Межрегион. науч.-практ. конф. (Новосибирск, ноябрь 2011 г.)*. – Новосибирск : НГАУ, 2012. – С. 3–8.

183. Панин, Л. Е. Системные представления о гомеостазе [Текст] / Л. Е. Панин // *Бюллетень Сибирского отделения Российской академии медицинских наук*. – 2007. – № 5(127). – С. 10–16.

184. Панин, Л. Е. Системные представления о гомеостазе [Текст] / Л. Е. Панин // *Бюллетень СО РАМН*. – 2007. – № 5(127). – С. 10–16.

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

186. Пастушкова, Е. В. Оптимизация технологии производства антиоксидантных комплексов [Текст] / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, С. Л. Тихонов, А. Ю. Волков // *Современные проблемы товароведения, экономики и индустрии питания : сб. науч. тр.* – Саратов, 2019. – С. 86–90.

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

188. Пастушкова, Е. В. Применение методов линейного программирования в разработке продуктов антиоксидантной направленности [Электронный ресурс] / Е. В. Пастушкова, О. В. Чугунова, Н. В. Лейберова // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1. – Режим доступа : <https://science-education.ru/article/view?id=17917>.

189. Пастушкова, Е. В. Растительное сырье как источник функционально-пищевых ингредиентов [Текст] / Е. В. Пастушкова, Н. В. Заворохина, А. В. Вяткин // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – Т. 4, № 4. – С. 105–113.

190. Пастушкова, Е. В. Формирование потребительских свойств чая с добавками растительного сырья антиоксидантной направленности [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Пастушкова Екатерина Владимировна. – Кемерово, 2011 – 175 с.

191. Пастушкова, Е. В. Формирование потребительских свойств чая с добавками растительного сырья антиоксидантной направленности [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Пастушкова Екатерина Владимировна. – Кемерово, 2011. – 18 с.

192. Пат. 2133621 РФ, МПК А61К 36/48, А61К 135/00. Способ получения растительного полифенольного экстракта / Максимов О. Б., Кулеш Н. И., Степаненко Л. С., Горовой П. Г. – № 97114651/14; заявл. 20.08.1997; опубл. 27.07.1999.

193. Пат. 2188031 РФ, МПК А61К 36/15, А61К 129/00, А61Р 39/06. Фитоконкомплекс, обладающий антиоксидантной активностью, и способ его получения / Бабкин В. А., Остроухова Л. А., Иванова Н. В., Малков Ю. А., Иванова С. З., Онучина Н. А. – № 2001118227/14; заявл. 02.07.2001; опубл. 27.08.2002, Бюл. № 24.

194. Пат. 2235998 РФ, МПК G01N27/60. Способ определения оксидантной/антиоксидантной активности растворов / Брайнина Х. З., Иванова А. В. – № 2002130523/28; заявл. 14.11.2002; опубл. 10.09.2004.

195. Пат. 2278154 РФ, МПК C11B 5/00. Антиоксидант / Коротченко В. И. – № 2004125663/13; заявл. 23.08.2004; опубл. 20.06.2006, Бюл. № 17.

196. Пат. 2282851 РФ, МПК C2G01N33/02. Способ определения суммарной антиоксидантной активности / Цюпко Т. Г., Темердашев З. А., Воронова О. Б., Храпко Н. В. – № 2004138188/13; заявл. 27.12.2004; опубл. 27.08.2006, Бюл. № 24.

197. Пат. 2305235 РФ, МПК F26B 3/30, F26B 7/00. Способ сушки высоко-влажностных материалов / Пеленко В. В., Вороненко Б. А., Демидов С. Ф. – № 2006105848/06; заявл. 26.02.2006; опубл. 27.08.2007, Бюл. № 24.

198. Пат. 23309 KZ. Способ получения биологически активного комплекса, обладающего антиоксидантным действием / Бутабаева К. Ж., Бурашева Г. Х., Бина Ш. С. – № 20091711.1/15; заявл. 25.12.2009; опубл. 15.12.2010, Бюл. № 12.

199. Пат. 2374924 РФ, МПК A23L 1/24. Способ получения майонеза функционального назначения / Бухтояров Р. Ю., Тамова М. Ю., Шамкова Н. Т., Бугаец Н. А. – № 2008112478/13; заявл. 31.03.2008; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 34.

200. Пат. 2416424 РФ, МПК A61K 36/899, A61K 36/534, A61K 36/533, A61K 36/734, A61K 36/28, A61K 36/73, A61K 36/23, A61K 36/282, A61K 36/51, A61K 36/185, A61P 9/10. Сбор лекарственных растений для профилактики и лечения болезни сердца / Хасанова С. Р., Потанина А. П., Кудашкина Н. В., Басченко Н. Ж., Макара Н. С. – № 2009142107/15; заявл. 16.11.2009; опубл. 20.04.2011, Бюл. № 11.

201. Пат. 2528733 РФ, МПК A23F 3/00. Чайный напиток (варианты) и способ его получения / Заворохина Н. В., Чугунова О. В., Фозилова В. В., Пастушкова Е. В. – № 2013118598/10; заявл. 22.04.2013; опубл. 20.09.2014, Бюл. № 26.

202. Пат. 2560077 РФ, МПК A61K 36/808, A61K 36/45, A61K 36/53, A61K 36/73, A61K 36/738, A61P 25/28, A61P 39/06. Растительный сбор «Эуфразин», обладающий антиоксидантной и ноотропной активностью» / Миревич В. М., Самбаров А. Л., Мурашкина И. А., Шапкин Ю. Г., Ляхов А. А. – № 2014120326; заявл. 20.05.2014; опубл. 20.08.2015, Бюл. № 23.

203. Пат. 2595146 РФ, МПК A23L 3/40, F26B 3/30. Способ сушки термолabileльных материалов / Волончук С. К., Шорникова Л. П. – № 2015106696; заявл. 26.02.2015; опубл. 26.08.2016.

204. Пат. 2608131 РФ, МПК А61К 36/21, А23L 33/105. Способ получения экстракта, обладающего антиоксидантной активностью, из растений рода амарант / Красковская К. А., Аюшин Н. Б., Караулова Е. П., Слуцкая Т. Н., Левочкина Л. В. – № 2015151218; заявл. 01.12.2015; опубл. 13.01.2017; Бюл. № 2.

205. Пат. 2613171 РФ, МПК А61К 36/73, А61К 36/185, А61К 36/71, А61Р 39/06. Сбор лекарственных растений антиоксидантного действия / Шилова И. В., Самылина И. А., Суслов Н. И. – № 2016102875; заявл. 28.01.2016; опубл. 15.03.2017, Бюл. № 8.

206. Пат. 2629109 РФ, МПК F26B 3/347, F26B 3/06. Способ сушки зеленых растительных материалов с использованием СВЧ-обработки / Брагинец С. В., Рухляда А. И., Бахчевников О. Н., Пахомов В. И. – № 2016120761; заявл. 26.05.2016; опубл. 26.05.2016.

207. Пат. 2650808 РФ, МПК А61К 36/03. Сухой экстракт из фукусовых водорослей, обладающий антиоксидантным действием, и способ его получения / Облучинская Е. Д. – № 2016148563; заявл. 09.12.2016; опубл. 17.04.2018, Бюл. № 11.

208. Пат. 2679708 РФ, МПК А23L 2/39, А23L 33/10, А23L 33/105. Сухая смесь для приготовления напитка / Юферова А. А., Дубняк Я. В., Набережных Г. А. – № 2018114998; заявл. 24.04.2018; опубл. 12.02.2019, Бюл. № 5.

209. Пат. 2679713 РФ, МПК А23L 2/00, А23L 2/38, А23L 2/44. Способ приготовления безалкогольного напитка / Разгонова М. П., Каленик Т. К., Голохваст К. С. – № 2018132010; заявл. 07.09.2018; опубл. 12.02.2019, Бюл. № 5.

210. Переверзева, И. С. Изучение перспектив разработки современного препарата на основе кипрея узколистного, произрастающего в Самарской области [Текст] / И. С. Переверзева // Молодые ученые XXI века – от идеи к практике : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием (Самара, 12 октября 2015 г.). – Самара : Аэропринт, 2015. – С. 175–176.

211. Петрова, С. Н. Получение и свойства густых экстрактов листьев черной смородины [Текст] / С. Н. Петрова, А. Д. Кантан, Ю. В. Яргунова // Химия растительного сырья. – 2018. – № 2. – С. 169–174.

212. Петрова, С. Н. Состав плодов и листьев смородины черной *Ribes Nigrum* (обзор) [Текст] / С. Н. Петрова, А. А. Кузнецова // Химия растительного сырья. – 2014. – № 4. – С. 43–50.

213. Покровский, А. А. Химический состав пищевых продуктов: справочник [Текст] / А. А. Покровский. – М. : Пищевая промышленность, 1976. – 227 с.

214. Полежаева, И. В. Аминокислотный и минеральный состав вегетативной части *Chamerion Angustifolium* (L.) Holub [Текст] / И. В. Полежаева, Н. И. Полежаева, Л. Н. Меняйло // Химико-фармацевтический журнал. – 2007. – № 3. – С. 27–29.

215. Полежаева, И. В. Исследование минерального комплекса вегетативной части *Chamerion Angustifolium* (L.) Holub [Текст] / И. В. Полежаева, Н. И. Полежаева, Л. Н. Меняйло // Химия растительного сырья. – 2005. – № 4. – С. 67–70.

216. Полежаева, И. В. Эколого-географические особенности накопления биологически активных веществ кипрея узколистного (*Chamerion Angustifolium* (L.) Holub), произрастающего на территории Красноярского края [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Полежаева Ирина Викторовна. – Красноярск, 2007. – 19 с.

217. Полежаева, И. В. Состав эфирного масла кипрея узколистного [Текст] / И. В. Полежаева // Фармация. – 2007. – № 7. – С. 7–9.

218. Полезный чай Vita Plant [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://vita-plant.ru>.

219. Полякова, Е. Д. Анализ ассортимента специализированной диетической продукции, представленной в розничной торговой сети г. Орла [Текст] / Е. Д. Полякова, Т. Н. Иванова, А. И. Лукашова, Е. А. Зайцева, Г. А. Медведева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2017. – № 1(42). – С. 92–96.

220. Полякова, Е. Д. Антиоксидантные свойства обогатителя поликомпонентного растительного пищевого [Текст] / Е. Д. Полякова, Т. Н. Иванова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 4(33). – С. 54–60.

221. Попов, А. М. Проектирование состава и качественных показателей гранулированных концентратов продуктов функционального назначения [Текст]

/ А. М. Попов, С. Н. Кравченко, И. В. Хлопотов, А. В. Коняев, И. И. Бернеккер // Успехи современной химии. – 2016. – Т. 2, № 10. – С. 34–42.

222. Попов, В. Г. Влияние микронутриентного статуса пищевых рационов на здоровье населения [Текст] / В. Г. Попов // Региональный рынок потребительских товаров: особенности и перспективы развития, качество и безопасность товаров и услуг : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2007. – С. 102–106.

223. Попов, В. Г. Разработка новых видов функциональных пищевых продуктов с заданными физиологически активными свойствами [Текст] / В. Г. Попов, Е. А. Бутина, Е. О. Герасименко // Новые технологии. – 2009. – № 4. – С. 25–32.

224. Попов, В. Г. Функциональные напитки для школьников, произведенные на основе местного дикорастущего сырья [Текст] / В. Г. Попов // Товаровед продовольственных товаров. – 2011. – № 4. – С. 34–37.

225. Попова, Н. В. Повышение эффективности экстракции биологически активных веществ из растительного сырья методом ультразвукового воздействия [Текст] / Н. В. Попова, И. Ю. Потороко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2018. – № 1. – С. 14–22.

226. Портал о продуктах питания Food Informer [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://foodinformer.ru/tablici/indeks-ogac>.

227. Потанина, А. П. Исследование антиоксидантной активности сбора «Кардиофит» хемилюминесцентным методом [Текст] / А. П. Потанина, С. Р. Хасанова, Н. В. Кудашкина, Р. Р. Фархутдинов // Медицинский вестник Башкортостана. – 2013. – Т. 8, № 5. – С. 75–77.

228. Потребительские предпочтения в отношении кофе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSd_C9wdARjt-RnxFpdtOXXh4ELFwMV_6oHQ2VJKyCRMt6rHckg/viewform.

229. Правила подсчета среднедушевого дохода семьи в 2019 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://posobie-help.ru/subsidii/semeynye/srednedushevoj-doxod-semji.html>.

230. Публикация 103 Международной Комиссии по радиационной защите (МКРЗ) [Текст] : пер с англ. / под общ. ред. М. Ф. Киселева, Н. К. Шандалы. – М. : ПКФ «Алана», 2009. – 344 с.

231. Разгонова, М. П. Исследование дальневосточного женьшеня *Panax Ginseng*, используя сверхкритическую CO₂-экстракцию и ВЭЖХ, для дальнейшего применения в пищевой и лекарственной промышленности [Текст] / М. П. Разгонова, Т. К. Каленик, А. М. Захаренко, К. С. Голохваст // Вестник науки и образования Северо-Запада России. – 2018. – Т. 4, № 2. – С. 43–53.

232. Рекомендации Комиссии Общественной палаты Российской Федерации по вопросам АПК и развитию сельских территорий по результатам общественных слушаний на тему: «Разработка законодательной базы для развития иван-чайной отрасли в России и поддержка отечественных производителей иван-чая» (Москва, 13 марта 2015 г.) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.oprf.ru/files/2015dok/rekomen_ivan-chay13032015.pdf.

233. Реутов, Ю. И. Основные источники техногенного загрязнения воздуха на территории ХМАО-Югры и пути решения этой проблемы [Текст] / Ю. И. Реутов, В. В. Кривошеев // Экспозиция Нефть Газ. – 2014. – № 1(33). – С. 19–21.

234. Родина, Т. Г. Дегустационный анализ продуктов [Текст] / Т. Г. Родина, Г. А. Вукс. – М. : Колос, 1994. – 191 с.

235. Романова, А. С. Использование высокого давления при хранении охлажденной рыбы [Текст] / А. С. Романова, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 22–28.

236. Романова, Е. В. Сушка лекарственного растительного сырья с тепловым насосом [Текст] / Е. В. Романова, А. Н. Колиух // Актуальные проблемы сушки и термовлажностной обработки материалов в различных отраслях промышленности и агропромышленном комплексе : сб. науч. ст. Первых междунар. Лыковских научных чтений (Москва, 22–23 сентября 2015 г.). – Курск : Университетская книга, 2015. – С. 380–382.

237. Рябина, Е. И. Танины чая и травяных экстрактов: природа, содержание, активность [Текст] / Е. И. Рябина, Е. Е. Зотова, Н. И. Пономарева // Вестник Воронежского государственного университета. Сер.: Химия, биология, фармация. – 2014. – № 4. – С. 47–51.

238. Сайт о странах, городах, статистике населения и пр. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.statdata.ru>.

239. Самылина, И. А. Научные основы разработки и стандартизации лекарственных растительных средств [Текст] / И. А. Самылина, В. А. Куркин, Г. П. Яковлев // Ведомости Научного центра экспертизы средств медицинского применения. – 2016. – № 1. – С. 41–44.

240. СанПиН 2.3.2.1078-01. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов [Текст]. – М. : Минздрав России, 2004. – 232 с.

241. СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 [Текст].

242. Селиванова, Д. А. Автоматизация процесса проектирования продуктов питания [Текст] / Д. А. Селиванова, Ф. А. Попов, М. Н. Школьников, Н. Ю. Ануфриева, О. А. Бубарева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2018. – № 4. – С. 152–154.

243. Селиванова, Д. А. Результаты разработки системы автоматизированного проектирования функциональных напитков [Текст] / Д. А. Селиванова, Ф. А. Попов, М. Н. Школьников, О. А. Бубарева // Научно-технический вестник Поволжья. – 2018. – № 5. – С. 253–255.

244. Семиколонова, М. А. Лесная отрасль: направления повышения эффективности использования ресурсов [Текст] / М. А. Семиколонова, А. Е. Боброва // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2017. – № 6. – С. 111–115.

245. Сергеева, Е. О. Влияние флавоноидов на митохондриальные процессы, микросомальную систему и энергообмен в печени при остром тетрахлорметаном гепатозе у крыс [Текст] / Е. О. Сергеева и др. // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции : сб. науч. тр. / под ред. М. В. Гаврилина. – Пятигорск : Пятигорская ГФА, 2010. – Вып. 65. – С. 501–504.

246. Сергунова, Е. В. Изучение состава биологически активных веществ лекарственного растительного сырья различных способов консервации и лекарственных препаратов на его основе [Текст] : дис. ... д-ра фарм. наук : 14.04.02 / Сергунова Екатерина Вячеславовна. – М., 2016. – 242 с.

247. Силенина, С. Скажи мне, что ты ешь... Обзор российского рынка здорового питания (исследования информационно-аналитического агентства INFOLine [Электронный ресурс] // Российский продовольственный рынок. – 2016. – № 3. – Режим доступа : <http://foodmarket.spb.ru/current.php?article=2267>.

248. Сеницын, И. С. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха города Ярославля на заболеваемость органов дыхания [Текст] / И. С. Сеницын // Ярославский педагогический вестник: естественные науки – 2011. – Т. 3, № 1. – С. 190–194.

249. Смагулова, Т. Б. Исследование антиоксидантной активности средства «Фитотон» в модельных системах *in vitro* [Текст] / Т. Б. Смагулова, А. А. Торопова, С. В. Лемза, С. М. Николаев // Вестник Бурятского государственного университета. – 2012. – Спецвыпуск С/2012. – С. 156–158.

250. Смирнов, М. А. Разработка способа обеззараживания растительного сырья во взвешенном состоянии [Текст] / М. А. Смирнов, И. А. Бакин // Техника и технология пищевых производств. – 2010. – № 3. – С. 60–66.

251. Смотраева, И. В. Биологическая стабилизация напитков нативными ингредиентами из растительного сырья [Текст] / И. В. Смотраева, П. Е. Баланов, О. Б. Иванченко, Р. Э. Хабибуллин // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 22. – С. 229–231.

252. Современное состояние недревесных растительных ресурсов России [Текст] / под ред. Т. Л. Егошиной. – Киров : ВНИИОЗ, 2003. – 263 с.

253. Соколов, С. Я. Справочник по лекарственным растениям [Текст] / С. Я. Соколов, И. П. Замотаев – М. : Медицина, 1984. – 500 с.

254. Соколова, Д. Свердловское предприятие по производству иван-чая планирует экспортировать чай в Индию [Электронный ресурс] / Д. Соколова. – Режим доступа : <https://www.kommersant.ru/doc/3696408>.

255. Спиричев, В. Б. Медико-биологические подходы к разработке специализированных продуктов питания для беременных и кормящих женщин [Текст] / В. Б. Спиричев, И. Я. Конь, Л. Н. Шатнюк, Г. А. Михеева, Т. В. Спиричева // Вопросы детской диетологии. – 2005. – Т. 3, № 3. – С. 41–48.

256. Спиричев, В. Б. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами – надежный путь оптимизации их потребления [Текст] / В. Б. Спиричев, В. В. Трихина, В. М. Позняковский // Ползуновский вестник. – 2012. – № 2/2. – С. 9–15.

257. Список предприятий птицеводства и комбикормовой промышленности [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://mcxso.midural.ru/article/show/id/84>.

258. Степанова, Н. Ю. Изменение химического состава пряно-ароматических культур после ИФК-сушки [Текст] / Н. Ю. Степанова, А. Н. Богатырев // Пищевая промышленность. – 2016. – № 1. – С. 62–65.

259. Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 г. [Текст], утв. распоряжением Правительства РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р.

260. Стратегия сохранения окружающей среды и природных ресурсов Ростовской области на период до 2020 г. [Электронный ресурс], утв. постановлением Правительства Ростовской области от 5 февраля 2013 г. № 48. – Режим доступа : <http://www.donland.ru/Donland/Pages/View.aspx?pageid=75189&mid=128186&itemId=124>.

261. Страческа, А. Непредвиденно сильное слияние кофеина на жизнеспособность западной медоносной пчелы *Apis mellifera* [Текст] / А. Страческа, М. Краузе, К. Олчевски, Г. Борсук, Е. Палеолог, М. Мерска, Я. Хоботов, М. Бьяда, К. Гживнович // Биохимия. – 2014. – Т. 79, вып. 11. – С. 1464–1475.

262. Стурман, В. И. Природные и техногенные факторы загрязнения атмосферного воздуха российских городов [Текст] / В. И. Стурман // Вестник Удмуртского университета. Биология. Науки о земле. – 2008. – Вып. 2. – С. 15–29.

263. Сукманов, В. А. Проблемы и перспективы использования высокого давления в пищевых технологиях [Текст] / В. А. Сукманов, В. А. Хазипов,

В. Б. Гаркуша // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2000. – № 2–3 (255–256). – С. 6–10.

264. Сычева, О. В. Возрождаем копорский чай? [Текст] / О. В. Сычева, Г. П. Стародубцева, С. И. Любая // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2016. – № 4. – С. 82–85.

265. Тамова, М. Ю. Напиток с мякотью [Текст] / М. Ю. Тамова, З. Т. Бухтоярова, О. А. Корнева // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2008. – № 1(302). – С. 113.

266. Татарченко, И. И. Химия субтропических и пищевкусковых продуктов [Текст] : учеб. пособие / И. И. Татарченко. – М. : Академия, 2003. – 256 с.

267. Тихомирова, Н. А. Нанотехнология в переработке молочного сырья [Текст] / Н. А. Тихомирова // Молочная промышленность. – 2008. – № 4. – С. 68–69.

268. Тихонов, С. Л. Разработка новой бесконсервантной технологии сохранения пищевой продукции на примере охлажденного мясного сырья [Текст] / С. Л. Тихонов, А. В. Смирнова, А. Ю. Волков // Пища. Экология. Качество : тр. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Красноярск, 18–19 марта 2016 г.). – Красноярск : Красноярский гос. аграрный ун-т, 2016. – С. 307–312.

269. Толмачев, В. О. Разработка технологии экстракта люцерны посевной и его использование для производства безалкогольных напитков антиоксидантной направленности [Текст] / В. О. Толмачев, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер.: Пищевые и биотехнологии. – 2016. – Т. 4, № 3. – С. 47–54.

270. Толмачев, О. А. Влияние обработки высоким давлением растительного сырья на экстрагирование биологически активных веществ и сохранность экстракта [Текст] / О. А. Толмачев, С. Л. Тихонов, Н. В. Тихонова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 5(40). – С. 53–57.

271. Тринеева, О. В. Исследование аминокислотного состава извлечений из растительных объектов методом двумерной ТСХ [Текст] / О. В. Тринеева, А. В. Синкевич, А. И. Сливкин, Е. Ф. Сафонова // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2014. – Т. 14, вып. 3. – С. 530–536.

272. Трихина, В. В. Роль фактора питания в защите организма рабочих от воздействий неблагоприятных условий производства [Текст] / В. В. Трихина, В. М. Позняковский // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2015. – № 3(54). – С. 19–21.

273. Туменов, С. Н. Обработка мясных продуктов давлением: монография [Текст] / С. Н. Туменов, А. В. Горбатов, А. Д. Косой. – М. : Агропромиздат, 1991. – 207 с.

274. Турышев, А. Ю. Комплексная оценка состояния некоторых дикорастущих лекарственных растений юго-западных районов Свердловской области [Электронный ресурс] / А. Ю. Турышев, А. Е. Рябинин, А. Б. Яковлев, Г. И. Олешко // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 6-6. – Режим доступа : <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31763>.

275. Тюзиков, И. А. Окислительный стресс как ключевой механизм старения: патофизиологические механизмы и SMART-диагностика [Текст] // Вопросы диетологии. – 2017. – Т. 7, № 1. – С. 47–54.

276. Фаассен, М. В. Состояние антиоксидантной системы крови у пациентов с акромегалией [Текст] / М. В. Фаассен, М. С. Панкратова, Н. Н. Молтвословова, А. А. Байжуманов, С. С. Коваленко, А. И. Юсипович, Г. В. Максимов, В. А. Петеркова // Проблемы эндокринологии. – 2015. – № 2. – С. 8–11.

277. Фармацевтическая компания «Красногорсклексредства» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.krls.ru>.

278. Федосеева, А. А. Антиоксидантная активность настоев чая [Текст] / А. А. Федосеева, О. С. Лебедкова, Л. В. Каниболоцкая, А. Н. Шендрик // Химия растительного сырья. – 2008. – № 3. – С. 123–127.

279. Феофилактова, О. В. Факторы повышения сохраняемости плодоовощной продукции [Текст] / О. В. Феофилактова // Экономика, общество, человек: теория, методология, реальность [Текст] : сб. науч. публ. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2015. – Ч. 2. – С. 100–105.

280. Физиология человека : в 3 т. : пер. с англ. / под ред. Р. Шмидта, Г. Тевса. – 3-е изд. – М. : Мир, 2005. – Т. 1. – 323 с.

281. Филиппенко, Т. А. Антиоксидантная активность аминокислот при окислении подсолнечного масла в эмульсии [Текст] / Т. А. Филиппенко, Н. Ю. Грибова // Химико-фармацевтический журнал. – 2011. – Т. 45, № 5. – С. 40–42.

282. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина [Текст] / Ю. С. Тараховский, Ю. А. Ким, Б. С. Абдрасилов, Е. Н. Музафаров. – Пущино : Synchronbook, 2013. – 310 с.

283. Флауменбаум, Б. Л. Разработка режимов пастеризации газированных соков и напитков [Текст] / Б. Л. Флауменбаум, Л. А. Осипова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1992. – № 2(207). – С. 54–56.

284. Фозилова, В. В. Разработка и исследование потребительских свойств чайных напитков на основе кипрея узколистного [Текст] : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15 / Фозилова Варвара Викторовна. – Кемерово, 2014. – 16 с.

285. Фоменко, С. Е. Антиоксидантные свойства экстракта из коричневой водоросли *Sargassumpallidum* при стрессовом воздействии [Текст] / Е. С. Фоменко, Н. Ф. Кушнерова, В. Г. Спрыгин // Журнал стресс-физиологии и биохимии. – 2016. – № 4, Т. 12. – С. 15–22.

286. ФС.2.5.0051.15. Шалфея лекарственного листья [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pharmacoroeia.ru/fs-2-5-0051-15-shalfeya-lekarstvennogo-listya>.

287. Хабаров, С. Н. Актуальные подходы к разработке чайной продукции антиоксидантной направленности [Текст] / С. Н. Хабаров, О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова, А. В. Вяткин // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 4. – С. 864–872.

288. Хасанов, А. Р. Метод ASLT для определения сроков годности функциональных напитков [Текст] / А. Р. Хасанов, Н. А. Матвеева // Молодой ученый. – 2017. – № 8. – С. 82–87.

289. Хасанова, С. Р. Исследование аминокислотного состава некоторых дикорастущих растений из флоры Республики Башкортостан [Текст] / С. Р. Хасанова Н. В. Кудашкина, С. В. Трофимова, Р. Р. Файзуллина, Т. В. Булгаков, Д. И. Грицаенко, Ф. А. Шакирова // Башкирский химический журнал. – 2013. – Т. 20, № 1. – С. 108–110.

290. Химический состав российских пищевых продуктов [Текст] : справ. / под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.

291. Хисматуллина, Д. И. Содержание флавоноидов в растительном сырье и их сохранность после термической обработки [Текст] / Д. И. Хисматуллина, А. А. Нигматьянов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 5(67). – С. 222–224.

292. Хитрик, С. А. Исследование влияния высокого гидростатического давления на качество биопродукта для специального питания [Текст] : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.04 / Хитрик Сергей Александрович. – Новосибирск, 2010. – 209 с.

293. Худоногов, И. А. Обеззараживание лекарственного растительного сырья пустырника методом инфракрасного излучения [Текст] / И. А. Худоногов, Е. Г. Худоногова, М. В. Шевченко, А. С. Ижевский, С. Н. Воякин // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2(136). – С. 32–36.

294. Худоногова, Е. Г. Влияние инфракрасно-конвективно-вакуумно способа сушки на содержание биологически активных веществ в лекарственном растительном сырье [Текст] / Е. Г. Худоногова, И. А. Худоногов, А. М. Худоногов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – № 5. – С. 343–346.

295. Царев, В. Н. Кипрей узколистный (*Chamerion Angustifolium* L.) химический состав, биологическая активность (обзор) [Текст] / В. Н. Царев, Н. Г. Базарнова, М. М. Дубенский // Химия растительного сырья. – 2016. – № 4. – С. 15–26.

296. Целищева, Е. Ф. Анализ структуры экономики региона (на примере Свердловской области) [Текст] / Е. Ф. Целищева, Г. Д. Калимуллина, В. В. Семкина // Экономика и социум. – 2017. – № 2(33). – С. 1078–1088.

297. Человек. Медико-биологические данные [Текст] : докл. рабочей группы ком. 2 МКРЗ по условному человеку / пер. с англ. Ю. Д. Парфенова. – М. : Медицина, 1977. – 496 с.

298. Черноусова, О. В. Определение антиоксидантной активности белого чая [Текст] / О. В. Черноусова, А. И. Кривцова, Т. А. Кучменко // Вестник

Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – Т. 80, № 1. – С. 133–139.

299. Чехани, Н. Р. Разработка технологии получения сухого экстракта из сбора растительного сырья методом водной экстракции [Текст] / Н. Р. Чехани, Л. А. Павлова, В. М. Павлов // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 5. – С. 178–194.

300. Чугунова, О. В. Антиоксидантная активность как показатель профилактической эффективности функциональных продуктов [Текст] / О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2010. – № 6(32). – С. 174–177.

301. Чугунова, О. В. Использование растительного сырья уральского региона при моделировании биопротекторных свойств чая [Текст] / О. В. Чугунова, Н. В. Заворохина, Е. В. Пастушкова // Пищевая промышленность. – 2010. – № 11. – С. 42–44.

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

303. Чугунова, О. В. Практические аспекты использования плодово-ягодного сырья при создании продуктов, способствующих снижению уровня оксидативного стресса [Текст] / О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова, А. В. Вяткин // Индустрия питания / Food Industry. – 2017. – № 2(3). – С. 57–63.

304. Чугунова, О. В. Сенсорные методы в формировании товарного предложения продуктов питания [Текст] / О. В. Чугунова, Е. В. Пастушкова // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2009. – № 3(25). – С. 182–187.

305. Чугунова, О. В. Теоретическое обоснование и практическое использование дескрипторно-профильного метода при разработке продуктов с заданными потребительскими свойствами [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Чугунова Ольга Викторовна. – Кемерово, 2012. – 32 с.

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

307. Шавнин, С. А. Влияние техногенного загрязнения на содержание фенольных соединений в листьях березы повислой (*Betula Pendula* Roth.) в условиях урбанизации [Электронный ресурс] / С. А. Шавнин, Е. В. Колтунов, М. И. Яковлева // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – Режим доступа : <http://science-education.ru/ru/article/view?id=12871>.

308. Шайдуллина, Г. Г. Сравнительное изучение содержания макро- и микроэлементов в некоторых видах рода шалфей [Текст] / Г. Г. Шайдуллина, К. А. Пупыкина, Д. Р. Улямаева // Евразийский союз ученых. – 2016. – № 29-3. – С. 6–7.

309. Шаталов, Д. О. Антиоксиданты, как перспектива снижения заболеваний системы кровообращения, возникающих по причине ухудшающейся экологической обстановки [Текст] / Д. О. Шаталов, С. А. Кедик, И. С. Иванов, С. И. Бирюлин // Вестник Московского государственного университета тонких химических технологий им. М. В. Ломоносова. Серия социально-гуманитарные науки и экология. – 2015. – № 3. – С. 52–58.

310. Шатнюк, Л. Н. Пищевые микроингредиенты в создании продуктов здорового питания [Текст] / Л. Н. Шатнюк // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки, 2005. – № 2. – С. 18–22.

311. Школьникова, М. Н. Методологические аспекты формирования и оценки качества многокомпонентных напитков на основе растительного сырья [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук : 05.18.15 / Школьникова Марина Николаевна. – Кемерово, 2012. – 438 с.

312. Щербатых, Ю. В. Психология стресса и методы коррекции [Текст] : учеб. пособие / Ю. В. Щербатых. – СПб. : Питер, 2006. – 256 с.

313. Экспертиза дикорастущих плодов, ягод и травянистых растений. Качество и безопасность [Текст] : учеб.-справ. пособие / И. Э. Цапалова, М. Д. Губина,

О. В. Голуб, В. М. Позняковский ; под общ. ред. В. М. Позняковского. – 5-е изд., стереотип. – Новосибирск : Сибирское университетское изд-во, 2005. – 216 с.

314. Югдурова, Е. В. Методика УФ-спектрофотометрии в количественном определении сумм флавоноидов в чае «Байкальский-6» [Текст] / Е. В. Югдурова, Г. Г. Николаева, Л. А. Нагаслаева, С. С. Николаев, А. А. Маркарян // Сибирский медицинский журнал. – 2004. – Т. 45, № 4. – С. 71–74.

315. Юлдашев, Н. М. Влияние глицина на интенсивность перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы в динамике экспериментального инфаркта миокарда [Электронный ресурс] / Н. М. Юлдашев, М. К. Нишантаев, Ш. Ф. Каримова, Г. О. Исмаилова // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 10-6. – Режим доступа : <http://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=32532>.

316. Яблоков, А. В. Здоровье жителей и экологическая обстановка московского мегаполиса [Текст] / А. В. Яблоков // Астраханский вестник экологического образования. – 2012. – № 3(21). – С. 64–77.

317. Якушева, М. Ю. Экологический риск для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха [Текст] / М. Ю. Якушева // Вестник Уральской медицинской академической науки. – 2012. – № 4(41). – С. 236.

318. Ямашев, Т. А. Меры, предотвращающие развитие микроорганизмов контаминантов в технологии бродильных производств [Текст] / Т. А. Ямашев, Н. Р. Салыхов, О. А. Решетник // Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – № 9. – С. 158–161.

319. Ярных, Т. Г. Настои и отвары [Электронный ресурс]: лекция для студентов / Т. Г. Ярных. – Режим доступа : <http://nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2015/04/Nastoi-i-otvari.pdf>.

320. Ярыгина, Е. Г. Окислительный стресс и его коррекция карнозином [Электронный ресурс] / Е. Г. Ярыгина, В. Д. Прокопьева, Н. А. Бохан // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 4. – Режим доступа : <http://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=35076>.

321. Яшин, А. Высокоэффективная жидкостная хроматография маркеров окислительного стресса [Текст] / А. Яшин, Я. Яшин // Аналитика. – 2011. – Т. 1, № 1. – С. 34–43.

322. Яшин, А. И. Природные антиоксиданты – неотъемлемая часть здорового и полноценного питания и защита человека от опасных болезней и старения [Электронный ресурс] / Я. И. Яшин, А. Н. Веденин, А. Я. Яшин. – Режим доступа : <http://www.interlab.ru/wp-content/uploads/2015/09/Prirodnye-antioksidanty.pdf>.

323. Яшин, А. Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах [Текст] / А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 28–30.

324. Яшин, Я. И. Хроматографическое определение химического состава чая [Текст] / Я. И. Яшин, А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // Пиво и напитки. – 2005. – № 2. – С. 96–100.

325. Ahn, J. Inactivation kinetics of selected aerobic and anaerobic bacterial spores by pressure-assisted thermal processing [Text] / J. Ahn, V. M. Balasubramaniam, A. E. Yousef // International Journal of Food Microbiology International. – 2007. – Vol. 113(3). – P. 321–329.

326. Arceusz, A. Methods for extraction and determination of phenolic acids in medicinal plants [Text] / A. Arceusz, M. Wesolowski, P. Konieczynski // Natural Product Communications. – 2013. – Vol. 8(12). – P. 1821–1830.

327. Arteaga, G. E. Systematic experimental designs for product formula optimization [Text] / G. E. Arteaga, E. Li-Chan, M. C. Vazquez-Arteaga, S. Nakai // Trends in Food Science and Technology. – 1994. – Vol. 5(8). – P. 243–254.

328. Averyanova, E. V. Intensification of the process of ultrasonic extraction of dehydroquercetin from wood waste [Text] / E. V. Averyanova, M. N. Shkolnikova, S. N. Tsyganok, V. A. Shakura // International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices (EDM 2018). – Novosibirsk : Novosibirsk State Technical University, 2018. – P. 312–317.

329. Averyanova, E. V. Research of Process of Extraction of Biologically Active Substances (BAS) from Plant Raw Materials in the Conditions of

UltrasonicExtraction[Text] / E. V. Averyanova, V. N. Khmelev, S. N. Tsyganok, V. A. Shakura // 18th International Conference of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices EDM 2017: Conference Proceedings, 2017. – Novosibirsk : Novosibirsk State Technical University, 2017. – P. 255–259.

330. Balci, A. T. High pressure processing of milk the first 100 years in the development of a new technology [Text] / A. T. Balci, R. A. Wilbey // International Journal of Dairy Technology. – 1999. – Vol. 52(4). – P. 149–155.

331. Barakat, H. H. Polyphenolic metabolites of *Epilobium hirsutum* [Text] / H. H. Barakat, S. A. M. Hussein, M. S. I. Marzour, Merfort, M. Linscheid, M. A. M. Nawwar // Phytochemistry. – 1997. – Vol. 46. – P. 935–941.

332. Berner, L. A. Fortified foods are major contributors to nutrient in-takes in diets of US children and adolescents [Text] / L. A. Berner, D. R. Keast, R. L. Bailey, J. T. Dwyer // Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics. – 2014. – Vol. 114, iss. 7. – P. 1009–1022.

333. Bisogni, C. A. How people interpret healthy eating: contributions of qualitative research [Text] / C. A. Bisogni, M. Jastran, M. Seligson, A. Thompson // Journal of Nutrition Education and Behavior. – 2012. – Vol. 44(4). – P. 282–301.

334. Brice, C. F. Effects of caffeine on mood and performance: a study of realistic consumption [Text] / C. F. Brice, A. P. Smith // Psychopharmacology. – 2002. – Vol. 164(2). – P. 188–192.

335. Briend, A. Linear programming: A mathematical tool for analyzing and optimizing children's diets during the complementary feeding period [Text] / A. Briend, N. Darmon, E. Ferguson, J. G. Erhardt // Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. – 2003. – Vol. 36(1). – P. 12–22.

336. Casala, E. Monitoring and addressing trends in dietary exposure to micronutrients through voluntarily fortified foods in the European Union [Text] / E. Casala, C. Matthys, S. Péter, A. Baka, S. Kettler, B. McNulty, A. M. Stephen, J. Verkaik-Kloosterman, J. Wollgast, R. Berry, M. Roe // Trends in Food Science & Technology. – 2014. – Vol. 37(2). – P. 152–161.

337. Chandra, A. Separation, identification, quantification, and method validation of anthocyanins in botanical supplement raw materials by HPLC and HPLC-MS [Text] / A. Chandra, A. J. Rana, Y. Li // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2001. – Vol. 49(8). – P. 3515–3521.

338. Cheftel, J. C. Review: High pressure, microbial inactivation, and food preservation [Text] / J. C. Cheftel // *Food Science and Technology International*. – 1995. – Vol. 1. – P. 75–90.

339. Chrousos, G. P. Stress and disorders of the stress system [Text] / G. P. Chrousos // *Nature Reviews Endocrinology*. – 2009. – Vol. 5. – P. 374–381.

340. Crimia, E. The role of oxidative stress in adult critical care [Text] / E. Crimia, V. Sica, S. Williams-Ignarro, H. Zhang, A. S. Slutsky, L. J. Ignarro, C. Napoli // *Free Radical Biology and Medicine*. – 2006. – Vol. 40(3). – P. 398–406.

341. Dachanidze, N. Functioning of the antioxidant system under psycho-emotional stress [Text] / N. Dachanidze, G. Burjanadze, Z. Kuchukashvili, K. Menabde, N. Koshoridze // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. – 2013. – Vol. 9(4). – P. 122–131.

342. Datta, N. High pressure processing of milk and dairy products [Text] / N. Datta, H. C. Deeth // *Australian Journal of Dairy Technology*. – 1999. – Vol. 54. – P. 41–48.

343. Davies, K. J. Oxidative stress, antioxidant defenses, and damage removal, repair, and replacement systems [Text] / K. J. Davies // *IUBMB Life*. – 2000. – Vol. 50. – P. 279–289.

344. Di Filippo, C. Oxidative stress as the leading cause of acute myocardial infarction in diabetics [Text] / C. Di Filippo, S. Cuzzocrea, F. Rossi, R. Marfella, M. D'Amico // *Cardiovascular Drug Reviews*. – 2006. – Vol. 24(2). – P. 77–78.

345. Drake, S. L. An overview of *Vibrio vulnificus* and *Vibrio parahaemolyticus* [Text] / S. L. Drake, A. DePaola, L. Jaykus // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2007. – Vol. 6. – P. 120–144.

346. *Fresh Novel Foods by High Pressure* [Text] / ed. by K. Autio. – Espoo : Technical Research Center of Finland, 1998. – P. 199–201.

347. Furukawa, S. Effect of reciprocal pressurization on germination and killing of bacterial spores / S. Furukawa, A. Nakahara, I. Hayakawa // *International Journal of Food Science & Technology*. –2000. –Vol. 35. – P. 529–532.

348. Glanz, K. Effect of a Nutrient Rich Foods Consumer Education Program: Results from the Nutrition Advice Study [Text] / K. Glanz, J. Hersey, S. Cates, M. Muth, D. Creel, J. Nicholls, V. Fulgoni, S. Zaripheh // *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*. – 2012. – Vol. 112, iss. 1. – P. 56–63.

349. Gonbad, R. A. Phytoconstituents and antioxidant properties among commercial tea (*Camellia sinensis* L.) clones of Iran [Electronic resource] / R. A. Gonbada, A. Afzan, E. Karimia, U. Rani, S. Mallappa, K. Swamy // *Electronic Journal of Biotechnology*. – 2015. – Vol. 18. – P. 433–438.

350. Hayman, M. Effects of high-pressure processing on the safety, quality, and shelf life of ready-to-eat meats [Text] / M. Hayman, I. Baxter, P. J. Oriordan, C. M. Stewart // *Journal of Food Protection*. – 2004. – Vol. 67(8). – P. 1709–1718.

351. Heremans, K. The effect of high pressure on biomaterials [Text] / K. Heremans // *Ultra High Pressure Treatments of Foods*. – New York, 2003. – P. 23–51.

352. Hevesi, T. B. Polyphenol composition and antioxidant capacity of *Epilobium* species [Text] / T. B. Hevesi, B. Blazics, Á. Kéry // *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. – 2009. –Vol. 49. – P. 26–31.

353. High Pressure Processing: Insights on technology and regulatory requirements [Electronic resource]. – Covance Inc., 2016. – URL : <https://www.covance.com/content/dam/covance/assetLibrary/whitepapers/High-pressure-processing-insights-WPNCFS017.pdf>.

354. Hunecr, S. Triterpenes unsaponifiable neutral constituents from *Chamaenerion Angustifolium* and *Epilobium obscurum* [Text] / S. Hunecr // *Phytochemistry*. – 1967. – Vol. 6(8). – P. 1149–1150.

355. Jiménez-Zamora, A. Revalorization of coffee by-products. Prebiotic, antimicrobial and antioxidant properties [Text] / A. Jiménez-Zamora, S. Pastoriza, J. A. Rufián-Henares // *LWT – Food Science and Technology*. – 2015. – Vol. 61(1). – P. 12–18.

356. Landrigan, P. J. Global health and environmental pollution [Text] / P. J. Landrigan, R. Fuller // *Public Health*. – 2015. – № 17. – P. 761–762.

357. Le, H. The importance of comorbidity and environmental risk factors for the development of migraine [Text] / H. Le, P. Tfelt-Hansen, A. Skytthe, K. O. Kyvik, J. Olesen // *The Journal of Headache and Pain*. – 2013. Vol. 14. – P. 28.

358. Leadley, C. E. High pressure processing of food and drink – an overview of recent developments and future potential [Text] / C. E. Leadley, A. Williams // *New Technologies Bulletin*. – 1997. – Vol. 14. – P. 35.

359. Leong, L. K. Theaflavins in black tea and catechins in green tea are equally effective antioxidants [Text] / L. K. Leong, Y. Su, R. Chen, Z. Zhang, Y. Huang, Z.-Y. Chen // *Journal of Nutrition*. – 2001. – Vol. 131. – P. 2248–2251.

360. Mamyrbayev, A. A. Mutagenic and carcinogenic actions of chromium and its compounds [Text] / A. A. Mamyrbayev, T. A. Dzharkenov, Z. A. Imangazina, U. A. Satybaldieva // *Environmental Health and Preventive Medicine*. – 2015. – Vol. 20. – P. 159–167.

361. Margosch, D. High pressure-mediated survival of *Clostridium botulinum* and *Bacillus amyloliquefaciens* endospores at high temperature [Text] / D. Margosch, M. A. Ehrmann, R. Buckow, V. Heinz, R. F. Vogel, M. G. Gänzle // *Applied and Environmental Microbiology*. – 2006. – Vol. 72(5). – P. 3476–3481.

362. Martínez-Monteagudo, S. I. Oxidative stability of ultra-high temperature milk enriched in conjugated linoleic acid and trans-vaccenic acid [Text] / S. I. Martínez-Monteagudo, M. Leal-Dávila, J. M. Curtis, M. D. A. Saldaña // *International Dairy Journal*. – 2015. – Vol. 43. – P. 70–77.

363. Matser, A. M. Advantages of high pressure sterilisation on quality of food products [Text] / A. M. Matser, B. Krebbers, R. W. Berg, P. V. Bartels // *Trends in Food Sci. and Technol.* – 2004. – Vol. 15(2). – P. 79–85.

364. Mayurnikova, L. A. Development of a technical and technological solution for the production of carrot nectar [Text] / L. A. Mayurnikova, S. D. Rudnev, N. I. Davydenko, S. V. Novoselov, D. G. Popova // *Foods and Raw Materials*. – 2018. – Vol. 6(1). – P. 79–89.

365. Moorman, J. E. High-pressure throttling (HPT) reduced microbial population? Improves yogurt consistency and modifies rheological properties of ultrafiltered milk [Text] / J. E. Moorman, R. T. Toledo, K. Schmid // IFT Annual Meeting: Book of Abstracts. – 1996. – P. 49–51.

366. Musina, O. Application of modern computer algebra systems in food formulations and development: A case study [Text] / O. Musina, P. Putnik, M. Koubaa, F. J. Barba, R. Greiner, D. Granato, S. Roohinejad // Trends in Food Science & Technology. – 2017. – Vol. 64. – P. 48–59.

367. Musina, O. N. An approach to the choice of alternatives of the optimized formulations [Text] / O. N. Musina, P. A. Lisin // Foods and Raw Materials. – 2015. – Vol. 3, No. 2. – P. 65–73.

368. Oxidative Stress and Aging [Text] / ed. by R. C. Cutler. – Singapore : Springer, 2003. – 224 p.

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

370. Patterson, M. F. Microbiology of pressure treated foods – A review [Text] / M. F. Patterson // J. Applied Microbiol. – 2005. – Vol. 98(6). – P. 1400–1409.

371. Pereira, V. P. Determination of phenolic compounds and antioxidant activity of green, black and white teas of *Camellia sinensis* (L.) Kuntze, Theaceae [Text] / V. P. Pereira, F. J. Knorr, J. C. R. Velloso, F. L. Beltrame // Revista Brasileira de Plantas Mediciniais. – 2014. – Vol. 16, № 3. – P. 490–498.

372. Rastogi, N. K. Opportunities and challenges in high pressure processing of foods [Text] / N. K. Rastogi, K. S. Raghavarao, V. M. Balasubramaniam, K. Niranjana, D. Knorr // Critical Reviews in Food Science and Nutrition. – 2010. – Vol. 47(1). – P. 69–112.

373. Rebaya, A. Total phenolic, total flavonoid, tannin content, and antioxidant capacity of *Halimium halimi-folium* (cistaceae) [Text] / A. Rebaya, S. I. Belghith,

B. Baghdikian, V. Mahiou Leddet, F. Mabrouki, E. Olivier, J. kalthoum Cherif, M. Trabelsi Ayadi // *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. – 2015. – Vol. 5(1). – P. 52–57.

374. Red Sun [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.redsun-products.com>.

375. Rivalain, N. High hydrostatic pressure treatment for the inactivation of *Staphylococcus aureus* in human blood plasma [Text] / N. Rivalain, J. Roquain, J. M. Boiron, J. P. Maurel, A. Largeteau, Z. Ivanovic, G. Demazeau // *New Biotechnology*. – 2012. – Vol. 29. – P. 409–414.

376. Romanova, E. V. Heat pump drying of thermolabile materials (medicinal plants) [Text] / E. V. Romanova, A. N. Koliukh, V. N. Orobinskaya // *Вестник Тамбовского государственного технического университета*. – 2015. – Т. 21, № 1. – С. 90–96.

377. Ronteltap, A. Construal levels of healthy eating. Exploring consumers' interpretation of health in the food context [Text] / A. Ronteltap, S. J. Sijtsema, H. Dagevos, M. A. de Winter // *Appetite*. – 2012. – Vol. 59, iss. 2. – P. 333–340.

378. Sacco, J. Limitations of food composition databases and nutrition surveys for evaluating food fortification in the United States and Canada [Text] / J. Sacco, V. Tarasuk // *Procedia Food Science*. – 2013. – Vol. 2. – P. 203–210.

379. San Martin M. F. Food processing by high hydrostatic pressure [Text] / M. F. San Martin, G. V. Barbosa Canovas, B. G. Swanson // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2002. – Vol. 42. – P. 627–645.

380. Sassy Organics [Electronic resource]. – URL : <https://www.sassyorganics.com.au>.

381. Shahmardanova, S. A. Development perspectives of new generation medications based on the redox system regulators [Text] / S. A. Shahmardanova, O. N. Gulevskaya, P. A. Galenko-Yaroshevsky, P. D. Kolesnichenko // *Research Result: Pharmacology and Clinical Pharmacology*. – 2016. – Vol. 2(4). – P. 95–102.

382. Shopotam – покупки за рубежом [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://shopotam.ru>.

383. Strickerskand, T. L. Cardiovascular reactivity with caffeine and stress in black and white normotensive female [Text] / T. L. Strickerskand, H. F. Myers, B. B. Lahey // *Psychosomatic Medicine*. – 1989. – Vol. 51(4). – P. 381–389.

384. Suzuki, H. Susceptibility of different mice strains to okadaic acid, a diarrhetic shellfish poisoning toxin [Text] / H. Suzuki // *Food Additives & Contaminants: Part A: Chemistry, Analysis, Control, Exposure & Risk Assessment*. – 2012. – Vol. 29. – P. 1307–1310.

385. Tauscher, B. High pressure processing and preservation of foods [Text] / B. Tauscher // *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A*. – 1995. – Vol. 200(3). – P. 75–79.

386. Timpson, W. J. Resistance of microorganisms to hydrostatic pressure [Text] / W. J. Timpson, A. J. Short // *Biotechnology and Bioengineering*. – 1965. – Vol. VII. – P. 139–159.

387. Trihina, V. V. Nutritional factor in ensuring health and reliability increase of professional activities of industrial workers [Text] / V. V. Trihina, V. B. Spirichev, V. Z. Koltun, A. N. Avstrievskih // *Foods and Raw Materials*. – 2015. – Vol. 3(1). – P. 86–96.

388. Turek, E. J. Preserving Foods through High-Pressure Processing [Text] / E. J. Turek, D. Farkas, V. M. (Bala) Balasubramaniam // *Food Technology*. – 2008. – Vol. 62(11). – P. 32–38.

389. Valko, M. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease [Text] / M. Valko, D. Leibfritz, J. Moncol [et al.] // *International Journal of Biochemistry & Cell Biology*. – 2007. – Vol. 39(1). – P. 44–84.

390. Vcev, A. A retrospective, case-control study on traditional environmental risk factors in inflammatory bowel disease in Vukovar-Srijem County, north-eastern Croatia, 2010 [Text] / A. Vcev, D. Pezerovic, Z. Jovanovic, D. Nakic, I. Vcev, L. Majnarić // *The European Journal of Medicine*. – 2015. – Vol. 127. – P. 345–354.

391. Wildman, R. Handbooks of Nutraceuticals and Functional Foods [Text] / R. Wildman. – London : GRS Press, 2007. – 542 p.

392. Wilson, D. C. High pressure sterilization [Text] / D. C. Wilson // 34th Annual Meeting of the Institute of Food Technologist. – New Orleans, 1980. – P. 12–15.

393. Wyers, R. Prebiotics in Action [Text] / R. Wyers // World Food Ingredient. – 2004. – October/November. – P. 74–77.

394. Wyers, R. Spreading Probiotics [Text] / R. Wyers // World Food Ingredient. – 2004. – March. – P. 26–27.

395. Yashin, A. Determination of antioxidant activity in tea extracts, and their total antioxidant content [Text] / A. Yashin, Y. Yashin, B. Nemzer // American Journal of Biomedical Sciences. – 2011. – Vol. 3, № 4. – P. 322–335.

396. Your Tea Europe [Electronic resource]. – URL : <https://eu.yourtea.com>.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ОБЪЕКТЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО
о государственной регистрации программы для ЭВМ
№ 2011614582

«Подбор биопротектора по заданным критериям,
органолептически совместимого с обогащаемым продуктом»

Правообладатель(ли): *Заворохина Наталия Валерьевна (RU)*

Автор(ы): *Заворохина Наталия Валерьевна, Чугунова Ольга
Викторовна, Пастушкова Екатерина Владимировна (RU)*

Заявка № 2011612029
Дата поступления 25 марта 2011 г.
Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ
9 июня 2011 г.



Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной
собственности, патентам и товарным знакам



Б.П. Симонов

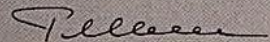
РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**СВИДЕТЕЛЬСТВО**

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2018611807**«Программный комплекс подбора пищевых ингредиентов
антиоксидантной направленности»**Правообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования «Уральский
государственный экономический университет» (УрГЭУ) (RU)*Авторы: *Пастушкова Екатерина Владимировна (RU), Гращенков
Дмитрий Валерьевич (RU), Чугунова Ольга Викторовна (RU),
Заворохина Наталия Валерьевна (RU)*Заявка № **2017660250**Дата поступления **11 октября 2017 г.**

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ **07 февраля 2018 г.**Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности **Г.П. Ивлиев**

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2462873

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЧАЯ С ДОБАВКАМИ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный экономический университет" (ФГБОУ ВПО "УрГЭУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2011118854

Приоритет изобретения **10 мая 2011 г.**

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации **10 октября 2012 г.**

Срок действия патента истекает **10 мая 2031 г.**

Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Б.П. Симонов



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2528733

ЧАЙНЫЙ НАПИТОК (ВАРИАНТЫ) И СПОСОБ ЕГО
ПОЛУЧЕНИЯ

Патентообладатель(ли): *Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный экономический университет" (ФГБОУ ВПО "УрГЭУ") (RU)*

Автор(ы): *см. на обороте*

Заявка № 2013118598

Приоритет изобретения 22 апреля 2013 г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Российской Федерации 24 июля 2014 г.

Срок действия патента истекает 22 апреля 2033 г.

Врио руководителя Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий



РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2675508

Способ производства безалкогольного сиропа
антиоксидантного действия

Патентообладатель: *Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
"Уральский государственный экономический университет"
(УрГЭУ) (RU)*

Авторы: *Заворохина Наталия Валерьевна (RU), Чугунова Ольга
Викторовна (RU), Пастушкова Екатерина Владимировна
(RU)*

Заявка № 2016115284

Приоритет изобретения 19 апреля 2016 г.

Дата государственной регистрации в

Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 19 декабря 2018 г.

Срок действия исключительного права

на изобретение истекает 19 апреля 2036 г.

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Г.П. Извиев



ПРИЛОЖЕНИЕ Б

ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 2 10.83.15.

(ОКС 67.140.10)

Группа Н 50

(код ОК 034 - 2014)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев

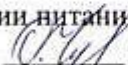
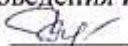
13 октября 2017 г.

**Растительный антиоксидантный комплекс
в ассортименте**

Технические условия
ТУ 10.83.15-008-65050115-2017

Дата введения в действие 13 октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:

Уральский государственный экономический
университетЗав. каф. технологии питания,
д.т.н., проф.  О.В. ЧугуноваДоцент каф. товароведения и экспертизы
к.т.н.,  Е.В. ПастушковаДоцент каф. технологии питания,
к.т.н.,  Д.В. Гращенко

13 октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 2 10.83.15.

(ОКС 67.140.10)

Группа Н 50

(код ОК 034 - 2014)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»



А.С. Пономарев
13 октября 2017 г.

**Растительный антиоксидантный комплекс
в ассортименте**


Технологическая инструкция
ТИ 10.83.15-008-65050115-2017

Дата введения в действие 13 октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:

Уральский государственный экономический
университет

Зав. каф. технологии питания,

д.т.н., проф.  О.В. Чугунова

Доцент каф. товароведения и экспертизы

к.т.н.,  Е.В. Пастушкова

Доцент каф. технологии питания,

к.т.н.,  Д.В. Гращенко

13 октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 2 10.83.13.

Группа Н 50

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»



А.С. Пономарев
16 октября 2017 г.

**Чай с добавлением растительного (лекарственно-технического)
сырья серии «Запах лета»
в ассортименте**

Технические условия
ТУ 10.83.13-008-65050115-2017

Дата введения в действие « 16 » октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:
Уральский государственный экономический
университет

Зав. каф. технологии питания,
д.т.н., проф.  О.В. Чугунова

Доцент каф. товароведения
и экспертизы к.т.н.,  Е.В. Пастушкова

Доцент каф. технологии питания,
к.т.н.,  Д.В. Гращенков

« 16 » октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 10.83.13.


Группа Н 50

(код ОКС 67.140.10)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»А.С. Пономарев
16 октября 2017 г.**Чай с добавлением растительного (лекарственно-технического)
сырья серии «Запах лета»
в ассортименте**Технологическая инструкция
ТИ 10.83.13-008-65050115-2017

Дата введения в действие 16 октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:

Уральский государственный экономический
университетЗав. каф. технологии питания,
д.т.н., проф.  О.В. ЧугуноваДоцент каф. товароведения
и экспертизы к.т.н.,  Е.В. ПастушковаДоцент каф. технологии питания,
к.т.н.,  Д.В. Грашенков

16 октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 2 10.83.14

Группа Н 50

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»



А.С. Пономарев
« 16 » октября 2017 г

**Концентрат чайного напитка/сиропа
серии «Сила природы»
в ассортименте**

Технические условия
ТУ 10.83.14-015-65050115-2017

Дата введения в действие « 16 » октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:

Уральский государственный экономический
университет

Зав. каф. технологии питания,

д.т.н., проф.  О.В. Чугунова

Доцент каф. товароведения и экспертизы

к.т.н.  Е.В. Пастушкова

Доцент каф. технологии питания,

к.т.н.  Д.В. Гращенко

« 16 » октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 210.83.15

Группа Н 50

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»




А.С. Пономарев
16 октября 2017 г.

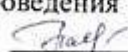
**Смесь растительного сырья для приготовления безалкогольных
напитков (чайный напиток) серии «Кипрей»
в ассортименте**

Технические условия
ТУ 11.07.19-014-65050115-2017

Дата введения в действие « 16 » октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:
Уральский государственный экономический
университет

Зав. каф. технологии питания,
д.т.н., проф.  О.В. Чугунова

Доцент каф. товароведения
и экспертизы  Е.В. Пастушкова

Доцент каф. технологии питания,
к.т.н.,  Д.В. Гращенко

« 16 » октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

ОКПД 210.83.15

Группа Н 50

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»



А.С. Пономарев
16 октября 2017 г

**Смесь растительного сырья для приготовления безалкогольных
напитков (чайный напиток) серии «Кипрей»
в ассортименте**

Технологическая инструкция
ТИ 11.07.19-014-65050115-2017

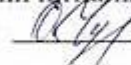
Дата введения в действие « 16 » октября 2017 г.

РАЗРАБОЧИК:

Уральский государственный экономический
университет

Зав. каф. технологии питания,

д.т.н., проф.



О.В. Чугунова

Доцент каф. товароведения

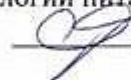
и экспертизы



Е.В. Пастушкова

Доцент каф. технологии питания,

к.т.н.,



Д.В. Гращенко

« 16 » октября 2017 г.

Екатеринбург, 2017

ПРИЛОЖЕНИЕ В

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ

СОГЛАСОВАНО

Директор ООО «Дегустатор»



Н.В. Заворохина

« 25 » января 2017 г.

МЕТОДИКА

оценки органолептических показателей качества
чая черного и чайных напитков на его основе

Органолептическая оценка качества чая черного и чайных напитков на его основе осуществляется по 5-ти балльной шкале с коэффициентами весомости показателей (внешнего вида, аромата и вкуса, послевкусия, цвета настоя и внешнего вида разваренного листа)

Словесная характеристика органолептических показателей чая черного и чайных напитков на его основе представлена в таблице 1.

Таблица 1 - 5-ти балловая шкала органолептической оценки чая черного и чайных напитков на его основе

Наименование показателя\ коэффициент весомости	Критерий качества (Количество баллов)				
	Отлично (5 баллов)	Хорошо (4 балла)	Удовлетворительно или средний (3 балла)	Ниже среднего (2 балла)	Низший (1 балл)
1	2	3	4	5	6
Аромат и вкус \ 0,3	Яркий, насыщенный, слаженный, полный, вкусе гармоничный, вязущий, терпкий, совершенный	Слаженный, менее вязущий, терпкий, вкус интенсивный гармоничный	Слабый, менее терпкий, аромат не гармоничный	Не выраженный, слабый, аромат не гармоничный, характерный для чая и чайной продукции слабовыраженный	Пустой, не приятный, с наличием затхлого аромата сена, вкус слабый, с наличием посторонних привкусов
Послевкусие \ 0,2	Вязущее, слегка терпкое	Вязущее, с выраженным оттенком горечи	Нежное, с наличием слабой горечи, быстро и легко исчезающее	Слабое, с наличием слабой горечи, быстро и легко исчезающее	Слабый, пустой
Цвет и внешний вид настоя \ 0,25	Красно-коричневый, прозрачный, интенсивный, без опалесценции, выраженный	Прозрачный, яркий, без опалесценции, несколько отличающийся	Менее яркий, с наличием легкой опалесценции, однородный	Тусклый, однородный с наличием легкой опалесценции	Мутный, с наличием взвешенных частиц растительного происхождения

Наименование показателя) коэффициент весомости	Критерий качества (Количество баллов)				
	Отлично (5 баллов)	Хорошо (4 балла)	Удовлетворительно или средний (3 балла)	Ниже среднего (2 балла)	Низший (1 балл)
1	2	3	4	5	6
Цвет разваренного листа \ 0,15	Красно-коричневый насыщенный, однородный,	Коричневый, с оттенками темно-коричневого	Коричневый однородный	Коричневый с наличием единичных листочков оливкового цвета	Коричневый, не однородный, с преобладающим оттенком оливкового цвета
Внешний вид (уборка) чая \ 0,1	Скрученные, целые, однородные по всей массе листочки, без наличия одревесневших частей листа	Скрученный, однородный с наличием единичный слабоскрученных листиков	Слабо скрученный, не однородный, с наличием пластинчатого или/и не скрученных листиков	Пластинчатый с наличием ломанных скрученных листочков, неровный	Пластинчатый с наличием неферментированных листочков, не однородный по цвету

Коэффициенты весомости органолептических показателей качества чая черного и чайных напитков на его основе следующие:

- Аромат и вкус - 0,3
- Послевкусие - 0,2
- Цвет и внешний вид настоя - 0,25
- Цвет разваренного листа - 0,15
- Внешний вид (уборка) чая - 0,1

Дифференцирование чая черного и чайных напитков на его основе по качеству в зависимости от балловых оценок представлено в таблице 2

Таблица 2 – Дифференцирование чая черного и чайных напитков по общей балловой оценке

Уровень качества	Комплексная оценка, балл
Отличное	5,0- 4,6
Хорошее	4,5-4,0
Удовлетворительное (едва допустимое)	3,9-2,0
Технический брак	Менее 2,0

Разработчики:
Зав. кафедрой Технологии питания
д.т.н. профессор



О.В. Чугунова

Доцент каф Товароведения и экспертизы
к.т.н.



Е.В. Пастушкова

УТВЕРЖДАЮ
 Директор п
 ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»
 А.С. Понамарев
 « 16 » октября 2017 г.

МЕТОДИКА

определения органолептических показателей качества концентратов чайных напитков/ сиропов

Органолептическая оценка качества концентратов чайных напитков/ сиропов на основе чая черного осуществляется по 5-ти балльной шкале с коэффициентами весомости показателей (внешнего вида, аромата и вкуса, послевкусия)

Словесная характеристика органолептических показателей концентратов чайных напитков/ сиропов на основе чая черного представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пятибалльная шкала органолептической оценки качества концентратов чайных напитков / сиропов на основе чая черного

Наименование определяющего показателя	Качественные критерии оценки (количество баллов)				
	Отлично (5 баллов)	Хорошо (4 балла)	Удовлетворительно (3 балла)	Плохо (2 балла)	Неудовлетворительно (1 балл)
Внешний вид и цвет /0,2	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Менее прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции	Тусклый, отмечается наличие небольшого осадка, не прозрачный, с наличием легкой опалесценции	Мутный, однородный, наличие осадка,	Мутный, однородный, с наличием частиц растительного происхождения
Аромат/0,25	Насыщенный, гармоничный, приятный, с выраженными тонами трав, плодов	Мягкий, приятный, менее гармоничный, с тонами трав, плодов	Слабовыраженный, не гармоничный, травяные и фруктовые тона отсутствуют	Обезличенный, не гармоничный	Обезличенный, с посторонними запахами
Вкус /0,3	Слаженный, мягкий, полный гармоничный, соответствует используемым компонентам	Слаженный, мягкий, менее гармоничный, соответствует используемым компонентам	Неполный, грубоватый, соответствует используемым компонентам	Грубый, горький или сильно сладкий, не гармоничный	Пустой, не соответствует используемым компонентам, с посторонними привкусами
Послевкусие/0,25	Гармоничное, с выраженным оттенком трав	Нежное, с выраженным наличием оттенка трав	Нежное, оттенки трав слабые	Слабое, оттенки трав быстро исчезают	Обезличенное, пустое

Коэффициенты весомости органолептических показателей качества концентратов чайных напитков/ сиропов на основе чая черного следующие:

- Внешний вид и цвет - 0,2
- Аромат - 0,25
- Вкус – 0,3
- Послевкусие - 0,25

Дифференцирование концентратов чайных напитков/ сиропов на основе чая черного по качеству в зависимости от балловых оценок представлено в таблице 2

Таблица 2 – Градуированная шкала качества концентратов чайных напитков/ сиропов

Качество концентратов чайных напитков/ сиропов	Совокупный балл
Отличное	4,6-5,0
Хорошее	4,0-4,5
Удовлетворительное	2,0-3,9
Неудовлетворительное	Менее 2,0

Разработчик:

Доцент кафедры товароведения и экспертизы

УрГЭУ, к.т.н.



Е.В. Пастушкова

ООО «АЙДИГО»

13 ноября 2017 г.

ПРОТОКОЛ
Заседания дегустационной комиссии

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

1. зам директора Шершнева А.Ю.
2. технолог Магамурова А.А.
3. технолог – разработчик Зайцева Д.Р.
4. зав. каф. технологии питания УрГЭУ, д.т.н. проф. Чугунова О.В.
5. доц. каф. товароведения и экспертизы УрГЭУ, к.т.н., Пастушкова Е.В.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Дегустация чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» (саше-пакеты), выработанной по ТУ 10.83.13-008-65050115-2017

Была проведена дегустационная оценка чая добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» (таблица 1). Объем партии – 10 кг.

Таблица 1 – Ингредиентный состав чая добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета»

Наименование образца	Состав АОК	Количественное содержание АОК, %	Чай черный листовой мелкий, %
Модель № 11	АОК № 11 (лист черной смородины, лист вишни обыкновенной, медуница узколистная)	13,4	86,6
Модель № 13	АОК № 13 (таволга вязколистная, медуница узколистная, шалфея лекарственного, зверобоя продырявленного)	4,5	95,5
Модель № 15	АОК № 15 (таволга вязколистная, зверобоя продырявленного, листья брусники)	12,5	87,5
Модель № 16	АОК № 16 (листья и стебли душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, тимьяна обыкновенного)	14,6	85,4
Модель № 18	АОК № 18 (листья и стебли крапивы двудомной, медуница узколистная, мяты перечной, листья черной смородины)	16,9	83,1
Модель № 20	АОК № 20 (листья и стебли душицы обыкновенной, шалфея лекарственного, тысячелистника обыкновенного, листья брусники)	24,4	75,6

По результатам проведенной дегустации выработанная партия чая добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» имела высокие органолептические показатели

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки качества чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета»

Наименование образца	Наименование показателя, балл					Суммарная оценка Max= 5,00 б
	Аромат и вкус, (коэффициент весомости 0,3) Max= 1,50 б	Послевкусие (коэффициент весомости 0,2) Max= 1,00 б	Цвет и внешний вид настоя (коэффициент весомости 0,25) Max= 1,25 б	Цвет разваренного листа (коэффициент весомости 0,15) Max= 0,75 б	Внешний вид (уборка) чая (коэффициент весомости 0,1) Max= 0,5 б	
Модель № 11	1,50	0,80	1,25	0,65	0,50	4,70
Модель № 13	1,50	0,90	1,25	0,70	0,50	4,85
Модель № 15	1,50	0,90	1,20	0,65	0,45	4,70
Модель № 16	1,45	1,00	1,20	0,70	0,40	4,75
Модель № 18	1,50	1,00	1,20	0,70	0,50	4,90
Модель №20	1,45	1,00	1,25	0,60	0,45	4,75

Произведенная партия чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» модели № 11, 13, 15, №16, №18, №20 обладали слаженным гармоничным вкусом и приятным послевкусием. Определение органолептических показателей осуществлялось на основании разработанной 5-ти бальной дегустационной оценки.

Заключение:

Рекомендовать антиоксидантный комплекс для расширения ассортимента чайной продукции, в том числе антиоксидантной направленности.

От предприятия:

Зам. директора ООО «АЙДИГО»



А.Ю. Шершнева

Руководитель отдела разработок
ООО «АЙДИГО»

А.А. Магамурова

Технолог - разработчик
ООО «АЙДИГО»

Д.Р. Зайцева

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

ООО «АЙДИГО»

17 ноября 2017 г.

ПРОТОКОЛ
Заседания дегустационной комиссии

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

11. зам директора Шершнева А.Ю.
12. технолог Магамурова А.А.
13. технолог – разработчик Зайцева Д.Р.
14. зав. каф. технологии питания УрГЭУ, д.т.н. проф. Чугунова О.В.
15. доц. каф. товароведения и экспертизы УрГЭУ, к.т.н., Пастушкова Е.В.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Дегустация концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы», выработанной по ТУ 10.83.14-006-65050115-2017

Была проведена дегустационная оценка концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» (таблица 1). Объем партии – 10 дм³.

Таблица 1 – Ингредиентный состав концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы»

Номер модели АОК	Ингредиентный состав АОК	Сухой экстракт АОК, %	Сухой экстракт чая черного байхового, %	Сахар, %	Вода подготовленная,	Лимонная кислота, %
АОК №1	Таволга вязколистная, медуница узколистная, зверобой продырявленный, шалфей лекарственный	1,229	0,132	58,0	39,7	0,939
АОК № 2	Таволга вязколистная, зверобой продырявленный, лист брусники	1,225	0,134	58,0	39,7	0,939
АОК № 3	Душица обыкновенная; тысячелистник обыкновенный, тимьян обыкновенный (чабрец)	1,219	0,142	58,0	39,7	0,939
АОК №4	Крапива двудомная, медуница узколистная, мята перечная; лист черной смородины	1,223	0,138	58,0	39,7	0,939
АОК № 5	Душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, лист брусники	1,229	0,132	58,0	39,7	0,939

По результатам проведенной дегустации выработанная партия концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» имела высокие органолептические показатели. (Таблица 2)

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки качества концентратов чайных напитков / сиропов серии «Сила природы»

Наименование образца	Наименование показателя				Суммарная оценка Max= 5,00 б
	Вкус, (коэффициент веса 0,3) Max= 1,50 б	Аромат (коэффициент веса 0,25) Max= 1,25 б	Внешний вид и цвет (коэффициент веса 0,2) Max= 1,0 б	Послевкусие (коэффициент веса 0,25) Max= 1,25 б	
Модель № 1	1,5	1,25	1,0	1,0	4,75
Модель № 2	1,2	1,0	1,0	1,25	4,45
Модель № 3	1,5	1,0	1,0	1,25	4,75
Модель № 4	1,5	1,25	1,0	1,0	4,75
Модель № 5	1,2	1,0	1,0	1,25	4,45

Произведенная партия концентратов чайных напитков / сиропов серии «Сила природы» модели № 1, 2, 3,4, и №5 обладали слаженным гармоничным вкусом и приятным послевкусием. Определение органолептических показателей осуществлялось на основании разработанной 5-ти бальной дегустационной оценки.

Заключение:

Рекомендовать антиоксидантный комплекс для расширения ассортимента концентратов чайных напитков/ сиропов, в том числе антиоксидантной направленности.

От предприятия:

Зам. директора ООО «АЙДИГО»



А.Ю. Шершнева

Руководитель отдела разработок
ООО «АЙДИГО»

А.А. Магамурова

Технолог - разработчик
ООО «АЙДИГО»

Д.Р. Зайцева

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

ООО «АЙДИГО»

13 ноября 2017 г.

ПРОТОКОЛ
Заседания дегустационной комиссии

ПРИСУТСТВОВАЛИ:

16. зам директора Шершнева А.Ю.
17. технолог Магамурова А.А.
18. технолог – разработчик Зайцева Д.Р.
19. зав. каф. технологии питания УрГЭУ, д.т.н. проф. Чугунова О.В.
20. доц. каф. товароведения и экспертизы УрГЭУ, к.т.н., Пастушкова Е.В.

ПОВЕСТКА ДНЯ:

Дегустация чайных напитков серии «Кипрей» (саше-пакеты), выработанной по ТУ 11.07.19-014-65050115-2017

Была проведена дегустационная оценка чайных напитков серии «Кипрей» (таблица 1). Объем партии – 10 кг.

Таблица 1 – Ингредиентный состав чайных напитков серии «Кипрей»

Наименование образца	Ингредиентный состав АОК	Содержание АОК, %	Содержание основы (Кипрей узколистный), %
Модель № 1	АОК № 1 (листья и стебли крапивы двудомной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины)	25,1	74,9
Модель № 2	АОК № 2 (листья и стебли крапивы двудомной, медуница узколистная)	25,1	79,4
Модель № 3	АОК № 3 (листья и стебли крапивы двудомной, таволга вязколистная, мяты перечной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины)	24,6	75,4
Модель № 4	АОК № 4 (листья и стебли крапивы двудомной, мяты перечной, душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины)	44,4	55,6
Модель № 5	АОК № 5 (таволга вязколистная, медуница узколистная, листья черной смородины)	24,7	75,3
Модель № 7	Модель № 7 (листья и стебли крапивы двудомной, душицы обыкновенной, медуница узколистная)	27,9	72,1

По результатам проведенной дегустации выработанная партия чайных напитков серии «Кипрей» имела высокие органолептические показатели (Таблица 2)

Таблица 2 – Результаты дегустационной оценки качества чайных напитков серии «Кипрей»

Наименование образца	Наименование показателя					Суммарная оценка Мах= 5,00 б
	Аромат и вкус, (коэффициент весомости 0,3) Мах= 1,50 б	Послевкусие (коэффициент весомости 0,2) Мах= 1,00 б	Цвет и внешний вид настоя (коэффициент весомости 0,25) Мах= 1,25 б	Цвет разваренного листа (коэффициент весомости 0,15) Мах= 0,75 б	Внешний вид (уборка) чая (коэффициент весомости 0,1) Мах= 0,5 б	
Модель № 1	1,50	0,85	1,20	0,70	0,50	4,75
Модель № 2	1,50	0,90	1,25	0,70	0,50	4,85
Модель № 3	1,45	0,90	1,25	0,70	0,50	4,80
Модель № 4	1,45	0,90	1,20	0,70	0,50	4,75
Модель № 5	1,50	1,00	1,20	0,70	0,50	4,90
Модель № 7	1,45	0,80	1,20	0,70	0,50	4,75

Произведенная партия чайных напитков серии «Кипрей» модели № 1, 2, 3,4, 5 и №7 обладали слаженным гармоничным вкусом и приятным послевкусием. Определение органолептических показателей осуществлялось на основании разработанной 5-ти бальной дегустационной оценки.

Заключение:

Рекомендовать антиоксидантный комплекс для расширения ассортимента чайных напитков, в том числе антиоксидантной направленности.

От предприятия:

Зам. директора ООО «АЙДИГО»

Руководитель отдела разработок
ООО «АЙДИГО»

Технолог - разработчик
ООО «АЙДИГО»

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н



А.Ю. Шершнева

А.А. Магамурова

Д.Р. Зайцева

О.В. Чугунова

Е.В. Пастушкова



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ)

г. Екатеринбург

«8 февраля» 2018 г.

ПРОТОКОЛ

дегустационной комиссии органолептической оценки образцов чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета», выработанного в условиях кафедры Товароведения и экспертизы

Наименование образца	Компонентный состав чая	Наименование показателя				Суммарная оценка
		Вкус, аромат и послевкусие	Цвет и внешний вид настоя	Цвет разваренного листа	Внешний вид (уборка) чая	
Модель № 11	АОК № 11 (лист черной смородины, лист вишни обыкновенной, медуница узколистная)	2,4	1,2	0,7	0,5	4,8
Модель № 13	АОК № 13 (таволга вязколистная, медуница узколистная, шалфея лекарственного, зверобоя продырявленного)	2,36	1,2	0,65	0,4	4,55
Модель № 15	АОК № 15 (таволга вязколистная, зверобоя продырявленного, листья брусники)	2,45	1,15	0,65	0,45	4,7
Модель № 16	АОК № 16 (листья и стебли душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, тимьяна обыкновенного)	2,4	1,25	0,6	0,4	4,5
Модель № 18	АОК № 18 (листья и стебли крапивы двудомной, медуница узколистная, мяты перечной, листья черной смородины)	2,5	1,25	0,65	0,6	4,9
Модель №20	АОК № 20 (листья и стебли душицы обыкновенной, шалфея лекарственного, тысячелистника обыкновенного, листья брусники)	2,4	1,25	0,65	0,5	4,9

Дегустаторы:

Зав кафедрой Товароведения и экспертизы, д.э.н., доцент

О.Н. Зуева

Доцент кафедры Товароведения и экспертизы, к.т.н.

Е.В. Пастушкова

Доцент кафедры Товароведения и экспертизы к.с.-х.н., доцент

Л.А. Донскова

Доцент кафедры Товароведения и экспертизы, к.т.н.

Н.В. Лейберова



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ)

г. Екатеринбург

«8 февраля» 2018 г.

ПРОТОКОЛ

дегустационной комиссии органолептической оценки образцов смеси растительного сырья для приготовления горячих безалкогольных напитков (чайный напиток) серии «Кипрей», выработанного в условиях кафедры Товароведения и экспертизы

Наименование образца	Компонентный состав чайного напитка	Наименование показателя				Суммарная оценка
		Вкус, аромат и послевкусие	Цвет и внешний вид настоя	Цвет разваренного листа	Внешний вид (уборка) чая	
Модель № 1	АОК № 1 (листья и стебли крапивы двудомной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины) кипрей узколистный	2,4	1,2	0,7	0,45	4,75
Модель № 2	АОК № 2 (листья и стебли крапивы двудомной, медуница узколистная) кипрей узколистный	2,3	1,25	0,65	0,5	4,7
Модель № 3	АОК № 3 (листья и стебли крапивы двудомной, таволга вязколистная, мяты перечной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины) кипрей узколистный	2,45	1,2	0,7	0,45	4,8
Модель № 4	АОК № 4 (листья и стебли крапивы двудомной, мяты перечной, душицы обыкновенной, тысячелистника обыкновенного, листья черной смородины) кипрей узколистный	2,45	1,2	0,65	0,45	4,75
Модель № 5	АОК № 5 (таволга вязколистная, медуница узколистная, листья черной смородины) кипрей узколистный	2,45	1,22	0,7	0,46	4,83
Модель № 7	Модель № 7 (листья и стебли крапивы двудомной, душицы обыкновенной, медуница узколистная) кипрей узколистный	2,4	1,25	0,7	0,45	4,8

Дегустаторы:

Зав кафедрой Товароведения и экспертизы, д.э.н., доцент

О.Н. Зуева

Доцент кафедры Товароведения и экспертизы, к.т.н.

Е.В. Пастушкова

Доцент кафедры Товароведения и экспертизы к.с.-х.н., доцент

Л.А. Донскова

Доцент кафедры Товароведения и экспертизы, к.т.н.

Н.В. Лейберова



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ)

г. Екатеринбург

«8 февраля» 2018 г.

ПРОТОКОЛ

дегустационной комиссии органолептической оценки образцов концентрата чайного
 напитка/ сиропа серии «Сила природы», выработанного в условиях кафедры Товароведе-
 ния и экспертизы

Наименование образца	Компонентный состав внесенного антиоксидантного комплекса (АОК)	Наименование показателя				Суммарная оценка
		Внешний вид и цвет /0,2	Аромат/0,25	Вкус /0,3	Послевкусие/0,25	
Модель № 1	АОК 1 (таволга вязколистная, медуница узколистная, зверобой продырявленный, шалфей лекарственный)	1,0	1,25	1,5	1,0	4,75
Модель № 2	АОК 2 (таволга вязколистная, зверобой продырявленный, лист брусники)	1,2	1,0	1,0	1,25	4,45
Модель № 3	АОК 3 (душица обыкновенная; тысячелистник обыкновенный, тимьян обыкновенный (чабрец))	1,5	1,0	1,0	1,25	4,75
Модель № 4	АОК 4 (крапива двудомная, медуница узколистная, мята перечная; лист черной смородины)	1,5	1,25	1,0	1,0	4,75
Модель № 5	АОК 5 (душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный, шалфей лекарственный, лист брусники)	1,2	1,0	1,0	1,25	4,45

Дегустаторы:

Зав кафедрой Товароведения и экспертизы, д.э.н., доцент  О.Н. ЗуеваДоцент кафедры Товароведения и экспертизы, к.т.н.  Е.В. ПастушковаДоцент кафедры Товароведения и экспертизы к.с-х.н., доцент  А.А. ДонковаДоцент кафедры Товароведения и экспертизы, к.т.н.  Н.В. Лейберова



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 28 от 16.02.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серин «Запах лета»
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт МР 2.3.1.2432 -08, ТУ 10.83.13-008-65050115-2017
5. Результаты испытаний:

Наименование показателя, ед. измерения	Значение показателя/ Физиологическая суточная потребность	Содержание, мг/100 г продукта					
		Модель № 11	Модель № 13	Модель № 15	Модель № 16	Модель № 18	Модель № 20
Натрий, мг	1300 мг/сутки	650,0	620,0	614,4	599,4	587,5	634,5
Калий, мг	2500 мг/сутки	968,3	874,6	966,5	837,5	829,6	853,4
Кальций, мг	для взрослых - 1000 мг/сутки, для лиц старше 60 лет- 1200 мг/сутки.	470,8	499,5	519,8	537,4	540,2	489,6
Магний, мг	400 мг/сутки	142,5	141,8	144,2	143,6	144,8	142,4
Фосфор, мг	800 мг/сутки.	482,5	480,6	481,4	479,8	481,6	482,9
Железо, мг	10 мг/сутки (для мужчин) и 18 мг/сутки (для женщин)	2,63	2,58	2,52	2,49	2,67	2,48
Селен, мкг	55 мкг/сутки (для женщин); 70 мкг/сутки (для мужчин)	0,043	0,047	0,046	0,05	0,044	0,052
Провитамин А, мг	900 мкг рет. экв./сутки.	521,4	488,5	489,3	534,7	467,4	519,9
Р, мг	250 мг/сутки, для детей 7-18 лет от 150 до 250 мг/сутки	122,75	92,32	89,58	83,15	63,28	79,48
С, мг	90 мг	49,5	38,5	43,2	37,8	45,4	46,8

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-16 февраля 2017 г.

Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.





ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 42 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» модель №11
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, ГОСТ 32573-2013, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля влаги, %, (мас) не более	ГОСТ 1936-85	10,0	6,45
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	32,0	44,5
Общее содержание золы, % (мас), не менее	ГОСТ ISO 1575-2013	4,0	5,2
Содержание водорастворимой золы (для от общего содержания золы), % (мас) не менее	ГОСТ ISO 1576-2013	45,0	46,3
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	19	17,6
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ³	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ³
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ³
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.

Ответственный исполнитель Иванова Л. А.

Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.





ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 43 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» модель №11
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о ИД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, ГОСТ 32573-2013, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	ИД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с ИД	Фактические данные
Массовая доля влаги, %, (мас) не более	ГОСТ 1936-85	10,0	6,45
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	32,0	44,5
Общее содержание золы, % (мас), не менее	ГОСТ ISO 1575-2013	4,0	3,2
Содержание водорастворимой золы (для от общего содержания золы), % (мас) не менее	ГОСТ ISO 1576-2013	45,0	46,3
Содержание грубых волокон, % (мас) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	19	17,6
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ⁵
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышает указанных в ИД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.

Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 44 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» модель №20
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответстане, которым испытывается продукт: ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, ГОСТ 32573-2013, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля влаги, %, (мас) не более	ГОСТ 1936-85	10,0	6,25
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	32,0	43,4
Общее содержание золы, % (мас), не менее	ГОСТ ISO 1575-2013	4,0	4,7
Содержание водорастворимой золы (для от общего содержания золы), % (мас) не менее	ГОСТ ISO 1576-2013	45,0	47,4
Содержание грубых волокон, % (мас) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	19	16,8
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ⁵
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-16 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 57 от 21.02.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серни «Запах лета» модель №13
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, ГОСТ 32573-2013, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля влаги, %, (мас) не более	ГОСТ 1936-85	10,0	6,28
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	32,0	43,5
Общее содержание золы, % (мас), не менее	ГОСТ ISO 1575-2013	4,0	5,45
Содержание водорастворимой золы (для от общего содержания золы), % (мас) не менее	ГОСТ ISO 1576-2013	45,0	47,2
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	19	16,9
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ⁵
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП, (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 12 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 12 февраля-21 февраля 2017 г.

Ответственный исполнитель Иванова Л. А.

Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.





ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 101 от 04.03.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серни «Запах лета» модель №18
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, ГОСТ 32573-2013, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля влаги, %, (мас) не более	ГОСТ 1936-85	10,0	6,15
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	32,0	44,3
Общее содержание золы, % (мас), не менее	ГОСТ ISO 1575-2013	4,0	5,1
Содержание водорастворимой золы (для от общего содержания золы), % (мас) не менее	ГОСТ ISO 1576-2013	45,0	47,5
Содержание грубых волокон, % (мас) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	19	14,6
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ³	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ³
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ³
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 26 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 26 февраля-4 марта 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 112 от 08.03.2017 г.

1. Наименование образца: чай с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» модель №15
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, ГОСТ 32573-2013, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля влаги, %, (мас) не более	ГОСТ 1936-85	10,0	6,2
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	32,0	449
Общее содержание золы, % (мас), не менее	ГОСТ ISO 1575-2013	4,0	5,3
Содержание водорастворимой золы (для от общего содержания золы), % (мас) не менее	ГОСТ ISO 1576-2013	45,0	47,3
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	19	15,6
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444,15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 1 марта 2017 г.

Дата проведения испытаний: 1 марта – 8 марта 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 22 от 16.02.2017 г.

1. Наименование образца: чайный напиток серии «Кипрей».
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
 1. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт МР 2.3.1.2432 -08, ТУ 11.07.19-014-65050115-2017
4. Результаты испытаний:

Наименование показателя, ед. измерения	Значение показателя/ Физиологическая суточная потребность	Содержание, мг/100 г продукта					
		Модель № 1	Модель № 2	Модель № 3	Модель № 4	Модель № 5	Модель № 7
Натрий, мг	1300 мг/сутки	720,4	762,0	861,4	759,4	658,5	639,5
Калий, мг	2500 мг/сутки	1298,3	1287,6	1296,5	1287,5	1282,6	1283,4
Кальций, мг	для взрослых - 1000 мг/сутки, для лиц старше 60 лет- 1200 мг/сутки.	478,8	498,5	512,8	530,4	520,2	498,6
Магний, мг	400 мг/сутки	232,6	231,4	234,2	223,6	234,8	232,6
Фосфор, мг	800 мг/сутки.	324,5	380,6	381,4	379,8	381,6	382,9
Железо, мг	10 мг/сутки (для мужчин) и 18 мг/сутки (для женщины)	2,36	2,48	2,56	2,98	2,47	2,58
Селен, мкг	55 мкг/сутки (для женщины); 70 мкг/сутки (для мужчин)	20,4	19,8	18,4	18,7	18,4	18,5
Провитамин А, мг	900 мкг рет. экв./сутки.	352,4	348,5	349,3	356,7	346,4	351,9
Р, мг	250 мг/сутки, для детей 7-18 лет от 150 до 250 мг/	117,4	119,4	123,2,	116,7	98,4	66,5
С, мг	90 мг	49,5	38,5	43,2	37,8	45,4	46,8

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-16 февраля 2017 г.

Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.
 Горемыкина Н. В.





ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 36 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: смесь растительного сырья для приготовления чайного напитка серии «Кипрей» модель №3
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,23
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	32,5
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	12,4
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ⁷
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.
 Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 37 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: смесь растительного сырья для приготовления чайного напитка серии «Кипрей» модель №7
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,48
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	37,6
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	14,6
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 38 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: смесь растительного сырья для приготовления чайного напитка серии «Кипрей» модель №4
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,43
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	35,7
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	15,6
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышает указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.

Ответственный исполнитель Иванова Л. А.

Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.





ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО «АЛТАЙВИТАМИНЫ»

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 39 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: смесь растительного сырья для приготовления чайного напитка серии «Кипрей» модель №5
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,26
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	37,6
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	13,2
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	5,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

С. В. Горемыкина
 Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 40 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: смесь растительного сырья для приготовления чайного напитка серии «Кипрей» модель №3
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,23
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	32,5
Содержание грубых волокон, % (мас) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	12,4
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ⁷
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП), (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 44 от 18.02.2017 г.

1. Наименование образца: смесь растительного сырья для приготовления чайного напитка серии «Кипрей» модель №2
2. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
3. Масса пробы: 1 кг опытной партии
4. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
5. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,34
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	32,6
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	11,8
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП, (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.



ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

ЗАО "АЛТАЙВИТАМИНЫ"

659325, Россия, Алтайский край, г. Бийск, ул. Заводская, 69

ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЙ

№ 45 от 18.02.2017 г.

2. Наименование образца: чайный напиток серии «Кипрей» модель №1
3. Наименование и адрес заказчика: Пастушкова Екатерина Владимировна
4. Масса пробы: 1 кг опытной партии
5. Сведения о НД на соответствие, которым испытывается продукт: ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, ТР ТС 021/2011
6. Результаты испытаний:

Наименование показателей, ед. измерения	НД на метод испытания	Значение показателей	
		В соответствии с НД	Фактические данные
Массовая доля сухих веществ, %, (мас) не более	ГОСТ 6687.2-90	В соответствии с рецептурой	5,45
Содержание водорастворимых экстрактивных веществ, % (мас), не менее	ГОСТ 28551-90	В соответствии с рецептурой	35,5
Содержание грубых волокон, % (масс) не более	ГОСТ ISO 15598-2013	В соответствии с рецептурой	12,4
Количество мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/ г (см ³), не более	ГОСТ 10444.15-94	5*10 ⁵	5,0*10 ³
Дрожжи, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Плесени, КОЕ/г, не более	ГОСТ 10444.12-13	100	4,0*10 ¹
Бактерии группы кишечных палочек БГКП, (1г/см ³)	ГОСТ 31747-12	не допускаются в массе продукта	Не обнаружено

Погрешность измерений не превышают указанных в НД на методы испытаний.

Протокол касается только образца, подвергнутого испытанию

Дата получения образца: 11 февраля 2017 г.

Дата проведения испытаний: 11 февраля-18 февраля 2017 г.



Ответственный исполнитель Иванова Л. А.
 Руководитель службы по управлению качеством

Горемыкина Н. В.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

АНКЕТЫ И ОПРОСНИКИ,
ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Анкета «Субъективная оценка здоровья» (тест Л. Х. Гаркави и соавт.)

Описание анкеты

Данная анкета состоит из двух опросов, первый позволит дать субъективную оценку вашего здоровья, вторая часть посвящена изучению имеющихся хронических заболеваний и наличию вредных привычек.

Инструкция

Для самооценки состояния нужно ответить на 10 вопросов, к которым необходимо выразить свое отношение предложенными вариантами ответов. Отметив точки на окружностях в соответствии со своими баллами и соединив их, Вы получите «образ» своего собственного состояния.

Часть 1

1. Тревожность:

- 3: меня могут тревожить только жизненно важные ситуации, я спокоен(а);
- 2: я спокоен(а), меня могут встревожить, кроме жизненно важных, лишь значительные неприятности;
- 1: я спокоен(а), но меня могут встревожить и незначительные неприятности;
- 0: пожалуй, я спокоен (спокойна), но не уверен(а), что так будет весь день;
- +1: я тревожусь по пустякам и одновременно о здоровье своём и своих близких, о будущем и т. д.;
- +2: малейшая угроза изменения обычного существования вызывает у меня тревогу;
- +3: я весь (вся) охвачен(а) беспричинным беспокойством и тревогой.

2. Раздражительность:

- 3: даже если меня будут обвинять или оскорблять – у меня не появится раздражения и даже желания рассердиться;
- 2: в случае обвинений и оскорблений у меня появится небольшое раздражение;
- 1: только если близкие люди будут конфликтовать со мной, они смогут ненадолго «вывести меня из себя»;
- 0: пока со мной все дружелюбны, меня сегодня ничто не раздражает;

+1: я, пожалуй, могу вспылить и даже накричать на кого-нибудь, если представится случай;

+2: только троньте меня – вам же будет хуже: вспылю и накричу;

+3: все окружающие, и чужие, и свои, меня сильно раздражают, так бы и «побил» кого-нибудь.

3. Утомляемость:

-3: на мне можно «воду возить», и я не устану или мгновенно восстановлюсь;

-2: я могу довольно много работать без усталости;

-1: пожалуй, я не очень устаю сегодня;

0: пожалуй, я устаю сегодня от обычной работы, но лишь немного;

+1: после обычной работы я сегодня слишком утомляюсь;

+2: я очень устаю сегодня, даже немного поработав;

+3: при малейшей нагрузке я сразу устаю.

4. Угнетённость:

-3: я совершенно не угнетен(а), радуюсь жизни, почти летаю, хочется петь и смеяться, настроение приподнятое;

-2: угнетённости нет, настроение хорошее;

-1: я, скорее, в хорошем настроении, чем в плохом;

0: я не угнетен(а), но легкости и веселья тоже нет;

+1: немного угнетен(а), у меня неважное настроение;

+2: угнетен(а), грустно, тяжесть на душе;

+3: я совсем угнетен(а), подавлен(а), в мерзком настроении, самые мрачные и тяжёлые мысли.

5. Работоспособность во времени:

-3: я могу продуктивно работать только очень короткими периодами с большими перерывами;

-2: долго непрерывно работать не смогу;

-1: я мало пригоден к длительной непрерывной работе;

0: пожалуй, длительно работать могу, но с трудом;

+1: пожалуй, смогу работать довольно долго;

+2: смогу работать много часов без усталости;

+3: смогу работать хоть с утра до ночи.

6. Работоспособность по скорости:

-3: я совсем не способен (способна) работать быстро, производительность крайне мала;

-2: я работаю не интенсивно, но быстро;

-1: темп (интенсивность) работы невысок;

0: работать могу, но не очень быстро (интенсивно);

+1: могу работать, пожалуй, достаточно быстро (интенсивно);

+2: могу работать очень интенсивно (быстро);

+3: я могу работать с очень большой скоростью (интенсивностью).

7. Аппетит:

-3: даже мысль о еде неприятна;

-2: аппетита нет, равнодушие к еде;

-1: что-нибудь съем, хотя без удовольствия;

- 0: аппетит средний, любимое блюдо съем;
- +1: сегодня есть аппетит, хотя и не очень большой;
- +2: хороший аппетит, ем с большим удовольствием;
- +3: «зверский» аппетит, во время еды получаю наслаждение.

8. Сон:

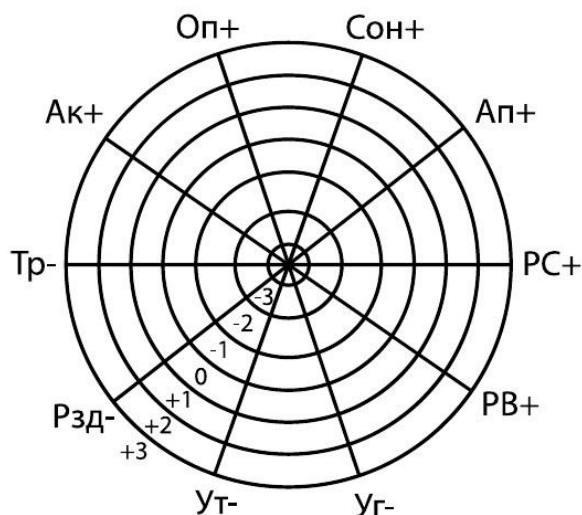
- 3: сон почти отсутствовал, ужасная ночь;
- 2: хорошего сна почти не было, за всю ночь спал(а) мало;
- 1: сон был неудовлетворительный: либо заснул(а) не сразу, либо просыпался(лась) среди ночи, либо не выспался(лась), хотя долго спал(а);
- 0: сон не вполне достаточен, но и большого недосыпа нет;
- +1: сон удовлетворительный;
- +2: хорошо спал(а) и выспался(лась);
- +3: сон отличный, мгновенно засыпаю, глубоко сплю, просыпаюсь отдохнувшим(ей) и бодрым(ой).

9. Оптимизм (имеется в виду сегодняшняя эмоциональная настройка, а не философская или политическая позиция):

- 3: я резко пессимистичен(а), уверен(а), что всё будет плохо;
- 2: от будущего хорошего не жду;
- 1: я скорее пессимистичен(а), чем оптимистичен(а);
- 0: ни оптимизм, ни пессимизм во мне не преобладают;
- +1: я, скорее, оптимистичен, чем нейтрален;
- +2: оптимизма у меня достаточно;
- +3: я прямо излучаю оптимизм и уверен(а), что всё будет прекрасно.

10. Активность.

- 3: абсолютно ничего не хочу делать, только бы оставили меня в покое;
- 2: за дело браться не хочу, но развлечься не против;
- 1: работать могу, но совсем без желания, только по необходимости;
- 0: особого желания нет, но работать могу;
- +1: пожалуй, есть желание что-нибудь сделать;
- +2: работать хочется;
- +3: у меня жажда деятельности.



Баллы, проставленные по предложенным критериям, отмечаются на осях графика состояния. Все нанесенные точки соединяются последовательно отрезками, полученная фигура внутри заштриховывается. Положительными считаются состояния, когда большая часть фигуры занимает область положительных состояний.

Часть 2

Вашему вниманию предложены суждения и пять возможных вариантов ответов, каждый из которых соответствует определенному количеству баллов. Выражая степень своего согласия с суждениями, вы проставляете баллы:

4 – очень часто;

3 – часто;

2 – иногда;

1 – редко;

0 – никогда.»

Стимульный материал

1. Я часто болею.
2. Я питаюсь хуже, чем другие.
3. Мое питание не разнообразное.
4. Мне не хватает средств чтобы питаться достойно.
5. В моем рационе мало полезных продуктов.
6. Я занимаюсь спортом.
7. Я эмоциональный человек.
8. Я курю.
9. Я употребляю алкогольные напитки.
10. Я веду здоровый образ жизни.
11. Я покупаю только свежие и натуральные продукты.
12. Я предпочитаю fast-food.
13. Я уделяю большое внимание своему питанию.
14. Я соблюдаю правила здорового питания.
15. Я хотел (а) бы поменять климат.
16. Я не чувствую себя в безопасности.
17. Я беру больничный даже если у меня ОРВИ.
18. Я ежегодно прохожу медицинский осмотр.
19. Я слежу за своим артериальным давлением.
20. Каждый год я отдыхаю на море.
21. Я хорошо зарабатываю.
22. Я слежу за своим здоровьем (обследование по моей инициативе).
23. Меня волнует мысль о том, что у меня может быть онкологическое заболевание.
24. Я слежу за своим весом и внешним видом.
25. Я употребляю биологически активные добавки.
26. Я пью витамины для повышения иммунитета.

Тест-опросник «Определение уровня самооценки» (С. В. Ковалев)

Описание методики

Методика предназначена для определения уровня самооценки личности. Представляет собой 32 суждения, к которым необходимо выразить свое отношение предложенными вариантами ответов.

Инструкция

Предложены 32 суждения и пять возможных вариантов ответов, каждый из которых соответствует определенному количеству баллов. Выражая степень своего согласия с суждениями, вы проставляете баллы:

- 4 – очень часто;
- 3 – часто;
- 2 – иногда;
- 1 – редко;
- 0 – никогда.

Стимульный материал

1. Мне хочется жить в комфортных условиях.
2. Постоянно чувствую усталость.
3. Я беспокоюсь о своем здоровье.
4. Я употребляю только экологически чистые продукты.
5. Я считаю себя здоровым человеком, нежели другие.
6. Я беспокоюсь за свое психоэмоциональное состояние.
7. Я часто болею.
8. Я питаюсь хуже, чем другие.
9. Мое питание не разнообразное.
10. Мне не хватает средств чтобы питаться достойно.
11. В моем рационе мало полезных продуктов.
12. Я занимаюсь спортом.
13. Я эмоциональный человек.
14. Я курю.
15. Я употребляю алкогольные напитки.
16. Я веду здоровый образ жизни.
17. Я покупаю только свежие и натуральные продукты.
18. Я предпочитаю fast-food.
19. Я уделяю большое внимание своему питанию.
20. Я соблюдаю правила здорового питания.
21. Я хотел (а) бы поменять климат.
22. Я не чувствую себя в безопасности.
23. Я беру больничный даже если у меня ОРВИ.
24. Я ежегодно прохожу медицинский осмотр.
25. Я слежу за своим артериальным давлением.
26. Каждый год я отдыхаю на море.

27. Я хорошо зарабатываю.
28. Я слежу за своим здоровьем (обследование по моей инициативе).
29. Меня волнует мысль о том, что у меня может быть онкологическое заболевание.
30. Я слежу за своим весом и внешним видом.
31. Я употребляю биологически активные добавки.
32. Я пью витамины для повышения иммунитета.

Обработка результатов проводится суммированием баллов по всем 32 суждениям.

Интерпретация результатов:

– сумма баллов от 0 до 25 говорит о высоком уровне самооценки, при котором человек, как правило, комфортно ощущает себя в данном регионе, следит за своим здоровьем, предпринимает профилактические меры по повышению иммунитета, ведет здоровый образ жизни;

– сумма баллов от 26 до 45 свидетельствует о среднем уровне самооценки. Человек с таким уровнем самооценки время от времени не ощущает комфортность в месте проживания, не оказывает значительного внимания на свое здоровье, возможно имеет вредные привычки;

– сумма баллов от 46 до 128 указывает на низкий уровень самооценки, при котором человек не оказывает внимание на свое здоровье, экология региона не комфортна для него, страдают от избыточного веса, повышенного артериального давления, имеет вредные привычки.

Анкета

Здравствуйте!

В связи с представленным ассортиментом специализированных пищевых продуктов в розничной торговой сети Екатеринбурга кафедрой товароведения и экспертизы Уральского государственного экономического университета проводятся исследования, позволяющие выявить: потребительские предпочтения; факторы, влияющие на мотивацию их потребления; информационную обеспеченность населения о таких продуктах.

Ваши ответы будут использоваться только в обобщенном виде. Просим Вас принять участие в исследовании и ответить на вопросы предлагаемой анкеты.

1. Укажите Ваш пол:

- а) мужской
- б) женский

2. Возраст:

- а) 19–25 лет;
- б) 26–45 лет;
- в) 46–60 лет;

3. Как Вы относитесь к специализированным пищевым продуктам?

- а) положительное;
- б) с интересом;
- в) настороженное;
- г) отрицательное;
- д) безразличное.

4. Какие пищевые продукты, в зависимости от назначения, преобладают в вашем рационе?

- а) продукты общего назначения;
- б) специализированные пищевые продукты;
- в) А и Б;
- г) отношусь к этому безразлично.

5. Какие из представленных ниже потребительских свойств мотивируют Вас потреблять (покупать) / отказаться от специализированных пищевых продуктов?

- а) отсутствие информации о свойствах и пользе продукта;
- б) приятный вкус;
- в) безопасность или безвредность для организма;
- г) наличие полезных веществ;
- д) положительное действие на организм человека;
- е) профилактическое действие;
- ж) натуральные компоненты состава.

6. По каким критериям Вы выбираете специализированный пищевой продукт?

- а) вкус;
- б) аромат (запах, букет);
- в) внешний вид;
- г) натуральность;
- д) мода и вкус (продукт здорового питания);
- е) профилактическое действие;
- ж) пищевая ценность;
- и) четкость информации на упаковке;

- к) безопасность продукта;
- л) возможность регулирования определенных процессов в организме без лекарственных средств;
- м) доступность (цена);
- н) полезность
- п) страна-производитель;
- р) рекомендации друзей/продавца;
- с) масса упаковки;
- т) форма и материал упаковки;
- у) простота и удобство в использовании;
- ф) простота и удобство при хранении;
- х) доход потребителя;
- ц) наличие данного товара в ассортименте магазина.

7. По Вашему мнению, как часто необходимо потреблять специализированные пищевые продукты?

- а) ежедневно;
- б) примерно 2–3 раза в неделю;
- в) примерно 1 раз в месяц;
- г) примерно 1 раз в 2 месяца;
- д) в период профилактики.

8. Какие специализированные пищевые продукты Вы потребляете?

- а) молоко и кисломолочные товары;
- б) безалкогольные напитки, в том числе минеральные воды;
- в) кондитерские изделия (печенье, вафли, шоколад и т. д.);
- г) хлеб и хлебобулочные изделия;
- д) чай и чайная продукция.

9. В каких торговых точках Вы чаще всего покупаете специализированные пищевые продукты?

- а) супермаркет;
- б) павильоны;
- в) специализированный магазин;
- г) продовольственный магазин;
- д) рынок/мини-рынок;
- е) другое _____.

Спасибо за участие в исследовании!

ИНФОРМИРОВАННОЕ СОГЛАСИЕ

Я,

(Ф.И.О. полностью участника исследований)

настоящим подтверждаю свое добровольное согласие принять участие в рамках диссертационного исследования на тему «Научные и практические подходы к формированию качества пищевой продукции с использованием растительных антиоксидантных комплексов», проводимой Пастушковой Екатериной Владимировной.

Я подтверждаю, что мне разъяснена цель исследования. Я согласен(на) на то, что состав и необходимый объем обследования будет определяться Пастушковой Екатериной Владимировной.

Я проинформирован(а) о возможных рисках при обследовании (индивидуальная непереносимость компонентов чайной продукции и иных). В случае возникновения нежелательных побочных эффектов мне разъяснены мои права на компенсацию и медицинскую помощь.

Я проинформирован(а), что по поводу защиты прав можно обратиться в ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», к зав. кафедрой технологии питания Чугуновой Ольге Викторовне.

Мне гарантировано сохранение конфиденциальной информации о моем состоянии в пределах, определяемых законодательством РФ (Федерального закона «Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан», 2011).

Я понимаю, что в любой момент могу завершить участие в исследовании.

Я также проинформирован(а) о необходимости соблюдения условий, в которых выполняется исследование.

« _____ » _____ 2019 г.

Подпись, ФИО участника исследования

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Федеральное бюджетное учреждение науки «Екатеринбургский медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промышленных предприятий» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека



УТВЕРЖДАЮ:
Директор

ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора

Сутункова М.П.
«01» октября 2019 г.

СОГЛАШЕНИЕ

о проведении совместных исследований по обоснованию использования чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» в рационах рабочих промышленных предприятий

На базе ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора, совместно с отделом гигиены питания, качества и безопасности продукции (к.м.н., заведующий отделом Мажаева Т.В. и врач – диетолог Дубенко С.Э.), и ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» (ответственный исполнитель доцент кафедры товароведения и экспертизы к.т.н. Пастушкова Е.В.) будут проведены научные исследования по оценке антиоксидантной эффективности разработанной чайной продукции с добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантный комплекс) в целях профилактики неинфекционных заболеваний, вызванных неблагоприятным воздействием техногенных факторов, оптимизации суточного рациона, в том числе лечебно-профилактического питания.

Предварительно установлена безопасность чайной продукции, отсутствие отрицательного побочного действия, аллергических реакций, удобство, простота в применении и обращении при его использовании, а также доказана эффективность воздействия на антиоксидантную систему организма лабораторных животных (белые мыши линии Wistar).

Отмечено, что максимальный эффект для здоровья достигается при комплексном профилактическом подходе, то есть снижении неблагоприятного воздействия техногенных факторов окружающей среды, оптимизации суточного рациона, в том числе лечебно-профилактического питания.

Начальник отдел гигиены питания,
качества и безопасности продукции
ФБУН ЕМНЦ ПОЗРПП Роспотребнадзора
к.м.н.

Врач- диетолог
отдел гигиены питания,
качества и безопасности продукции

 Т.В. Мажаева

 С.Э. Дубенко

ИП Люлькин А.А.



УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИП Люлькин А.А.

А.А. Люлькин

14 ноября 2017 г.

АКТ

внедрения в промышленное производство чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ИП Люлькин А.А.: директор Люлькин А.А., технолог Ульянова Т.И, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья в ассортименте, разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство на предприятии

1. Проведены производственные испытания по производству чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета» в соответствии с ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 1 кг каждого наименования. Готовые образцы чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета» соответствовали ТУ 10.83.13-008-65050115-2017 по органолептическим и физико-химическим показателям.

2. Разработанные модели чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета»

От предприятия:

Директор

А.А. Люлькин

Технолог

Т.И. Ульянова

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

По органолептическим показателям чай с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета» соответствует требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета»

Наименование показателя		Характеристика					
Сухо	Внешний вид	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного ЛТС					
	Вкус и аромат	Полный букет, тонкий нежный аромат в зависимости от рецептуры (состава), приятный разной степени терпкости вкус					
Напиток готовый к употреблению		Средняя терпкость, выраженный травяной тон, с ароматом черной смородины	Насыщенный, гармоничный средней интенсивности аромат, дополненный тонкими нотками шалфея	Специфический аромат, терпкий, гармоничный, с выраженным травяным тоном во вкусе	Достаточно терпкий, интенсивный аромат, насыщенный вкус, присутствует и травяной тон	Аромат классического черного чая с нотками мяты и смородины, терпкий вкус, с травяным тоном	Насыщенный аромат, с выраженным травяным тоном во вкусе
	Цвет настоя	Яркий, прозрачный, интенсивный, «вышесреднего»красно-коричневый от светлого до темного с оттенками зеленого					
	Цвет разваренного листа	Однородный, коричнево-красного цвета с наличием зеленого					

По физико – химическим показателям чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета» соответствует требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели чая с добавлением растительного (лекарственно-технического) сырья серии «Запах лета»

Наименование показателя	Норма
Массовая доля влаги, %, не более	14,0
Массовая доля экстрактивных веществ, %, не менее	39,0
Массовая доля мелочи, %, не более	5,0
Массовая доля танина, %	18,0 – 25,0
Содержание кофеина, %, не более	2,4
Антиоксидантная активность, моль экв./г, не менее	7,5

От предприятия:

Директор



А.А. Люлькин

Технолог



Т.И. Ульянова

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор



О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н



Е.В. Пастушкова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев
«21» ноября 2017 г.



АКТ

внедрения в промышленное производство чая с добавлением растительного
(лекарственно - технического) сырья серии «Запах лета»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «ПРО- ПИТАНИЕ»: директор Пономарев А.С., шеф- повара Криничного А.В, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства чая с добавлением растительного (лекарственно - технического) сырья серии «Запах лета» в ассортименте, разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство на ООО «ПРО- ПИТАНИЕ»

1. Проведены производственные испытания по производству чая с добавлением растительного (лекарственно - технического) сырья серии «Запах лета» в соответствии с ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 1 кг каждого наименования. Готовые образцы чая с добавлением растительного (лекарственно - технического) сырья серии «Запах лета» соответствовали ТУ 10.83.13-008-65050115-2017 по органолептическим и физико- химическим показателям.

2. Разработанные модели чая с добавлением растительного (лекарственно - технического) сырья серии «Запах лета» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели чая с добавлением антиоксидантного комплекса серии «Запах лета»

От предприятия:

Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев

Шеф - повар ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.В. Криничный

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

ИП Люлькин А.А.



АКТ

внедрения в промышленное производство концентратов чайных напитков/
сиропов серии «Сила природы» в ассортименте

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ИП Люлькин А.А.: директор Люлькин А.А., технолог Ульянова Т.И, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» в ассортименте, разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство на предприятии

1. Проведены производственные испытания по производству концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» в соответствии с ТУ 10.83.14-015-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, смешивание, нагревание, розлив и упаковка. Выпуск пробной партии составил 1 дм³ каждого наименования. Готовые образцы концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» соответствовали ТУ 10.83.14-015-65050115-2017 по органолептическим и физико- химическим показателям.

2. Разработанные модели концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы»

От предприятия:

Директор

А.А. Люлькин

Технолог

Т.И. Ульянова

От Университета:Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

ИП Люлькин А.А.



АКТ

внедрения технологии производства концентратов чайных напитков/
сиропов серии «Сила природы» в ассортименте

Настоящий акт составлен в том, что на предприятии ИП Люлькин А.А.: с 16.11.2017 внедрена технология концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы», разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В., д.т.н. Чугуновой О.В. концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» производится ТУ 10.83.14-015-45050115-2017 «Концентрат чайного напитка/ сиропа серии «Сила природы» в ассортименте. Технические условия и технологической инструкции к ним.

Концентрат чайного напитка/ сиропа серии «Сила природы» производится в следующем ассортименте:

Модель № 1

Модель № 4

Модель № 2

Модель № 5

Модель № 3

Производство концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» представлена на рисунке 1.

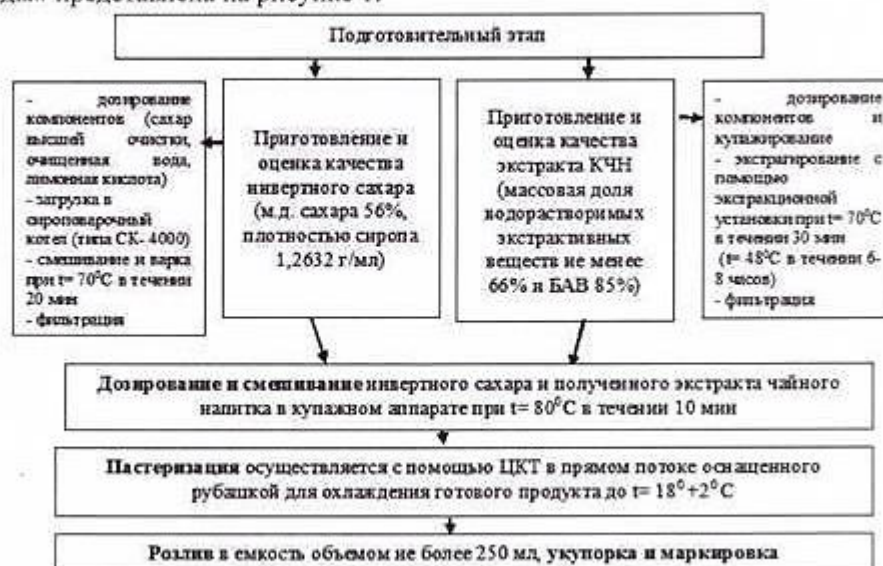


Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема производства концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы».


По органолептическим и физико – химическим показателям качества концентраты чайных напитков/ сиропы серии «Сила природы» соответствует требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические и физико-химические показатели качества концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы»»

Показатель	Характеристика / значение показателя
<i>Органолептические</i>	
Внешний вид и цвет	Прозрачный, однородный, без осадка и опалесценции
Аромат	Слаженный, насыщенный с легким тоном разнотравья
Вкус	Развитый, гармоничный, сладкий, слегка терпкий, или травяной, с приятным слегка вяжущим послевкусием
<i>Физико-химические</i>	
Массовая доля сухого экстракта чая, %	Не менее 22,0
Массовая доля дубильных веществ, %, в пересчете на танин	Не менее 2,0
Массовая доля флавоноидов, %, в пересчете на рутин	Не менее 0,05
Антиоксидантная активность, моль экв./г	Не менее 6,0
Посторонние примеси	Не допускаются

От предприятия:

Директор



А.А. Люлькин

Технолог



Т.И. Ульянова

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»

д.т.н. профессор



О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»

к.т.н



Е.В. Пастушкова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев
«22» ноября 2017 г.

АКТ

внедрения в промышленное производство концентратов чайных напитков/
сиропов серии «Сила природы»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «ПРО- ПИТАНИЕ»: директор Пономарев А.С., шеф- повара Криничного А.В, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы», разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство на ООО «ПРО- ПИТАНИЕ»

1. Проведены производственные испытания по производству концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» в соответствии с ТУ 10.83.14-015-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, смешивание, нагревание, розлив и упаковка. Выпуск пробной партии составил 1 дм³ каждого наименования. Готовые образцы концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» соответствовали ТУ 10.83.14-015-65050115-2017 по органолептическим и физико- химическим показателям.

2. Разработанные модели концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы»

От предприятия:

Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев

Шеф - повар ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.В. Криничный

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

ИП Люлькин А.А.

УТВЕРЖДАЮ:
 Директор ИП Люлькин А.А.
 А.А. Люлькин
 «16» ноября 2017 г.

АКТ

внедрения в промышленное производство смеси растительного сырья для приготовления горячих безалкогольных напитков (чайных напитков) серии «Кипрей» в ассортименте

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ИП Люлькин А.А.: директор Люлькин А.А., технолог Ульянова Т.И, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства чайных напитков серии «Кипрей» в ассортименте, разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство на предприятии

1. Проведены производственные испытания по производству чайных напитков серии «Кипрей» в соответствии с ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 1 кг каждого наименования. Готовые образцы чайных напитков серии «Кипрей» в ассортименте соответствовали ТУ 11.07.19-014-65050115-2017 по органолептическим и физико-химическим показателям.

2. Разработанные модели чайных напитков серии «Кипрей» в ассортименте прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели чайных напитков серии «Кипрей».

От предприятия:

Директор



А.А. Люлькин

Технолог



Т.И. Ульянова

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
 д.т.н. профессор



О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
 к.т.н



Е.В. Пастушкова

ИП Люлькин А.А.



АКТ

внедрения технологии производства смеси растительного сырья для приготовления горячих безалкогольных напитков (чайных напитков) серии «Кипрей» в ассортименте

Настоящий акт составлен в том, что на предприятии ИП Люлькин А.А.: с 15.11.2017 внедрена технология чайных напитков серии «Кипрей», разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В., д.т.н. Чугуновой О.В. Чайный напиток серии «Кипрей» производится ТУ 11.07.19-014-65050115-2017 «Чайный напиток серии «Кипрей» в ассортименте. Технические условия и технологической инструкции к ним.

Чайный напиток серии «Кипрей» производится в следующем ассортименте:

Модель № 1	Модель № 4
Модель № 2	Модель № 5
Модель № 3	Модель № 7

Производство чайных напитков представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Принципиальная технологическая схема производства чайных напитков серии «Кипрей»

По органолептическим показателям чайные напитки серии «Кипрей» соответствует требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1 - Органолептические показатели чанных напитков серии «Кипрей»

Наименование показателя		Характеристика					
		Модель № 1	Модель № 2	Модель № 3	Модель № 4	Модель № 5	Модель № 7
Сухой	Внешний вид	Ровный однородный, хорошо скрученный, для мелкого – скрученный, с наличием высушенного измельченного растительного сырья.					
	Вкус и аромат	Полный букет, тонкий нежный аромат в зависимости от рецептуры (состава), приятный разной степени терпкости вкус.					
Напиток готовый к употреблению		Средняя терпкость, выраженный травяной тон, с ароматом черной смородины	Насыщенный, гармоничный вкус, средней интенсивности аромат.	Специфический аромат, терпкий, гармоничный, с выраженным травяным тоном во вкусе и тонким ароматом смородины.	Достаточно терпкий, интенсивный аромат, насыщенный вкус, присутствует и травяной тон с нотками мяты и смородины.	Аромат насыщенный, гармоничный. Вкус слаженный, слегка сладковатый.	Насыщенный аромат, с выраженным травяным тоном во вкусе
	Цвет настоя	Яркий, прозрачный, интенсивный, «вышесреднего» красно-коричневый от светлого до темного с оттенками зеленого.					
	Цвет разваренного листа	Однородный, коричнево - красного цвета с наличием зеленоватого оттенка.					

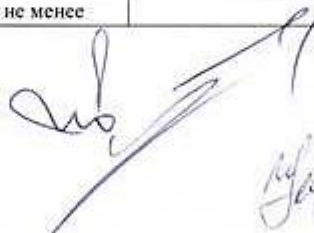
По физико – химическим показателям чайные напитки серии «Кипрей» соответствует требованиям, приведенным в таблице 2.

Таблица 2 – Физико- химические показатели чайных напитков серии «Кипрей»

Наименование показателя	Норма
Массовая доля влаги, %, не более	14,0
Массовая доля экстрактивных веществ, %, не менее	23,0
Массовая доля мелочи, %, не более	1,2
Массовая доля танина, %	90-120
	70-110
Содержание кофеина, %, не более	7,0
Антиоксидантная активность, моль экв./г, не менее	0,0005

От предприятия:

Директор



А.А. Люлькин

Технолог



Т.И. Ульянова

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»

д.т.н. профессор



О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»

к.т.н



Е.В. Пастушкова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ПРО-ПИТАНИЕ»

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев
«22» ноября 2017 г.

АКТ

внедрения в промышленное производство смеси растительного сырья для приготовления горячих безалкогольных напитков (чайных напитков) серии «Кипрей»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «ПРО- ПИТАНИЕ»: директор Пономарев А.С., шеф- повара Криничного А.В, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства чайных напитков серии «Кипрей», разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство на ООО «ПРО- ПИТАНИЕ»

1. Проведены производственные испытания по производству чайных напитков серии «Кипрей» в соответствии с ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 1 кг каждого наименования. Готовые образцы чайных напитков серии «Кипрей» соответствовали ТУ 11.07.19-014-65050115-20 по органолептическим и физико- химическим показателям.

2. Разработанные модели чайных напитков серии «Кипрей» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели чайных напитков серии «Кипрей»

От предприятия:

Директор ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.С. Пономарев

Шеф - повар ООО «ПРО-ПИТАНИЕ»

А.В. Криничный

От Университета:

Зав. кафедрой «Технологии питания»
д.т.н. профессор

О.В. Чугунова

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н

Е.В. Пастушкова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТРАНС КЕЙТЕРИНГ СЕРВИС»

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «ТКС»


С.В.Топорищев
«21» ноября 2017 г.

АКТ

внедрения в промышленное производство чая с добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантного комплекса) серии «Запах лета»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «ТКС»: генеральный директор Топорищев С.В, товаровед Крюкова И.В, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства чая с добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантного комплекса) в ассортименте, разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство ООО «ТКС»

1. Проведены производственные испытания по производству чая с добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантного комплекса) серии «Запах лета» в соответствии с ТУ 10.83.13-008-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 3 кг каждого наименования. Готовые образцы чая с добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантного комплекса) серии «Запах лета» соответствовали ТУ 10.83.13-008-65050115-2017 по органолептическим и физико-химическим показателям.

2. Разработанные модели чая с добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантного комплекса) серии «Запах лета» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели чая добавлением лекарственно-технического сырья (антиоксидантного комплекса) серии «Запах лета»

От предприятия:

Товаровед
ООО «ТКС»



И.В. Крюкова

От Университета:

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н



Е.В. Пастушкова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТРАНС КЕЙТЕРИНГ СЕРВИС»

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «ТКС»


С.В.Топорищев
«21» ноября 2017 г.

АКТ

внедрения в промышленное производство
смеси растительного сырья для приготовления горячих безалкогольных
напитков (чайных напитков) серии «Кипрей»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «ТКС»: генеральный директор Топорищев С.В, товаровед Крюкова И.В, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства чайных напитков, разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство ООО «ТКС»

1. Проведены производственные испытания по производству чайных напитков серии «Кипрей» в соответствии с ТУ 11.07.19-014-65050115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 2 кг каждого наименования. Готовые образцы чайных напитков серии «Кипрей» соответствовали ТУ 11.07.19-014-65050115-2017 по органолептическим и физико-химическим показателям.

2. Разработанные модели чайных напитков серии «Кипрей» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

3. В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели чайных напитков серии «Кипрей»

От предприятия:

Товаровед
ООО «ТКС»



И.В. Крюкова

От Университета:

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н



Е.В. Пастушкова

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«ТРАНС КЕЙТЕРИНГ СЕРВИС»

УТВЕРЖДАЮ:
Генеральный директор ООО «ТКС»


С.В.Топорищев
«21» ноября 2017 г.



АКТ
внедрения в промышленное производство
концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы»

Мы, ниже подписавшиеся сотрудники ООО «ТКС»: генеральный директор Топорищев С.В, товаровед Крюкова И.В, составили настоящий акт о том, что рецептуры и технология производства концентратов чайных напитков/ сиропов «Сила природы», разработанная к.т.н. Пастушковой Е.В. внедрена в промышленное производство ООО «ТКС».

Проведены производственные испытания по производству концентратов чайных напитков/ сиропов серии «Сила природы» в соответствии с ТУ 10.83.10-008-450501115-2017, включающая следующие стадии: подготовка сырья, купажирование, расфасовка и упаковка. Выпуск пробной партии составил 5 бутылок по 250 мл каждого наименования. Готовые образцы концентратов чайных напитков / сиропов серии «Сила природы» соответствовали ТУ 11.07.19-014-65050115-2017 по органолептическим и физико- химическим показателям.

Разработанные модели концентратов чайных напитков / сиропов серии «Сила природы» прошли испытания в соответствии с требованиями ТР ТС «О безопасности пищевой продукции»

В промышленное производство внедрены и успешно реализуются разработанные модели концентратов чайных напитков / сиропов серии «Сила природы»

От предприятия:

Товаровед
ООО «ТКС»



И.В. Крюкова

От Университета:

Доцент кафедры «Товароведения и экспертизы»
к.т.н



Е.В. Пастушкова



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный экономический университет»
(УрГЭУ)

А К Т
о внедрении материалов диссертационного исследования

сд. 11. 2019

№ 1

г. Екатеринбург

Материалы диссертационной работы «Научные и практические подходы к формированию качества пищевой продукции с использованием растительных антиоксидантных комплексов» к.т.н., доцента кафедры товароведения и экспертизы Пастушковой Екатерины Владимировны на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.18.15 – Технология и товароведение пищевых продуктов функционального и специализированного назначения и общественного питания используются в учебном процессе на кафедре товароведения и экспертизы ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» при проведении лекционных и практических занятий, а также при выполнении выпускных квалификационных работ бакалаврами, обучающимися по направлению подготовки 38.03.07 «Товароведение» и магистрами, обучающимися по направлению подготовки 38.04.06 «Торговое дело».

Проректор по учебно - методической
работе и качеству образования
ФГБОУ ВО «Уральский
государственный экономический
университет»
Д-р экон. наук, доцент




Д.А. Карх

« 02 » ноября 2019 г.

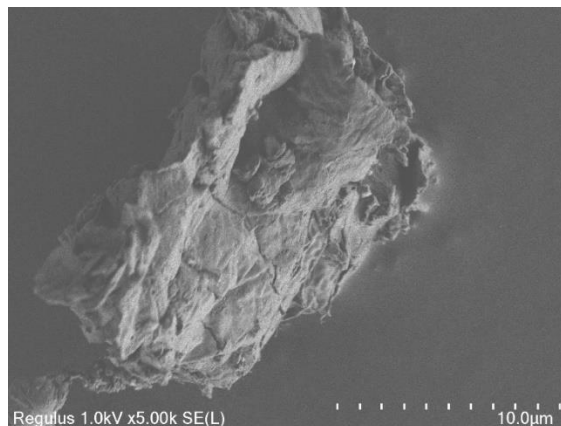
ПРИЛОЖЕНИЕ Е

КАЛЕНДАРЬ СБОРА ЛЕКАРСТВЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СЫРЬЯ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

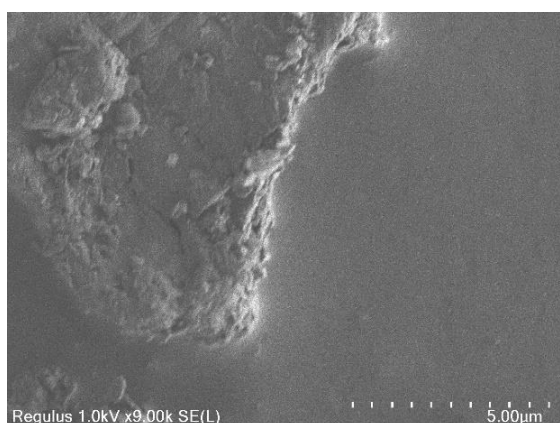
Наименование ЛТС	Собираемые части	Время сбора	Развитие растения ко времени сбора	Место сбора
Брусника	Листья	Апрель – начало мая; сентябрь – октябрь	До начала цветения полное созревание плодов	Светлохвойные и лиственные леса, торфяные болота
Душица обыкновенная	Верхушки цветущих побегов длиной до 20 см	Июль – сентябрь	Цветение	Поляны, опушки, склоны оврагов, суходольные и пойменные луга
Зверобой продырявленный	Верхушки стеблей с соцветиями длиной до 30 см	Конец июня – август	Цветение, до появления зрелых плодов	Суходольные луга, сухие и светлые леса, заросли кустарников, окраины полей
Крапива двудомная	Листья	Июнь – август	Цветение	Заросли кустарников, пустыри, сорные места, обочины дорог
Мята перечная	Листья	Июль – август	Цветение, в момент бутонизации	Поляны, опушки, склоны оврагов, суходольные и пойменные луга
Чабрец (тимьян обыкновенный)	Верхние части цветоносных побегов со стеблями толщиной до 0,5 мм	Июль – август	Цветение	Остепненные луга, каменистые склоны, скальные обнажения, щебнистые осыпи
Тысячелистник обыкновенный	Верхушки цветущих побегов длиной до 15 см	Июнь – август	Цветение	Степные склоны, сухие луга, лесные опушки
Шалфей лекарственный	Листья, верхушки цветущих побегов длиной до 15 см	Июнь – сентябрь	В июне до цветения, в сентябре после цветения	Суходольные луга, сухие и светлые леса, заросли кустарников, окраины полей
Кипрей узколистый	Листья	Июль – август	Цветение, в момент бутонизации	Поляны, опушки, склоны оврагов, суходольные и пойменные луга
Черная смородина	Листья	Июнь – август	В июне до цветения, в сентябре после цветения	Суходольные луга, сухие и светлые леса, заросли кустарников, окраины полей
Медуница лекарственная	Листья	Апрель – июль	Цветение, до появления зрелых плодов	Опушки лесов, смешанные леса, поляны широколиственных лесов и между кустарников
Таволга вязолистная	Рыхлые метельчатые соцветия из множества мелких цветков	Май – июль	Цветение	В низинных лесных массивах (чаще на опушках, просеках или прогалинах), по берегам рек, прудов и озер

ПРИЛОЖЕНИЕ И

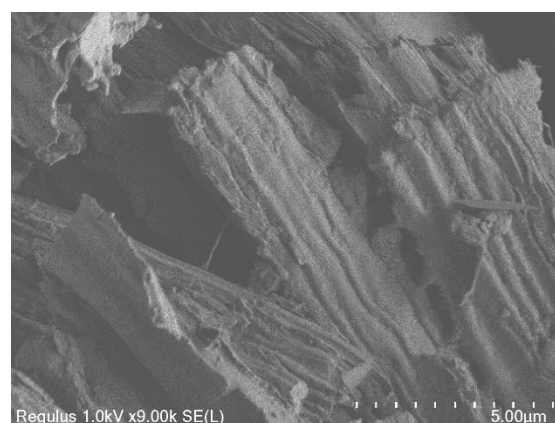
ВНЕШНИЙ ВИД МОДЕЛЕЙ АНТИОКСИДАНТНОГО КОМПЛЕКСА

АОК 7 после обработки методом *HPP*

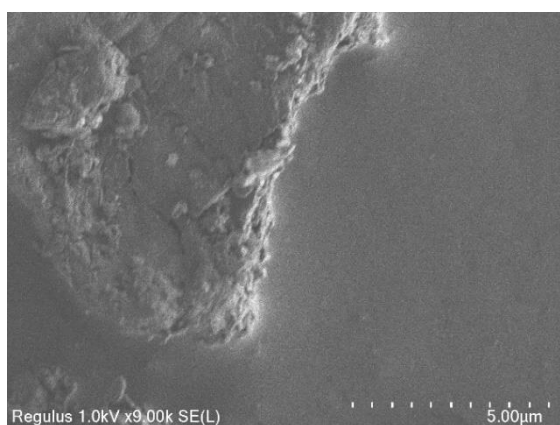
Структура поверхности АОК 13 до обработки (увеличение 5,00к)



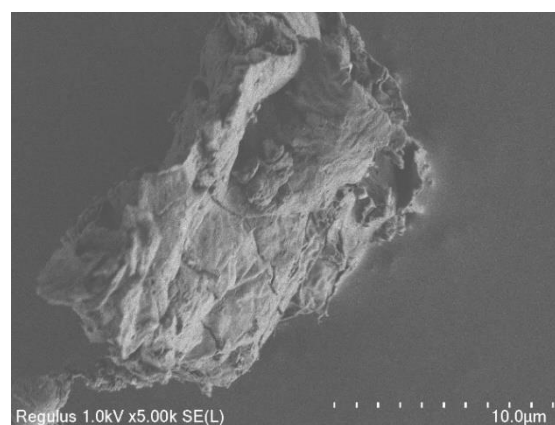
Структура поверхности АОК 13 до обработки (увеличение 9,00к)



Структура поверхности АОК 13 после обработки (увеличение 9,00к)



Структура поверхности АОК 20 до обработки (увеличение в 9,00к)



Структура поверхности АОК 20 после обработки (увеличение в 5,00к)

ПРИЛОЖЕНИЕ К

АНАЛИЗ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анализ данных структуры показателей качества атмосферного воздуха показал, что в 14 анализируемых муниципальных образований Свердловской области приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха, обуславливающими неприемлемый индивидуальный и популяционный риск для здоровья населения, являются взвешенные частицы, бенз(а)пирен, диоксид серы, диоксид азота, формальдегид. Отметим, что за последние пять лет к муниципальным образованиям области с наиболее высокой степенью загрязненности атмосферного воздуха относят Екатеринбург, Каменск-Уральский, Первоуральск, Нижний Тагил и Краснотурьинск (рисунок К.1).

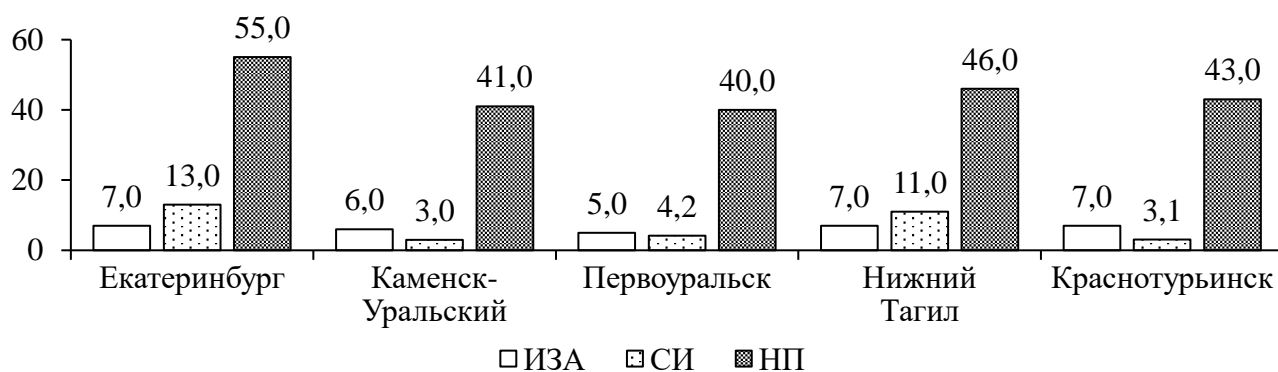


Рисунок К.1 – Структура показателей качества атмосферного воздуха городов Свердловской области за 2017 г., %:

СИ, безразмерный – стандартный индекс, наибольшая измеренная за рассматриваемый период концентрация примеси, деленная на соответствующее значение ПДК, из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями; НП, % – наибольшая повторяемость превышения ПДК из данных измерений на посту за одной примесью, или на всех постах за одной примесью, или на всех постах за всеми примесями; ИЗА, безразмерный – комплексный индекс загрязнения атмосферы по пяти приоритетным веществам, определяющий состояние загрязнения атмосферы в городе (определяется как сумма единичных индексов загрязнения атмосферы пяти приоритетных загрязнителей, приведенных к вредности диоксида серы)

Во всех городах, где проводятся соответствующие наблюдения, средние концентрации бенз(а)пирена, формальдегида и диоксида азота были выше ПДК (исключение составили Каменск-Уральский и Краснотурьинск, где среднегодовые концентрации бенз(а)пирена составили 0,7 и 0,8 ПДК соответственно, и Нижний Тагил, где среднегодовая концентрация диоксида азота составила 0,8 ПДК). Кроме того, соответствующие среднесуточные значения ПДК_{СС} превысили: в Екатеринбурге – концентрации взвешенных веществ; в Краснотурьинске – концентрации фенола и фторида водорода; в Каменске-Уральском – концентрации фторидов твердых. Максимальная среднесуточная концентрация этилбензола была отмечена в атмосферном воздухе Екатеринбурга на ПНЗ № 1 и составляла 12,9 ПДК максимально разовых (ПДК_{СС} этилбензола в гигиенических нормативах не установлена).

В 2018 г. в Свердловской области «высокий» уровень загрязнения атмосферы наблюдался в таких городах, как Екатеринбург, Нижний Тагил и Краснотурьинск; «повышенный» уровень – в Первоуральске и Каменске-Уральском.

Наиболее опасным загрязнителем являются подземные воды; среди определяемых показателей загрязнения к наиболее распространенным относят содержание азотных соединений, а именно нитраты и ионы аммония (рисунок К.2).

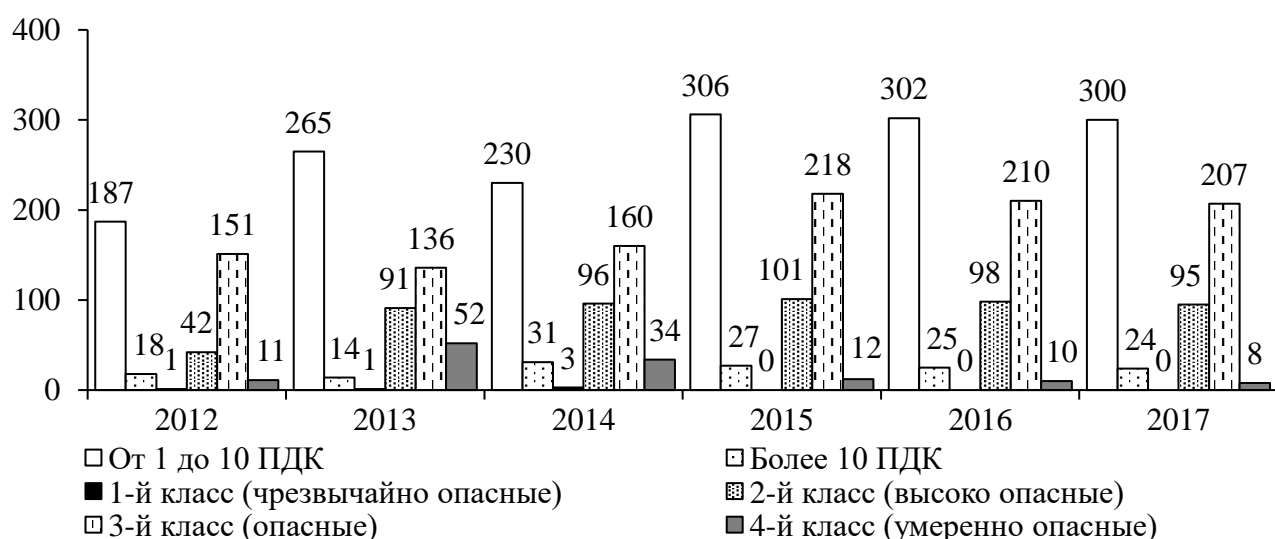


Рисунок К.2 – Количество объектов водоисточников Свердловской области хозяйственно-бытового и питьевого назначения по степени загрязнения и классам опасности в 2012–2017 гг., шт.

Представленные данные свидетельствуют, что в пробах водозаборов хозяйственно-бытового и питьевого назначения преобладают загрязнения от 1 до 10 ПДК – не более 90 %, загрязнения более 10 ПДК не превышают 10 % от количества объектов водоисточников области. В соответствии с классом опасности около 12 % (54 водозабора) характеризуются опасной степенью влияния техногенных факторов, более 70 % водозаборов не соответствуют нормативным документам.

Причинами загрязненности водоснабжения можно назвать низкий уровень обеспечения безопасности источников, несоблюдение требований санитарно-эпидемиологического и земельного законодательств.

Следующим источником загрязнения выступают почва и земельные ресурсы. Мониторинг плодородия почв Свердловской области является необходимой составляющей выполнения задач, сформулированных в Федеральном законе «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения» [166; 167; 168].

К основным факторам, определяющим радиационную обстановку и экологическое благополучие Свердловской области, можно отнести:

- организации, эксплуатирующие особо радиационно опасные и ядерно опасные производства и объекты (Белоярская атомная станция, ФГУП «Комбинат „Электрохимприбор“»);
- курганные захоронения радиоактивных отходов (пос. Озерный);
- пункты временного захоронения радиоактивных отходов траншейного типа (Сысертский район);
- применение в медицинских обследованиях населения диагностической аппаратуры с ионизирующими источниками излучения.

На территории области находятся 7 эколого-радиогеохимических зон (Висимско-Бардымская, Тагильская, Верх-Исетско-Шарташская, Мурзинско-Камышевская, Восточно-Уральская, Сысертско-Ильменогорская, Западно-Уральская), характеризующихся повышенным уровнем радиоактивности. Таким образом, Свердловская область является регионом с повышенной потенциальной радиационной опасностью для населения, что отрицательно сказывается на здоровье населения.

Воздействие природных факторов снижает возможности Свердловской области для поддержания экологического равновесия. Среди них – низкий уровень водообеспеченности территории, отсутствие крупных речных систем, засухи, распространение низкоплодородных почв, большая изрезанность рельефа в предгорьях, определяющая эрозию почвы, своеобразный режим воздухообмена, обуславливающий «смоговые» ситуации в атмосфере [84; 166; 167; 168].

Использование экстенсивных методов в промышленности обусловило высокий уровень загрязненности природной среды вредными ингредиентами, который достиг критических значений в большинстве промышленных центров области.

Анализ заболеваемости, обусловленной техногенными факторами

К природно-климатическим факторам, оказывающим негативное влияние на возникновение и развитие НИЗ, вызванных АОН относят климатические условия: количество и характер осадков, ветер, температуру, разновысотный характер поверхности.

Анализ данных по средним нормам дневных и ночных температур и выпадающих в год осадков представлен на рисунке К.3.

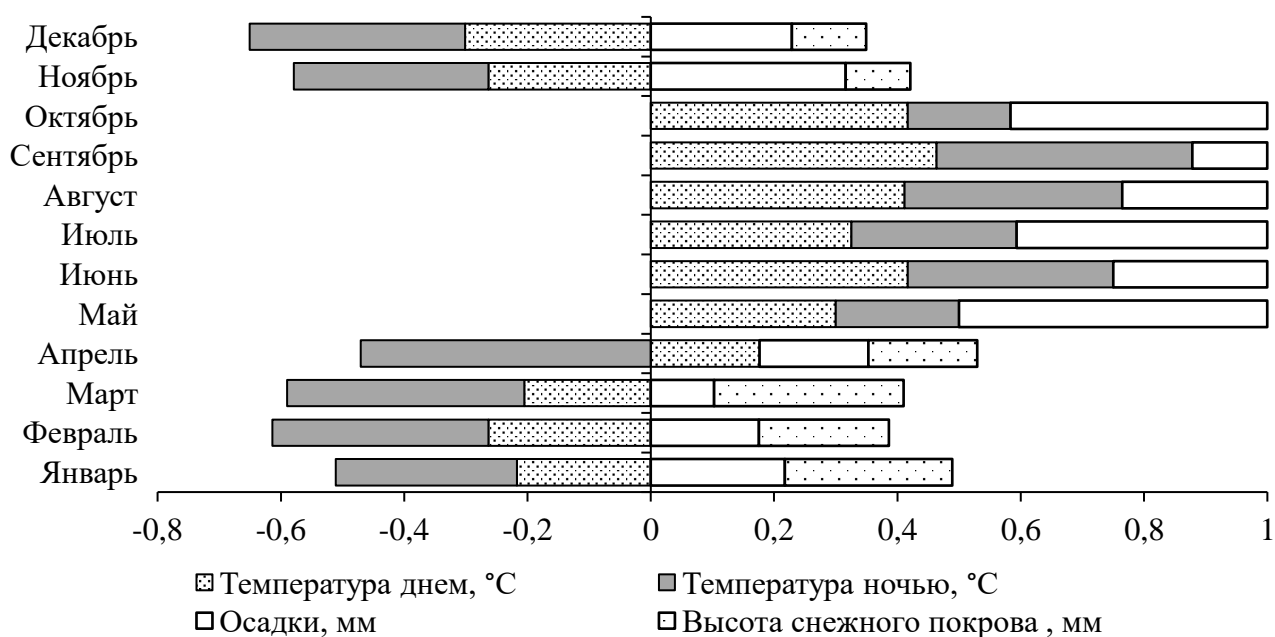


Рисунок К.3 – Средние нормы температуры и выпадающих осадков по Свердловской области в год [166; 167; 168]

По приведенным на рисунке К.3 данным можно сказать, что для региона характерны резкие колебания погоды (снегопад, дождь, жара): зимой – от суровых морозов до оттепелей и дождей, летом – от жары выше +35 °С до заморозков. При этом средняя многолетняя температура воздуха в январе составляет –15,5 °С, в июле +16,9 °С. Среднегодовой объем осадков – от 500 до 700 мм.

К особенностям климата Свердловской области следует отнести резкую изменчивость и непостоянство погоды по отдельным годам. В иные годы можно наблюдать оттепели в январе, понижение температуры воздуха до –15...–20 °С в апреле и осадки в виде снега в мае (возврат холодов весной), заморозки в августе, проливные с грозами дожди и ненастье, появление мглы, смога и юго-восточных ветров – суховеев, а вместе с ними и сильной засухи в летний период.

Анализ основных показателей здоровья человека на региональном уровне осуществлялся путем изучения случаев рождаемости, заболеваемости и смертности в регионе, или медико-демографических показателей. В связи с этим изучена роль техногенных факторов, загрязняющих окружающую среду Свердловской области, и их влияние на основные показатели здоровья человека (таблица К.1).

Таблица К.1 – Техногенные факторы, влияющие на медико-демографические потери Свердловской области (по данным Роспотребнадзора)

Причины загрязнения	Совмещенность фактора с основными показателями здоровья	Число случаев смерти в 2017 г., тыс. чел.	Динамика относительно 2012 г., %
Загрязнение атмосферного воздуха химическими компонентами	Смертность по причине болезней органов дыхания, новообразований	3,2	–21,20
	Заболеваемость органов дыхания; костно-мышечной системы и соединительной ткани; системы кровообращения; крови, кроветворных органов, а также отдельные нарушения с привлечением иммунного механизма; нервной системы; эндокринной системы глаз; новообразования; отдельные состояния, возникающие во внутриутробном периоде	2 796,4	–0,05

Продолжение таблицы К.1

Причины загрязнения	Совмещенность фактора с основными показателями здоровья	Число случаев смерти в 2017 г., тыс. чел.	Динамика относительно 2012 г., %
Загрязнение питьевой воды химическими компонентами	Смертность по причине инфекционных заболеваний, болезней нервной системы, кровообращения, болезней органов пищеварения, новообразований	11,3	-0,90
	Заболеемость мочеполовой системы; органов пищеварения; кожи и подкожной клетчатки; костно-мышечной системы; эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; системы кровообращения; крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм; новообразования; инфекционные и паразитарные болезни	2 346,2	-3,26
Физические факторы (шум, электромагнитное излучение, вибрация, ионизирующее излучение, освещенность)	Смертность по причине болезней системы кровообращения	28,2	-2,15
	Заболеемость системы кровообращения, глаз, костно-мышечной системы, последствия воздействия внешних причин	3 382,2	-12,56
Загрязнение почвы тяжелыми металлами, микробиологическое и паразитарное загрязнение	Смертность от новообразований	2,4	-7,34
	Заболеемость некоторыми инфекционными и паразитарными болезнями; болезнями органов дыхания; врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения; новообразования	2 679,3	-9,05

На основании представленных в таблице К.1 данных можно сказать, что под воздействием загрязнения атмосферного воздуха химическими компонентами наблюдается снижение случаев смертности на 21,2 % по сравнению с 2012 г. Сравнительный анализ позволяет сделать вывод, что уровни загрязнения, вызывающие тяжелые нарушения здоровья населения области, системно снижаются.

Снижение смертности по причине инфекционных заболеваний, болезней органов пищеварения, вызванных фактором загрязнения питьевой воды, постепенно снижается (0,9 %) в сравнении с 2012 г. Улучшение качества и безопасности питьевых вод, подаваемых населению, привело к сокращению за 2012–2017 гг. на 3,26 % случаев заболеваний, ассоциированных с микробным и химическим загрязнением

воды. Однако несоответствие воды санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-химическим (наличие в воде в концентрациях, превышающих гигиенические нормативы, тетрахлорметана, бромдихлорметана, аммиака и аммоний-иона, железа, мышьяка, нитритов, свинца, хлора, алюминия, марганца, в ряде случаев – повышенная жесткость воды) и микробиологическим показателям в анализируемом периоде остается неизменным.

Одними из приоритетных факторов риска являются пыль (взвешенные вещества), фтор и его соединения, аммиак, толуол, формальдегид, бенз(а)пирен, оксид углерода, хлор и его соединения, тяжелые металлы, ксилол, бензол, алифатические углеводороды, оксиды азота, гидроксibenзол, сероводород и другие соединения [317].

Наиболее существенным физическим фактором опасности является шум. Постоянное акустическое загрязнение, отмечаемое в основном на городских территориях, является причиной заболеваний сердечно-сосудистой, нервной систем и органов слуха.

В отношении почв приоритетными факторами опасности для здоровья населения являются их микробное и паразитарное загрязнение, а также присутствие в почвах селитебных зон таких токсичных веществ, как кадмий, свинец.

Поскольку жизнеобеспечение в избыточно населенных зонах осуществляется за счет изоляции жителей от факторов природной среды (городская застройка, централизованные системы тепло- и водоснабжения и т. п.), в регионах первой группы показатели социального самочувствия в большей степени определяются факторами комфорта городской среды. Во второй группе значимыми будут чисто природные факторы формирования здоровья – климатические особенности, гидрохимия природных вод, природно-очаговые заболевания и т. д.

На основании анализа, изученного материала по данной проблеме было выявлено, что за пять лет (2012–2017 гг.) наблюдается прогрессирующий интерес к различным аспектам охраны окружающей среды (истощение, загрязнение и деградация). Причиной данного интереса являются преобразования окружающей среды под влиянием деятельности человека (техногенные факторы): быстрого развития

промышленности, энергетики и транспорта, химизации сельского хозяйства и быта, урбанизации, роста городов, что приводит к увеличению объемов промышленных, сельскохозяйственных, транспортных, бытовых и других отходов, интенсивно загрязняющих окружающую среду. Данное обстоятельство оказывает непосредственное влияние на здоровье и уровень заболеваемости населения региона.

Стоит отметить, что техногенное воздействие имеет прямую направленность, т. е. осознанно осуществляется человеком для достижения определенных поставленных им целей. Воздействие техногенных факторов имеет как положительные, так и отрицательные стороны. К положительным относятся воспроизводство природных ресурсов, рекультивация земель на месте разработок полезных ископаемых, лесонасаждения, восстановление нарушенных биогеоценозов и другие мероприятия. Наиболее распространенным видом отрицательного воздействия человека на биосферу является физическое, химическое, биологическое и другие виды загрязнений [166; 167; 168].

Воздействие техногенных факторов предполагает рассмотрение мер по обеспечению экологического благополучия населения. Под экологическим благополучием понимаются определенные условия защиты биосферы, жизненно важных интересов личности, общества, государства от реальных и потенциальных угроз, возникающих в результате техногенных и природно-климатических факторов, влияющих на окружающую среду.

Комплекс техногенных факторов, отражающих экологическое благополучие и определяющих влияние на интегральные характеристики состояния здоровья населения, представлен в порядке приоритетности (рисунок К.4).

Представленные на рисунке К.4 данные свидетельствуют о повышении рисков, связанных с санитарно-гигиеническими факторами, за последние три года на 1,1 %. Неблагоприятные санитарно-гигиенические факторы наряду с влиянием социально-экономических показателей в течение последних лет обусловили устойчивые негативные тенденции в состоянии здоровья населения, в первую очередь детей и беременных женщин.

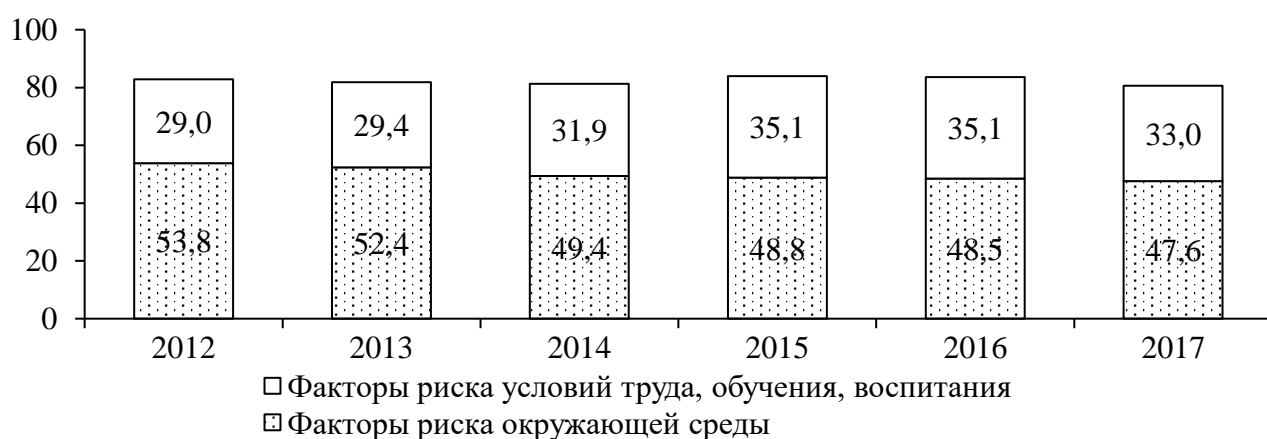


Рисунок К.4 – Численность населения, подверженного санитарно-гигиеническим факторам в Свердловской области в 2012–2017 гг., %

Стоит уточнить, что санитарно-гигиенические факторы риска по степени влияния на состояние здоровья населения в группе территорий с уровнем социально-экономического развития выше среднего.

На рисунке К.5 представлен уровень общей заболеваемости всего населения области в период 2012–2017 гг.

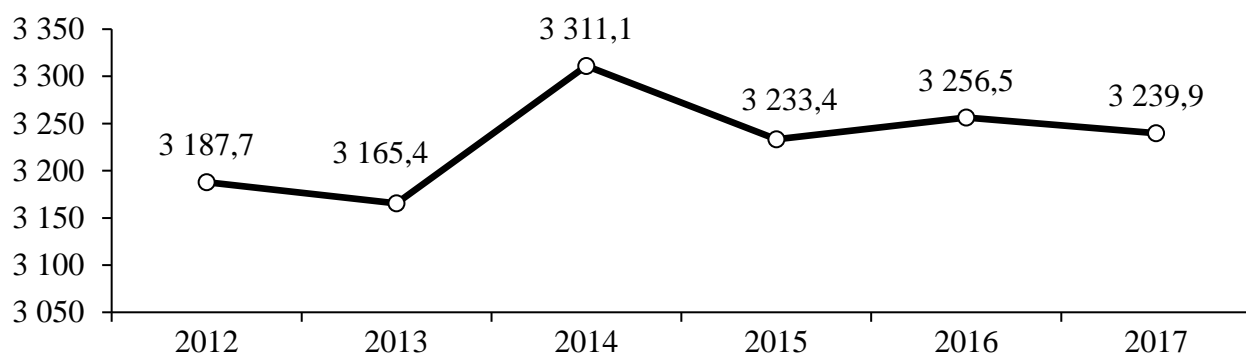


Рисунок К.5 – Динамика общей заболеваемости населения Свердловской области за 2012–2017 гг. (зарегистрировано с диагнозом, установленным в первые в жизни), тыс. чел. [166; 167; 168]

Наблюдается рост показателя общей заболеваемости населения к уровню 2012 г. на 4 %, или 128,4 тыс. чел. Отмеченный рост произошел за счет заболеваемости взрослых.

В регионе с 2015 г. сохранялся рост первичной заболеваемости всего населения по сравнению со среднемноголетним уровнем (СМУ) на 3,8 %, при этом на 2,7 % ниже уровня 2014 г., показатель составил 757,7 на 1 000 чел. (против 778,8 в 2014 г.). Рост первичной заболеваемости по сравнению со СМУ и с 2014 г. обусловлен: болезнями системы кровообращения – на 35,2 и 1,4 % соответственно (показатель 28,2 на 1 000 чел.); болезнями крови и кроветворной ткани – на 16,5 и 8,6 % (показатель 4,8); болезнями нервной системы – на 12,4 и 5,1 % (показатель 17,1); болезнями органов дыхания – на 11,1 и 1,0 % (показатель 330,0).

Первичная заболеваемость составляет 53,6 % от общей. Структура первичной заболеваемости населения области изменилась по сравнению с 2012 г.: болезни костно-мышечной системы переместились с 8-го места на 7-е, болезни системы кровообращения – с 10-го на 8-е, тогда как болезни органов пищеварения – с 7-го на 10-е. В общей структуре заболеваемости первое место занимают болезни органов дыхания (43,6 %), далее следуют травмы и отравления (12,4 %), болезни кожи и подкожной клетчатки (5,3 %), болезни мочеполовой системы (5,2 %) и др. Положительным моментом является снижение случаев психических расстройств на 21,4 % от СМУ и 2,9 % от уровня 2012 г. (показатель 4,6 на 1 000 чел. населения); инфекционных болезней – на 18,6 и 5,6 % (показатель 32,4); болезней кожи и подкожной клетчатки – на 12,0 и 10,6 % (показатель 40,0); болезней глаз – на 0,5 и 4,7 % (показатель 32,2) (рисунок К.6).

По показателю общей заболеваемости всего населения Свердловская область занимает 17-е место среди 85 субъектов Федерации (при ранжировании от наилучшего к наихудшему). Отмечен рост заболеваемости населения по сравнению со СМУ и в 2012–2017 гг. по следующим нозологиям (на 1 000 чел.): болезни эндокринной системы – на 11,9 случаев; новообразования – на 26,6 случаев; болезни нервной системы – на 6,9 случаев; болезни мочеполовой системы – на 7,9 случаев. Положительным моментом является снижение: на первом месте – заболеваний, связанных с осложнением беременности, родов и в послеродовом периоде (на 11,9 случаев на 1 000 чел.), на втором месте – болезней кожи и подкожной клетчатки (на 7,4 случаев на 1 000 чел.); на третьем – некоторых неинфекционных и паразитарных заболеваний (на 0,9 случаев на 1 000 чел.).



Рисунок К.6 – Структура общей заболеваемости населения Свердловской области по основным классам болезней в 2012–2017 гг., число случаев на 1 000 чел.

Структура общей заболеваемости населения Свердловской области изменилась: травмы и отравления с 6-го места перешли на 5-е, болезни мочеполовой системы – с 7-го места на 6-е, болезни органов пищеварения – с 5-го на 7-е. Лидируют болезни глаз (6,9 %), травмы и отравления (6,6 %), болезни мочеполовой системы (6,4 %), болезни органов пищеварения (6,2 %).

Таким образом, анализ представленных данных мониторинга Роспотребнадзора за 2017 г. по основным классам причин смертности (новообразования, болезни сердечно-сосудистой системы, болезни органов пищеварения и дыхания) показал сокращение в период 2012–2017 гг. на 10,9 %.

Структура общей смертности по приоритетным классам причин в 2012–2017 гг. следующая: первое место занимают болезни системы кровообращения – 47,2 % (в 2012 г. – 52,6 %), на втором месте новообразования – 16,2 % (в 2012 г. – 16,3 %), на третьем месте внешние причины смерти – 11,2 % (в 2012 г. – 11,7 %).

Результаты изучения смертности населения Свердловской области в анализируемом периоде в зависимости от воздействия техногенных факторов представлены на рисунке К.7. Приведенные данные свидетельствуют, что дополнительная смертность населения региона в зависимости от воздействия техногенных факторов в 2012–2017 гг. снизилась, но не более чем на 1 %.

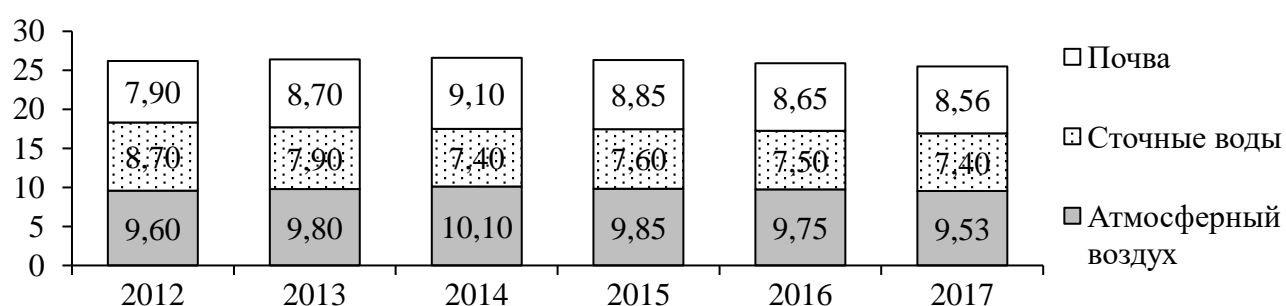


Рисунок К.7 – Динамика дополнительной смертности населения Свердловской области по приоритетным классам причин в зависимости от воздействия техногенных факторов в 2012–2017 гг., %

Также присутствует тенденция снижения общей заболеваемости населения Свердловской области, ассоциированной с техногенными факторами, такими как

загрязнение атмосферного воздуха, сточных вод, почв городских и сельских поселений (рисунок К.8). Приоритетной причиной дополнительной заболеваемости населения области является загрязненность атмосферного воздуха, обусловленная развитием топливно-энергетического комплекса, металлургической отрасли и машиностроения, а также химической и горнодобывающей промышленности.

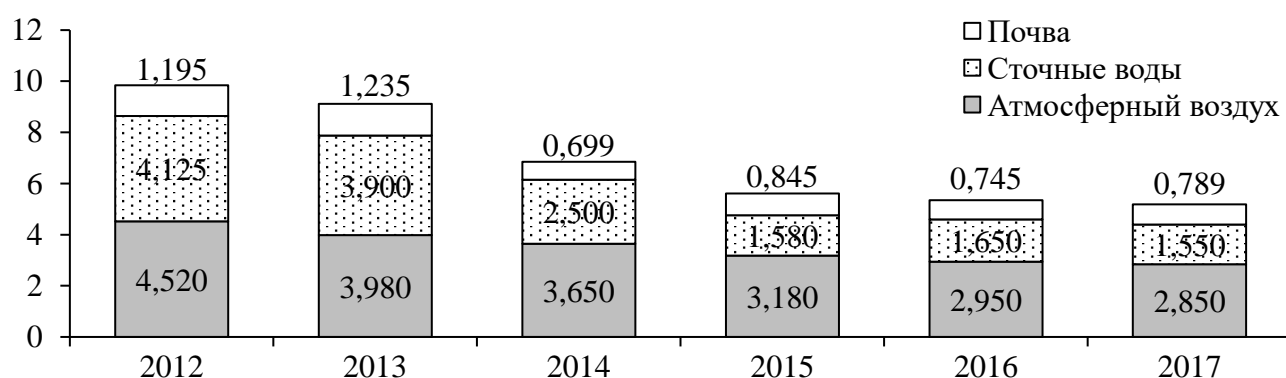


Рисунок К.8 – Динамика дополнительной заболеваемости населения Свердловской области по приоритетным классам причин в зависимости от воздействия техногенных факторов в 2012–2017 гг., %

На заболеваемость населения региона влияют следующие факторы: социальное благополучие населения; экономическое развитие территории; обеспеченность населения медицинской помощью; промышленное развитие территории; комплексная химическая нагрузка. К территориям, где наиболее выражено влияние этих факторов на заболеваемость населения, относят Арамилский, Артинский го, Асбестовский городские округа, Байкаловский муниципальный район, Волчанский городской округ, Нижний Тагил, городской округ Карпинск, городской округ Красноуральск, городской округ Красно-уфимск, муниципальное образование Красноуфимский округ, городской округ Первоуральск, городской округ Ревда, Камышловский городской округ, муниципальное образование Камышловский муниципальный район, Кировградский и Кушвинский городские округа, муниципальное образование «город Екатеринбург», муниципальное образование город Алапаевск, муниципальное образование город Каменск-Уральский, Нижнетуринский, Режевской, Североуральский и Талицкий городские округа.