

На правах рукописи



Котова Татьяна Вячеславовна

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗРАБОТКИ И
ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА НАПИТКОВ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ
ТОНИЗИРУЮЩИХ НА РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ**

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Екатеринбург – 2017

Диссертационная работа выполнена на кафедре торгового дела
Кемеровского института (филиала) ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет имени Г. В. Плеханова»

Научный консультант: Заслуженный деятель науки РФ,
доктор биологических наук, профессор
Позняковский Валерий Михайлович (Россия)
профессор кафедры технологии питания
ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономиче-
ский университет»

Официальные оппоненты: **Николаева Мария Андреевна** (Россия)
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры международной коммерции
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ»

Киселева Татьяна Федоровна (Россия)
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры технологии бродильных
производств и консервирования ФГБОУ ВО
«Кемеровский технологический институт пищевой
промышленности (университет)»

Влощинский Павел Евгеньевич (Россия)
доктор медицинских наук, профессор,
профессор кафедры нормальной физиологии
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный
медицинский университет»

Ведущая организация: ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Защита диссертации состоится 30 сентября 2017 года в 11:00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.287.02 при ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет» по адресу: 620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45, ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», зал диссертационных советов (ауд. 150).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет». Автореферат размещен на официальном сайте ВАК Министерства образования и науки РФ: <http://vak.ed.gov.ru> и на сайте ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет»: <http://science.usue.ru>.

Автореферат разослан «__» _____ 2017 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат технических наук



О.В. Феофилактова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Одной из приоритетных задач пищевой промышленности является создание комплекса мероприятий, направленных на удовлетворение потребностей в здоровом питании различных групп населения с учетом их традиций, привычек и экономического положения, что отражено в распоряжении Правительства РФ № 1873-р от 25.10.2010 г. «Основы государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Наблюдается увеличение объемов производства и оборота тонизирующих напитков, а также рост количества людей, отдающих предпочтение этой группе пищевых продуктов. Основными потребителями тонизирующих напитков являются молодые люди в возрасте 18-35 лет. Тонизирующие напитки оказывают стимулирующее действие на энергетический обмен, способствуют оптимальному функционированию организма в условиях повышенных физических и психоэмоциональных нагрузок (Пометов Ю. Д., Калинина А. Г., Кондрашев Г. И., 2015). Вместе с тем неконтролируемое их употребление может сопровождаться нежелательными проявлениями такими, как тахикардия, повышенное артериальное давление, гипергликемия, нарушение структуры и продолжительности сна, степень выраженности которых имеет индивидуальные особенности (Никольский С., 2008; Пакен П., 2010; Застрожин М. С., Дрожжина Н. А., 2015).

Это обусловлено тем, что большинство реализуемых тонизирующих напитков содержат кофеин – достаточно выраженный стимулятор центральной нервной системы (ЦНС). Поэтому кофеинсодержащие напитки предназначены для эпизодического применения (не более 350 см³ в сутки), противопоказаны людям старшего и пожилого возраста с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, а также легкой возбудимостью ЦНС, при бессоннице, во время беременности, в климактерический период и лицам до 18 лет. Систематическое употребление напитков с кофеином так же, как и кофе, может вызвать зависимость и соответствующие негативные изменения в организме (Калинин А. Я., Давлатхонова М. О., Хабиб А., Соколов В. П., 2014).

Совокупность этих обстоятельств послужила основанием для разработки напитков безалкогольных, содержащих вместо кофеина растительные добавки: лимонник китайский, женьшень, родиолу розовую, элеутерококк, – обладающие тонизирующим действием и отсутствием побочных эффектов. На предприятиях розничной торговли такие напитки практически отсутствуют, недостаточно проводятся исследования по изучению их влияния на организм и безопасность длительного употребления. При этом необходимо учитывать региональные особенности растительного сырья с тонизирующими компонентами и предпочтения потребителей.

В связи с вышесказанным представляется актуальной разработка новых видов напитков безалкогольных на основе растительного сырья с оценкой их качества и безопасности.

Степень разработанности темы исследования

Напитки безалкогольные тонизирующие (НБТ) приобретают все большую популярность на фоне развивающегося рынка, что подтверждается результатами маркетинговых исследований известных международных и российских компаний: BusinesStat, Euromonitor International, Бизнес-аналитика и холдинг Ромир Гэллап Интернешнл. Выявляются предпочтения потребителей, изучаются региональные особенности рынка тонизирующих напитков (Киселев В. М., Эйрих А. А., 2006-2009; Штерман С. В., Андреев Г. И., 2011-2012; Киселева Т. Ф., 2006-2013). Однако, несмотря на разноплановые исследования, нельзя однозначно заключить, какие характеристики определяют предпочтения потребителей при выборе НБТ: продолжительность и выраженность тонизирующего эффекта (ТЭ), использование натуральных ингредиентов или полнота информации на маркировке напитка, в т.ч. срок его годности.

В определенной степени это обусловлено сложностью оценки ТЭ, изучение которого проводилось при различных состояниях организма, в т. ч. в условиях длительного утомления (Нужный В. П., Пометов Ю. Д., Ковалева А. В., Мартюшов А. Н., Демешина И. В. и др., 2004; Kumao T., Fujii Sh., 2006; Kalus J., Steinke L., 2007; Mason M., 2008). Вместе с тем практически отсутствуют работы по изучению влияния тонизирующих напитков на жизнедеятельность физически активных людей.

Остается малоизученным вопрос оценки химического состава тонизирующих компонентов растительного сырья. Данной проблеме посвящены работы В. А. Куркина и Ф. Ш. Сатдаровой (2000-2014); Byong-Kyu Shin, Sung Won Kwon, Ick Hyun Jo, Young Chang Kim (2015-2016).

Имеются материалы по разработке НБТ, не содержащих кофеин, на основе растительных тонизирующих компонентов: выжимок винограда, цветков гибискуса, кожуры апельсина, плодов можжевельника, вишни, папайи, груши и др. – представителями Кубанской научной школы О. И. Квасенковым, Л. Я. Родионовой, Е. А. Юшиной, Л. Г. Влащик, Л. В. Донченко (2004-2006); на основе меда и мумие – Московской научной школы Е. Л. Гладыш, Т. Л. Киселевой, А. А. Карпеевым (2010-2011); с использованием кокосовой воды и плодовых соков – М. Kipfer (США, 2012); ореха колы и водного экстракта кофе – В. Stoodley (Франция, 2012). Эти напитки в определенной степени отражают региональные особенности используемого растительного сырья и, возможно, потребительские предпочтения жителей Кубани, Центральной России, Северной Америки и Европы. В некоторых регионах России, в частности, Приморском крае, Западной и Восточной Сибири для приготовления тонизирующих препаратов традиционно используют женьшень, родиолу розовую, лимонник китайский и элеутерококк. Однако, оценка возможности применения этого сырья для изготовления НБТ, их эффективности и безопасности, особенно при длительном употреблении в условиях повседневной жизнедеятельности, практически не проводилась.

Целью диссертационной работы является разработка и апробация теоретического и практического подходов к созданию напитков безалкогольных на основе растительного сырья, обладающих тонизирующим эффектом.

Исходя из цели поставлены следующие **задачи**:

1. Проанализировать состояние и перспективы развития рынка НБТ.
2. Провести товароведную оценку качества кофеинсодержащих НБТ, реализуемых на рынке г. Кемерово, и изучить их эффективность на основании результатов натуральных исследований.
3. Обосновать использование растительного сырья, обладающего тонизирующим эффектом, и установить маркеры идентификации НБТ на растительном сырье; исследовать возможность использования фармакопейных препаратов в качестве контрольных образцов.
4. Разработать способ количественного определения панаксозидов для идентификации женьшеня в составе напитков.
5. Исследовать потребительские предпочтения в отношении НБТ на растительном сырье.
6. Спроектировать рецептуры НБТ на растительном сырье с учетом функциональной направленности и требований потребителей.
7. Исследовать медико-биологическую эффективность разработанных НБТ на растительном сырье натурными наблюдениями на добровольцах и в эксперименте на лабораторных животных – крысах линии Wistar.
8. Разработать описательную балльную шкалу для оценки органолептических показателей НБТ на растительном сырье.
9. Дать товароведную оценку, установить регламентируемые показатели качества, разработать документы по стандартизации, провести промышленное внедрение разработанных НБТ на растительном сырье.
10. Предложить классификацию НБТ на растительном сырье.

Научная концепция заключается в комплексном научно-практическом подходе к формированию качества, безопасности и функциональной направленности НБТ на растительном сырье в рамках предложенной классификации.

Научная новизна

1. Обоснована целесообразность разработки НБТ на растительном сырье с учетом прогноза увеличения объема продаж в России к 2020 г. в среднем на 18 % (*п. 7 паспорта специальности 05.18.15*).
2. Научно обоснована возможность комплексного использования методик Бурдона и Шульте, основанного на интеграции показателей – точности выполнения, продуктивности, эффективности работы, степени вработываемости, психической устойчивости для определения начала и продолжительности ТЭ НБТ (*п. 3 паспорта специальности 05.18.15*).
3. Установлены маркеры идентификации НБТ: с родиолой розовой – галловая кислота, тирозол и салидрозид; с экстрактом элеутерококка – элеутерозиды; с лимонником китайским – лигнаны в пересчете на γ -схизандрин. Научно обоснована возможность использования фармакопейных препаратов при определении биологически активных веществ в растительном сырье (*п. 9 паспорта специальности 05.18.15*).
4. Предложен метод количественного определения панаксозидов, основанный на спектрофотометрическом способе измерения оптической плотности окрашенного комплекса фосфорномолибденовой кислоты с растворами извлечений женьшеня, позволяющий идентифицировать биомассу и препараты женьше-

ня (п. 9 паспорта специальности 05.18.15).

5. На основе предложенной эмпирической модели спроектированы рецептуры НБТ на растительном сырье, учитывающие предпочтения отдельных групп населения по показателям качества НБТ и их функциональную направленность (п. 11 паспорта специальности 05.18.15).

6. Доказаны медико-биологическая эффективность и безопасность разработанных НБТ на растительном сырье в натуральных наблюдениях и в эксперименте на животных; математически обосновано определение активности лактатдегидрогеназы как маркера повреждения клеток печени, сердца, головного мозга и скелетных мышц при возможных токсических эффектах (п. 3 паспорта специальности 05.18.15).

7. Предложена описательная 25-ти-балльная шкала для органолептической оценки разработанных напитков, позволяющая определить градации качества (п. 9 паспорта специальности 05.18.15).

8. Предложена классификация НБТ с выделением классификационных признаков: «от времени наступления тонизирующего эффекта», «по продолжительности действия тонизирующего эффекта», «по виду используемых тонизирующих компонентов» (п. 7 паспорта специальности 05.18.15).

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая. Разработаны новые подходы к определению интенсивности и продолжительности ТЭ НБТ. В условиях *in vivo* на модельном объекте установлено влияние кофеина и растительных добавок – адаптогенов в традиционно рекомендуемых количествах. Проведена сравнительная оценка качественного и количественного состава основных групп фармакологически активных соединений в соках прямого отжима, экстрактах и фармакопейных препаратах. Определены признаки группировки и классификационные единицы НБТ. Полученные результаты могут быть использованы в качестве теоретической основы для разработки безопасных напитков с направленными функциональными свойствами.

Практическая. Проведен анализ международного рынка НБТ, показавший рост объема продаж к 2020 году в среднем на 36 % при наличии дохода от реализации 6697 млн долларов. Полученные данные служат основанием для расширения ассортимента рассматриваемой группы пищевых продуктов. Российский рынок характеризуется аналогичным вектором развития. Объем продаж увеличится на 18 % при доходе от реализации 394 млн долларов.

Получены данные о потребительских предпочтениях в отношении НБТ, которые в дальнейшем использованы при проектировании рецептур.

Разработаны методические указания «Определение качества и безопасности напитков безалкогольных тонизирующих», в которых представлен алгоритм, позволяющий проводить идентификацию НБТ; методические рекомендации «Система оценки органолептических показателей напитков безалкогольных тонизирующих».

Разработанные рецептуры новых видов НБТ на растительном сырье апробированы на предприятии ООО «Аква-Вита» (г. Юрга, Кемеровской обл.). Разработаны и утверждены документы по стандартизации ТУ 9185-003-39656998-14

«Напитки безалкогольные тонизирующие с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)), ТУ 9185-004-39656998-14 «Напитки безалкогольные тонизирующие с родиолой розовой «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)), ТУ 9185-005-39656998-14 «Напитки безалкогольные тонизирующие с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» и ТИ 9185-003-39656998-14. Разработанная 25-ти-балльная шкала внедрена и используется на ООО «Аква-Вита».

Новизна технических решений подтверждена патентом № 2578964 РФ «Способ количественного определения панаксозидов».

Материалы диссертации используются в учебном процессе на кафедре торгового дела для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.07 «Товароведение» и 38.03.06 «Торговое дело» Кемеровского института (филиала) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова».

Методология и методы исследования

В основу методологии диссертационной работы положены теоретические и практические аспекты современной нутрициологии, посвященные оценке функциональных свойств исходного сырья и готовой продукции, в том числе НБТ. В рамках указанной методологии предложено использовать оценку определения интенсивности и продолжительности тонизирующего эффекта, что позволяет повысить конкурентоспособность нового продукта, оценить его потребительские свойства и сделать полноценный выбор. При проведении исследований применялись общепринятые, стандартные и модифицированные методы испытаний качества, безопасности и функциональных свойств, статистической обработки полученных результатов.

Положения, выносимые на защиту:

1. Обоснование необходимости разработки и производства напитков безалкогольных на растительном сырье, обладающих ТЭ.
2. Обоснование применения лигнанов, галловой кислоты, тирозола, салидрозида и элеутерозидов в качестве маркеров идентификации НБТ на растительном сырье.
3. Комплексная методика определения продолжительности и интенсивности ТЭ.
4. Методика количественного определения и идентификации панаксозидов в биологических материалах и препаратах женьшеня.
5. Эффективность применения НБТ на растительном сырье, подтвержденная результатами медико-биологических исследований.
6. Классификация НБТ на растительном сырье.

Степень достоверности и апробация результатов экспериментальных данных оценивали методами математической статистики с привлечением современных программных средств. Экспериментальные исследования проводились в 5-кратной повторности для каждого варианта опыта и контроля с доверительной вероятностью 0,95.

Основные положения и результаты исследования доложены и обсуждены на международных научно-практических конференциях: «Торговля в XXI веке» (Кемерово, 2011, 2012), «Потребительский рынок Евразии: современное состоя-

ние, теория и практика в условиях Таможенного союза и ВТО» (Екатеринбург, 2013), «Kluczowe aspekty naukowej działalności – 2014» (Przemysl, 2014), «Настоящие исследования и развитие – 2014» (София, 2014), «Инновационное развитие современной науки» (Уфа, 2014); на городском конкурсе «Лучший городской инновационный проект» (Кемерово, 2014), а также на международных научно-практических конференциях «Пища. Экология. Качество» (Москва, 2015) и «Современный взгляд на будущее науки» (Казань, 2017).

По теме диссертации опубликовано 26 научных работ, в том числе 16 – в журналах, рекомендованных ВАК, 2 монографии, патент.

Структура и объем диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, аналитического литературного обзора, описания материалов и методов исследования, пяти глав результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, списка литературы и приложений. Основной текст изложен на 267 страницах. Диссертация содержит 80 таблиц и 61 рисунок. Список использованной литературы включает 241 источник, в том числе 36 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Теоретическое обоснование необходимости разработки напитков безалкогольных тонизирующих на растительном сырье

С целью обоснования необходимости разработки и производства НБТ на растительном сырье рассмотрен ассортимент, представленный на российском и зарубежном рынках, состав, пищевая ценность, влияние на организм человека. Представлены требования нормативных документов к качеству и безопасности НБТ.

Глава 2. Организация работы, объекты и методы исследования

На разных этапах объектами исследования являлись: исходное сырье (добавки «Экстракт родиолы», «Экстракт женьшеня» (ЗАО «Лекарственные травы»); лимонник китайский (ООО Чугуевский Райзаготовопротром); экстракты сухие женьшеня, родиолы розовой, лимонника китайского, элеутерококка; свежие ягоды облепихи крушиновидной, черники и брусники обыкновенной, произрастающие в Западной Сибири; модельные образцы НБТ на растительном сырье и готовые напитки; лабораторные крысы линии Wistar в возрасте 3-х месяцев обоего пола массой 371 ± 26 г (самки: 281 ± 29 г; самцы: 461 ± 23 г); группы добровольцев в возрасте от 18 до 23 лет без острых воспалительных патологий, атипических аномалий, артериальной гипо- и гипертензии.

Материалами являлись нормативные документы; отчеты аналитических компаний; информация, полученная при проведении маркетинговых исследований по выявлению потребительских предпочтений. Использовались общепринятые стандартные и модифицированные методы исследований. Для определения тонизирующих компонентов применялись методики качественного и количественного анализа с использованием ТСХ (Шаршунова М., 1980) и ВЭЖХ (Куркин В. А., Сатдарова Ф. Ш., 2008-2011).

Исследования проводились автором в период 2011-2016 гг. на базе Кемеровского института (филиала) ФГБОУ ВО «Российский экономический университет им. Г. В. Плеханова», ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)», ООО «Аква-Вита» (г. Юрга, Кемеровской обл.), ООО «Кузбасстестэкспертиза», ООО «Кузбасский сертификационный центр». Экспериментальные испытания на крысах выполнены на базе Центральной научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России в соответствии с требованиями, предъявляемыми к содержанию и гуманному обращению с экспериментальными животными, принципами Европейской конвенции (Страсбург, 1986) и Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации о гуманном обращении с животными (1996), натурные наблюдения – ГБУЗ Кемеровской областной клинической больницы.

Схема проведения исследования представлена на рис. 1.

Первый этап посвящен анализу научной литературы и патентной информации по теме диссертации.

На **втором этапе** проведено теоретическое и практическое обоснование целесообразности создания НБТ на растительном сырье. Используются данные отчета аналитической компании Euromonitor International, исследован рынок НБТ в период с 2010 по 2016 гг., дан прогноз изменения объема розничной торговли, общей стоимости и уровня потребления НБТ на душу населения на период 2017-2020 гг. Проведена комплексная оценка качества НБТ, реализуемых на рынке г. Кемерово, по органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и результатам натурных наблюдений.

Третий этап посвящен исследованию биологически активных веществ (БАВ) растительного сырья, обладающего ТЭ, и выявлению маркеров идентификации. Разработан способ количественного определения панаксозидов для дальнейшей идентификации женьшеня в разработанных НБТ. Проведены исследования тонизирующего эффекта НБТ, реализуемых в г. Кемерово.

На **четвертом этапе** изучены потребительские предпочтения в отношении НБТ, разработаны рецептуры НБТ на растительном сырье и проведена их товароведная оценка. Установлены регламентируемые показатели и сроки хранения. Утверждены документы по стандартизации на НБТ с лимонником китайским, родиолой розовой, женьшенем. Разработанные НБТ апробированы на предприятии и рекомендованы к внедрению. Проведен расчет себестоимости разработанных НБТ.

На **пятом этапе** проведена оценка безопасности и ТЭ употребления разработанных НБТ путем экспериментальных исследований на лабораторных животных с определением маркеров цитолиза и интегральных показателей метаболизма, результаты которых могут быть применимы к организму человека.

Медико-биологическая эффективность и функциональная направленность разработанных напитков доказана в эксперименте и результатами натурных наблюдений с использованием методик Бурдона и Шульте. Для оценки риска развития токсических или побочных эффектов построена математическая модель повреждения клеточных мембран по показателю ЛДГ.



Рисунок 1 – Схема проведения исследования

На шестом этапе на основе имеющихся материалов и собственных данных предложена классификация НБТ.

Глава 3. Анализ рынка напитков безалкогольных тонизирующих и исследование показателей качества и безопасности

Изучен рынок НБТ в период 2010-2016 гг. Методом регрессионного анализа дан прогноз дальнейшего развития. На основе статистических данных выявлено равномерное увеличение объема розничной продажи в среднем в 1,4 раза, общего дохода от реализации продукции – в 1,5 раза за анализируемый период. Согласно проведенному анализу лидирующую позицию на рынке НБТ занимают США. Самый низкий уровень потребления отмечен в Казахстане. В России наблюдается устойчивая динамика увеличения потребления НБТ, начиная с 2012 года.

С использованием эконометрических методов получены зависимости, позволяющие оценить значения объема розничной торговли, общей стоимости, количества потребления НБТ на душу населения в 2017-2020 гг. Прогнозная модель объема потребления на одного человека в год, VP , для рынка НБТ России имеет нелинейный характер:

$$VP_{\text{Россия}} = -728637,60 + 0,0005t^3 - 1,83 \times 10^{-7}t^4 + 1,901 \times 10^{-45}t^5 \quad (R^2=0,84, A=7,64 \%) \quad (1)$$

Оценено употребление НБТ в России в 2017 г. – 1,4 л/чел.; в 2020 году – 2,9 л/чел.

В качестве образцов исследования отобраны напитки, реализуемые на рынке г. Кемерово: Red Bull, Burn, Adrenaline Rush, Adrenaline Nature, Bullit, Tornado, Tornado ice, Spring Energy, Flash, Super Max и Drive me. Проведена комплексная оценка качества образцов НБТ по маркировке, органолептическим, физико-химическим, микробиологическим показателям и результатам натуральных наблюдений. Установлено соответствие элементов маркировки НБТ требованиям ТР ТС 022/2011 и ГОСТ Р 52844-2007, за исключением Tornado, Tornado ice, Spring Energy, где производитель не указывает рекомендации по ограничению суточного потребления (в упаковочных единицах). Товароведная оценка показала, что органолептические, физико-химические и показатели безопасности соответствуют ТР ТС 021/2011.

Разработана 25-ти-балльная описательная шкала для органолептической оценки НБТ и памятка дегустатора. Балльная шкала служит для назначения объектам количественной оценки, которая является мерой выражения качественного уровня признака. Шкала позволяет определить граничные пределы значений органолептических показателей для каждой категории качества в соответствии с градацией качественных уровней, представленных в табл. 1.

Данная шкала понятна, проста и содержит значительное количество градаций качества. На основании разработанной шкалы проведена сравнительная органолептическая оценка качества НБТ, реализуемых на рынке г. Кемерово. В ходе дегустаций были оценены показатели, являющиеся значимыми для потребителей.

Таблица 1 – Градация качества по результатам органолептической оценки НБТ

Градация качества	Оценка, балл
Отлично	25
Хорошо	20-24
Удовлетворительно	15-19
Неудовлетворительно	ниже 14

После математической обработки результатов дегустации составлены вкусо-ароматические профили объектов исследования.

На дегустацию представлены НБТ. Проведенные исследования демонстрируют, что наиболее высоким качеством характеризовался напиток Adrenaline Rush (рис. 2). Дегустаторы оценили его в 24,5 баллов. Напитки Red Bull и Super max получили по 23,8 и 23,6 баллов соответственно. НБТ Burn набрал 23,3 баллов. Наиболее низкие оценки выставлены напиткам Tornado ice и Adrenaline Nature – 18,9 и 20,0 баллов соответственно.

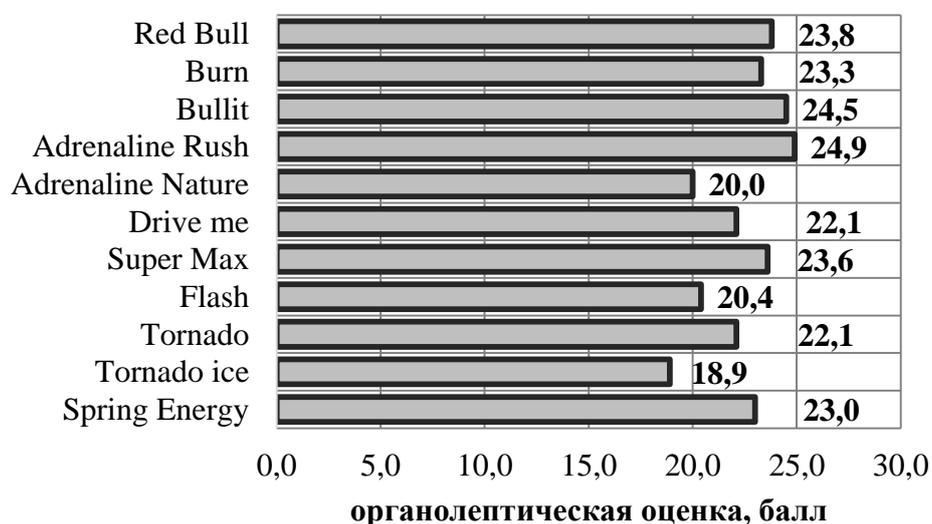
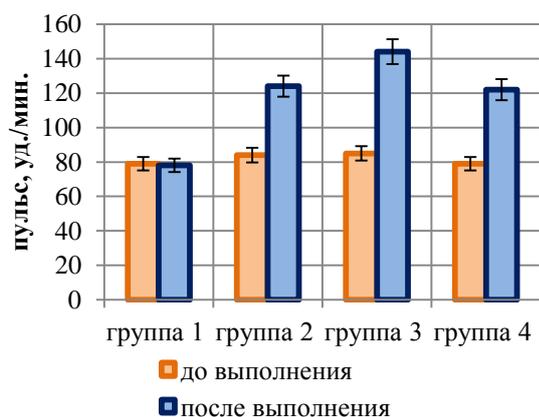


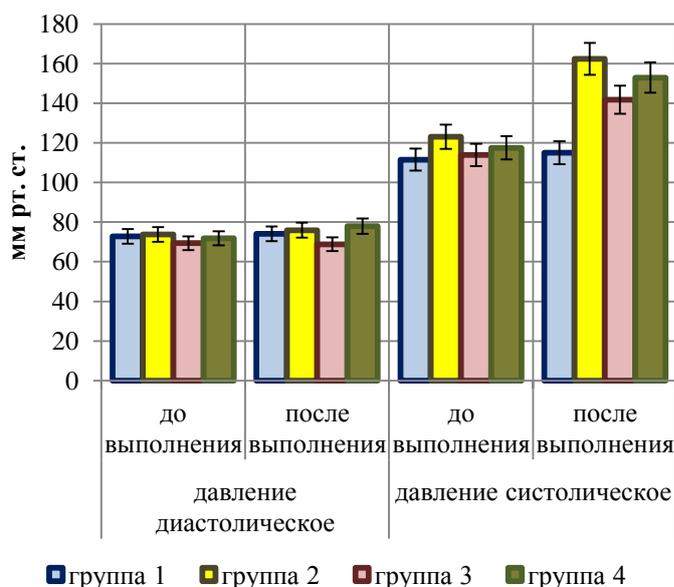
Рисунок 2 – Результаты органолептической оценки НБТ, представленных на рынке г. Кемерово, балл

Далее в соответствии с задачами проведены исследования по определению начала и продолжительности ТЭ кофеинсодержащих НБТ с участием добровольцев, которые были разбиты на 4 группы, сопоставимые по полу и возрасту. В исследованиях использовался комплекс методик Бурдона и Шульте, которые были интегрированы для определения точности выполнения задания, продуктивности, эффективности работы, степени вработываемости, психической устойчивости добровольцев для установления начала, продолжительности и интенсивности ТЭ кофеинсодержащих НБТ.

1-ая группа (группа контроля) употребляла напиток на основе яблочного сока. 2-ая группа – напиток с регламентируемым количеством кофеина. Для 3-ей и 4-ой групп отобраны НБТ Burn (ООО Кока-кола ЭйчБиСи Евразия, Россия) и Red Bull (Red Bull GmbH, Австрия). Далее добровольцам было предложено выполнение степ-теста, перед началом которого и на протяжении последующих 3-х часов измеряли температуру тела, пульс и давление (рис. 3).



а) пульс участников до и после выполнения физической нагрузки (через 2 часа), уд./мин.

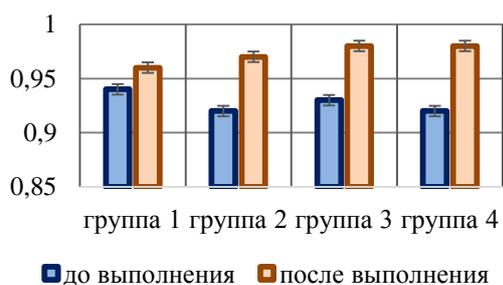


б) артериальное давление до и после выполнения физической нагрузки (через 2 часа), мм рт. ст.

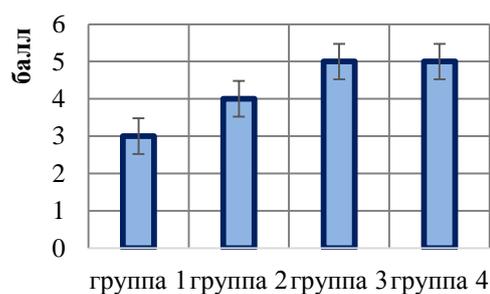
Рисунок 3 – Физиологические показатели добровольцев в процессе выполнения степ-теста

Первоначально показатели частоты сердцебиения и артериального давления находились в пределах нормы. По истечении часа выполнения физической нагрузки в группах, употребляющих кофеинсодержащие напитки, наблюдалось повышение пульса и систолического давления, которое удерживалось на протяжении 2-х часов.

Температура тела и диастолическое давление практически не менялись. Через 3 часа наблюдений верхняя граница давления и пульса восстанавливались. Повышение систолического давления и частоты сердцебиения объясняется наличием в напитках тонизирующего компонента – кофеина. При выполнении степ-теста некоторые добровольцы испытывали ухудшение самочувствия и были вынуждены прекратить выполнение физической нагрузки. После проведения оценки продолжительности ТЭ участникам был предоставлен отдых в течение недели для возвращения исходного статуса. Далее добровольцам было предложено пройти тесты по определению интенсивности ТЭ. Тестирование проводилось на протяжении 3-х часов. Результаты представлены на рис. 4.



а) точность выполнения задания



б) эффективность работы, балл

Рисунок 4 – Показатели тестирования, характеризующие интенсивность ТЭ

Наиболее точно и эффективно выполняли задание участники групп, употребляющие напитки, содержащие кофеин (рис. 4а и 4б), эти же добровольцы быстрее вовлекались в процесс. Вместе с тем, они оказались психически более неустойчивыми. Отмечалась усталость, снизился интерес к выполнению задания. Таким образом, кофеинсодержащие напитки способствуют повышению физической и психоэмоциональной нагрузки на протяжении 2-х часов с дальнейшим проявлением слабости и апатии.

По результатам определения продолжительности и интенсивности ТЭ предложено определяемые показатели разделить на 3 группы. К группе 1 отнесены физиологические (давление систолическое, диастолическое, частота сердцебиения, общее самочувствие), группам 2 и 3 – показатели, характеризующие интенсивность (по методике Бурдона) и эффективность употребления НБТ (по методике таблиц Шульте). Каждому показателю, соответствующему норме, присваивается 1 балл. Если значение показателя ниже или выше заявленного, выставляется 0 баллов. Систематизация контролируемых показателей при употреблении НБТ позволила разработать 10-балльную шкалу оценки безопасности и ТЭ при употреблении НБТ (рис. 5).

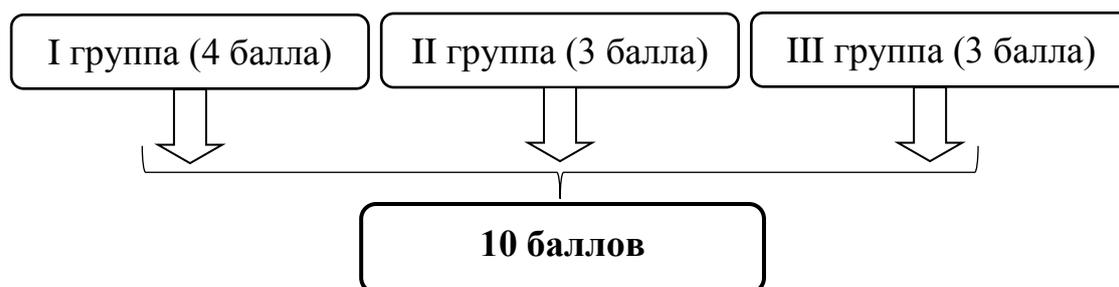


Рисунок 5 – Оценка безопасности и ТЭ при употреблении НБТ

Оценка «отлично» ставится НБТ, набравшим 10 баллов; «хорошо» – 8-9 баллов; «удовлетворительно» – 6-7 баллов; «неудовлетворительно» – менее 6 баллов. Напитки, набравшие менее 8 баллов, согласно предложенной методике, не могут быть рекомендованы потребителям. Данная методика позволит оценить: безопасность НБТ (общее самочувствие после употребления), продолжительность ТЭ при употреблении НБТ (на протяжении 2-3-х часов после приема напитка), интенсивность ТЭ употребления НБТ (повышенная работоспособность в течение 2-3-х часов после употребления напитка).

Глава 4. Обоснование использования растительного сырья для производства напитков безалкогольных тонизирующих

Исследования по определению химических свойств и фармакологической направленности БАВ проводились при участии канд. фарм. наук А. С. Сухих.

В качестве тонизирующих компонентов использовали продукты переработки растений-адаптогенов – соки и экстракты. На основании исследования химического состава растительного сырья были выявлены биологически активные вещества (БАВ), которые могут являться маркерами идентификации: лимонника китайского – лигнаны (схизандрин); родиолы розовой – тирозол,

галловая кислота и салидрозид; женьшень – сапонины (панаксозиды); элеутерококка – элеутерозиды. Результаты исследования химического состава БАВ лимонника китайского и родиолы розовой представлены на рис. 6.

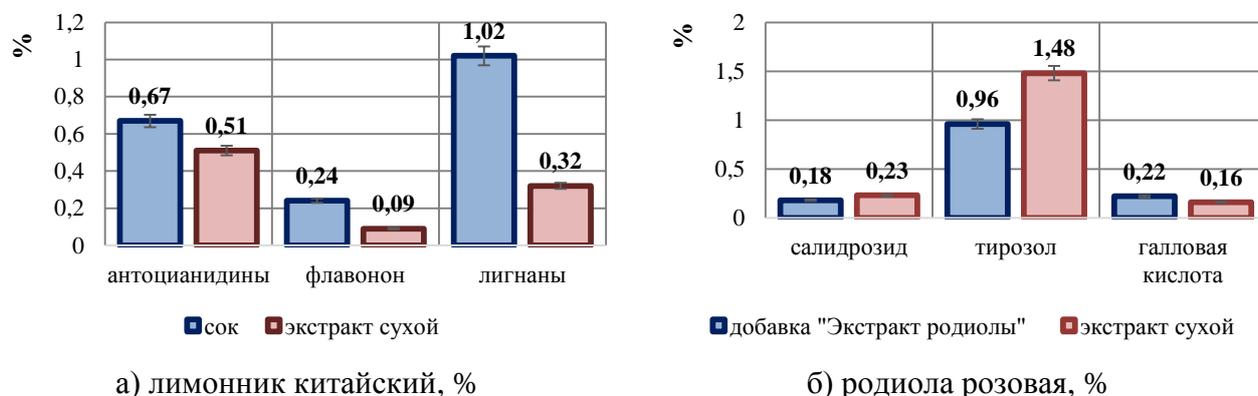


Рисунок 6 – Биологически активные вещества продуктов переработки лимонника китайского и родиолы розовой ($M \pm m$, $m = 0,01$)

В соке лимонника китайского в сравнении с экстрактом сухим отмечено более высокое содержание антоцианидинов ($0,67 \pm 0,01$ %) и флавонона ($0,24 \pm 0,01$ %) – веществ, обладающих антиоксидантным действием (рис. 6а). Лигнаны, содержащиеся в соке лимонника китайского, представлены схизандролом А и схизантеринном. Образцы родиолы розовой различных форм обладают схожими признаками химического состава по основным действующим веществам: салидрозиду и тирозолу. Наиболее высокое количественное содержание этих компонентов характерно для экстракта сухого родиолы розовой.

Наиболее высокое содержание элеутерозидов характерно для образца экстракта сухого элеутерококка. Их содержание составляет $0,78 \pm 0,01$ %.

Для определения панаксозидов в биомассе и препаратах женьшеня предложен способ, позволяющий быстро и точно, с меньшими затратами средств выявить их комплексное содержание (патент № 2578964). Особенность метода заключается в смешении анализируемого образца с растворами фосфорномолибденовой и серной кислот с последующим определением оптической плотности окрашенного комплекса и расчетом содержания панаксозидов по предварительно построенному калибровочному графику. Установлено содержание панаксозидов в добавке «Экстракт женьшеня» на уровне $8,46 \pm 0,01$ %. В экстракте сухом женьшеня обнаружены следовые количества.

Результаты исследований явились основанием для использования продуктов переработки лимонника китайского, родиолы розовой, женьшеня и элеутерококка при разработке рецептур НБТ.

Экспериментально на крысах линии Wistar установлено, что употребление растворов тонизирующих компонентов ежедневно в утренние часы на протяжении 3-х недель не приводит к каким-либо патогенетическим изменениям в организме животных.

Глава 5. Разработка рецептур напитков безалкогольных тонизирующих на растительном сырье с учетом потребительских предпочтений

Для выявления потребительских предпочтений в отношении НБТ использовали метод анкетирования и личностного интервью. Выборка респондентов формировалась на основе вероятностного подхода методом стратифицированного отбора.

Объем выборки определялся на основе статистического анализа и составил 384 респондента, из них: 45 % – мужчины в возрасте 18-23 лет; 15 % – юноши 15-17 лет; 29 % – женщины в возрасте 18-23 лет; 11 % – девушки 15-17 лет.

Анкета содержала вопросы о компонентном составе, цене НБТ и отношению потребителей к удобству их упаковки. В результате выявлено, что: 14 % участников употребляют НБТ чаще одного раза в неделю; 17 % – один раз; 24 % – один раз в месяц; 6 % пробовали напитки этой группы однократно из любопытства, надеясь испытать вкусовые и психоэмоциональные ощущения. Полученные данные были систематизированы, статистически обработаны в программе Statistika 6,0 и послужили основой при формировании критериев выбора НБТ, которые приведены на рис. 7, демонстрирующем, что вкусовые ощущения при употреблении НБТ являются определяющими при его покупке (41 %).

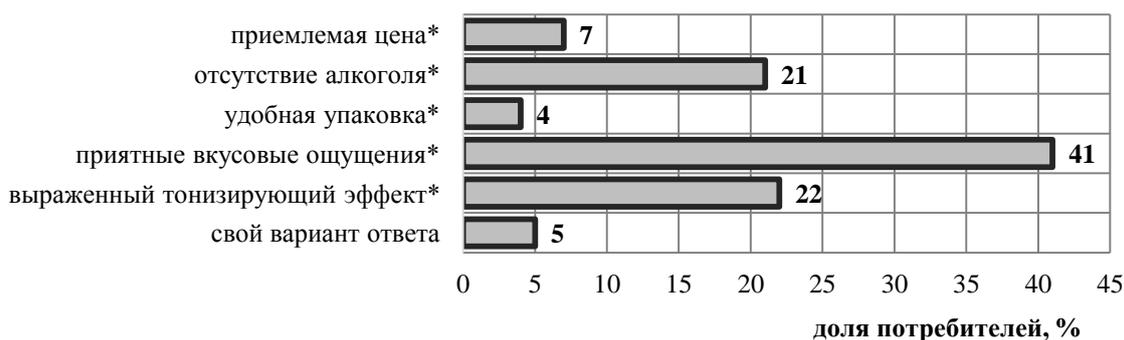


Рисунок 7 – Критерии выбора НБТ

(* – формулировка критериев дана потребителями НБТ)

Менее значимыми критериями при выборе НБТ являются приемлемая цена и удобная упаковка. Некоторые респонденты указали, что на выбор НБТ влияет хорошая, интересная реклама, а также информация на упаковке о составе, сроке годности продукции и ограничению употребления НБТ.

Экспертная комиссия для выявления потребительских предпочтений разработала шкалы оценки по каждой характеристике НБТ, значимой для потребителей. Торговую марку и продолжительность ТЭ предложено оценивать по 3-х балльной шкале; вкус, наличие растительных экстрактов и удобство упаковки – по 2-х балльной шкале; цену – по 4-х балльной шкале. При оценивании наличия растительных экстрактов предложено за каждый компонент растительного происхождения, входящий в состав НБТ, проставлять 1 балл. При внесении в напиток более двух компонентов – 0 баллов. Заполнение и обработка дегустационных карт позволили провести ранжирование характеристик (рис. 8).

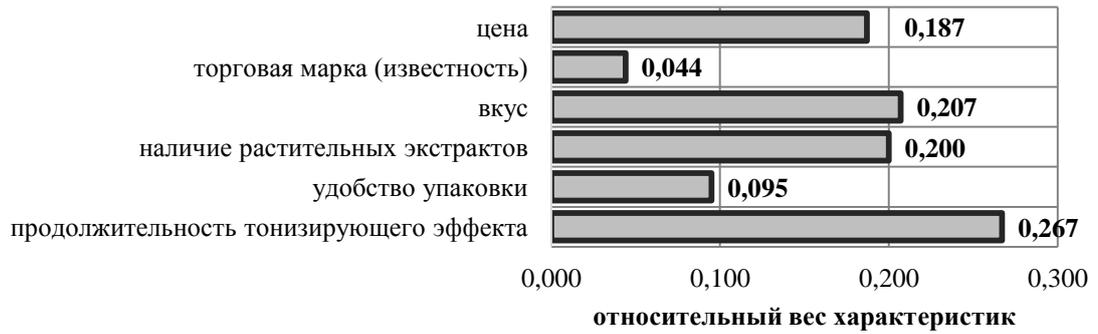


Рисунок 8 – Значимость критериев выбора по результатам статистической обработки

Для группы экспертов на первом месте при выборе НБТ находится продолжительность ТЭ, на втором – вкус, на третьем – наличие растительных экстрактов. Далее: цена, удобство упаковки, торговая марка (известность). Коэффициент конкордации 0,78 – результат сильной согласованности работы экспертной группы.

Полученные результаты комплексной оценки качества и безопасности НБТ, ТЭ, характеристик, влияющих на мнение потребителей при выборе напитков, послужили основанием для разработки модели НБТ на растительном сырье (рис. 9).

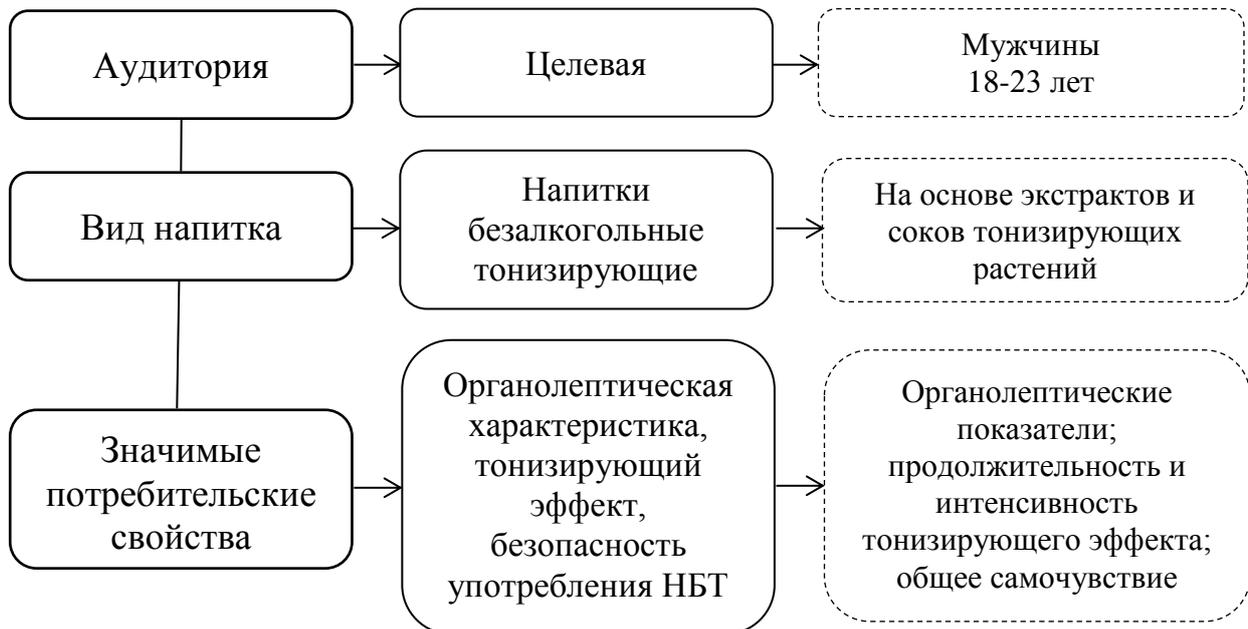


Рисунок 9 – Модель НБТ

Опираясь на полученные результаты, можно утверждать, что модель будет зависеть от целевой аудитории. Значимыми потребительскими свойствами НБТ являются органолептические, а также ТЭ и безопасность употребления, выражающаяся в общем самочувствии. Очевидно, что потребитель желает приобретать напитки с растительными экстрактами, обладающие приятными вкусовыми ощущениями и выраженным ТЭ. Результаты данных исследований можно рекомендовать производителям НБТ с целью повышения конкуренто-

способности своего производства.

При составлении рецептов учитывали не только рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ, но и вкусовые характеристики разрабатываемых напитков, а также синергизм составляющих ингредиентов и функциональную направленность.

Разработаны модельные напитки НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») – 12 напитков, содержащих экстракты и концентрированные соки ягод. Разработка модельных напитков осуществлялась в период май-сентябрь 2014 г. в производственных условиях ООО «Аква-Вита». Представлены 4 рецептуры модельных напитков, которые послужили в дальнейшем основанием для разработки НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») (табл. 2).

Таблица 2 – Рецепт НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») на 1000 л

Наименование сырья	Модельные НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)			
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Сок лимонника китайского (массовая доля сухих веществ 12 %), кг	19	19	–	–
Добавка «Экстракт родиолы», кг	–	–	0,05	–
Добавка «Экстракт женьшеня», кг	–	–	–	0,05
Концентрированный сок брусники (массовая доля сухих веществ 57 %), кг	51,4	–	–	–
Концентрированный сок облепихи (массовая доля сухих веществ 57 %), кг	–	48,4	–	48,4
Концентрированный сок черники (массовая доля сухих веществ 57 %), кг	–	–	51,4	–
Кислота лимонная моногидрат, кг	1,60	2,22	2,60	3,22
Сахар, кг	75	77	50	79
Вода, кг	довести до 1000			
Итого:	1000	1000	1000	1000

Технология производства НБТ на растительном сырье включает следующие стадии: водоподготовку; приготовление сахарного сиропа с последующей его пастеризацией при 85 °С и фильтрацией; приготовление купажного сиропа смешением пастеризованного сахарного сиропа, концентрированных соков, вкусо-ароматических добавок; 50 %-ного водного раствора лимонной кислоты, экстрактов; перемешивание и розлив на автоматической линии. Сохранность свойств растительного сырья обеспечивается высоким уровнем оснащения и технологии изготовления.

Далее проведена дегустация балльным методом с соблюдением правил дегустационного анализа. Количество дегустаторов составило 9 человек. Представленные на дегустацию напитки оценивались по 25-ти-балльной разработанной шкале с оцениванием показателей: внешний вид, цвет, аромат, вкус и послевкусие. Результаты органолептической оценки разработанных модельных

образцов НБТ на растительном сырье представлены на рис. 10.

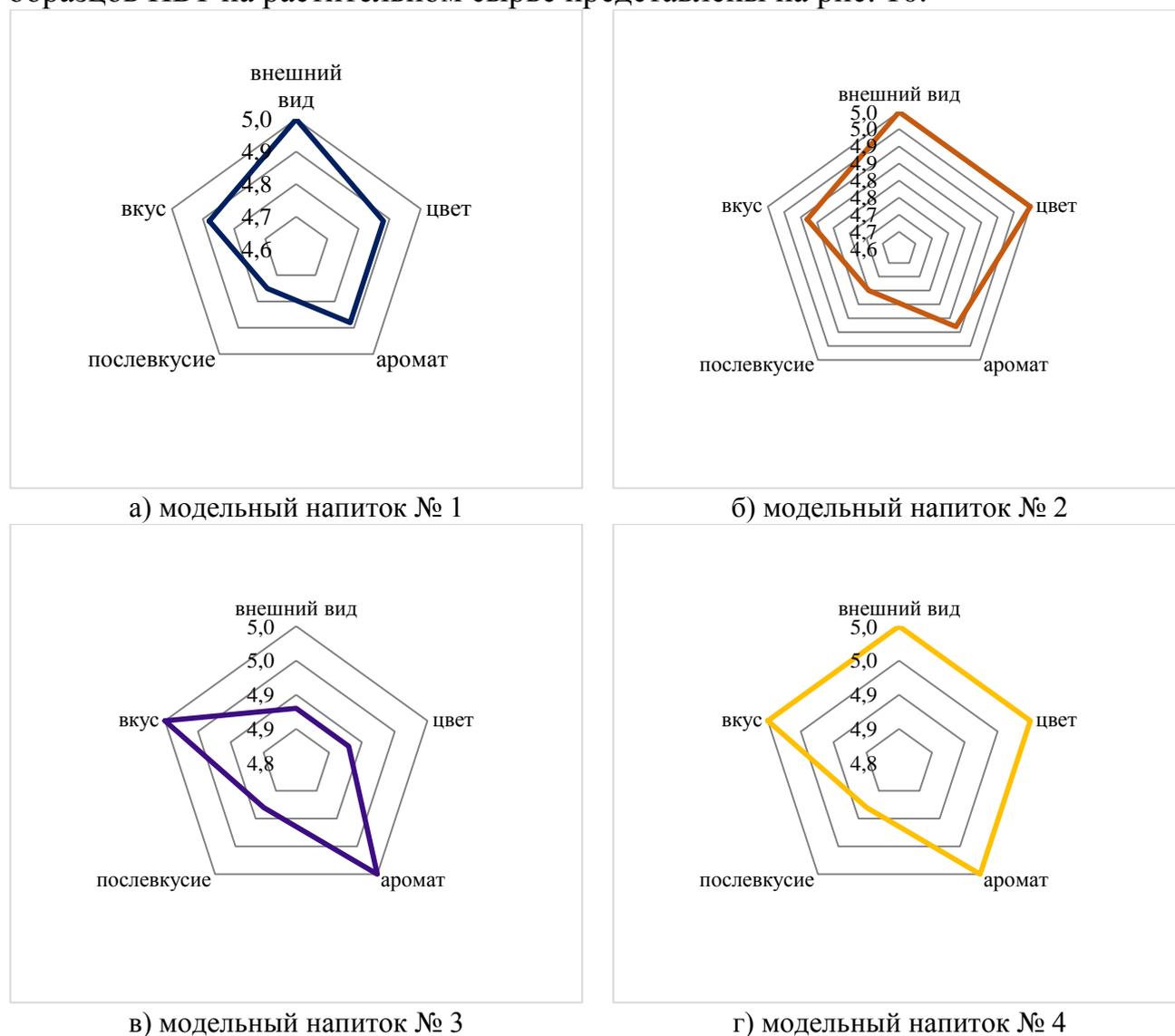
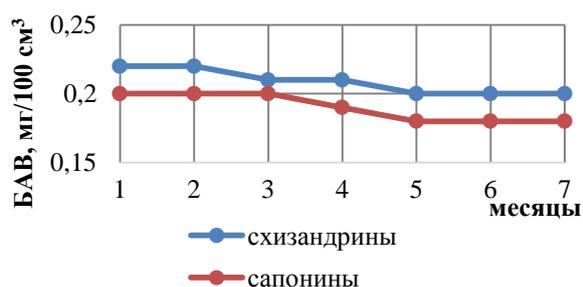


Рисунок 10 – Результаты органолептической оценки модельных НБТ

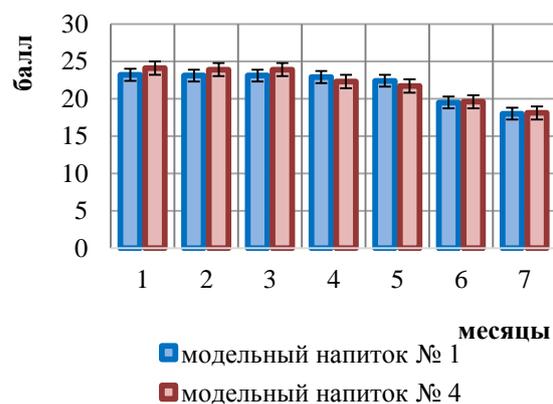
Все напитки оценены достаточно высоко. Наивысший балл по всем показателям набрал модельный напиток № 4 (рис. 10 г).

Анализ показателей качества разработанных НБТ на растительном сырье проводился ежемесячно в течение 7 месяцев. НБТ на растительном сырье разливали в ПЭТ-бутылки емкостью 350 см³. Хранение осуществлялось при температуре (18±2) °С и ОВВ не более 75 %. Динамика содержания БАВ и органолептические показатели на примере НБТ с лимонником китайским и концентрированным соком брусники (модельный напиток № 1), женьшенем и концентрированным соком облепихи (модельный напиток № 4) приведены на рис. 11.

На протяжении 7-ми месяцев в модельных напитках наблюдается постепенное уменьшение содержания БАВ. Первые 2-3 месяца изменений не происходило. На 3-ий месяц количество схизандринов понизилось на 5 %. Наблюдалось изменение сапонинов на 4-ый месяц. К концу 7-го месяца содержание БАВ уменьшилось на 9,5 %, что соответствовало снижению схизандринов на 9,1 % и сапонинов – на 9,9 %.



а) БАВ



б) органолептическая оценка

Рисунок 11 – Динамика изменения БАВ и органолептических показателей в процессе хранения при ОВВ 75 %, температуре 18 ± 2 °С

Органолептические показатели на протяжении 6-ти месяцев изменялись незначительно. К концу 7-го месяца балльная оценка понизилась на 6,5-6,8 баллов, что практически не отразилось на вкусовых характеристиках напитков.

Внешний вид несколько отличался от первоначального. Выпал незначительный осадок вносимых вкусо-ароматических добавок. После взбалтывания напитки приобретали гомогенную структуру. Цвет не изменился. Аромат стал слабее, но оставался гармоничным: для модельного напитка № 1 с нотами лимонника китайского и брусники; для модельного напитка № 4 – с нотами облепихи. Вкус насыщенный кисло-сладкий. Для модельного образца № 1 – с легкой горчинкой. Послевкусие – средней продолжительности.

Физико-химические, микробиологические показатели и содержание БАВ в процессе хранения достоверно не изменились. На основании полученных данных установлены сроки и режимы хранения НБТ: температура (18 ± 2) °С, ОВВ 75 %, срок хранения – 6 месяцев.

Полученные результаты послужили основанием для установления регламентируемых показателей качества НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») в ассортименте с лимонником китайским, родиолой розовой и женьшенем, а также концентрированными соками ягод облепихи крушиновидной, брусники и черники обыкновенной. В табл. 3 приведены регламентируемые органолептические показатели на примере НБТ с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») (и концентрированным соком брусники) и НБТ с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») (и концентрированным соком облепихи); в табл. 4 – физико-химические.

По содержанию тяжелых металлов, радионуклидов и микробиологическим показателям разработанные НБТ на растительном сырье в течение всего срока хранения соответствовали ТР ТС 021/2011. В зависимости от применения используемых компонентов рецептуры энергетическая ценность НБТ составила 51-66 ккал (211-270 кДж). Согласно требованиям ТР ТС разработанные напитки рекомендуются лицам старше 18 лет в количестве не более одной бутылки в сутки

(350 см³).

Таблица 3 – Регламентируемые органолептические показатели НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)

Наименование показателя	Характеристика НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)	
	с лимонником китайским и концентрированным соком брусники	с женьшенем и концентрированным соком облепихи
Внешний вид	замутненный напиток	замутненный напиток
Цвет	светло-красный	светло-желтый
Аромат	гармоничный аромат средней интенсивности, с нотами лимонника китайского и брусники	гармоничный аромат средней интенсивности, с нотами облепихи
Вкус	насыщенный, кисло-сладкий, с легкой горчинкой, гармоничный	насыщенный, кисло-сладкий, гармоничный
Послевкусие	средней продолжительности	средней продолжительности

Таблица 4 – Регламентируемые физико-химические показатели НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)

Наименование показателя	Показатели НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)			
	с лимонником китайским и концентрированным соком брусники	с лимонником китайским и концентрированным соком облепихи	с родиолой розовой и концентрированным соком черники	с женьшенем и концентрированным соком облепихи
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	10,8-11,2	10,7-11,1	8,0-8,2	10,6-11,0
Кислотность, см ³ 1 М раствора NaOH / 100 см ³ напитка	2,9-3,5	2,3-2,9	2,0-2,6	1,8-2,4
Схизандрин, мг/100 см ³	0,18-0,22	0,18-0,22	не регламентируются	
Тирозол, мг/100 см ³	не регламентируется		5,98-6,00	не регламентируются
Галловая кислота, мг/1 дм ³	не регламентируется		59,98-60,00	
Сапонины, мг/100 см ³	не регламентируются			0,18-0,20

Глава 6. Доказательства безопасности и эффективности разработанных напитков

Экспериментальные испытания безопасности тонизирующих компонентов НБТ послужили основанием для проведения исследований пролонгированного употребления разработанных напитков. В качестве контроля использовали наиболее популярный среди потребителей кофеинсодержащий напиток Red Bull. Изучали влияние употребления НБТ на активность ферментов-маркеров цитолиза, определяли показатели белкового, углеводного и липидного обменов. Испытания проводили на лабораторных животных – крысах линии Wistar.

Установлено, что через 3 недели ежедневного употребления напитка с кофеином в 2 раза увеличилась активность ЛДГ и в 6 раз КК. При употреблении напитков с лимонником китайским, родиолой розовой и женьшенем патогенетически значимых изменений активности ферментов-маркеров не наблюдалось, что свидетельствует о сохранении внутриклеточного пула на должном физиологическом уровне.

Концентрация мочевины в сыворотке крови самцов через 3 недели употребления напитков «НБТ с родиолой розовой «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» и «НБТ с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» увеличивалась в среднем в 1,8 по сравнению с контролем, тогда как у самок, употребляющих НБТ с родиолой розовой, концентрация мочевины достоверно не изменялась. При употреблении «НБТ с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» этот показатель в сыворотке крови самцов уменьшился в 1,1 раза, что, возможно, обусловлено гендерными особенностями гормонального статуса – преобладанием катехоламиновой стимуляции у самцов и их большей мышечной массой. Вместе с тем, концентрация мочевой кислоты при пролонгированном употреблении НБТ с родиолой розовой и женьшенем увеличивалась достоверно больше у самцов, вследствие ускоренной биотрансформации экзогенного метилированного ксантина в печени. Концентрация глюкозы была значительно ниже в сыворотке крови животных, употребляющих Red Bull, что свидетельствует о развитии гипогликемии.

Проведен факторный эксперимент при изменении значений ферментов в реферативных пределах. Предложена модель для оценки активности ЛГД у самцов, употребляющих «НБТ с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))», в зависимости от значений ферментов АЛТ, АСТ, КК:

$$Y = 9,19X_1 + 1659,88X_2 - 3,75X_3 - 0,55X_2^3 - 34977,11; \quad (2)$$

$$31,4 \leq X_1 \leq 34,6; 29,7 \leq X_2 \leq 33,3; 10 \leq X_3 \leq 15,$$

где Y – ЛГД, X₁ – АЛТ, X₂ – АСТ, X₃ – КК.

О высокой степени зависимости активности ЛГД от факторных признаков свидетельствует значение множественного индекса детерминации R² = 0,97. Высокий уровень значимости подтверждает статистическую значимость индекса детерминации и модели изменения активности ЛДГ у крыс, употребляющих «НБТ с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))», в целом.

Полученная зависимость позволяет оценить изменение активности ЛДГ у крыс, употребляющих НБТ с женьшенем, при изменении факторов в референтных диапазонах (рис. 12а).

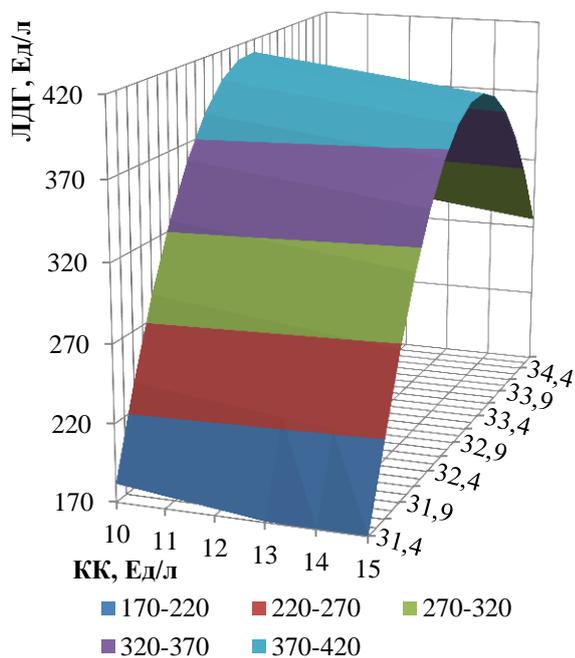
Для определения максимального (минимального) значения ЛДГ в областях изменения активности ферментов АСТ, АЛТ, КК методом обобщенного приведенного градиента решена задача нелинейного программирования:

$$Y = 9,19X_1 + 1659,88X_2 - 3,75X_3 - 0,55X_2^3 - 34977,11 \rightarrow \max (\min); \quad (3)$$

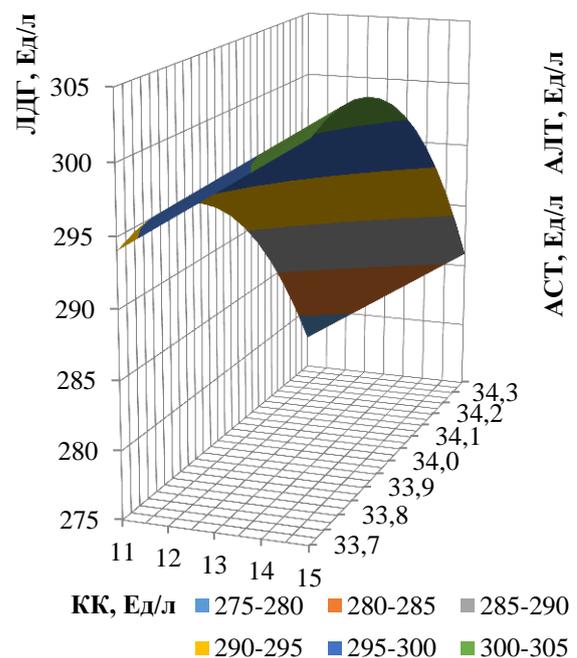
$$31,4 \leq X_1 \leq 34,6; 29,7 \leq X_2 \leq 33,3; 10 \leq X_3 \leq 15.$$

В результате, наибольшее значение активности ЛДГ у крыс-самцов при длительном потреблении НБТ с женьшенем по оценке полученной модели составило 423,9 Ед/л при активности ферментов АЛТ – 34,6 Ед/л, АСТ – 31,7 Ед/л, КК – 10 Ед/л. Наименьшее значение активности ЛДГ по полученной модели составило 170 Ед/л при уровне АЛТ – 31,4 Ед/л, АСТ – 29,7 Ед/л, КК – 15 Ед/л.

Таким образом, установлено, что наибольшее влияние на изменение активности ЛДГ оказывает изменение активности АСТ. Повышение активности АЛТ приводит к увеличению активности ЛДГ, тогда как КК оказывает противоположное действие: увеличение активности КК приводит к снижению активности ЛДГ.



а) у крыс-самцов



б) у крыс-самцов (контроль)

Рисунок 12 – Поверхность отклика изменения активности ЛДГ

Так же в работе предложена модель для оценки активности ЛДГ животных контрольной группы, употреблявших воду:

$$Y = 21,72X_1 + 238,1X_2 + 2,12X_3 - 0,09X_2^3 - 5187,01; \quad (4)$$

$$33,7 \leq X_1 \leq 34,3; 29,9 \leq X_2 \leq 31,5; 11 \leq X_3 \leq 15.$$

Поверхность отклика (рис. 12 б) позволяет сделать вывод, что у крыс контрольной группы значения ЛДГ варьируют в меньшем диапазоне (270-305 Ед/л). При решении задачи нелинейного программирования методом обобщенного приведенного градиента наибольшее значение активности ЛДГ у крыс контрольной группы по полученной модели составило 304,9 Ед/л при активности ферментов АЛТ – 34,3 Ед/л, АСТ – 29,9 Ед/л, КК – 15 Ед/л. Наименьшее значение активности ЛДГ по полученной модели находилось на уровне 270 Ед/л при активности АЛТ – 33,7 Ед/л, АСТ – 31,5 Ед/л, КК – 11 Ед/л.

Полученные на основе эксперимента и моделирования результаты позволяют утверждать, что длительное потребление (21 день) «НБТ с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)) не сопровождается патогенетически значимым увеличением цитолиза, оцениваемого по изменению активности в крови ферментов-маркеров цитолиза АЛТ, АСТ, КК и ЛДГ в сердце, печени, мозге и скелетных мышцах.

При помощи разработанных моделей установлено, что при изменении режима дозирования и концентрации напитка возможно повышение активности ЛДГ, соответствующее таковому при цитолизе.

Для доказательства эффективности разработанных НБТ на растительном сырье проведены натурные исследования на добровольцах, которым предложено пройти тесты Бурдона, Шульте и степ-тест. Испытуемые употребляли напитки в количестве 350 см³ на протяжении 21-ого дня. Контрольная группа – смесь яблочного сока и воды. По результатам выполнения умственной и физической нагрузки ТЭ при употреблении «НБТ с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)), «НБТ с родиолой розовой «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)) и «НБТ с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)) наступает через 30 минут и длится на протяжении 3-х часов. У добровольцев всех групп физиологические параметры оставались в пределах нормы. Участники отличались повышенным вниманием и работоспособностью (рис. 13).

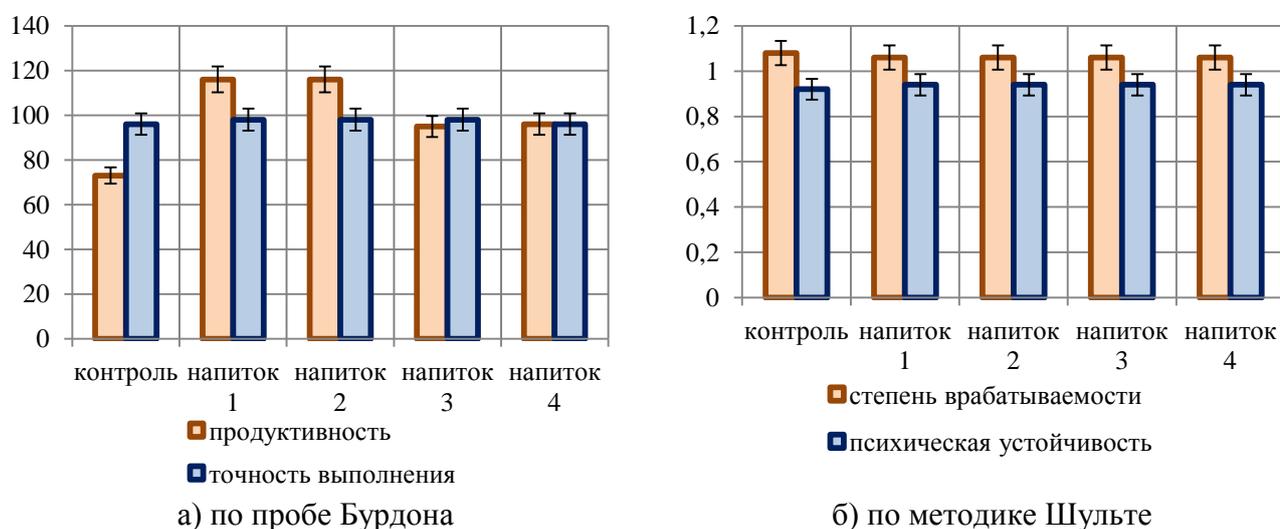


Рисунок 13 – Показатели тестирования НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))

Примечание:

- напиток 1 «Напиток безалкогольный тонизирующий с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком брусники)
- напиток 2 «Напиток безалкогольный тонизирующий с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком облепихи)
- напиток 3 «Напиток безалкогольный тонизирующий с родиолой розовой «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком черники)
- напиток 4 «Напиток безалкогольный тонизирующий с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком облепихи)

Продуктивность работы в группе, употребляющей напиток с лимонником китайским, составила 116 %, что выше показателя в группе контроля на 43 %. С женьшенем и родиолой розовой – 95-96 %. Добровольцы быстро вовлекались в процесс (степень вработываемости $1,06 \pm 0,08$) и не проявляли нервозности при выполнении задания. Показатели психической устойчивости и степени вработываемости приближены к значениям контроля.

Эффективность работы оценивали по 5-балльной шкале в зависимости от времени, затрачиваемого на выполнение задания. Так как добровольцы после употребления НБТ «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ») затратили на выполнение задания менее 30 с, работа была оценена в 5 баллов.

Полученные результаты тестирования свидетельствуют о возрастании физической и умственной нагрузки, а, следовательно, эффективности реализации функциональных свойств разработанной продукции.

Глава 7. Разработка классификации напитков безалкогольных тонизирующих

Развитие научной классификации НБТ с учетом важнейших принципов и правил классификации на основе существующих группировок тонизирующих напитков будет способствовать: уточнению номенклатуры существующих и возможных признаков НБТ; уточнению возможностей использования обозначенных признаков при оценке качества и конкурентоспособности НБТ; созданию научно-обоснованной классификации НБТ, представляющей собой систему соподчиненных понятий, что необходимо для формирования качества напитков; однозначному определению важнейших терминов и понятий.

Ранее нами проведены исследования по определению точности, продуктивности и успешности выполнения задания после употребления кофеинсодержащих НБТ, которые позволили определить время наступления и продолжительность ТЭ. Выделение таких признаков, как «от времени наступления тонизирующего эффекта» и «по продолжительности тонизирующего эффекта» в классификации необходимо.

Установлено, что ТЭ наступает после употребления НБТ в течение 30 минут и длится 2-4 часа в зависимости от продолжительности действия тонизирующих компонентов на организм человека. Поэтому разделили признак «от времени наступления тонизирующего эффекта» на три классификационные единицы: «кратковременного действия (до 30 минут)», «нормальной продолжи-

тельности (от 30 до 60 минут)» и «долговременного действия (более 60 минут)». Признак «по продолжительности действия тонизирующего эффекта» – на следующие классификационные единицы – «с непродолжительным периодом действия (до 1 часа)», «с умеренным периодом действия (от 1 до 3 часов)» и «с длительным периодом действия (от 3 до 4 часов)». Рекомендуем предприятиям-изготовителям информацию, касающуюся продолжительности ТЭ, выносить на этикетку (упаковку) после проведения предварительного тестирования, что поспособствует потребителям при выборе НБТ.

Предлагается уточненная классификация НБТ (рис. 14). На каждой ступени использован только один признак, имеющий принципиальное значение для данной ступени; разделение объектов проведено последовательно – от общего к частному; из множества признаков выбраны признаки одинаковой степени общности; установлено оптимальное число признаков и ступеней.

Предложенная классификация может быть дополнена другими признаками, наличие которых позволит более полно провести систематизацию, идентификацию и прогнозирование свойств товаров. При появлении на рынке новых видов сырья для производства НБТ также есть возможность включать новые классификационные единицы.

Выделение признаков «по виду используемых тонизирующих компонентов», «от времени наступления тонизирующего эффекта», «по продолжительности действия тонизирующего эффекта» в предложенной классификации НБТ будет способствовать идентификации указанных напитков.

Проведена апробация разработанной продукции на предприятии ООО «Аква-Вита» (г. Юрга Кемеровской области) – 4000 бутылок объемом по 350 см³. Выработанные напитки соответствовали требованиям нормативных документов, в том числе документам в области стандартизации по заявленным показателям качества и безопасности.

Рассчитана себестоимость 1 бутылки объемом 350 см³:

– «НБТ с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком брусники)	– 39.17 р.;
– «НБТ с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком облепихи)	– 32.71 р.;
– «НБТ с родиолой розовой» «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком черники)	– 31.05 р.;
– «НБТ с женьшенем» «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» (и концентрированным соком облепихи)	– 24.57 р.

Себестоимость разработанных НБТ ниже себестоимости распространенных на рынке кофеинсодержащих напитков Burn и Adrenaline Rush на 24-27 %.

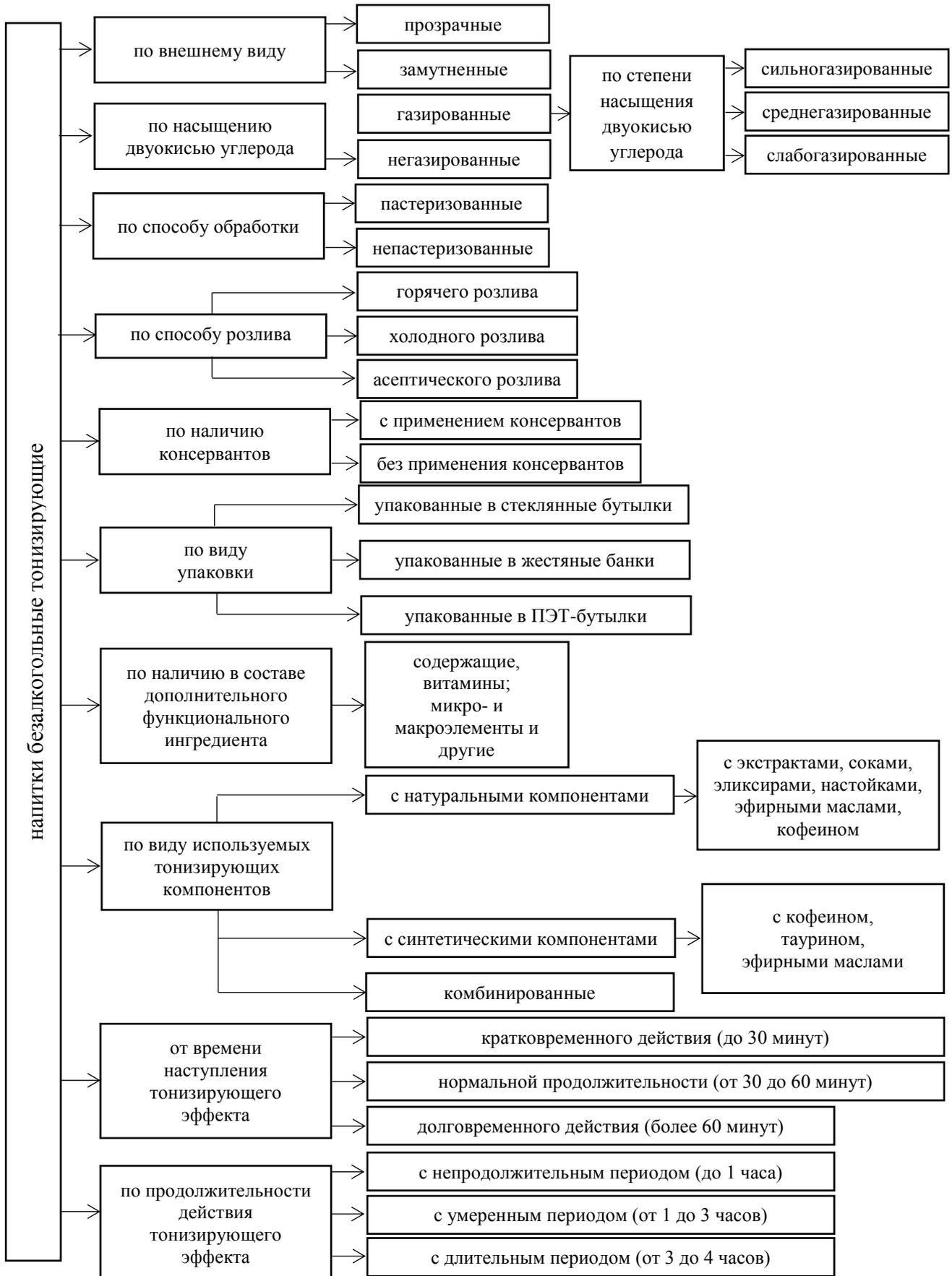


Рисунок 14 – Классификация напитков безалкогольных тонизирующих

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Научно обоснованы рецептуры НБТ на растительном сырье с учетом потребительских предпочтений и физиологических потребностей организма. Совокупность полученных данных показывает, что разработанные напитки содержат компоненты с направленными функциональными свойствами – схизандрин, салидрозид, тирозол, галловую кислоту, сапонины – в количествах, обеспечивающих оптимальный ТЭ. Получены экспериментальные и клинические подтверждения безопасности и эффективности испытуемой продукции. Предложена математическая модель, позволяющая прогнозировать влияние функциональных напитков на обменные процессы организма. Проведено промышленное внедрение, показано преимущество новой продукции по ценовой политике при сравнении с кофеинсодержащими напитками.

ВЫВОДЫ

1. В России наблюдается устойчивая динамика потребления кофеинсодержащих напитков безалкогольных тонизирующих с 2012 года. На основании проведенного анализа рынка мониторинга продаж компании «Euromonitor International» спрогнозировано, что к 2020 году объем продаж напитков безалкогольных тонизирующих увеличится в среднем на 18 % в России, доход от реализации – в 1,3 раза.

2. Выявлено, что кофеинсодержащие НБТ, реализуемые на рынке г. Кемерово, по органолептическим, физико-химическим и микробиологическим показателям соответствуют требованиям нормативных документов. Использование методик Бурдона и Шульте позволило установить, что напитки на основе кофеина, обладают равным ТЭ, наступающим не позднее 30 минут и длящимся не менее двух часов с начала употребления. При этом у 15 % испытуемых выявлено при выполнении степ-теста увеличение систолического давления на 20 %, пульса на 43-59 уд./мин., что приводило к необходимости прекратить физическую нагрузку.

3. Методами ТСХ и ВЭЖХ определено содержание БАВ в растительном сырье, используемом для разрабатываемых напитков: в соке лимонника китайского – лигнаны (в пересчете на γ -схизандрин) $1,02 \pm 0,01$ %; в экстракте лимонника китайского сухом – $0,32 \pm 0,01$ %; в добавке «Экстракт родиолы» – галловая кислота – $0,22 \pm 0,01$ %, тирозол – $0,96 \pm 0,01$ % и салидрозид – $0,18 \pm 0,01$ %; в экстракте элеутерококка – элеутерозиды ($0,78 \pm 0,01$ %); в соке брусники прямого отжима – антоцианидины ($0,15 \pm 0,01$ %) и фенолокислоты ($0,37 \pm 0,01$ %); в соке черники прямого отжима – антоцианидины ($9,30 \pm 0,01$ %); в соке облепихи прямого отжима – матаирезинол ($1,67 \pm 0,01$ %).

4. Разработан высокоточный способ количественного определения панаксозидов, позволяющий распознавать их в сырье женьшеня различных форм. В добавке «Экстракт женьшеня» содержание панаксозидов составило $8,46 \pm 0,01$ %, в экстракте женьшеня сухом – следовые количества.

5. При выборе НБТ 41 % потребителей в качестве критерия выбора назвали комплекс вкусовых ощущений, предпочитая сибирские ягоды традиционным цитрусовым. Кроме того, 33 % опрошенных знают о содержании в

напитках основного тонизирующего компонента – кофеина, 22 % респондентов при употреблении НБТ рассчитывают на ожидаемый ТЭ.

6. Разработаны рецептуры НБТ с лимонником китайским, родиолой розовой и женьшенем, а также концентрированными соками облепихи крушиновидной, брусники и черники обыкновенной, учитывающие содержание БАВ, фармакологические характеристики растительного сырья.

7. Употребление разработанных напитков способствует повышению тонуса организма без побочных эффектов. Частота сердцебиения и давление добровольцев соответствуют физиологическим нормам. Экспериментальные исследования на крысах линии Wistar показали, что употребление НБТ на растительном сырье не сопровождается патогенетически значимыми изменениями активности ферментов-маркеров: АЛТ, АСТ, КК и ЛДГ, характеризующих степень повреждения печени, сердца, головного мозга и скелетных мышц; построена математическая модель, которая позволяет охарактеризовать исследуемые ферментативные системы и их взаимозависимость, спрогнозировать степень цитолиза при употреблении НБТ на растительном сырье.

8. На основе принципов дегустационного анализа разработана 25-тибалльная шкала для оценки органолептических показателей спроектированных НБТ на растительном сырье.

9. При товароведной оценке установлено, что разработанные напитки «Напитки безалкогольные тонизирующие с лимонником китайским «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)), «Напитки безалкогольные тонизирующие с родиолой розовой «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»)), «Напитки безалкогольные тонизирующие с женьшенем «WILD CAT» («ДИКИЙ КОТ»))» соответствуют требованиям нормативных документов, в том числе документам в области стандартизации. Установлены регламентируемые показатели, срок хранения – 6 месяцев при ОВВ 75 % и температуре (18±2) °С.

10. Разработана инновационная классификация НБТ с введением в нее новых классификационных признаков, которые могут быть использованы как идентификационные критерии.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При разработке НБТ на растительном сырье целесообразно учитывать наличие и доступность растительного сырья, функциональные и синергетические свойства его действующих начал.

2. Предварительно проводить количественное определение панаксозидов в качестве маркерного действующего вещества женьшеня.

3. Использовать математическую модель, учитывающую взаимозависимость активности биомаркеров цитолиза АСТ, АЛТ и КК, характеризующих безопасность продукции.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

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

1. **Котова, Т. В.** Оценка соответствия маркировки энергетических напитков требованиям нормативных документов в области стандартизации / Т. В. Котова // В мире научных открытий. – 2012. – № 2.3 (26). – С. 149-162.
2. **Котова, Т. В.** Анализ качества энергетических напитков на соответствие требованиям стандартов / Т. В. Котова, А. С. Черемичкина // Техника и технология пищевых производств. – 2012. – № 2 (25). – С. 148-154.
3. **Котова, Т. В.** Описание профиля потребителя энергетических напитков г. Кемерово / Т. В. Котова, Н. Н. Зоркина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 4 (15). – С. 91-102.
4. **Котова, Т. В.** Анализ потребительских предпочтений при выборе энергетических напитков / Т. В. Котова, Н. А. Петрик // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2012. – № 6 (17). – С. 83-87.
5. **Котова, Т. В.** Исследование структуры ассортимента энергетических напитков / Т. В. Котова, В. М. Позняковский // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2013. – № 4 (21). – С. 44-52.
6. **Котова, Т. В.** Проведение органолептической оценки энергетических напитков для определения приоритетных потребительских свойств / Т. В. Котова, В. М. Позняковский // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4-4. – С. 109-116.
7. **Котова, Т. В.** Характеристика тонизирующего эффекта безалкогольных энергетических напитков / Т. В. Котова, А. С. Разумов, В. М. Позняковский // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4-4. – С. 127-131.
8. **Котова, Т. В.** Хроматографический анализ сырьевого компонента функциональных напитков – лимонника китайского / Т. В. Котова, А. С. Сухих, В. М. Позняковский // Пиво и напитки: безалкогольные и алкогольные, соки, вино, спирт. – 2014. – № 2. – С. 46-49.
9. **Котова, Т. В.** Анализ состояния и перспективы развития рынка энергетических напитков / Т. В. Котова, Н. А. Петрик, В. М. Позняковский // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2014. – № 9. – С. 5-9.
10. **Котова, Т. В.** Изучение качества, безопасности и эффективности безалкогольных энергетических напитков / Т. В. Котова, А. С. Разумов, В. М. Позняковский // Пиво и напитки: безалкогольные и алкогольные, соки, вино, спирт. – 2015. – № 1. – С. 52-56.
11. **Котова, Т. В.** Исследование экстракта родиолы розовой как рецептурного компонента безалкогольных тонизирующих напитков / Т. В. Котова, А. С. Сухих, В. М. Позняковский // Товаровед продовольственных товаров. – 2015. – № 3. – С. 20-27.
12. **Котова, Т. В.** Информационная модель безопасности тонизирующего (энергетического) напитка с кофеином и таурином / Т. В. Котова,

А. Н. Солопова, В. М. Позняковский // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2015. – № 3 (32). – С. 70-76.

13. **Котова, Т. В.** Информационная модель безопасности тонизирующего (энергетического) напитка с лимонником китайским / Т. В. Котова, А. Н. Солопова, В. М. Позняковский // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – № 2, Т. 37. – С. 110-114.

14. Safety tonic (energy) beverages / **T. V. Kotova**, A. S. Razumov, A. S. Sukhikh, V. A. Polyakov // Foods and Raw Materials. – 2015. – № 1, Vol. 3. – С. 97-103.

15. **Котова, Т. В.** Классификация безалкогольных тонизирующих напитков / Т. В. Котова, Н. И. Котова // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2016. – № 2 (37). – С. 65-70.

16. Оценка цитолитического эффекта тонизирующего напитка с экстрактом женьшеня / **Т. В. Котова**, А. Н. Солопова, А. С. Сухих и др. // Вопросы питания. – 2017. – № 1, Т. 86. – С. 38-43.

Патенты на изобретения

17. Пат. 2578964 Российская Федерация, МПК G01N 33/68. Способ количественного определения панаксозидов / Сухих А. С., **Котова Т. В.**; заявители и патентообладатели Сухих А. С., Котова Т. В. – № 2015112742; заявл. 07.04.2015; опубл. 27.03.2016. Изобретения. Полезные модели: бюллетень. – 2016. – № 9.

Монографии

18. **Котова, Т. В.** Энергетические напитки – функциональные по назначению: классификация и ассортимент: Глава в коллективной монографии «Инновационные технологии в процессе товародвижения». – Кемерово: Кемеровский институт (филиал) РГТЭУ, 2012. – С. 148-184.

19. **Котова, Т.** Энергетические напитки. Востребованность рынка, качество, безопасность: Монография / Т. Котова, В. Позняковский – Saarbrücken: Изд. LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 189 с.

Статьи и материалы в прочих изданиях

20. **Котова, Т. В.** Определение интенсивности тонизирующего эффекта энергетических напитков / Т. В. Котова, А. С. Разумов, В. М. Позняковский // Kluczowe aspekty naukowej działalności – 2014: materiały X międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji (Przemysł, 07-15 stycznia 2014 r.). – Przemysł: Nauka i studia. – 2014. – V. 15. – pp. 9-10.

21. **Котова, Т. В.** Продолжительность тонизирующего эффекта как одна из характеристик энергетических напитков / Т. В. Котова, А. С. Разумов, В. М. Позняковский // Настоящи изследвания и развитие – 2014: материали за X Международна научна практична конференция (София, 17-25 януари 2014 г.). – София: «Бял ГРАД-БГ» ООД. – 2014. – Т. 21. – С. 13-16.

22. Сухих, А. С. Оптимизация специфичности подвижной фазы для разделения лигнанов из препаратов лимонника китайского в условиях обращено фазовой ВЭЖХ / А. С. Сухих, **Т. В. Котова** // Инновационное развитие современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции (Уфа, 31 января 2014 г.). – Уфа: РИЦ БашГУ. – 2014. – Ч. 6. – С. 129-131.

23. **Котова, Т. В.** Энергетические напитки и их место в питании современного человека / Т. В. Котова, В. М. Позняковский // Потребительский рынок Евразии: современное состояние, теория и практика в условиях Таможенного союза и ВТО: материалы II Международной заочной научно-практической конференции (Екатеринбург, 20 декабря 2013 г.). – Екатеринбург: УрГЭУ. – 2014. – С. 106-107.

24. **Котова, Т. В.** Влияние пролонгированного употребления компонентов тонизирующих напитков на показатели повреждения клеточных мембран / Т. В. Котова, А. С. Разумов, А. С. Сухих и др. // Пища. Экология. Качество. Тематика: «Продовольственная безопасность России: пути. Проблемы. Решения»: сборник статей XII международной научно-практической конференции (Москва, 20-21 марта 2015 г.). – М.: Московский государственный университет пищевых производств. – 2015. – Т. I. – С. 466-471.

25. **Котова, Т. В.** Прогноз цитолиза при употреблении безалкогольных тонизирующих напитков с женьшенем / Т. В. Котова // Современный взгляд на будущее науки: сборник статей IX международной научно-практической конференции (Казань, 30 марта 2017 г.). – Казань: НИЦ АЭТЕРНА. – 2017. – Ч. I. – С. 44-47.

26. Поляков, В. А. Экспериментальное доказательство тонизирующих напитков на растительном сырье / В. А. Поляков, В. М. Позняковский, **Т. В. Котова** // Индустрия питания. – 2017. – № 2 (2). – С. 16-21.

Список сокращений и условных обозначений:

АЛТ	–	аланинаминотрансфераза
АСТ	–	аспартаминаминотрансфераза
БАВ	–	биологически активные вещества
ВЭЖХ	–	высокоэффективная жидкостная хроматография
КК	–	креатинкиназа
ЛДГ	–	лактатдегидрогеназа
НБТ	–	напитки безалкогольные тонизирующие
ОВВ	–	относительная влажность воздуха
ТСХ	–	тонкослойная хроматография
ТЭ	–	тонизирующий эффект
ХС	–	общий холестерол
ЦНС	–	центральная нервная система

Автор выражает искреннюю благодарность ст. научным сотрудникам ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный медицинский университет» Минздрава России, д-ру мед. наук, профессору *А. С. Разумову*; канд. фарм. наук, доценту *А. С. Сухих*; гл. технологу ООО «Аква-Вита» *С. В. Родзевич*; руководителю ООО «Кузбасстестэкспертиза» *Е. И. Степашиной* за помощь в организации и проведении экспериментальных работ, а также коллегам по работе за поддержку, ценные советы и замечания общего и методического характера.

Подписано в печать 26.06.2017. Формат 14,8×21. Бумага офсетная, № 1
Печать офсетная. Усл. печ. л. 1,7. Тираж 100 экз. Заказ № 290

Адрес издательства и типографии ООО «РАДУГА»
650004, г. Кемерово, ул. Соборная, 6. Тел: 8 (3842) 35-84-96, т./факс: 8 (3842) 58-75-47
raduga-kem@mail.ru