

УДК 663.885

Разработка рецептуры функционального напитка с использованием растительного экстракта *Hoodia gordonii*

Канд. техн. наук **Н.А. Матвеева**, matveevanatalja2007@rambler.ru

А.Р. Хасанов, kingartur-12@mail.ru

А.В. Торопова, Anastase-torop@rambler.ru

К.А. Божко, mayberockandroll@gmail.com

Университет ИТМО

191002, Россия, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

С.О. Ереско, erescko.sergei@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный университет

199034, Россия, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7–9

Канд. мед. наук **М.И. Айрапетов**, interleukin1b@gmail.com

Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет

194100, Россия, Санкт-Петербург, Литовская ул., 2

Разработан напиток функционального назначения на основе растительного сырья и экстракта растения *Hoodia gordonii* (*H. gordonii*). В эксперименте использованы плодово-ягодные соки прямого отжима настоя чайного листа, сухие растительные экстракты черного винограда (кожицы, гребней), листа черной смородины. Рецептура функционального напитка разработана с использованием органолептического анализа методом свободного профилирования с последующим построением профилограмм. Подобрано оптимальное соотношение купажа соков и чаев – 1:0,65. Физико-химические показатели определены инструментальными методами: содержание сухих веществ, общей (титруемой) кислотности, водородный показатель (pH) красящих веществ (антоцианов), содержание микроэлементов (Fe, Cu, Zn, Mn) и макроэлементов (Na, K, Mg, Ca); установлено, что содержание в функциональном напитке таких токсичных элементов, как мышьяк (As), кадмий (Cd), свинец (Pb), ртуть (Hg) соответствует требованиям технического регламента (ТР ТС 021 «О безопасности пищевой продукции») и не превышает предельно допустимых концентраций. Определены сроки годности разработанного функционального напитка, которые составили ~ 3,7 месяца. Использован метод ускоренного испытания сроков годности ASLT (Accelerated Shelf-Life Testing), основанный на модели Аррениуса. Испытание проводили при температуре 40 и 50°C.

Ключевые слова: безалкогольные напитки; разработка новых продуктов; функциональный напиток; растительное сырье; экстракт *Hoodia gordonii*.

DOI: 10.17586/2310-1164-2019-12-1-36-45

The development of a functional beverage with the use of *Hoodia gordonii* plant extract

Ph. D. **Natalia A. Matveeva**, matveevanatalja2007@rambler.ru

Arthur R. Khasanov, kingartur-12@mail.ru

Anastasia V. Toropova, Anastase-torop@rambler.ru

Ksenia A. Bozhko, mayberockandroll@gmail.com

ITMO University

9, Lomonosov str., St. Petersburg, 197101, Russia

Sergey O. Eresko, erescko.sergei@yandex.ru

St. Petersburg State University

7–9, University qu., St. Petersburg, 199034, Russia

Ph. D. **Marat I. Ayrapetov**, interleukin1b@gmail.com

St. Petersburg State Pediatric Medical University

2, Litovskaya str., St. Petersburg, 194100, Russia

A functional beverage based on plant raw materials and the extract of *Hoodia gordonii* (*H. gordonii*) plant has been developed. In the experiment fruit-berry juices of direct squeezing, infusions of tea leaves, dry plant extracts of black grapes (skins, crests), and black currant leaves were used. The functional beverage formulation was developed using organoleptic analysis by the method of free profiling followed by the construction of profilograms. An optimal blend of juices and teas – 1:0.65 was selected. Physico-chemical parameters are determined by instrumental methods: the content of dry substances (DM), total (titrated) acidity, pH (pH) of coloring matter (anthocyanins), the content of trace elements (Fe, Cu, Zn, Mn) and

macroelements (Na, K, Mg, Ca); it was found that the content of toxic elements such as arsenic (As), cadmium (Cd), lead (Pb), mercury (Hg) meets the requirements of technical regulations (TP / TS 021 - "Food safety") and does not exceed the maximum permissible concentrations (MPC). The shelf life of the developed functional drink was determined which amounted to ~ 3.7 months. The ASLT (Accelerated Shelf-Life Testing) Accelerated Testing Method based on the Arrhenius model was used. The test was carried out at the temperature of 40 and 50°C.

Keywords: soft beverages; new product development; functional beverage; vegetable raw materials; *Hoodia gordonii* extract.

Введение

В последнее десятилетие значительно возрос интерес к здоровому образу жизни, особенно у групп населения, ведущих социально активный образ жизни. Формируются новые подходы к выбору пищевого рациона, направленные на укрепление организма, уменьшение рисков возникновения различных заболеваний, повышение общего тонуса. В связи с этим производители пищевой продукции ставят перед собой задачи создания новых функциональных продуктов, обогащенных природными веществами, микро-, макроэлементами и витаминами, которые рассчитаны на целевые группы потребителей и на определенные системы организма [1, 2].

Функциональный продукт – это продукт с полезными питательными характеристиками, отвечающий требованиям специфических групп населения, и предназначенный для систематического употребления в составе пищевых рационов, обладающий научно обоснованными и подтвержденными свойствами, снижающими риск развития заболеваний, регулирующий определенные процессы в организме за счет наличия в их составе функциональных пищевых ингредиентов. Основные составляющие функциональных продуктов – пищевая ценность, приятный вкус, положительное физиологическое воздействие. [1].

Как показывает статистика, с 2013 года спрос на функциональные напитки (ФН) в России растет и ежегодно увеличивается на 2,7–3,5%. Спрогнозировано расширение рынка функциональных напитков, а его среднегодовой рост к 2021 году составит 7,4% [3, 4]. Жидкость усваивается организмом за 15–20 минут, а это обеспечивает быструю доставку питательных и активных ингредиентов к конкретной системе организма.

Имеющиеся на сегодняшний день ФН специального назначения способствуют решению ряда проблем, связанных с профилактикой и снижением риска заболеваний сердечно-сосудистой, иммунной, лимбической, центральной нервной системы и т.д. Однако на рынке отсутствуют функциональные напитки, снижающие последствия воздействия алкоголя на организм. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в России зарегистрировано 2,5 млн. человек, страдающих алкогольной зависимостью, и этот показатель неуклонно растет. Чрезмерное потребление алкоголя нередко приводит к хронической алкогольной интоксикации (алкоголизм) и сопровождается функциональными изменениями в мозге, провоцирующими дальнейшее усиление тяги к алкоголю. В связи с этим представляется перспективной разработка функционального напитка, обладающего ноотропным и противоалкогольным действием.

Ряд исследований показывает эффективность растительного экстракта *Hoodia gordonii* (*H. gordonii*), содержащего вещество P57AS3 (P57), подавлять аппетит [5, 6]. Механизм патологического влечения к пище (ожирение) и алкоголю (алкоголизм) реализуется при участии гормона желудочно-кишечного тракта грелина, который непосредственно воздействует на центр голода и насыщения гипоталамуса – элемента лимбической системы мозга. Концентрация гормона грелина увеличивается как в период голода, так и в период отмены алкоголя (абстинентный период). Следовательно, можно предположить, что экстракт *H. gordonii* способен опосредованно снижать уровень патологического влечения к алкоголю. Механизм его действия предстоит изучить углубленно, так как имеющихся сведений недостаточно [7–9].

Связь между грелином и развитием алкогольной зависимости ранее удалось установить Элизабет Йерлаг из Университета Гетеборга. Исследователи сумели предотвратить развитие алкоголизма у мышей, заблокировав сигнал «гормона голода» [5].

Было доказано, что наибольшее количество грелина выделяется во время периода отказа от алкоголя, именно поэтому люди, находящиеся в состоянии похмелья, снова начинают употреблять

алкоголь. Проведенные исследования в Институте Скрипса доказали, что грелин стимулирует активность нейронов, ответственных за развитие алкогольной зависимости [5].

Эффект *H. gordonii* изучен *in vivo* на крысах и птицах [5, 8, 10] и подтвержден нашими исследованиями на грызунах в Институте экспериментальной медицины (результаты пока не опубликованы).

Цель исследования – разработать рецептуру функционального напитка на основе растительного сырья и экстракта *Hoodia gordonii*.

Материалы и методы исследований

Для приготовления напитка использовали компоненты растительного происхождения:

- соки прямого отжима из плодов винограда красного (Red Globe), яблок (Red Delicious, Granny Smith), черники (Обыкновенная), моркови (Королева осени), киви (Аббот);
- чай: черный цейлонский ферментированный, зеленый китайский неферментированный;
- сухие растительные экстракты: лист смородины черной, виноград черный (кожица, гребни, косточки), *Hoodia gordonii* (*H. gordonii*).

Все ингредиенты в рецептуре подобраны с учетом химического состава, а именно наличия в большом количестве флавоноидов и антоцианов, обладающих мощным ноотропным действием (стимуляция интеллектуальной деятельности и нейрометаболизма). Кроме того флавоноиды в сочетании с другими гликозидами, такими как P57AS3 экстракта *H. gordonii*, обеспечивают комплексное синергетическое воздействие на мозг и лимбическую систему [11, 12].

При разработке функционального напитка использовали органолептические и инструментальные методы анализа [13].

Для составления рецептуры напитка использовали метод тестирования органолептических свойств – свободное профилирование. Одним из важных преимуществ этого метода является то, что в ходе исследования в составляемый профиль легко включать новые свойства, появляющиеся в ходе эксперимента. На основании профилограмм определяли соотношение компонентов напитка. Оценка производилась по 6 показателям: сладкий вкус; кислый вкус; аромат; цвет; послевкусие; горечь. Использовалась 3-бальная шкала (1 – плохо, 2 – хорошо, 3 – отлично) [13, 14].

Физико-химические показатели функционального напитка:

✓ *определение сухих веществ (СВ)* – метод основан на явлении полного внутреннего отражения света источника излучения на границе раздела двух сред. Использовали рефрактометр PTR 46 (Index Instruments Ltd., Великобритания);

✓ *определение общей кислотности титриметрическим методом* – метод основан на способности кислот нейтрализоваться щелочью. Использовали титратор 848 Titrino plus (Metrohm, Швейцария);

✓ *определение рН* – активной кислотности потенциометрическим методом – метод основан на измерении ЭДС гальванической цепи. Использовали титратор 848 Titrino plus (Metrohm, Швейцария);

✓ *определение содержания красящих веществ (антоцианов)* фотоэлектроколориметрическим методом. Принцип действия основан на определении оптической плотности при длине волны 530 нм с использованием кюветы с шириной стенок 1 мм на приборе КФК-3-01 (ЗОМЗ, Россия).

$$C = K \cdot D,$$

где *C* – концентрация красящих веществ, мг/дм³;

D – оптическая плотность;

K – коэффициент пересчета на мальвидин, 1056,7.

Содержание токсичных и минеральных элементов с предварительной пробоподготовкой:

✓ *пробоподготовка* осуществлялась методом мокрой минерализации на термоустановке EHD 36 LAVTECH при температуре 150–180°C (Италия);

✓ *измерение мышьяка (As)* проводили на атомно абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с типом атомизации – генерация гидридов (Япония);

✓ *кадмий (Cd) и свинец (Pb)* анализировали на атомно абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с электротермической атомизацией (Япония);

✓ *измерение ртути (Hg)* осуществлялось на приборе Юлия 5-К методом холодного (Россия);

✓ минеральный состав функционального напитка проводили спектральным анализом на спектрофотометре Shimadzu AA-6300 с типом атомизации в пламени (Япония). Определяли микроэлементы – Fe; Cu; Zn; Mn и макроэлементы – Na; K; Mg; Ca.

Определение сроков годности функционального напитка

Использовали метод ускоренного испытания срока годности ASLT (Accelerated Shelf-Life Testing), основанный на модели Аррениуса и отражающий зависимость влияния температуры на скорость химической реакции (скорость ухудшения качества продукта)

$$K = K_0 \cdot \exp \frac{-E_a}{RT},$$

где K_0 – константа;

E_a – энергия активации;

R – газовая постоянная;

T – абсолютная температура.

Исходили из утверждения, что повышение стандартной температуры (20°C) на каждые 10°C увеличивает скорость химической реакции, а следовательно, и ухудшает качество продукта в 2 раза. Процесс контролировали по изменению содержания антоцианов при температуре 40 и 50°C [15]. Окончанием времени испытания считался срок, когда функциональный напиток становился непригодным по контролируемому параметру (изменение содержания антоцианов). Испытание проводили в термокамере [16, 15].

Результаты и их обсуждение

Разработка рецептуры функционального напитка органолептическим методом. Методом свободного профилирования подбирали оптимальные соотношения купажа соков прямого отжима и чайных настоев, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Состав функционального напитка

Table 1. Functional drink formulation

Наименование ингредиента	Количество в готовом напитке, г
сок красного винограда	18,0
сок моркови	12,5
сок киви	12,5
сок черника	8,9
сок яблоко	8,9
черный чай	29,6
зеленый чай	8,4
сухой экстракт виноградного листа	0,24
сухой экстракт виноградной кожицы	0,4
сухой экстракт листа смородины	0,50
сухой экстракт Hoodia gordonii	0,06

Брали различные соотношения купажей соков прямого отжима и чайных настоев (рисунки 1, 2, 3). Оценку производили по 6 показателям: сладкий вкус; кислый вкус; аромат; цвет; послевкусие; горечь. Использовали 3-балльную шкалу (1 – плохо, 2 – хорошо, 3 – отлично).

Далее проводили дегустации и составляли дегустационные листы, на основании которых выбирали оптимальный профиль, соответствующий лучшим органолептическим показателям функционального напитка [13].

Профиль представлен на рисунке 2. Получено оптимальное соотношение купажа соков прямого отжима и чайных настоев 1:0,65.

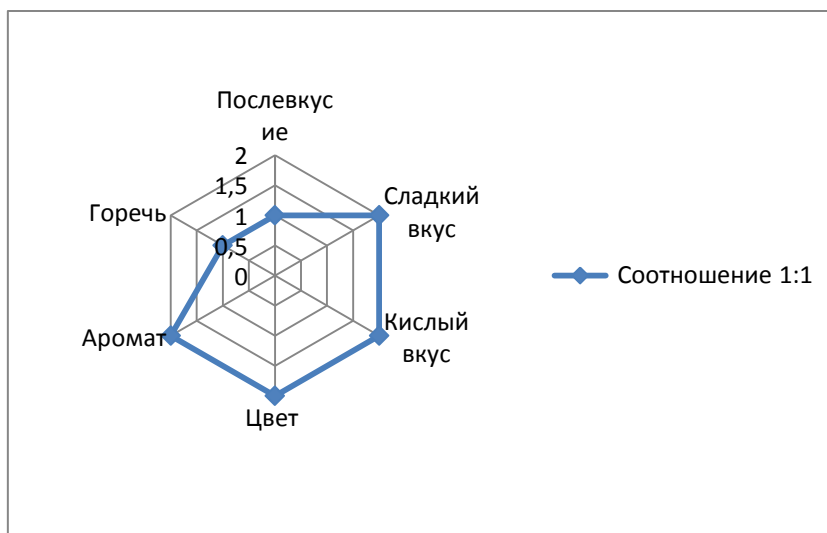


Рисунок 1 – Соотношение купажей 1:1

Figure 1. 1:1 blend ratio

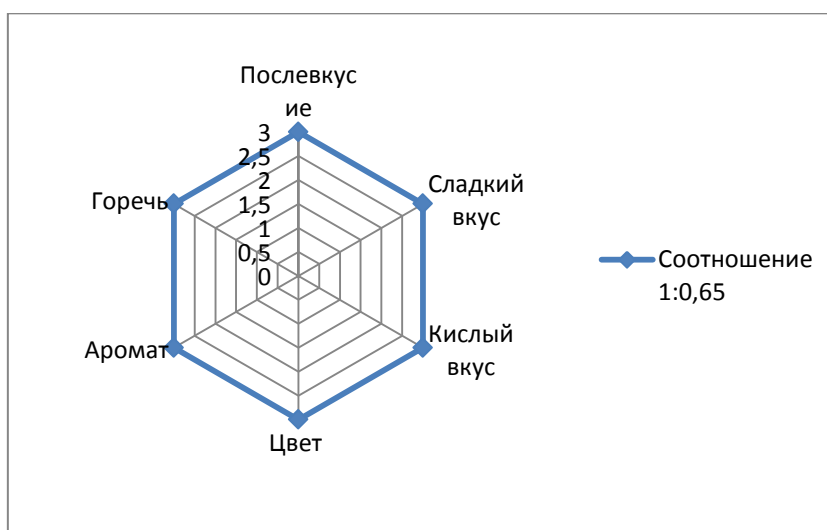


Рисунок 2 – Соотношение купажей 1:0,65

Figure 2. 1:0.65 blend ratio

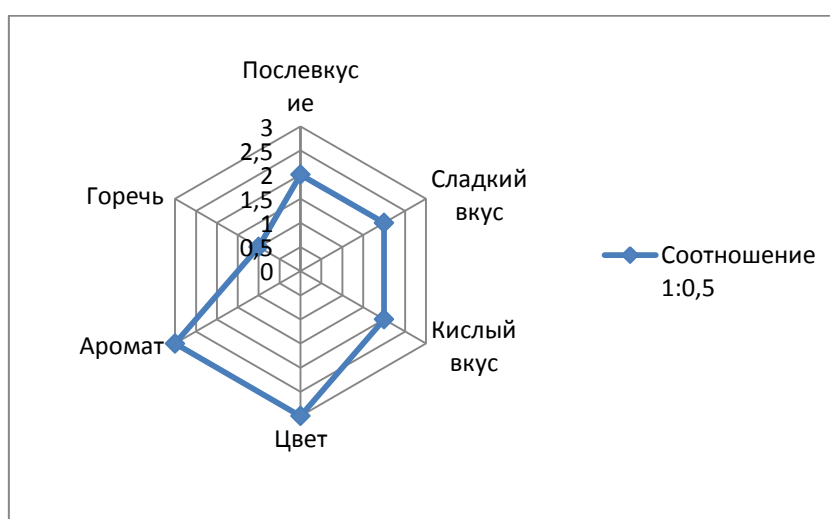


Рисунок 3 – Соотношение купажей 1:0,5

Figure 3. 1:0.5 blend ratio

В рецептуру добавляли растительные экстракты, в том числе экстракт *H. gordonii*, для обеспечения функциональных свойств.

Полученный напиток обладает сбалансированным кисло-сладким вкусом, приятным, характерным сырью ароматом, с легкими фруктовыми ненавязчивыми нотками, а также приятной терпкостью зеленого чая. Пурпурно красный цвет напитка обусловлен содержанием антоцианов в сырье. Напиток имеет гармоничные органолептические свойства.

Экстракты. Функциональный купаж сухих растительных экстрактов составляли, исходя из суточных норм потребления активных компонентов. Таким образом, смесь экстрактов винограда и смородины обеспечивают 65–70% от суточной нормы антоцианов (500 мг/сут). Экстракт *Hoodia gordonii* обеспечивает 15% активных веществ от суточной нормы (400 мг/сут) [17, 18].

Физико-химические свойства готового функционального напитка представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические свойства готового функционального напитка
Table 2. Physico-chemical properties of the functional drink

Наименование показателей	Значение
Водородный показатель, pH	3,7
Титруемая кислотность, град	5,6
Содержание сухих веществ (СВ), %	7,5
Содержание антоцианов мг/л	583,5

Содержание токсичных элементов. Готовый напиток тестировали на содержание показателя безопасности – токсичных элементов согласно ТР/ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции». Полученные результаты приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Содержание токсичных элементов в функциональном напитке
Table 3. The content of toxic substances in the functional drink

Наименование элемента	Результат измерения	Норма
Мышьяк (As)	менее 0,05 мг/л	не более 0,1 мг/л
Кадмий (Cd)	менее 0,02 мг/л	не более 0,03 мг/л
Свинец (Pb)	менее 0,2 мг/л	не более 0,3 мг/л
Ртуть (Hg)	менее 0,01 мг/л	не более 0,05 мг/л

Содержание токсичных элементов соответствует требованиям технического регламента и не превышает предельно допустимые концентрации (ПДК).

Минеральный состав функционального напитка. Определен минеральный состав, который обладает комплексным синергетическим воздействием на мозг в сочетании с растительными экстрактами и флавоноидами [19, 20]. Результаты представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание микро- и макроэлементов в функциональном напитке
Table 4. The content of trace and macro elements in the functional drink

Наименование элемента	Концентрация в образце, мг/дм ³	Суточные нормы минеральных элементов, мг
Макроэлементы		
Na	28,19 ± 0,2	550
K	1207,00 ± 0,35	2000
Mg	47,35 ± 0,5	350
Ca	555,97 ± 0,25	1000
Микроэлементы		
Fe	0,56 ± 0,1	10
Cu	0,42 ± 0,15	1,0–1,5
Zn	0,60 ± 0,2	10
Mn	2,51 ± 0,4	2–5

Определение сроков годности разработанного функционального напитка. Испытание проводили при температурах 40 и 50°C. Результат определяли как среднее арифметическое из двух параллельных измерений [21].

Контрольный образец находился в холодильной камере при температуре 20°C. Зависимости концентраций антоцианов от времени экспозиции при температурах 40 и 50°C приведены на рисунках 4 и 5.

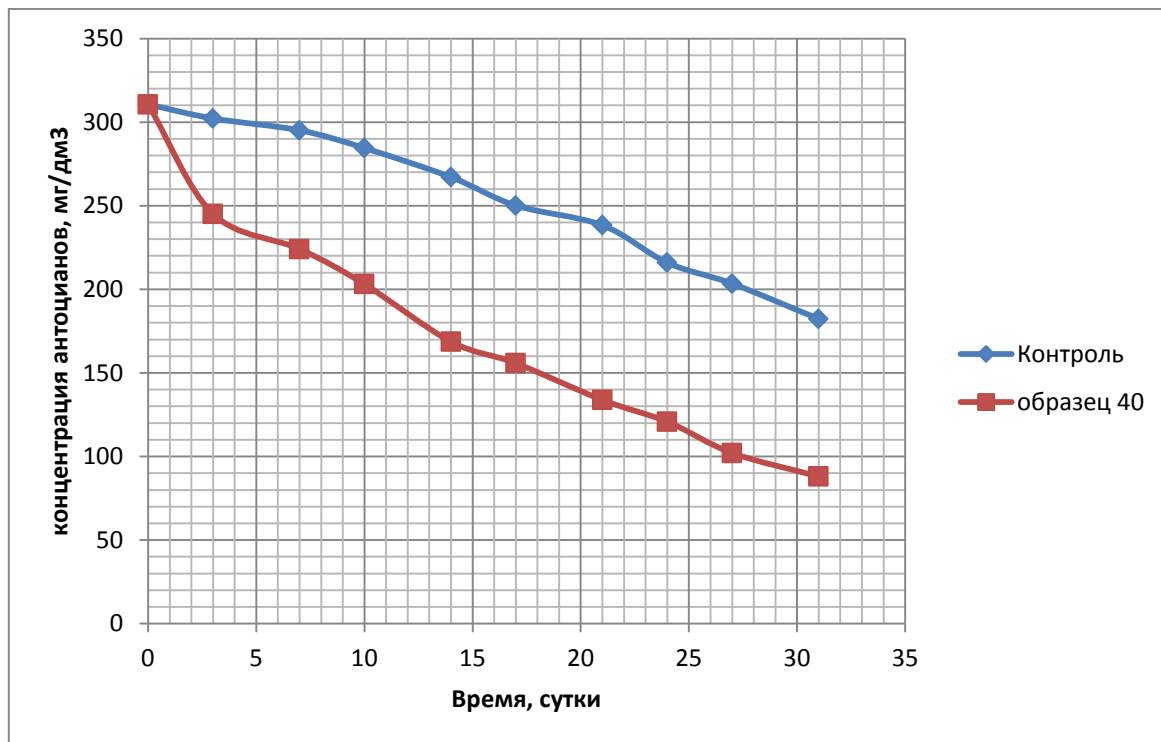


Рисунок 4 – Изменение содержание антоцианов от времени выдержки при 40°C
 Figure 4. Anthocyanin content depending on the time of exposure at 40°C

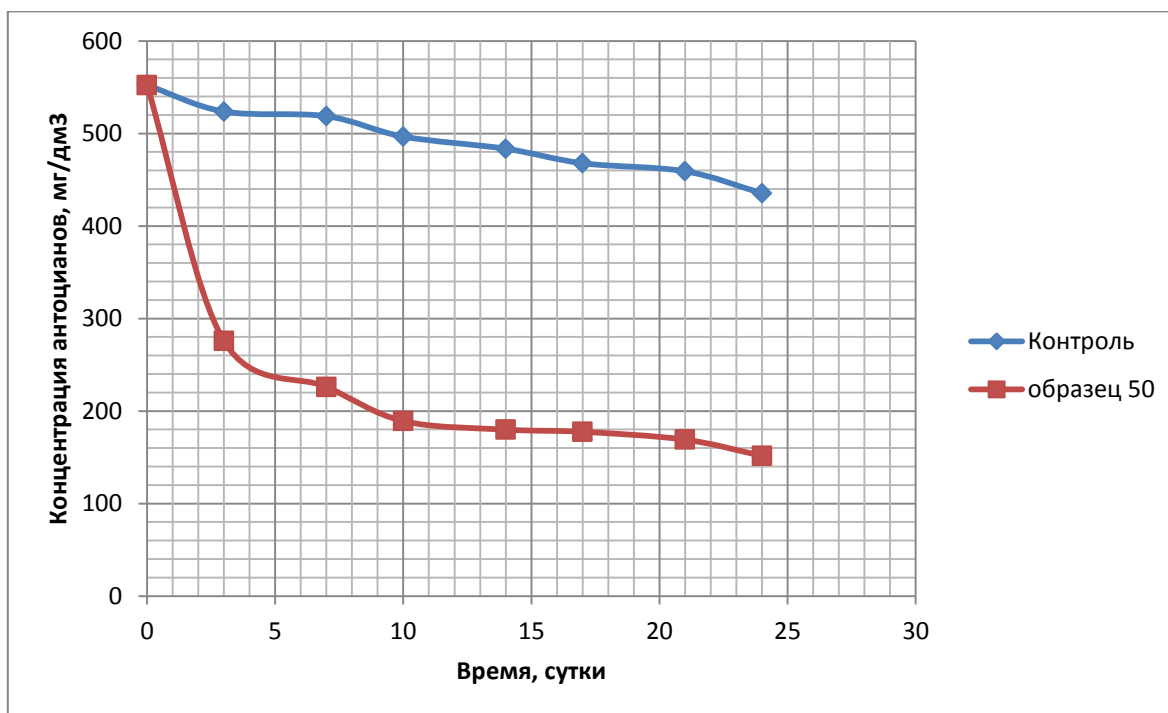


Рисунок 5 – Изменение содержание антоцианов от времени выдержки при 50°C
 Figure 5. Anthocyanin content depending on the time of exposure at 50°C

Эксперимент останавливали когда деградация антоцианов достигала 35%. Таким образом, при взятых температурах эксперимент заканчивали на 27 и 14 сутки соответственно [22, 23]. Срок годности полученного функционального напитка оставил ~ 3,7 месяца [16].

Выводы

Разработана рецептура функционального напитка профилактического действия на основе растительного сырья и экстракта *H. gordonii*, который способствует снижению тяги к алкоголю и обладает ноотропным действием. Дальнейшие исследования будут посвящены более точному изучению механизма действия экстракта.

Методом свободного профилирования подобрано оптимальное соотношение компонентов напитка (1:0,65); измерены его физико-химические показатели (содержание СВ, общая кислотность, активная кислотность рН, содержание красящих веществ-антоцианов).

Определен минеральный состав функционального напитка по макроэлементам (Na, K, Ca, Mg) и микроэлементам (Fe, Cu, Zn, Mn), обеспечивающий комплексное синергетическое воздействие на мозг в сочетании с растительными экстрактами.

Установлено, что разработанный напиток является безопасным по показателям содержания токсичных элементов (As, Cd, Pb, Hg), которые не превышают ПДК.

Определен срок годности функционального напитка методом ускоренного испытания ASLT при температурах 40 и 50°C, который составляет ~ 3,7 месяца.

Разработанный напиток функционального назначения может быть рекомендован лицам, предрасположенным к злоупотреблению алкогольными напитками, а также лицам, находящимся на реабилитации после алкогольной интоксикации.

Литература

1. *Пакен П.* Функциональные напитки и напитки специального назначения. СПб.: Профессия, 2010. 495 с.
2. *Хасанов А.Р., Матвеева Н.А.* Разработка функционального напитка для профилактики болезней сердечно-сосудистой системы // Материалы IV Международного Балтийского морского форума (Калининград, 22–28 мая 2016 г.). Калининград: БГАРФ, 2016. С. 1509–1515.
3. Анализ рынка функциональных напитков в России в 2008–2012 гг, прогноз на 2013–2017 гг. М.: BusinesStat, 2013. 151 с.
4. *Валентас К., Ротштейн Э., Сингх Р.П.* Пищевая инженерия: справочник. СПб.: Профессия, 2004. 386 с.
5. *Ереско С.О., Айрапетов М.И.* Возможность применения экстракта *Hoodia Gordonii* для снижения патологического влечения к алкоголю // Синергия наук. 2018. № 21. С. 298–314.
6. *Carai M.A., Agabio R., Bombardelli E. et al.* Potential use of medicinal plants in the treatment of alcoholism. *Fitoterapia*. 2000, no. 71, pp. 38–42.
7. *Анохина И.П., Клименко Т.В., Габрильянц М.А., Львова О.Ф.* Медико-биологические исследования механизмов формирования зависимости от психоактивных веществ // Медпрактика-М. 2018. № 3. С. 5–26.
8. *Заптаров Ф.И.* Эпигенетика питания. Технологии долгой жизни. М.: Триумф, 2018. 194 с.
9. *Шабанов П.Д.* Наркология. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 832 с.
10. *Tomczyk M.* Phytotherapy of alcoholism. *Nat Prod Commun*, 2012, no. 7(2), pp. 273–280.
11. *Барабой В.А.* Фенольные соединения виноградной лозы: структура, антиоксидантная активность // Биотехнология. 2009. № 2(2). С. 67–77.
12. *Спрыгин В.Г., Кушнерова Н.Ф.* Природные олигомерные проантоцианидины – перспективные регуляторы метаболических нарушений // Вестник ДВО РАН. 2006. № 2. С. 81–90.
13. *Матисон В.А.* Органолептический анализ продуктов питания. М.: РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. 290 с.
14. *Фролов Д.И.* Оптимизация компонентного состава функциональных продуктов питания, оказывающих благотворное влияние на сердечно-сосудистую систему // Инновационная техника и технология. 2015. № 2. С. 12–15.
15. *Килкаст Д., Субраманиам П.* Стабильность и срок годности. Безалкогольные напитки, соки, пиво и вино. СПб.: Профессия, 2012. 440 с.
16. *Матвеева Н.А., Хасанов А.Р.* Прогнозирование срока годности методом ускоренного тестирования в технологии напитков функционального назначения // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». 2016. № 4. С. 75–82.
17. *Тарховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдрасилов Б.С., Музафаров Е.Н.* Флавоноиды: биохимия, биофизика и медицина. Пушкино: Synchronobook, 2013. 310 с.

18. Гольдина И.А., Сафронов И.В., Гайдуль К.В. Полифенольные соединения черники: особенности биологической активности и терапевтических свойств // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 10-2. С. 221–228.
19. Paquin P. *Functional and Specialty Beverage Technology*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2009. P. 512.
20. Зенков Н.К., Кандалинцева Н.В., Ланкин В.З., Меньщикова Е.Б., Просенко А.Е. Фенольные биоантиоксиданты. Новосибирск: СО РАМН, 2003. 328 с.
21. Стеле Р. Срок годности пищевых продуктов. Расчет и испытание. СПб.: Профессия, 2006. 480 с.
22. Kilcast D. *Combining instrumental and sensory methods in food quality control. Sensor analysis for food and beverage quality control*. Cambridge: Woodhead publishing, 2010, pp. 97–117.
23. Школьникова М.Н., Аверьянова Е.В., Шеглова И.В. Изучение возможности применения метода ускоренного старения для прогнозирования сроков хранения безалкогольных бальзамов // Техника и технология пищевых производств. 2009. № 1. С 52–56.

References

1. Paken P. Funktsional'nye napitki i napitki spetsial'nogo naznacheniya [Functional and Specialty Drinks]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2010. 495 p.
2. Khasanov A.R., Matveeva N.A. Razrabotka funktsional'nogo napitka dlya profilaktiki boleznei serdechno-sosudistoi sistemy [Development of a functional beverage for the prevention of diseases of the cardiovascular system]. Proceeding of the 4rd International Baltic Sea Forum (Kaliningrad, May of 22–28, 2016). Kaliningrad, BGARF Publ., 2016, pp. 1509–1515.
3. Analiz rynka funktsional'nykh napitkov v Rossii v 2008–2012 gg, prognoz na 2013–2017 gg [Analysis of the functional drinks market in Russia in 2008–2012, forecast for 2013–2017]. Moscow, BusinessStat Publ., 2013. 151 p.
4. Valentas K., Rotshtein E., Singkh R.P. Pishchevaya inzheneriya [Food Engineering]. Handbook. St. Petersburg, Professiya Publ., 2004. 386 p.
5. Eresko S.O., Airapetov M.I. Vozmozhnost' primeneniya ekstrakta Hoodia Gordonii dlya snizheniya patologicheskogo vlecheniya k alkogolyu [Possibility of the use of hoodia gordonii extract for reducing pathological attraction to alcohol]. *Synergy of sciences*. 2018, no. 21, pp. 298–314.
6. Carai M.A., Agabio R., Bombardelli E. et al. *Potential use of medicinal plants in the treatment of alcoholism*. Fitoterapia. 2000, no. 71, pp. 38–42.
7. Anokhina I.P., Klimenko T.V., Gabril'yants M.A., L'vova O.F. Mediko-biologicheskie issledovaniya mekhanizmov formirovaniya zavisimosti ot psikhoaktivnykh veshchestv [Medical and biological studies of the mechanisms of formation of dependence on psychoactive substances]. *Medpraktika-M*. 2018. no 3. pp. 5–26.
8. Zapparov F.I. *Epigenetika pitaniya. Tekhnologii dolgoi zhizni* [Epigenetics of nutrition. Long life technologies]. Moscow, Triumph Publ., 2018. 194 p.
9. Shabanov P.D. *Narkologiya* [Narcology]. Moscow, GEOTAR-Media Publ, 2015. 832 p.
10. Tomczyk M. Phytotherapy of alcoholism. *Nat Prod Commun Publ.*, 2012, no. 7(2), pp. 273–280.
11. Baraboi V.A. Fenol'nye soedineniya vinogradnoi lozy: struktura, antioksidantnaya aktivnost' [Phenolic compounds of the vine: structure, antioxidant activity]. *Biotechnology*. 2009, no 2(2), pp. 67–77.
12. Sprygin V.G., Kushnerova N.F. Prirodnye oligomernye proantotsianidiny – perspektivnye regulatory metabolicheskikh narushenii [Natural oligomeric proanthocyanidins are promising regulators of metabolic disorders]. *Bulletin FEB RAS*. 2006, no 2, pp. 81–90.
13. Matison V.A. *Organolepticheskii analiz produktov pitaniya* [Organoleptic analysis of food]. Moscow, Russian State Agrarian University Publ., 2010, 290 p.
14. Frolov D.I. Optimizatsiya komponentnogo sostava funktsional'nykh produktov pitaniya, okazyvayushchikh blagotvornoe vliyanie na serdechno-sosudistuyu sistemu [Optimization of the composition of functional foods that have a beneficial effect on the cardiovascular system]. *Innovative Machinery and Technology*. 2015, no 2, pp. 12–15.
15. Kilcast D., Subramaniam P. *Stabil'nost' i srok godnosti. Bezalkogol'nye napitki, soki, pivo i vino* [Stability and shelf life. Soft drinks, juices, beer and wine]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2012. 440 p.
16. Matveeva N.A., Khasanov A.R. Prognozirovaniye sroka godnosti metodom uskorenogo testirovaniya v tekhnologii napitkov funktsional'nogo naznacheniya [Prediction of shelf life by accelerated testing in the technology of functional beverages]. *Processes and Food Production Equipment*. 2016, no 4, pp. 75–82.
17. Tarakhovskii Yu.S., Kim Yu.A., Abdrasilov B.S., Muzafarov E.N. Flavonoidy: biokhimiya, biofizika i meditsina [Flavonoids: biochemistry, biophysics and medicine]. Pushchino, Sunchrobook Publ., 2013. 310 p.
18. Gol'dina I.A., Safronov I.V., Gaidul' K.V. Polifenol'nye soedineniya cherniki: osobennosti biologicheskoi aktivnosti i terapevticheskikh svoystv [Polyphenolic compounds of bilberry: features of biological activity and therapeutic properties]. *International Journal of Applied and Fundamental Research*. 2015, no. 10-2. pp. 221–228.
19. Paquin P. *Functional and Specialty Beverage Technology*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2009. P. 512.
20. Zenkov N.K., Kandalintseva N.V., Lankin V.Z., Men'shchikova E.B., Prosenko A.E. *Fenol'nye bioantioksidanty* [Phenolic bioantioxidants]. Novosibirsk, SO RAMN Publ., 2003. 328 p.

21. Stele R. *Srok godnosti pishchevykh produktov. Raschet i ispytanie* [Shelf life of food. Calculation and testing]. St. Petersburg, Professiya Publ., 2006. 480 p.
22. Kilcast D. *Combining instrumental and sensory methods in food quality control. Sensor analysis for food and beverage quality control*. Cambridge: Woodhead publishing, 2010, pp. 97–117.
23. Shkol'nikova M.N., Aver'yanova E.V., Shcheglova I.V. Izuchenie vozmozhnosti primeneniya metoda uskorenogo stareniya dlya prognozirovaniya srokov khraneniya bezalkogol'nykh bal'zamov [Exploring the possibility of using the method of accelerated aging to predict the shelf life of non-alcoholic balsams]. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2009. no 1. pp 52–56.

Статья поступила в редакцию 04.02.2019