

## Разработка технологии сухого концентрата напитка на основе пектина из морской травы *Phyllospadix iwatensis* с добавлением экстракта элеутерококка *Eleutherococcus senticosus*

Андрей Подкорытов<sup>1</sup>, Ирина Кадникова<sup>1</sup>, Елена Подкорытова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Дальневосточный федеральный университет, г. Владивосток, Россия

<sup>2</sup> ФГБУН «Национальный центр морской биологии ДВО РАН», г. Владивосток, Россия

### Информация о статье

Поступила в редакцию:

23.04.2018

Принята

к опубликованию:

18.06.2018

УДК 663.86.054.1

JEL O17

### Ключевые слова:

морская трава, филлоспадикс, пектин, элеутерококк, безалкогольный напиток, сухой концентрат, биологически активные вещества, органолептическая оценка, безопасность.

### Keywords:

sea grass, *Phyllospadix iwatensis*, pectin, *Eleutherococcus senticosus*, nonalcoholic beverage, dry concentrate, biologically active substances, organoleptic evaluation, safety.

### Аннотация

Разработана технология и рецептура сухого концентрата напитка функционального назначения на основе пектина из морской травы *Phyllospadix iwatensis* с добавлением экстракта элеутерококка. Проведена органолептическая оценка напитка и определены его основные физико-химические показатели. Исследованы показатели безопасности сухого концентрата напитка.

**Development of technology of dry concentrate beverage based on pectin from sea grass *Phyllospadix iwatensis* with the addition of *Eleutherococcus senticosus* extract**  
Andrey Podkorytov, Irina Kadnikova, Elena Podkorytova

### Abstract

The technology of obtaining a dry granulated beverage of functional purpose based on pectin from sea grass *Phyllospadix iwatensis* with the addition of eleutherococcus extract is presented. To increase the rate of dissolution of native pectin acid hydrolysis was carried out. In addition, sucrose was added to reduce the viscosity of the hydrolysed pectin and increase its solubility. A composition with a pectin content of 30 % was used in the work, so that the resulting beverage could be classified as functional. The quantitative determination of eleutheroside B in the beverage was carried out by HPLC with spectrophotometric detection at a wavelength of 266 nm. It was found that in the original extract of eleutherococcus liquid 0.272 % of eleutheroside B was contained, and in the finished functional beverage 0.003 %. The development of the beverage formulation was carried out in accordance with the requirements of State Standard of Russia number 28188–2014. The current regulatory documents of the Russian Federation (RD RF) and the countries of the Eurasian Economic Union assessed consumer properties. Organoleptic evaluation of the drink according to ISO 11035:

1994 and State Standard of Russia number 6687.5-86 was carried out, and the main physicochemical parameters (titratable acidity, humidity, mass fraction of dry substances and minerals) were determined. The drink with the addition of eleutherococcus extract had a tart flavor, inherent in eleutherococcus, which not only did not spoil the organoleptic properties of the drink, but also gave it some originality. According to the terms of storage, the drink was in accordance with State Standard of Russia number 6687.6-88. The main standard indices of the safety of the drink according to TR CU 021/2011 – the content of heavy metals, microbiological indices. The quality and safety indices of the developed product corresponded to the requirements of the Russian Federation and the EAEC.

## Введение

Создание и использование специализированных продуктов питания, обогащенных ценными физиологически функциональными ингредиентами, дает возможность обеспечить организм человека оптимальным количеством биологически ценных веществ. Самым технологичным продуктом для создания новых видов функционального питания являются напитки.

Всё чаще в качестве сырья для получения функциональных ингредиентов, например, таких как пектины, используют гидробионты растительного происхождения. Морские травы являются перспективным сырьем для получения пектиновых веществ [1], которые не встречаются в других высших растениях и обладают уникальными свойствами [2, 3]. В ареале российского побережья Дальнего Востока наибольший интерес для хозяйственного использования представляют 3 вида: *Zostera marina*, *Zostera asiatica* и *Phyllospadix iwatensis*. Запасы этих видов морских трав на побережье Приморья составляют 84 тыс. т [4].

Особый интерес представляет морская трава филлоспадикс. Выход пектина из филлоспадикса составляет около 12 % от сухой биомассы, а его способность связывать поливалентные металлы и радионуклиды позволяет использовать его в качестве энтеросорбента в пищевой и фармацевтической промышленности [5-7].

В последние годы во всем мире возросло внимание к использованию экстрактов лекарственного растительного сырья для обогащения пищевых продуктов биологически активными веществами. Перспективным направлением является разработка и внедрение в производство напитков функционального назначения на основе источников растительных адаптогенов [8]. Употребление адаптогенов укрепляет нервную систему и человек становится более устойчивым к стрессам. На фармацевтическом рынке РФ отечественные адаптогенные средства составляют 52 % от общего количества реализуемых препаратов [9].

В качестве источника адаптогенов широко используется элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*). Элеутерококк обладает выраженным стимулирующим и общеукрепляющим действием, его классифицируют как растение-адаптоген. Корневища элеутерококка колючего являются перспективным источником лекарственных препаратов широкого спектра фармакологической активности [10, 11].

Целью данной работы является разработка технологии сухого концентрата напитка на основе пектина из филлоспадикса с добавлением экстракта элеутерококка колючего.

### **Материалы и методы исследования**

В качестве объекта исследований использовали морскую траву *Phyllospadix iwatensis*, собранную в Заливе Петра Великого в сентябре 2016 г., экстракт элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus* (Rupr. & Maxim.) Maxim.) – из аптечной сети (ОАО «Дальхимфарм», Россия).

Основу для напитка получали из филлоспадикса поэтапным гидролизом раствором соляной кислоты при pH 2,5 с последующей экстракцией оксалатом аммония, очисткой экстракта пектина фильтрацией, осаждением 95 %-м этанолом, промыванием осадка и высушиванием. Для получения пектина с определенной молекулярной массой проводили кислотный гидролиз в присутствии соляной кислоты [1].

В качестве вспомогательных материалов при изготовлении напитков на основе пектина использовали: сахар-песок по ГОСТ 33222–2015, спирт этиловый пищевой 95%-й по ГОСТ Р 51723-2001, воду питьевую по СанПиН 2.1.4.1074.

Количественное определение элеутерозида В в напитке проводилось методом ВЭЖХ на хроматографической системе LC-20 AD Prominence в комплекте со спектрофотометрическим детектором (SPD-20AV Prominence UV/VIS Detector, Shimadzu), с хроматографической колонкой (Shim-pack VP-ODS, 4,6×250 мм) с предколонкой (Shim-pack GVP-ODS 10L×4,6 мм). В качестве элюента А использовали раствор фосфорной кислоты концентрированной в воде с объемном соотношении (0,5:99,5), элюент В – ацетонитрил. Условия хроматографического определения: подвижная фаза: ацетонитрил — раствор фосфорной кислоты, концентрированной в воде (10:90) в процентах по объему; скорость подачи элюента: 1,0 мл/мин; детектирование при длине волны 266 нм; объем пробы 10 мкл. Данные по хроматографии были обработаны с помощью программы Shimadzu LabSolutions.

Органолептические показатели напитка оценивали с помощью профильного метода по ISO 11035:1994, ГОСТ 6687.5–86. Массовую долю сухих веществ в концентрате определяли по ГОСТ 6687.2–90, минеральные вещества – по ГОСТ 15113.8–77, влажность концентрата – по ГОСТ Р 52610–2006, титруемую кислотность – потенциметрически по ГОСТ 6687.4–86.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Порошок пектина имеет склонность к интенсивному взаимному слипанию в водной среде с образованием труднорастворимых агломератов, а водные растворы пектина из филлоспадикса обладают высокой вязкостью.

При изготовлении сухого гранулированного напитка на основе пектина, требуется высокая скорость его растворения в воде. Скорость растворения пектина в воде связана с его молекулярной массой, и как следствие с вязкостью образующихся растворов.

Исследования по повышению растворимости и снижению молекулярной массы пектина проводились нами ранее в процессе его гидролиза [1]. Было установлено, что скорость растворения пектина увеличивалась с повышением содержания в композиции сахарозы. Растворы с содержанием пектина от 10 % до 30 % демонстрировали наиболее высокую скорость растворения.

Разработку рецептуры напитка на основе пектина проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 28188–2014. При разработке рецептуры сухого концентрата напитка на основе пектина в качестве функциональных ингредиентов использовали гидролизованный низкоэтерифицированный пектин из филлоспадикса (*P. iwatensis*), экстракт элеутерококка колючего (*E. senticosus*), содержащий адаптогены – элеутерозиды, а также воду питьевую, сахар, спирт этиловый. Рецептуру оценивали по органолептическим показателям – внешний вид, консистенция, вкус, аромат, цвет.

На первом этапе рассчитывали количество пектина и адаптогенов, которое надо взять для получения функционального продукта. При расчёте учитывали действующие рекомендации [12]. Согласно ТР ТС 021/2011 при создании функциональных напитков в их составе должно быть от 10 % до 50 % биологически активных веществ от величины их разовой терапевтической дозы. Суточный адекватный уровень потребления пектина – 2 г, верхний допустимый – 6 г; адекватный уровень потребления элеутерозидов – 1 мг, верхний допустимый – 2 мг [12]. Содержание биологически активных веществ в суточной дозе биологически активных добавок к пище, указанной в рекомендациях по применению, должно составлять не менее 15 % адекватного уровня потребления и не превышать верхний допустимый уровень их потребления [12].

Основным функциональным ингредиентом в составе рецептуры сухого концентрата напитка является пектин, поэтому было решено использовать его максимально возможную дозировку, с учетом его растворимости. По результатам исследований растворимости композиций пектина с сахарозой использовали композицию с содержанием пектина 30 %. На основании норм потребления, а также с учетом ГОСТ 54059–2010 и ГОСТ Р 52349–2005, расчеты показали, что 3 г пектина, содержащегося в суточной дозе сухого концентрата напитка (10 г), составляют 50 % от рекомендуемого верхнего допустимого уровня потребления. В ходе опытных исследований по органолептическим показателям было выявлено оптимальное содержание элеутерозидов, которое составило 0,3 мг, что составляет 30 % от адекватного уровня потребления или 15 % от верхнего допустимого уровня. Данные по содержанию элеутерозидов в экстракте элеутерококка и экспериментальных образцах напитка с его использованием исследовали методом ВЭЖХ (рис. 1, 2).

Установлено, что в исходном экстракте элеутерококка содержится 0,272 % элеутерозида В, а в экспериментальном сухом напитке – 0,003 %.

Исходя из результатов количественного определения элеутерозидов в экстракте элеутерококка, а также с учетом норм суточного потребления пектина была предложена рецептура композиции с его содержанием 30 % для получения сухого концентрата напитка (табл. 1).

Для производства сухого концентрата напитка была разработана технологическая схема, представленная на рис. 3.

При подготовке *P. iwatensis* его измельчают и тщательно промывают. Получение пектина проводят методом гидролиза раствором соляной кислоты при pH 2,5 с последующей экстракцией оксалатом аммония. Полученный экстракт пектина очищают фильтрацией, осаждают полисахарид 95 % этанолом. Осадок пектина высушивают и гидролизуют в присутствии соляной кислоты для снижения его молекулярной массы. Затем гидролизат нейтрализуют гид-

роксидом натрия и промывают в дистиллированной воде. После этого полученный пектин сушат до остаточной влажности не более 10%.

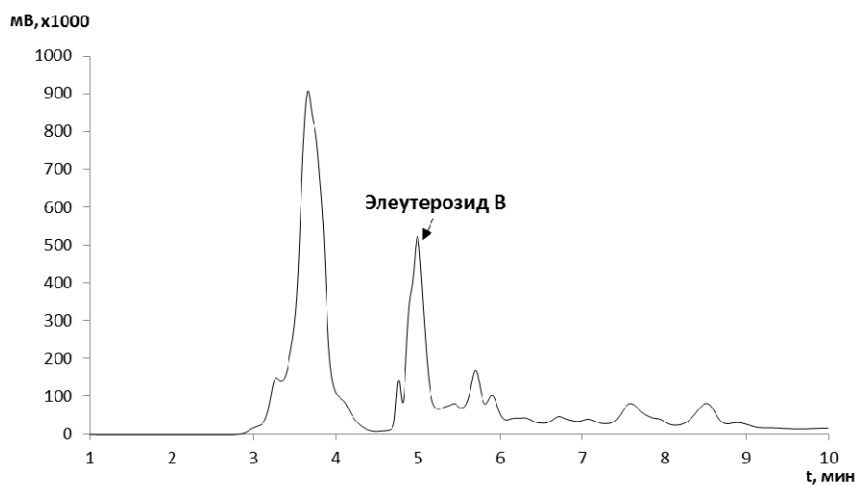


Рис. 1. Хроматограмма экстракта элеутерококка

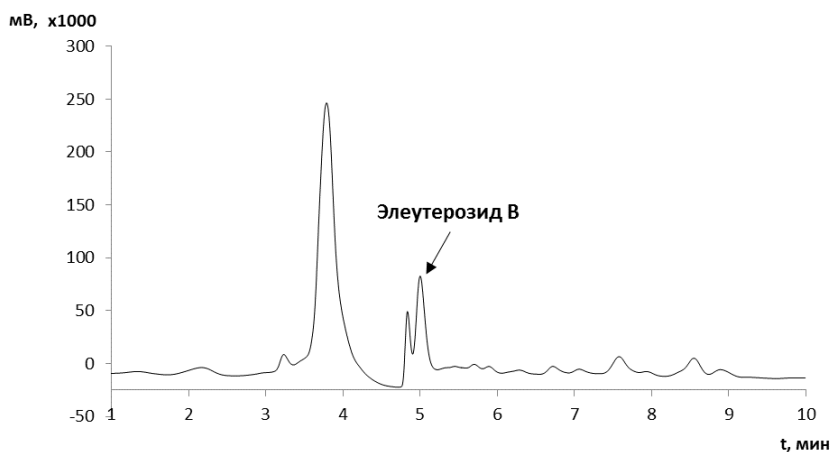


Рис. 2. Хроматограмма функционального напитка на основе пектина из филлоспадикса с добавлением экстракта элеутерококка

Таблица 1

**Рецептура композиции напитка** (в расчете на 1 кг готового продукта)

Наименование сырья	Единица измерения	Количество
Пектин из филлоспадикса гидролизированный	г	300
Сахарная пудра	г	695
Экстракт элеутерококка жидкий	мл	110
Спирт этиловый питьевой 95 %-й	мл	50
Вода питьевая	мл	200

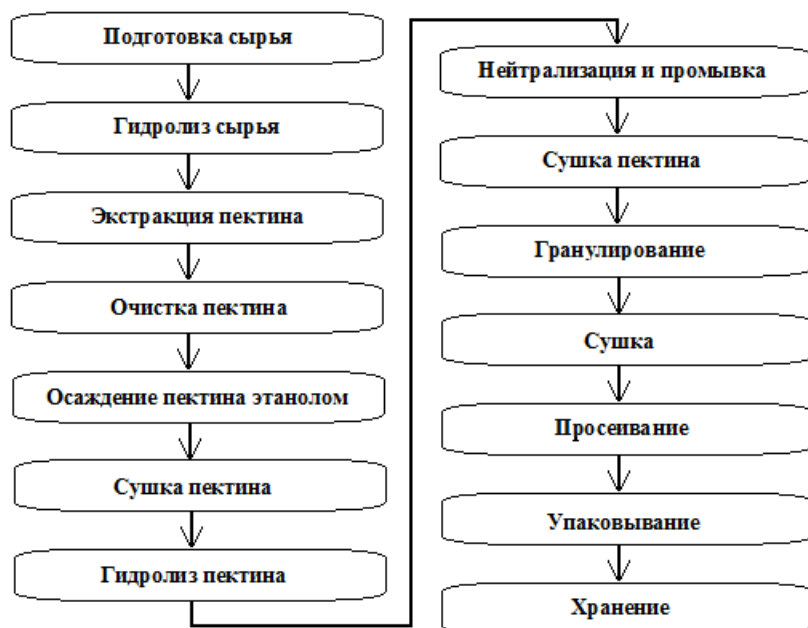


Рис. 3. Технологическая схема производства сухого концентрата напитка

Гидролизированный пектин и сахарную пудру просеивают через сито с размером отверстий не более 0,5 мм. Затем пектин и сахарную пудру отвешивают на весах в количествах, указанных в таблице 1 и помещают в емкость для смешивания, заполняя ее не более, чем на 1/4 объема. При непрерывном перемешивании к смеси сухих компонентов постепенно, небольшими порциями добавляют жидкий экстракт элеутерококка, разбавленный водой и этанолом, в количествах, указанных в табл. 1. Влажную смесь вымешивают до получения однородной равномерно окрашенной массы при визуальном контроле. Полученную влажную массу пропускают через гранулятор с размером отверстий 2-3 мм. Гранулят рассыпают слоем 1,0-1,5 см на поддоны и сушат при температуре не выше 80 °С до остаточной влажности не более 10 %. Сухой гранулят просеивают через сито с размером отверстий 1,0-1,5 мм.

С момента окончания технологического процесса сухой концентрат напитка хранят в сухом темном месте при комнатной температуре. Сухой концентрат напитка упаковывают в потребительскую тару согласно ГОСТ 24508–80. Рекомендуется использовать герметичную тару для лучшего сохранения полезных веществ.

При исследовании органолептических показателей напитка на основе пектина из филлоспадикса и экстракта элеутерококка изучали внешний вид, консистенцию, цвет, вкус, запах. Для этого суточную дозу сухого концентрата напитка (10 г) растворяли в 200 мл воды при комнатной температуре. Полученный жидкий напиток исследовали по органолептическим показателям. Данные

органолептических исследований функционального напитка на основе пектина с добавлением элеутерококка представлены в табл. 2 и на рис. 4.

Таблица 2

**Органолептическая оценка напитка, приготовленного из сухого концентрата на основе пектина и элеутерококка**

Показатель	Значение показателя напитка на основе пектина из филлоспадикса с добавлением экстракта элеутерококка	Значение показателя по ГОСТ 28188–2014
Внешний вид и консистенция	Непрозрачная вязкая жидкость, без осадка и посторонних частиц	Непрозрачная жидкость. Допускается наличие осадка и взвесей, обусловленных особенностями используемого сырья, без включений, не свойственных продукту
Цвет	Светло-бежевый	Свойственный добавленным компонентам согласно рецептуры
Аромат	С тоном элеутерококка	
Вкус	Сладкий, с терпковатым оттенком	

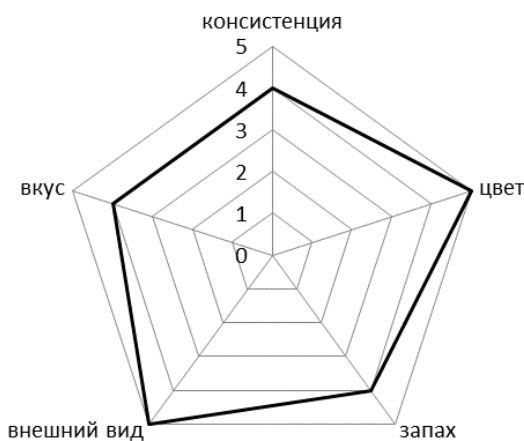


Рис. 4. Органолептическая оценка напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка

Из табл. 2 и рис. 4 видно, что, по органолептическим показателям напитков на основе пектина из филлоспадикса, обогащенный экстрактом элеутерококка соответствовал ГОСТ 28188–2014.

Напиток был полупрозрачным и вязким, без осадка, со сладким вкусом и ароматом, имеющим терпковатый оттенок, присущий элеутерококку. Однако необходимо отметить, что ярко выраженный тон элеутерококка не только не

портит органолептические свойства напитка, но и придает ему некоторую оригинальность.

Профилограмма вкусового комплекса напитка на основе пектина с добавлением элеутерококка показана на рис. 5.

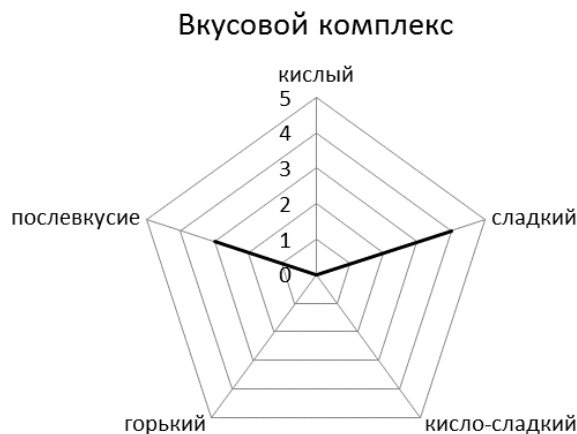


Рис. 5. Профилограмма вкусового комплекса напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка

Из рис. 5 следует, что профилограмма вкуса образца напитка распределяется неравномерно, напиток имеет более выраженный сладкий вкус, горький вкус отсутствует, отмечается наличие приятного послевкусия. В образце напитка присутствует небольшой терпкий привкус элеутерококка. При этом вкус образца не имеет отрицательных для потребителя свойств.

На рис. 6 показана профилограмма внешнего вида напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка.



Рис. 6. Профилограмма внешнего вида напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка



Из рис. 6 следует, что внешний вид напитка не имеет отрицательных для потребителя свойств. Напиток почти прозрачный, не имеет осадка, в меру вязкий, имеет однородную консистенцию, цвет соответствует добавленным компонентам.

Таким образом, экстракт элеутерококка колючего не влияет на органолептические показатели полученного напитка, за исключением аромата и вкуса с выраженным тоном элеутерококка.

При исследовании физико-химических показателей изучали массовую долю сухих веществ и минеральные вещества, титруемую кислотность и влажность сухого концентрата напитка.

Влажность сухого концентрата напитка не превышает допустимого значения для сухих концентратов (10 %) и составляет  $4,9 \pm 0,1$  %, массовая доля сухих веществ в концентрате находится на уровне  $94,8 \pm 0,2$  %, массовая доля минеральных веществ –  $4,870 \pm 0,001$  г. Сухие вещества концентрата представлены, в основном, углеводами. Углеводы – это связующее звено между вкусовой и ароматической гаммой, обеспечивающие создание широкого ассортимента с многообразием вкуса. Они формируют полноту вкуса, обладая поверхностно-активными свойствами, сорбируют ароматизирующие соединения, сохраняя их в процессе длительного хранения.

Титруемая кислотность напитка составила  $1,8 \pm 0,01$  см<sup>3</sup>, что соответствует нормам ГОСТ 6687.4–86 и ТР ТС 021/2011 (при допустимых уровнях значений 1,0-15,0 см<sup>3</sup>). Кислотность напитка обуславливается самим пектином, а также органическими кислотами, поступающими с экстрактом элеутерококка. Кислоты придают напитку специфический вкус и тем самым способствуют его лучшему усвоению.

Исследования безопасности сухого концентрата напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка были проведены в соответствии с ТР ТС 021/2011. В ходе исследований определяли содержание тяжелых металлов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть), а также уровень микробиологической безопасности (КМАФАнМ, БГКП, патогенные микроорганизмы, дрожжи и плесени, *E. coli*).

Полученные результаты содержания тяжёлых металлов в сухом концентрате напитка представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Содержание тяжёлых металлов в сухом концентрате напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка**

Токсичные элементы	Величина допустимого уровня по ТР ТС 021/2011, мг/кг, не более	Фактическое значение, мг/кг	НД на методы испытаний
Свинец	5,0	$0,235 \pm 0,092$	ГОСТ 33824–2016
Мышьяк	3,0	$0,068 \pm 0,032$	ГОСТ 31628–2012
Кадмий	1,0	$0,077 \pm 0,03$	ГОСТ 33824–2016
Ртуть	1,0	$< 0,004$	МУ 5178–90

Данные табл. 3 свидетельствуют, что сухой концентрат разработанного напитка по уровню содержания тяжёлых металлов соответствует ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Микробиологические показатели безопасности сухого концентрата напитка представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Микробиологические показатели сухого концентрата напитка на основе пектина с добавлением экстракта элеутерококка**

Наименование показателя	Величина допустимого уровня по ТР ТС 021/2011	Фактическое значение	НД на методы испытаний
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	Не более 5×10 <sup>4</sup>	1×10 <sup>2</sup>	ГОСТ 10444.15–94
БГКП (колиформы) в 0,1 г	Не допускается	Не обнаружено	ГОСТ 31747–2012
Патогенные, в том числе сальмонеллы, КОЕ/см <sup>3</sup> (в 10 г)	Не допускается	Не обнаружено	ГОСТ 31659–2012
<i>E. coli</i> , (в 1 г)	Не допускается	Не обнаружено	ГОСТ 30726–2001
Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/см <sup>3</sup>	Не более 100	< 10	ГОСТ 10444.12–2013

В сухом концентрате напитка микробиологические показатели: БГКП, патогенные микроорганизмы, *E. coli* обнаружены не были. Показатели: дрожжи и плесени, КМАФАнМ находились в допустимых пределах. Разработанный напиток соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

**Заключение**

Разработана рецептура сухого концентрата напитка. Обоснован выбор функциональных ингредиентов для напитка – низкоэтерифицированного пектина и экстракта элеутерококка колючего (*Eleutherococcus senticosus*). Методом ВЭЖХ определено содержание адаптогена элеутерозида в экстракте элеутерококка и сухом концентрате напитка. Разработанный напиток является функциональным по содержанию пектина и адаптогена – элеутерозида В. Содержание пектина в полученном продукте составляет 3 г, элеутерозида – 0,3 мг. Напиток имеет аромат с ярко выраженным тоном элеутерококка, что придает ему некоторую оригинальность.

**Список источников / References**

1. Подкорытов А.Г., Федянина Л.Н. Разработка технологии быстрорастворимой формы пектина из *Phyllospadix iwatensis* как основы функционального напитка // Материалы международной научной конференции «Инновации в биотехнологии аквакультуры и водных биоресурсов Японского моря». Владивосток:

- ДВФУ, 2016. С. 170-174. [Podkorytov A.G., Fedyanina L.N. Razrabotka tekhnologii bystrorastvorimoi formy pektina iz *Phyllospadix iwatensis* kak osnovy funktsional'nogo napitka. Materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii «Innovatsii v biotekhnologii akvakul'tury i vodnykh bioresursov Yaponskogo morya». [Development of technology of fast-dissolving pectin from *Phyllospadix iwatensis* as the basis of a functional beverage. Materials of the international scientific conference "Innovations in Biotechnology of Aquaculture and Aquatic Bioresources of the Sea of Japan"]. Vladivostok, FEFU, 2016, pp. 170-174.] Available at: [https://www.dvfu.ru/schools/school\\_of\\_biomedicine/science/the-conference/](https://www.dvfu.ru/schools/school_of_biomedicine/science/the-conference/) (accessed 16.04.2018).
2. Боковня И.Е., Давидович В.В. Оценка содержания биологически активных веществ в морской траве семейства *Zosteraceae* при различных способах ее заготовки // МНИЖ. 2015. № 8-2 (39). С.6-7. [Bokovnyia I.E., Davidovich V.V. Otsenka sodержaniya biologicheskii aktivnykh veshchestv v morskoi trave semejstva *Zosteraceae* pri razlichnykh sposobakh ee zagotovki [Estimation of the biologically active substances content in the seagrass of the family *Zosteraceae* at various methods of its preparation]. IRJ, 2015, no. 8-2 (39), pp. 6-7.]
  3. Кадникова И.А. Характеристика морского растительного сырья для производства гелеобразующих полисахаридов // Изв. ТИНРО. 2008. Т. 155. С. 312-317. [Kadnikova I.A. Kharakteristika morskogo rastitel'nogo syr'ya dlya proizvodstva geleobrazuyushchikh polisakharidov [Characteristics of marine plant raw materials for the production of gel-forming polysaccharides]. News of the TINRO, 2008, vol. 155, pp. 312-317.]
  4. Суховеева М.В., Подкорытова А.В. Промысловые водоросли и травы морей Дальнего Востока: биология, распространение, запасы, технология переработки. Владивосток: ТИНРО-центр, 2006. 243 с. [Sukhoveeva M.V., Podkorytova A.V. Promyslovye vodorosli i travy morei Dal'nego Vostoka: biologiya, rasprostranenie, zapasy, tekhnologiya pererabotki [Commercial seaweed and grass of the Far East seas: biology, distribution, reserves, processing technology]. Vladivostok, TINRO-center, 2006. 243 p.]
  5. Коленченко Е.А., Хотимченко М.Ю., Хожаенко Е.В., Хотимченко Ю.С. Сорбция стронция пектинами, выделенными из морских трав *Zostera marina* и *Phyllospadix iwatensis* // Биология моря. 2012. Т.38, № 4. С. 325-329. [Kolenchenko E.A., Khotimchenko M.Yu., Khozhaenko E.V., Khotimchenko Yu.S. Sorbtsiya strontsiya pektinami, vydelennymi iz morskikh trav *Zostera marina* i *Phyllospadix iwatensis* [Strontium sorption by pectins isolated from marine seagrasses *Zostera marina* and *Phyllospadix iwatensis*]. Russian Journal of Marine Biology, 2012, vol. 38, pp. 325-329.]
  6. Khotimchenko Yu., Khozhaenko E., Kovalev V., Khotimchenko M. Cerium binding activity of pectins isolated from the seagrasses *Zostera marina* and *Phyllospadix iwatensis*. *Marine drugs*, 2012, vol. 10, no.4, pp. 834-848. DOI: 10.3390/md10040834.
  7. Khozhaenko, E., Kovalev, V., Podkorytova, E., & Khotimchenko, M. Removal of the metal ions from aqueous solutions by nanoscaled low molecular pectin isolated from seagrass *Phyllospadix iwatensis*. *Science of the total environment*, 2016, vol.565, pp.913-921. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.01.108.
  8. Бабий Н.В., Лоскутова Е.В., Бабий Т.В. Разработка фитонапитков на основе природных адаптогенов // Вестник Торгово-технологического института. 2010. № 2. С. 70-78. [Babii N.V., Loskutova E.V., Babii T.V. Razrabotka fitonapitkov na osnove prirodnykh adaptogenov // Vestnik Torгово-технологического института. 2010. № 2. С. 70-78.]

- apitkov na osnove prirodnykh adaptogenov [Phytodrinks development based on natural adaptogens]. Bulletin of ТГП, 2010, no. 2, pp. 70-78.]
9. Петрухина, И.К., Куркин, В.А., Акушская, А.С. Исследование номенклатуры адаптогенных лекарственных препаратов, представленных на фармацевтическом рынке Российской Федерации // Фундаментальные исследования. 2014. № 8 (5). С. 898–901. [Petrukhina, I.K., Kurkin, V.A., Akushskaya, A.S. Issledovanie nomenklatury adaptogennykh lekarstvennykh preparatov, predstavlennykh na farmatsevticheskom rynke Rossiiskoi Federatsii [Nomenclature study of adaptogenic drugs on Russian Federation pharmaceutical market]. Fundamental research, 2014, no. 8(5), pp. 898-901.]
  10. Куркин В.А. Основы фитотерапии: учебное пособие для студентов фармацевтических вузов. Самара: ООО «Офорт», ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2009. 963 с. [Kurkin V.A. Osnovy fitoterapii: uchebnoe posobie dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov [Phytotherapy bases: textbook for students of pharmaceutical universities]. Samara: «Ofort» Ltd., SEI of HPE «SamSMU Roszdrava», 2009, 963 p.]
  11. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). 2-е издание, переработанное и дополненное. Самара: ООО «Офорт»; ГОУ ВПО «СамГМУ Росздрава», 2007. 1239 с. [Kurkin V.A. Farmakognoziya: uchebnik dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov (fakul'tetov). 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe [Pharmacognosy: a textbook for students of pharmaceutical universities (faculties.). 2nd edition, revised and enlarged]. Samara: «Ofort» Ltd., SEI of HPE «SamSMU Roszdrava», 2007, 1239 p.]
  12. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к продукции (товарам), подлежащей санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) (с изменениями на 10 ноября 2015 года) (утв. Решением Комиссии таможенного союза от 28 мая 2010 года № 299). [Edinye sanitarno-epidemiologicheskie i gigienicheskie trebovaniya k produktsii (tovaram), podlezhashchei sanitarno-epidemiologicheskomu nadzoru (kontrolyu) (s izmeneniyami na 10 noyabrya 2015 goda) (utv. Resheniem Komissii tamozhenogo soyuza ot 28 maya 2010 goda N 299)]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902249109#> (accessed 16.06.2018).

#### Сведения об авторах / About authors

**Подкорытов Андрей Геннадьевич**, аспирант Департамента пищевых наук и технологий, Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный университет. 690920 Россия, Владивосток, о-в Русский, кампус ДВФУ, корп. М. *E-mail: podkorytov\_a\_g@mail.ru.*

Andrey G. Podkorytov, postgraduate student of the Department of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, Building M, FEFU campus, Russky Island, Vladivostok, Russia 690920. *E-mail: podkorytov\_a\_g@mail.ru.*

**Кадникова Ирина Арнольдовна**, доктор технических наук, профессор Департамента пищевых наук и технологий, Школа биомедицины, Дальневосточный федеральный университет. 690920 Россия, Владивосток, о-в Русский, кампус ДВФУ, корп. М *E-mail: kadnirina@mail.ru.*

Irina A. Kadnikova, Doctor of Technical Sciences, Professor of Food Science and Technology, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University, Building M, FEFU campus, Russky Island, Vladivostok, Russia 690920. *E-mail: kadnirina@mail.ru.*

**Подкорытова Елена Алексеевна**, кандидат биологических наук, научный сотрудник  
Лаборатории фармакологии, Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН. 690041  
Россия, г. Владивосток, ул. Пальчевского, д. 17. *E-mail: eapodkorytova@mail.ru.*

Elena A. Podkorytova, Candidate of Biological Sciences, Researcher, Laboratory of Pharmacology,  
National Scientific Center of Marine Biology, FEB RAS. 17, Palchevsky str., Vladivostok, Russia,  
690041. *E-mail: eapodkorytova@mail.ru.*