

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ / FOOD TECHNOLOGY**

Оригинальная статья / Original article

УДК 613.26

DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-4-102-109

**ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ ДИКОРАСТУЩЕГО СЫРЬЯ  
ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФИТОНАПИТКОВ**

© Н.В. Бабий

Амурский государственный университет,  
Российская Федерация, 675027, г. Благовещенск, Ингатьевское шоссе, 21.

*Целью исследований является определение параметров экстрагирования плодово-ягодного и лекарственно-технического сырья и оценка пищевой ценности полученных экстрактов. В качестве основных объектов исследования были выбраны: лимонник китайский, актинидия коломикта, элеутерококк колючий, родиола розовая, аралия маньчжурская, подорожник, брусника. Установлены оптимальные параметры экстрагирования: продолжительность – 40 ч, температура – 40 °С, гидромодуль – 1:10. В результате работы определены физико-химические показатели полученных экстрактов. Полученные результаты свидетельствуют, что при включении экстракта в состав напитка в количестве 10–20% позволит обеспечить 25 % суточной потребности витамина С при разовом потреблении 250 см<sup>3</sup> напитка.*

*Ключевые слова: экстракты, растительное сырье, параметры, органолептические показатели, физико-химические показатели.*

**Формат цитирования:** Бабий Н.В. Обоснование способов переработки дикорастущего сырья для производства фитонапитков // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. Т. 7, N 4. С. 102–109. DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-4-102-109

**SUBSTANTIATION OF PROCESSING METHODS OF WILD-GROWING RAW  
MATERIALS FOR THE PRODUCTION OF PYTHONPYTHON**

© N.V. Babii

Amur State University  
21, Ingatestone highway, Blagoveshchensk, 675027, Russian Federation

*The aim of the research is to define parameters for extraction of fruit and medicinal and technical raw materials and assessment of the nutritional value of the obtained extracts. The main objects of study were selected: Chinese Magnolia vine, Actinidia kolomikta, Eleutherococcus senticosus, Rhodiola rosea, aralia Manchu, plantain, cranberries. The optimal parameters of extraction: duration – 40 h, temperature 40 °C, the hydraulic module of 1:10. In the result of determined physico-chemical characteristics of the obtained extracts. The obtained results show that inclusion of extract in the beverage composition in an amount of 10-20 % will provide 25 % of the daily requirement of vitamin C when one-time consumption of 250 cm<sup>3</sup> of the drink.*

*Key words: extracts, vegetable raw materials, parameters, organoleptic parameters, physico-chemical parameters*

**For citation:** Babii N.V. The influence of humate on the phytoremediation properties of wheat with increasing concentrations of lead nitrate. *Izvestiya Vuzov. Prikladnaya Khimiya i Biotekhnologiya* [Proceedings of Universities. Applied Chemistry and Biotechnology]. 2017, vol. 7, no. 4, pp. 102–109. (in Russian). DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-4-102-109

**ВВЕДЕНИЕ**

Загрязнение окружающей среды, огромная информационная и нервно-эмоциональная нагрузка, привело к возникновению конфликта между социальной жизнью общества и естественными условиями существования человека как вида [1–3]. Активное внедрение промышленных технологий производства пи-

щи, рационализация питания в условиях постоянного дефицита времени привело к тому, что из меню были исключены важные компоненты, к которым организм человека адаптировался в течение веков, и впервые стали фактически естественной составляющей его организма [4].

Ситуация усугубилась проявляющимся в

течение многих десятилетий дефицитом продуктом питания. Сочетание воздействия указанных факторов и множественный характер дефицита компонентов питания являются причинами проявления психосоматической дезадаптации и как следствие – естественное увеличение численности групп населения, имеющих сформированы хронические заболевания (атеросклероз, диабет и т.д.) или относящихся к группе риска.

Одним из перспективных направлений исследований для решения вышеуказанной задачи является разработка и внедрение в производство напитков функционального назначения на основе источников растительных адаптогенов, повышающих сопротивляемость организма к неблагоприятным факторам среды, ускоряющих достижение адаптации и повышающих скорость репаративных процессов.

Растительные адаптогены содержат значительное количество биологически активные соединения: катехины, антоцианы, лейкоцианы, относящиеся к фенольным соединениям, витамины С, Е, Р, группы В [5,6]. Напитки содержащие такие экстракты, улучшают обменные процессы, повышают активность и сопротивляемость организма, оказывают благотворное влияние на состояние здоровья [7,8,9,10].

Цель проведенного исследования – определение параметров экстрагирования растительного сырья и оценка пищевой ценности полученных экстрактов.

### **ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ**

В качестве основных объектов исследования были выбраны: лимонник китайский, актинидия коломикта, элеутерококк колючий, родиола розовая, аралия маньчжурская, подорожник, брусника.

В работе использовались стандартные и общепринятые методы исследования, принятых в пивобезалкогольных и консервной промышленности. Органолептическую оценку экстрактов проводили по ГОСТ ISO 13299-2015. Содержание полифенольных веществ методом Еруманиса, основанный на реакции этих веществ с лимоннокислым железом-аммонием (III) в щелочной среде. Определение витамина С в экстрактах определяли согласно ГОСТ 24556-89. Гранулометрический состав измельченного определяют рассевом 100 г сухой смеси через сито из сетки провололочной тканной № 1,2–1,4, со стандартными диаметрами ячеек по ГОСТ 15113.1-77. Массовую долю растворимых веществ определяли ГОСТ ISO 2173-2013 Продукты переработки фруктов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимых сухих веществ. Микробиологическое благополучие продуктов оценивалось исходя из требований, изложенных в Техническом регламенте Таможенного союза

021/2011 «О безопасности пищевой продукции». В статье приведены средние данные, обработанные методами математической статистики.

### **ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Экстракты из плодово-ягодного и ЛТС широко используются для различных видов напитков. Они могут быть получены в концентрированной форме для длительного хранения и в виде водных вытяжек непосредственно на предприятиях перед изготовлением напитков. Одним из важнейших факторов при выборе параметров и режимов получения растительного экстракта является максимальное сохранение активности биологически активных веществ.

Из высушенного дикорастущего растительного сырья биологически активных веществ извлекаются в основном экстракцией. Экстракция осуществляется водно-спиртовым раствором, водой, углекислотой, фреоном и рядом других экстрагентов. Для извлечения масел используются жирорастворяющие экстрагенты. Для получения пихтового масла и флоренты в качестве экстрагента используют острый пар. Однако в абсолютном большинстве случаев для извлечения БАВ из дикорастущего растительного сырья достаточным экстрагентом является вода.

Для экстрагирования сухих некоторых видов дикорастущего растительного сырья использовали метод диффузии с последующим концентрированием. Гранулометрический состав некоторых видов измельченного растительного сырья представлен в табл. 1. Представленные данные табл. 1 свидетельствуют о том, что 61,5–64,6% гранул имеют размер 0,5 мм.

Известно, что основными факторами, существенно влияющих на процесс экстрагирования, являются продолжительность процесса, температура.

Достоверно установлено, что при высоких температурах экстрагирования могут усиливаться процессы полимеризации фенольных соединений, приводящие к помутнению вытяжки, а также могут инактивироваться биологически активные вещества растительного сырья, то процесс экстрагирования проводили при температуре с интервалом от 30 до 45 °С.

В качестве растворителя использовали воду, поскольку полифенольные вещества, входящие в состав анализируемого сырья являются водорастворимыми соединениями.

Экстрагирование проводили в течение 45 ч при соотношении сырье: экстрагент 1:10 с периодическим перемешиванием смеси с интервалом в 30 мин.

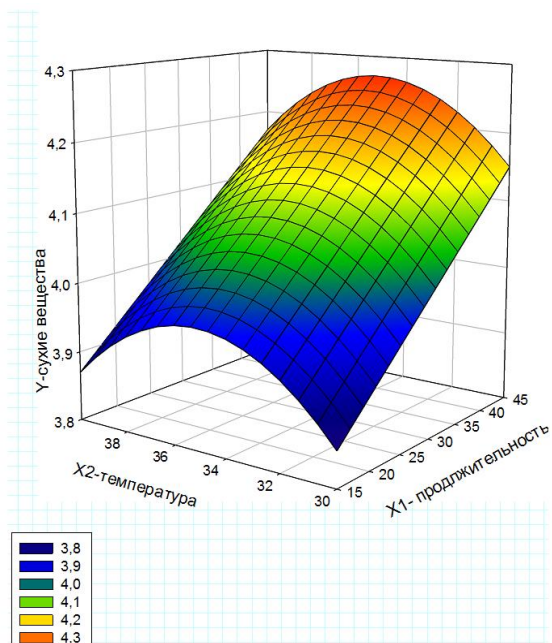
В процессе экстрагирования контролировали массовую долю сухих веществ (рис. 1).

Таблица 1  
Гранулометрический состав измельченных сухих видов растительного сырья

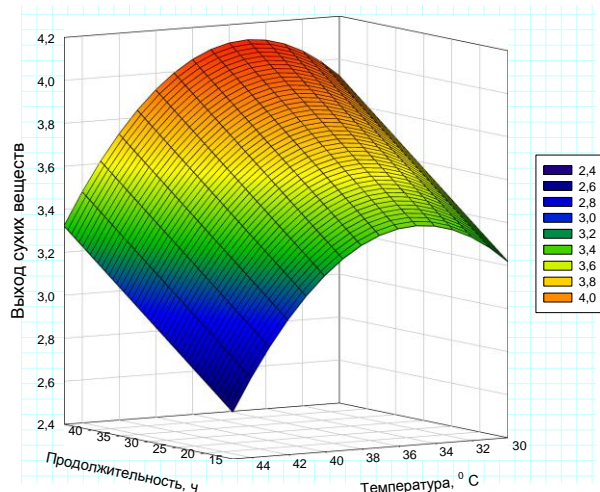
Table 1

Granulometric composition of the crushed dry plant materials

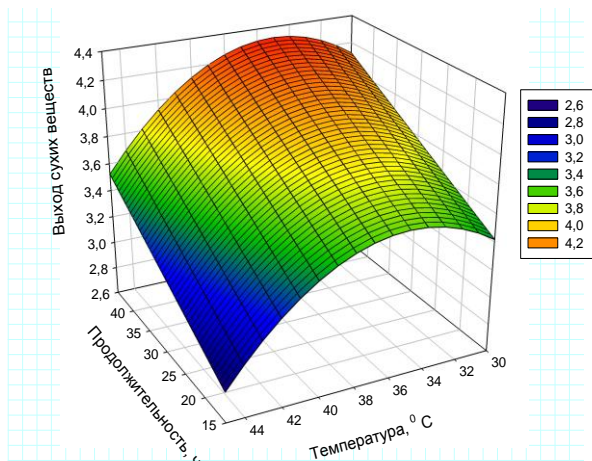
Показатель	Размер фракции, мм				
	3,0	2,0	1,0	0,5	< 0,5
Лимонник китайский, %	0,9	1,5	5,7	64,6	27,3
Актинидия коломикта, %	1,1	2,5	8,4	61,5	26,5
Элеутерококк колючий, %	1,2	1,8	5,9	63,9	27,2
Родиола розовая, %	1,3	2,1	7,8	62,1	26,7
Аралия маньчжурская, %	1,1	2,3	6,2	61,8	28,6
Подорожник, %	1,0	2,2	6,5	62,0	28,3
Брусника, %	0,9	1,9	6,1	59,6	31,5



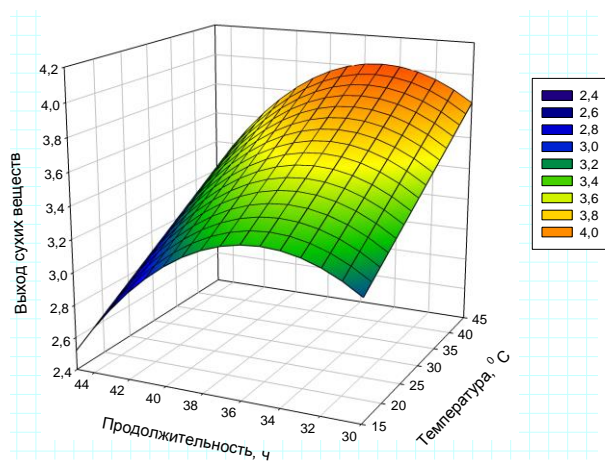
a



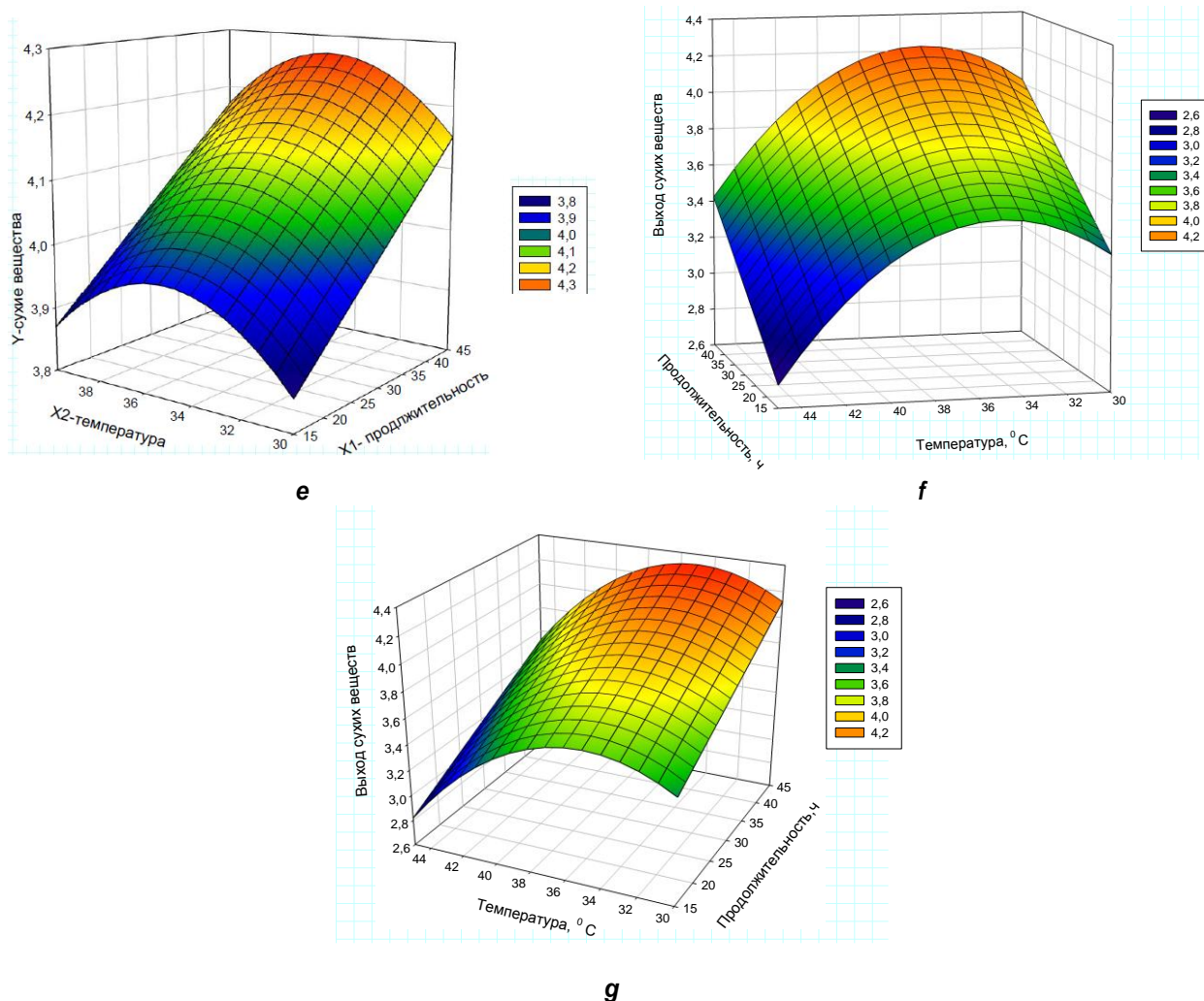
b



c



d



**Рис. 1. Зависимость изменения массовой доли сухих веществ от продолжительности экстрагирования и температуры:**

- a** – лимонника китайского ( $y = -1,64 + 0,01x_1 + 0,31x_2 - 0,0044x_2^2$ ,  $r^2 = 0,78$ );
- b** – актинидии коломикта ( $y = 22,87 + 0,0234x_1 - 1,168x_2 + 0,0167x_2^2$ ,  $r^2 = 0,91$ );
- c** – элеутерококка колючего ( $y = 3,1 + 0,0277x_1 + 0,0142x_2 - 0,005x_2^2$ ,  $r^2 = 0,87$ );
- d** – корней родиолы розовой ( $y = 18,81 + 0,02345x_1 - 0,888x_2 + 0,0127x_2^2$ ,  $r^2 = 0,77$ );
- e** – корней аралии маньчжурской ( $y = -6,533 + 0,02345x_1 + 0,56x_2 - 0,008x_2^2$ ,  $r^2 = 0,90$ );
- f** – подорожника ( $y = 18,95 + 0,0223x_1 - 0,888x_2 - 0,00127x_2^2$ ,  $r^2 = 0,92$ );
- g** – брусники ( $y = 8,853 + 0,0172x_1 - 0,0256x_2 + 0,043x_2^2$ ,  $r^2 = 0,94$ )

**Fig. 1. The dependence of the mass fraction of dry substances the duration of extraction and temperature:**

- a** *schisandra* ( $y = -1,64 + 0,01x_1 + 0,31x_2 - 0,0044x_2^2$ ,  $r^2 = 0,78$ );
- b** *Actinidia kolomikta* ( $y = 22,87 + 0,0234x_1 - 1,168x_2 + 0,0167x_2^2$ ,  $r^2 = 0,91$ );
- c** *Eleutherococcus senticosus* ( $y = 3,1 + 0,0277x_1 + 0,0142x_2 - 0,005x_2^2$ ,  $r^2 = 0,87$ );
- d** *roots of Rhodiola rosea* ( $y = 18,81 + 0,02345x_1 - 0,888x_2 + 0,0127x_2^2$ ,  $r^2 = 0,77$ );
- e** *the roots of aralia* ( $y = -6,533 + 0,02345x_1 + 0,56x_2 - 0,008x_2^2$ ,  $r^2 = 0,90$ );
- f** *plantain* ( $y = 18,95 + 0,0223x_1 - 0,888x_2 - 0,00127x_2^2$ ,  $r^2 = 0,92$ );
- g** *the cranberries* ( $y = 8,853 + 0,0172x_1 - 0,0256x_2 + 0,043x_2^2$ ,  $r^2 = 0,94$ )

Полученные результаты позволили определить оптимальные параметры экстрагирования: продолжительность – 40 ч, температура 40 °С, гидромодуль 1:10.

Экстракты, полученные при данных режимах экстрагирования, были проанализированы по основным физико-химическим показателям (табл. 2).

Полученные данные позволяют утверждать, что выбранные параметры экстрагиро-

вания являются оптимальными, поскольку сохраняют максимальное количество биологически активных веществ (85–91%) по всем анализируемым показателям. Концентрирование полученных экстрактов проводили с помощью роторно-распылительного аппарата до содержания массовой доли сухих веществ 55%, рабочем давлении в аппарате 4,9 кПа и температурой греющего агента (вода) 85–90 °С. Использование данного оборудования позволяют

проводить концентрирование в щадящих температурных режимах, позволяющих благотворно влиять на сохранность БАВ в дикорастущем сырье.

Полученные экстракты оценивали по органолептическим показателям после разбавления их водой. Вкусоароматические дескрипторы полученных экстрактов приведены на рис. 8–14.

Экстракты на основе аралии маньчжурской, лимонника китайского, родиолы розовой, элеутерококка колючего имел терпкий вкус, это объясняется переходом достаточно большого количества полифенольных веществ из сырья. Жгучий вкус экстракта из лимонника китайского

объясняется повреждением семян при дроблении. Поскольку плоды лимонника китайского содержат достаточно большое количество кислот и низкое содержание сахаров, то полученный экстракт характеризуется достаточно кислым вкусом. Экстракт на основе актинидии коломикта имеет более высокие органолептические показатели. Данный экстракт имел более сладкий вкус, что объясняется достаточно высоким содержанием сахаров в исходном сырье. В аромате присутствовали нотки крыжовника. Экстракты из корней родиолы розовой и элеутерококка колючего характеризуются очень терпким вкусом, и достаточно выраженным ароматом.

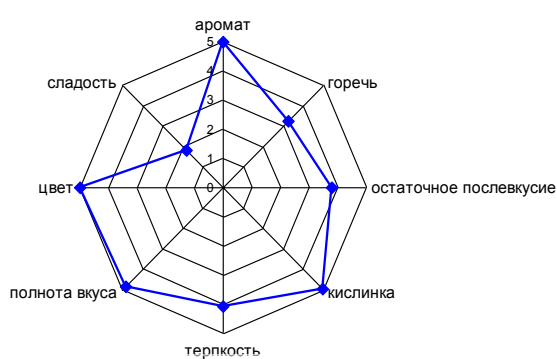
**Таблица 2**

**Физико-химические показатели и состав экстрактов некоторых видов анализируемого сырья**

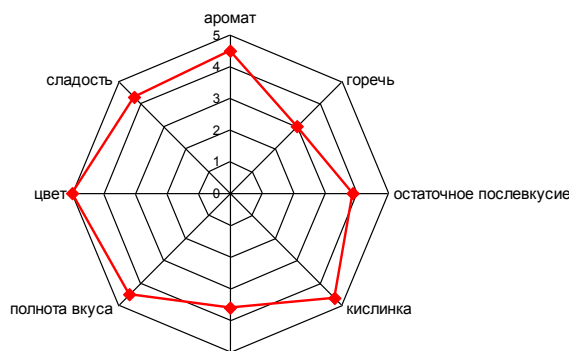
**Table 2**

**Physico-chemical parameters and composition of extracts of some species analyzed raw materials**

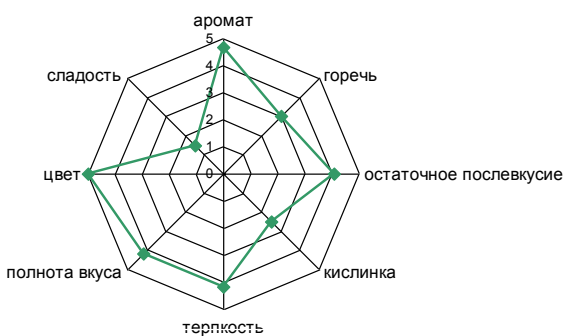
Наименование сырья	Массовая доля		
	Растворимых сухих веществ, %	Полифенольные вещества, мг/100 г	Витамина С, мг/100 г
Корни элеутерококка	4,1 ± 0,2	46,6 ± 0,1	0,83 ± 0,02
Корни родиолы розовой	4,2 ± 0,2	70,4 ± 0,2	1,68 ± 0,03
Лимонник китайский	4,5 ± 0,1	23,2 ± 0,2	4,82 ± 0,02
Актинидия коломикта	4,3 ± 0,2	14,8 ± 0,1	4,19 ± 0,03
Корни аралии маньчжурской	4,0 ± 0,2	104,1 ± 0,2	6,34 ± 0,02
Подорожник	4,1 ± 0,2	16,1 ± 0,1	2,31 ± 0,01
Брусника	4,2 ± 0,1	17,9 ± 0,1	3,18 ± 0,02



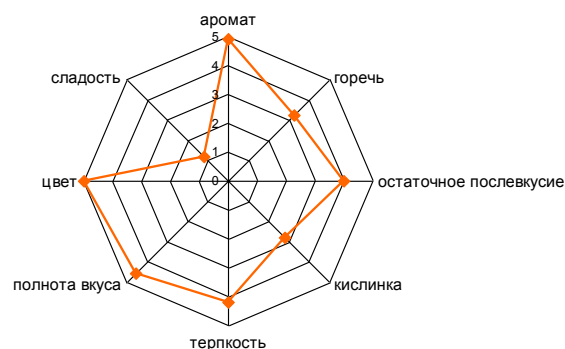
**a**



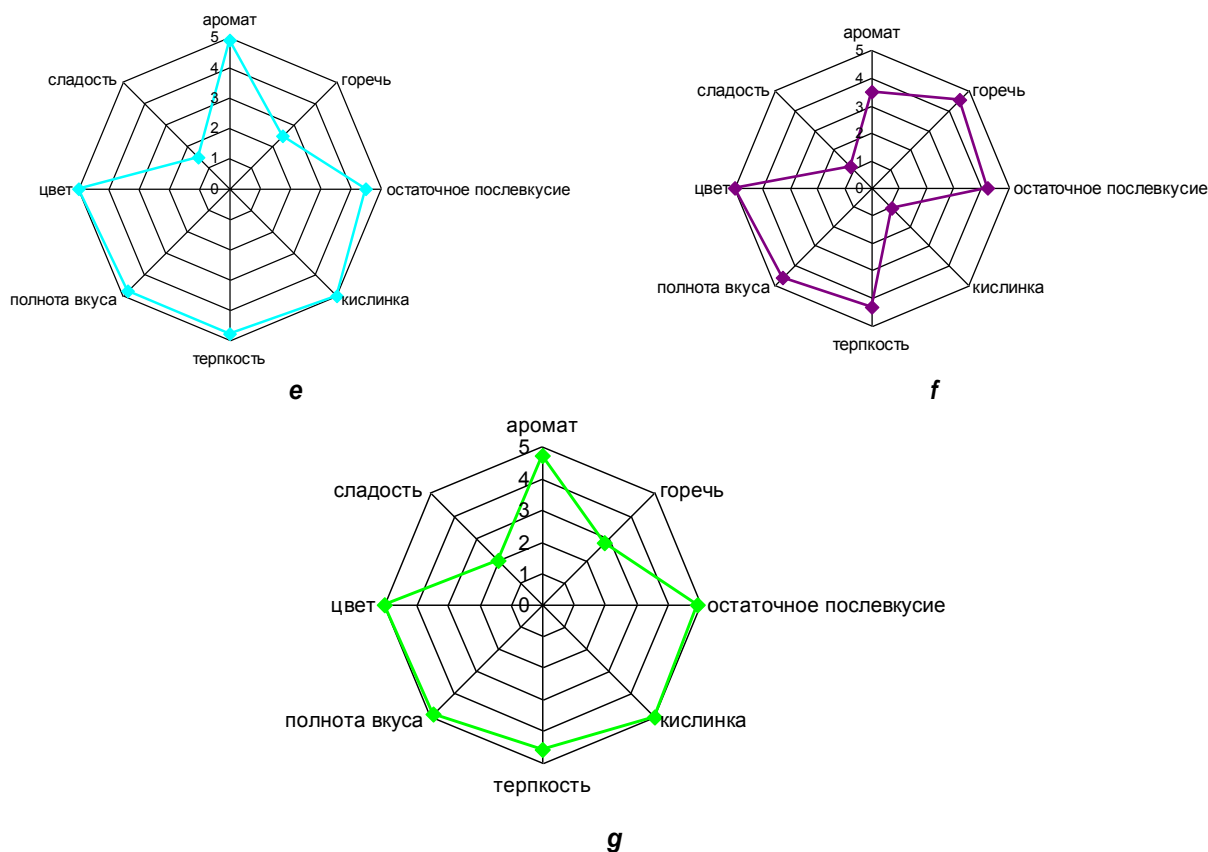
**b**



**c**



**d**



**Рис. 14. Органолептический профиль экстракта: из а – лимонника китайского; b – актинидии коломикта; с– элеутерококка колючего; d – родиолы розовой; e – аралии маньчжурской; f– из подорожника; g– брусники**  
**Fig. 14. The organoleptic profile of the extract from a schisandra; b – Actinidia kolomikta; c– Eleutherococcus senticosus; d – Rhodiola rosea; e – aralia; f– psyllium husk; g– the cranberries**

Проанализирован химический состав полученных экстрактов по основным показателям (табл. 3). Данные, представленные в табл. 3, свидетельствуют о том, что концентрирование водной вытяжки увеличивает содержание физиологически активных веществ в единице

продукта.

Далее были проанализированы микробиологические показатели экстрактов в процессе хранения при комнатной температуре  $18 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$  (табл. 4).

Таблица 3

**Химический состав полученных экстрактов**

Table 3

**The chemical composition of obtained extracts**

Показатель	Показатель			
	Массовая доля растворимых веществ, %	Массовая доля полифенольных веществ, мг/дм <sup>3</sup>	Массовая доля витамина С, мг/100 г	Плотность, г/см <sup>3</sup>
Лимонник китайский	55 ± 1,0	422,2 ± 0,1	57,84 ± 0,02	1,2645
Актинидия коломикта	55 ± 1,0	266,2 ± 0,2	50,28 ± 0,03	1,2571
Элеутерококк колючий (корни)	55 ± 1,0	845,8 ± 0,1	9,96 ± 0,02	1,2569
Родиола розовая (корни)	55 ± 1,0	1267,2 ± 0,1	20,16 ± 0,01	1,2572
Аралия маньчжурская (корни)	55 ± 1,0	1875,8 ± 0,2	75,95 ± 0,01	1,2588
Подорожник	55 ± 1,0	289,1 ± 0,1	27,72 ± 0,02	1,2579
Брусника	55 ± 1,0	324,3 ± 0,1	38,22 ± 0,03	1,2652

**Микробиологические показатели анализируемых экстрактов**

**Table 4**

**Microbiological parameters analyzed extracts**

Срок хранения	Показатель			
	КМАФАММ, КОЕ/ см <sup>3</sup> , не более	БГКП (колиформы), не допускаются в массе продукта, г	E.coli, не допускаются в массе продукта, г	Плесени КОЕ/г, не более
1	2	3	4	5
<b>Лимонник китайский</b>				
в день выработки	0	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	2			7
<b>Актинидия коломикта</b>				
в день выработки	0	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	1			8
<b>Элеутерококк колючий (корни)</b>				
в день выработки	1	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	2			9
<b>Родиола розовая (корни)</b>				
в день выработки	1	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	2			9
<b>Аралия маньчжурская (корни)</b>				
в день выработки	0	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	1			6
<b>Подорожник</b>				
в день выработки	0	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	1			7
<b>Брусника</b>				
в день выработки	0	Не обнаружены	Не обнаружены	0
через 3 месяца	2			9
Допустимые уровни по ТР ТС 021/2011	5·10 <sup>4</sup>	0,1	1,0	100

Полученные экстракты по микробиологическим показателям соответствовали требованиям безопасности в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» приложение 2.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Полученные результаты позволяют утверждать, при включении экстракта в состав

напитка в количестве 10–20% позволит обеспечить 25% суточной потребности витамина С при разовом потреблении 250 см<sup>3</sup> напитка. Полифенольные вещества, содержащиеся в экстракте, обеспечивают дополнительную ценность для потребителей. Полученные экстракты могут быть использованы при производстве фитонапитков как функциональные составляющие.

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Авалиани, С.Л. Окружающая среда. Оценка риска для здоровья (мировой опыт). М., 1996. 159 с.
2. Агаджанян Н.А., Сусликов В.Л. Эколого-биохимические факторы и здоровье человека // Экология человека. 2002. N 1. С. 3–5.
3. Бакланов П.Я., Касьянов В.Л., Качур А.Н. Основные экологические проблемы Дальнего Востока России и направления их решения // Вестник ДВО РАН. 2003. N 5. С.109–118.
4. Тутельян В.А. Биологически активные добавки к пище как неотъемлемый элемент оптимального питания // Вестник Санкт-

5. Петербургской государственной медицинской академии И.И. Мечникова. 2001. № 1(2). С. 5–9.
6. Hollman P. C H.,Katan M.B. Dietary Flavonoids: intake health effects and bioavailability// Food Chem. Toxicol., 1999, 37(9-10), p. 937-942.
7. Marborne J.B., Mabry T.J. The flavonoids/ New York: Charmon and Hall., 1975. 1200 P.
8. Помозова В.А. Технология слабоалкогольных напитков: теоретические и практические аспекты. Кемерово, 2002. 152 с.
9. Беспалов, В.В. Взгляд в будущее безалкогольных напитков // Пиво и напитки. 2004.

N 1. С. 54.

9. Исаева В.С., Иванова Т.В., Свергуненко С.Л. Каждому времени – свои напитки // Пиво и напитки. – 2003. № 3. с. 38–41.

10. Platzman, A. Functional foods: figuring out the facts. Food Product Design. 1999. N 9. P. 32–62.

#### REFERENCES

1. Avaliani, S.L. environment. Assessment of health risk (world experience). Moscow, 1996, 159 p. (in Russian)

2. Agadzhanian N.A. Suslikov V.L. Ecological-biochemical factors and human health [Human Ecology]. 2002, no. 1, pp. 3-5. (in Russian)

3. Baklanov P.Ya., Kasyanov V.L., Kachur A.N. The main environmental problems of the Russian Far East and the ways of their solution [Vestnik DVO RAN]. 2003, no. 5, pp. 109-118. (in Russian)

4. Tutelian V.A. Biologically active food Supplement, as an essential element of optimal nutrition [Vestnik of Saint Petersburg state medical Academy I.I. Mechnikov]. 2001, no. 1(2), pp. 5-9. (in Russian)

5. Hollman P.C H., Katan M.B. Dietary Fla-

vonoids: intake health effects and bioavailability// Food Chem. Toxicol., 1999, 37(9-10), pp. 937-942.

6. Marborne J.B., Mabry T.J. The flavonoids/ New York: Charmon and Hall, 1975, 1200 P.

7. Pomozova V.A. Technology of alcoholic beverages: theoretical and practical aspects. Kemerovo, 2002, 152 p. (in Russian)

8. Bespalov, V.V. Look into the future of soft drinks *Beer and drinks* [Food industry]. 2004, no. 1, pp. 54. (in Russian)

9. Isaeva, V.S. Each time, his drink *Beer and drinks*. [Food industry]. – 2003, no. 3, pp. 38-41. (in Russian)

10. Platzman, A. Functional foods: figuring out the facts. Food Product Design., 1999, no 9, pp. 32-62.

#### **Критерии авторства**

Бабий Н.В. выполнила экспериментальную работу, на основании полученных результатов провела обобщение и написала рукопись. Бабий Н.В. имеет на статью авторские права и несет ответственность за плагиат.

#### **Конфликт интересов**

Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

#### **СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ**

##### **Принадлежность к организации**

**Наталья В. Бабий**

Амурский государственный университет  
к.т.н., доцент  
mmip2013@mail.ru

**Поступила 20.03.2017**

#### **Contribution**

Babii N.V. carried out the experimental work, on the basis of the results summarized the material and wrote the manuscript. Babii N.V. have author's rights and bear responsibility for plagiarism.

#### **Conflict of interestst**

The author declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

#### **AUTHORS'INDEX**

##### **Affiliations**

**Natalia V. Babii**

Amur State University  
Candidate of technical Sciences,  
associate Professor  
к.т.н., доцент кафедры

**Received 20.03.2017**