ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ *VACCINIUM VITIS-IDAEA* L. В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Е. Г. Худоногова¹, О. А. Белых²

¹ Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, г. Иркутск,

Российская Федерация

² Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления
17 сентября 2018 г.

Дата принятия к печати
9 ноября 2018 г.

Дата онлайн-размещения
27 декабря 2018 г.

Ключевые слова

Vaccinium vitis-idaea;
экологические диапазоны;
коэффициент экологической
эффективности; индекс
толерантности; химический
состав

Аннотация

В статье рассмотрены экологические характеристики хозяйственно ценного вида *Vaccinium vitis-idaea* L., составленные на основании обработки 90 геоботанических описаний в условиях Предбайкалья по шкалам увлажнения, солевого режима, кислотности почв и освещенности. Установлено, что коэффициент экологической эффективности ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* находится в границах от 29,2 до 56,8 %. Вид в условиях Предбайкалья хорошо реализует свой потенциал по шкалам солевого режима (на 56,8 %) и кислотности почв (на 50,0 %) и в меньшей мере — по шкалам почвенного увлажнения (на 34,3 %) и освещенности-затенения (на 29,2 %). Новые данные расширяют представление об экологическом разнообразии ценопопуляций вида и могут служить научным обоснованием для мониторинга растительных сообществ, определения потенциального видового богатства фитоценозов и оценки исходного материала для интродукции. Результаты исследования позволили сделать вывод, что облиственные побеги брусники имеют богатый макро- и микроэлементный состав, в них высоко содержание эссенциальных элементов, что расширяет область применения данного вида сырья и позволяет рекомендовать использование *Vaccinium vitis-idaea* L. при создании инновационных профилактических средств и продуктов питания.

ECOLOGICAL PECULIARITIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF *VACCINIUM VITIS-IDAEA* L. IN THE CIS-BAIKAL CONDITIONS

Elena G. Khudonogova¹, Olga A. Belykh²

¹ A. Ezhevsky Irkutsk State Agricultural University, Irkutsk, the Russian Federation

² Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received
September 17, 2018

Accepted
November 9, 2018

Available online
December 27, 2018

Keywords

Vaccinium vitis-idaea; ranges
of ecological scales;
environmental performance
index; tolerance index; chemical
composition

Abstract

The paper considers ecological attributes of *Vaccinium vitis-idaea* L., an agriculturally important species, described on the basis of processing 90 geobotanical pictures by the scales of soil moistening, salinity and pH, and insolation in the Cis-Baikal region. The environmental performance index for *Vaccinium vitis-idaea* cenopopulations is found to be within the range from 29.2 to 56.8 %. In the Cis-Baikal conditions the species achieves its potential well under the scale of soil salinity (by 56.8 %) and pH (by 50.0 %) and, to lesser extent, under the scale of soil moistening (by 34.3 %) and that of insolation/shade (by 29.2 %). New data enlarge our understanding of ecological diversity of the species cenopopulations and can be used as justification for monitoring plant communities, determining potential species wealth of phytocoenoses and assessment of plant material for introduction. The findings obtained let us conclude that leaf-bearing cowberry shoots are rich in macro and micro nutrients, have a high content of essential food factors what widens the scope of this raw material use and makes it possible to recommend using *Vaccinium vitis-idaea* L. in the development of innovative preventive remedies and food products.

Флора Прибайкалья богата многими видами лекарственных, медоносных, пищевых, витаминоносных и других сырьевых групп полезных растений. Каждый вид, входящий в состав растительного сообщества, занимает экологическую нишу, характеризующуюся определенными почвенно-климатическими условиями: увлажнением, богатством и кислотностью почв, переменностью их увлажнения, освещенностью-затенением и другими признаками. При обработке результатов геоботанических исследований в настоящее время наиболее популярны экологические шкалы Л. Г. Раменского, Э. Ландольта (1977), Д. Н. Цыганова (1983), Г. Элленберга (1991) [1]. Большой вклад в развитие региональных шкал внесли разработки российских ученых И. А. Цаценкина [2; 3], И. А. Цаценкина, А. И. Касач [4], А. Ю. Королук, Е. И. Троевой, М. М. Черосова и др. [5], Л. А. Жуковой, Н. А. Дороговой, Н. В. Турмухаметовой и др. [1].

Объект исследования *Vaccinium vitis-idaea* L. (брусника) — ценное лекарственное и пищевое растение, широко распространенное по всей территории Восточной Сибири. Растет в сухих сосновых и смешанных лесах, на каменистых склонах, в зарослях кустарников, поднимается в высокогорья, иногда образует сплошные заросли. Листья брусники заготавливают весной до цветения, возможна заготовка листьев из-под снега, так как в это время они содержат меньше влаги и быстро сохнут, плоды заготавливают в августе — сентябре, продолжительность периода заготовки плодов составляет 30–40 дней начиная со времени их массового созревания [6].

Цель исследования — проведение экологической оценки *Vaccinium vitis-idaea* в условиях Предбайкалья: на основании обработки выполненных геоботанических описаний получение экологических характеристик *Vaccinium vitis-idaea* по увлажнению, солевому режиму, кислотности почв и освещенности, анализ содержания химических элементов в листьях *Vaccinium vitis-idaea* для определения возможности использования вида в целях фитотерапии.

Материалы и методы

Объект исследования — *Vaccinium vitis-idaea* в природных ценопопуляциях Прибайкалья. При обработке геоботанических описаний учитывались экологические шкалы Л. Г. Раменского с соавторами [7]; И. А. Цаценкина [2]; И. А. Цаценкина, А. И. Касач [4]; И. А. Цаценкина, С. И. Дмитриевой, Н. В. Беляевой, И. В. Савченко [8]; И. А. Ца-

ценкина, И. В. Савченко, С. И. Дмитриевой [9]; Д. Н. Цыганова [10]; использовалась методика анализа экологического разнообразия растений Л. А. Жуковой, Н. А. Дороговой, Н. В. Турмухаметовой и др. [1]. В изученных ценопопуляциях определялось увлажнение, солевой режим, кислотность почв и освещенность. Полученные данные по почвенному фактору и освещенности согласовывались с экологическими шкалами И. А. Цаценкина [2; 3; 9] и Д. Н. Цыганова [10]. Методом рентгенофлуоресцентного анализа в листьях определены аналитические линии 20 элементов: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe, Cr, Mn, Ni, Ti, Cu, Zn, Ba, Rb, Sr, Pb. Аналитические исследования проведены в аккредитованной лаборатории Института геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН.

Результаты и их обсуждение

В условиях Предбайкалья *Vaccinium vitis-idaea* произрастает с различным обилием в сосняках-брусничниках, смешанных лесах разнотравных, кустарниковых и сфагновых. Эколого-ценотического оптимума вид достигает в сосняках-брусничниках, приуроченных к дерново-подзолистым лесным супесчаным, легкосуглинистым почвам. В сосняках-брусничниках зафиксирована максимальная высота особей (до 25 см), процент проективного покрытия видом (до 80 %), урожайность сырья листьев достигает 290 г/м².

Пределы экологических диапазонов *Vaccinium vitis-idaea* приведены в табл. 1. Исследования показали, что в условиях Предбайкалья вид является гемистеновалентом по отношению к увлажнению и солевому режиму, мезовалентом по отношению к кислотности почв и эвривалентом по отношению к освещенности.

Коэффициент экологической эффективности ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea* колеблется от 29,2 до 56,8 %. При этом вид в условиях Предбайкалья хорошо реализует свой потенциал по шкалам солевого режима (на 56,8 %) и кислотности почв (на 50,0 %), не в полной мере — по шкалам почвенного увлажнения (на 34,3 %) и освещенности-затенения (на 29,2 %).

Индекс толерантности *Vaccinium vitis-idaea* в условиях Предбайкалья составляет 0,39 %, что позволяет отнести вид к гемистенобионтной группе (рис.).

Диаграмма экологического пространства *Vaccinium vitis-idaea*, представленная на рисунке, является частью геометрического образа фундаментальной и реализованной экологических ниш вида. Потенциальная и

Таблица 1

Экологическая характеристика полезных растений *Vaccinium vitis-idaea* L.

Вид	Шкала	Проективное обилие					ПД min-max	PEV	Фракция	REV	K _{ec. eff.}	It
		m	c	n	p	s						
		РД min-max										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	Hd (1–23)	12–13	12–14	11–15	11–15	–	10–17*	0,35	ГСВ	0,12	34,3	It _{почв.} = 0,39
	Tr (1–19)	3–7	3–7	3–7	3–7	–	1–7*	0,37	ГСВ	0,21	56,8	
	Rc (1–13)	4–6	4–6	3–6	1–6	–	1–6**	0,46	МВ	0,23	50,0	
	Lc (1–9)	2–3	2–4	3–5	3–7	–	1–8*	0,89	ЭВ	0,26	29,2	–

Примечание: m — массовое обилие (более 8 %), c — обильно (2,5–8,0 %), n — умеренно обильно (0,3–2,5 %), p — мало (0,1–0,2 %), s — единично (менее 0,1 %) по Раменскому; РД — реальный диапазон, ПД — потенциальный диапазон; PEV — потенциальная валентность, REV — реализованная валентность; K_{ec. eff.} — коэффициент экологической эффективности; It — индекс толерантности; Hd — увлажнение почв, Tr — солевой режим почв, Rc — кислотность почв, Lc — освещенность-затенение; СВ — стеновалентные, ГСВ — гемистеновалентные, МВ — мезовалентные, ГЭВ — гемизувалентные, ЭВ — зувалентные; * — ПД по Цыганову, ** — ПД изученных видов в условиях Предбайкалья; жирным шрифтом выделен эколого-ценотический оптимум.

реализованная валентность *Vaccinium vitis-idaea* построена по почвенному фактору и освещенности [1; 11; 12]. При этом амплитуда экологического пространства ценопопуляций вида в условиях Предбайкалья в большинстве случаев не выходит за пределы диапазонов экологического ареала по шкалам Д. Н. Цыганова [10], И. А. Цаценкина и др. [3; 5; 8; 9]. В результате исследований были уточнены и дополнены отсутствующие экологические характеристики для *Vaccinium vitis-idaea* по шкале кислотности почв (Rc (1–13): ПД = 1–6, PEV = 0,46).

— — — PEV — — — REV
Потенциальная и реализованная экологическая валентность *Vaccinium vitis-idaea*

Vaccinium vitis-idaea в изученных ценопопуляциях произрастает с различным обилием. Эколого-ценотический оптимум вида реализуют ценопопуляции, в которых вид произрастает с наибольшим обилием, отличается максимальными биометрическими показателями и продуктивностью сырья. Эколого-ценотическим оптимумом для *Vaccinium*

vitis-idaea являются сосняки-брусничники, приуроченные к дерново-подзолистым лесным супесчаным и легкосуглинистым почвам. В них зафиксирована максимальная высота особей ($25,00 \pm 2,96$ см), максимальный процент проективного покрытия видом ($80,74 \pm 9,65$ %), наибольшая урожайность сырья 1 % покрытия и 1 м² (плодов — $54,90 \pm 4,35$, листьев — $291,60 \pm 28,44$ г/м²).

В ценопопуляциях, где зафиксирован эколого-ценотический оптимум вида, была проведена заготовка растительного сырья — облиственных побегов кустарничка. В состоянии воздушно-сухого сырья побеги были измельчены и размолоты в нефритовой ступке. Порошок дважды пропущен через сито для получения таблетированного объекта. В табл. 2 представлены результаты исследования содержания химических элементов в надземных органах *Vaccinium vitis-idaea*, собранных в Слюдянском районе Иркутской области, характеризующемся благоприятными условиями роста и биопродуктивности вида [13; 14].

Таблица 2

Элементный состав *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях Предбайкалья

Элемент	Фактическое содержание	Фоновое значение [15]
Na (%)	0,009 1	0,013 0
Mg (%)	0,136 0	0,084 0
Al (%)	0,049 8	0,078 0
Si (%)	0,171 0	0,180 0
P (%)	0,087 0	0,088 0

Окончание табл. 2

Элемент	Фактическое содержание	Фоновое значение [15]
S (%)	0,115 0	0,075 0
Cl (%)	0,001 0	0,005 5
K (%)	0,339 0	0,412 0
Ca (%)	0,883 0	0,309 0
Fe (%)	0,050 7	0,085 0
Cr (мкг/г)	5,900 0	5,00
Mn (кг/г)	108,000	197,00
Ni (мкг/г)	2,721 0	4,00
Ti (мкг/г)	68,00	58,00
Cu (мкг/г)	5,600	3,50
Zn (мкг/г)	44,01	34,00
Ba (мкг/г)	22,043	24,00
Rb (мкг/г)	5,400	4,00
Sr (мкг/г)	17,36	12,00
Pb (мкг/г)	3,076	3,00

Проведенное исследование выявило, что облиственные побеги брусники имеют богатый макро- и микроэлементный состав. В них высоко содержание эссенциальных элементов, что расширяет область применения данного вида сырья и позволяет рекомендовать использование *Vaccinium vitis-idaea* L. для целей создания инновационных и профилак-

тических продуктов питания [16], а также в фармации [17].

Заключение

Выполненные исследования позволили определить экологическую нишу *Vaccinium vitis-idaea* в условиях Предбайкалья. Построена модельная диаграмма с использованием показателей потенциальных и реализованных экологических валентностей вида по почвенному фактору и освещенности. Уточнены и дополнены потенциальные диапазоны экологических факторов *Vaccinium vitis-idaea* по шкале кислотности почв в условиях Предбайкалья. Полученные данные дополняют и уточняют сведения об экологическом разнообразии ценопопуляций *Vaccinium vitis-idaea*, могут служить основой для определения потенциального видового богатства фитоценозов, их можно использовать для мониторинга растительных сообществ и отбора первичного исходного материала для интродукции вида.

Исследование содержания химических элементов в *Vaccinium vitis-idaea* L. выявило, что листья брусники имеют богатый макро- и микроэлементный состав. В них высоко содержание эссенциальных элементов, что расширяет область применения данного вида сырья. Полученные результаты позволяют рекомендовать использование *Vaccinium vitis-idaea* L. в фитотерапевтических целях, что будет способствовать укреплению здоровья населения в рамках реализации программы «Здоровье населения России».

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / Л. А. Жукова [и др.]. — Йошкар-Ола: Изд-во Мар. гос. ун-та, 2010. — 368 с.
2. Цаценкин И. А. Экологические шкалы для растений пастбищ и сенокосов горных и равнинных районов Средней Азии, Алтая и Урала / И. А. Цаценкин. — Душанбе: Дониш, 1967. — 226 с.
3. Цаценкин И. А. Экологическая оценка кормовых угодий Карпат и Балкан по растительному покрову / И. А. Цаценкин. — М., 1970. — 250 с.
4. Цаценкин И. А. Экологическая оценка пастбищ и сенокосов Памира по растительному покрову / И. А. Цаценкин, А. И. Касач. — Душанбе: Дониш, 1970. — 95 с.
5. Экологическая оценка флоры и растительности Центральной Якутии / А. Ю. Королюк [и др.]. — Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2005. — 108 с.
6. Телятьев В. В. Целебные клады / В. В. Телятьев. — Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1976. — 446 с.
7. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский [и др.]. — М.: Сельхозгиз, 1956. — 472 с.
8. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий лесостепной и степной зон Сибири по растительному покрову / И. А. Цаценкин [и др.]. — М.: Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кормов, 1974. — 245 с.
9. Цаценкин И. А. Методические указания по экологической оценке кормовых угодий тундровой и лесной зон Сибири и Дальнего Востока по растительному покрову / И. А. Цаценкин, И. В. Савченко, С. И. Дмитриева. — М.: ВНИИ кормов, 1978. — 302 с.
10. Цыганов Д. Н. Фитоиндикация экологических режимов в подзоне хвойно-широколиственных лесов / Д. Н. Цыганов. — М.: Наука, 1983. — 198 с.
11. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы / Р. Уиттекер. — М.: Прогресс, 1980. — 327 с.
12. Пианка Э. Эволюционная экология / Э. Пианка. — М.: Мир, 1981. — 399 с.

13. Суходолов А. П. Лесные ресурсы Сибирского федерального округа: эффективность использования / А. П. Суходолов // Ресурсы регионов России. — 2001. — № 5. — С. 30–37.
14. Экологическая оценка состояния пригородных лесов г. Байкальска / О. А. Бельх [и др.] // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2015. — Т. 25, № 5. — С. 913–920. — DOI: 10.17150/1993-3541.2015.25(5).913-920.
15. Русецкая Г. Д. Ущерб от загрязнения окружающей среды, здоровье населения, риски и экологическое страхование / Г. Д. Русецкая // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2013. — № 4 (90). — С. 153–158.
16. Измestев А. А. О продукции лесного хозяйства в контексте его экономической организации / А. А. Измestев // Лесной вестник / Forestry Bulletin. — 2017. — Т. 21, № 1. — С. 41–47. — DOI: 10.18698/2542-1468-2017-1-41-47.
17. Балданова Л. П. Влияние качества атмосферного воздуха на состояние здоровья населения в Иркутской области / Л. П. Балданова, С. В. Чупров // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2013. — № 1. — С. 161–167.

REFERENCES

1. Zhukova L. A., Dorogova Yu. A., Turmukhametova N. V., Gavrilova M. N., Polyanskaya T. A. *Ekologicheskie shkaly i metody analiza ekologicheskogo raznoobraziya rastenii* [Ecological indicator values and methods of analysis of ecological diversity of plants]. Yoshkar-Ola, Mari State University Publ., 2010. 368 p.
2. Tsatsenkin I. A. *Ekologicheskie shkaly dlya rastenii pastbishch i senokosov gornyykh i ravninnykh raionov Srednei Azii, Altaya i Urala* [Ecological gradation for plants grassland to mountains and plains of Middle Asia, Altay and Ural]. Dushanbe, Donish Publ., 1967. 226 p.
3. Tsatsenkin I. A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii Karpat i Balkan po rastitel'nomu pokrovu* [Ecological evaluation of the fodder lands of the Carpathians and the Balkans for the vegetation]. Moscow, 1970. 250 p.
4. Tsatsenkin I. A. *Ekologicheskaya otsenka pastbishch i senokosov Pamira po rastitel'nomu pokrovu* [Environmental assessment of pastures and hayfields Pamir by discover vegetation]. Dushanbe, Donish Publ., 1970. 95 p.
5. Korolyuk A. Yu., Troeva E. I., Cherosov M. M., Zakharova V. I., Gogoleva P. A., Mironova S. I. *Ekologicheskaya otsenka flory i rastitel'nosti Tsentral'noi Yakutii* [Ecological assessment of flora and vegetation of Central Yakutia]. Yakut Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS Publ., 2005. 108 p.
6. Telyat'ev V. V. *Tselebnye klady* [Healing treasures]. Irkutsk, East-Siberian Book Publisher, 1976. 446 p.
7. Ramenskii L. G., Tsatsenkin I. A., Chizhikov O. N., Antipov N. A. *Ekologicheskaya otsenka kormovykh ugodii po rastitel'nomu pokrovu* [Ecological evaluation of the fodder lands by vegetation cover]. Moscow, Sel'khozgiz Publ., 1956. 472 p.
8. Tsatsenkin I. A., Dmitrieva S. I., Belyaeva N. V., Savchenko I. V. *Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoi otsenke kormovykh ugodii lesostepnoi i stepnoi zon Sibiri po rastitel'nomu pokrovu* [Guidelines for the environmental assessment of forage land and steppe zones of Siberia on vegetation]. Moscow, Fodder Research Institute Publ., 1974. 245 p.
9. Tsatsenkin I. A., Savchenko I. V., Dmitrieva S. I. *Metodicheskie ukazaniya po ekologicheskoi otsenke kormovykh ugodii tundrovoy i lesnoi zon Sibiri i Dal'nego Vostoka po rastitel'nomu pokrovu* [Methodical recommendations on the ecological evaluation of forage sites in the tundra and forest zones of Siberia and the Far East by their plant cover]. Moscow, All-Union Fodder Research Institute Publ., 1978. 302 p.
10. Tsyganov D. N. *Fitoindikatsiya ekologicheskikh rezhimov v podzone khvoino-shirokolistvennykh lesov* [Phytoindication of Ecological Regimes in the Conifer-Broadleaf Forest Subzone]. Moscow, Nauka Publ., 1983. 198 p.
11. Uitteker R. *Soobshchestva i ekosistemy* [Communities and ecosystems]. Moscow, Progress Publ., 1980. 327 p.
12. Pianka E. *Evolutsionnaya ekologiya* [Evolutionary ecology]. Moscow, Mir Publ., 1981. 399 p.
13. Sukhodolov A. P. Forest Resources of the Siberian Federal District: use efficiency. *Resursy regionov Rossii = Resources of Russian Regions*, 2001, no. 5, pp. 30–37. (In Russian).
14. Belykh O. A., Mokryi A. V., Galemina M. A., Kanitskaya L. V., Sultanova E. T., Chuparina E. V. Ecological assessment of Baikalsk suburban forests. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2015, vol. 25, no. 5, pp. 913–920. DOI: 10.17150/1993-3541.2015.25(5).913-920. (In Russian).
15. Rusetskaya G. D. Pollution damage to the environment, human health, risks and ecological insurance. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2013, no. 4 (90), pp. 153–158. (In Russian).
16. Izmestev A. A. About forestry products in the context of its economic organization. *Lesnoy vestnik = Forestry Bulletin*, 2017, vol. 21, no. 1, pp. 41–47. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-1-41-47. (In Russian).
17. Baldanova L. P., Chuprov S. V. Influence of air quality on health of the Irkutsk region's population. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2013, no. 1 (87), pp. 161–167. (In Russian).

Информация об авторах

Худоногова Елена Геннадьевна — доктор биологических наук, заведующий кафедрой ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры, Иркутский государственный аграрный универси-

Authors

Elena G. Khudonogova — D. Sc. in Biology, Head of Botany, Fruit Growing and Landscape Architecture Department, A. Ezhevsky Irkutsk State Agricultural University, Molodezhny village, 664038, Irkutsk District, Irkutsk

тет им. А. А. Ежовского, 664038, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, e-mail: doky2015@yandex.ru.

Белых Ольга Александровна — доктор биологических наук, профессор, кафедра торгового и таможенного дела, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина 11, e-mail: BelykhOA@bgu.ru.

Для цитирования

Худоногова Е. Г. Экологические особенности и химический состав *Vaccinium vitis-idaea* L. в условиях Предбайкалья / Е. Г. Худоногова, О. А. Белых // Известия Байкальского государственного университета. — 2018. — Т. 28, № 4. — С. 545–550. — DOI: 10.17150/2500-2759.2018.28(4).545-550.

Oblast, the Russian Federation, e-mail: doky2015@yandex.ru.

Olga A. Belykh — D. Sc. in Biology, Professor, Department of Trade and Customs Regulation, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, the Russian Federation, e-mail: BelykhOA@bgu.ru.

For Citation

Khudonogova E. G., Belykh O. A. Ecological Peculiarities and Chemical Composition of *Vaccinium Vitis-Idaea* L. in the Cis-Baikal Conditions. *Izvestiya Baykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = *Bulletin of Baikal State University*, 2018, vol. 28, no. 4, pp. 545–550. DOI: 10.17150/2500-2759.2018.28(4).545-550. (In Russian).