

РЕВИЗИЯ ЛИШАЙНИКОВ РОДА *LEPRARIA* В БЕЛАРУСИ: *L. EBURNEA*, *L. ECORTICATA* И *L. VOUAUXII*

А. Г. ЦУРИКОВ¹⁾, В. В. ГОЛУБКОВ²⁾, П. Н. БЕЛЫЙ³⁾

¹⁾УО «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»,
ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель, Республика Беларусь

²⁾УО «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»,
ул. Ожешко, 22, 230023, г. Гродно, Республика Беларусь

³⁾ГНУ «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»,
ул. Сурганова, 26, 220012, г. Минск, Республика Беларусь

Род *Lepraria* объединяет около 60 видов, которые характеризуются зернистым слоевищем, представляющим собой скученные агрегации соредий, на которых иногда развиваются выступающие грибные гифы. Ввиду отсутствия плодовых тел определение представителей рода *Lepraria* в настоящее время основано не только на морфологических признаках, но также и на результатах химических исследований. В Беларуси данные химического состава образцов стали применяться при идентификации лишайников только с середины 2000-х гг. Поскольку большая часть исследований лишайнобиоты Беларуси по видам рода *Lepraria* до 2005 г. оставалась разрозненной, цель данной работы – установить истинное видовое разнообразие представителей рода *Lepraria* в Беларуси, а также уточнить зоологический статус каждого вида. Материалом для изучения послужили образцы лишайников рода *Lepraria*, хранящиеся в различных гербариях. В результате проведенных исследований на территории Беларуси выявлено девять видов рода *Lepraria*. Приводятся описания морфологии, химического состава и данные экологии трех редких для Беларуси видов лишайников – *L. eburnea*, *L. ecorticata* и *L. vouauxii*. Полученные результаты уточняют экологию и распространение указанных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

Ключевые слова: лишайник; *Lepraria*; биоразнообразие; хемотаксономия; тонкослойная хроматография; вторичные метаболиты.

REVISION OF LICHEN GENUS *LEPRARIA* IN BELARUS: *L. EBURNEA*, *L. ECORTICATA* AND *L. VOUAUXII*

A. H. TSURYKAU^a, U. U. HALUBKOU^b, P. M. BELY^c

^aF. Skorina Gomel State University, Sovetskaja street, 104, 246019, Gomel, Republic of Belarus

^bY. Kupala Grodno State University, Ozheshko street, 22, 230023, Grodno, Republic of Belarus

^cCentral Botanical Garden of the National Academy of Sciences, Surganova street, 26, 220012, Minsk, Republic of Belarus

The genus *Lepraria* comprise c. 60 species. Identification of these is based on both their morphology and chemistry due to absence of sexual reproductive structures. The revision of all available material of this genus by means of thin-layer chromatography was the aim of this study.

Образец цитирования:

Цуриков А. Г., Голубков В. В., Белый П. Н. Ревизия лишайников рода *Lepraria* в Беларуси: *L. eburnea*, *L. ecorticata* и *L. vouauxii* // Вестн. БГУ. Сер. 2, Химия. Биология. География. 2016. № 2. С. 55–59.

For citation:

Tsurykau A. H., Halubkou U. U., Bely P. M. Revision of lichen genus *Lepraria* in Belarus: *L. eburnea*, *L. ecorticata* and *L. vouauxii*. *Vestnik BGU. Ser. 2, Khimiya. Biol. Geogr.* 2016. No. 2. P. 55–59 (in Russ.).

Авторы:

Андрей Геннадьевич Цуриков – кандидат биологических наук; доцент кафедры ботаники и физиологии растений биологического факультета.

Владимир Владимирович Голубков – кандидат биологических наук; доцент кафедры ботаники биологического факультета.

Павел Николаевич Белый – кандидат биологических наук; старший научный сотрудник лаборатории экологической физиологии растений.

Authors:

Andrei Tsurykau, PhD (biology); associate professor at the department of botany and plant physiology, faculty of biology. tsurykau@gmail.com

Uladzimir Halubkou, PhD (biology); associate professor at the department of botany, faculty of biology. vgolubkov@tut.by

Pavel Bely, PhD (biology); senior researcher at the laboratory of ecological physiology of plants. pavel.bely@tut.by

This study is based on the samples of lichen genus *Lepraria* housed in Belarusian State University (MSKU), Central Botanical Garden of National Academy of Sciences of Belarus (MSKH), F. Skorina Gomel State University (GSU), Y. Kupala Grodno State University (GRSU) and V. F. Kuprevich Institute of experimental botany of National Academy of Sciences of Belarus (MSK) lichen herbaria. In total 360 specimens collected during 1957–2015 were studied. The specimens were examined using standard methods of microscopy with Nikon SMZ-745. Chemistry of lichens was studied by thin-layer chromatography. As a result, nine *Lepraria* species are known to occur in Belarus. The article lists morphological descriptions, chemistry and ecology of three rare species in Belarus, namely *L. eburnea*, *L. ecorticata* and *L. vouauxii*. The data obtained clarify the ecology and distribution of these species, both within our country and Europe.

Key words: lichen; *Lepraria*; biodiversity; chemotaxonomy; thin-layer chromatography; secondary metabolites.

Среди грибов и грибоподобных организмов лишайники (лихенизированные грибы) остаются наименее изученной частью биологического разнообразия на территории Республики Беларусь. Несмотря на многочисленные публикации, многие аспекты биологии и таксономии лишайников Беларуси, в сравнении с другими европейскими странами [1], остаются еще недостаточно изученными. В первую очередь это относится к накипным лишайникам, у которых не образуются или еще не обнаружены плодовые тела, а формируются лишь органы вегетативного размножения – соредии, изидии и др. Таксоны таких лишайников не являются близкородственными, однако из-за конвергентной эволюции исторически рассматривались вместе и были временно объединены в искусственную группу *Lichenes imperfecti* [2–5].

Род *Lepraria* Ach. объединяет около 60 видов, которые характеризуются зернистым, или лепрозным, слоевищем, представляющим собой более или менее скученные агрегации соредий, на которых иногда развиваются выступающие грибные гифы. Согласно результатам молекулярно-генетических исследований род вошел в состав семейства Stereocaulaceae [6]. Ввиду отсутствия плодовых тел определение представителей рода *Lepraria* в настоящее время основано не только на морфологических признаках, но также и на результатах химических исследований.

В Беларуси данные химического состава образцов при идентификации лишайников стали применяться только с середины 2000-х гг. В результате в отдельных публикациях были приведены 6 видов рода *Lepraria*: *L. eburnea* J. R. Laundon, *L. elobata* Tønsberg, *L. incana* (L.) Ach., *L. jackii* Tønsberg, *L. neglecta* (Nyl.) Erichsen и *L. vouauxii* (Hue) R. C. Harris [7–9].

Поскольку большая часть исследований лишайнобиоты Беларуси по видам рода *Lepraria* до 2005 г. остается разрозненной, а сам род – недостаточно изученным, цель настоящей работы – восполнить этот недостаток в пределах поставленных задач.

Материалы и методы исследований

Материалом для данного исследования послужили образцы лишайников рода *Lepraria*, хранящиеся в гербариях Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины (GSU), Гродненского государственного университета имени Янки Купалы (GRSU), Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK) и Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH). Всего было исследовано 360 гербарных образцов сборов 1957–2015 гг. Морфологию образцов изучали с помощью стереомикроскопа Nikon SMZ-745, состав вторичных метаболитов – методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей С [10].

Результаты исследований и их обсуждение

В итоге проведенных исследований на территории Беларуси были выявлены девять видов рода *Lepraria* – *L. eburnea* J. R. Laundon, *L. ecorticata* (J. R. Laundon) Kukwa, *L. elobata* Tønsberg, *L. finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris, *L. incana* (L.) Ach., *L. jackii* Tønsberg, *L. neglecta* (Nyl.) Erichsen, *L. rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg и *L. vouauxii* (Hue) R. C. Harris. Ниже приводятся описания морфологии, химического состава и данные экологии трех редких для Беларуси видов лишайников – *L. eburnea*, *L. ecorticata* и *L. vouauxii*.

Lepraria eburnea J. R. Laundon, *Lichenologist* 24 : 331 (1992).

Таллом лепрозный, толстый, *finkii*-типа, беловатый или сероватый до светло-зеленого (старые гербарные образцы могут иметь розоватый оттенок из-за присутствия алекториаловой кислоты), слоевищный край нечеткий, сердцевина белая, ясно выраженная, соредии различного размера, обычно с короткими выступающими гифами.

Морфологически схожий вид *Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris отличается химически (содержит атранорин, зеорин и комплекс стиктовых кислот). *L. neglecta* (Nyl.) Erichsen также содержит алекториаловую кислоту, но отличается морфологически (таллом зернистый, состоит из грубых гранул) и экологией (обитает на субстратах, подверженных воздействию дождя).

Химический состав. Известны три хемотипа *L. eburnea*. Для хемотипа I характерно содержание алекториаловой и протоцетраровой кислот, для хемотипа II – алекториаловой, псоромовой

и 2'-О-деметилпсоромовой, образцы хемотипа III содержат только алекториаловую кислоту [11]. На территории Польши наиболее часто встречаются образцы хемотипа I, характеризующиеся широкой экологической амплитудой, тогда как хемотип III преимущественно приурочен к карбонатным известняковым субстратам [12].

Белорусские образцы (хемотип I), кроме алекториаловой кислоты, содержали еще и протоцетраровую кислоту.

Экология. *L. eburnea* является индифферентным к субстрату видом [12]. На территории Беларуси был найден на коре ольхи черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) и на почве.

Распространение. Ареал *L. eburnea* включает Европу, Северную Америку (в том числе Гренландию) и Австралию [11]. В Беларуси этот вид очень редкий и до настоящего времени был известен только в одном местопроизрастании на территории Беловежской пуши [8]. Два новых локалитета приведены на рис. 1.

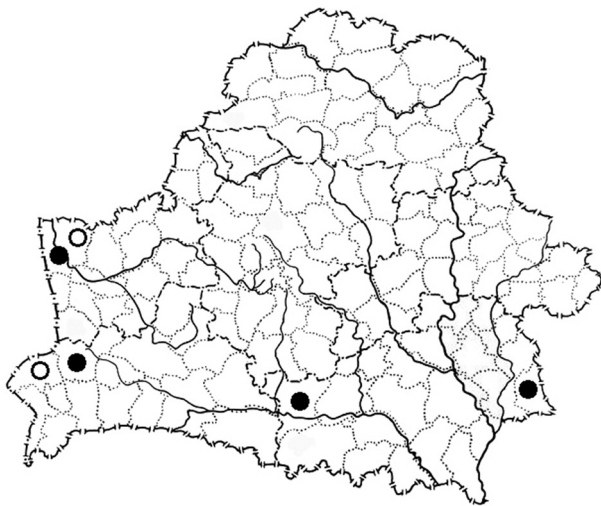


Рис. 1. Распространение *L. eburnea* (○) и *L. ecorticata* (●) на территории Беларуси

Исследованные образцы. Брестская область, Каменецкий район, Национальный парк (НП) «Беловежская пуша», Королево-Мостовское лесничество, кв. 826, на стволе ольхи черной, В. В. Голубков, 12.07.1981 (MSK); Гродненская область, Гродненский район, г. Гродно, лесопарк «Румлево», склон оврага, на почве, В. В. Голубков, 23.08.2008 (GRSU).

Lepraria ecorticata (J. R. Laundon) Kukwa, Mycotaxon 97 : 64 (2006).

Таллом лепрозный, от сероватого до светло-зеленого, как правило с желтоватым оттенком, край не выражен, сердцевина отсутствует (редко слабо развита), соредии четко отграничены. Из четырех изученных образцов один имел хорошо выраженную сердцевину, тем самым напоминая *L. leuckertiana* (Zedda) L. Saag, имеющий схожий химический состав. Однако на основании размера слоевища, агрегации соредий и степени развития грибных гиф здесь он приводится под названием *Lepraria ecorticata* (отмечен звездочкой (*) в разделе «Исследованные образцы»). В дальнейшем только дополнительные

молекулярно-генетические исследования смогут прояснить его истинное таксономическое положение.

Таксономический статус видов рода *Lepraria*, содержащих усниновую кислоту, остается пока дискуссионным [1, 13]. Согласно концепции, принятой в [14], такие виды ранее относили к роду *Lecanora* (например, *Lecanora leuckertiana* Zedda), но после описания в 2003 г. нового вида *Lepraria usnica* общепринятые взгляды изменились [15]. Однако проведенные в 2013 г. молекулярно-генетические исследования показали принадлежность этого вида к семейству Pilocarpaceae, в связи с чем он был сперва отнесен к новому роду *Nelsenium* Lendemer & Hodkinson [1], а после нахождения фертильного материала этого тропического вида – к роду *Septotrapelia* Aptroot & Chaves [16]. Кроме того, изучение североамериканских образцов рода *Lepraria* с усниновой кислотой показало их генетическую неоднородность, что позволило выделить новый вид *Leprocaulon knudsenii* Lendemer & Hodkinson [1], а указанный ранее для территории США вид *Lepraria ecorticata* временно удалить из списка лишайников Северной Америки. Только секвенирование ДНК обширного материала трех известных в мировой флоре видов рода *Lepraria*, содержащих усниновую кислоту (*L. ecorticata*, *L. leuckertiana* и *L. straminea* Vain), позволит окончательно прояснить их истинное систематическое положение.

L. ecorticata отличается от большинства других видов рода *Lepraria* содержанием усниновой кислоты и зеорина. Химически схожий вид *L. leuckertiana* имеет толстый таллом с хорошо выраженной белой сердцевинкой; таллом антарктического вида *L. straminea* – грубый, зернистый [11].

Химический состав. Для *L. ecorticata* характерно содержание усниновой кислоты и зеорина, часто с присутствием атранорина [11].

Экология. *L. ecorticata* обычно произрастает на каменистом субстрате либо на эпилитных мхах, однако в Европе был отмечен на коре деревьев [13]. Все белорусские образцы являются эпифитными и обнаружены на осине (*Populus tremula* L.) – 2 образца, липе (*Tilia cordata* L.) – 1, ясене (*Fraxinus excelsior* L.) – 1.

Распространение. Ареал *L. ecorticata* оценить весьма сложно (см. выше). Известны экземпляры этого вида из Европы, Азии и Южной Америки [11]. Вид временно исключен из списка лишайников Северной Америки [1]. В Беларуси он является редким и известен только в четырех местонахождениях – в Брестской, Гомельской и Гродненской областях (см. рис. 1).

Исследованные образцы. Брестская область, Пружанский район, НП «Беловежская пуца», Хвойническое лесничество, кв. 350, 4 км СВ д. Хвойник, в ясеннике грабово-кисличном на ясене, В. В. Голубков, 27.07.1983 (GRSU); Гомельская область, Добрушский район, Добрушское лесничество, кв. 173, 4 км С д. Уборок, в ельнике кисличном на осине, П. Н. Белый, 26.07.2010 (MSKH-2867); Житковичский район, Переровское лесничество, кв. 47, в осиннике кисличном на осине, О. П. Шахрай, 18.05.1973 (GSU); *Гродненская область, Гродненский район, г. Гродно, парк Станиславово, на липе, А. А. Хартанович, 15.04.2004 (GRSU).

Lepraria vouauxii (Hue) R. C. Harris, Bryologist 90 : 163 (1987).

Таллом лепрозный, толстый, бежеватых оттенков, слоевищный край не выражен, сердцевина обычно присутствует, белая, соредии расположены рыхло, часто с короткими выступающими гифами.

L. vouauxii морфологически может быть сходен с *L. crassissima* (Hue) Lettau, *L. diffusa* (J. R. Laundon) Kukwa, *L. eburnea*, *L. finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris, *L. gelida* Tønsberg & Zhurb., *L. leuckertiana*, *L. leporolomopsis* Diederich & Sérus., *L. nivalis* J. R. Laundon и *L. nylanderiana* Kümmerl. & Leuckert, от которых отличается химически. *L. impossibilis* Sipman, *L. sipmaniana* (Kümmerl. & Leuckert) Kukwa и *L. xerophila* Tønsberg также содержат 6-метиловый эфир паннаровой кислоты, однако имеют хорошо развитый лопастной таллом. Кроме этого, у *L. impossibilis* обнаруживается еще и леканоровая кислота, а слоевище *L. xerophila* обычно формирует изидии, а не соредии [1, 11].

Химический состав. Изучение химии показало наличие 6-метилового эфира паннаровой кислоты, что составляет характерную особенность *L. vouauxii* [11].

Экология. *L. vouauxii* обладает широкой экологической амплитудой [11] и был найден как в естественных биоценозах (березовых, дубовых, еловых, ольховых, смешанных), так и в городских условиях (парк). Все белорусские образцы являются эпифитными и были найдены на дубе черешчатом (*Quercus robur* L.), клене платановидном (*Acer platanoides* L.), ольхе черной (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.), яблоне лесной (*Malus sylvestris* (L.) Mill.), ясене обыкновенном (*Fraxinus excelsior* L.). В Польше этот вид также предпочитает кору деревьев [12].

Распространение. *L. vouauxii* – космополитный вид [11]. В Беларуси он известен преимущественно в южной части республики, где обнаружено 6 его местонахождений (рис. 2).

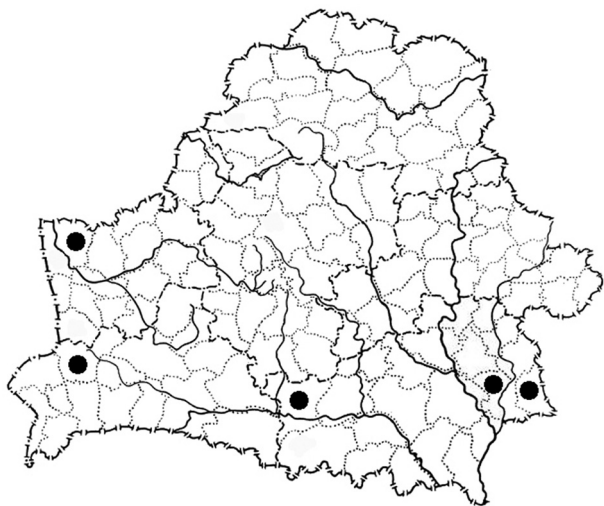


Рис. 2. Распространение *Lepraria vouauxii* на территории Беларуси

Исследованные образцы. Брестская область, Пружанский район, НП «Беловежская пуца», 2 км В хут. Перерово Криницкого с/с, в черноольшанике с ясенем и старой липой на ясене, В. В. Голубков, 22.06.1983 (MSK); Гомельская область, Гомельский район, учебно-научная база «Ченки», в смешанном лесу на клене платановидном, дикой яблоне, ольхе черной, А. Г. Цуриков, 08.07.2013 (GSU-1669, GSU-2005, GSU-2046); Добрушский район, Добрушское лесничество, кв. 175, 4 км С д. Уборок, в ельнике кисличном на дубе, П. Н. Белый, 28.07.2010 (MSKH-2879); Житковичский район, НП «Припятский», Озеранское лесничество, кв. 11, в березняке на клене, О. П. Шахрай, 16.06.1971 (GSU-2139); Переровское лесничество, кв. 83, в пойменной дубраве на дубе, В. В. Голубков, 22.08.1983 (MSK); Гродненская область, Гродненский район, г. Гродно, парк имени Жилибера, А. Г. Цуриков, 09.11.2004 (GSU-1877); г. Гродно, парк имени Жилибера, на ясене, А. А. Хартанович, 30.03.2004 (GRSU).

В результате ревизии 360 образцов лишайников рода *Lepraria*, хранящихся в различных гербарных коллекциях страны, с использованием метода тонкослойной хроматографии выявлено 2 образца *L. eburnea*, 4 образца *L. ecorticata* и 11 образцов *L. vouauxii*. *L. ecorticata* является новым видом для лишайнобиоты Беларуси. Полученные результаты уточняют экологию и распространение указанных видов как в пределах нашей страны, так и Европы в целом.

Несмотря на немалую проделанную работу по инвентаризации и идентификации образцов лишайников рода *Lepraria* в республике, изучение и выявление видового состава лишайников этого рода, вероятно, не следует считать до конца законченными.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК (REFERENCES)

1. Lendemer J. C., Hodkinson B. P. A radical shift in the taxonomy of *Lepraria* s. l.: Molecular and morphological studies shed new light on the evolution of asexuality and lichen growth form diversification // *Mycologia*. 2013. Vol. 105. P. 994–1018 [Lendemer J. C., Hodkinson B. P. A radical shift in the taxonomy of *Lepraria* s. l.: Molecular and morphological studies shed new light on the evolution of asexuality and lichen growth form diversification. *Mycologia*. 2013. Vol. 105. P. 994–1018 (in Engl.)].
2. Reichenbach H. G. L. Der Deutsche Botaniker. Erster Band. Das Herbarienbuch. Dresden ; Leipzig, 1841.
3. Окснер А. М. Визначник лишайників УРСР. Київ, 1937.
4. Poelt J. Systematik der Flechten // *Fortsch. der Bot.* 1958. Vol. 20. P. 56–62 [Poelt J. Systematik der Flechten. *Fortsch. der Bot.* 1958. Vol. 20. P. 56–62 (in Engl.)].
5. Tehler A. Systematics, phylogeny and classification // *Lichen biology*. Cambridge, 1996. P. 217–239.
6. Ekman S., Tønsberg T. Most species of *Lepraria* and *Lepruloma* form a monophyletic group closely related to *Stereocaulon* // *Mycol. Res.* 2002. Vol. 106. P. 1262–1276 [Ekman S., Tønsberg T. Most species of *Lepraria* and *Lepruloma* form a monophyletic group closely related to *Stereocaulon*. *Mycol. Res.* 2002. Vol. 106. P. 1262–1276 (in Engl.)].
7. Czyżewska K., Kukwa M. Notes on two species of *Lepraria* from Belarus // *Graph. Scr.* 2005. Vol. 17. P. 20–21 [Czyżewska K., Kukwa M. Notes on two species of *Lepraria* from Belarus. *Graph. Scr.* 2005. Vol. 17. P. 20–21 (in Engl.)].
8. Golubkov V., Kukwa M. Contribution to the lichen biota of Belarus // *Acta Mycologica*. 2006. Vol. 41. P. 155–164 [Golubkov V., Kukwa M. Contribution to the lichen biota of Belarus. *Acta Mycologica*. 2006. Vol. 41. P. 155–164 (in Engl.)].
9. Tsurukau A., Golubkov V., Kukwa M. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus // *Herzogia*. 2014. Vol. 27. P. 111–120 [Tsurukau A., Golubkov V., Kukwa M. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus. *Herzogia*. 2014. Vol. 27. P. 111–120 (in Engl.)].
10. Orange A., James P. W., White F. J. Microchemical methods for the identification of lichens. London, 2001.
11. Saag L., Saag A., Randle T. World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) // *The Lichenologist*. 2009. Vol. 41. P. 25–60 [Saag L., Saag A., Randle T. World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota). *The Lichenologist*. 2009. Vol. 41. P. 25–60 (in Engl.)].
12. Kukwa M. The lichen genus *Lepraria* in Poland // *The Lichenologist*. 2006. Vol. 38. P. 293–305 [Kukwa M. The lichen genus *Lepraria* in Poland. *The Lichenologist*. 2006. Vol. 38. P. 293–305 (in Engl.)].
13. Kukwa M. Notes on taxonomy and distribution of the lichen species *Lepraria ecorticata* comb. nov. // *Mycotaxon*. 2006. Vol. 97. P. 63–66 [Kukwa M. Notes on taxonomy and distribution of the lichen species *Lepraria ecorticata* comb. nov. *Mycotaxon*. 2006. Vol. 97. P. 63–66 (in Engl.)].
14. Laundon J. R. *Lepraria* in the British Isles // *The Lichenologist*. 1992. Vol. 24. P. 315–350 [Laundon J. R. *Lepraria* in the British Isles. *The Lichenologist*. 1992. Vol. 24. P. 315–350 (in Engl.)].
15. Sipman H. J. M. New species of *Cryptothecia*, *Lepraria*, and *Ocellularia* (lichenized Ascomycetes) from Singapore // *Bibliotheca Lichenol.* 2003. Vol. 86. P. 177–184 [Sipman H. J. M. New species of *Cryptothecia*, *Lepraria*, and *Ocellularia* (lichenized Ascomycetes) from Singapore. *Bibliotheca Lichenol.* 2003. Vol. 86. P. 177–184 (in Engl.)].
16. Bungartz F., Hillmann G., Kalb K., Elix J. A. Leprose and leproid lichens of the Galapagos, with a particular focus on *Lepraria* (Stereocaulaceae) and *Septotrapelia* (Pilocarpaceae) // *Phytotaxa*. 2013. Vol. 150. P. 1–28 [Bungartz F., Hillmann G., Kalb K., Elix J. A. Leprose and leproid lichens of the Galapagos, with a particular focus on *Lepraria* (Stereocaulaceae) and *Septotrapelia* (Pilocarpaceae). *Phytotaxa*. 2013. Vol. 150. P. 1–28 (in Engl.)].

Статья поступила в редколлегию 03.02.2016.
Received by editorial board 03.02.2016.