

Ключ для определения лишайников рода *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) Беларуси

П.Н. Белый*, А.Г. Цуриков**, В.В. Голубков***

*Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси»

**Учреждение образования «Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины»

***Учреждение образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы»

Род *Lepraria* Ach., являющийся представителем семейства Stereocaulaceae Chevall., насчитывает около 60 видов мировой флоры. До настоящего времени в Беларуси не было известно истинное видовое разнообразие в рамках рода *Lepraria*, а также отсутствовал ключ для их определения.

Цель статьи – выявление видового состава лишайников рода *Lepraria* в Беларуси и составление ключа для их определения.

Материал и методы. Основа работы – все доступные образцы *Lepraria*, собранные в Беларуси в период с 1957 по 2015 г. Химический состав всех образцов был изучен с помощью тонкослойной хроматографии.

Результаты и их обсуждение. Благодаря обработке 360 образцов лишайников рода *Lepraria*, собранных в Беларуси в период с 1957 по 2015 г., а также на основании анализа литературы было установлено, что в настоящее время на территории республики встречается 9 видов. К наиболее распространенным относятся *Lepraria incana* (47,6% от общего числа образцов), *L. jackii* (19,1%), *L. elobata* (18,0%) и *L. finkii* (9,7%). Остальные виды, представленные немногочисленными образцами, можно отнести к редким: *L. vouauxii* (3,0%), *L. ecorticata* (1,1%), *L. rigidula*, *L. eburnea* (по 0,6% каждый) и *L. neglecta* (0,3%).

Заключение. Ревизия гербарного материала по роду *Lepraria* в Беларуси позволила дополнить данные о видовом разнообразии по рассматриваемому роду. Получены новые сведения о видовом разнообразии лишайников рода *Lepraria* в республике. На основании изучения образцов лишайников рода *Lepraria*, хранящихся в ботанических коллекциях Беларуси, составлен дихотомический ключ для определения видов рода и уточнены диагнозы таксонов.

Ключевые слова: хемотаксономия, лихенизированные грибы, Stereocaulaceae, Беларусь.

Key to the Identification of Lichen of *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) Genus of Belarus

P.N. Bely*, A.G. Tsurykov**, V.V. Golubkov***

*State Scientific Establishment «Central Botanical Gardens of the National Academy of Sciences of Belarus»

**Educational Establishment «F. Skorina Gomel State University»

***Educational Establishment «Ya. Kupala Grodno State University»

The genus of *Lepraria* Ach., (Stereocaulaceae Chevall.) includes c. 60 widely distributed species. To date there is no data about the true species diversity within the genus of *Lepraria* in Belarus, and there is no key for their determination.

The main aim of the present study is to prepare a key to the identification of species of *Lepraria* genus occurring in Belarus.

Material and methods. The present study is based on specimens collected in Belarus during 1957–2015 and deposited in the main herbaria of the country. Chemical composition of all specimens has been studied by means of thin layer chromatography in solvent system C.

Findings and their discussion. Three hundred and sixty lichen specimens of *Lepraria* were examined based on morphological and chemical characters. Nine species of *Lepraria* have been identified. *Lepraria incana* (L.) Ach. (47,6% of the total), *L. jackii* Tønsberg (19,1%), *L. elobata* Tønsberg (18,0%) and *L. finkii* (B. de Lesd.) R.C. Harris (9,7%) appeared to be common species in Belarus. *Lepraria vouauxii* (Hue) R.C. Harris (3,0%), *L. ecorticata* (J.R. Laundon) Kukwa (1,1%), *L. rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg and *L. eburnea* J.R. Laundon (both 0,6%), and *L. neglecta* (0,3%) can be attributed as rare species.

Conclusion. Revision of the herbarium material of *Lepraria* allowed us to obtain the data on species diversity within the genus in Belarus. Based on the studied specimens housed in Belarusian botanical collections, the dichotomous key to the species of *Lepraria* is compiled, and diagnoses of all taxa are presented.

Key words: chemotaxonomy, lichenized fungi, Stereocaulaceae, Belarus.

Накипные формы лишайников представлены наибольшим числом видов и составляют основную часть биологического разнообразия лишайнобиоты Беларуси. Однако среди них часто встречаются формы, значительное затруднение определения которых вызывается их стерильным состоянием. Представители рода *Lepraria* Ach. занимают особое место среди них. В Беларуси данной группе лишайников ранее уделялось недостаточно внимания, что ведет к расхождениям при сравнении видового разнообразия лишайников рода *Lepraria*.

Данный род является представителем семейства *Stereocaulaceae* Chevall. и насчитывает около 60 видов мировой флоры, характеризующихся накипным слоевищем, полностью состоящим из соредий, иногда чешуйчатым или образующим изидиевидные структуры [1].

На протяжении длительного периода времени для Республики Беларусь имелись литературные указания представителей рода *Lepraria* [2–6]. Однако их определения были основаны на морфологических характеристиках образцов и результатах цветных химических реакций, которые не всегда надежны. Кроме того, отсутствие современного ключа по лишайникам рода *Lepraria* Беларуси значительно затрудняет работу и в ряде случаев делает публикуемые флористические данные не корректными для таксономических обобщений.

Цель статьи – составление ключа для определения видов рода *Lepraria*, встречающихся в Беларуси, на основании ревизии всех доступных образцов, с комментариями относительно основных диагностических признаков таксонов, а также морфологически или химически близких к ним видов. Настоящий ключ значительно облегчит последующие работы по изучению и определению лишайников данного рода в республике.

Материал и методы. Материалом для исследования послужили образцы лишайников рода *Lepraria*, хранящиеся в коллекционных фондах Белорусского государственного университета (MSKU), Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины (GSU), Гродненского государственного университета им. Я. Купалы (GRSU), Института экспериментальной ботаники НАН Беларуси (MSK) и Центрального ботанического сада НАН Беларуси (MSKH). Отличительные морфологические признаки изучались при помощи стереомикроскопа Nikon SMZ-745. Состав вторичных метаболитов всех образцов был исследован методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) в системе растворителей «С» [7].

Результаты и их обсуждение. Род *Lepraria* объединяет в своем составе лишайники с накипным розетковидным или рассеянным талломом от белого, беловато-серого до желтовато-зеленого и зеленого цвета (иногда с голубоватым или оранжевым оттенком), в виде рыхлой пористой корки, представляющей собой массу слабо или плотно связанных между собой соредий и их агрегатов – консоредий. Характерный признак слоевища – отсутствие корового слоя. Соредии округлые, различных размеров: от тонких, мучнистых (до 50 мкм в диаметре) до зернистых (более 50 мкм в диаметре). В некоторых случаях на соредиях развиваются выступающие грибные гифы различной длины. Сердцевина, если развивается, белая, хорошо выражена, состоит из переплетенных гиф. Апотеции у видов данного рода неизвестны [8].

Для Беларуси представитель рода *Lepraria* под названием *Lichen incanus* впервые был приведен в 1871 году французским ботаником Э. Жилибером [2] для территории западной части республики (окрестности г. Гродно). Значительно затрудненная идентификация видов рода *Lepraria* в полевых условиях, несовершенство используемых методов их определения, вероятно, стали основными причинами отсутствия видов *Lepraria* в работах, опубликованных за последние 100 лет. Только в 1960 году, подводя итоги изучения лишайнобиоты на территории Полесья, Д.К. Гесь [3] впервые для республики приводит *Lepraria incana* под названием *Lepraria aeruginosa* Sm. В тот же период М.П. Томин [4] и Д.К. Гесь [3] в своих научных трудах указывают *Lepraria candelaria* (L.) Fr., который позднее на основании содержания производных пульвиновой кислоты был отнесен к роду *Chrysothrix* Mont.

В дальнейшем исследования лишайнобиоты Беларуси позволили выявить еще несколько местонахождений представителей рода *Lepraria*, которые впоследствии были опубликованы под названием *L. incana* s. lat. [5; 6]. Необходимо отметить, что ни в одном из двух отечественных определителей, содержащих сведения касательно накипных форм лишайников Беларуси [4; 9], не приводятся определительные таблицы видов *Lepraria*, что еще раз подчеркивает необходимость составления современного ключа для определения видов данного рода в республике.

Применение химических методов исследования при определении стерильных видов лишайников Беларуси началось с середины 2000-х гг. На основании изучения небольшого количества гербарных образцов было выявлено 6 видов рода

Lepraria: *L. eburnea* J.R. Laundon, *L. elobata* Tønsberg, *L. incana* (L.) Ach. s.str., *L. jackii* Tønsberg, *L. neglecta* (Nyl.) Erichsen, *L. vouauxii* (Hue) R.C. Harris [10–12]. Очевидно, что обработка всех доступных образцов лишайников, собранных ранее, позволит расширить этот список. В связи с этим изучение имеющихся белорусских сборов рода *Lepraria* методом тонкослойной хроматографии представляется актуальной задачей и послужит основой для составления современного ключа для определения видов *Lepraria*.

В результате обработки 360 образцов лишайников рода *Lepraria*, собранных в Беларуси в период с 1957 по 2015 г., а также на основании анализа литературы было установлено, что в настоящее время на территории республики встречается 9 видов этого рода: *L. eburnea*, *L. ecorticata* (J.R. Laundon) Kukwa, *L. elobata*, *L. finkii* (B. de Lesd.) R.C. Harris, *L. incana*, *L. jackii*, *L. neglecta*, *L. rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg и *L. vouauxii*. К наиболее распространенным относятся *Lepraria incana* (47,6% от общего числа образцов), *L. jackii* (19,1%), *L. elobata* (18,0%) и *L. finkii* (9,7%). Остальные виды, представленные немногочисленными образцами, можно отнести к редким:

L. vouauxii (3,0%), *L. ecorticata* (1,1%), *L. rigidula*, *L. eburnea* (по 0,6% каждый) и *L. neglecta* (0,3%).

Подробный анализ анатомо-морфологических и химических характеристик позволил составить ключ для определения указанных видов и составить их уточненные диагнозы. Ввиду довольно однообразного строения слоевища и отсутствия органов полового размножения определяющее значение при диагностике видовой принадлежности в пределах рода *Lepraria* имеет изучение состава вторичных лишайниковых метаболитов (лишайниковых веществ) методом ТСХ.

Ключ для определения видов рода *Lepraria* в Беларуси:

- 1 Таллом содержит комплекс стиктовых кислот.....2
 - Таллом не содержит комплекс стиктовых кислот.....3
- 2 Таллом толстый, обычно с зеленоватым оттенком, войлочный, с хорошо заметной белой сердцевинкой. Соредии с длинными (до 100 мкм) выступающими гифами, обычно образуют консоредии (до 100 мкм в диаметре).....4.
- L. finkii*
 - Таллом тонкий, серовато-голубоватый или беловатый, сердцевина не развивается. Соредии

мучнистые, четко отграничены друг от друга, без выступающих грибных гиф.....3. *L. elobata*

- 2 Таллом содержит алекториаловую кислоту.....3
 - Алекториаловая кислота отсутствует.....4
- 3 Таллом грубозернистый, соредии плотно расположенные, сердцевина неясная.....7.

L. neglecta

– Таллом мучнистый, соредии рыхло расположенные, сердцевина отчетливо выражена....1.

L. eburnea

4 Таллом содержит комплекс жирных кислот.....5

– Таллом не содержит комплекс жирных кислот.....6

5 Соредии с длинными (до 120 мкм) выступающими гифами, таллом беловатый (реже зеленоватый), содержит нефростерановую кислоту.....8.

L. rigidula

– Соредии с короткими (до 15 мкм) выступающими гифами или без них, таллом зеленоватых оттенков, содержит джекиновую и рочелловую кислоты5. *L. jackii*

6 Слоевеище содержит усниновую кислоту, тонкое, подслоевеище отсутствует, соредии, как правило, отграничены друг от друга.....2.

L. ecorticata

– Слоевеище содержит дивариковую кислоту, тонкое, со слабо развитой или не выраженной сердцевинкой.....6.

L. incana

– Слоевеище содержит 6-метилвый эфир паннаровой кислоты, толстое, как правило, с желтоватым оттенком, с ясно выраженной сердцевинкой. Соредии крупные (до 100 мкм в диаметре), часто с короткими выступающими гифами, консоредии 200–250 мкм в диаметре.....9. *L. vouauxii*

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

Особенности морфологии. 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 не четкий, сердцевина белая, ясно выраженная, соредии различного размера, обычно с короткими выступающими гифами.

Химический состав. Известно 3 хемотипа *L. eburnea*. Для хемотипа I характерно содержание алекториаловой и протоцеттаровой кислот,

для хемотипа II – алекториаловой, псоромовой и 2'-О-деметилпсоромовой, образцы хемотипа III содержат только алекториаловую кислоту [1]. Белорусские образцы кроме алекториаловой кислоты содержат еще и фумарпротоцеттаровую кислоту.

Примечание. Морфологически схожий вид *Lepraria finkii* отличается химически (содержит атранорин, зеорин и комплекс стиктовых кислот). *Lepraria neglecta* также содержит алекториаловую кислоту, но отличается морфологически (таллом зернистый, состоит из грубых гранул) и экологией (обитает на открытых субстратах, подверженных воздействию дождя).

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

Особенности морфологии. Таллом лепрозный, от сероватого до светло-зеленого, как правило, с желтоватым оттенком, край не выражен, сердцевина отсутствует (редко слабо развита), соредии четко отграничены.

Химический состав. Для *L. ecorticata* характерно содержание усниновой кислоты и зеорина.

Примечание. *Lepraria 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 сердцевинной; таллом антарктического вида *L. straminea* грубый, зернистый [1].

3. *Lepraria elobata* Tønsberg, *Sommerfeltia* 14: 197 (1992).

Особенности морфологии. Слоевище отчетливо зернистое, серовато-голубоватое или беловатое, с неясным краем, сердцевина и выступающие гифы отсутствуют. Соредии четко отграничены друг от друга.

Химический состав. В составе вторичных лишайниковых метаболитов отмечены стиктовая, констиктовая, криптистиктовая кислоты, атранорин и зеорин.

Примечание. Вид часто произрастает совместно с наиболее распространенным в Беларуси *Lepraria incana*, который отличается химически (содержит дивариковую кислоту и зеорин). Тем не менее при определенном опыте виды могут быть определены морфологически, т.к. *L. elobata* никогда не образует сердцевинного слоя (как правило, слабо выражен у *L. incana*), имеет более крупные, светлые (с характерным беловато-голубоватым оттенком), четко отграниченные друг от друга соредии. Однако, принимая во внимание высокую морфологическую изменчивость *Lepraria incana*, применение химических методов при определении образцов

является необходимым условием. Другим морфологически схожим видом является *L. caesiella* R.C. Harris, который отличается содержанием атранорина и зеорина, а также характером распространения – исключительно в Северной (включая Гренландию) и Южной Америке [1].

Химически идентичный вид *L. finkii* характеризуется толстым, войлочным слоевищем с длинными выступающими за пределы соредий грибными гифами. Недавно описанная разновидность *L. caesioalba* (B. de Lesd.) J.R. Laundon var. *groenlandica* L. Saag также имеет сходный химический состав, однако отличается наличием достаточно толстого слоевища с четко выраженным лопастным краем. Кроме этого, данная разновидность известна только в Гренландии [1].

4. *Lepraria finkii* (B. de Lesd.) R.C. Harris, *Evansia* 2: 45 (1985).

Особенности морфологии. Слоевище толстое, с ясно выраженным белым сердцевинным слоем. Край слоевища, как правило, не выражен, редко имеет лопастную структуру. Соредии крупные, часто объединяются в консоредии. Выступающие гифы присутствуют, длинные.

Химический состав. Образцы данного вида содержат стиктовую, констиктовую, криптистиктовую кислоты, атранорин и зеорин.

Примечание. Отличия от химически идентичного вида *Lepraria elobata* см. выше. Химически схожая разновидность *L. caesioalba* var. *groenlandica* характеризуется зернистым «гранулярным» талломом, отсутствием (иногда наличием коротких) выступающих гиф, а также своим распространением (в настоящее время известна только в Гренландии) [1].

Морфологически схожие виды четко отличаются своим химическим составом, например, *Lepraria diffusa* (J.R. Laundon) Kukwa содержит 2-метиловый эфир 4-оксипаннаровой кислоты, *L. eburnea* – алекториаловую кислоту, *L. leprolomopsis* Diederich & Sérus. – норстиктовую кислоту, *L. nylanderiana* Kümmerl. & Leuckert – тамноловую кислоту, *L. vouauxii* – 6-метиловый эфир паннаровой кислоты. Химический состав вторичных метаболитов морфологически схожего *L. nivalis* J.R. Laundon настолько сложен, что выделяют 6 различных хемотипов данного вида, однако ни одно из известных сочетаний лишайниковых веществ не является идентичным такому *L. finkii* [1].

5. *Lepraria jackii* Tønsberg, *Sommerfeltia* 14: 200 (1992).

Особенности морфологии. Таллом состоит из мелких, вначале разрозненных, позднее образующих цельное слоевище соредий от светло-

зеленого до серовато-зеленоватого цвета, сердцевина отсутствует, подслоевище хорошо развито, белое, образовано гифами, обильно развивающимися на нижней стороне соредиозных гранул.

Химический состав. Атранорин, джекиновая и рочелловая кислоты.

Примечание. К настоящему времени, помимо *L. jackii*, известно 7 видов рода *Lepraria*, содержащих жирные кислоты и атранорин. Из них 5 видов отличаются химически (*L. borealis* Loht. & Tønsberg содержит нефростерановую кислоту, *L. celata* Slavíková – ангардиановую, *L. rigidula* – нефростерановую, *L. sylvicola* Orange – тонсбергиановую и рочелловую, *L. toensbergiana* Bayerová & Kukwa – тонсбергиановую), а оставшиеся два – морфологически и своей экологией (произрастают на камнях и почве): *L. bergensis* Tønsberg имеет толстый лопастной таллом, а *L. humida* Slavíková & Orange характеризуется окрашенным подслоевищем.

6. *Lepraria incana* (L.) Ach., Methodus, Sectio prior: 4 (1803).

Особенности морфологии. Структура таллома этого вида весьма изменчива. Типичные образцы характеризуются зернисто-мучнистым талломом с неявно выраженным краем, серовато-зеленым цветом, часто с голубоватым оттенком. Реже слоевище может быть гранулярно-зернистым, напоминая *Lepraria elobata*, либо иметь ясно выраженную белую сердцевину и длинные выступающие гифы, напоминая плохо развитые слоевища *L. finkii*. В связи с этим применение метода ТСХ при определении образцов этого вида является обязательным.

Химический состав. Известно 2 хемотипа *Lepraria incana*. Наиболее часто образцы содержат дивариковую кислоту, зеорин и иногда атранорин (хемотип I). Образцы хемотипа II встречаются редко и кроме упомянутых веществ содержат антрахиноны (париетин, париетиновую кислоту, фаллацинал и цитреорозеин) [1]. Все белорусские образцы относятся к хемотипу I.

Примечание. *Lepraria incana* химически идентичен видам *L. crassissima* (Hue) Lettau, *L. pacifica* Lendemer и *L. hodkinsoniana* Lendemer. Первый вид отличается морфологически, поскольку формирует толстый таллом лопастной структуры с хорошо развитой сердцевиной. Два последних вида морфологически идентичны, однако произрастают только на территории Северной Америки.

7. *Lepraria neglecta* (Nyl.) Erichsen, Lettau, Feddes Repert. 61: 127 (1958).

Особенности морфологии. Таллом грубозернистый, слоевищный край, как правило, хорошо отграниченный. Серцевина неясная, белая. Подслоевище, если развивается, незаметное, серое до коричневого. Соредии грубозернистые с выступающими гифами, хорошо развиты, плотно расположены и часто сливаются в консоредии [1; 11].

Химический состав. Алекториаловая и рочелловая (или ангардиановая) кислоты, реже алекториаловая и рангиформовая кислоты. Иногда встречается атранорин [1].

Примечание. По химическому составу из видов, известных в Беларуси, *L. neglecta* схож с *L. eburnea*, однако имеет четкие различия в морфологии и экологии (см. примечание к данному виду).

8. *Lepraria rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg, Sommerfeltia 14: 205 (1992).

Особенности морфологии. Слоевище лепрозное, от состоящего из отдельных гранул до сплошного войлочного, белое, реже зеленоватое, иногда с хорошо выраженной сердцевиной, соредии с длинными выступающими гифами.

Химический состав. Отличительной особенностью *Lepraria rigidula* является наличие атранорина и нефростерановой кислот.

Примечание. *Lepraria rigidula* – единственный вид рода, для которого характерно наличие нефростерановой кислоты. Морфологически схожие *Lepraria humida* и *L. jackii* не содержат это вещество, кроме этого, *L. humida* является эпипитным видом.

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

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

Химический состав. Изучение химии показало наличие 6-метилового эфира паннаровой кислоты, что является характерной особенностью *Lepraria vouauxii*.

Примечание. *Lepraria vouauxii* морфологически может быть сходен *L. crassissima* (Hue) Lettau, *L. diffusa* (J.R. Laundon) Kukwa, *L. eburnea*, *L. finkii*, *L. gelida* Tønsberg & Zhurb., *L. leuckertiana* (Zedda) L. Saag, *L. leprolomopsis* Diederich & Sérus., *L. nivalis* J.R. Laundon и *L. nylanderiana* Kümmerl. & Leuckert, от которых отличается химически. *Lepraria impossibilis* Sipman, *L. sipmaniana* (Kümmerl. & Leuckert) Kukwa и *L. xerophila* Tønsberg также содержат 6-метильный эфир паннаровой кислоты, однако имеют хорошо разви-

тый лопастной таллом. Кроме этого, у *L. impossibilis* обнаруживается еще и леканоровая кислота, а слоевище *L. xerophila* обычно формирует изидии, а не соредии [1].

Заключение. Ревизия гербарного материала по роду *Lepraria* в Беларуси позволила дополнить данные о видовом разнообразии по рассматриваемому роду. Установлено, что в настоящее время род на территории республики представлен девятью видами. К наиболее распространенным относятся *Lepraria incana* (47,6% от общего числа исследованных образцов), *L. jackii* (19,1%), *L. elobata* (18,0%) и *L. finkii* (9,7%). Остальные виды, представленные немногочисленными образцами, можно отнести к редким: *L. vouauxii* (3,0%), *L. ecorticata* (1,1%), *L. rigidula*, *L. eburnea* (по 0,6% каждый) и *L. neglecta* (0,3%). На основании анализа анатомо-морфологических и химических характеристик образцов лишайников рода *Lepraria*, хранящихся в ботанических коллекциях Беларуси, составлен ключ для определения указанных видов и уточнены диагнозы таксонов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Saag, L. World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) / L. Saag, A. Saag, T. Randlane // The Lichenologist. – 2009. – № 41. – P. 25–60.
2. Gilibert, J.E. Flora Lituanica inchoata / J.E. Gilibert. – Grodnae: Typis S.R.M., 1781. – 308 p.
3. Гесь, Д.К. Да вывучэння лішайнікаў Палесся / Д.К. Гесь // Вес. Акад. навук Беларускай ССР. Сер. біялагіч. навук. – 1960. – Т. 4. – С. 54–59.
4. Томин, М.П. Определитель корковых лишайников европейской части СССР (кроме Крайнего Севера и Крыма) / М.П. Томин. – Минск: Изд-во АН БССР, 1956. – 534 с.
5. Голубков, В.В. Видовой состав и структура лихенофлоры государственного заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская пушча». Ч. 1. Видовой состав и структура лихенофлоры Беловежской пушчи. Аннотированный список / В.В. Голубков; ИЭБ АН БССР. – Минск, 1987. – 85 с. – Деп. в ВИНТИ 22.04.1987, № 2829-B87 // РЖ «Биология». – 1987. – № 8. – С. 38.
6. Голубков, В.В. Аннотированный список лишайников лихенофильных и близкородственных к ним грибов национального парка «Нарочанский» / В.В. Голубков, П.Н. Белый, А.П. Яцына // Сб. науч. тр. / Ин-т эксперимент. ботаники НАН Беларуси. – Минск, 2013. – Вып. 42: Ботаника (исследования). – С. 99–130.
7. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
8. Определитель лишайников России. Вып. 10. *Agyriaceae*, *Anamylopsoraceae*, *Aphanopsidaceae*, *Arthrorhaphidaceae*, *Brigantiaaceae*, *Chrysotrichaceae*, *Clavariaceae*, *Ectolechiaceae*, *Gomphillaceae*, *Gypsoplacaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Mycoblastaceae*, *Phlyctidaceae*, *Physciaceae*, *Pilocarpaceae*, *Psoraceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae*, *Vezdaeaceae*, *Tricholomataceae* [Идентификатор лишайников России, 10 *Agyriaceae*, *Anamylopsoraceae*, *Aphanopsidaceae*, *Arthrorhaphidaceae*, *Brigantiaaceae*, *Chrysotrichaceae*, *Clavariaceae*, *Ectolechiaceae*, *Gomphillaceae*, *Gypsoplacaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Mycoblastaceae*, *Phlyctidaceae*, *Physciaceae*, *Pilocarpaceae*, *Psoraceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae*, *Vezdaeaceae*, *Tricholomataceae*], SPb., Nauka, 2008, 515 p.
9. Gorbach N.V. *Lishainiki Belorussii. Opredelitel* [Lichen of Belarus. Identifier], Minsk, Nauka i tekhnika, 1973, 340 p.
10. Czyżewska, K. Notes on two species of *Lepraria* from Belarus / K. Czyżewska, M. Kukwa // Graphis Scripta. – 2005. – Vol. 17. – P. 20–21.
11. Golubkov, V.V. Contribution to the lichen biota of Belarus / V.V. Golubkov, M. Kukwa // Acta Mycologica. – 2006. – Vol. 41, № 1. – P. 155–164.
12. Tsurykau, A. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus / A. Tsurykau, V. Golubkov, M. Kukwa // Herzogia. – 2014. – Vol. 27, № 1. – P. 111–120.

REFERENCES

1. Saag, L. World survey of the genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) / L. Saag, A. Saag, T. Randlane // The Lichenologist. – 2009. – № 41. – P. 25–60.
2. Gilibert, J.E. Flora Lituanica inchoata / J.E. Gilibert. – Grodnae: Typis S.R.M., 1781. – 308 p.
3. Ges D.K. *Vesti Akademii navuk Belaruskai SSR. Seriya biyalagichnyh navuk* [Newsletter of the Academy of Sciences of Belarusian SSR. Biological Sciences], 1960, 4, pp. 54–59.
4. Tomlin M.P. *Opredelitel korkovykh lishainikov evropeiskoi chasti SSSR (krome kraiñego severa i Kryma)* [Directory of Lichen of the European Part of the USSR (Except Far North and Crimea)], Minsk, Izd-vo AN BSSR, 1956, 534 p.
5. Golubkov V.V. *Vidovoi sostav i struktura lihenoflory gosudarstvennogo zapovedno-okhotnichyego khozyaistva «Belovezhskaya pushcha»*. Ch. 1. *Vidovoi sostav i struktura lihenoflory Belovezhskoi pushchi. Annotirovannyi spisok* [Species Composition and Structure of Lichen Flora of the State Hunting Reserve of Belovezhskaya Pushcha Part 1 Species Composition and Structure of Lichen Flora of Belovezhskaya Pushcha], IEB AN BSSR, Minsk, 1987, 85 p.
6. Golubkov V.V., Bely P.N., Yatsyna A.P. *Sb. nauch. tr. / In-t eksperiment. botaniki NAN Belarusi* [Collection of Scientific works. Institute of Experimental Botany of NAS of Belarus], Minsk, 2013, 42, Botany, pp. 99–130.
7. Orange, A. Microchemical methods for the identification of lichens / A. Orange, P.W. James, F.J. White. – London: British Lichen Society, 2001. – 101 p.
8. Andreyev M.P. *Opredelitel lishainikov Rossii. Vyp. 10. Agyriaceae, Anamylopsoraceae, Aphanopsidaceae, Arthrorhaphidaceae, Brigantiaaceae, Chrysotrichaceae, Clavariaceae, Ectolechiaceae, Gomphillaceae, Gypsoplacaceae, Lecanoraceae, Lecideaceae, Mycoblastaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pilocarpaceae, Psoraceae, Ramalinaceae, Stereocaulaceae, Vezdaeaceae, Tricholomataceae* [Identifier of Lichen of Russia, 10 *Agyriaceae*, *Anamylopsoraceae*, *Aphanopsidaceae*, *Arthrorhaphidaceae*, *Brigantiaaceae*, *Chrysotrichaceae*, *Clavariaceae*, *Ectolechiaceae*, *Gomphillaceae*, *Gypsoplacaceae*, *Lecanoraceae*, *Lecideaceae*, *Mycoblastaceae*, *Phlyctidaceae*, *Physciaceae*, *Pilocarpaceae*, *Psoraceae*, *Ramalinaceae*, *Stereocaulaceae*, *Vezdaeaceae*, *Tricholomataceae*], SPb., Nauka, 2008, 515 p.
9. Gorbach N.V. *Lishainiki Belorussii. Opredelitel* [Lichen of Belarus. Identifier], Minsk, Nauka i tekhnika, 1973, 340 p.
10. Czyżewska, K. Notes on two species of *Lepraria* from Belarus / K. Czyżewska, M. Kukwa // Graphis Scripta. – 2005. – Vol. 17. – P. 20–21.
11. Golubkov, V.V. Contribution to the lichen biota of Belarus / V.V. Golubkov, M. Kukwa // Acta Mycologica. – 2006. – Vol. 41, № 1. – P. 155–164.
12. Tsurykau, A. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus / A. Tsurykau, V. Golubkov, M. Kukwa // Herzogia. – 2014. – Vol. 27, № 1. – P. 111–120.

Поступила в редакцию 26.02.2016

Адрес для корреспонденции: e-mail: pavel.bely@tut.by – Белый П.Н.