

А. Г. Цуриков**Предварительные сведения о напочвенных лишайниках Беларуси**

На основе обобщения данных, накопленных за почти 240-летнюю историю лишайниковых исследований Беларуси (1781—2017), представлена характеристика ее напочвенной лишайниковой биоты. Установлено, что на почве (включая мелкозем на каменистых субстратах) произрастают 120 видов лишайников, что составляет 20% лишайниковой биоты страны. *Cladonia conista*, *C. cryptochlorophaea*, *C. merochlorophaea*, *C. monomorpha*, *C. novochlorophaea*, *Enchylium bachmanianum* и *Lepraria rigidula* были впервые приведены для территории Республики Беларусь по результатам исследований автора. Шестнадцать видов лишайников (13% эпигейной лишайниковой биоты) являются охраняемыми видами и занесены в 4-е издание Красной книги с категорией CR, EN и VU либо включены в список профилактической охраны как очень редкие, недостаточно изученные виды (DD). В статье характеризуются как облигатные эпигейцы (24 вида, преимущественно представители родов *Cetraria* и *Cladonia*), так и «факультативные», с более широкими субстратными предпочтениями.

Ключевые слова: лишайниковая биота, эколого-субстратная группа, почва, эпигейные виды, индекс сходства, таксономическая структура.

Введение

Период изучения лишайников территории современной Беларуси насчитывает почти 240 лет [20; 26]. За это продолжительное время накопились обширные сведения о видовом разнообразии лишайниковой биоты, экологии и распространении отдельных ее представителей, реакции лишайников на современный уровень антропогенного пресса. Однако за исключением систематических сводок, включающих перечень известных для страны таксонов [26; 27; 37; 42], до настоящего времени не предпринималось попыток обобщения разрозненного материала с целью выявления характерных черт и общих закономерностей лишайниковой биоты Беларуси.

Рассмотрению этих особенностей посвящена серия обзорных статей, освещающих современные тенденции географической [18] и ареалогической [17] структур лишайниковой биоты, особенности системы ее жизненных форм [19], характеризующих ее отдельные эколого-субстратные группы [21; 24]. Предлагаемая публикация является продолжением серии и подводит краткие итоги изучения разнообразия, систематической структуры и некоторых экологических особенностей эпигейной лишайниковой биоты Беларуси. Поскольку к настоящему времени насчитывается лишь несколько работ, уделяющих внимание напочвенным лишайникам [4; 7—10], эта эколого-субстратная группа лишайниковой биоты, по-видимому, остается наименее изученной на территории Беларуси.

Материалы и методы исследования

Статья обобщает материалы об эпигейной лишайниковой биоте, приведенные в аннотированном списке лишайников Беларуси [37], результирующем данные собственных полевых исследований 2003—2017 гг., а также анализа содержания 386 статей и материалов конференций, опубликованных за период 1781—2017 гг. Из 606 упомянутых в этой работе лишайников в анализ включены только 597 видов, поскольку для 9 лишайников: *Bacidia incompta* (Borrer ex Hook.) Anzi, *Blennothallia crispa* (Huds.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *Caeruleum heppii* (Nägeli ex Körb.) K. Knudsen et L. Arcadia, *Lepra ophthalmiza* (Nyl.) Hafellner, *Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy, *Physconia muscigena* (Ach.) Poelt, *Polyscauliona phlogina* (Ach.) Arup, Frödén et Söchting, *Rinodina gennarii* Bagl. и *Thrombium epigaeum* (Pers.) Wallr. — информация о субстрате произрастания в соответствующих пу-

© Цуриков А. Г., 2020

бликациях отсутствовала [5; 6; 11; 16; 25; 27; 29; 30; 32] или не была указана на гербарных конвертах [40].

Для статистической обработки данных использовали программу «R» версии 3.2.2, а также надстройку ExStatR для Microsoft Excel 365 [15]. Лихенобиоту разных типов субстратов сравнивали кластерным анализом с использованием качественного коэффициента сходства Серенсена [36] методом группировки среднего (UPGMA).

В настоящей работе использована система жизненных форм лишайников лесных сообществ, основанная на интеграции иерархической системы жизненных форм и морфолого-анатомического подхода, предложенная ранее [19]. Названия таксонов приведены согласно списку видов лишайников Беларуси [37].

Результаты и их обсуждение

В Беларуси отмечено 120 лишайников, произрастающих на почве, что составляет 20% всей лихенобиоты страны. Сборами автора подтверждено произрастание 65 видов эпигейных лишайников, или около половины (54%) напочвенной лихенобиоты. Из них лишайники *Diploschistes muscorum* (Scop.) R. Sant., *Lepraria eburnea* J. R. Laundon и *L. finkii* (B. de Lesd.) R. C. Harris впервые указаны произрастающими на почве в Беларуси [22; 41], а виды *Cladonia conista* (Nyl.) Robbins, *C. cryptochlorophaea* Asahina, *C. merochlorophaea* Asahina, *C. monomorpha* Aptroot, Sipman et van Herk, *C. novochlorophaea* (Sipman) Brodo et Ahti, *Enchylium bachmanianum* (Fink) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin и *Lepraria rigidula* (B. de Lesd.) Tønsberg впервые приведены для территории Республики Беларусь [38; 39; 41]. Семь видов лишайников — *Bacidia circumspeta* (Nyl. ex Vain.) Malme, *Bryobilimbia sanguineoatra* (Wulfen) Fryday, Printzen et S. Ekman, *Cladonia cervicornis* (Ach.) Flot., *Lathagrium auriforme* (With.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *Nephroma arcticum* (L.) Torss., *Scytinium tenuissimum* (Dickson) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin и *Trapeliopsis gelatinosa* (Flörke) Coppins & P. James — известны только по историческим данным (до 1980 г., согласно [31]) [1; 12; 14; 28]. Некоторые из них, возможно, исчезли на территории Беларуси.

Восемь лишайников являются охраняемыми видами и занесены в 4-е издание Красной книги с категорией CR — *Cladonia caespiticia* (Pers.) Flörke, EN — *Cladonia amaurocraea* (Flörke) Schaer., *C. foliacea* (Huds.) Willd., *Peltigera aphthosa* (L.) Willd., *P. horizontalis* (Huds.) Baumg., *P. lepidophora* (Nyl. ex Vain.) Bitter, *Scytinium subtile* (Schrad.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin и VU — *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm. Еще 8 видов включены в список профилактической охраны как очень редкие, недостаточно изученные виды (DD): *Catapyrenium cinereum* (Pers.) Körb., *Cetraria muricata* (Ach.) Eckfeldt, *Cladonia cyanipes* (Sommerf.) Nyl., *Cladonia polydactyla* (Flörke) Spreng., *Diploschistes muscorum*, *Endocarpon pusillum* Hedw., *Icmadophila ericetorum* (L.) Zahlbr. и *Scytinium tenuissimum* [13, с. 325—354, 407—412]. Таким образом, 13% эпигейных лишайников Беларуси находятся под угрозой исчезновения или являются редкими, недостаточно изученными видами.

В таксономическом отношении более половины эпигейных видов — представители родов *Cladonia* (43%) и *Peltigera* (12%) (табл. 1). В частности, из 56 известных в Беларуси лишайников рода *Cladonia* [37] только 4 вида не были найдены на почве — *C. homosekikaica* Nuno, *C. pocillum* (Ach.) O. J. Rich., *C. scabriuscula* (Delise) Leight. и *C. symphyrcarpa* (Flörke) Fr.

По числу видов эпигейная эколого-субстратная группа является четвертой по численности в Беларуси, уступая только эпифитной (405 видов), эпиксильной (192) и эпилитной (159), и значительно превосходит по видовому разнообразию эпилитную (74) и эпифильную (10)¹. Таким образом, напочвенная лихенобиота страны богаче, чем считалось ранее [9; 10].

¹ Суммарное число видов всех субстратно-экологических групп превосходит общее число видов лихенобиоты Беларуси, поскольку большинство ее представителей способны колонизировать различные субстраты произрастания.

Таблица 1

Родовой спектр напочвенных лишайников Беларуси

Род	Число видов
1. <i>Cladonia</i> Hill ex P. Browne	52
2. <i>Peltigera</i> Willd.	14
3. <i>Cetraria</i> Ach.	4
4. <i>Placynthiella</i> Elenkin	4
5. <i>Enchylium</i> (Ach.) Gray	3
6. <i>Lepraria</i> Ach.	3
7. <i>Stereocaulon</i> Hoffm.	3
8. <i>Trapeliopsis</i> Hertel et Gotth. Schneid.	3
9. <i>Bacidia</i> De Not.	2
10. <i>Diploschistes</i> Norman	2
11. <i>Mycobilimbia</i> Rehm	2
12. <i>Scytinium</i> (Ach.) Gray	2
13. <i>Baeomyces</i> Pers.	1
14. <i>Bryobilimbia</i> Fryday	1
15. <i>Bryoria</i> Brodo et D. Hawksw.	1
16. <i>Catapyrenium</i> Flot.	1
17. <i>Chaenotheca</i> (Th. Fr.) Th. Fr.	1
18. <i>Dibaeis</i> Clem.	1
19. <i>Endocarpon</i> Hedw.	1
20. <i>Evernia</i> Ach.	1
21. <i>Hypogymnia</i> (Nyl.) Nyl.	1
22. <i>Icmadophila</i> Trevis.	1
23. <i>Lathagrium</i> (Ach.) Gray	1
24. <i>Lichenomphalia</i> Redhead et al.	1
25. <i>Lobaria</i> (Schreb.) Hoffm.	1
26. <i>Melanohalea</i> O. Blanco et al.	1
27. <i>Myriolecis</i> Clements	1
28. <i>Nephroma</i> Ach.	1
29. <i>Nephromopsis</i> Müll. Arg.	1
30. <i>Parmelia</i> Ach.	1
31. <i>Phaeophyscia</i> Moberg	1
32. <i>Placidium</i> A. Massal.	1
33. <i>Pycnothelia</i> Duf.	1
34. <i>Sarcosagium</i> A. Massal.	1
35. <i>Steinia</i> Körb.	1
36. <i>Thelocarpon</i> Nyl.	1
37. <i>Verrucaria</i> Schrad.	1
38. <i>Vezeadaea</i> Tsch.-Woess et Poelt	1

Облигатными эпигейными видами на территории Беларуси являются только 24 вида лишайников, что составляет 20% от всех найденных на почве представителей лишайно-биоты и 4% от общего числа видов лишайников Беларуси. Исключительно на почве

встречаются преимущественно виды родов *Cetraria* Ach. и *Cladonia*: *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr., *C. ericetorum* Opiz, *C. islandica* (L.) Ach., *C. muricata*, *Cladonia amaurocraea*, *C. cervicornis*, *C. cryptochlorophaea*, *C. cyanipes*, *C. macrophylla* (Schaer.) Stenh., *C. polydactyla*, *C. portentosa* (Dufour) Coem. и *C. turgida* (Ehrh.) Hoffm. Помимо представителей упомянутых родов к облигатным напочвенным видам в условиях Беларуси относятся *Bryobilimbia sanguineoatra*, *Dibaeis baeomyces* (L. f.) Rambold et Hertel, *Enchylium bachmanianum*, *Lathagrium auriforme*, *Nephroma arcticum*, *Peltigera extenuata* (Nyl. ex Vain.) Lojka, *Placynthiella hyporhoda* (Th. Fr.) Coppins et P. James, *Pycnothelia papillaria* Dufour, *Scytinium tenuissimum*, *Stereocaulon paschale* (L.) Hoffm., *Thelocarpon lichenicola* (Fuckel) Poelt et Hafellner и *Trapeliopsis gelatinosa* (Flörke) Coppins et P. James.

«Факультативно»-эпигейные лишайники наряду с почвой заселяют древесину, кору деревьев и кустарников, мхи, камни, корневые выворотни, лишайники и грибы, а также хвою (рис. 1).

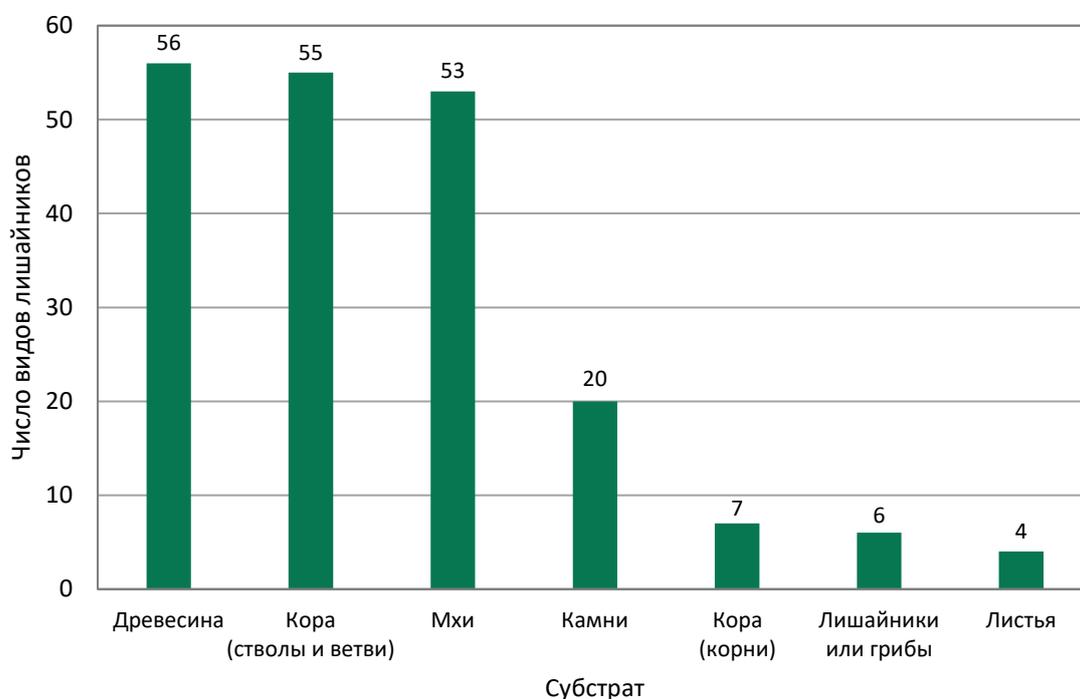


Рис. 1. Число «факультативно»-эпигейных видов лишайников Беларуси, произрастающих на отличных от почвы субстратах

По-видимому, наиболее близким к почве субстратом (по параметрам, имеющим значение для заселения лишайниками) являются мхи, что подтверждается относительным сходством эпигейной и эпибриофитной лихенобиот (рис. 2). Ко мхам приурочено больше листоватых лишайников, чем к непокрытой мхами почве (рис. 3). При этом состав экобиоморф листоватых жизненных форм лишайников, обитающих одновременно на почве и мхах, существенно отличается от такового для обитающих только на почве (рис. 4). В частности, ко мхам приурочены преимущественно широколопастные листоватые лишайники ввиду влияния мохового покрова на водный обмен произрастающих на нем видов путем удержания влаги внутри дерновин [33—35]. Подобные тенденции отмечены нами и для эпифитных лишайников [21]. В целом из 53 «факультативных» напочвенных лишайников, колонизирующих мхи, только 11 являются эпигейно-эпибриофитными видами, не заселяющими отличных от почвы и мхов субстратов: *Bacidia bagliettoa*-

na (A. Massal. et De Not.) Jatta, *B. circumspecta*, *Cladonia foliacea*, *C. rangiformis* Hoffm., *C. stellaris* (Opiz) Pouzar et Vězda, *C. stygia* (Fr.) Ruoss, *Enchylium limosum* (Ach.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. tenax* (Sw.) Gray, *Endocarpon pusillum*, *Sarcosagium campestre* (Fr.) Poetsch et Schied. и *Vezdaea aestivalis* (Ohlert) Tscherm.-Woess et Poelt.

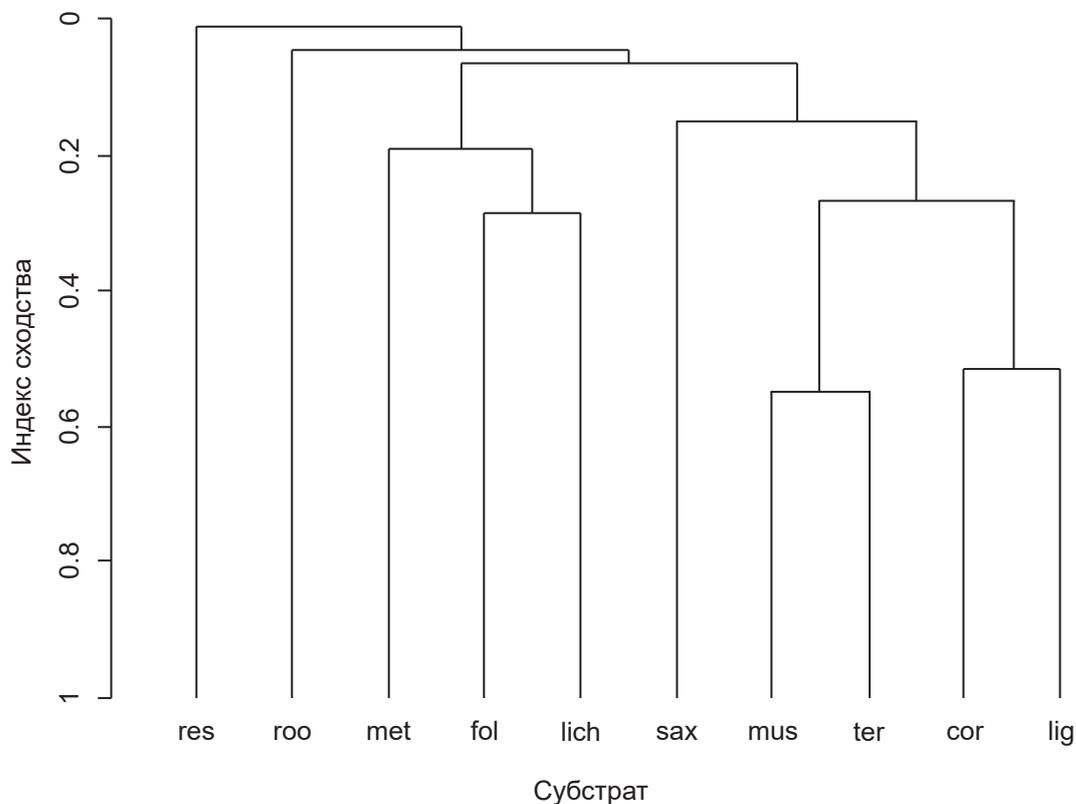


Рис. 2. Оценка сходства видового состава лишайников Беларуси основных групп субстратов с использованием качественного коэффициента сходства Серенсена (cor — кора деревьев и кустарников, fol — листья (хвоя), lig — древесина, lich — лишайники, res — живица, roo — корневые выворотни, met — металл, mus — мхи, sax — камни, ter — почва)

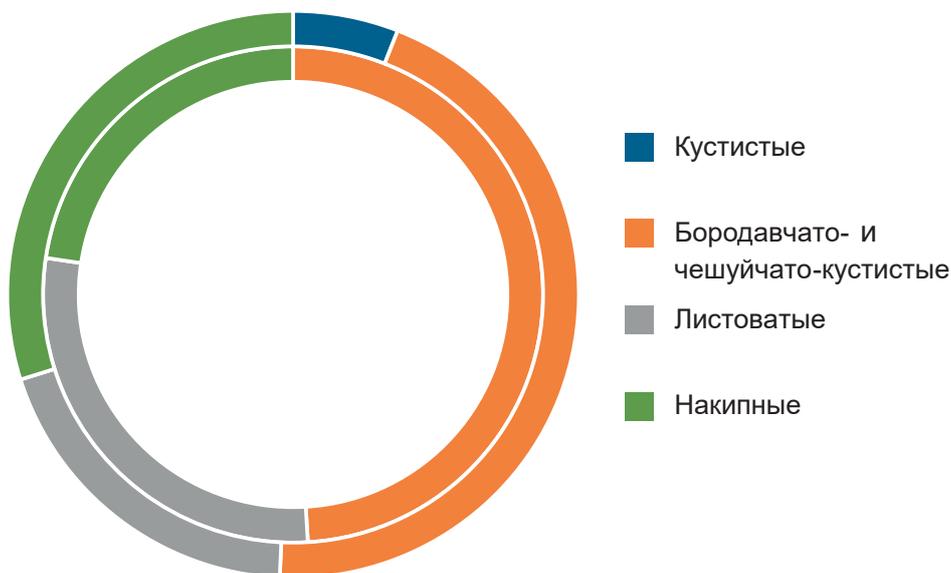


Рис. 3. Сравнение жизненных форм эпигейных (внешний круг) и эпигейно-эпибриофитных (внутренний круг) лишайников

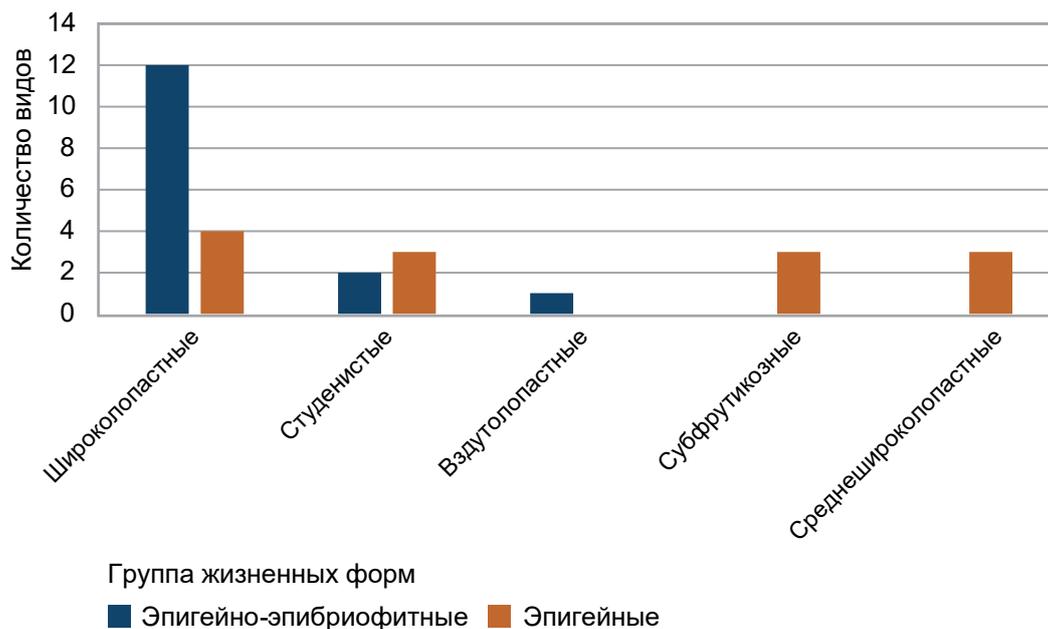


Рис. 4. Сравнение групп жизненных форм листоватых эпигейных и эпигейно-эпибриофитных лишайников

Кору деревьев заселяют 55 видов «факультативно»-эпигейных лишайников, из которых 38 видов (69%) относятся к родам *Cladonia* и *Peltigera*, часто заселяющим комлевую зону древесного ствола. Эту группу можно также назвать «геоплезные». Оставшаяся часть представлена преимущественно мульти- или эврисубстратными видами, колонизирующими большинство доступных типов субстрата: *Chaenotheca furfuracea* (L.) Tibell, *Diploschistes muscorum*, *Hypogymnia physodes* (L.) Nyl., *Lepraria finkii*, *Parmelia sulcata* Tayl., *Phaeophyscia nigricans* (Flörke) Moberg, *Scytinium subtile* и др.

Таксономическая структура факультативных напочвенных лишайников, заселяющих древесину, сходна с таковой для предыдущей группы. Однако специфичными эпигейно-эпиксилными видами являются представители родов *Placynthiella* и *Trapeliopsis*: *Placynthiella icmalea* (Ach.) Coppins et P. James, *P. oligotropha* (J. R. Laundon) Coppins et P. James, *P. uliginosa* (Schrad.) Coppins et P. James, *Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins et P. James, *T. granulosa*.

Каменистый субстрат (включая мелкозем, микроскопические остатки мхов на валунах и прочих каменистых выходах и т.п.) заселяют 20 видов «факультативно»-эпигейных лишайников, из которых к собственно эпигейно-эпилитным представителям лишайнобиоты можно отнести только 2 вида — *Catapyrenium cinereum* и *Placidium squamulosum* (Ach.) Breuss, встречающихся на карбонатных породах. Кроме упомянутых представителей и *Lepraria finkii* оставшиеся лишайники приурочены к силикатам (*Baeomyces rufus* (Huds.) Rebert., *Cladonia chlorophaea* (Flörke ex Sommerf.) Spreng., *C. cornuta* (L.) Hoffm., *C. fimbriata* (L.) Fr., *C. monomorpha*, *C. pyxidata* (L.) Hoffm., *Diploschistes scruposus* (Schreb.) Norman, *Stereocaulon condensatum* Hoffm., *S. incrustatum* Flörke и нек. др.) или индифферентны к химическому составу породы (*Cladonia coniocraea* (Flörke) Spreng., *Diploschistes muscorum*, *Hypogymnia physodes*, *Phaeophyscia nigricans* и некоторые другие). Небольшое число «факультативно»-эпигейных представителей лишайнобиоты, найденных на каменистом субстрате, связано со слабой представленностью валунного материала, попавшего на территорию республики в период плейстоцена вместе со скандинавскими ледниками и не дошедшего до территории Белорусского Полесья [2; 3; 23].

Оставшиеся типы субстратов (корневые выворотни, лишайники, хвою) заселяют преимущественно эврисубстратные лишайники, колонизирующие большинство доступных им местообитаний: *Chaenotheca furfuracea*, *Cladonia coniocraea*, *Hypogymnia physodes*, *Parmelia sulcata*, *Peltigera canina* (L.) Willd. *Peltigera didactyla* (With.) J. R. Laundon и др.

Заключение

На территории Республики Беларусь эпигейная эколого-субстратная группа является четвертой по численности и насчитывает 120 видов лишайников (20% лишенобиоты страны). Анализ данных, накопленных за почти 240-летнюю историю лишенологических исследований Беларуси, позволил выявить основные черты таксономической структуры и вариации субстратной приуроченности напочвенной лишенобиоты. Тем не менее эпигейные лишайники Беларуси требуют дальнейшего изучения. Дополнительные исследования нужны и в отношении эколого-ценотической приуроченности эпигейной лишенобиоты.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность рецензентам статьи за ценные замечания и рекомендации.

Список использованной литературы

1. Высоцкий Г. Н., Савич Л. И., Савич В. П. По южной Белоруссии. Наблюдения при ботанической экскурсии // Записки Государственного института сельского и лесного хозяйства. 1925. Вып. 4. С. 160—209.
2. Голубков В. В. Влияние антропогенной трансформации ландшафтов на особенности распространения и разнообразия лишайников в Белорусском Поозерье // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья : тез. докл. регион. науч.-практ. конф. Витебск : Витебский гос. ун-т, 1996. С. 81—82.
3. Голубков В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1992. 18 с.
4. Голубков В. В., Белый П. Н., Цуриков А. Г., Яцына А. П. Распространение лишайника *Cetraria islandica* (Parmeliaceae, Lichenized Ascomycota) в Беларуси // Актуальные проблемы экологии : материалы VIII Междунар. науч.-практ. конф., 24—26 окт. 2012 г. Гродно : ГрГУ им. Я. Купалы, 2012. Ч. 1. С. 24—25.
5. Голубков В. В., Вынаев Г. В. Лишенофлористическое обоснование для охраны природных комплексов в некоторых существующих и проектируемых ландшафтных заказниках Белоруссии / Белорус. гос. ун-т им. В. И. Ленина. Минск, 1981. 15 с. Деп. в ВИНТИ 28.05.1981, № 2528-81.
6. Голубков В. В., Есис С. М. Новые материалы для изучения лишайников Минской возвышенности // Зеленые школы в зеленых легких Европы : материалы междунар. науч. конф., 19—21 ноября 1997 г. Минск : БГПУ им. М. Танка, 1997. С. 23—24.
7. Горбач Н. В. Растительные микрогруппировки в сосняках лишайниковых юга Белоруссии // III делегатское собрание Белорусского республиканского ботанического общества : тез. докл. Беловежская пуца, сент. 1973 г. Минск : БРБО, 1973. С. 96—98.
8. Горбач Н. В., Кобзарь Н. Н. Формирование напочвенного лишайникового покрова в сосняках лишайниковых Белоруссии // VII конференция по споровым растениям Средней Азии и Казахстана : тез. докл. Алма-Ата, 11—14 сент. 1984 г. Алма-Ата : Ин-т ботаники АН Казахской ССР, 1984. С. 330—331.
9. Кобзарь Н. Н. Напочвенный покров в сосняках лишайниковых юга Беларуси // Экологические проблемы Полесья и сопредельных территорий : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Гомель, окт. 2001 г. Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2001. С. 72—73.
10. Кобзарь Н. Н. Роль лишайников в сложении напочвенного покрова дюн Белорусского Полесья // Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья : тез. докл. междунар. науч. конф. Минск, 22—25 сент. 1998 г. Минск : Белсэнс, 1998. С. 196.
11. Кондратюк С. Я., Ходосовцев А. Е., Окснер А. Н. Род *Caloplaca* Th. Fr. nom. cons. — Калоплака // Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидеевые, Телосхистовые / отв. ред. Н. С. Голубкова. СПб. : Наука, 2004. С. 38—235.
12. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / под общ. ред. Л. И. Хоружика. Минск : Беларуская энцыклапедыя, 2005. 456 с.
13. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / под общ. ред. И. М. Качановского. 4-е изд. Минск : Беларуская энцыклапедыя, 2015. 448 с.

14. Крейер Г. К. К флоре лишайников Могилевской губернии. Сборы 1908—1910 годов // Труды Императорского ботанического сада. 1913. Т. 31, № 2. С. 263—440.
15. Новаковский А. Б., Сабитов Д. А. Инструкция по использованию надстройки ExStatR. Сыктывкар : Ин-т биологии Коми НЦ УрО РАН, 2017. 23 с.
16. Окснер А. М. Флора лишайників України. Т. 2. Вып. 1. Київ : Наукова думка, 1968. 500 с.
17. Цуриков А. Г. Ареалогический анализ лишенобиоты Беларуси // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 11—12. С. 1665—1680. DOI: 10.1134/S0006813619110176.
18. Цуриков А. Г. Динамика географической структуры лишенобиоты Беларуси как индикатор современных биоклиматических условий // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, № 8. С. 1167—1188. DOI: 10.1134/S000681361908012X.
19. Цуриков А. Г. Жизненные формы лишайников Беларуси // Ботанический журнал. 2020. Т. 105, № 6. С. 523—541. DOI: 10.31857/S0006813620040092.
20. Цуриков А. Г. Лишайники Беларуси: история и основные итоги изучения // Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 2019. № 3 (114). С. 92—101.
21. Цуриков А. Г. Эпифитные лишайники Беларуси. II. Облигатные и факультативные эпифиты // Известия Иркутского государственного университета [В печати].
22. Цуриков А. Г. *Arthonia fuliginosa*, *Arthothelium ruanum*, *Cyphelium notarissii* и *Diploschistes muscorum* — новые для Республики Беларусь виды лишайников // Веснік Мазырскага дзяржаўнага педагагічнага ўніверсітэта. 2011. № 1. С. 31—34.
23. Цуриков А. Г., Голубков В. В., Белый П. Н. Ревизия лишайников рода *Xanthoparmelia* Беларуси: *X. delisei* и *X. pulla* // Журнал Белорусского государственного университета. Биология. 2018. № 3. С. 21—27.
24. Цуриков А. Г., Цурикова Н. В. Эпифитные лишайники Беларуси. I. Особенности распределения по древесным породам [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2020. № 2 (34). С. 59—71. URL: http://vestospu.ru/archive/2020/articles/6_34_2020.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.34.6.
25. Яцына А. П. Таксономический состав, эколого-фитоценотическая, биоморфологическая и географическая структура лишенобиоты сосновых лесов Беларуси : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 2014. 25 с.
26. Яцына А. П., Голубков В. В., Гимельбрант Д. Е., Конорева Л. А., Кузнецова Е. С., Чесноков С. В. Флора Беларуси. Лишайники : в 4 т. Т. 1. Минск : Беларуская навука, 2019. 341 с.
27. Яцына А. П., Мерзвинский Л. М. Практикум по лишайникам. Витебск : УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2012. 212 с.
28. Bachmann E., Bachmann F. Litauische Flechten // Hedwigia. 1920. Vol. 61, N 6. P. 308—342.
29. Gilibert J. E. Exercitia phytologica, quibus omnes plantae Europae, quas vivas invenit in variis herbationibus, seu in Lithuania, Gallia, Alpibus, analysi nova proponuntur. Lugduni Gallorum : Ex Typis J. B. Delamolliere, 1792. 655 p.
30. Gilibert J. E. Flora lithuanica inchoata, seu Enumeratio plantarum Quas Circa Grodnam coll'egit et determinavit Joannes Emmanuel Gilibert. Grodnae : Typis S.R.M., 1781. 308 p.
31. Lendemer J. C., Anderson Stewart C. R., Besal B., Goldsmith J., Griffith H., Hoffman J. R., Kraus B., LaPoint P., Li L., Muscavitch Z., Schultz J., Schultz R., Allen J. L. The lichens and allied fungi of Mount Mitchell State Park, North Carolina: a first checklist with comprehensive keys and comparison to historical data // Castanea. 2017. Vol. 82, N 2. P. 69—97. DOI: 10.2179/17-126.
32. Motiejūnaitė J., Grochowski P. Miscellaneous new records of lichens and lichenicolous fungi // Herzogia. 2014. Vol. 27, N 1. P. 193—198. DOI: 10.13158/hea.27.1.2014.193.
33. Obermayer W., Mayrhofer H. Hunting for *Cetrelia chicitae* (Lichenized Ascomycetes) in the Eastern European Alps // Phytion. 2007. Vol. 47. P. 231—290.
34. Pearson L. C. Influence of temperature and humidity on distribution of lichens in a Minnesota bog // Ecology. 1969. Vol. 50, N 4. P. 740—746. DOI: 10.2307/1936275.
35. Sales K., Kerr L., Gardner J. Factors influencing epiphytic moss and lichen distribution within Killarney National Park // Bioscience Horizons. 2016. Vol. 9. DOI: 10.1093/biohorizons/hzw008.
36. Sørensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons // Biologiske Skrifter. 1948. Vol. 5, N 6. P. 1—34.
37. Tsurukau A. A provisional checklist of the lichens of Belarus // Opuscula Philolichenum. 2018. Vol. 17. P. 374—479.
38. Tsurukau A. Contribution to the knowledge of lichen-forming and lichenicolous fungi of Gomel region (Belarus) // Botanica Lithuanica. 2017. Vol. 23, N 2. P. 111—117. DOI: 10.1515/botlit-2017-0013.

39. Tsurukau A., Golubkov V. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2015. Vol. 52. P. 63—71. DOI: 10.12697/fce.2015.52.08.
40. Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus // *Herzogia*. 2015. Vol. 28, N 2. P. 736—745. DOI: 10.13158/hea.28.2.2015.736.
41. Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2016. Vol. 53. P. 43—50. DOI: 10.12697/fce.2016.53.06.
42. Yurchenko E. O. Lichens of Belarus : An illustrated electronic handbook. Edn 1 : Lysandra 3.0 — interactive key and viewer of database [Electronic resource]. Minsk : K. E. Dovgailo, 2011. 1 electronic optical disk (CD-ROM).

Поступила в редакцию 16.03.2020

Цуриков Андрей Геннадьевич, кандидат биологических наук, доцент
Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
Республика Беларусь, 246019, г. Гомель, ул. Советская, 104
E-mail: tsurykau@gmail.com

UDC 582.29(476)

A. G. Tsurukau

Preliminary data on terricolous lichens of Belarus

Based on the data accumulated over a nearly 240-year history of lichenological studies in Belarus (1781—2017), the characteristics of the epigeic lichen biota of Belarus are presented. It was found out that 120 species of lichens grow on the soil (including fine earth on stony substrates), which is 20% of the country's lichen biota. *Cladonia conista*, *C. cryptochlorophaea*, *C. merochlorophaea*, *C. monomorpha*, *C. novochlorophaea*, *Enchylium bachmanianum*, and *Lepraria rigidula* were reported for the territory of the Republic of Belarus for the first time based on the author's research. Sixteen lichen species (13% of the epigeic lichen biota) are included in the 4th edition of the Red Data Book of Belarus with categories CR, EN and VU, or are included in the list of preventive protection as insufficiently known species (DD). The article characterizes both obligate epigeic lichens (24 species, mainly representatives of the genera *Cetraria* and *Cladonia*) and facultative ones which have wide substrate preferences.

Key words: lichen biota, ecological-substrate group, soil, epigeic species, affinity index, taxonomic structure.

Tsurukau Andrei Gennadyevich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Francisk Skorina Gomel State University
Republic of Belarus, 246019, Gomel, Sovetskaja street 104
E-mail: tsurykau@gmail.com

References

1. Vysotskii G. N., Savich L. I., Savich V. P. Po yuzhnoi Belorussii. Nablyudeniya pri botanicheskoi ekskursii [In Southern Belarus. Observations during a botanical tour]. *Zapiski Gosudarstvennogo instituta sel'skogo i lesnogo khozyaistva*, 1925, is. 4, pp. 160—209. (In Russian)
2. Golubkov V. V. Vliyanie antropogennoi transformatsii landshaftov na osobennosti rasprostraneniya i raznoobraziya lishainikov v Belorusskom Poozer'e [Influence of anthropogenic transformation of landscapes on the features of distribution and diversity of lichens in the Belarusian Poozerye]. *Sokhranenie biologicheskogo raznoobraziya Belorusskogo Poozer'ya: tezisy dokl. region. nauch.-prakt. konf.* [Conservation of biological diversity of the Belarusian Poozerye. Abstr. of regional sci.-pract. conf.]. Vitebsk, Vitebskii gos. un-t Publ., 1996, pp. 81—82. (In Russian)
3. Golubkov V. V. *Lishainiki okhranyaemykh prirodnykh territorii Belarusi (floristicheskaya i ekologo-geograficheskaya kharakteristika): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Lichens of protected natural areas of Belarus (floristic and ecological-geographical characteristics). Abstr. Cand. Dis.]. Minsk, 1992. 18 p. (In Russian)
4. Golubkov V. V., Bely P. N., Tsurukau A. G., Yatsyna A. P. Rasprostranenie lishainika *Cetraria islandica* (Parmeliaceae, Lichenized Ascomycota) v Belarusi [Distribution of the lichen *Cetraria islandica* (Parmeliaceae,

Lichenized Ascomycota) in Belarus]. *Aktual'nye problemy ekologii: materialy VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, 24—26 okt. 2012 g. [Urgent problems of ecology. Proceed. of the VIII Internat. sci.-pract. conf., 24—26 Oct. 2012]. Grodno, GrGU im. Ya. Kupaly Publ., 2012, part 1, pp. 24—25. (In Russian)

5. Golubkov V. V., Vynaev G. V. *Likhenofloristicheskoe obosnovanie dlya okhrany prirodnykh kompleksov v nekotorykh sushchestvuyushchikh i proektiruemykh landshaftnykh zakaznikakh Belorussii* [Lichen-floristic substantiation for the protection of natural complexes in some existing and projected landscape reserves of Belarus]. Minsk, 1981. 15 p. Dep. v VINITI 28.05.1981, N 2528-81. (In Russian)

6. Golubkov V. V., Esis S. M. *Novye materialy dlya izucheniya lishainikov Minskoi vozvyshechnosti* [New materials for the study of lichens in the Minsk Upland]. *Zelenye shkoly v zelenykh legkikh Evropy: materialy mezhdunar. nauch. konf.*, 19—21 noyabrya 1997 g. [Green schools in the green lungs of Europe. Proceed. of the Internat. sci. conf., 19—21 Nov. 1997]. Minsk, BGPU im. M. Tanka Publ., 1997, pp. 23—24. (In Russian)

7. Gorbach N. V. *Rastitel'nye mikrogruppirovki v sosnyakakh lishainikovykh yuga Belorussii* [Plant microgroups in lichen pine forests in the south of Belarus]. *III delegatskoe sobranie Belorusskogo respublikanskogo botanicheskogo obshchestva: tez. dokl. Belovezhskaya pushcha, sent. 1973 g.* [III Delegate Meeting of the Belarusian Republican Botanical Society. Abstr. Belovezhskaya Pushcha, Sept. 1973]. Minsk, BRBO Publ., 1973, pp. 96—98. (In Russian)

8. Gorbach N. V., Kobzar' N. N. *Formirovanie napochvennogo lishainikovogo pokrova v sosnyakakh lishainikovykh Belorussii* [Formation of a ground lichen cover in lichen pine forests in Belarus]. *VII konferentsiya po sporovym rasteniyam Srednei Azii i Kazakhstana: tez. dokl. Alma-Ata, 11—14 sent. 1984 g.* [VII conference on spore plants of Central Asia and Kazakhstan. Abstr. Alma-Ata, 11—14 Sept. 1984]. Alma-Ata, In-t botaniki AN Kazakhskoi SSR Publ., 1984, pp. 330—331. (In Russian)

9. Kobzar' N. N. *Napochvennyi pokrov v sosnyakakh lishainikovykh yuga Belarusi* [Soil cover in lichen pine forests in the south of Belarus]. *Ekologicheskie problemy Poles'ya i sopredel'nykh territorii: materialy III Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Gomel', okt. 2001 g.* [Ecological problems of Polesye and adjacent territories. Proceed. of the III Internat. sci.-pract. conf. Gomel, Oct. 2001]. Gomel, GGU im. F. Skoriny Publ., 2001, pp. 72—73. (In Russian)

10. Kobzar' N. N. *Rol' lishainikov v slozhenii napochvennogo pokrova dyun Belorusskogo Poles'ya* [The role of lichens in the formation of the dunes ground cover of the Belarusian Polesye]. *Sovremennye problemy izucheniya, ispol'zovaniya i okhrany prirodnykh kompleksov Poles'ya: tez. dokl. mezhdunar. nauch. konf. Minsk, 22—25 sent. 1998 g.* [Modern problems of the study, use and protection of natural complexes of Polesye. Abstr. of the Internat. sci. conf. Minsk, 22—25 Sept. 1998]. Minsk, Belsens Publ., 1998, pp. 196. (In Russian)

11. Kondratyuk S. Ya., Khodosovtsev A. E., Oksner A. N. *Rod Caloplaca Th. Fr. nom. cons. — Kaloplaka* [Genus Caloplaca Th. Fr. nom. cons. — Kaloplaka]. *Opredelitel' lishainikov Rossii. Vyp. 9. Fustsideevye, Teloskhistovye* [Guide to lichens of Russia. Issue 9. Fuscidae, Telochistaceae]. St. Petersburg, Nauka Publ., 2004, pp. 38—235. (In Russian)

12. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus'. Rasteniya: redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy dikorastushchikh rastenii* [The Red Book of the Republic of Belarus. Plants: rare and endangered species of wild plants]. Minsk, Belaruskaya entsyklopedyya Publ., 2005. 456 p. (In Russian)

13. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus'. Rasteniya: redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy dikorastushchikh rastenii. 4-e izd.* [The Red Book of the Republic of Belarus. Plants: rare and endangered species of wild plants. 4th ed.]. Minsk, Belaruskaya entsyklopedyya Publ., 2015. 448 p. (In Russian)

14. Kreier G. K. *K flore lishainikov Mogilevskoi gubernii. Sbory 1908—1910 godov* [To the lichen flora of the Mogilev province. 1908—1910 collections]. *Trudy Imperatorskogo botanicheskogo sada*, 1913, vol. 31, no. 2, pp. 263—440. (In Russian)

15. Novakovskii A. B., Sabitov D. A. *Instruktsiya po ispol'zovaniyu nadstroiki ExStatR* [Instructions for using the ExStatR add-in]. Syktyvkar, In-t biologii Komi NTs UrO RAN Publ., 2017. 23 p. (In Russian)

16. Oksner A. M. *Flora lishainikov Ukraini. T. 2. Vyp. 1* [Flora of lichens in Ukraine. Vol. 2. Iss. 1]. Kiiv, Naukova dumka Publ., 1968. 500 p. (In Russian)

17. Tsurikov A. G. *Arealogicheskii analiz likhenobioty Belarusi* [Analysis of geographic distribution of lichen biota of Belarus]. *Botanicheskii zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 11—12, pp. 1665—1680. DOI: 10.1134/S0006813619110176. (In Russian)

18. Tsurikov A. G. *Dinamika geograficheskoi struktury likhenobioty Belarusi kak indikator sovremennykh bioklimaticheskikh uslovii* [Dynamics of geographic structure of lichen biota of Belarus as indicator of modern bioclimatic conditions]. *Botanicheskii zhurnal*, 2019, vol. 104, no. 8, pp. 1167—1188. DOI: 10.1134/S000681361908012X. (In Russian)

19. Tsurikov A. G. *Zhiznennye formy lishainikov Belarusi* [Life forms of lichens in Belarus]. *Botanicheskii zhurnal*, 2020, vol. 105, no. 6, pp. 523—541. DOI: 10.31857/S0006813620040092. (In Russian)

20. Tsurikov A. G. *Lishainiki Belarusi: istoriya i osnovnye itogi izucheniya* [Lichens of Belarus: history and main results of the study]. *Izvestiya Gomel'skogo gosudarstvennogo universiteta imeni F. Skoriny — Proceedings of Francisk Scorina Gomel State University*, 2019, no. 3 (114), pp. 92—101. (In Russian)

21. Tsurikov A. G. Epifitnye lishainiki Belarusi. II. Obligatnye i fakul'tativnye epifity [Epiphytic lichens of Belarus. II. Obligate and facultative epiphytes]. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta — The Bulletin of Irkutsk State University*. (In the press) (In Russian)
22. Tsurikov A. G. Arthonia fuliginosa, Arthothelium ruanum, Cyphelium notarisii i Diploschistes muscorum — novye dlya Respubliki Belarus' vidy lishainikov [Arthonia fuliginosa, Arthothelium ruanum, Cyphelium notarisii and Diploschistes muscorum — new lichen species for the Republic of Belarus]. *Vestnik Mazyrskaya dzyarzhaynaya pedagogichnaya universiteta*, 2011, no. 1, pp. 31—34. (In Russian)
23. Tsurikov A. G., Golubkov V. V., Belyi P. N. Reviziya lishainikov roda Xanthoparmelia Belarusi: X. delisei i X. pulla [Revision of the lichen genus Xanthoparmelia in Belarus: X. delisei and X. pulla]. *Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya — Journal of the Belarusian State University. Biology*, 2018, no. 3, pp. 21—27. (In Russian)
24. Tsurikov A. G., Tsurikova N. V. Epifitnye lishainiki Belarusi. I. Osobennosti raspredeleniya po drevesnym porodam [Corticolous lichens of Belarus. I. Distribution peculiarities by tree species]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2020, no. 2 (34), pp. 59—71. Available at: http://vestospu.ru/archive/2020/articles/6_34_2020.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.34.6. (In Russian)
25. Yatsyna A. P. *Taksonomicheskii sostav, ekologo-fitotsenoticheskaya, biomorfologicheskaya i geograficheskaya struktura likhenobioty sosnovykh lesov Belarusi: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Taxonomic composition, ecological-phytocenotic, biomorphological and geographical structure of lichen biota of pine forests of Belarus. Abstr. Cand. Dis.]. Minsk, 2014. 25 p. (In Russian)
26. Yatsyna A. P., Golubkov V. V., Gimel'brant D. E., Konoreva L. A., Kuznetsova E. S., Chesnokov S. V. *Flora Belarusi. Lishainiki: v 4 t. T. 1* [Flora of Belarus. Lichens. In 4 vols. Vol. 1]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2019. 341 p. (In Russian)
27. Yatsyna A. P., Merzhvinskii L. M. *Praktikum po lishainikam* [Workshop on lichens]. Vitebsk, UO "VGU im. P. M. Masherova", 2012. 212 p. (In Russian)
28. Bachmann E., Bachmann F. Litauische Flechten. *Hedwigia*, 1920, vol. 61, no. 6, pp. 308—342.
29. Gilibert J. E. *Exercitia phytologica, quibus omnes plantae Europae, quas vivas invenit in variis herbarionibus, seu in Lithuania, Gallia, Alpibus, analysi nova proponuntur*. Lugduni Gallorum, Ex Typis J. B. Delamolliere, 1792. 655 p.
30. Gilibert J. E. *Flora lithuanica inchoata, seu Enumeratio plantarum Quas Circa Grodnam coll'egit et determinavit Joannes Emmanuel Gilibert*. Grodnae, Typis S.R.M., 1781. 308 p.
31. Lendemer J. C., Anderson Stewart C. R., Besal B., Goldsmith J., Griffith H., Hoffman J. R., Kraus B., LaPoint P., Li L., Muscavitch Z., Schultz J., Schultz R., Allen J. L. The lichens and allied fungi of Mount Mitchell State Park, North Carolina: a first checklist with comprehensive keys and comparison to historical data. *Castanea*, 2017, vol. 82, no. 2, pp. 69—97. DOI: 10.2179/17-126.
32. Motiejūnaitė J., Grochowski P. Miscellaneous new records of lichens and lichenicolous fungi. *Herzogia*, 2014, vol. 27, no. 1, pp. 193—198. DOI: 10.13158/heia.27.1.2014.193.
33. Obermayer W., Mayrhofer H. Hunting for *Cetrelia chicitae* (Lichenized Ascomycetes) in the Eastern European Alps. *Phyton*, 2007, vol. 47, pp. 231—290.
34. Pearson L. C. Influence of temperature and humidity on distribution of lichens in a Minnesota bog. *Ecology*, 1969, vol. 50, no. 4, pp. 740—746. DOI: 10.2307/1936275.
35. Sales K., Kerr L., Gardner J. Factors influencing epiphytic moss and lichen distribution within Killarney National Park. *Bioscience Horizons*, 2016, vol. 9. DOI: 10.1093/biohorizons/hzw008.
36. Sørensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 1948, vol. 5, no. 6, pp. 1—34.
37. Tsurykau A. A provisional checklist of the lichens of Belarus. *Opuscula Philolichenum*, 2018, vol. 17, pp. 374—479.
38. Tsurykau A. Contribution to the knowledge of lichen-forming and lichenicolous fungi of Gomel region (Belarus). *Botanica Lithuanica*, 2017. vol. 23, no. 2, pp. 111—117. DOI: 10.1515/botlit-2017-0013.
39. Tsurykau A., Golubkov V. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2015, vol. 52, pp. 63—71. DOI: 10.12697/fce.2015.52.08.
40. Tsurykau A., Golubkov V., Bely P. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. *Herzogia*, 2015, vol. 28, no. 2, pp. 736—745. DOI: 10.13158/heia.28.2.2015.736.
41. Tsurykau A., Golubkov V., Bely P. The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2016, vol. 53, pp. 43—50. DOI: 10.12697/fce.2016.53.06.
42. Yurchenko E. O. *Lichens of Belarus: An illustrated electronic handbook. Edn 1 : Lysandra 3.0 — interactive key and viewer of database* [Electronic resource]. Minsk, K. E. Dovgailo Publ., 2011. 1 electronic optical disk (CD-ROM).