

А. Г. Цуриков**Редкие и охраняемые эпиксильные лишайники Беларуси как индикаторы биологически ценных лесных ландшафтов**

На основе обобщения данных, накопленных за 240-летнюю историю лишайниковых исследований Беларуси (1781—2020), представлена характеристика редких представителей эпиксильной лишайниковой биоты Беларуси. 90% лишайников являются «факультативными» эпиксилами, заселяя кроме древесины кору деревьев и кустарников, камни, почву, мхи, хвою, лишайники и грибы, а также корневые выворотни. К облигатным эпиксилам относятся только 19 видов лишайников, 18 из которых являются крайне редкими на территории страны (известны менее чем из 5 локалитетов). Обсуждаются виды, являющиеся индикаторными для определения «биологически ценных» лесных ландшафтов.

Ключевые слова: лишайниковая биота, эколого-субстратная группа, древесина, эпиксильные виды.

Введение

Разлагающаяся древесина является важным субстратом произрастания для многих организмов — мохообразных, грибов, лишайников, бактерий [48]. Многие редкие и охраняемые виды лишайников и грибов приурочены именно к разлагающейся древесине в лесных фитоценозах [34; 49; 50]. Такие виды нередко служат индикаторными при выявлении важных с точки зрения сохранения видового разнообразия участков лесных массивов (woodland key habitats) [37; 40—43; 46; 47].

Несмотря на то что в Беларуси эпиксильная эколого-субстратная группа лишайников является второй по численности, уступая только эпифитной [15; 19], эпиксильные лишайники ранее не являлись объектом целенаправленных исследований. Представленная работа обобщает данные, накопленные за 240-летнюю историю лишайниковых исследований (1781—2020), с целью выявления редких видов эпиксильных лишайников, способных выступить в качестве видов-индикаторов при организации природоохранных мероприятий.

Материалы и методы исследования

Настоящая статья обобщает материалы об эпиксильной лишайниковой биоте, приведенные в аннотированном списке лишайников Беларуси [51], а также в некоторых других публикациях [21; 22; 32; 44; 45; 53; 56; 57], включающих результаты изучения лишайниковой биоты республики за период 1781—2020 гг. Также учтены результаты ревизии гербарных сборов, хранящихся в гербариях GSU, GRSU, MSKU, MSKH, MSK и LE.

Результаты и их обсуждение

В Беларуси отмечено 199 лишайников, произрастающих на древесине, что составляет около трети (31%) списка лишайников страны (652 вида). Подавляющее большинство этих представителей являются «факультативно»-эпиксильными лишайниками, колонизирующими кроме древесины другие субстраты произрастания: кору деревьев и кустарников, камни, почву, мхи, хвою, лишайники и грибы, а также корневые выворотни (рис. 1, 2). Облигатными эпиксилами являются только 19 видов — *Calicium lenticulare* Ach., *Chaenotheca gracillima* (Vain.) Tibell, *Chaenothecopsis debilis* (Sm.) Tibell, *C. savonica* (Räsänen) Tibell, *C. viridireagens* (Nádv.) A. F. W. Schmidt, *Cladonia homosekikaica* Nuno, *Jamesiella anastomosans* (P. James et Vězda) Lücking, Sérus. et Vězda, *Lecanora saligna* (Schrad.) Zahlbr., *Lecidea turgidula* Fr., *Micarea hedlundii* Coppins, *Multiclavula mucida* (Pers.) R. H. Petersen, *Mycocalicium subtile* (Pers.) Szatala, *Pycnora praestabilis* (Nyl.) Hafell-

© Цуриков А. Г., 2021

ner, *Ramboldia elabens* (Fr.) Kantvilas et Elix, *Rinodina conradii* Körb., *Scytinium teretiusculum* (Wallr.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *Thelocarpon impressellum* Nyl., *T. intermediellum* Nyl. и *Trapeliopsis viridescens* (Schrad.) Coppins et P. James.

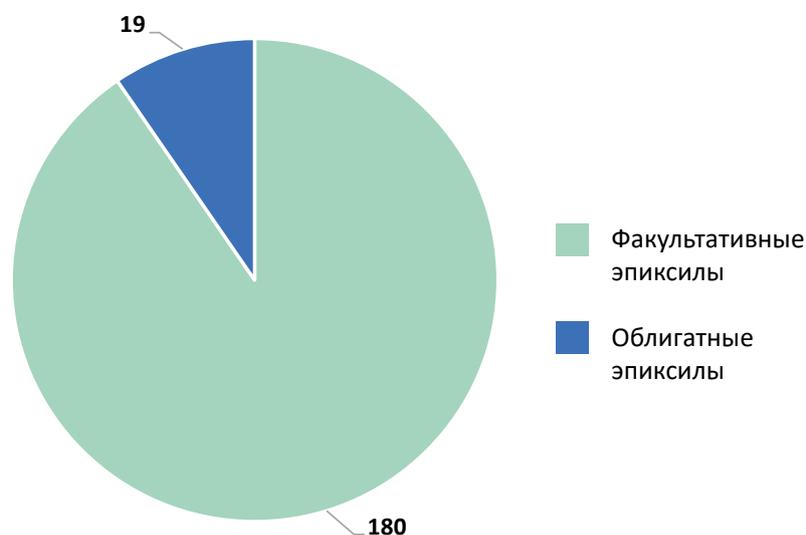


Рис. 1. Доли облигатно- и «факультативно»-эпиксильных лишайников в эпиксильной лишайнобиоте Беларуси

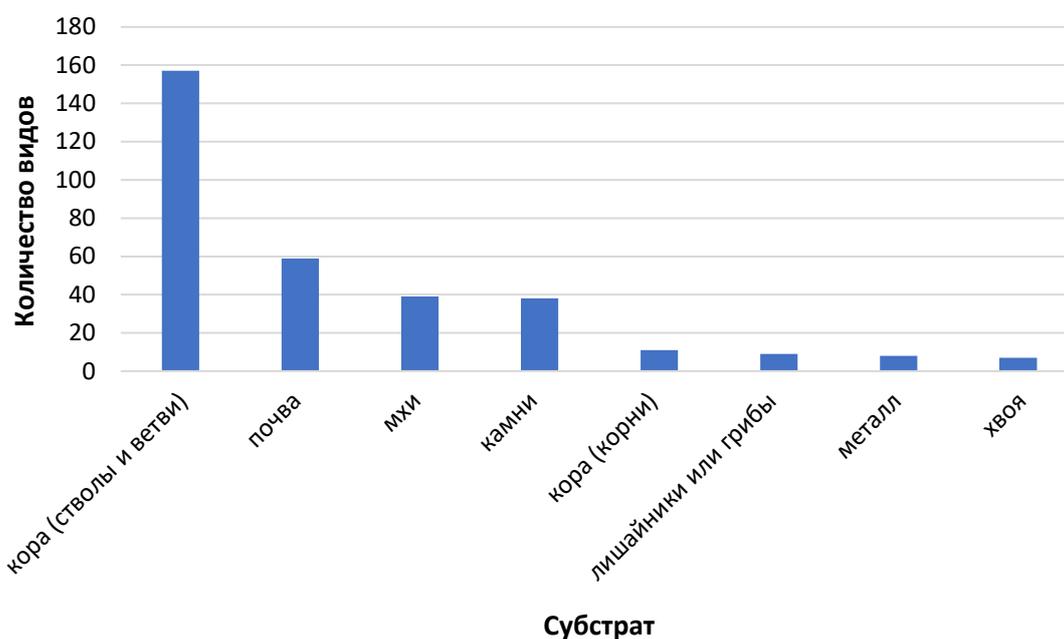


Рис. 2. Число «факультативно»-эпиксильных видов лишайников Беларуси, произрастающих на отличных от древесины субстратах

Практически все облигатные эпиксилы (18 видов, или 95%) являются крайне редкими (известны менее чем из 5 локалитетов) или единично встречающимися видами (известны из одного локалитета) на территории Беларуси. Исключением является *Mycocalicium subtile*, произрастающий на древесине вертикально стоящих мертвых стволов хвойных деревьев и неоднократно приводившийся для всех областей республики [51]. Следует отметить, что *Lecanora saligna* ранее считался видом, встречающимся в различных регионах страны [4; 10], однако большинство указаний этого лишайника оказались ошибоч-

ными [51], поскольку образцы были собраны на коре *Alnus glutinosa*, а также проявляли желтую реакцию с КОН. Данный вид приурочен к древесине и не проявляет цветных реакций с основными реактивами [38]. В связи с этим единственным достоверным указанием *Lecanora saligna* на территории Беларуси следует считать местопроизрастание на территории Березинского биосферного заповедника [31].

Более половины облигатных эпиксиллов встречается исключительно в пределах особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Так, *Micarea hedlundii*, *Multiclavula mucida* и *Ramboldia elabens* были найдены только на территории Национального парка (НП) «Беловежская пуца» [3; 21; 29], *Calicium lenticulare* — НП «Припятский» [5; 7], *Lecidea turgidula* — НП «Нарочанский» [20], *Thelocarpon intermediellum* — НП «Браславские озера» [1], *Lecanora saligna* — Березинского биосферного заповедника [31], *Pycnora praestabilis* — ландшафтного заказника республиканского значения «Красный Бор» [28], *Thelocarpon impressellum* — республиканского ландшафтного заказника «Котра» [6; 59], *Trapeliopsis viridescens* — республиканского биологического заказника «Слонимский» [25]. К территории НП «Беловежская пуца» приурочено также одно из двух известных местонахождений *Chaenothecopsis viridireagens* [3; 5]. Ранее нами было показано, что разнообразие эпиксильной лишенобиоты в сосняках юго-востока Беларуси связано преимущественно с количеством подходящего субстрата произрастания [18]. В частности, нами выявлена тенденция прямой корреляционной связи ($r = 0,92$; $p = 0,08$) между числом видов эпиксильных лишайников и запасом сухостойной древесины сосны на пробной площади ($\text{м}^3/\text{га}$). Связи между количеством видов эпиксильных лишайников и возрастом соснового насаждения обнаружено не было ($r = 0,58$; $p = 0,42$). По-видимому, ограничение хозяйственной деятельности на ООПТ благоприятно сказывается на накоплении древесины различной степени деструкции как субстрата для освоения эпиксильными лишайниками.

Некоторые из указанных представителей лишенобиоты были отмечены в качестве индикаторных видов биологически ценных лесных ландшафтов (БЦЛЛ) [2; 13]. Таковыми, например, являются *Chaenotheca gracillima*, *Chaenothecopsis savonica*, *C. viridireagens*, *Micarea hedlundii*, *Pycnora praestabilis* и *Ramboldia elabens* при выявлении БЦЛЛ в хвойных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесах, а также лесных болотах центра европейской России [13]. *Chaenotheca gracillima* и *Scytinium teretiusculum* также отмечались в качестве индикаторов старовозрастных хвойных и смешанных лесов на северо-западе европейской части России [2]. С учетом особенностей распространения этих лишайников упомянутые виды могут быть рекомендованы для выявления БЦЛЛ в условиях Беларуси.

Кроме облигатных представителей эпиксильной лишенобиоты к крайне редким лишайникам следует отнести также 17 представителей «факультативных» эпиксиллов — *Bacidia herbarum* (Stizenb.) Arnold, *Calicium quercinum* Pers., *Carbonicola anthracophila* (Nyl.) Bendiksby et Timdal, *Catillaria nigroclavata* (Nyl.) Schuler, *Chaenothecopsis rube-scens* Vain., *Cladonia scabriuscula* (Delise) Leight., *C. sulphurina* (Michx.) Fr., *Cresponea chloroconia* (Tuck.) Egea et Torrente, *Calicium notarisii* (Tul.) M. Prieto et Wedin, *Lecania fuscella* (Schaer.) Körb., *Lecidella laureri* (Hepp) Körb., *Leptogium rivulare* (Ach.) Mont., *Micarea misella* (Nyl.) Hedl., *Myriolecis sambuci* (Pers.) Clem., *Peltigera hymenina* (Ach.) Delise., *Physcia leptalea* (Ach.) DC. и *Trapeliopsis pseudogranulosa* Coppins et P. James. Многие эти лишайники также приурочены к ООПТ. Так, вид *Lecidella laureri* встречается только на территории НП «Беловежская пуца» [3], *Trapeliopsis pseudogranulosa* — НП «Беловежская пуца» и Березинского биосферного заповедника [29; 33; 58], *Leptogium rivulare* — НП «Припятский» [5]. Другие виды были найдены как на территории ООПТ,

так и за их пределами: *Chaenothecopsis rubescens* и *Cladonia scabriuscula* — НП «Беловежская пуца» [3; 23; 29], *Bacidia herbarum* и *Calicium notarisii* — НП «Припятский» [4], *Micarea misella* — НП «Браславские озера» и ландшафтного заказника республиканского значения «Красный Бор» [1; 26], *Cladonia sulphurina* — заказника местного значения «Великий мох юховичский» [39], *Cresponea chloroconia* — биологического заказника республиканского значения «Фаличский мох» [24]. Следует отметить, что многие эти лишайники колонизируют древесину именно на охраняемых территориях.

Некоторые из приведенных «факультативных» эпиксиллов были ранее рекомендованы в качестве индикаторов старовозрастных или биологически ценных лесных ландшафтов в подзоне хвойно-широколиственных лесов — *Carbonicola anthracophila*, *Chaenothecopsis rubescens*, *Cladonia sulphurina* и *Cresponea chloroconia* [2; 13].

Вероятно, некоторые из перечисленных лишайников уже исчезли на территории Беларуси. К таким видам можно отнести *Leptogium rivulare*, включенный в 3 и 4 издания Красной книги Республики Беларусь как исключительно редкий, недостаточно изученный вид (DD) [6; 27]. Этот лишайник был найден в 1982 г. в НП «Припятский» и не подтвержден полевыми исследованиями 2009—2010 гг., в связи с чем включен в «Красный список лишайников НП «Припятский»» [4]. Также к вероятно исчезнувшим с территории республики видам можно отнести *Arthonia patellulata* Nyl., *Lecania fuscella*, *Physcia leptalea*, *Rinodina conradii* Körb. и *Scytinium teretiusculum*, известные только по историческим данным [8; 9; 11; 12; 14; 22; 30; 35].

К потенциально уязвимым видам был также отнесен и *Calicium notarisii*, включенный в «Красный список лишайников НП «Припятский»» [4], а также выявленный нами в курортной зоне республиканского значения «Ченки» [16].

Безусловно, некоторые из вышеперечисленных лишайников могут являться достаточно распространенными на территории Беларуси, редко отмечаемыми исследователями. К таким лишайникам можно отнести, например, *Carbonicola anthracophila*, *Catillaria nigroclavata* и *Micarea misella*, найденные нами в средневозрастных сосновых лесах и на урбанизированных территориях [17; 52; 54].

Наоборот, некоторые эпиксильные лишайники оказались более редкими, чем считалось ранее. Таким видом является *Micarea prasina* Fr. Согласно современной концепции [45], *M. prasina* является облигатным эпиксильным лишайником, характеризующимся гранулярным талломом и присутствием кристаллических гранул в эпигимении. Результаты проведенных нами молекулярно-генетических исследований показали, что под этим названием обычно указываются различные виды рода *Micarea*. Морфологически *M. prasina* s. str. сходен с другими видами рода *Micarea*: *M. fallax* Launis & Myllys, *M. flavoleprosa* Launis, Malíček et Sérus., *M. melanobola* (Nyl.) Coppins, *M. soralifera* Guz.-Krzemiń., Czarnota, Łubek et Kukwa и *M. viridileprosa* Coppins et Van den Boom. Несмотря на то что вид *M. prasina* часто отмечался для территории Беларуси [51], большинство указаний включает эпифитные находки, собранные на дубе, ели, можжевельнике, осине, сосне и ясене, и, по-видимому, относится к другим видам этого рода. Изучение серии образцов группы *M. prasina* из разных типов лесных сообществ юго-востока Беларуси молекулярно-генетическими методами не подтвердило наличие *M. prasina* s. str. [45]. Таким образом, данный вид временно исключен из списка лишайнобиоты Беларуси. Необходима ревизия имеющегося гербарного материала основных коллекционных фондов страны для подтверждения соответствия образцов современной концепции *M. prasina* [45].

Кроме крайне редких и единично встречающихся видов лишайников в качестве индикаторов старовозрастных или «биологически ценных» лесных ландшафтов могут выступить некоторые другие виды «факультативных» эпиксиллов. В частности, из предста-

вителей эпиксильной лишенобиоты Беларуси, согласно данным работ [2; 13], в качестве индикаторных видов рекомендованы *Absconditella lignicola* Vězda et Pišút, *Acrocordia gemmata* (Ach.) A. Massal., *Alyxoria varia* (Pers.) Ertz et Tehler, *Arthonia spadicea* Leight., *Calicium abietinum* Pers., *C. adpersum* Pers., *C. glaucellum* Ach., *C. salicinum* Pers., *C. tigillare* (Ach.) Pers., *C. viride* Pers., *Catinaria atropurpurea* (Schaer.) Vězda et Poelt, *Cetraria sepincola* (Ehrh.) Ach., *Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Chaenotheca brachypoda* (Ach.) Tibell, *C. brunneola* (Ach.) Müll. Arg., *C. chlorella* (Ach.) Müll. Arg., *C. chrysocephala* (Ach.) Th. Fr., *C. laevigata* Nád., *C. phaeocephala* (Turner) Th. Fr., *C. stemonea* (Ach.) Müll. Arg., *Chaenothecopsis pusiola* (Ach.) Vain., *Cladonia cariosa* (Ach.) Spreng., *C. coccifera* (L.) Willd., *C. floerkeana* (Fr.) Flörke, *C. merochlorophaea* Asahina, *C. norvegica* Tønsberg et Holien, *C. parasitica* (Hoffm.) Hoffm., *Coenogonium pineti* (Ach.) Lücking et Lumbsch, *Imshaugia aleurites* (Ach.) S. F. Meyer, *Lichenomphalia umbellifera* (L.: Fr.) Redhead, Lutzoni, Monclavo et Vilgalys, *Lobaria pulmonaria* (L.) Hoffm., *Megalospora sanguinaria* (L.) A. Massal., *Melanelixia subargentifera* (Nyl.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. et Lumbsch, *Microcalicium disseminatum* (Ach.) Vain., *Nephromopsis chlorophylla* (Willd.) Divakar, Crespo et Lumbsch, *Ochrolechia arborea* (Kreyer) Almb., *O. pallescens* (L.) A. Massal., *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale, *Parmeliopsis hyperopta* (Ach.) Arnold, *Peltigera malacea* (Ach.) Funck, *P. neopolydactyla* (Gyeln.) Gyeln., *Pertusaria coccodes* (Ach.) Nyl., *Platismatia glauca* (L.) W. L. Culb. & C. F. Culb., *Pseudevernia furfuracea* (L.) Zopf, *Psilolechia lucida* (Ach.) M. Choisy, *Ramalina baltica* Lettau, *Schismatomma pericleum* (Ach.) Branth et Rostr., *Scytinium subtile* (Schr.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *Usnea florida* (L.) Weber ex F. H. Wigg., *U. subfloridana* Stirt. и *Xylographa parallela* (Ach. : Fr.) Fr. Некоторые из этих лишайников в качестве субстрата произрастания предпочитают именно древесину, редко колонизируя кору деревьев. К таким видам относятся, например, *Chaenotheca chlorella*, *C. laevigata*, *C. phaeocephala*, *Calicium tigillare* и некоторые другие. Иные, наоборот, приурочены к коре деревьев и кустарников, редко переходя на гниющую или обработанную древесину при доступности данного субстрата произрастания. Такими лишайниками являются *Chaenotheca stemonea*, *Lobaria pulmonaria*, *Melanelixia subargentifera*, *Ramalina baltica* и некоторые другие.

Однако необходимо с осторожностью оценивать применимость данных представителей в индикаторных целях в условиях Беларуси. По-видимому, некоторые лишайники, отмеченные в [13] в качестве индикаторов биологически ценных лесов, не могут быть рекомендованы в качестве таковых на территории Беларуси. К таким видам, например, относится *Lepraria jackii* Tønsberg. В Беларуси этот вид ранее считался крайне редким лишайником и был включен в Красный список лишайников НП «Припятский» [4]. Проведенная ревизия лишайников рода *Lepraria* Беларуси показала, что этот вид является распространенным на территории страны и произрастает в древостоях различного возраста, влажности и освещенности [55]. С другой стороны, из указанного перечня видов *Calicium adpersum*, *Chaenotheca chlorella*, *Lobaria pulmonaria* и *Parmeliopsis hyperopta* в настоящее время являются охраняемыми лишайниками и занесены в Красную книгу Республики Беларусь [27]. Вид *Cetrelia monachorum* рекомендован нами в список лишайников-кандидатов для включения в очередное издание Красной книги Республики Беларусь [36].

Заключение

На территории Республики Беларусь эпиксильная эколого-субстратная группа является второй по численности и насчитывает 199 видов лишайников (31% списка лишайников страны). Анализ данных, накопленных за 240-летнюю историю лишайнологических исследований Беларуси, позволил выявить редкие виды облигатных и факультативных

эпиксиллов. Некоторые представители эпиксильной лишенобиоты являются индикаторными видами, нахождение которых позволит признать участок ландшафта «биологически ценным» и предпринять специальные меры для его охраны. Такими представителями являются *Carbonicola anthracophila*, *Chaenotheca gracillima*, *Chaenothecopsis rubescens*, *C. savonica*, *C. viridireagens*, *Cladonia sulphurina*, *Cresponea chloroconia*, *Micarea hedlundii*, *Ruynora praestabilis*, *Ramboldia elabens* и *Scytinium teretiusculum*.

Благодарности. *Выражаю глубокую благодарность доктору биологических наук, доценту Евгении Эдуардовне Мучник (Институт лесоведения РАН) за неоценимую консультативную помощь.*

Список использованной литературы

1. Гапиенко О. С., Беломесяцева Д. Б., Яцына А. П., Шабашова Т. Г., Архипенко Н. А., Насонова Н. Н., Кориняк С. И., Жданович С. П., Колос С. С., Шапорова Я. А. Биологическое разнообразие Национального парка «Браславские озера»: грибы и лишайники. Минск : Белорусский дом печати, 2014. 200 с.
2. Гимельбрант Д. Е., Кузнецова Е. С. Лишайники // Выявление и обследование биологически ценных лесов на Северо-Западе европейской части России : учеб. пособие. Санкт-Петербург, 2009. Т. 2. С. 93—138.
3. Голубков В. В. Видовой состав и структура лишенофлоры Государственного заповедно-охотничьего хозяйства «Беловежская пуца». Ч. 1. Видовой состав лишенофлоры Беловежской пуцы (Аннотированный список). Минск, 1987. 97 с. Деп. ВИНТИ № 2829-В87.
4. Голубков В. В. Лишенобиота Национального парка «Припятский». Минск : Белорусский Дом печати, 2011. 192 с.
5. Голубков В. В. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика) : дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1992. 503 с.
6. Голубков В. В., Кобзарь Н. Н. Лишайники // Красная книга Республики Беларусь: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. Растения. Минск : БэлЭн, 2005. С. 355—383, 434—437, 451—452.
7. Голубков В. В., Титов А. Н. Порошкоплодные лишайники Белоруссии // Новости систематики низших растений. 1990. Вып. 27. С. 97—101.
8. Горбач Н. В. Да вывучэння лішайнікавых фармацый ствалоў і суччаў асноўных лесаўтвараючых парод // Весці Акадэміі навук Беларускай ССР. Сер. біялагічных навук. 1962. № 1. С. 100—106.
9. Горбач Н. В. К вопросу об участии лишайников-эпифитов в лесных ценозах // Известия Академии наук Белорусской ССР. 1955. № 3. С. 119—125.
10. Горбач Н. В. Новые для Белоруссии лишайники // Флористические и геоботанические исследования в Белоруссии. Минск, 1970. С. 22—24.
11. Крейер Г. К. К флоре лишайников Могилевской губернии. Сборы 1908—1910 годов // Труды Императорского Санкт-Петербургского ботанического сада. 1913. Т. 31, вып. 2. С. 263—440.
12. Макаревич М. Ф. К флоре лишайников заповедника «Беловежская пуца» // Ботанические материалы отдела споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР. 1960. Т. 13. С. 25—29.
13. Мучник Е. Э. Лишайники как индикаторы состояния лесных экосистем центра Европейской России // Лесотехнический журнал. 2015. Т. 5, № 3. С. 65—76. DOI: 10.12737/14154.
14. Томин М. П. Определитель корковых лишайников европейской части СССР (кроме крайнего севера и Крыма). Минск : Изд-во АН БССР, 1956. 534 с.
15. Цуриков А. Г. Предварительные сведения о напочвенных лишайниках Беларуси [Электронный ресурс] // Вестник Оренбургского государственного педагогического университета. Электронный научный журнал. 2020. № 4 (36). С. 221—231. URL: http://vestospu.ru/archive/2020/articles/12_36_2020.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.36.12.
16. Цуриков А. Г., Храменкова О. М. Дополнение к видовому составу лишайников Гомельского региона // Молодые исследователи — ботанической науке 2009 : материалы междунар. науч.-практ. конф. Гомель, 2009. С. 45—50.
17. Цуриков А. Г., Храменкова О. М. Новые виды лишайников в лишенофлоре г. Гомеля // Природные ресурсы. 2009. № 1. С. 76—80.
18. Цуриков А. Г., Храменкова О. М., Лазарева М. С. К эпиксильной лишенофлоре некоторых типов сосновых лесов Гомельской области. Проблемы лесоведения и лесоводства. 2012. Вып. 72. С. 557—566.

19. 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.
20. Яцына А. П. Аннотированный список лишайников сосновых лесов Беларуси // Особо охраняемые природные территории Беларуси. Исследования. 2013. Вып. 8. С. 152—186.
21. Яцына А. П. Аннотированный список лишайников, лихенофильных и нелихенизированных грибов национального парка «Беловежская пуца» (Беларусь) // Разнообразие растительного мира. 2019. № 1. С. 17—32. DOI: 10.22281/2686-9713-2019-1-17-32.
22. Яцына А. П. Инвентаризация и инсерация белорусских образцов лишайников первой четверти XX в. в гербарии Ботанического института имени В. Л. Комарова РАН (LE) // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. 2017. № 4. С. 120—128.
23. Яцына А. П. Индикаторные виды лишайников и близкородственных грибов старовозрастных и слаборазрушенных лесов НП «Беловежская пуца» // Беловежская пуца. Исследования. 2017. Вып. 15. С. 235—245.
24. Яцына А. П. К изучению лишенобиоты республиканского заказника «Фаличский мох» (Минская область, Республика Беларусь) // Бюллетень Брянского отделения РБО. 2018. № 1. С. 29—36. DOI: 10.22281/2307-4353-2018-1-29-36.
25. Яцына А. П. Лихенобиота биологического заказника «Слонимский» // Мониторинг окружающей среды : материалы междунар. науч.-практ. конф. Брест, 2010. С. 130—132.
26. Яцына А. П. Лихенобиота спелых еловых насаждений двух особо охраняемых природных территорий Витебской области // Веснік ВДУ. 2017. № 3 (96). С. 74—79.
27. Яцына А. П. Лишайники // Красная книга Республики Беларусь. Растения. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений. 4-е изд. Минск : Беларуская Энцыклапедыя імя П. Броўкі, 2015. С. 325—354, 407—412.
28. Яцына А. П. Лишайники и близкородственные грибы заказника «Красный Бор» // Веснік ВДУ. 2018. № 1 (98). С. 81—89.
29. Яцына А. П. Лишайники и близкородственные грибы НП «Беловежская пуца» // Беловежская пуца. Исследования. 2016. Вып. 14. С. 146—162.
30. Яцына А. П. Предварительные итоги и перспективы инвентаризации белорусских образцов лишайников в гербарии Института ботаники им. Н. Г. Холодного НАН Украины // Актуальні проблеми ботаніки та екології : матеріали міжнар. конф. молодих учених. Тернопіль, 2009. С. 90—91.
31. Яцына А. П. Современное состояние лишенофлоры Белорусского Поозерья // Биологическое разнообразие Белорусского Поозерья. Витебск : ВГУ им. П. М. Машерова, 2011. С. 91—103.
32. Яцына А. П., Голубков В. В., Гимельбрант Д. Е., Конорева Л. А., Кузнецова Е. С., Чесноков С. В. Флора Беларуси. Лишайники. Т. 1. Минск : Беларуская навука, 2019. 341 с.
33. Яцына А. П., Мотеюнайте Ю. Новые и интересные находки лишайников и близкородственных грибов НП «Беловежская пуца» // Биология, систематика и экология грибов и лишайников в природных экосистемах и агрофитоценозах : материалы II Междунар. науч. конф. Минск, 2016. С. 320—324.
34. Andersson L. I., Hyyteborn H. Bryophytes and decaying wood — a comparison between managed and natural forest // *Holarctic Ecology*. 1991. Vol. 14. P. 121—130. DOI: 10.1111/j.1600-0587.1991.tb00642.x.
35. Bachmann E., Bachmann F. Litauische Flechten // *Hedwigia*. 1920. Vol. 61, N 6. P. 308—342.
36. Bely P., Golubkov V., Tsurukau A., Sidorovich E. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation // *Botanica Lithuanica*. 2014. Vol. 20, N 2. P. 69—76. DOI: 10.2478/botlit-2014-0010.
37. Christensen M., Hahn K., Mountford E. P., Odor P., Standovar T., Rozenbergar D., Diaci J., Wijdeven S., Meyer P., Winter S., Vrska T. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves // *Forest Ecology and Management*. 2005. Vol. 210. P. 267—282. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.02.032.
38. Edwards B., Aptroot A., Hawksworth D. L., James P. W. *Lecanora* Ach. // *The Lichen Flora of Great Britain and Ireland*. London, 2009. P. 465—502.
39. Golubkov V. V. New and rare lichen species for the territory of Belarus // *Fungi and lichens in the Baltic region : abstracts of the 12th International conference on mycology and lichenology*. Vilnius, 1993. P. 137—138.
40. Gustafsson L., De Jong J., Norén M. Evaluation of Swedish woodland key habitats using red-listed bryophytes and lichens // *Biodiversity and Conservation*. 1999. Vol. 8. P. 1101—1114. DOI: 10.1023/A:1008934526658.
41. Heilmann-Clausen J., Christensen M. Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests // *Forest Ecology and Management*. 2004. Vol. 201. P. 105—117. DOI: 10.1016/S0378-1127(04)00519-5.

42. Heilmann-Clausen J., Christensen M. Wood-inhabiting macrofungi in Danish beech-forests — conflicting diversity patterns and their implications in a conservation perspective // *Biological Conservation*. 2005. Vol. 122. P. 633—642. DOI: 10.1016/j.biocon.2004.10.001.
43. Juutilainen K., Halme P., Kotiranta H., Monkkinen M. Size matters in studies of dead wood and wood-inhabiting fungi // *Fungal Ecology*. 2011. Vol. 4. № 5. P. 342—349. DOI: 10.1016/j.funeco.2011.05.004.
44. Knudsen K., Kocourková J. Acarosporaceae of Belarus // *Herzogia*. 2020. Vol. 33. P. 394—406. DOI: 10.13158/hea.33.2.2020.394.
45. Launis A., Malíček J., Svensson M., Tsurukau A., Sérusiaux E., Myllys L. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina* // *Mycologia*. 2019. Vol. 111. № 4. P. 574—592. DOI: 10.1080/00275514.2019.1603044.
46. Norden B., Ryberg M., Gotmark F., Olausson B. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaved forests // *Biological Conservation*. 2004. Vol. 117. P. 1—10. DOI: 10.1016/S0006-3207(03)00235-0.
47. Odor P., van Hees A. F. M. Preferences of dead wood inhabiting bryophyte for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests // *Journal of Bryology*. 2004. Vol. 26. P. 79—95. DOI: 10.1179/037366804225021038.
48. Preikša Z., Brazaitis G., Marozas V., Jaroszewicz B. Dead wood quality influences species diversity of rare cryptogams in temperate broadleaved forests // *iForest (early view)*. 2015. e1—e10. DOI: 10.3832/for1483-008.
49. Ranius T., Fahrig L. Targets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds // *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2006. Vol. 21. P. 201—208. DOI: 10.1080/02827580600688269.
50. Siitonen J. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example // *Ecological Bulletin*. 2001. Vol. 49. P. 11—41.
51. Tsurukau A. A provisional checklist of the lichens of Belarus // *Opuscula Philolichenum*. 2018. Vol. 17. P. 374—479.
52. Tsurukau A. Contribution to the knowledge of lichen-forming and lichenicolous fungi of Gomel region (Belarus) // *Botanica Lithuanica*. 2017. Vol. 23, N 2. P. 123—129. DOI: 10.1515/botlit-2017-0013.
53. Tsurukau A., Bely P., Golubkov V., Persson P.-E., Thell A. The lichen genus *Parmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Belarus // *Herzogia*. 2019. Vol. 32, N 2. P. 375—384. DOI: 10.13158/hea.32.2.2019.375.
54. Tsurukau A., Czarnota P. Three lichen species of *Micarea* (Pilocarpaceae) new to Belarus // *Acta Mycologica*. 2014. Vol. 49, N 2. P. 249—253. DOI: 10.5586/am.2014.018.
55. 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.
56. Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in Belarus // *Folia Cryptogamica Estonica*. 2018. Vol. 55. P. 125—132. DOI: 10.12697/fce.2018.55.13.
57. Tsurukau A., Ropat A. *Phaeophyscia endophoenicea* (Lecanoromycetes) — lichen species new to Belarus // *Botanica*. 2018. Vol. 24, N 1. P. 98—100. DOI: 10.2478/botlit-2018-0009.
58. Yatsyna A. P., Motiejūnaitė J. New and noteworthy lichens to Belarus // *Botanica Lithuanica*. 2015. Vol. 21, N 1. P. 57—63. DOI: 10.1515/botlit-2015-0007.
59. Yurchenko E. O. Lichens of Belarus: an illustrated electronic handbook. Minsk : K. E. Dovgailo, 2011. 1 CD.

Поступила в редакцию 01.02.2021

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
ORCID: 0000-0002-6309-170X

UDC 582.29(476)

A. G. Tsurukau

Rare and protected lignicolous lichens of biologically valuable woodland in Belarus

Based on the data accumulated over the 240-year history of lichenological studies in Belarus (1781—2020), the characteristics of the lignicolous lichen biota of Belarus are presented. 90% of lignicolous lichens have wide substrate preferences and inhabit, in addition to wood, the bark of trees and shrubs, stones, soil, mosses, needles, lichens and fungi, as well as root inversions. Only 19 species of lignicolous lichens are obligate, 18 of which are extremely rare and known from less than 5 localities in the country. The article discusses the species that are indicative for the definition of “biologically valuable” woodland.

Key words: lichen biota, ecological-substrate group, wood, lignicolous species.

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
ORCID: 0000-0002-6309-170X

References

1. Gapienko O. S., Belomesyatseva D. B., Yatsyna A. P., Shabashova T. G., Arkhipenko N. A., Nasonova N. N., Korinyak S. I., Zhdanovich S. P., Kolos S. S., Shaporova Ya. A. *Biologicheskoe raznoobrazie Natsional'nogo parka "Braslavskie ozera": griby i lishainiki* [Biological diversity of the National Park “Braslavskiye ozera”: fungi and lichens]. Minsk, Belorusskii dom pechati Publ., 2014. 200 p. (In Russian)
2. Gimel'brant D. E., Kuznetsova E. S. Lishainiki [Lichens]. *Vyyavlenie i obsledovanie biologicheskii tsennykh lesov na Severo-Zapade evropeiskoi chasti Rossii* [Identification and survey of biologically valuable forests in the North-West of the European part of Russia]. Sankt-Peterburg, 2009, vol. 2, pp. 93—138. (In Russian)
3. Golubkov V. V. *Vidovoi sostav i struktura likhenoflory Gosudarstvennogo zapovedno-okhotnich'ego khozyaistva "Belovezhskaya pushcha". Ch. 1. Vidovoi sostav likhenoflory Belovezhskoi pushchi (Annotirovanniy spisok)* [Species composition and structure of lichen flora of the State Reserve and Hunting Economy “Belovezhskaya Pushcha”. Part 1. Species composition of lichen flora of Belovezhskaya Pushcha (Annotated list)]. Minsk, 1987. 97 p. Dep. VINITI № 2829-B87. (In Russian)
4. Golubkov V. V. *Likhenobiota Natsional'nogo parka "Pripyatskii"* [Lichenobiota of the Pripyatsky National Park]. Minsk, Belorusskii Dom pechati Publ., 2011. 192 p. (In Russian)
5. Golubkov V. V. *Lishainiki okhranyaemykh prirodnykh territorii Belarusi (floristicheskaya i ekologo-geograficheskaya kharakteristika): dis. ... kand. biol. nauk* [Lichens of protected natural areas of Belarus (floristic and ecological-geographical characteristics). Cand. Dis.]. Minsk, 1992. 503 p. (In Russian)
6. Golubkov V. V., Kobzar' N. N. Lishainiki [Lichens]. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus': Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy dikorastushchikh rastenii* [Red Book of the Republic of Belarus: Rare and Endangered Species of Wild Plants]. Minsk, BelEn Publ., 2005, pp. 355—383, 434—437, 451—452. (In Russian)
7. Golubkov V. V., Titov A. N. Poroshkoplodnye lishainiki Belorussii [Powdered lichens of Belarus]. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* [News of the taxonomy of nonvascular plants]. 1990, is. 27, pp. 97—101. (In Russian)
8. Gorbach N. V. Da vyvuchennya lishainikavykh farmatsyi stvaloy i suchchay asnoynykh lesaytvarayuchykh parod [To the study of lichen formations of trunks and branches of the main forest-forming species]. *Vesti Akademii navuk Belaruskai SSR. Ser. biyalagichnykh navuk — Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Biological Series*, 1962, no. 1, pp. 100—106. (In Belarussian)
9. Gorbach N. V. K voprosu ob uchastii lishainikov-epifitov v lesnykh tsenozakh [To the question of the participation of epiphytic lichens in forest cenoses]. *Izvestiya Akademii nauk Belorusskoi SSR — Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus*, 1955, no. 3, pp. 119—125. (In Russian)
10. Gorbach N. V. Novye dlya Belorussii lishainiki [New lichens for Belarus]. *Floristicheskie i geobotanicheskie issledovaniya v Belorussii* [Floristic and geobotanical research in Belarus]. Minsk, 1970, pp. 22—24. (In Russian)

11. Kreier G. K. K flore lishainikov Mogilevskoi gubernii. Sbory 1908—1910 godov [To the lichen flora of the Mogilev province. Fees 1908—1910]. *Trudy Imperatorskogo Sankt-Peterburgskogo botanicheskogo sada*, 1913, vol. 31, is. 2, pp. 263—440. (In Russian)
12. Makarevich M. F. K flore lishainikov zapovednika “Belovezhskaya pushcha” [To the flora of lichens of the reserve “Belovezhskaya Pushcha”] *Botanicheskie materialy otdela sporovykh rastenii Botanicheskogo instituta im. V. L. Komarova Akademii nauk SSSR*, 1960, vol. 13, pp. 25—29. (In Russian)
13. Muchnik E. E. Lishainiki kak indikatory sostoyaniya lesnykh ekosistem tsentra Evropeiskoi Rossii [Lichens as indicators of forest ecosystems in the Center of European Russia]. *Lesotekhnicheskii zhurnal — Forest Engineering Journal*, 2015, vol. 5, no. 3, pp. 65—76. DOI: 10.12737/14154. (In Russian)
14. Tomin M. P. *Opredelitel' korkovykh lishainikov evropeiskoi chasti SSSR (krome krainego severa i Kryma)* [Key to cortical lichens of the European part of the USSR (except for the Far North and the Crimea)]. Minsk, AN BSSR Publ., 1956. 534 p. (In Russian)
15. Tsurikov A. G. Predvaritel'nye svedeniya o napochvennykh lishainikakh Belarusi [Preliminary data on terricolous lichens of Belarus]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Elektronnyi nauchnyi zhurnal — Vestnik of Orenburg State Pedagogical University. Electronic Scientific Journal*, 2020, no. 4 (36), pp. 221—231. Available at: http://vestospu.ru/archive/2020/articles/12_36_2020.pdf. DOI: 10.32516/2303-9922.2020.36.12. (In Russian)
16. Tsurikov A. G., Khranchenkova O. M. Dopolnenie k vidovomu sostavu lishainikov Gomel'skogo regiona [Supplement to the species composition of lichens in the Gomel region]. *Molodye issledovateli — botanicheskoi nauke 2009: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Young researchers for botanical science 2009. Proceed. of the Internat. sci.-pract. conf.]. Gomel, 2009. pp. 45—50. (In Russian)
17. Tsurikov A. G., Khranchenkova O. M. Novye vidy lishainikov v likhenoflore g. Gomelya [New species of lichens in the lichen flora of Gomel]. *Prirodnye resursy*, 2009, no. 1, pp. 76—80. (In Russian)
18. Tsurikov A. G., Khranchenkova O. M., Lazareva M. S. *K epiksil'noi likhenoflore nekotorykh tipov sosnovykh lesov Gomel'skoi oblasti. Problemy lesovedeniya i lesovodstva* [To the epixel lichen flora of some types of pine forests in the Gomel region. Problems of forestry]. 2012, is. 72, pp. 557—566. (In Russian)
19. 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)
20. Yatsyna A. P. Annotirovannyi spisok lishainikov sosnovykh lesov Belarusi [Annotated list of lichens in pine forests of Belarus]. *Osobo okhranyaemye prirodnye territorii Belarusi. Issledovaniya* [Specially Protected Natural Territories of Belarus. Research]. 2013, is. 8, pp. 152—186. (In Russian)
21. Yatsyna A. P. Annotirovannyi spisok lishainikov, likhenofil'nykh i nelikhenizirovannykh gribov natsional'nogo parka “Belovezhskaya pushcha” (Belarus') [Annotated list of lichens, lichenicolous and allied fungi of the National park “Belovezhskaya Pushcha” (Belarus)]. *Raznoobrazie rastitel'nogo mira — Diversity of Plant World*, 2019, no. 1, pp. 17—32. DOI: 10.22281/2686-9713-2019-1-17-32. (In Russian)
22. Yatsyna A. P. Inventarizatsiya i inseratsiya belorusskikh obraztsov lishainikov pervoi chetverti XX v. v gerbarii Botanicheskogo instituta imeni V. L. Komarova RAN (LE) [The inventory and inseration Belarusian lichen samples of the first quarter of the XX Century in the herbarium of the Botanical institute V. L. Komarova RAS (LE)]. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk — Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus, Biological Series*, 2017, no. 4, pp. 120—128. (In Russian)
23. Yatsyna A. P. Indikatornye vidy lishainikov i blizkorodstvennykh gribov starovozrastnykh i slabonarushennykh lesov NP “Belovezhskaya pushcha” [Indicator species of lichens and closely related fungi of old-growth and weakly disturbed forests of the NP “Belovezhskaya Pushcha”]. *Belovezhskaya pushcha. Issledovaniya* [Belovezhskaya Pushcha. Research]. 2017, is. 15, pp. 235—245. (In Russian)
24. Yatsyna A. P. K izucheniyu likhenobioty respublikanskogo zakaznika “Falichskii mokh” (Minskaya oblast', Respublika Belarus') [To the study of lichen biota of the republican reserve “Falichsky mokh” (Minsk region, Republic of Belarus)]. *Byulleten' Bryanskogo otdeleniya RBO — Bulletin of Bryansk dpt. of RBS*, 2018, no. 1, pp. 29—36. DOI: 10.22281/2307-4353-2018-1-29-36. (In Russian)
25. Yatsyna A. P. Likhenobiota biologicheskogo zakaznika “Slonimskii” [Lichenobiota of the Slonimsky Biological Reserve]. *Monitoring okruzhayushchei sredy: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Environmental Monitoring. Proceed. of the Internat. sci.-pract. conf.]. Brest, 2010, pp. 130—132. (In Russian)
26. Yatsyna A. P. Likhenobiota spelykh elovykh nasazhdenii dvukh osobo okhranyaemykh prirodnykh territorii Vitebskoi oblasti [Lichen biota of ripe spruce plantations of two specially protected natural areas of the Vitebsk region]. *Vesnik VDU*, 2017, no. 3 (96), pp. 74—79. (In Russian)

27. Yatsyna A. P. Lishainiki [Lichens]. *Krasnaya kniga Respubliki Belarus'. Rasteniya. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoventiya vidy dikorastushchikh rastenii. 4-e izd.* [Red Book of the Republic of Belarus. Plants. Rare and endangered species of wild plants. 4th ed.]. Minsk, Belaruskaya Entsyklapedyya imya P. Broŭki Publ., 2015, pp. 325—354, 407—412. (In Russian)
28. Yatsyna A. P. Lishainiki i blizkorodstvennye griby zakaznika “Krasnyi Bor” [Lichens and closely related fungi of the “Krasny Bor” reserve]. *Vesnik VDU*, 2018, no. 1 (98), pp. 81—89. (In Russian)
29. Yatsyna A. P. Lishainiki i blizkorodstvennye griby NP “Belovezhskaya pushcha” [Lichens and closely related mushrooms of the National Park “Belovezhskaya Pushcha”]. *Belovezhskaya pushcha. Issledovaniya* [Belovezhskaya Pushcha. Research]. 2016, is. 14, pp. 146—162. (In Russian)
30. Yatsyna A. P. Predvaritel'nye itogi i perspektivy inventarizatsii belorusskikh obraztsov lishainikov v gerbarii Instituta botaniki im. N. G. Kholodnogo NAN Ukrainy [Preliminary results and prospects of the inventory of Belarusian lichen samples in the herbarium of the Institute of Botany named after N. G. Kholodny NAS of Ukraine]. *Aktual'ni problemi botaniki ta ekologii: materialy mizhnar. konf. molodikh uchenikh* [Actual problems of botany and ecology. Proceed. of Internat. conf. young scientists]. Ternopol, 2009, pp. 90—91. (In Russian)
31. Yatsyna A. P. Sovremennoe sostoyanie likhenoflory Belorusskogo Poozer'ya [The current state of lichenoflora of the Belarusian Lake District]. *Biologicheskoe raznoobrazie Belorusskogo Poozer'ya* [Biological diversity of the Belarusian Lake District]. Vitebsk, VGU im. P. M. Masherova Publ., 2011, pp. 91—103. (In Russian)
32. Yatsyna A. P., Golubkov V. V., Gimel'brant D. E., Konoreva L. A., Kuznetsova E. S., Chesnokov S. V. *Flora Belarusi. Lishainiki. T. 1* [Flora of Belarus. Lichens. Vol. 1]. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2019. 341 p. (In Russian)
33. Yatsyna A. P., Moteyunaite Yu. Novye i interesnye nakhodki lishainikov i blizkorodstvennykh gribov NP “Belovezhskaya pushcha” [New and interesting finds of lichens and closely related fungi NP “Belovezhskaya Pushcha”]. *Biologiya, sistematika i ekologiya gribov i lishainikov v prirodnykh ekosistemakh i agrofytotsenozakh: materialy II Mezhdunar. nauch. konf.* [Biology, taxonomy and ecology of fungi and lichens in natural ecosystems and agrophytocenoses. Proceed. of the II Internat. sci. conf.]. Minsk, 2016, pp. 320—324. (In Russian)
34. Andersson L. I., Hytteborn H. Bryophytes and decaying wood — a comparison between managed and natural forest. *Holarctic Ecology*, 1991, vol. 14, pp. 121—130. DOI: 10.1111/j.1600-0587.1991.tb00642.x.
35. Bachmann E., Bachmann F. Litauische Flechten. *Hedwigia*, 1920, vol. 61, no. 6, pp. 308—342.
36. Bely P., Golubkov V., Tsurukau A., Sidorovich E. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation. *Botanica Lithuanica*, 2014, vol. 20, no. 2, pp. 69—76. DOI: 10.2478/botlit-2014-0010.
37. Christensen M., Hahn K., Mountford E. P., Odor P., Standovar T., Rozenbergar D., Diaci J., Wijdeven S., Meyer P., Winter S., Vrska T. Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*, 2005, vol. 210, pp. 267—282. DOI: 10.1016/j.foreco.2005.02.032.
38. Edwards B., Aptroot A., Hawksworth D. L., James P. W. *Lecanora Ach. The Lichen Flora of Great Britain and Ireland*. London, 2009, pp. 465—502.
39. Golubkov V. V. New and rare lichen species for the territory of Belarus // Fungi and lichens in the Baltic region. *Abstracts of the 12th International conference on mycology and lichenology*. Vilnius, 1993, pp. 137—138.
40. Gustafsson L., De Jong J., Norén M. Evaluation of Swedish woodland key habitats using red-listed bryophytes and lichens. *Biodiversity and Conservation*, 1999, vol. 8, pp. 1101—1114. DOI: 10.1023/A:1008934526658.
41. Heilmann-Clausen J., Christensen M. Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management*, 2004, vol. 201, pp. 105—117. DOI: 10.1016/S0378-1127(04)00519-5.
42. Heilmann-Clausen J., Christensen M. Wood-inhabiting macrofungi in Danish beech-forests — conflicting diversity patterns and their implications in a conservation perspective. *Biological Conservation*, 2005, vol. 122, pp. 633—642. DOI: 10.1016/j.biocon.2004.10.001.
43. Juutilainen K., Halme P., Kotiranta H., Monkkonen M. Size matters in studies of dead wood and wood-inhabiting fungi. *Fungal Ecology*, 2011, vol. 4, no. 5, pp. 342—349. DOI: 10.1016/j.funeco.2011.05.004.
44. Knudsen K., Kocourková J. Acarosporaceae of Belarus. *Herzogia*, 2020, vol. 33, pp. 394—406. DOI: 10.13158/hea.33.2.2020.394.
45. Launis A., Maliček J., Svensson M., Tsurukau A., Sérusiaux E., Myllys L. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina*. *Mycologia*, 2019, vol. 111, no. 4, pp. 574—592. DOI: 10.1080/00275514.2019.1603044.
46. Norden B., Ryberg M., Gotmark F., Olausson B. Relative importance of coarse and fine woody debris for the diversity of wood-inhabiting fungi in temperate broadleaved forests. *Biological Conservation*, 2004, vol. 117, pp. 1—10. DOI: 10.1016/S0006-3207(03)00235-0.

47. Odor P., van Hees A. F. M. Preferences of dead wood inhabiting bryophyte for decay stage, log size and habitat types in Hungarian beech forests. *Journal of Bryology*, 2004, vol. 26, pp. 79—95. DOI: 10.1179/037366804225021038.
48. Preikša Z., Brazaitis G., Marozas V., Jaroszewicz B. Dead wood quality influences species diversity of rare cryptogams in temperate broadleaved forests. *iForest (early view)*, 2015. e1—e10. DOI: 10.3832/ifor1483-008.
49. Ranius T., Fahrig L. Targets for maintenance of dead wood for biodiversity conservation based on extinction thresholds. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2006, vol. 21, pp. 201—208. DOI: 10.1080/02827580600688269.
50. Siitonen J. Forest management, coarse woody debris and saproxylic organisms: Fennoscandian boreal forests as an example. *Ecological Bulletin*, 2001, vol. 49, pp. 11—41.
51. Tsurukau A. A provisional checklist of the lichens of Belarus. *Opuscula Philolichenum*, 2018, vol. 17, pp. 374—479.
52. Tsurukau A. Contribution to the knowledge of lichen-forming and lichenicolous fungi of Gomel region (Belarus). *Botanica Lithuanica*, 2017, vol. 23, no. 2, pp. 123—129. DOI: 10.1515/botlit-2017-0013.
53. Tsurukau A., Bely P., Golubkov V., Persson P.-E., Thell A. The lichen genus *Parmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Belarus. *Herzogia*, 2019, vol. 32, no. 2, pp. 375—384. DOI: 10.13158/heia.32.2.2019.375.
54. Tsurukau A., Czarnota P. Three lichen species of *Micarea* (Pilocarpaceae) new to Belarus. *Acta Mycologica*, 2014, vol. 49, no. 2, pp. 249—253. DOI: 10.5586/am.2014.018.
55. Tsurukau 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.
56. Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in Belarus. *Folia Cryptogamica Estonica*, 2018, vol. 55, pp. 125—132. DOI: 10.12697/fce.2018.55.13.
57. Tsurukau A., Ropat A. *Phaeophyscia endophoenicea* (Lecanoromycetes) — lichen species new to Belarus. *Botanica*, 2018, vol. 24, no. 1, pp. 98—100. DOI: 10.2478/botlit-2018-0009.
58. Yatsyna A. P., Motiejūnaitė J. New and noteworthy lichens to Belarus. *Botanica Lithuanica*, 2015, vol. 21, no. 1, pp. 57—63. DOI: 10.1515/botlit-2015-0007.
59. Yurchenko E. O. *Lichens of Belarus: an illustrated electronic handbook*. Minsk, K. E. Dovgailo, 2011. 1 CD.