
**ОБЗОРНЫЕ
СТАТЬИ**

АРЕАЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОБИОТЫ БЕЛАРУСИ© 2019 г. А. Г. Цуриков^{1,2,*}¹ Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
ул. Советская, 104, г. Гомель, 246019, Беларусь² Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева
Московское шоссе, 34, г. Самара, 443086, Россия
*e-mail: tsurykau@gmail.com

Поступила в редакцию 14.09.2019 г.

После доработки 20.10.2019 г.

Принята к публикации 12.11.2019 г.

В статье представлены результаты ареалогического анализа лишенобиоты Беларуси. Всего выделено 7 типов ареала: европейский, европейско-североафриканский, евразийский, евроазиатский, палеарктический, голарктический и мультирегиональный. Доля видов лишайников и лишенофильных грибов с наиболее широкими ареалами (мультирегиональным и голарктическим) составляет 88% и может оказаться еще более высокой, поскольку около половины видов с более узкими (не циркулярными) ареалами являются географически слабо изученными таксонами. Сопоставление современных и исторических данных об ареалах лишайников выявило, что за период 1982–2019 гг. изменились наши знания о распространении половины проанализированных видов. При этом ареалогическая структура стала выглядеть беднее – существенно возросла доля мультирегиональных лишайников, а доля видов с европейским, евроазиатским и евроамериканским типами ареалов сократилась в 6 раз.

Ключевые слова: ареал, ареалогическая структура, географический анализ, лишайники, лишенофильные грибы

DOI: 10.1134/S0006813619110176

Несмотря на то, что впервые вопросы микogeографии были затронуты еще М.Э.П. Фрисом в середине XIX века (Fries, 1861, 1862), современные знания особенностей и закономерностей географического распространения грибов и лишайников нельзя назвать исчерпывающими (Martínez et al., 2003; Werth, 2011). Одной из основных проблем, затрудняющих изучение закономерностей распространения лишайников, является слабая изученность лишенобиоты многих регионов нашей планеты (Urbanavichus, 2002; Viazrov, 2013a). Постоянно расширяющиеся сведения о разнообразии лишайников требуют критического восприятия результатов ареалогического анализа региональных лишенобиот. Как правило, получаемые результаты являются основой для создания концепций генезиса лишенобиот, однако пополняющиеся и обновляющиеся списки видов лишайников различных стран и непрерывно происходящий в микологии пересмотр таксономических концепций многих видов способны изменить результаты оценки ареалогической структуры лишайников региона за достаточно короткий промежуток времени.

Целью настоящей работы являлся ареалогический анализ лишенобиоты Беларуси, а также оценка изменений знаний о ее ареалогической структуре, произошедших за последние 40 лет.

Данные по мировому и региональному таксономическому разнообразию лишайников и лихенофильных грибов, использованные в настоящей работе, основаны на анализе современных источников, приводимых в базе данных мировой лихенологической литературы (Recent., 2019). В анализ включены 665 видов лишайников и лихенофильных грибов согласно спискам (Tsurukau, 2017, 2018), составленным на основании результатов собственных полевых исследований 2003–2017 гг., проведенных ревизий отдельных систематических групп лишайников (роды *Cetrelia*, *Hypotrachyna*, *Lepraria*, *Parmotrema*, *Punctelia*, *Xanthoparmelia*, группа *Cladonia chlorophaea-pyxidata*) (Bely et al., 2014; Tsurukau, Golubkov, 2015; Tsurukau et al., 2015, 2016, 2018), а также анализа содержания 386 статей и материалов конференций, опубликованных за почти 240-летнюю историю изучения лишайников Беларуси (1781–2017).

Для оценки скорости накопления изменений в ареалогической структуре лишайников Беларуси современные сведения о распространении лишайников были сопоставлены с данными о ареалах видов, приведенными в “Атласе географического распространения лишайников в Украинских Карпатах” 1982 года (Makarevich et al., 1982). В этот анализ включены только 355 видов лишайников, сведения о распространении которых присутствовали в упомянутой монографии. Номенклатурные изменения, произошедшие с момента публикации Атласа учтены преимущественно согласно (Santesson's., 2015). Названия видов приведены согласно спискам лишайников Беларуси и лихенофильных грибов (Tsurukau, 2017, 2018).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Ареалогический анализ лишайниковой Беларуси показывает, что доля видов с наиболее широкими ареалами (мультирегиональным и голарктическим) составляет 88%, в то время как более ограниченные (не циркумполярные) ареалы (европейский, европейско-североафриканский, еврамериканский, евразийский и палеарктический) характерны лишь 78 (12%) видам лишайников и лихенофильных грибов (рис. 1).

Виды лишайников с европейским типом ареала занимают третье место в ареалогической структуре лишайниковой Беларуси, однако их доля может оказаться несколько ниже выявленной, поскольку 7 из 26 видов (*Capronia suijsae* Tsurukau & Etayo, *Endophragmiella franconica* Brackel & Markovsk., *Fellhanera gyrophorica* Sérus., Coppins, Diederich & Scheid., *Lecanora compallens* van Herk & Aptroot, *Verrucaria madida* Orange, *Xanthoria polessica* S.Y. Kondr. & A.P. Yatsyna и *Zwackhiomyces echinulatus*¹ Brackel) были описаны как новые для науки в течение последних 20 лет, и, вероятно, их распространение пока слабо изучено.

Европейско-североафриканским типом ареала (в пределах Голарктической фитоохории) обладает 1 вид лишайника — *Parmelia serrana* A. Crespo, M.C. Molina & D. Hawksw., до настоящего времени приводившийся только для территории Европы и Канарских островов (Thell et al., 2011), однако найденный также в континентальной Африке (Тунис) (Tsurukau et al., 2019).

Еврамериканский тип ареала свойственен 17 лишайникам и лихенофильным грибам Беларуси, однако некоторые из этих видов могут обладать голарктическим распространением, поскольку проблема низкой степени изученности лишайниковой Азии известна и отмечалась ранее (Urbanavichus, 2002). Например, вид *Sclerophora peronella* (Ach.) Tibell долгое время считался эндемиком Европы, но в конце XX века был найден также на территории Северной Америки (Goward et al., 1996; Tibell, 1999). Несмотря на то, что его находки в Северной Америке немногочисленны (COSEWIC., 2014), по-видимому, ареал *S. peronella* охватывает весь континент, т.к. места произрастания вида находятся как на самом востоке Северной Америки (приморская провинция

¹ В настоящей работе не выделяется европейско-кавказский тип ареала.

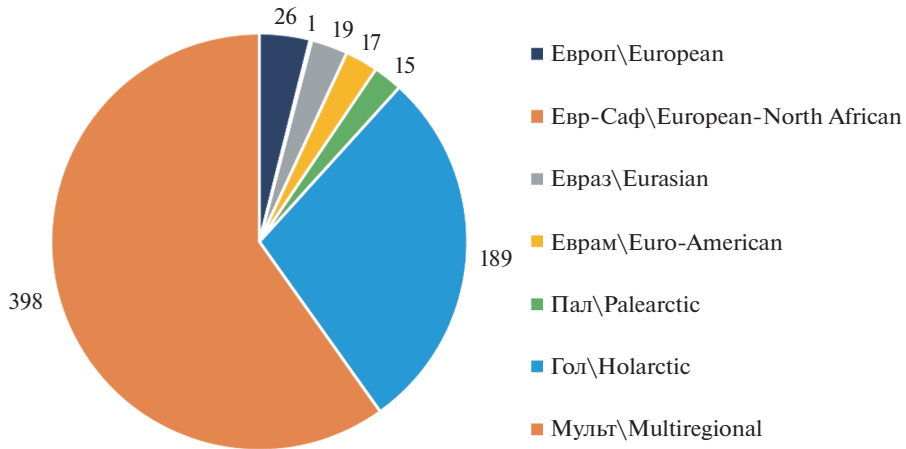


Рис. 1. Ареалогическая структура лишенобиоты Беларуси.

Fig. 1. Geographic structure of lichen biota of Belarus.

Новая Шотландия Канады), так и на самом западе – провинция Британская Колумбия (Канада) и западная часть штата Орегон (США). Несмотря на то, что *S. peronella* не приводится для азиатской части Российской Федерации (Urbanavichus, 2010) и для стран Азии (Tibell, 1999), его нахождение там представляется весьма вероятным. Кроме низкого уровня изученности, по-видимому, определенным родом проблемой является доступность международной научной общественности опубликованных материалов по разнообразию лишенобиоты Сибири. Об этом свидетельствует отсутствие упоминания азиатского субконтинента в монографических источниках (Ahti et al., 1999, 2002, 2007, 2013; Nash et al., 2002, 2004, 2007; Smith et al., 2009; Thell, Moberg, 2011), статьях и таксономических обзорах (Czarnota, 2007; Gasparyan et al., 2014 и др.) для 47 видов лишайников Беларуси, известных с территории Сибири согласно (Urbanavichus, 2010).

Евразийский тип ареала свойственен 19 видам лишайников и лишенофильных грибов. Многие виды этой группы ранее считались широко распространенными лишайниками в Голарктике и за ее пределами, однако, только за последние годы в результате ревизий гербарного материала или пересмотра видовых концепций 7 видов лишайников (*Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo & D. Hawksw., *Hazslinszkyia gibberulosa* (Ach.) Körb., *Lepraria incana* (L.) Ach., *Physconia distorta* (With.) J. R. Laundon, *Pyrenula nitida* (Weigel) Ach., *P. nitidella* (Flörke ex Schaer.) Müll. Arg., *Usnea barbata* (L.) Weber ex F.H. Wigg.) были исключены из списка лишенобиоты Северной Америки (Divakar et al., 2007; Lendemer, 2011; Aptroot, 2012; Velmala et al., 2014; Perlmutter et al., 2015; Esslinger, 2018) и других континентов (Kukwa, 2006; Guzow-Krzemińska et al., 2019). Напротив, ареалы некоторых видов могут оказаться шире, например, *Endophraggiella stordeuriana* U. Braun, Zhurb., Diederich, Tsurukau & Neuchert, описанного в 2015 году с территории России (Приморский Край), Беларуси и Бельгии (Zhurbenko et al., 2015).

Палеарктический ареал характерен для 15 видов лишайников, 5 из которых относятся к роду *Pertusaria* DC. s. lat. (*Lepra multipuncta* (Turner) Hafellner, *Pertusaria coronata* (Ach.) Th. Fr., *P. flavida* (DC.) J.R. Laundon, *P. pertusa* (Weigel.) Tuck., *Varicellaria hemisphaerica* (Flörke) I. Schmitt & Lumbsch).

Следует отметить, что около половины (47% от общего числа) видов с европейским, европейско-североафриканским, еврамериканским, евразийским и палеарктическим

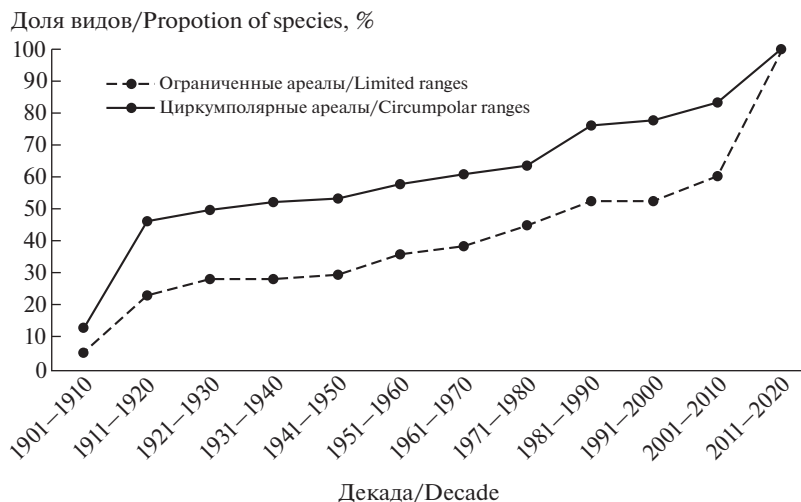


Рис. 2. Динамика представленности видов лишайников и лихенофильных грибов с ограниченными (европейский, европейско-североафриканский, еврамериканский, евразийский и палеарктический) и циркумполярными (голарктическим и мультирегиональным) ареалами в лишайнобиоте Беларуси за последние 110 лет.

Fig. 2. Dynamics of proportion of lichens and lichenicolous fungi with limited (European, European–North African, Euro–American, Eurasian, and Palearctic) and circumpolar (Holarctic and multiregional) ranges in the lichen biota of Belarus over the past 110 years.

типами ареала были найдены на территории Беларуси в течение последних 15 лет (рис. 2). Некоторые из этих таксонов определены в результате применения метода тонкослойной хроматографии, и до настоящего времени географически слабо изучены, либо являются лихенофильными грибами, данные о географическом распространении которых на земном шаре весьма фрагментарны (Zhurbenko, 2013). С учетом всего вышесказанного истинная доля видов с ограниченными ареалами может оказаться меньше выявленной.

Лишайники и лихенофильные грибы с голарктическим типом ареала широко распространены в Беларуси и представляют вторую по численности ареалогическую группу, насчитывая 189 видов.

Отсутствие единого подхода к определению мультирегионального типа ареала представляется существенной проблемой ареалогического анализа. Согласно (Golubkova, 1983; Shustov, 2006), мультирегиональными являются виды, произрастающие более, чем в одном флористическом царстве. Согласно этому определению к мультирегиональным видам можно отнести такие лишайники Беларуси, как *Acarospora oligospora* (Nyl.) Arnold, *Cetrelia monachorum* (Zahlbr.) W.L. Culb. & C.F. Culb., *Cladonia digitata* (L.) Hoffm., *C. portentosa* (Dufour) Coem., *C. tenuis* (Flörke) Harm., *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl., *Schismatomma pericleum* (Ach.) Branth & Rostr. и *Stereocaulon condensatum* Hoffm., которые известны за пределами Голарктики только на территории Гавайского архипелага (Elix, McCarthy, 2008). Согласно другой концепции (Chesnokov, 2017), мультирегиональная ареалогическая группа включает виды, распространенные на двух или трех континентах в Северном полушарии и встречающиеся хотя бы на одном континенте в Южном полушарии. Следуя этому определению, указанные виды не являются мультирегиональными, поскольку произрастают только в пределах Северного полушария. Некоторые авторы (Khodosovtsev, 2004) при проведении ареалогического

анализа лишенобиоты не выделяют мультирегиональный тип ареала как таковой, а разделяют его на достаточно дробные ареалогические единицы (голаркто-австралийская, голаркто-новозеландская, голаркто-австралийско-новозеландская, биполярная), объединяя виды, произрастающие на всех континентах, кроме Антарктиды, термином “гемикосмополитные”, а присутствующие также и в Антарктике – “космополитные”.

Вероятно, выделение настолько узких ареалогических групп, охватывающих отдельные континенты, острова или флористические области Земли совместно с Голарктикой, является не совсем оправданным в связи со слабой изученностью лишайников большинства регионов Южного полушария. Ярким примером является список лишайников и лишенофильных грибов Боливии, увеличившийся за период 1998–2016 гг. со 150 до 1436 видов (Rodriguez de Flakus et al., 2016) и составляющий, по мнению авторов, лишь 35% ожидаемого уровня разнообразия лишенобиоты страны. Поэтому в настоящей работе понятие мультирегионального типа ареала используется в трактовке (Golubkova, 1983; Shustov, 2006) для выявления связи изучаемой биоты с другими фитохориями Земли. Данный подход был также использован при географическом анализе лишенофильной микобиоты Российской Арктики (Zhurbenko, 2013).

Мультирегиональным типом ареала обладает наибольшее число видов лишайников и лишенофильных грибов Беларуси (398, или 60%). Их распределение по основным фитохориям (Голарктической, Пантропической, Океанической и Австралийско-Субантарктической согласно Feuerer, Hawksworth (2007)) показано на рис. 3 и 4.

Большинство видов лишенобиоты Беларуси (287, или 43%) известны только в пределах Голарктической фитохории. Широко представлены также лишайники и лишенофильные грибы с “гемикосмополитным континентальным” распространением, охватывающим Голарктическую, Пантропическую и Австралийско-Субантарктическую фитохории (145 видов, или 22%), биполярные виды, произрастающие в Голарктической и Австралийско-Субантарктической фитохориях (89, или 13%), а также “истинно космополитные” виды, известные во всех четырех фитохориях Земли (81, или 12%).

Из числа видов, отмеченных за пределами Голарктики, 48% (322 вида) известны из Австралийско-Субантарктической фитохории, 44% (293 вида) – из Пантропической и 18% (118 видов) – из Океанической. Схожее соотношение присутствия видов в планетарных фитохориях было ранее отмечено для лишенофильной микобиоты Российской Арктики (Zhurbenko, 2013).

Высокая доля лишайников и лишенофильных грибов с биполярным типом мультирегионального ареала, по-видимому, характерна лишенобиотам различных регионов Голарктики (Khodosovtsev, 2004). Тем не менее, некоторые биполярные виды имеют значительные дизъюнкции в широтном отношении, что может являться в том числе и следствием низкой степени изученности данных представителей. Примерами являются *Acremonium antarcticum* (Speg.) D. Hawksw., к настоящему времени известный только с территории Европы (Беларусь, Германия, Люксембург, Польша, Эстония) и Антарктиды (Tsurukau et al., 2014), а также *Veizdaea aestivalis* (Ohlert) Tscherm.-Woess & Poelt, произрастающий в Европе, на Кавказе и в Австралии (Kubiak, Sucharzewska, 2016).

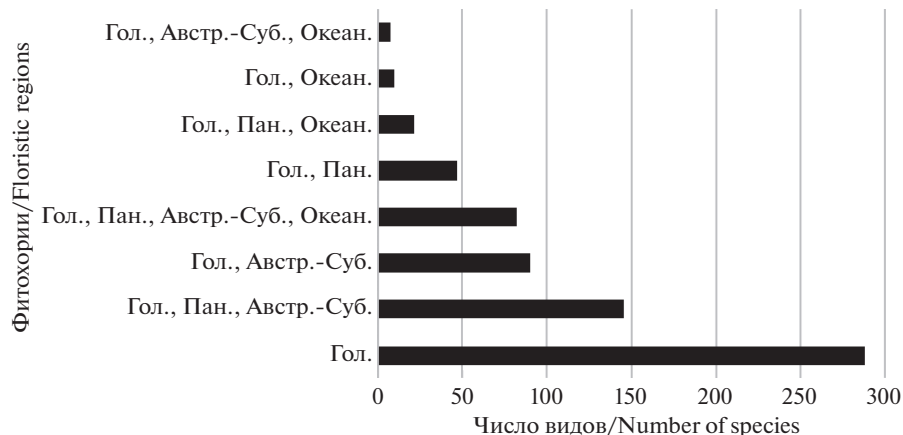


Рис. 3. Распределение видов лишайников и лихенофильных грибов Беларуси по планетарным фитохориям (Feuerer, Hawksworth, 2007); здесь и далее: Гол. – Голарктическая, Пан. – Пантропическая, Океан. – Океаническая, Австр.-Суб. – Австралийско-Субантарктическая.

Fig. 3. Distribution of species of lichens and lichenicolous fungi of Belarus among main floristic regions of the world (Feuerer, Hawksworth, 2007); hereinafter: Гол. – Holarctic, Пан. – Palearctic, Океан. – Oceanic, Австр.-Суб. – Australian-Subantarctic.

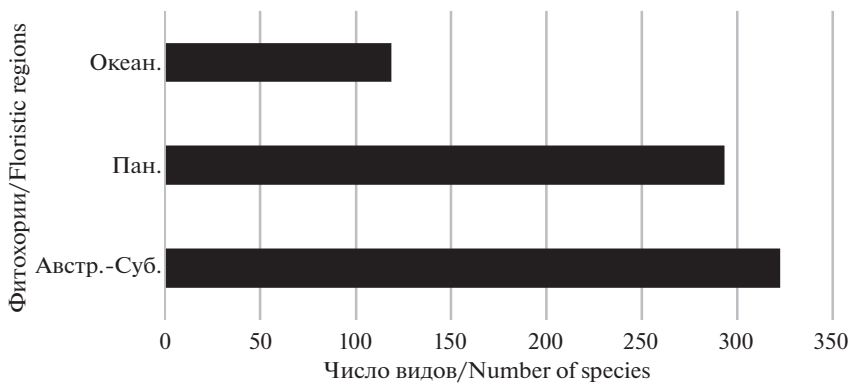


Рис. 4. Присутствие видов лишайников и лихенофильных грибов Беларуси в других планетарных фитохориях (Feuerer, Hawksworth, 2007), помимо Голарктической.

Fig. 4. Presence of species of lichens and lichenicolous fungi of Belarus in floristic regions of the world other than the Holarctic (Feuerer, Hawksworth, 2007).

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЙ ЗНАНИЙ ОБ АРЕАЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ЛИХЕНОБИОТЫ БЕЛАРУСИ, ПРОИЗОШЕДШИХ ЗА ПОСЛЕДНИЕ 40 ЛЕТ

Сопоставление современных и исторических данных об ареалах лишайников выявило, что за прошедшие 40 лет изменились наши знания о распространении половины проанализированных видов (178, или 50%). При этом расширение ареала (порой весьма существенное) выявлено для 145 (41%) лишайников. Ярким примером является вид *Chaenotheca laevigata* Nádv., имеющий согласно (Makarevich et al., 1982) распространение в пределах Карпат. Позднее данные об ареале были пополнены сведениями

из Северной Европы и Северной Америки (Tibell, 1999), Урала, Кавказа и Южной Сибири (Urbanavichus, 2010). Таким образом, в настоящее время *C. laevigata* можно рассматривать как вид с голарктическим распространением, имеющий, по-видимому, недостаточное количество сведений с территории Сибири. В качестве еще одного примера можно привести *Brianaria sylvicola* (Flot. ex Körb.) S. Ekman & M. Svensson, ранее считавшийся видом с евразийским распространением (Makarevich et al., 1982). За последние два десятилетия накопились обширные сведения о его произрастании за пределами Европы и Северной Америки: в Бразилии (Aptroot, 2002), Монголии (Biazrov, 2013b), Тайване (Aptroot, Spargius, 2003), Тасмании (Jarman, Kantvilas, 2001), Турции (Yildiz et al., 2002), позволяющие считать *B. sylvicola* мультирегиональным лишайником с достаточно широким распространением на различных континентах (Czarnota, 2007).

Немаловажную роль играет также высокая миграционная способность лишайников (Hewitt, 1999; Myllys et al., 2003; Muñoz et al., 2004; Buschbom, 2007). Если быстрое проникновение некоторых видов, например, *Cetraria pinastri* (Scop.) Gray (Binder, Ellis, 2008) или *Parmelia serrana* A. Crespo, M.C. Molina & D. Hawksw. (Thell et al., 2017), в сопредельные регионы осуществляется преимущественно из-за воздействия климатических факторов, то на трансконтинентальный перенос видов в значительной степени влияет деятельность человека. Одним из известных примеров является *Lecanora conizaeoides* Nyl. ex Cromb., распространившаяся с территории естественных болотных экосистем Европы с доминированием *Pinus mugo* Turra в урбанизированные регионы Евразии в период высокого загрязнения атмосферы и закисления субстратов произрастания, а затем завезенная в города Северной Америки и начавшая экспансию в направлении естественных территорий (LaGrecia, Stutzman, 2006; Edwards et al., 2009). К началу XIX века *L. conizaeoides* считался также натурализовавшимся видом в Новой Зеландии (de Lange et al., 2012), включив тем самым в свой ареал Южное полушарие. Другими примерами являются *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. и *Polycauliona phlogina* (Ach.) Arup, Frödén & Søchting, занесенные в Южное полушарие человеком (Vondrák et al., 2010; Arup et al., 2013). Интенсификация человеческой деятельности в результате экономического роста многих регионов планеты, по-видимому, способствует расширению ареалов многих видов лишайников, делая возможным их быстрое расселение за достаточно короткие промежутки времени.

Из 355 видов, включенных в анализ, сужение границ распространения выявлено только для 33 видов (9%). Основной причиной явилось изменение таксономических и номенклатурных концепций из-за повсеместного внедрения молекулярных методов исследований, показавших генетическую неоднородность многих космополитных лишайников и позволивших выделить новые таксоны, тем самым существенно сузив границы распространения исходных видов. В качестве примеров можно упомянуть *Flavoplaca citrina* (Hoffm.) Arup, Frödén & Søchting (Vondrák et al., 2009), *Melanelixia glabra* (Schaer.) O. Blanco, A. Crespo, Divakar, Essl., D. Hawksw. & Lumbsch (Divakar et al., 2010), *Parmelina tiliacea* (Hoffm.) Hale (Nuñez-Zapata et al., 2011) и *Physconia distorta* (With.) J.R. Laundon (Divakar et al., 2007). Изменению ареалогических концепций в сторону сокращения границ распространения некоторых лишайников поспособствовали также проведенные ревизии. Так, ранее считавшийся мультирегиональным (Makarevich et al., 1982) вид *Ochrolechia pallescens* (L.) A. Massal. распространен только на территории Европы, поскольку материал из Азии, Австралии, Северной и Южной Америки оказался принадлежащим другим видам этого рода (Kukwa, 2011).

Таким образом, ареалогическая структура рассмотренного комплекса 355 видов стала выглядеть беднее — существенно возросла доля мультирегиональных лишайни-

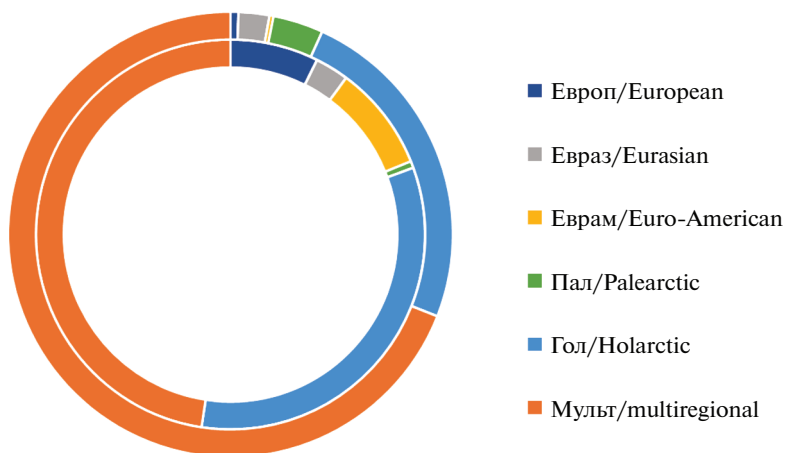


Рис. 5. Сравнение современной ареалогической структуры комплекса 355 видов лишайников Беларуси, включенных в анализ (внешний круг), с данными второй половины XX века (Makarevich et al., 1982) (внутренний круг).

Fig. 5. Comparison of the modern range structure of the 355 species of Belarusian lichens included in the analysis (outer circle) with data from the second half of the 20th century (Makarevich et al., 1982) (inner circle).

ков, а доля видов с европейским, евразийским и еврамериканским типами ареалов сократилась в 6 раз (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ареалогический анализ является неотъемлемой частью изучения разнообразия лишайников определенной территории и используется для реконструкции истории формирования лишайнобиоты региона, установления механизмов и закономерностей ее становления. Результаты проведенного исследования указывают на преждевременность подобных вычислений. По-видимому, неполнота наших знаний не позволяет выявить реальное распространение многих видов лишайников и лишайнофильных грибов, и поэтому их включение в условные группы с названиями “европейский”, “евразийский” и т.д. является не совсем оправданным. Очевидно, что используемая в настоящее время система биогеографического анализа лишайников, базирующаяся на идеях XIX века, нуждается в реформе. Формализация известных на сегодня знаний об ареале вида в виде буквенно-цифровых символов (Litterski, Otte, 2002; Biazrov, 2013a) без включения последнего в какую-либо группу является одним из предпринятых шагов в направлении решения сложившейся проблемы.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаю глубокую благодарность д.б.н., доценту Евгении Эдуардовне Мучник (Институт лесоведения РАН) и Prof. Dr. Silke Werth (Ludwig Maximilians University of Munich) за неоценимую консультативную помощь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Aptroot A. 2002. New and interesting lichens and lichenicolous fungi in Brazil. – *Fungal Divers.* 9: 15–45.

- Aptroot A. 2012. A world key to the species of *Anthracothecium* and *Pyrenula*. – *Lichenologist* 44 (1): 5–53.
<https://doi.org/10.1017/S0024282911000624>
- Aptroot A., Sparrius L.B. 2003. New microlichens from Taiwan. – *Fungal Divers.* 14: 1–50.
- Arup U., Søchting U., Frödén P. 2013. A new taxonomy of the family Teloschistaceae – *Nord. J. Bot.* 31: 16–83.
<https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00295.x>
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Søchting U., Thor G. 1999. Nordic lichens flora. Vol. 1. Introductory parts. Calicioid lichens and fungi. Uddevalla. 94 p.
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Søchting U., Thor G. 2002. Nordic lichens flora. Vol. 2. Physciaceae. Uddevalla. 115 p.
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Søchting U., Thor G. 2007. Nordic lichens flora. Vol. 3. Cyanolichens. Uddevalla. 219 p.
- Athi T., Stenroos S., Moberg R. 2013. Nordic lichens flora. Vol. 4. Cladoniaceae. Göteborg. 117 p.
- Bely P., Golubkov V., Tsurykau A., Sidorovich E. 2014. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation – *Bot. Lith.* 20 (2): 69–76.
<https://doi.org/10.2478/botlit-2014-0010>
- Binder M.D., Ellis C.J. 2008. Conservation of the rare British lichen *Vulpicida pinastri*: Changing climate, habitat loss and strategies for mitigation. – *Lichenologist*. 40: 63–79.
<https://doi.org/10.1017/S0024282908007275>
- Buschbom J. 2007. Migration between continents: geographical structure and long-distance gene flow in *Porpidia flavicunda* (lichen-forming Ascomycota). – *Mol. Ecol.* 16: 1835–1846.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03258.x>
- [Буязров] Буязров Л.Г. 2013а. Формулы ареалов лихенизированных грибов семейства Umbilicariaceae из Монголии на основе общемировой карты экорегионов суши. – *Новости сист. низш. раст.* 47: 179–199.
- Буязров Л.Г. 2013b. Checklist of the Mongolian lichens. Version 8.
http://www.sevin.ru/laboratories_eng/biazrov_mong.html
- [Чесноков] Чесноков С.В. 2017. Лишайники хребта Кодар (Становое нагорье): Дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург. 294 с.
- COSEWIC status appraisal summary on the Frosted Glass-whiskers *Sclerophora peronella* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2014. Ottawa. 20 p.
- Czarnota P. 2007. The lichen genus *Micarea* (Lecanorales, Ascomycota) in Poland. – *Pol. Bot. Stud.* 23: 1–199.
- de Lange P.J., Galloway D.J., Blanchon D.J., Knight A., Rolfe J.R., Crowcroft G.M., Hitchmough R. 2012. Conservation status of New Zealand lichens. – *New Zeal. J. Bot.* 50 (3): 303–363.
<https://doi.org/10.1080/0028825X.2012.691426>
- Divakar P.K., Amo De paz G., del Prado R., Esslinger T.L., Crespo A. 2007. Upper cortex anatomy corroborates phylogenetic hypothesis in species of *Physconia* (Ascomycota, Lecanoromycetes). – *Mycol. Res.* 111: 1311–1320.
<https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.08.009>
- Divakar P.K., Figueras G., Hladun N., Crespo A. 2010. Molecular phylogenetic studies reveal an undescribed species within the North American concept of *Melanelixia glabra* (Parmeliaceae). – *Fungal Divers.* 42: 47–55.
<https://doi.org/10.1007/s13225-010-0027-3>
- Edwards B., Aptroot A., Hawksworth D.L., James P. W. 2009. *Lecanora* Ach. in Luyken (1809). – In: *The lichens of Great Britain and Ireland*. London. P. 465–502.
- Elix J.A., McCarthy P.M. 2008. Checklist of Pacific Island Lichens. Australian Biological Resources Study, Canberra. Version 21. August 2008.
http://www.anbg.gov.au/abrs/lichenlist/Pacific_introduction.html (Accessed 19.07.2019)
- Esslinger T.L. 2018. A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada, version 22. – *Opuscula Philolichenum*. 17: 6–268.
- Feuerer T., Hawksworth D.L. 2007. Biodiversity of lichens, including a world-wide analysis of checklist data based on Takhtajan's floristic regions. – *Biodivers. Conserv.* 16: 85–98.
<https://doi.org/10.1007/s10531-006-9142-6>

- Fries M.E.P. 1861. La distribution géographique des champignons. – Ann. Sci. Nat., Bot. 15: 10–35.
- Fries M.E.P. 1862. Observations on the Geographical Distribution of Fungi. – Ann. mag. nat. hist. 3 (9): 269–288.
<https://doi.org/10.1080/00222936208681229>
- Gasparyan A., Sipman H.J.M., Brackel W. von. 2014. A contribution to the lichen-forming and lichenicolous fungi flora of Armenia. – Willdenowia. 44: 263–267.
<https://doi.org/10.3372/wi.44.44208>
- [Golubkova] Голубкова Н.С. 1983. Анализ флоры лишайников Монголии. Ленинград. 281 с.
- Goward T., Breuss O., Ryan B., McCune B., Sipman H., Scheidegger C. 1996. Notes on the lichens and allied fungi of British Columbia. III. – Bryologist. 99: 439–449.
<https://doi.org/10.2307/3244108>
- Guzow-Krzemińska B., Jabłońska A., Flakus A., Rodriguez-Flakus P., Kosecka M., Kukwa M. 2019. Phylogenetic placement of *Lepraria cryptovouauxii* sp. nov. (Lecanorales, Lecanoromycetes, Ascomycota) with notes on other *Lepraria* species from South America. – MycoKeys. 53: 1–22.
<https://doi.org/10.3897/mycokeys.53.33508>
- Hewitt G.M. 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. – Biol. J. Linn. Soc. 68: 87–112.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01160.x>
- Jarman S.J., Kantvilas G. 2001. Bryophytes and lichens at the Warra LTER Site. I. An inventory of species in *Eucalyptus obliqua* wet sclerophyll forest. – Tasforests. 13: 193–216.
- [Khodosovtsev] Ходосовцев О.Е. 2004. Лишайники кам'янистих відслонень Кримського півострова. Дис. ... д-ра біол. наук. Київ. 809 с.
- Kubiak D., Sucharzewska E. 2016. New and interesting lichen records from northeastern Poland. Acta Mycol. 51 (1): 1073.
<https://doi.org/10.5586/am.1073>
- Kukwa M. 2006. The lichen genus *Lepraria* in Poland. – Lichenologist. 38 (4): 293–305.
<https://doi.org/10.1017/S0024282906005962>
- Kukwa M. 2011. The lichen genus *Ochrolechia* in Europe. Gdańsk. 309 p.
- LaGreca S., Stutzman B.W. 2006. Distribution and ecology of *Lecanora conizaeoides* (Lecanoraceae) in eastern Massachusetts. – Bryologist. 109 (3): 335–347.
[https://doi.org/10.1639/0007-2745\(2006\)109\[335:DAEOLC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0007-2745(2006)109[335:DAEOLC]2.0.CO;2)
- Lendemer J.C. 2011. A taxonomic revision of the North American species of *Lepraria* s.l. that produce divaricatic acid, with notes on the type species of the genus *L. incana*. – Mycologia. 103 (6): 1216–1229.
<https://doi.org/10.3852/11-032>
- Litterski B., Otte V. 2002. Biogeographical research on European species of selected lichen genera. – Biblioth. Lichenol. 82: 83–90.
- [Makarevich et al.] Макаревич М.Ф., Навроцкая И.Л., Юдина И.В. 1982. Атлас географического распространения лишайников в Украинских Карпатах. Киев. 402 с.
- Martínez I., Burgaz A.R., Vitikainen O., Escudero A. 2003. Distribution patterns in the genus *Peltigera* Willd. – Lichenologist. 35 (4): 301–323.
[https://doi.org/10.1016/S0024-2829\(03\)00041-0](https://doi.org/10.1016/S0024-2829(03)00041-0)
- Muñoz J., Felicísimo A.M., Cabezas F., Burgaz A.R., Martínez I. 2004. Wind as a long-distance dispersal vehicle in the southern hemisphere. – Science. 304: 1144–1147.
<https://doi.org/10.1126/science.1095210>
- Myllys L., Stenroos S., Thell A., Ahti T. 2003. Phylogeny of bipolar *Cladonia arbuscula* and *Cladonia mitis* (Lecanorales, Euascomycetes). – Mol. Phylogenet. Evol. 27: 58–69.
[https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00398-6](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00398-6)
- Nash T.H. III, Ryan B.D., Gries C., Bungartz F. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 1. Tempe. 532 p.
- Nash T.H. III, Ryan B.D., Diederich P., Gries C., Bungartz F. 2004. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 2. Tempe. 742 p.
- Nash T.H. III, Gries C., Bungartz F. 2007. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 3. Tempe. 567 p.

Núñez-Zapata J., Divakar P.K., Del Prado R., Cubas P., Hawksworth D.L., Crespo A. 2011. Conundrums in species concepts: the discovery of a new cryptic species segregated from *Parmelina tiliacea* (Parmeliaceae, Ascomycota). – *Lichenologist*. 43: 603–616.
<https://doi.org/10.1017/S002428291100051X>

Perlmutter G.B., Tucker S.C., Rivas Plata E., Clerc P., Lücking R. 2015. *Melaspilea demissa* (Tuck.) Zahlbr. (lichenized Ascomycota) in eastern North America with a key to North American species of *Melaspilea* s. lat. – *Lichenologist*. 47 (3): 167–182.
<https://doi.org/10.1017/S0024282915000080>

Recent Literature on Lichens. 2019.
<http://nhm2.uio.no/botanisk/lav/RLL/RLL.HTM> (Accessed 21.07.2019)

Rodriguez de Flakus P., Kukwa M., Etayo J., Lücking R., Meneses R.I., Rivas Plata E., Stanton D., Truong C., Vargas R., Flakus A. 2016. Preliminary catalogue of lichens and lichenicolous fungi from Bolivia. Version 1.5 (31 December 2016).
<http://bio.botany.pl/lichens-bolivia/en,strona,catalogue,5.html> (Accessed 14.07.2019)

Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. 2015.
<http://www.evolutionsmuseet.uu.se/databaser/santesson.html> (Accessed 21.07.2019)

Smith C.W., Aptroot A., Coppins B.J., Fletcher A., Gilbert O.L., James P.W., Wolseley P.A. 2009. The lichens of Great Britain and Ireland. London. 1046 p.

[Shustov] Шустов М.В. 2006. Лишайники приволжской возвышенности. М. 237 с.

Thell A., Moberg R. 2011. Nordic lichens flora. Vol. 4. Parmeliaceae. Göteborg. 184 p.

Thell A., Thor G., Ahti T. 2011. *Parmelia*. – In.: Nordic lichen flora 4. Göteborg. P. 83–90.

Thell A., Tsurukau A., Persson P.-E., Hansson M., Åsegård E., Kärnefelt I., Seaward M.R.D. 2017. *Parmelia ernstiae*, *P. serrana* and *P. submontana*, three species increasing in the Nordic countries. – *Graphis Scripta*. 29 (1–2): 24–32.

Tibell L. 1999. Caliciales. – In: Nordic lichens flora. Vol. 1. Introductory parts. Calicioid lichens and fungi. Uddevalla. P. 20–71.

Tsurukau A. 2017. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus. III. With an updated checklist of lichenicolous fungi. – *Herzogia*. 30: 152–165.
<https://doi.org/10.13158/hea.30.1.2017.152>

Tsurukau A. 2018. A provisional checklist of the lichens of Belarus. – *Opuscula Philolichenum*. 17: 374–479.

Tsurukau A., Bely P., Golubkov V., Persson P.-E., Thell A. 2019. The lichen genus *Parmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Belarus. – *Herzogia*. 32 (2): (in press).

Tsurukau A., Golubkov V. 2015. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus. – *Folia Cryptog. Estonica*. 52: 63–71.
<https://doi.org/10.12697/fce.2015.52.08>

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2015. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. – *Herzogia*. 28 (2): 736–745.
<https://doi.org/10.13158/hea.28.2.2015.736>

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2016. The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. – *Folia Cryptog. Estonica*. 53: 43–50.
<https://doi.org/10.12697/fce.2016.53.06>

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2018. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in Belarus. – *Folia Cryptog. Estonica*. 55: 125–132.
<https://doi.org/10.12697/fce.2018.55.13>

Tsurukau A., Golubkov V., Kukwa M. 2014. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus. – *Herzogia*. 27: 111–120.
<https://doi.org/10.13158/hea.27.1.2014.111>

[Urbanavichus] Урбанавичюс Г.П. 2002. Лихеноиндикация современных палеобиоклиматических условий южного Прибайкалья. – *Известия АН. Серия Географическая*. 1: 81–90.

[Urbanavichus] Урбанавичюс Г.П. 2010. Список лихенофлоры России. Санкт-Петербург. 194 с.

Velmala S., Myllys L., Goward T., Holien H., Halonen P. 2014. Taxonomy of *Bryoria* section *Implexae* (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data. – *Ann. Bot. Fenn.* 51: 345–371.

<https://doi.org/10.5735/085.051.0601>

Vondrák J., Říha P., Arup U., Söchting U. 2009. The taxonomy of the *Caloplaca citrina* group (Teloschistaceae) in the Black Sea region; with contributions to the cryptic species concept in lichenology. – *Lichenologist*. 41 (6): 571–604.

<https://doi.org/10.1017/S0024282909008317>

Vondrák J., Šoun J., Søgaard M. Z., Söchting U., Arup U. 2010. *Caloplaca phlogina*, a lichen with two facies; an example of infraspecific variability resulting in the description of a redundant species. – *Lichenologist*. 42 (6): 685–692.

<https://doi.org/10.1017/S0024282910000435>

Werth S. 2011. Biogeography and phylogeography of lichen fungi and their photobionts. – In: *Biogeography of microscopic organisms: is everything small everywhere?* Cambridge. P. 191–208.

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511974878.011>

Yildiz A., John V., Yurdakulol E. 2002. Lichens from the Cangal Mountains (Sinop, Turkey). – *Cryptog. Mycol.* 23 (1): 81–88.

[Zhurbenko] Журбенко М.П. 2013. Лихенофильная микобиота Российской Арктики. II. Географический анализ. – *Микол. фитопатол.* 47 (3): 147–153.

Zhurbenko M.P., Braun U., Heuchert B., Kobzeva A.A. 2015. New lichenicolous hyphomycetes from Eurasia. – *Herzogia*. 28: 584–598.

<https://doi.org/10.13158/hea.28.2.2015.584>

ANALYSIS OF GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF LICHEN BIOTA OF BELARUS

A. G. Tsurykau^{a,b,#}

^a *Francisk Skorina Gomel State University
Sovetskaja St., 104, Gomel, 246019, Belarus*

^b *Samara National Research University
Moskovskoye Hwy., 34, Samara, 443086, Russia*

[#] *e-mail: tsurykau@gmail.com*

The paper represents the results and problems of the analysis of geographic ranges (distribution) of lichen-forming and lichenicolous fungi of Belarus. In total, seven types of geographic ranges are distinguished, namely European, European-North African, Euro-American, Eurasian, Palearctic, circumpolar (Holarctic) and multiregional. The share of the species with the widest geographic distribution (multiregional and Holarctic) is 88%. It is assumed that a real part of the species with narrower ranges can be lower due to the current insufficient knowledge of their geography. This is confirmed by comparison of modern (2019) and historical (1982) data on geographic distribution of lichens. For this period, the data on the half (50%) of the analyzed species has been changed. Furthermore, the geographic distribution structure of lichen biota of the country has become looking poorer as the share of multiregional species increased significantly while the amount of European, Eurasian and Euro-American species has decreased by 6 times.

Keywords: range, distribution, geographic structure, geographic analysis, lichens, lichenicolous fungi

ACKNOWLEDGEMENTS

I am grateful to DSc E.E. Muchnik (Institute of Forest Science RAS) and Prof. Dr. S. Werth (Ludwig Maximilians University of Munich) for the valuable advisory assistance.

REFERENCES

- Aptroot A. 2002. New and interesting lichens and lichenicolous fungi in Brazil. – *Fungal Divers.* 9: 15–45.
- Aptroot A. 2012. A world key to the species of *Anthracothecium* and *Pyrenula*. – *Lichenologist* 44 (1): 5–53.
<https://doi.org/10.1017/S0024282911000624>
- Aptroot A., Sparrius L. B. 2003. New microlichens from Taiwan. – *Fungal Divers.* 14: 1–50.
- Arup U., Søchting U., Frödén P. 2013. A new taxonomy of the family Teloschistaceae – *Nord. J. Bot.* 31: 16–83.
<https://doi.org/10.1111/j.1756-1051.2013.00295.x>
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Søchting U., Thor G. 1999. Nordic lichens flora. Vol. 1. Introductory parts. Calicioid lichens and fungi. Uddevalla. 94 p.
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Søchting U., Thor G. 2002. Nordic lichens flora. Vol. 2. Physciaceae. Uddevalla. 115 p.
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Søchting U., Thor G. 2007. Nordic lichens flora. Vol. 3. Cyanolichens. Uddevalla. 219 p.
- Athi T., Stenroos S., Moberg R. 2013. Nordic lichens flora. Vol. 4. Cladoniaceae. Göteborg. 117 p.
- Bely P., Golubkov V., Tsurukau A., Sidorovich E. 2014. The lichen genus *Cetrelia* in Belarus: distribution, ecology and conservation – *Bot. Lith.* 20 (2): 69–76.
<https://doi.org/10.2478/botlit-2014-0010>
- Biazrov L.G. 2013a. Range formulas of lichenized fungi of the family Umbilicariaceae from Mongolia on the base of the world terrestrial ecoregions map. – *Novosti Sist. Nizsh. Rast.* 47: 179–199 (In Russ.)
- Biazrov L. G. 2013b. Checklist of the Mongolian lichens. Version 8.
http://www.sevin.ru/laboratories_eng/biazrov_mong.html
- Binder M.D., Ellis C.J. 2008. Conservation of the rare British lichen *Vulpicida pinastri*: Changing climate, habitat loss and strategies for mitigation. – *Lichenologist*. 40: 63–79.
<https://doi.org/10.1017/S0024282908007275>
- Buschbom J. 2007. Migration between continents: geographical structure and long-distance gene flow in *Porpidia flavicunda* (lichen-forming Ascomycota). – *Mol. Ecol.* 16: 1835–1846.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03258.x>
- Chesnokov S. V. 2017. Lishainiki khrebta Kodar (Stanovoye nagor'ye) [Lichens of Kodar ridge (Stanovoye highlands)]: Diss. ... Kand. Sci. Saint-Petersburg. 294 p. (In Russ.)
- COSEWIC status appraisal summary on the Frosted Glass-whiskers *Sclerophora peronella* in Canada. Committee on the Status of Endangered Wildlife in Canada. 2014. Ottawa. 20 p.
- Czarnota P. 2007. The lichen genus *Micarea* (Lecanorales, Ascomycota) in Poland. – *Pol. Bot. Stud.* 23: 1–199.
- de Lange P.J., Galloway D.J., Blanchon D.J., Knight A., Rolfe J.R., Crowcroft G.M., Hitchmough R. 2012. Conservation status of New Zealand lichens. – *New Zeal. J. Bot.* 50 (3): 303–363.
<https://doi.org/10.1080/0028825X.2012.691426>
- Divakar P.K., Amo De paz G., del Prado R., Esslinger T.L., Crespo A. 2007. Upper cortex anatomy corroborates phylogenetic hypothesis in species of *Physconia* (Ascomycota, Lecanoromycetes). – *Mycol. Res.* 111: 1311–1320.
<https://doi.org/10.1016/j.mycres.2007.08.009>
- Divakar P.K., Figueras G., Hladun N., Crespo A. 2010. Molecular phylogenetic studies reveal an undescribed species within the North American concept of *Melanelixia glabra* (Parmeliaceae). – *Fungal Divers.* 42: 47–55.
<https://doi.org/10.1007/s13225-010-0027-3>
- Edwards B., Aptroot A., Hawksworth D.L., James P.W. 2009. *Lecanora* Ach. in Luyken (1809). – In: *The lichens of Great Britain and Ireland*. London. P. 465–502.
- Elix J.A., McCarthy P.M. 2008. Checklist of Pacific Island Lichens. Australian Biological Resources Study, Canberra. Version 21. August 2008.
http://www.anbg.gov.au/abrs/lichenlist/Pacific_introduction.html (Accessed 19.07.2019)
- Esslinger T.L. 2018. A cumulative checklist for the lichen-forming, lichenicolous and allied fungi of the continental United States and Canada, version 22. – *Opuscula Philolichenum*. 17: 6–268.

- Feuerer T., Hawksworth D.L. 2007. Biodiversity of lichens, including a world-wide analysis of checklist data based on Takhtajan's floristic regions. – *Biodivers. Conserv.* 16: 85–98.
<https://doi.org/10.1007/s10531-006-9142-6>
- Fries M.E.P. 1861. La distribution géographique des champignons. – *Ann. Sci. Nat., Bot.* 15: 10–35.
- Fries M.E.P. 1862. Observations on the Geographical Distribution of Fungi. – *Ann. mag. nat. hist.* 3 (9): 269–288.
<https://doi.org/10.1080/00222936208681229>
- Gasparyan A., Sipman H.J.M., Brackel W. von. 2014. A contribution to the lichen-forming and lichenicolous fungi flora of Armenia. – *Willdenowia.* 44: 263–267.
<https://doi.org/10.3372/wi.44.44208>
- Golubkova N.S. 1983. Analiz flory lishainikov Mongolii [Analysis of the lichen flora of Mongolia]. Leningrad. 281 p. (In Russ.)
- Goward T., Breuss O., Ryan B., McCune B., Sipman H., Scheidegger C. 1996. Notes on the lichens and allied fungi of British Columbia. III. – *Bryologist.* 99: 439–449.
<https://doi.org/10.2307/3244108>
- Guzow-Krzemińska B., Jabłońska A., Flakus A., Rodriguez-Flakus P., Kosecka M., Kukwa M. 2019. Phylogenetic placement of *Lepraria cryptovouauxii* sp. nov. (Lecanorales, Lecanoromycetes, Ascomycota) with notes on other *Lepraria* species from South America. – *Mycoskeys.* 53: 1–22.
<https://doi.org/10.3897/mycokeys.53.33508>
- Hewitt G.M. 1999. Post-glacial re-colonization of European biota. – *Biol. J. Linn. Soc.* 68: 87–112.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01160.x>
- Jarman S.J., Kantvilas G. 2001. Bryophytes and lichens at the Warra LTER Site. I. An inventory of species in *Eucalyptus obliqua* wet sclerophyll forest. – *Tasforests.* 13: 193–216.
- Khodosovtsev O.E. 2004. Lishainiki kam'yanistykh vidslnen' Kryms'koogo pivostrova [Lichens of rocky outcrops of the Crimean Peninsula]. Diss. ... Doct. Sci. Kyiv. 809 p. (In Ukr.).
- Kubiak D., Sucharzewska E. 2016. New and interesting lichen records from northeastern Poland. *Acta Mycol.* 51 (1): 1073.
<https://doi.org/10.5586/am.1073>
- Kukwa M. 2006. The lichen genus *Lepraria* in Poland. – *Lichenologist.* 38 (4): 293–305.
<https://doi.org/10.1017/S0024282906005962>
- Kukwa M. 2011. The lichen genus *Ochrolechia* in Europe. Gdańsk. 309 p.
- LaGreca S., Stutzman B.W. 2006. Distribution and ecology of *Lecanora conizaeoides* (Lecanoraceae) in eastern Massachusetts. – *Bryologist.* 109 (3): 335–347.
[https://doi.org/10.1639/0007-2745\(2006\)109\[335:DAEOLC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1639/0007-2745(2006)109[335:DAEOLC]2.0.CO;2)
- Lendemer J.C. 2011. A taxonomic revision of the North American species of *Lepraria* s.l. that produce divaricatic acid, with notes on the type species of the genus *L. incana*. – *Mycologia.* 103 (6): 1216–1229.
<https://doi.org/10.3852/11-032>
- Litterski B., Otte V. 2002 Biogeographical research on European species of selected lichen genera. – *Biblioth. Lichenol.* 82: 83–90.
- Makarevich M.F., Navrotskaya I.L., Yudina I.V. 1982. Atlas geograficheskogo rasprostraneniya lishainikov v Ukrainskikh Karpatakh [Atlas of the geographical distribution of lichens in the Ukrainian Carpathians]. Kiev. 402 p. (In Russ.)
- Martínez I., Burgaz A.R., Vitikainen O., Escudero A. 2003. Distribution patterns in the genus *Peltigera* Willd. – *Lichenologist.* 35 (4): 301–323.
[https://doi.org/10.1016/S0024-2829\(03\)00041-0](https://doi.org/10.1016/S0024-2829(03)00041-0)
- Muñoz J., Felicísimo A.M., Cabezas F., Burgaz A.R., Martínez I. 2004. Wind as a long-distance dispersal vehicle in the southern hemisphere. – *Science* 304: 1144–1147.
<https://doi.org/10.1126/science.1095210>
- Myllys L., Stenroos S., Thell A., Ahti T. 2003. Phylogeny of bipolar *Cladonia arbuscula* and *Cladonia mitis* (Lecanorales, Euascomycetes). – *Mol. Phylogenet. Evol.* 27: 58–69.
[https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00398-6](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00398-6)
- Nash T.H.III, Ryan B.D., Gries C., Bungartz F. 2002. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 1. Tempe. 532 p.
- Nash T.H.III, Ryan B.D., Diederich P., Gries C., Bungartz F. 2004. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 2. Tempe. 742 p.

Nash T.H.III, Gries C., Bungartz F. 2007. Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 3. Tempe. 567 p.

Nuñez-Zapata J., Divakar P.K., Del Prado R., Cubas P., Hawksworth D.L., Crespo A. 2011. Conundrums in species concepts: the discovery of a new cryptic species segregated from *Parmelina tiliacea* (Parmeliaceae, Ascomycota). – *Lichenologist*. 43: 603–616.
<https://doi.org/10.1017/S002428291100051X>

Perlmutter G.B., Tucker S.C., Rivas Plata E., Clerc P., Lücking R. 2015. *Melaspilea demissa* (Tuck.) Zahlbr. (lichenized Ascomycota) in eastern North America with a key to North American species of *Melaspilea* s. lat. – *Lichenologist*. 47 (3): 167–182.
<https://doi.org/10.1017/S0024282915000080>

Recent Literature on Lichens. 2019.

<http://nhm2.uio.no/botanisk/lav/RLL/RLL.HTM> (Accessed 21.07.2019)

Rodriguez de Flakus P., Kukwa M., Etayo J., Lücking R., Meneses R. I., Rivas Plata E., Stanton D., Truong C., Vargas R., Flakus A. 2016. Preliminary catalogue of lichens and lichenicolous fungi from Bolivia. Version 1.5 (31 December 2016)
<http://bio.botany.pl/lichens-bolivia/en,stroma,catalogue,5.html> (Accessed 14.07.2019)

Santesson's Checklist of Fennoscandian Lichen-forming and Lichenicolous Fungi. 2015.
<http://www.evolutionsmuseet.uu.se/databaser/santesson.html> (Accessed 21.07.2019)

Smith C.W., Aptroot A., Coppins B.J., Fletcher A., Gilbert O.L., James P.W., Wolseley P.A. 2009. The lichens of Great Britain and Ireland. London. 1046 p.

Shustov M.V. 2006. Lichens of the Privolzhskaya Upland. Moscow. 237 p. (In Russ.)

Thell A., Moberg R. 2011. Nordic lichens flora. Vol. 4. Parmeliaceae. Göteborg. 184 p.

Thell A., Thor G., Ahti T. 2011. Parmelia. – In.: Nordic lichen flora 4. Göteborg. P. 83–90.

Thell A., Tsurukau A., Persson P.-E., Hansson M., Åsegård E., Kärnefelt I., Seaward M.R.D. 2017. *Parmelia ernstiae*, *P. serrana* and *P. submontana*, three species increasing in the Nordic countries. – *Graphis Scripta*. 29 (1–2): 24–32.

Tibell L. 1999. Caliciales. – In: Nordic lichens flora. Vol. 1. Introductory parts. Calicioid lichens and fungi. Uddevalla. P. 20–71.

Tsurukau A. 2017. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus. III. With an updated checklist of lichenicolous fungi. – *Herzogia*. 30: 152–165.
<https://doi.org/10.13158/hea.30.1.2017.152>

Tsurukau A. 2018. A provisional checklist of the lichens of Belarus. – *Opuscula Philolichenum*. 17: 374–479.

Tsurukau A., Golubkov V. 2015. The lichens of the *Cladonia pyxidata-chlorophaea* complex in Belarus. – *Folia Cryptog. Estonica*. 52: 63–71.
<https://doi.org/10.12697/fce.2015.52.08>

Tsurukau A., Golubkov V., Kukwa M. 2014. New or otherwise interesting records of lichens and lichenicolous fungi from Belarus. – *Herzogia* 27: 111–120.
<https://doi.org/10.13158/hea.27.1.2014.111>

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2015. The genera *Hypotrachyna*, *Parmotrema* and *Punctelia* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. – *Herzogia*. 28 (2): 736–745.
<https://doi.org/10.13158/hea.28.2.2015.736>

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2016. The genus *Lepraria* (Stereocaulaceae, lichenized Ascomycota) in Belarus. – *Folia Cryptog. Estonica*. 53: 43–50.
<https://doi.org/10.12697/fce.2016.53.06>

Tsurukau A., Golubkov V., Bely P. 2018. The lichen genus *Xanthoparmelia* (Parmeliaceae) in Belarus. – *Folia Cryptog. Estonica*. 55: 125–132.
<https://doi.org/10.12697/fce.2018.55.13>

Tsurukau A., Bely P., Golubkov V., Persson P.-E., Thell A. 2019. The lichen genus *Parmelia* (Parmeliaceae, Ascomycota) in Belarus. – *Herzogia*. 32 (2): (in press).

Urbanavichus G.P. 2002. Lichenindication of modern and paleobioclimate conditions of southern Pribaikal Region. – *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*. 1: 81–90 (In Russ.).

Urbanavichus G.P. 2010. A checklist of the lichen flora of Russia. Saint-Petersburg. 194 p. (In Russ.).

Velmala S., Myllys L., Goward T., Holien H., Halonen P. 2014. Taxonomy of *Bryoria* section *Implexae* (Parmeliaceae, Lecanoromycetes) in North America and Europe, based on chemical, morphological and molecular data. – *Ann. Bot. Fenn.* 51: 345–371.

<https://doi.org/10.5735/085.051.0601>

Vondrák J., Říha P., Arup U., Söchting U. 2009. The taxonomy of the *Caloplaca citrina* group (Teloschistaceae) in the Black Sea region; with contributions to the cryptic species concept in lichenology. – *Lichenologist*. 41 (6): 571–604.

<https://doi.org/10.1017/S0024282909008317>

Vondrák J., Šoun J., Søgaard M.Z., Söchting U., Arup U. 2010. *Caloplaca phlogina*, a lichen with two facies; an example of infraspecific variability resulting in the description of a redundant species. – *Lichenologist*. 42 (6): 685–692.

<https://doi.org/10.1017/S0024282910000435>

Werth S. 2011. Biogeography and phylogeography of lichen fungi and their photobionts. – In: *Biogeography of microscopic organisms: is everything small everywhere?* Cambridge. P. 191–208.

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511974878.011>

Yildiz A., John V., Yurdakulol E. 2002. Lichens from the Cangal Mountains (Sinop, Turkey). – *Cryptog. Mycol.* 23 (1): 81–88.

Zhurbenko M.P. 2013. Lichenicolous mycobiota of the Russian Arctic. II. Geographic analysis. – *Mikologiya I Fitopatologiya*. 47 (3): 147–153.

Zhurbenko M.P., Braun U., Heuchert B., Kobzeva A.A. 2015. New lichenicolous hyphomycetes from Eurasia. – *Herzogia*. 28: 584–598.

<https://doi.org/10.13158/hea.28.2.2015.584>