

ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИХЕНОБИОТЫ БЕЛАРУСИ

© 2021 г. А. Г. Цуриков^{1,2,*}, Е. Э. Мучник^{3,**}

¹ Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины
ул. Советская, 104, Гомель, 246019, Беларусь

² Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева
Московское шоссе, 34, Самара, 443086, Россия

³ Институт лесоведения РАН
ул. Советская, 21, с. Успенское, 143030, Московская область, Россия

*e-mail: tsurykau@gmail.com

**e-mail: emuchnik@outlook.com

Поступила в редакцию 29.08.2020 г.

После доработки 11.09.2020 г.

Принята к публикации 29.09.2020 г.

В статье приводятся результаты таксономического анализа лишайников и лихенофильных грибов Беларуси. Согласно последней системе грибов 2020 года, лихенобиота насчитывает 666 видов из 229 родов, 85 семейств, 43 порядков, 11 классов отделов Ascomycota (659 видов; 99%) и Basidiomycota (7; 1%). Показано, что выбор классификационной системы оказывает существенное влияние на результаты таксономического анализа. Сравнительный анализ свидетельствует о промежуточном, “экотонном” положении лихенобиоты Беларуси между субокеаническими лихенобиотами Литвы, Латвии и континентальной лихенобиотой Центрального Нечерноземья России. На примере сравнимых территорий сделано предположение о том, что в настоящее время ведущая роль в сравнительном анализе лихенобиоты принадлежит порядкам.

Ключевые слова: систематика, род, семейство, порядок, класс, лишайник

DOI: 10.31857/S0006813621010105

Анализ систематической структуры лихенобиоты является неотъемлемой частью современных флористических исследований. Впервые методы сравнительной флористики в лихенологии были применены Н.С. Голубковой (Golubkova, 1983), выявившей особенности систематической структуры лихенобиот отдельных регионов Голарктики. Следует, однако, отметить, что данные принципы закладывались в период, когда система грибов (лишайников) основывалась только на цитологических признаках и потому была достаточно стабильна. Например, система А. Цальбрукнера, предложенная в начале 1900-х гг. (Zahlbruckner, 1907, 1921–1940), успешно применялась в монографических работах второй половины XX века, “...измененная согласно современным требованиям и дополненная соответственно данными новых исследований” (Окснер, 1974).

Рубеж XX и XXI веков ознаменовался введением в систематику данных молекулярно-генетических исследований, позволивших существенным образом изменить представления о происхождении и эволюции грибных организмов, тем самым принципиально перестроив существующие подходы в их систематике. Быстрое развитие техно-

логий в XXI веке, в частности, методов секвенирования нового поколения (NGS) привело к многократному снижению стоимости анализа (стоимость секвенирования генома снизилась более чем в 3000 раз за период 2006–2020 гг.), что, в свою очередь, повлекло децентрализацию молекулярно-генетических исследований: подобные работы стали доступны не только крупным научным центрам, но и небольшим лабораториям и университетам (Schwarze et al., 2020). Это поспособствовало быстрому росту объема генетической информации для разных групп живых организмов, однако наибольшее влияние молекулярные исследования оказали на микологию: именно грибы стали “наиболее секвенируемой группой эукариотических организмов” (Ma, Fedorova, 2010). Лавинообразный рост числа таксономических публикаций в микологии привел к коренному изменению системы грибов. В качестве примера можно привести класс Sordariomycetes отдела Ascomycota, объем которого только за четыре последних года (2016–2020) увеличился с 32 порядков, 105 семейств и 1331 рода до 45 порядков, 167 семейств и 1499 родов (Hyde et al., 2020).

Целью настоящей работы явился анализ систематической структуры лишенобиоты Беларуси с использованием последней (на момент подготовки публикации) системы грибов и грибоподобных организмов (Wijayawardene et al., 2020) с учетом изменения некоторых концепций и номенклатурных комбинаций (Flakus et al., 2019; Beimforde et al., 2020), опубликованных в момент подготовки указанной публикации и не учтенных в финальной версии статьи.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящая работа основана на анализе опубликованных ранее списков видов лишайников и лишенофильных грибов Беларуси (Tsurukau, 2017, 2018), составленных 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-ruxidata*), а также анализе содержания 386 статей и материалов конференций, опубликованных за почти 240-летнюю историю изучения лишайников Беларуси (1781–2017). Названия таксонов лишайников приведены согласно вышеупомянутым спискам (Tsurukau, 2017, 2018) с учетом современных изменений (Wijayawardene et al., 2020).

Для выявления особенностей лишенобиоты Беларуси было проведено ее сравнение с лишенобиотами Литвы, Латвии и Центрального Нечерноземья России (ЦНР), поскольку данные территории характеризуются географической близостью и более или менее сопоставимы по площади, степени изученности лишенобиот, экологическому разнообразию условий и уровню антропогенной трансформации естественных фитоценозов. Данные для сравнительного анализа были получены вследствие изучения и критической обработки опубликованных материалов по Литве (Motiejūnaitė, 2017), Латвии (Āboliņa et al., 2015; Motiejūnaitė et al., 2016; Moisejevs et al., 2019), а также Брянской, Владимирской, Ивановской, Калужской, Костромской, Московской, Орловской, Рязанской, Смоленской, Тверской, Тульской и Ярославской областям (Elenkin, 1906–1911; Tomín, 1918, 1928, 1956; Ladyzhenskaya, 1931; Golubkova, 1966; Biazrov, Golubkova, 1967; Biazrov, 1969, 2001, 2009, 2012, 2015 и др.; Handbook..., 1971, 1975, 1977, 1978, 1996, 1998, 2003, 2004, 2008; Peshkova, Tolpysheva, 1981; Malysheva, 1986, 1999; Biazrov, Maksimova, 2001; Gudovicheva, 2004, 2006, 2011; Zhdanov, 2007, 2012, 2014; Muchnik et al., 2008, 2017, 2019a, b, и др.; Fadeeva, Kravchenko, 2009; Kuznetsova, Skazina, 2010; Notov, 2010 и др.; Notov et al., 2011, 2016, 2019 и др.; Gudovicheva, Himelbrant, 2012; Muchnik, Konoreva, 2012, 2017; Pchelkin, Pchelkina, 2012, 2015; Zhdanov, Volosno-

va, 2012; Himelbrant et al., 2013; Muchnik, Sliwa, 2013; Volosnova, 2014, 2019; Gudovicheva et al., 2015; Muchnik, Breuss, 2015; Muchnik 2016 и др.; Fertikov et al., 2017; The lichen..., 2017; Czernyadjeva et al., 2018, 2019, 2020; Dudoreva, Himelbrant, 2019; Urbanavichene, Urbanavichus, 2019, 2020; Gagarina et al., 2020; Muchnik, Tikhonova, 2020; Urbanavichus, Urbanavichene, 2020). Таксономическая обработка видовых списков проведена по единой системе, принятой в данном исследовании.

Для статистической обработки данных использовали программу “R” версии 3.2.2, а также надстройку ExStatR для Microsoft Excel 365 (Novakovskii, Sabitov, 2017). Видовой состав лишайников Беларуси, Литвы, Латвии и ЦНР сравнивали кластерным анализом с использованием качественного коэффициента сходства Серенсена (C_s) (Sørensen, 1948) методом группировки среднего (UPGMA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ В СИСТЕМАТИКЕ НА РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА

Современная классификационная система грибов и грибоподобных организмов, основанная на результатах молекулярно-филогенетических исследований, постоянно изменяется и совершенствуется. При этом молекулярные данные накапливаются не только при описании новых видов грибов, которых в настоящее время в среднем описывается около 1800 в год (Hawksworth, Lücking, 2017), но и при изучении исторических образцов (Kistenich et al., 2019), а также нео- и эпителификации хорошо известных видов и использовании свежеобранного и/или культурального материала (Launis et al., 2019). Новые молекулярные данные приводят к пересмотру устоявшихся концепций в систематике таксонов различного уровня, а новая систематика, в свою очередь, приводит к изменению таксономической структуры мико- и лишенобиоты.

Проблема влияния изменений в систематической классификации на результаты оценки анализа лишенобиоты затрагивалась исследователями ранее (Shustov, 2006; Urbanavichus, 2014). К основным тенденциям такого влияния относятся увеличение числа (таксономического богатства) родов и семейств, закономерно приводящее к уменьшению среднего числа видов в роде и семействе (при постоянном числе видов), а также уменьшение числа полиморфных родов и семейств при увеличении числа одновидовых таксонов соответствующего уровня (Urbanavichus, 2014). Эти изменения, в свою очередь, оказывают существенное влияние на интерпретацию результатов анализа и способны повлиять на сложившу-

Таблица 1. Изменения основных количественных характеристик оценки разнообразия представителей отдела Ascomycota лихенобиоты Беларуси (659 видов) согласно системам 1998, 2007, 2017 и 2020 гг.**Table 1.** Changes in the main quantitative characteristics of the diversity of Ascomycota in the lichen biota of Belarus (659 species) according to the systems of 1998, 2007, 2017 and 2020

Показатели/Indicators		Год/Year			
		1998	2007	2017	2020
Количество Number of	классов/classes	6	6	7	9
	порядков/orders	14	20	36	38
	семейств/families	65	65	81	80
	родов/genera	167	176	222	222
Среднее число видов Average number of species	в классе/in class	90.2	102.5	92.1	71.8
	в порядке/in order	41.2	27.4	17.8	17.0
	в семействе/in family	9.4	9.6	7.9	7.9
	в роде/in genus	3.74	3.60	2.96	2.97
Количество таксонов с числом видов больше среднего Number of taxa with a species number above the average	классов/classes	1	1	1	1
	порядков/orders	1	4	7	9
	семейств/families	20	19	18	18
	родов/genera	47	51	70	71
Количество одновидовых Number of taxa with a single species	порядков/orders	4	6	5	5
	семейств/families	20	21	26	27
	родов/genera	82	88	116	116

юся ранее методику оценки исторического пути формирования биоты.

Для оценки влияния изменений в систематике, произошедших за последние два десятилетия, на систематическую структуру лихенобиоты Беларуси представлены выше результаты анализа таксонов отдела Ascomycota (как наиболее представленного в лихенобиоте) были сопоставлены с данными систем 1998, 2007 и 2017 гг. (Eriksson, 1999; Lumbsch, Nuhndorf, 2007; Wijayawardene et al., 2018) с учетом изменений в понимании многих таксонов различного уровня (табл. 1).

Из-за изменений в систематике грибов в анализируемой лихенобиоте за период 1998–2020 гг. количество классов увеличилось на 50% (только за последние два года было описано два новых класса – *Candelariomycetes* и *Sareomycetes* (Voglmayr et al., 2019; Beimforde et al., 2020)), родов – на 33%, семейств – на 23%. Существенное изменение систематической структуры отразилось на количестве порядков – их число возросло в 2.7 раза.

Интересным является сопоставление полученных результатов с динамикой изучения разнообразия лихенобиоты Беларуси в этот же период. С середины 2000-х годов начался этап интенсивного изучения лишайников и лихенофильных грибов (Tsurykau, 2019a). Благодаря использованию современных методов (тонкослойная хроматография, секвенирование ДНК), а также тесно-

му сотрудничеству исследователей Беларуси с учеными различных стран в течение десяти лет начиная с 2006 г. для территории страны было выявлено 204 новых вида лишайников и лихенофильных грибов, т.е. больше, чем за предыдущие 80 лет лихенологических исследований (149 видов за период 1926–2005 гг.).

Сопоставление списков видов лишайников и лихенофильных грибов, известных по состоянию на 2007 г. (462 вида) и на 2017 г. (666 видов), выявило, что изменение некоторых характеристик таксономической структуры лихенобиоты сопоставимо с таковым из-за изменений в систематической классификации, произошедших за этот же период (рис. 1).

Исходя из полученных данных, изменение некоторых характеристик таксономической структуры лихенобиоты вследствие 10 лет исследований, приведших к 44%-му приросту ее видового разнообразия, нивелируется использованием классификационной системы 13-летней давности.

Очевидно, что полученные в настоящее время результаты таксономического анализа лихенобиоты нельзя сопоставить с опубликованными ранее данными. В связи с этим для выявления тенденций пространственной динамики таксономической структуры лихенобиоты Беларуси и сопредельных территорий полные списки видов лишайников и лихенофильных грибов анализируемых регионов приведены согласно еди-

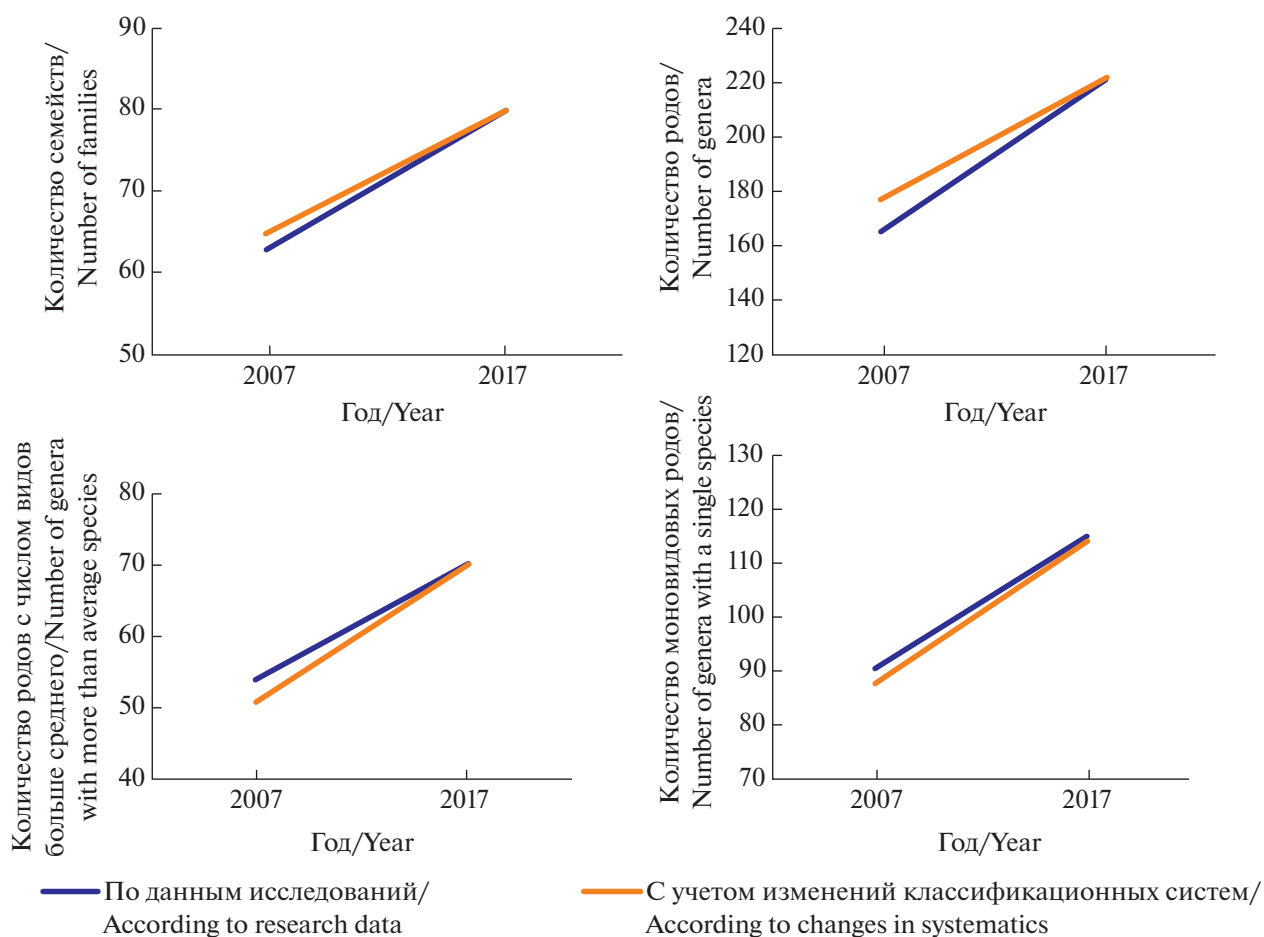


Рис. 1. Изменение некоторых характеристик таксономической структуры лишайнобиоты Беларуси по данным списков видов 2007 и 2017 гг. (Tsurukau, 2017, 2018) в сравнении с данными таблицы 1 (Lumbsch, Huhndorf, 2007; Wijayawardene et al., 2020) (по представителям отдела Ascomycota).

Fig. 1. Changes in some characteristics of the taxonomic structure of the lichen biota of Belarus according to the lists of species in 2007 and 2017 (Tsurukau, 2017, 2018) in comparison with the data in Table 1 (Lumbsch, Huhndorf, 2007; Wijayawardene et al., 2020) (by members of the Ascomycota).

ной классификационной системе, актуальной на момент подготовки настоящей статьи (Wijayawardene et al., 2020).

ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛИШАЙНОБИОТЫ БЕЛАРУСИ

Сравнение списков видов лишайников и лишайнофильных грибов Беларуси, Литвы, Латвии и ЦНР методом кластерного анализа показало, что лишайнобиоты этих стран относительно схожи и обладают уровнем сходства, соответствующим значениям индекса Серенсена 0.65–0.71 (рис. 2).

Наибольшим сходством ($C_s = 0.71$) обладают лишайнобиоты Беларуси и Литвы. Это объясняется, вероятно, как географическим широтным положением двух стран, так и более схожей структурой лесного фонда Беларуси и Литвы по породному ($r = 0.92$) и возрастному составу ($r = 0.76$)

(Matveiko, 2015; Tebera et al., 2015). Лесной фонд Латвии характеризуется значительно меньшей долей сосновых насаждений при увеличении участия березы, серой ольхи и осины (Centrālās..., 2020). Кроме различий в структуре лесобразующих пород, определенное влияние на индекс сходства лишайнобиоты трех стран, по-видимому, оказывает существенное отличие длины береговой линии Литвы и Латвии, а также наличие выходов девонских песчаников на территории Латвии, характеризующихся уникальным видовым составом лишайников.

Наименьший уровень сходства демонстрирует лишайнобиота ЦНР ($C_s = 0.65$), что может быть вызвано зонально-климатическими и геологическими особенностями. В частности, значительная часть территории ЦНР характеризуется выраженной континентальностью с переходом в засушливые лесостепные условия. Кроме того,

почти во всех регионах ЦНР (за исключением Брянской и Смоленской областей) имеются более или менее крупные выходы известняков и песчаников, обладающих богатой и своеобразной лишенобиотой, включающей такие виды, как *Adeleolecia kolaensis* (Nyl.) Hertel et Rambold, *Cladonia magyarica* Vain. ex Gyeln., *Leproplaca chrysodeta* (Vain.) J.R. Laundon ex Ahti, *L. cirrochroa* (Ach.) Arup, Frödén et Søchting, *Opegrapha dolomitica* (Arnold) Clauzade et Cl. Roux ex Torrente et Egea, а также многие специфичные для карбонатного субстрата представители родов *Caloplaca* Th. Fr., *Flavoplaca* Arup, Søchting et Frödén, *Lecania* A. Massal., *Rinodina* (Ach.) Gray, *Verrucaria* Schrad., *Xanthocarpia* A. Massal. et De Not. и др. Наоборот, большая часть территории Беларуси характеризуется условиями, благоприятствующими произрастанию субконтинентальных, в меньшей степени континентальных видов, и все еще обеспечивающими присутствие небольшого числа субокеанических представителей биоты (Jäger, 1968; Horvat et al., 1974; Leuschner, Ellenberg, 2017; Tsurukau 2019b). Например, на территории ЦНР не найдены более половины субокеанических видов лишайников, приводимых для Беларуси (*Cladonia polydactyla* (Flörke) Spreng., *C. tenuis* (Flörke) Harm., *Lobaria scrobiculata* (Scop.) DC., *Pyrrhospora quernei* (Dicks.) Körb., *Ramalina subfarinacea* (Nyl. ex Cromb.) Nyl., *Usnea fragilesceus* Hav. и *U. rubicunda* Stirt.). Кроме того, значительное влияние на специфичность лишенобиоты Беларуси, по-видимому, оказывает присутствие гипоарктомонанных видов, приуроченных преимущественно к валунному материалу ледникового происхождения, сконцентрированному в северной и центральной частях республики (Golubkov, 1992, 1996; Tsurukau et al., 2018). В частности, 12 из 30 гипоарктомонанных видов лишайников Беларуси не найдены на территории ЦНР: *Arctoparmelia centrifuga* (L.) Hale, *Bryoria chalybeiformis* (L.) Brodo et D. Hawksw., *Buellia geophila* (Flörke ex Sommerf.) Lynge, *Cladonia cyanipes* (Sommerf.) Nyl., *Megaspora verrucosa* (Ach.) Hafellner et V. Wirth, *Nephroma arcticum* (L.) Torss., *Ochrolechia alboflavescens* (Wulfen) Zahlbr., *Physconia muscigena* (Ach.) Poelt, *Rinodina conradii* Körb., *Schaereria fuscocinerea* (Nyl.) Clauzade et Roux, *Tetramelas insignis* (Nägeli ex Hepp) Kalb, *Varicellaria lactea* (L.) I. Schmitt et Lumbsch. Несмотря на то, что все указанные виды лишайников субокеанического и гипоарктомонанного элементов являются достаточно редкими на территории Беларуси и не принимают существенного участия в структуре лишенопокрова в современных условиях, их присутствие оказывает существенный отпечаток на специфичность лишенобиоты в целом.

Основные пропорции таксономической структуры лишенобиот сравниваемых территорий сопоставимы (табл. 2). Наибольшим числом так-

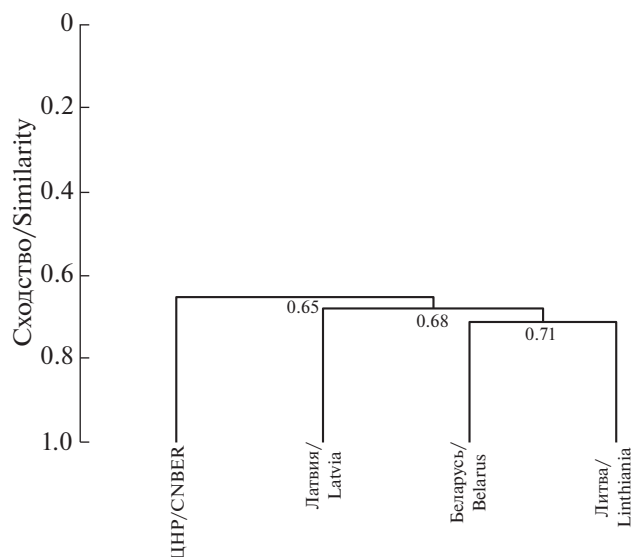


Рис. 2. Оценка сходства видового состава лишайников и лишенофильных грибов Беларуси, Литвы, Латвии и ЦНР с использованием качественного коэффициента сходства Серенсена.

Fig. 2. Similarity of the taxonomic structure of the species composition of lichen and lichenicolous fungi in Belarus, Lithuania, Latvia, and the Central Non-Black Earth Russia (CNBER) using Sørensen index values.

сонов высокого ранга характеризуется лишенобиотой Литвы, что может объясняться, вероятно, наилучшей среди рассматриваемых территорий изученностью лишенофильных грибов. Следует также отметить, что видовое богатство лишенобиоты ЦНР превышает таковое остальных сравниваемых территорий, что при относительно равном числе таксонов высшего уровня отражается на статистических показателях: среднее число видов в классе, порядке, семействе и роде лишенобиоты ЦНР выше, чем аналогичные показатели для Беларуси, Литвы и Латвии.

При наибольшем различии видового состава лишенобиот Беларуси и ЦНР, спектр высших таксонов этих двух территорий наиболее схожий (табл. 3, 4).

Лишенобиота Беларуси представлена 11 классами (табл. 3). Класс Lecanoromycetes, представленный 4 подклассами, 15 порядками, 50 семействами, 145 родами и 499 видами (75% от общего числа видов), является ведущим классом лишенобиоты республики. Следует отметить, что роды *Biatoridium*, *Intralichen* и *Taeniolina*, семейства *Aphanopsidaceae* и *Strangosporaceae*, а также порядки *Thelocarcales* и *Veizdaeales*, совокупно представленные 12 видами, не входят ни в один из классов и рассматриваются как таксоны с неясным систематическим положением в отделе Ascomycota.

Таблица 2. Пропорции лишенобиоты Беларуси и сравниваемых с ней регионов
Table 2. Proportions of lichen biota in Belarus and compared territories

Показатель/Indicator	Беларусь/Belarus	Литва/Lithuania	Латвия/Latvia	ЦНР/CNBER
Число отделов/Number of divisions	2	2	2	2
Число классов/Number of classes	11	12	11	12
Число порядков/Number of orders	43	52	45	45
Число семейств/Number of families	85	104	96	95
Число родов/Number of genera	228	256	234	252
Число видов/Number of species	666	745	682	862
Среднее число видов в классе Average number of species per class	59.5	62.1	62.0	71.8
Среднее число видов в порядке Average number of species per order	15.2	13.9	14.8	18.8
Среднее число родов в семействе Average number of genera per family	2.5	2.2	2.2	2.5
Среднее число видов в семействе Average number of species per family	7.5	6.8	6.9	9.0
Среднее число видов в роде Average number of species per genus	2.9	2.9	2.9	3.4

Примечание. ЦНР – Центральное Нечерноземье России.
 Note. CNBER – Central Non-Black Earth Region of Russia.

Таблица 3. Спектр классов лишенобиоты Беларуси и сравниваемых территорий
Table 3. The spectrum of classes of lichen biota in Belarus and compared territories

Класс/Class	Беларусь/Belarus			Литва/Lithuania			Латвия/Latvia			ЦНР/CNBER		
	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species
Lecanoromycetes	1	499	76.3	1	504	67.6	1	498	73.0	1	641	74.4
Eurotiomycetes	2	43	6.5	2	57	7.6	2	48	7.0	2	83	9.6
Arthoniomycetes	3	32	4.9	5	34	4.6	4	35	5.1	3	40	4.7
Dothideomycetes	4	30	4.6	3	56	7.5	3	36	5.3	4	34	4.0
Coniocybomycetes	5	17	2.6	6	20	2.7	6	18	2.6	5	20	2.3
Sordariomycetes	6	11	1.7	4	40	5.4	5	25	3.6	6	20	2.3
Candelariomycetes	7	8	1.2	7	10	1.3	7–8	7	1.1	7	10	1.2
Leotiomycetes	8	5	0.8	9	7	0.9	10–11	2	0.3	10–12	2	0.2
Tremellomycetes	9	4	0.6	8	8	1.1	7–8	7	1.1	8	5	0.6
Agaricomycetes	10	3	0.5	10	5	0.7	9	4	0.6	9	3	0.3
Sareomycetes	11	2	0.3	11–12	2	0.3	10–11	2	0.3	10–12	2	0.2
Lichinomycetes	–	–	–	11–12	2	0.3	–	–	–	10–12	2	0.2

Примечание. ЦНР – Центральное Нечерноземье России.
 Note. CNBER – Central Non-Black Earth Region of Russia.

Таблица 4. Спектр ведущих порядков лишенобиоты Беларуси и сравниваемых территорий
Table 4. The spectrum of leading orders of lichen biota in Belarus and compared territories

Порядок/Order	Беларусь/Belarus			Литва/Lithuania			Латвия/Latvia			ЦНР/CNBER		
	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species
Lecanorales	1	272	40.8	1	287	38.5	1	261	38.3	1	336	39.8
Caliciales	2	55	8.6	2	46	6.2	3	50	7.3	2	66	7.8
Peltigerales	3	39	5.9	3	38	5.1	2	51	7.5	5	45	5.3
Teloschistales	4	31	4.7	7	22	3.0	6	29	4.3	4	48	5.7
Arthoniales	5	30	4.5	5	32	4.3	4	35	5.1	6	38	4.5
Pertusariales	6	29	4.4	6	25	3.4	7	27	4.0	7	28	3.3
Verrucariales	7	22	3.3	4	37	5.0	5	33	4.8	3	51	6.0
Vaeomycetales	8–9	17	2.6	9	19	2.6	9	16	2.3	8–9	24	2.8
Coniocybales	8–9	17	2.6	8	20	2.7	8	18	2.6	11	20	2.4
Нурокреалес	–	–	–	10–11	15	2.0	–	–	–	–	–	–
Lecideales	–	–	–	10–11	15	2.0	–	–	–	8–9	24	2.8
Mycocaliciales	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10	22	2.6
Итого/Total	–	512	77.4	–	556	74.8	–	520	76.2	–	702	83.0

Примечание. ЦНР – Центральное Нечерноземье России.

Note. CNBER – Central Non-Black Earth Region of Russia.

Спектр классов лишенобиоты Беларуси практически идентичен таковому ЦНР. Для Литвы и Латвии отмечено повышение ранга классов Dothideomycetes и Sordariomycetes. Вероятно, это отражает степень изученности биоты, поскольку упомянутые классы включают преимущественно лишенофильные грибы, которые долгое время не изучались в Беларуси (Tsurukau, 2017) и ЦНР (Zhurbenko, 2007). Дальнейшее целенаправленное изучение представителей этой группы организмов может повысить ранг классов Dothideomycetes и Sordariomycetes и тем самым сблизить спектры классов сравниваемых территорий.

Из 43 порядков лишенобиоты Беларуси видовое богатство выше среднего имеют 9 порядков (табл. 4), на долю которых приходится 512 видов (77%). Наиболее высоким числом видов отличается порядок Lecanorales, включающий 12 семейств, 64 рода и 272 вида (41%). Девять порядков (Agaricales, Asterothales, Atheliales, Collemopsidiales, Corticiales, Filobasidiales, Phyllachorales, Sarrameanales, Schaeriales) представлены одним видом. Три семейства (Arphanopsidaceae, Naetrocymbaceae, Strangosporaceae) и пять родов (*Biatoridium*, *Epi-*

cladonia, *Intralichen*, *Piccolia*, *Taeniolina*), совокупно представленные 13 видами, пока не отнесены к какому-либо определенному порядку в системе Ascomycota.

Сравнение спектров ведущих порядков лишенобиот сравниваемых территорий показывает промежуточное, “экотонное” положение лишенобиоты Беларуси, ее связующую роль между лишенобиотами Литвы и Латвии, включающих территории, располагающиеся западнее границы оптимума распространения суббореальных видов, и лишенобиотой ЦНР, включающей преимущественно субконтинентальные и континентальные виды лишайников (Jäger, 1968; Horvat et al., 1974; Leuschner, Ellenberg, 2017). В частности, наибольшее тяготение к суббореальным условиям проявляют порядки Peltigerales, Arthoniales и чуть в меньшей степени Coniocybales, имеющие самый высокий ранг в лишенобиоте Латвии, территория которой отличается наибольшей протяженностью береговой линии, и снижающие свой ранг по мере увеличения континентальности климата сравниваемых территорий. Согласно (Ahti et al., 1999, 2007; Frisch et al., 2015) многие виды этих по-

Таблица 5. Спектр первых десяти семейств лишенобиоты Беларуси и сравниваемых территорий
Table 5. The spectrum of the top ten families of lichen biota in Belarus and compared territories

Семейство/Family	Беларусь/Belarus			Литва/Lithuania			Латвия/Latvia			ЦНР/CNBER		
	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species
Parmeliaceae	1	75	11.3	2	69	9.3	1	76	11.1	3	74	8.6
Cladoniaceae	2	72	10.8	1	75	10.1	2	74	10.9	2	76	8.8
Ramalinaceae	3	57	8.6	3	60	8.1	3	46	6.7	1	84	9.7
Lecanoraceae	4	38	5.7	4	48	6.4	4	38	5.6	4	61	7.1
Physciaceae	5	34	5.1	6	27	4.6	6–7	28	4.1	7	43	5.0
Teloschistaceae	6	30	4.5	8	21	2.8	6–7	28	4.1	6	47	5.5
Peltigeraceae	7	22	3.3	7	23	3.1	8	26	3.8	10–12	22	2.6
Caliciaceae	8–9	21	3.1	10	19	2.5	9	22	3.2	8–9	23	2.7
Verrucariaceae	8–9	21	3.1	5	36	4.8	5	33	4.8	5	50	5.8
Arthoniaceae	10–11	17	2.6	–	–	–	10–11	19	2.8	–	–	–
Coniocybaceae	10–11	17	2.6	9	20	2.7	–	–	–	–	–	–
Collemataceae	–	–	–	–	–	–	10–11	19	2.8	10–12	22	2.6
Mycocaliciaceae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	10–12	22	2.6
Lecideaceae	–	–	–	–	–	–	–	–	–	8–9	23	2.7

Примечание. ЦНР – Центральное Нечерноземье России.

Note. CNBER – Central Non-Black Earth Region of Russia.

рядков предпочитают океанические и субокеанические условия. Наоборот, с нарастанием континентальности условий произрастания повышается ранг порядка Teloschistales. Приуроченность телосхистовых лишайников к ксерическим условиям прослеживается для многих видов этого порядка (Handbook..., 2004; Arup et al., 2013) и отмечалась ранее на примере лишенобиоты Монголии (Golubkova, 1983). Скромное положение в спектре лишенобиоты Беларуси порядка Verrucariales, по-видимому, объясняется отсутствием на территории Беларуси значительных выходов карбонатных горных пород (известняков, доломитов, мергелей), характерных в большей или меньшей степени для остальных обсуждаемых регионов.

В составе лишенобиоты Беларуси 18 семейств из 85 известных характеризуются уровнем видовой разнообразия выше среднего показателя (табл. 5). Данные 18 семейств представлены 495 видами, что составляет 74% общего числа видов. При этом 31 (36%) семейство представлено только одним видом, 50 (59%) семейств – одним родом. Согласно современным данным 19 родов

(*Bactrospora*, *Biatoridium*, *Biatoropsis*, *Catinaria*, *Epicladonia*, *Felipes*, *Hazslinszkyia*, *Illosporiopsis*, *Intralicchen*, *Lichenodiplis*, *Lichenosticta*, *Merismatium*, *Muellerella*, *Phaeopyxis*, *Piccolia*, *Pyrenochaeta*, *Roselliniella*, *Taeniolella*, *Taeniolina*), совокупно представленные 25 видами, не включены в состав какого-либо семейства и рассматриваются как роды с неясным систематическим положением.

Выявленный спектр ведущих семейств лишенобиоты Беларуси отличается от спектра, приведенного ранее Н.С. Голубковой (Golubkova, 1983). Согласно ее данным, первые пять ведущих семейств составляют Lecideaceae (17.3%) → Cladoniaceae (11.8%) → Lecanoraceae (7.6%) → Parmeliaceae (7.6%) → Physciaceae (6.8%). Очевидно, что основной причиной обнаруженных различий является использование различных классификационных систем лишайников (Poelt, 1973; Wijayawardene et al., 2020). В частности, объем семейства Lecideaceae, ранее лидирующего в систематических спектрах многих регионов Голарктики, был существенным образом пересмотрен. В настоящее время Lecideaceae содержит за

Таблица 6. Спектр первых десяти родов лишенобиоты Беларуси и сравниваемых территорий
Table 6. The spectrum of first ten genera of lichen biota in Belarus and compared territories

Род/Genus	Беларусь/Belarus			Литва/Lithuania			Латвия/Latvia			ЦНР/CNBER		
	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species	Ранг Rank	Число видов Number of species	% от общего числа видов % of total number of species
<i>Cladonia</i>	1	56	8.4	1	59	7.9	1	57	8.4	1	57	6.6
<i>Lecanora</i>	2	23	3.5	2	27	3.6	2	24	3.5	2	39	4.5
<i>Peltigera</i>	3	16	2.4	4	18	2.4	4	19	2.8	7–8	16	1.9
<i>Chaenotheca</i>	4–5	14	2.1	5	16	2.1	6–7	14	2.1	7–8	16	1.9
<i>Rhizocarpon</i>	4–5	14	2.1	–	–	–	9–10	11	1.6	–	–	–
<i>Arthonia</i>	6–7	13	2	7–8	13	1.7	6–7	14	2.1	5–6	17	2.0
<i>Usnea</i>	6–7	13	2	9–10	10	1.3	5	15	2.2	–	–	–
<i>Bacidia</i>	8–11	11	1.8	–	–	–	–	–	–	9–11	14	1.6
<i>Calicium</i>	8–11	11	1.7	9–10	10	1.3	9–10	11	1.6	–	–	–
<i>Physcia</i>	8–11	11	1.7	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Ramalina</i>	8–11	11	1.7	–	–	–	8	12	1.8	–	–	–
<i>Verrucaria</i>	–	–	–	3	19	2.6	3	22	3.2	3	34	3.9
<i>Micarea</i>	–	–	–	6	15	2.0	–	–	–	9–11	14	1.6
<i>Lecania</i>	–	–	–	7–8	13	1.7	–	–	–	4	18	2.1
<i>Rinodina</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5–6	17	2.0
<i>Chaenothecopsis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	9–11	14	1.6

Примечание. ЦНР – Центральное Нечерноземье России.

Note. CNBER – Central Non-Black Earth Region of Russia.

редким исключением только эпилитные виды (Handbook..., 1998) и потому утратило свой статус в систематическом спектре лишенобиоты Беларуси. Многие роды, ранее входившие в это семейство, теперь относятся к другим таксономическим группам. Например, широко представленные в Беларуси роды *Bacidia*, *Bacidina*, *Biatora* и *Lecania* согласно современной системе включены в семейство Ramalinaceae и, объединив 63% видов этого семейства, вывели его на третью позицию в систематическом спектре. Лидирующее в настоящее время семейство Parmeliaceae включает в себя ранее обособленное семейство Usneaceae, которое согласно Голубковой (Golubkova, 1983) занимает 6 место в спектре лишенобиоты Беларуси. Таким образом, как уже указывалось выше, полученные с использованием современных систем результаты систематического анализа нельзя непосредственно сопоставлять с опубликованными ранее данными.

Особенности спектра первых 10 семейств лишенобиоты Беларуси и сравниваемых территорий прослеживаются труднее, чем особенности спектра порядков. Очевидно, что большое влияние оказывают современные тенденции в систематике грибов, проявляющиеся в существенном увеличении числа семейств и уменьшении среднего числа видов (табл. 1). Необходимо отметить, что основы сравнительной флористики в лишенологии закладывались во времена, когда количество таксонов высшего ранга было относительно невелико – например, число семейств лишенобиоты Монголии составляло 39, среднее число видов в семействе – 19.2 (Poelt, 1973; Golubkova, 1983). Такие показатели, по-видимому, являлись оптимальными и потому именно состав ведущих семейств был выбран для выявления особенностей систематической структуры лишенобиоты (Golubkova, 1983). При рассмотрении пропорций лишенобиоты Беларуси и сравниваемых с ней регионов схожими показателями обладают порядки

(табл. 2), и вероятно именно они должны быть выбраны в настоящее время для выявления особенностей региональной лишенобиоты и определения ее положения в ряду близких биот.

Несмотря на это, основные тенденции пространственной динамики лишенобиоты Беларуси и сравниваемых территорий, выявленные при сравнении спектров ведущих порядков, можно проследить и при сопоставлении спектра первых 10 семейств. Например, тяготение к субокеаническим условиям порядков *Peltigerales* и *Coniocybales* подтверждается рангами их центральных семейств *Peltigeraceae* и *Coniocybaceae*. Вероятно, схожие тенденции проявляет и семейство *Parmeliaceae*, незначительно снижающее свой ранг с увеличением континентальности условий произрастания. Как и для порядка *Verrucariales*, положение центрального его семейства *Verrucariaceae* в спектрах сравниваемых лишенобиот обеспечивается наличием или отсутствием выходов карбонатных горных пород.

Приуроченность к более континентальным условиям хорошо просматривается у таких семейств как *Ramalinaceae*, *Mycocaliciaceae* и *Lecideaceae*. Стабильное положение во всех сравниваемых лишенобиотах семейств *Lecanoraceae* и *Cladoniaceae* свидетельствует о наличии в этих семействах родов и видов с разнообразными экологическими предпочтениями, либо эвритопных, приспособленных к широкой амплитуде экологических условий. Данное предположение хорошо подтверждается абсолютно одинаковыми рангами родов *Cladonia* и *Lecanora* в спектрах первых 10 родов сравниваемых лишенобиот (табл. 6).

В настоящее время лишенобиота Беларуси включает 229 родов. Уровнем видовой разнообразия выше среднего показателя обладает 71 род (табл. 6), объединяющий 472 вида, что составляет 71% общего числа видов. Остальные роды представлены двумя (37 родов; 16% общего числа) или одним видом (120 родов; 52%).

Сравнение родовых спектров лишенобиот рассматриваемых территорий не позволяет достоверно выявить какие-либо определенные направления их пространственной динамики. В первую очередь это связано, по-видимому, с указанными выше современными тенденциями в систематике грибов, приводящими к большой раздробленности некогда “политипных” родов, ранее насчитывавших сотни видов (*Caloplaca*, *Lecanora*, *Lecidea*, *Xanthoria* и др.). Увеличение числа таксонов при уменьшении включенных в них видов существенно повышает шанс влияния субъективных причин на результаты анализа, например, различия в уровне изученности тех или иных родов. Вероятно, именно это является причиной низкого ранга рода *Chaenotheca* в систематическом спектре ли-

хенобиоты Латвии, а также родов *Arthonia* и *Usnea* в таковом Литвы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно последней системе грибов и грибоподобных организмов лишенобиота Беларуси насчитывает 666 видов лишайников и лишенофильных грибов из 229 родов, 85 семейств, 43 порядков, 11 классов отделов *Ascomycota* (659 видов; 99%) и *Basidiomycota* (7; 1%).

Выбор классификационной системы оказывает существенное влияние на результаты таксономического анализа лишенобиоты. Ввиду усиливающейся тенденции дробления таксонов различного уровня на более мелкие, их количество в анализируемой лишенобиоте за последние 20 лет увеличилось в 1.2–2.7 раза, что сопоставимо или превосходит увеличение таксономического богатства лишенобиоты при активном ее изучении.

Сравнительный анализ лишенобиот Беларуси, Литвы, Латвии и ЦНР методом кластерного анализа показал их относительное сходство ($C_s = 0.65–0.71$). Наибольшим уровнем подобия обладают лишенобиоты Беларуси и Литвы ввиду определенного сходства породного ($r = 0.92$), и возрастного состава ($r = 0.76$) их лесного фонда. Специфичность лишенобиоты Латвии определяется, по-видимому, наибольшей длиной береговой линии и наличием уникальных местообитаний лишайников (выходы девонских песчаников). Наименьший уровень сходства демонстрирует лишенобиота ЦНР ввиду выраженной континентальности климата данной территории с переходом в засушливые лесостепные условия.

Сравнение таксономических спектров лишенобиот показывает промежуточное, “экотонное” положение лишенобиоты Беларуси, ее связующую роль между лишенобиотами Литвы и Латвии, включающих территории с субокеаническим климатом, и значительно более континентальной лишенобиотой ЦНР. При этом на фоне тенденции увеличения числа таксонов и уменьшения среднего числа видов в крупных таксономических единицах (как следствия бурного развития молекулярной систематики в XXI веке) ведущая роль в сравнительном анализе лишенобиоты в настоящее время, по-видимому, принадлежит не семействам, а порядкам.

БЛАГОДАРНОСТИ

Выражаем глубокую благодарность Dr. Jurga Motiejūnaitė (Institute of Botany, Nature Research Centre, Vilnius) и Rolands Moisejevs (Daugavpils University) за неоценимую консультативную помощь.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Āboliņa A., Piterāns A., Bambe B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas: taksonu saraksts. Salaspils. 213 p.
- Arup U., Söchting 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., Söchting U., Thor G. 1999. Nordic lichen flora. Vol. 1. Introductory parts. Calicioid lichens and fungi. Uddevalla. 94 p.
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Söchting U., Thor G. 2007. Nordic lichen flora. Vol. 3. Cyanolichens. Uddevalla. 219 p.
- Beimforde C., Schmidt A.R., Rikkinen J., Mitchell J.K. 2020. Sareomycetes cl. nov.: A new proposal for placement of the resinicolous genus *Sarea* (Ascomycota, Pezizomycotina). — *Fungal Systematics and Evolution*. 6: 25–37. <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.06.02>
- [Biazrov] Бязров Л.Г. 1969. Синузии эпифитных лишайников некоторых типов лесных биогеоценозов Смоленской области. — *Бюл. МОИП. Отд. Биол.* 74 (6): 115–124.
- [Biazrov] Бязров Л.Г. 2001. *Cladonia zopfii* Vain. — новый вид для лишенобиоты России. — *Новости сист. низш. раст.* 35: 124–126.
- [Biazrov] Бязров Л.Г. 2009. Видовой состав лишенобиоты Московской области. Версия 2. http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_msk.html
- [Biazrov] Бязров Л.Г. 2012. Видовой состав лишенобиоты территории Большой Москвы. Версия 1. http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_big_msk_2012.html
- [Biazrov] Бязров Л.Г. 2015. Пространственное распределение на присоединенной в 2012 г. к Москве территории Индекса чистоты атмосферы, определенного по показателям эпифитной лишенобиоты. — *Бюл. МОИП. Отд. Биол.* 4: 51–59.
- [Biazrov, Golubkova] Бязров Л.Г., Голубкова Н.С. 1967. Редкие и интересные виды лишайников, новые для Смоленской области. *Новости сист. низш. раст.* 4: 300–305.
- [Biazrov, Maksimova] Бязров Л.Г., Максимова В.Ф. 2001. Экологическая оценка видового разнообразия лишайников Сатино. — *Вестник МГУ. Сер. 5. География.* 3: 28–33.
- Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes. <https://data1.csb.gov.lv/pxweb/en/>
- Czernyadjeva I.V., Kotkova V.M., Zemlyanskaya I.V., Novozhilov Yu.K., Vlasenko A.V., Vlasenko V.A., Blagoveshchenskaya E.Yu., Georgieva M.L., Notov A.A., Himelbrant D.E., Muchnik E.E., Urbanavichene I.N., Aristarkhova E.A., Vocharnikov M.V., Ismailov A.B. 2018. New cryptogamic records. 2. — *Новости сист. низш. раст.* 52 (1): 209–223. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.1.209>
- Czernyadjeva I.V., Afonina O.M., Ageev D.V., Baisheva E.Z., Bulyonkova T.M., Cherenkova N.N., Doroshina G.Ya., Drovkina S.I., Dugarova O.D., Dulepova N.A., Dyachenko A.P., Filippova N.V., Ginzburg E.G., Gogorev R.M., Himelbrant D.E., Ignatov M.S., Kataeva O.A., Kotkova V.M., Kuragina N.S., Kurbatova L.E., Kushnevskaya E.V., Kuzmina E.Yu., Melekhin A.V., Notov A.A., Novozhilov Yu.K., Popov S.Yu., Popova N.N., Potemkin A.D., Stepanchikova I.S., Stepanova V.A., Tubanova D.Ya., Vlasenko A.V., Vlasenko V.A., Voronova O.G., Zhalov Kh.Kh. 2019. New cryptogamic records. 4. — *Новости сист. низш. раст.* 53 (2): 431–479. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.431>
- Czernyadjeva I.V., Afonina O.M., Davydov E.A., Doroshina G.Ya., Dugarova O.D., Etylina A.S., Filippov I.V., Freydin G.L., Galanina O.V., Himelbrant D.E., Ignatov M.S., Ignatova E.A., Kotkova V.M., Kukurichkin G.M., Kuragina N.S., Kuzmina E.Yu., Lapshina E.D., Lavrentiev M.V., Makuha Ju.A., Moroz E.L., Notov A.A., Novozhilov Yu.K., Popov S.Yu., Popova N.N., Potemkin A.D., Stepanchikova I.S., Storozhenko Yu.V., Tubanova D.Ya., Vlasenko V.A., Yakovchenko L.S., Zyatnina M.V. 2020. New cryptogamic records. 5. — *Новости сист. низш. раст.* 54 (1): 261–286. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.261>
- [Dudoreva, Himelbrant] Дудорева Т.А., Гимельбрант Д.Е. 2019. Дополнения к флоре лишайников Окского государственного природного биосферного заповедника (Рязанская область). — *Вестник ТвГУ. Сер. Биол. и экол.* 2 (54): 178–181.
- [Elenkin] Еленкин А.А. 1906–1911. Флора лишайников Средней России. Ч. 1–4. Юрьев. 682 с.
- Eriksson O.E. 1999. Outline of Ascomycota – 1999. — *Mycotax* 3: 1–88.
- [Fadeeva, Kravchenko] Фадеева М.А. Кравченко А.В. 2009. Первые итоги инвентаризации лишайников национального парка “Угра”. — В: *Природа и история Поугорья*. Вып. 5. Калуга. С. 84–90.
- [Fertikov et al.] Фертиков В.И., Нотов А.А., Павлов А.В. 2017. Сосудистые растения, мохообразные, лишайники Государственного природного заказника федерального значения “Таруса” (Материалы к флоре Калужской области). Тверь. 240 с.
- Flakus A., Etayo J., Miadlikowska J., Lutzoni F., Kukwa M., Matura N., Rodriguez-Flakus P. 2019. Biodiversity assessment of ascomycetes inhabiting *Lobariella* lichens in Andean cloud forests led to one new family, three new genera and 13 new species of lichenicolous fungi. — *Plant Fungal Syst.* 64 (2): 283–344. <https://doi.org/10.2478/pfs-2019-0022>
- Frisch A., Ohmura Y., Ertz D., Thor G. 2015. *Inoderma* and related genera in Arthoniaceae with elevated white pruinose pycnidia or sporodochia. — *Lichenologist*. 47 (4): 233–256. <https://doi.org/10.1017/S0024282915000201>
- Gagarina L.V., Chesnokov S.V., Konoreva L.A., Stepanchikova I.S., Yatsyna A.P., Kataeva O.A., Notov A.A., Zhurbenko M.P. 2020. Lichens of the former manors in the Smolensk Region of Russia. — *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 54 (1): 93–116. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.93>
- [Golubkov] Голубков В.В. 1992. Лишайники охраняемых природных территорий Беларуси (флористическая и эколого-географическая характеристика): Дис. ... канд. биол. наук. Минск. 503 с.

- [Golubkov] Голубков В.В. 1996. Влияние антропогенной трансформации ландшафтов на особенности распространения и разнообразия лишайников в Белорусском Поозерье. — В сб.: Тез. докл. регион. науч.-практ. конф. “Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья”. Витебск. С. 81–82.
- [Golubkova] Голубкова Н.С. 1966. Определитель лишайников средней полосы европейской части СССР. М.-Л. 256 с.
- [Golubkova] Голубкова Н.С. 1983. Анализ флоры лишайников Монголии. Л. 281 с.
- [Gudovicheva] Гудовичева А.В. 2004. Первые сведения о лихенизированных и калициоидных грибах Беловского района Тульской области. — Беловские чтения. 4: 205–210.
- [Gudovicheva] Гудовичева А.В. 2006. Новые для Среднерусской возвышенности виды лишайников. — Бот. журн. 91 (7): 1110–1114.
- [Gudovicheva] Гудовичева А.В. 2011. Лишайники лесостепной части Тульской области. — Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны. Вып. 2. Тула. С. 59–77.
- [Gudovicheva, Himelbrant] Гудовичева А.В., Гимельбрант Д.Е. 2012. Дополнения к лихенофлоре севера Среднерусской возвышенности. — Вестник ТвГУ. Сер. Биол. и экол. 25: 150–164.
- [Gudovicheva et al.] Гудовичева А.В., Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Журбенко М.П. 2015. Новые для Калужской и Тульской областей виды лишайников, сапротрофных и лихенофильных грибов. — Вестник ТвГУ. Сер. Биол. и экол. 1: 156–179.
- [Handbook...] Определитель лишайников СССР. Вып. 1. Петрузариевые, Леканоровые, Пармелиевые. 1971. Л. 412 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников СССР. Вып. 3. Калициевые — Гиалектовые. 1975. Л. 275 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Веррукариевые — Пилокарповые. 1977. Л. 344 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников СССР. Вып. 5. Кладониевые — Акароспоровые. 1978. Л. 305 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников России. Вып. 6. Алекториевые, Пармелиевые, Стереокаулоновые. 1996. СПб. 203 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников России. Вып. 7. Лецидеевые, Микареевые, Порпидиевые. 1998. СПб. 166 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников России. Вып. 8. Бацидиевые — Трапелиевые. 2003. СПб. 277 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников России. Вып. 9. Фусцидеевые, Телосхистовые. 2004. СПб. 339 с.
- [Handbook...] Определитель лишайников России. Вып. 10. Агуриасеae — Трихоломатасеae. 2008. СПб. 515 с.
- Hawksworth D.L., Lücking R. 2017. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. — *Microbiol Spectrum*. 5 (4): FUNK-0052-2016. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016>
- [Himelbrant et al.] Гимельбрант Д.Е., Кондакова Г.В., Грачева Ю.Т. 2013. Дополнения к лихенофлоре Ярославской области. — Вестник ТвГУ. Сер. Биол. и экол. 30 (7): 107–111.
- Horvat I., Glavac V., Ellenberg H. 1974. *Vegetation Südossteuropas*. Stuttgart. 752 p.
- Hyde K.D., Norphanphou C., Maharachchikumbura S.S.N., Bhat D.J., Jones E.B.G., Bundhun D., Chen Y.J., Bao D.F., Boonmee S., Calabon M.S., Chaiwan N., Chethana K.W.T., Dai D.Q., Dayarathne M.C., Devadatha B., Dissanayake A.J., Dissanayake L.S., Doilom M., Dong W., Fan X.L., Goonasekara I.D., Hongsanan S., Huang S.K., Jayawardena R.S., Jeewon R., Karunaratna A., Konta S., Kumar V., Lin C.G., Liu J.K., Liu N.G., Luangsa-ard J., Lumyong S., Luo Z.L., Marasinghe D.S., McKenzie E.H.C., Niego A.G.T., Niranjan M., Perera R.H., Phukhamsakda C., Rathnayaka A.R., Samarakoon M.C., Samarakoon S.M.B.C., Sarma V.V., Senanayake I.C., Shang Q.J., Stadler M., Tibpromma S., Wanasinghe D.N., Wei D.P., Wijayawardene N.N., Xiao Y.P., Yang J., Zeng X.Y., Zhang S.N., Xiang M.M. 2020. Refined families of Sordariomycetes. — *Mycosphere*. 11 (1): 305–1059. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/7>
- Jäger E. 1968. Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. — *Feddes Repert.* 79: 157–335. <https://doi.org/10.1002/fedr.19680790302>
- Kistenich S., Halvorsen R., Schröder-Nielsen A., Thorbek L., Timdal E., Bendiksbj M. 2019. DNA Sequencing Historical Lichen Specimens. — *Front. Ecol. Evol.* 7: 5. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00005>
- [Kuznetsova, Skazina] Кузнецова Е.С., Сказина М.А. 2010. К изучению лишайников Костромской области. — *Новости сист. низш. раст.* 44: 200–209.
- [Ladyzhenskaya] Ладыженская К. 1931. Экологический список лишайников окрестн. г. Кологрива. — *Журнал Русского Ботан. о-ва*. 16 (5–6): 544–553.
- Launis A., Malíček J., Svensson M., Tsurykau A., Sérusiaux E., Myllys L. 2019. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina*. — *Mycologia*. 111 (4): 574–592. <https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1603044>
- Leuschner C., Ellenberg H. 2017. Ecology of central European forests, vegetation ecology of Central Europe. Vol. 1. Cham. 971 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-43042-3>
- Lumbsch H.T., Huhndorf S.M. 2007. Outline of Ascomycota — 2007. — *Myconet* 13: 1–58.
- Ma L.-J., Fedorova N.D. 2010. A practical guide to fungal genome projects: strategy, technology, cost and completion. — *Mycology*. 1: 9–24. <https://doi.org/10.1080/21501201003680943>
- [Malysheva] Малышева Н.В. 1986. Материалы к флоре лишайников Ивановской области. — *Новости сист. низш. раст.* 23: 99–107.
- [Malysheva] Малышева Н.В. 1999. Лишайники городов Ивановской области. — *Бот. журн.* 84 (2): 59–67.

- [Matveiko] Матвейко А.П. 2015. Лесной фонд Республики Беларусь и его использование. — Труды БГТУ. 2: 76–78.
- Moisejevs R., Degtjarenko P., Motiejūnaitė J., Piterāns A., Stepanova D. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from Latvia, with a list of lichenicolous fungi reported from Latvia. — *Lindbergia*. 42: linbg.01119.
<https://doi.org/10.25227/linbg.01119>
- Motiejūnaitė J. 2017. Supplemented checklist of lichens and allied fungi of Lithuania. — *Bot. Lith.* 23 (2): 89–106.
<https://doi.org/10.1515/botlit-2017-0011>
- Motiejūnaitė J., Chesnokov S.V., Czarnota P., Gagariņa L.V., Frolov I., Himelbrant D., Konoreva L.A., Kubiak D., Kukwa M., Moisejevs R., Stepanchikova I., Suija A., Tagirdzhanova G., Thell A., Tsurukau A. 2016. Ninety-one species of lichens and allied fungi new to Latvia with a list of additional records from Kurzeme. — *Herzogia*. 29: 143–163.
<https://doi.org/10.13158/heia.29.1.2016.143>
- [Muchnik] Мучник Е.Э. 2016. Конспект лихенобиоты Орловской области (Центральная Россия). — Фиторазнообразии Восточной Европы. 3: 6–28.
- Muchnik E., Breuss O. 2015. New and noteworthy records of Verrucariaceae (lichenised Ascomycota) from central European Russia. — *Herzogia*. 28 (2): 746–752.
<https://doi.org/10.13158/heia.28.2.2015.746>
- [Muchnik, Konoreva] Мучник Е.Э., Конорева Л.А. 2012. Дополнения к флоре лишайников Рязанской области. — *Новости сист. низш. раст.* 46: 174–189.
- Muchnik E.E., Konoreva L.A. 2017. New and noteworthy records of lichens and allied fungi from central European Russia. — *Herzogia*. 30 (2): 509–514.
<https://doi.org/10.13158/heia.30.2.2017.509>
- Muchnik E., Sliwa L. 2013. New and noteworthy lichen records from Central European Russia. — *Herzogia* 26 (1): 117–121.
- [Muchnik, Tikhonova] Мучник Е.Э., Тихонова Е.В. 2020. Дополнения к лихенофлоре Смоленской области. — *Бот. журн.* 105 (8): 94–102.
<https://doi.org/10.31857/S0006813620080104>
- [Muchnik et al.] Мучник Е.Э., Добрыш А.А., Макарова И.И., Титов А.Н. 2008. Предварительный список лишайников Ярославской области. — *Новости сист. низш. раст.* 41: 229–245.
- [Muchnik et al.] Мучник Е.Э., Конорева Л.А., Чабаненко С.И., Таран А.А., Анищенко Л.Н. 2017. Лихенобиота заповедника “Брянский лес”. — *Лесоведение*. 5: 73–80.
<https://doi.org/10.7868/S0024114817050084>
- Muchnik E.E., Konoreva L.A., Chesnokov S.V., Paukov A.G., Tsurukau A., Gerasimova J.V. 2019a. New and otherwise noteworthy records of lichenized and lichenicolous fungi from central European Russia. — *Herzogia*. 32 (1): 111–126.
<https://doi.org/10.13158/heia.32.1.2019.111>
- [Muchnik et al.] Мучник Е.Э., Конорева Л.А., Казакова М.В., Соболев Н.А. 2019b. Лихенобиота национальных парков “Мещёра” (Владимирская область, Россия) и “Мещёрский” (Рязанская область, Россия). — *Заповедная наука* 4 (1): 64–82.
<https://doi.org/10.24189/ncr.2019.005>
- [Notov] Нотов А.А. 2010. Национальный парк “Завидово”: Сосудистые растения, мохообразные, лишайники. М. 432 с.
- [Notov et al.] Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Урбанавичюс Г.П. 2011. Аннотированный список лихенофлоры Тверской области. Тверь. 124 с.
- [Notov et al.] Нотов А.А., Гимельбрант Д.Е., Степанчикова И.С., Волков В.П. 2016. Лишайники Центрально-Лесного государственного природного биосферного заповедника. Тверь. 334 с.
- Notov A.A., Himelbrant D.E., Stepanchikova I.S. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from the Tver Region. — *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 53 (1): 157–166.
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.1.157>
- [Novakovskii, Sabitov] Новаковский А.Б., Сабитов Д.А. 2017. Инструкция по использованию надстройки ExStatR. Сыктывкар. 23 с.
- [Oksner] Окснер А.Н. 1974. Определитель лишайников СССР. Вып. 2. Морфология, систематика и географическое распространение. Л. 281 с.
- [Pchelkin, Pchelkina] Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. 2012. Первые сведения и лихенобиоте природного парка “Долина реки Сходни в Куркино” (Москва). — *Новости сист. низш. раст.* 46: 190–196.
- [Pchelkin, Pchelkina] Пчелкин А.В., Пчелкина Т.А. 2015. Лихенологические исследования в музее-заповеднике “Коломенское”. — В: Современная микология в России. Материалы III Международного микологического форума. Т. 4. М. С. 345–346.
- [Peshkova, Tolpysheva] Пешкова Г.И., Толпышева Т.Ю. 1981. Материалы к лихенофлоре Калужской области. — *Вестник Московского университета. Сер. 16. Биология*. 2: 29–35.
- Poelt J. 1973. Classification. — In: *The Lichens*. New York. P. 599–632.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-044950-7.50025-8>
- Schwarze K., Buchanan J., Fermont J.M., Dreau H., Tillely M.W., Taylor J.M., Antoniou P., Knight S.J.L., Camps C., Pentony M.M., Kvikstad E.M., Harris S., Popitsch N., Pagnamenta A.T., Schuh A., Taylor J.C., Wordsworth S. 2020. The complete costs of genome sequencing: a microcosting study in cancer and rare diseases from a single center in the United Kingdom. — *Genet. Med.* 22: 85–94.
<https://doi.org/10.1038/s41436-019-0618-7>
- [Shustov] Шустов М.В. 2006. Лишайники приволжской возвышенности. М. 237 с.
- Sørensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. — *Biologiske Skrifter*. 5 (6): 1–34.
- [Tebera et al.] Тебера А., Севрук П.В., Минкевич С.И. 2015. Лесное хозяйство и лесоустройство в Литовской Республике. — *Труды БГТУ*. 1: 46–49.
- [The lichen...] Флора лишайников России: Род *Prototermelia*, семейства Coenogoniaceae, Gyalectaceae и Umbilicariaceae. 2017. М., СПб. 195 с.
- [Tomin] Томин М.П. 1918. Материалы к лишайниковой флоре Смоленской губернии. — *Зап. с.-х. инст. им. Петра I в Воронеже*. 2–3: 105–128.

- [Tomin] Томин М.П. 1928. Систематический список лишайников, встречающихся в лесах Средней России. — Записки Воронежского сельскохозяйственного института. 9: 107–116.
- [Tomin] Томин М.П. 1956. Определитель корковых лишайников европейской части СССР. Минск. 534 с.
- Tsurykau 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/heia.30.1.2017.152>
- Tsurykau A. 2018. A provisional checklist of the lichens of Belarus. — *Opuscula Philolichenum*. 17: 374–479.
- Tsurykau 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>
- [Tsurykau] Цуриков А.Г. 2019а. Лишайники Беларуси: история и основные итоги изучения. — Известия Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. 3 (114): 92–101.
- [Tsurykau] Цуриков А.Г. 2019б. Динамика географической структуры лишенобиоты Беларуси как индикатор современных биоклиматических условий. — Бот. журн. 104 (8): 1167–1188.
<https://doi.org/10.1134/S000681361908012X>
- Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P. 2019. New records of lichens and allied fungi from the Kostroma Region, Russia. — *Folia Cryptog. Estonica*. 56: 53–62.
<https://doi.org/10.12697/fce.2019.56.06>
- [Urbanavichene, Urbanavichus] Урбанавичене И.Н., Урбанавичюс Г.П. 2020. Дополнения к лишенофлоре заповедника “Кологривский лес” (Костромская область). — Новости сист. низш. раст. 54 (1): 127–138.
<https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.127>
- [Urbanavichus] Урбанавичюс Г.П. 2014. Влияние изменений в систематической классификации на оценку разнообразия лишенофлоры. — В сб.: Лихенология в России: актуальные проблемы и перспективы исследований. Программа и труды Второй Международной конференции. СПб. С. 211–215.
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2020. Four lichen species new for Russia. — *Folia Cryptog. Estonica*. 57: 5–8.
<https://doi.org/10.12697/fce.2020.57.02>
- Voglmayr H., Fournier J., Jaklitsch W.M. 2019. Two new classes of Ascomycota: Xylobotryomycetes and Candelariomycetes. — *Persoonia*. 42: 36–49.
<https://doi.org/10.3767/persoonia.2019.42.02>
- [Volosnova] Волоснова Л.Ф. 2014. Флора Окского заповедника (сосудистые растения, мхи, грибы, лишайники). — Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. 30: 1–216.
- [Volosnova] Волоснова Л.Ф. 2019. Новые данные о редких видах сосудистых растений, грибов и лишайников в Окском заповеднике и Рязанской области. — Труды Окского государственного природного биосферного заповедника. 38: 366–372.
- Wijayawardene N.N., Hyde K.D., Lumbsch H.T., Liu J.K., Maharachchikumbura S.S.N., Ekanayaka A.H., Tian Q., Phookamsak R. 2017. Outline of Ascomycota: 2018. — *Fungal Divers*. 88: 167–263.
<https://doi.org/10.1007/s13225-018-0394-8>
- Wijayawardene N.N., Hyde K.D., Al-Ani L.K.T., Tedersoo L., Haelewaters D., Rajeshkumar K.C., Zhao R.L., Aptroot A., Leontyev D.V., Saxena R.K., Tokarev Y.S., Dai D.Q., Letcher P.M., Stephenson S.L., Ertz D., Lumbsch H.T., Kukwa M., Issi I.V., Madrid H., Phillips A.J.L., Selbmann L., Pfliegler W.P., Horváth E., Bensch K., Kirk P.M., Kolaříková K., Raja H.A., Radek R., Papp V., Dima B., Ma J., Malosso E., Takamatsu S., Rambold G., Gannibal P.B., Triebel D., Gautam A.K., Avasthi S., Suetrong S., Timdal E., Fryar S.C., Delgado G., Réblová M., Doilom M., Dolatabadi S., Pawłowska J., Humber R.A., Kodsueb R., Sánchez-Castro I., Goto B.T., Silva D.K.A., de Souza F.A., Oehl F., da Silva G.A., Silva I.R., Błaszczkowski J., Jobim K., Maia L.C., Barbosa F.R., Fiuza P.O., Divakar P.K., Shenoy B.D., Castañeda-Ruiz R.F., Somrithipol S., Lateef A.A., Karunarathna S.C., Tibpromma S., Mortimer P.E., Wanasinghe D.N., Phookamsak R., Xu J., Wang Y., Tian F., Alvarado P., Li D.W., Kušan I., Matočec N., Maharachchikumbura S.S.N., Papizadeh M., Heredia G., Wartchow F., Bakhshi M., Boehm E., Youssef N., Hustad V.P., Lawrey J.D., Santiago A.L.C.M.A., Bezerra J.D.P., Souza-Motta C.M., Firmino A.L., Tian Q., Houbraken J., Hongsanan S., Tanaka K., Dissanayake A.J., Monteiro J.S., Grossart H.P., Suija A., Weerakoon G., Etayo J., Tsurykau A., Vázquez V., Mungai P., Damm U., Li Q.R., Zhang H., Boonmee S., Lu Y.Z., Becerra A.G., Kendrick B., Brearley F.Q., Motiejūnaitė J., Sharma B., Khare R., Gaikwad S., Wijesundara D.S.A., Tang L.Z., He M.Q., Flakus A., Rodriguez-Flakus P., Zhurbenko M.P., McKenzie E.H.C., Stadler M., Bhat D.J., Liu J.K., Raza M., Jeewon R., Nasonova E.S., Prieto M., Jayalal R.G.U., Erdoğan M., Yurkov A., Schnittler M., Shchepin O.N., Novozhilov Y.K., Silva-Filho A.G.S., Liu P., Cavender J.C., Kang Y., Mohammad S., Zhang L.F., Xu R.F., Li Y.M., Dayarathne M.C., Ekanayaka A.H., Wen T.C., Deng C.Y., Pereira O.L., Navathe S., Hawksworth D.L., Fan X.L., Dissanayake L.S., Kuhnert E., Grossart H.P., Thines M. 2020. Outline of Fungi and fungus-like taxa. — *Mycosphere*. 11 (1): 1060–1456.
<https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/8>
- Zahlbruckner A. 1907. Lichenes. Spezieller Teil. — In: Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1. Leipzig. P. 49–240.
- Zahlbruckner A. 1921–1940. *Catalogus Lichenum Universalis*, 1–10. Leipzig.
- [Zhdanov] Жданов И.С. 2007. К флоре лишайников национального парка “Смоленское Поозерье”. — В: Историко-культурное наследие и природное разнообразие: опыт деятельности охраняемых территорий. Матер. юбил. науч.-практ. конф. Смоленск. С. 59–62.
- [Zhdanov] Жданов И.С. 2012. Лихенологические исследования во Владимирской области. — В: Современная микология в России. Т. 3. Тезисы докладов третьего съезда микологов России. М. С. 258–259.
- [Zhdanov] Жданов И.С. 2014. Новые и редкие виды лишайников из разных регионов России. — Бюл. МОИП. Отд. Биол. 119 (6): 76–78.
- [Zhdanov, Volosnova] Жданов И.С., Волоснова Л.Ф. 2012. Материалы к лишенофлоре Мещерской низменности (в пределах Владимирской и Рязанской областей). — Новости сист. низш. раст. 46: 145–160.
- [Zhurbenko] Журбенко М.П. 2007. Лихенофильные грибы России: история и первые итоги изучения. — Микол. и фитопатол. 41 (6): 481–486.

TAXONOMIC ANALYSIS OF LICHEN BIOTA OF BELARUS

A. G. Tsurukau^{a,b,#} and E. E. Muchnik^{c,##}^a Francisk Skorina Gomel State University
Sovetskaya Str., 104, Gomel, 246019, Belarus^b Samara National Research University
Moskovskoye Hwy., 34, Samara, 443086, Russia^c Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences
Sovetskaya Str., 21, Uspenskoe, Moscow Region, 143030, Russia[#]e-mail: tsurukau@gmail.com^{##}e-mail: emuchnik@outlook.com

According to the latest fungal system of 2020, the lichen biota comprises 666 species from 229 genera, 85 families, 43 orders, 11 classes of Ascomycota (659 species; 99%) and Basidiomycota (7; 1%). The choice of classification system is shown to affect significantly on the results of taxonomic analysis. A comparative analysis shows an intermediate, “ecotonic” position of the lichen biota of Belarus between suboceanic lichen biotas of Lithuania and Latvia, and continental lichen biota of the Central Non-Black Earth Russia (CNBER). The case of the compared territories has revealed that the leading role in the comparative floristics belongs to orders.

Keywords: systematics, genus, family, order, class, lichen

ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to Dr. Jurga Motiejūnaitė (Institute of Botany, Nature Research Centre, Vilnius) and Rolands Moisejevs (Daugavpils University) for valuable suggestions.

REFERENCES

- Āboliņa A., Piterāns A., Bamber B. 2015. Latvijas ķērpji un sūnas: taksonu saraksts. Salaspils. 213 p.
- Arup U., Söchting 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., Söchting U., Thor G. 1999. Nordic lichen flora. Vol. 1. Introductory parts. Calicioid lichens and fungi. Uddevalla. 94 p.
- Athi T., Jørgensen P.M., Kristinsson H., Moberg R., Söchting U., Thor G. 2007. Nordic lichen flora. Vol. 3. Cyanolichens. Uddevalla. 219 p.
- Beimforde C., Schmidt A.R., Rikkinen J., Mitchell J.K. 2020. Sareomycetes cl. nov.: A new proposal for placement of the resinicolous genus *Sarea* (Ascomycota, Pezizomycotina). – *Fungal Systematics and Evolution*. 6: 25–37. <https://doi.org/10.3114/fuse.2020.06.02>
- Biazrov L.G. Sinuzii epifitnykh lishainikov nekotorykh tipov lesnykh biogeotsenozov Smolenskoj oblasti [Synusia of epiphytic lichens of some types of forest biogeocenoses of the Smolensk region]. – *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biol. series.* 74 (6): 115–124 (In Russ.).
- Biazrov L.G. *Cladonia zopfii* Vain. is a new species for lichen biota of Russia. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii.* 35: 124–126 (In Russ.).
- Biazrov L.G. 2009. Checklist of the lichen biota of the Moscow region (Russia). Version 2. http://www.sevin.ru/laboratories_eng/biazrov_msk.html
- Biazrov L.G. 2012. Vidovoi sostav likhenobioty territorii Bolshoi Moskvy [Species composition of lichen biota of the territory of Greater Moscow]. Version 1 (In Russ.). http://www.sevin.ru/laboratories/biazrov_big_msk_2012.html
- Biazrov L.G. Prostranstvennoye raspredeleniye na prisoyedinennoy v 2012 g. k Moskve territorii Indeksa chistoty atmosfery, opredelennogo po pokazatelyam epifitnoi likhenobioty [Spatial distribution of the Air purity index determined by the epiphytic lichen biota on the territory annexed to Moscow in 2012]. – *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series.* 4: 51–59 (In Russ.).
- Biazrov L.G., Golubkova N.S. 1967. Redkiye i interesnyye vidy lishainikov, novyye dlya Smolenskoj oblasti [Rare and interesting lichen species new to the Smolensk region]. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii.* 4: 300–305 (In Russ.).
- Biazrov L.G., Maksimova V.F. 2001. Ecologicheskaya otsenka vidovogo raznoobraziya lishainikov Satino [Ecological assessment of the species diversity of lichens in Satino]. – *Vestnik Moskovskogo Universiteta, Seriya Geografiya.* 3: 28–33 (In Russ.).
- Centrālās statistikas pārvaldes datubāzes. <https://data1.csb.gov.lv/pxweb/en/>
- Czernyadjeva I.V., Kotkova V.M., Zemlyanskaya I.V., Novozhilov Yu.K., Vlasenko A.V., Vlasenko V.A., Blagoveshchenskaya E.Yu., Georgieva M.L., Notov A.A., Himelbrant D.E., Muchnik E.E., Urbanavichene I.N., Aristarkhova E.A., Bocharnikov M.V., Ismailov A.B. 2018. New cryptogamic records. 2. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii.* 52 (1): 209–223. <https://doi.org/10.3111/nsnr/2018.52.1.209>
- Czernyadjeva I.V., Afonina O.M., Ageev D.V., Baisheva E.Z., Bulyonkova T.M., Cherenkova N.N., Doroshina G.Ya., Drovkina S.I., Dugarova O.D., Dulepova N.A., Dyachenko A.P., Filippova N.V., Ginzburg E.G., Gogorev R.M., Himelbrant D.E.,

- Ignatov M.S., Kataeva O.A., Kotkova V.M., Kuragina N.S., Kurbatova L.E., Kushnevskaya E.V., Kuzmina E.Yu., Melekhin A.V., Notov A.A., Novozhilov Yu.K., Popov S.Yu., Popov N.N., Potemkin A.D., Stepanchikova I.S., Stepanova V.A., Tubanova D.Ya., Vlasenko A.V., Vlasenko V.A., Voronova O.G., Zhalov Kh.Kh. 2019. New cryptogamic records. 4. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 53 (2): 431–479. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.431>
- Czernyadjeva I.V., Afonina O.M., Davydov E.A., Doroshina G.Ya., Dugarova O.D., Etylina A.S., Filippov I.V., Freydin G.L., Galanina O.V., Himelbrant D.E., Ignatov M.S., Ignatova E.A., Kotkova V.M., Kukurichkin G.M., Kuragina N.S., Kuzmina E.Yu., Lapshina E.D., Lavrentiev M.V., Makuha Ju.A., Moroz E.L., Notov A.A., Novozhilov Yu.K., Popov S.Yu., Popova N.N., Potemkin A.D., Stepanchikova I.S., Storozhenko Yu.V., Tubanova D.Ya., Vlasenko V.A., Yakovchenko L.S., Zyatnina M.V. 2020. New cryptogamic records. 5. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 54 (1): 261–286. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.261>
- Dudoreva T.A., Himelbrant D.E. 2019. Additions to the lichenoflora of Oksky state natural biosphere reserve (Ryazan region). – *Herald of TVGU. Series: Biology and Ecology*. 2 (54): 178–181 (In Russ.).
- Elenkin, A. A. 1906–1911. *Flora lishainikov Srednei Rossii*. Ch. 1–4 [The Lichen Flora of Central Russia]. Parts 1–4. Yuriev. 682 p. (In Russ.).
- Eriksson O.E. 1999. Outline of Ascomycota – 1999. – *Myconet* 3: 1–88.
- Fadeeva M.A., Kravchenko A.V. 2009. Pervyye itogi inventarizatsii lishainikov natsionalnogo parka “Ugra” [The first results of the lichen inventory in Ugra National Park]. – In: *Priroda i istoriya Pougorya*. 5. Kaluga. P. 84–90 (In Russ.).
- Fertikov V.I., Notov A.A., Pavlov A.V. 2017. Vascular plants, bryophytes, lichens of State natural reserve of Federal significance “State complex “Tarusa” (Materials to the flora of Kaluga region). Tver. 240 p. (In Russ.).
- Flakus A., Etayo J., Miadlikowska J., Lutzoni F., Kukwa M., Matura N., Rodriguez-Flakus P. 2019. Biodiversity assessment of ascomycetes inhabiting *Lobariella* lichens in Andean cloud forests led to one new family, three new genera and 13 new species of lichenicolous fungi. – *Plant Fungal Syst.* 64 (2): 283–344. <https://doi.org/10.2478/pfs-2019-0022>
- Frisch A., Ohmura Y., Ertz D., Thor G. 2015. *Inoderma* and related genera in Arthoniaceae with elevated white pruinose pycnidia or sporodochia. – *Lichenologist*. 47 (4): 233–256. <https://doi.org/10.1017/S0024282915000201>
- Gagarina L.V., Chesnokov S.V., Konoreva L.A., Stepanchikova I.S., Yatsyna A.P., Kataeva O.A., Notov A.A., Zhurbenko M.P. 2020. Lichens of the former manors in the Smolensk Region of Russia. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 54 (1): 93–116. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.93>
- Golubkov V.V. 1992. Lichainiki okhranyayemykh prirodnykh territorii Belarusi (floristicheskaya i ekologo-geograficheskaya kharakteristika) [Lichens of protected natural territories of Belarus (floristic and ecogeographical characteristic)]: Diss. ... Kand. Sci. Minsk. 503 p. (In Russ.).
- Golubkov V.V. 1996. Vliyaniye antropogennoi transformatsii landshaftov na osobennosti rasprostraneniya i raznoobraziya lishainikov v Belorusskom Poozer’e [Influence of anthropogenic transformation of landscapes on the distribution and diversity of lichens in the Belarusian Lakeland]. – In: *Sokhraneniye biologicheskogo raznoobraziya Belorusskogo Poozerya*. Abstracts of the regional conference. Vitebsk. P. 81–82 (In Russ.).
- Golubkova N.S. 1966. *Opredelitel lishainikov srednei polosy Evropeiskoi chasti SSSR* [A handbook of lichens of the middle zone of the European part of the USSR]. Moscow-Leningrad. 256 p. (In Russ.).
- Golubkova N.S. 1983. *Analiz flory lishainikov Mongolii* [Analysis of lichen flora of Mongolia]. Leningrad. 281 p. (In Russ.).
- Gudovicheva A.V. 2004. Pervyye svedeniya o likhenizirovannykh i kalitsioidnykh gribakh Belevskogo rayona Tulskoi oblasti [The first data about lichenized and calicioid fungi of the Belevsky district of the Tula region]. – *Belevskiy chteniya*. 4: 205–210 (In Russ.).
- Gudovicheva A.V. 2006. Lichen species new to the Mid-Russian uplands. – *Botanicheskii zhurnal*. 91 (7): 1110–1114 (In Russ.).
- Gudovicheva A.V. 2011. Lichainiki lesostepnoi zony Tulskoi oblasti [Lichens of the forest-steppe part of the Tula region]. – *Problemy izucheniya i vosstanovleniya landshaftov lesostepnoi zony*. 2. Tula. P. 59–77 (In Russ.).
- Gudovicheva A.V., Himelbrant D.E. 2012. Contribution to the lichen flora of northern part of the Mid-Russian upland. – *Herald of TVGU. Series: Biology and Ecology*. 25: 150–164 (In Russ.).
- Gudovicheva A.V., Notov A.A., Himelbrant D.E., Zhurbenko M.P. 2015. Species of lichens and allied fungi new to Kaluga and Tula regions. – *Herald of TVGU. Series: Biology and Ecology*. 1: 156–179 (In Russ.).
- Handbook of the lichens of the USSR. 1. Pertusariaceae, Lecanoraceae and Parmeliaceae. 1971. Leningrad. 412 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of the USSR. 3. Caliciaceae – Gyalectaceae. 1975. Leningrad. 275 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of the USSR. 4. Verrucariaceae – Pilocarpaceae. 1977. Leningrad. 344 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of the USSR. 5. Cladoniaceae – Acarosporaceae. 1978. Leningrad. 305 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of Russia. 6. Alectoraceae, Parmeliaceae, Stereocaulaceae. 1996. Saint Petersburg. 203 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of Russia. 7. Lecideaceae, Micareaeae, Porpidiaceae. 1998. Saint Petersburg. 166 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of Russia. 8. Bacidiaceae – Trapeziaceae. 2003. Saint Petersburg. 277 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of Russia. 9. Fuscideaceae, Teloschistaceae. 2004. Saint Petersburg. 339 p. (In Russ.).
- Handbook of the lichens of Russia. 10. Agyriaceae – Tricholomataceae. 2008. Saint Petersburg. 515 p. (In Russ.).
- Hawksworth D.L., Lücking R. 2017. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. – *Microbiol Spec-*

- trum. 5 (4): FUNK-0052-2016.
<https://doi.org/10.1128/microbiolspec.FUNK-0052-2016>
- Himelbrant D.E., Kondakova G.V., Gracheva Yu.T. 2013. Contributions to the lichen flora of Yaroslavl region. — Herald of TVGU. Series: Biology and Ecology. 30 (7): 107–111 (In Russ.).
- Horvat I., Glavac V., Ellenberg H. 1974. Vegetation Südos-teuropas. Stuttgart. 752 p.
- Hyde K.D., Norphanphoun C., Maharachchikumbura S.S.N., Bhat D.J., Jones E.B.G., Bundhun D., Chen Y.J., Bao D.F., Boonmee S., Calabon M.S., Chaiwan N., Chethana K.W.T., Dai D.Q., Dayarathne M.C., Devadatha B., Dissanayake A.J., Dissanayake L.S., Doilom M., Dong W., Fan X.L., Goonasekara I.D., Hong-sanan S., Huang S.K., Jayawardena R.S., Jeewon R., Karunarathna A., Konta S., Kumar V., Lin C.G., Liu J.K., Liu N.G., Luangsa-ard J., Lumyong S., Luo Z.L., Marasinghe D.S., McKenzie E.H.C., Niego A.G.T., Niranjana M., Perera R.H., Phukham-sakda C., Rathnayaka A.R., Samarakoon M.C., Samarakoon S.M.B.C., Sarma V.V., Senanayake I.C., Shang Q.J., Stadler M., Tibpromma S., Wanasinghe D.N., Wei D.P., Wijayawardene N.N., Xiao Y.P., Yang J., Zeng X.Y., Zhang S.N., Xiang M.M. 2020. Refined families of Sordariomycetes. — Mycosphere. 11 (1): 305–1059.
<https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/7>
- Jäger E. 1968. Die pflanzengeographische Ozeanitätsgliederung der Holarktis und die Ozeanitätsbindung der Pflanzenareale. — Feddes Repert. 79: 157–335.
<https://doi.org/10.1002/fedr.19680790302>
- Kistenich S., Halvorsen R., Schröder-Nielsen A., Thorbek L., Timdal E., Bendiksbj M. 2019. DNA Sequencing Historical Lichen Specimens. — Front. Ecol. Evol. 7: 5.
<https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00005>
- Kuznetsova E.S., Skazina M.A. Contribution to the lichen studying of the Kostroma region. — Novosti sistematiki nizshikh rastenii. 44: 200–209 (In Russ.).
- Ladyzhenskaya K. 1931. Ekologicheskii spisok lishainikov okrestn. g. Kologriva [Ecological list of lichens around Kologriva]. — Journal of Russian Botanical Society. 16 (5–6): 544–553 (In Russ.).
- Launis A., Malíček J., Svensson M., Tsurukau A., Sérusiaux E., Myllys L. 2019. Sharpening species boundaries in the *Micarea prasina* group, with a new circumscription of the type species *M. prasina*. — Mycologia. 111 (4): 574–592.
<https://doi.org/10.1080/00275514.2019.1603044>
- Leuschner C., Ellenberg H. 2017. Ecology of central European forests, vegetation ecology of Central Europe. Vol. 1. Cham. 971 p.
<https://doi.org/10.1007/978-3-319-43042-3>
- Lumbsch H.T., Huhndorf S.M. 2007. Outline of Ascomycota — 2007. — Myconet 13: 1–58.
- Ma L.-J., Fedorova N.D. 2010. A practical guide to fungal genome projects: strategy, technology, cost and completion. — Mycology. 1: 9–24.
<https://doi.org/10.1080/21501201003680943>
- Malysheva N.V. 1986. Materialy k flore lishainikov Ivanovskoi oblasti [Materials for the flora of lichens of the Ivanovo Region]. — Novosti sistematiki nizshikh rastenii. 23: 99–107 (In Russ.).
- Malysheva N.V. 1999. Lishainiki gorodov Ivanovskoi oblasti [Lichens of cities of the Ivanovo Region]. — Botanicheskii zhurnal. 84 (2): 59–67 (In Russ.).
- Matveiko A.P. 2015. Forest resources of the Republic of Belarus and its utilization. — Proceedings of BSTU. 2: 76–78 (In Russ.).
- Moisejevs R., Degtjarenko P., Motiejūnaitė J., Piterāns A., Stepanova D. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from Latvia, with a list of lichenicolous fungi reported from Latvia. — Lindbergia. 42: linbg.01119. <https://doi.org/10.25227/linbg.01119>
- Motiejūnaitė J. 2017. Supplemented checklist of lichens and allied fungi of Lithuania. — Bot. Lith. 23 (2): 89–106.
<https://doi.org/10.1515/botlit-2017-0011>
- Motiejūnaitė J., Chesnokov S.V., Czarnota P., Gagari-na L.V., Frolov I., Himelbrant D., Konoreva L.A., Kubiak D., Kukwa M., Moisejevs R., Stepanchikova I., Suija A., Tagirdzhanova G., Thell A., Tsurukau A. 2016. Ninety-one species of lichens and allied fungi new to Latvia with a list of additional records from Kurzeme. — Herzogia. 29: 143–163.
<https://doi.org/10.13158/heia.29.1.2016.143>
- Muchnik E.E. Lichen biota of Orel region (Central Russia): an annotated checklist. — Phytodiversity of Eastern Europe. 3: 6–28 (In Russ.).
- Muchnik E., Breuss O. 2015. New and noteworthy records of Verrucariaceae (lichenised Ascomycota) from Central European Russia. — Herzogia. 28 (2): 746–752.
<https://doi.org/10.13158/heia.28.2.2015.746>
- Muchnik E.E., Konoreva L.A. 2012. Additions to the lichen flora of Ryazan region (Central Russia). — Novosti sistematiki nizshikh rastenii. 46: 174–189 (In Russ.).
- Muchnik E.E., Konoreva L.A. 2017. New and noteworthy records of lichens and allied fungi from central European Russia. — Herzogia. 30 (2): 509–514.
<https://doi.org/10.13158/heia.30.2.2017.509>
- Muchnik E., Sliwa L. 2013. New and noteworthy lichen records from Central European Russia. — Herzogia. 26 (1): 117–121.
- Muchnik E.E., Tikhonova E.V. 2020. Additions to the lichen flora of the Smolensk Region. — Botanicheskii zhurnal. 105 (8): 94–102 (In Russ.).
<https://doi.org/10.31857/S0006813620080104>
- Muchnik E.E., Dobrysh A.A., Makarova I.I., Titov A.N. 2008. The preliminary list of lichens of the Yaroslavl region (Russia). — Novosti sistematiki nizshikh rastenii. 41: 229–245 (In Russ.).
- Muchnik E.E., Konoreva L.A., Chabanenko S.I., Taran A.A., Anishchenko L.N. 2017. Biota of lichens in Bryansk forest nature reserve. — Russian Journal of Forest Science. 5: 73–80 (In Russ.).
<https://doi.org/10.7868/S0024114817050084>
- Muchnik E.E., Konoreva L.A., Chesnokov S.V., Paukov A.G., Tsurukau A., Gerasimova J.V. 2019a. New and otherwise noteworthy records of lichenized and lichenicolous fungi from central European Russia. — Herzogia. 32 (1): 111–126.
<https://doi.org/10.13158/heia.32.1.2019.111>
- Muchnik E.E., Konoreva L.A., Kazakova M.V., Sobolev N.A. 2019b. The lichen biota of the Meshchera national park (Vladimir region, Russia) and Meshchersky national park (Ryazan region, Russia). —

- Nature Conservation Research. 4 (1): 64–82 (In Russ.). <https://dx.doi.org/10.24189/ncr.2019.005>
- Notov A.A. 2010. National park “Zavidovo”: vascular plants, bryophyte, lichens. Moscow. 432 p. (In Russ.).
- Notov A.A., Himelbrant D.E., Urbanavichus G.P. 2011. The list of lichens and allied fungi of Tver Region. Tver. 124 p. (In Russ.).
- Notov A.A., Himelbrant D.E., Stepanchikova I.S., Volkov V.P. 2016. Lichens of Central Forest State Natural Biosphere Reserve. Tver. 332 p. (In Russ.).
- Notov A.A., Himelbrant D.E., Stepanchikova I.S. 2019. New records of lichens and lichenicolous fungi from the Tver Region. – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 53 (1): 157–166. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.1.157>.
- Novakovskii A.B., Sabitov D.A. 2017. Instruksiya po ispol'zovaniyu nadstroiki ExStatR [Instructions for using the ExStatR add-in]. Syktyvkar. 23 p. (In Russ.).
- Oksner A.N. 1974. Handbook of the lichens of the USSR. 2. Morphology, systematic and geographical distribution. Leningrad. 281 p. (In Russ.).
- Pchelkin A.V., Pchelkina T.A. 2012. The first data on lichen biota of Nature Park “Skhodnya river valley in Kurkino” (Moscow). – *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 46: 190–196 (In Russ.).
- Pchelkin A.V., Pchelkina T.A. 2015. Likhenologicheskiye issledovaniya v muzeye-zapovednike “Kolomenskoye”. – In: *Current Mycology in Russia. Materials of the III International Mycological Forum*. 4. Moscow. P. 345–346 (In Russ.).
- Peshkova G.I., Tolpysheva T.Y. 1981. Materialy k likhenoflore Kaluzhskoy oblasti [Materials for lichen flora of the Kaluga region]. – *Moscow University Biological Sciences Bulletin*. 2: 29–35 (In Russ.).
- Poelt J. 1973. Classification. – In: *The Lichens*. New York. P. 599–632. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-044950-7.50025-8>
- Schwarze K., Buchanan J., Fermont J.M., Dreau H., Tilley M.W., Taylor J.M., Antoniou P., Knight S.J.L., Camps C., Pentony M.M., Kvikstad E.M., Harris S., Popitsch N., Pagnamenta A.T., Schuh A., Taylor J.C., Wordsworth S. 2020. The complete costs of genome sequencing: a microcosting study in cancer and rare diseases from a single center in the United Kingdom. – *Genet. Med.* 22: 85–94. <https://doi.org/10.1038/s41436-019-0618-7>
- Shustov M.V. 2006. Lichens of the Privolzhskaya Upland. Moscow. 237 p. (In Russ.).
- Sørensen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. – *Biologiske Skrifter*. 5 (6): 1–34.
- Tebera A., Sevruck P.V., Minkevich S.I. 2015. Forestry and forest inventory at the Republic of Lithuania. – *Proceedings of BSTU*. 1: 46–49 (In Russ.).
- The lichen flora of Russia. Genus *Prototermelia*, families Coenogoniaceae, Gyalectaceae and Umbilicariaceae. 2017. Moscow, St. Petersburg. 195 p. (In Russ.).
- Tomin M.P. 1918. Materialy k lishainikovoï flore Smolenskoi gubernii. – *Zapiski selskokhozaistvennogo instituta imeni Petra I v Voronezhe*. 2–3: 105–128 (In Russ.).
- Tomin M.P. 1928. Sistematičeskii spisok lishainikov, vstrechajushchikhsya v lesakh Srednei Rossii [Systematic list of lichens found in the forests of Central Russia]. – *Zapiski Voronezhskogo selskokhozaistvennogo instituta*. 9: 107–116 (In Russ.).
- Tomin M.P. 1956. *Opredelitel korkovykh lishainikov Evropeiskoi chasti SSSR* [Key to crustose lichens of the European part of the USSR]. Minsk. 534 p. (In Russ.).
- Tsurykau 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/heia.30.1.2017.152>
- Tsurykau A. 2018. A provisional checklist of the lichens of Belarus. – *Opuscula Philolichenum*. 17: 374–479.
- Tsurykau 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>
- Tsurykau A. 2019a. Lichens of Belarus: history and main results of the study. – *Proceedings of Francisk Skorina Gomel State University*. 3 (114): 92–101 (In Russ.).
- Tsurykau A. 2019b. Life forms of lichens in Belarus. – *Botanicheskii zhurnal*. 104 (8): 1167–1188 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S000681361908012X>
- Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P. 2019. New records of lichens and allied fungi from the Kostroma Region, Russia. – *Folia Cryptog. Estonica*. 56: 53–62. <https://doi.org/10.12697/fce.2019.56.06>
- Urbanavichene I.N., Urbanavichus G.P. 2020. Contributions to the lichen flora of the Kologriv Forest Nature Reserve (Kostroma Region). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 54 (1): 127–138 (In Russ.). <https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.127>
- Urbanavichus G.P. 2014. The influence of changes in the systematic classification on assessment of the lichen flora diversity. – In: *Lichenology in Russia: problems and perspectives. Programme and proceedings of the second international conference*. St. Petersburg. P. 211–215 (In Russ.).
- Urbanavichus G.P., Urbanavichene I.N. 2020. Four lichen species new for Russia. – *Folia Cryptog. Estonica*. 57: 5–8. <https://doi.org/10.12697/fce.2020.57.02>
- Voglmayr H., Fournier J., Jaklitsch W.M. 2019. Two new classes of Ascomycota: Xylobotryomycetes and Candelariomycetes. – *Persoonia*. 42: 36–49. <https://doi.org/10.3767/persoonia.2019.42.02>
- Volosnova L.F. 2014. Flora Okskogo zapovednika (sosudistyie rasteniya, mkhi, griby, lishainiki) [Flora of the Oka Nature Reserve (vascular plants, mosses, fungi, lichens)]. – *Proceedings of the Oka State Nature Biosphere Reserve*. 30: 1–216 (In Russ.).
- Volosnova L.F. 2019. New data on rare species of vascular plants, mushrooms and lichens in the Oka Reserve and the Ryazan Region. – *Proceedings of the Oka State Nature Biosphere Reserve*. 38. 366–372 (In Russ.).
- Wijayawardene N.N., Hyde K.D., Lumbsch H.T., Liu J.K., Maharachchikumbura S.S.N., Ekanayaka A.H., Tian Q., Phookamsak R. 2018. Outline of Ascomycota: 2017. – *Fungal Divers*. 88: 167–263. <https://doi.org/10.1007/s13225-018-0394-8>

- Wijayawardene N.N., Hyde K.D., Al-Ani L.K.T., Tedersoo L., Haelewaters D., Rajeshkumar K.C., Zhao R.L., Aptroot A., Leontyev D.V., Saxena R.K., Tokarev Y.S., Dai D.Q., Letcher P.M., Stephenson S.L., Ertz D., Lumbsch H.T., Kukwa M., Issi I.V., Madrid H., Phillips A.J.L., Selbmann L., Pfliegler W.P., Horváth E., Bensch K., Kirk P.M., Kolaříková K., Raja H.A., Radek R., Papp V., Dima B., Ma J., Malosso E., Takamatsu S., Rambold G., Gannibal P.B., Triebel D., Gautam A.K., Avasthi S., Suetrong S., Timdal E., Fryar S.C., Delgado G., Réblová M., Doilom M., Dolatabadi S., Pawłowska J., Humber R.A., Kodsueb R., Sánchez-Castro I., Goto B.T., Silva D.K.A., de Souza F.A., Oehl F., da Silva G.A., Silva I.R., Błaszczkowski J., Jobim K., Maia L.C., Barbosa F.R., Fiuza P.O., Divakar P.K., Shenoy B.D., Castañeda-Ruiz R.F., Somrithipol S., Lateef A.A., Karunarathna S.C., Tibpromma S., Mortimer P.E., Wanasinghe D.N., Phookamsak R., Xu J., Wang Y., Tian F., Alvarado P., Li D.W., Kušan I., Matočec N., Maharachchikumbura S.S.N., Papizadeh M., Heredia G., Wartchow F., Bakhshi M., Boehm E., Youssef N., Hustad V.P., Lawrey J.D., Santiago A.L.C.M.A., Bezerra J.D.P., Souza-Motta C.M., Firmino A.L., Tian Q., Houbraken J., Hongsanan S., Tanaka K., Disanayake A.J., Monteiro J.S., Grossart H.P., Suija A., Weerakoon G., Etayo J., Tsurykau A., Vázquez V., Mungai P., Damm U., Li Q.R., Zhang H., Boonmee S., Lu Y.Z., Becerra A.G., Kendrick B., Brearley F.Q., Motiejūnaitė J., Sharma B., Khare R., Gaikwad S., Wijesundara D.S.A., Tang L.Z., He M.Q., Flakus A., Rodriguez-Flakus P., Zhurbenko M.P., McKenzie E.H.C., Stadler M., Bhat D.J., Liu J.K., Raza M., Jeewon R., Nassonova E.S., Prieto M., Jayalal R.G.U., Erdoğan M., Yurkov A., Schnittler M., Shchepin O.N., Novozhilov Y.K., Silva-Filho A.G.S., Liu P., Cavender J.C., Kang Y., Mohammad S., Zhang L.F., Xu R.F., Li Y.M., Dayarathne M.C., Ekanayaka A.H., Wen T.C., Deng C.Y., Pereira O.L., Navathe S., Hawksworth D.L., Fan X.L., Dissanayake L.S., Kuhnert E., Grossart H.P., Thines M. 2020. Outline of Fungi and fungus-like taxa. — *Mycosphere*. 11 (1): 1060–1456. <https://doi.org/10.5943/mycosphere/11/1/8>
- Zahlbruckner A. 1907. Lichenes. Spezieller Teil. — In: Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1. Leipzig. P. 49–240.
- Zahlbruckner A. 1921–1940. *Catalogus Lichenum Universalis*, 1–10. Leipzig.
- Zhdanov I.S. 2007. K flore lishainikov natsionalnogo parke “Smolenskoye Poozerye” [To the lichen flora of the Smolenskoye Poozerie National Park]. — In: Istoriko-kulturnoye nasledie i prirodnoye raznoobraziye: opyt deyatelnosti okhranyayemykh territorii. Abstr. of jubilee sci. conf. Smolensk. P. 59–62 (In Russ.).
- Zhdanov I.S. 2012. Lichenologicheskiye issledovaniya vo Vladimirskoi oblasti [Lichenological research in the Vladimir region]. — In: Sovremennaya mikologiya v Rossii. 3. Abstracts of the third congress of mycologists of Russia. Moscow. P. 258–259 (In Russ.).
- Zhdanov I.S. 2014. New and rare lichen species from various regions of Russia. — *Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Biological series*. 119 (6): 76–78 (In Russ.).
- Zhdanov I.S., Volosnova L.F. Contributions to the lichen flora of Meshchyora lowland (within Vladimir and Ryazan regions). — *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*. 46: 145–160 (In Russ.).
- Zhurbenko M.P. 2007. Lichenicolous fungi of Russia: history and first synthesis of exploration. — *Mikologiya i fitopatologiya*. 41 (6): 481–486 (In Russ.).