НАУЧНАЯ СТАТЬЯ

УДК 582.29: 504.3.54

ЛИШАЙНИКИ СЕМЕЙСТВА PARMELIACEAE МОСКОВСКОГО РЕГИОНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ФОНОВОМ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

Татьяна Юрьевна Толпышева

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, биологический факультет, tolpysheva@mail.ru

Аннотация. Обобщены сведения о числе видов и родов лишайников семейства Parmeliaceae на территории Московского региона. Большинство видов этого семейства, встречающихся на территории региона, эпифиты. Для повышения эффективности осуществления фонового экологического мониторинга предложен ключ для определения видов лишайников семейства Parmeliaceae и проведена оценка токсифобности видов эпифитных лишайников, встречающихся на территории Московского региона. Таблица токсифобности лишайников Московского региона составлена на основе наблюдений по распространению видов сем. Parmeliaceae в различных пунктах и экотопах области, а также анализа данных гербария MW.

Ключевые слова: лишайники, мониторинг, токсифобность, Московский регион

DOI: 10.55959/MSU0027-1403-BB-2024-129-5-50-56

Благодарность. Автор выражает искреннюю благодарность Л.Г. Бязрову за предоставленную информацию.

Финансирование. Работа выполнена в рамках научного проекта государственного задания МГУ № 121032300081-7.

Для цитирования: Толпышева Т.Ю. Лишайники семейства Parmeliaceae Московского региона и их использование в фоновом экологическом мониторинге // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2024. Т. 129. Вып. 5. С. 50–56.

ORIGINAL ARTICLE

LICHENS OF THE PARMELIACEAE FAMILY IN THE MOSCOW REGION AND THEIR USE IN THE BACKGROUND ENVIRONMENTAL MONITORING

Tatiana Ju. Tolpysheva

Lomonosov Moscow State University, Biology Faculty, tolpysheva@mail.ru

Abstract. Information about number of species and genera of the Parmeliaceae family in the Moscow region are summarized. Most species family found in the territory of the Moscow region are epiphytes. To increase the efficiency of background environmental monitoring, a key was provided for identifying species of the Parmeliaceae family and an assessment of the toxicity of epiphytic lichen species found in the region was carried out. The table of toxicity of epiphytic lichens in the region was compiled based on observations of the distribution of species of the Parmeliaceae family in various locations and ecotopes of the region and analysis of herbarium (MW) data

Keywoods: lichens, monitoring, toxicity of lichen, Moscow region

Acknowledgment. The author is sincerely grateful to L.G. Byazrov for information provided.

Financial Support. The work was carried out with the framework of the scientific project of the state task of the Lomonosov Moscow State University No 121032300081-7.

For citation: Tolpysheva T.Ju. Lichens of the Parmeliaceae family in the Moscow region and their use in the background environmental monitoring // Byul. MOIP. Otd. biol. 2024. T. 129. Vyp. 5. S. 50–56.

Впервые сведения о лишайниках семейства Parmeliaceae Московского региона были обобщены А.А. Еленкиным (1906). В начале XX в. на территории Московского региона было выявлено 43 вида относящихся к 8 родам, включая род *Ramalina* (7 видов), который позднее был выделен из сем. Parmeliaceae в сем. Ramalinaceae. Такое разделение семейств сохранилось до настоящего времени. Спустя полвека число видов сем. Parmeliaceae, встречающихся на территории региона, уменьшилось – 22 вида (6 родов) из-за перенесения некоторых видов в сем. Usneaceae (Голубкова, 1962, 1966). В начале XXI в. представители сем. Usneaceae вновь были включены в сем. Parmeliaceae (Nash III, 2008).

Материалы и методы

В работе использованы собственные многолетние данные о встречаемости лишайников сем. Parmeliaceae в различных пунктах и экотопах Московской обл., данные гербария Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (MW) и материалы, предоставленные Л.Г. Бязровым. Разработан ключ для определения видов семейства Parmeliaceae Московского региона.

По чувствительности эпифитных лишайников к загрязнению их разделяют на различные классы. Число таких классов у разных исследователей различается от 3 до 10. Для Москвы Л.Г. Бязровым (2009) были предложены 5 классов токсифобности лишайников. Шкала токсифобности, разработанная Л.Г. Бязровым для Москвы, удобна в применении и была использована при оценке степени токсифобности видов эпифитных лишайников сем. Parmeliaceae, произрастающих в Московском регионе. На основе анализа данных гербария и наблюдений по распространению эпифитных видов сем. Parmeliaceae в различных пунктах и экотопах региона составлена обобщающая таблица их токсифобности.

Результаты и обсуждение

В настоящее время на территории Московского региона с учетом современных таксономических преобразований зарегистрированы 52 вида (21 род) лишайников сем. Parmeliaceae. Это одно из наиболее крупных семейств лишайников Московского региона. Виды, находки которых относятся к началу XX в., т.е. более 100 лет назад, считаются исчезнувшими. Это *Alectoria sarmentosa* (Ach.) Ach., *Usnea florida* (L.) Weber ex F.H. Wigg., *Xanthoparmelia conspersa* (Ach.) Hale, *Cetraria aculeata* (Schreb.) Fr.

Различия в видовом и родовом составе сем. Parmeliaceae Московского региона по сравнению с предыдущими обобщениями обусловлены накоплением данных о находках лишайников и значительными таксономическими изменениями, происходившими в течение столетия: объединение и разделение видов, разделение родов (выделение новых родов из ранее существовавших), в том числе в результате использования в последние годы молекулярных методов, и этот процесс продолжается.

По форме роста доминируют лишайники с листоватыми талломами: этих видов в 2,5 раза больше, чем видов с кустистыми талломами. Среди представителей семейства выделяются эпифитные лишайники: их намного больше, чем эпигейных (*Cetraria islandica* (L.) Ach., *C. ericetorum* Opiz, *Nepromopsis cucullata* (Bellardi) Divakar, A. Crespo et Lumbsch) и эпилитных (*Parmelia saxatilis* (L.) Ach.) видов.

Эпифитные лишайники нашли широкое применение в мониторинге (Бязров, 2002; Пчёлкин, 2002; 2003), включая представителей сем. Parmeliaceae, особенно те виды, которые чутко реагируют на малейшие изменения окружающей среды. Среди видов этого семейства много редких, занесенных в различные Красные книги. В Красной книге Московской области (2018) 40 видов лишайников, из них более половины видов (23) относятся к сем. Parmeliaceae. Из 35 видов лишайников, занесенных в Красную книгу г. Москвы (2022), 14 видов из сем. Parmeliaceae. Вид *Bryoria fremontii* включен в Красную книгу Российской Федерации (2008). В Красные книги заносят виды, учитывая различные факторы, в том числе их повышенную чувствительность к загрязнению, при-

Распределение видов сем. Parmeliaceae, встречающихся на территории Московского региона, по классам токсифобности

Классы токсифобности			
2	3	4	5
Parmelia sulcata	*Evernia prunastri*	*Bryoria capillaris*	*Bryoria fremontii*
	Hypogymnia physodes	*Bryoria fuscescens*	*Bryoria simplicior*
	Melanohalea exasperatula	*Bryoria implexa*	*Bryoria smithii*
	Melanohalea olivacea	*Bryoria nadvornikiana*	*Cetrelia cetrarioides*
	Usnea hirta	*Bryoria vrangiana*	*Evernia divaricata*
		Cetraria sepincola	*Hypogymnia bitteri*
		Cetrelia olivetorum	*Imschaugia aleurites*
		Evernia mesomorpha	*Menegazzia terebrata*
		Evernia prunastri	*Parmelina quercina*
		Flavoparmelia caperata	*Usnea fulvoreagens*
		Hypogymnia farinacea	*Usnea glabrata*
		Hypogymnia tubulosa	*Usnea glabrescens*
		Melanohalea elegantula	*Usnea lapponica*
		Melanohalea exasperata	*Vulpicida juniperinus*
		Melanohalea septentrionalis	
		Melanelixia subargentifera	
		Melanelixia subaurifera	
		Parmelina tiliacea	
		Parmeliopsis ambigua	
		Parmeliopsis hyperopta	
		Platismatia glauca	
		Pleurosticta acetabulum	
		Pseudevernia furfuracea	
		Tuckermannopsis chlorophylla	
		Usnea filipendula	
		Usnea subfloridana	
		Vulpicida pinastri	

водящую к сокращению популяций видов. Большинство видов лишайников региона относятся к 4-му и 5-му классам токсифобности. Преобладают виды 4-го класса, которые выдерживают умеренное загрязнение и могут встречаться в лесопарках и на особо охраняемых территориях городов, в усадебных парках. На втором месте виды, относящиеся к 5-му классу токсифобности, очень чувствительные к загрязнению. Большинство этих видов в Московском регионе занесено в Красную книгу Московской области (2018). Мало видов, выдерживающих средний, а также довольно высокий уровень загрязнения (таблица). Согласно данным Л.Г. Бязрова (2009), в Москве виды из сем. Parmeliaceae, относящиеся к 1-му классу токсифобности, не зарегистрированы. Таким образом, на территории Московского региона виды лишайников, наиболее устойчивые к загрязнению, т.е. 1-го класса токсифобности, отсутствуют. Недостаток данных не позволил определить класс токсифобности *Xanthoparmelia verruculifera*. При проведении мониторинга в каком-либо регионе рационально использовать определители организмов именно этого региона, так как это упрощает и ускоряет работу. К сожалению, подобные определители лишайников практически отсутствуют (Малышева, Смирнов, 1982; Микулин, 1990; Пауков, Трапезникова, 2005), и приходится пользоваться определителями, в которых представлены виды лишайников всей территории России, что особенно затрудняет работу не специалистов-лихенологов. Предлагаемый ключ для определения видов сем. Parmeliaceae поможет решить эту проблему. Этот ключ можно также использовать при проведении фонового экологического мониторинга в сопредельных областях.

Выводы

На территории Московского региона с учетом современных таксономических преобразований зарегистрированы 52 вида лишайников из 21 рода сем. Parmeliaceae. Преобладают эпифитные лишайники.

Большинство эпифитных видов лишайников региона относятся к 4-му и 5-му классам токсифобности; виды лишайников 1-го класса токсифобности отсутствуют. Для повышения эффективности осуществления фонового экологического мониторинга предложен ключ для определения видов лишайников семейства Parmeliaceae, встречающихся на территории региона.

Ключ для определения видов сем. Parmeliaceae Московского региона

1. Таллом листоватый……………………………………………………………………………………………2
– Таллом куститый………………………………………………………………………………………………32
2. Таллом желтый, лимонно–желтый, соломенно–желтый…………………………………………………… 3
– Таллом иначе окрашен………………………………………………………………………………………..5
3. Сердцевина белая……………………… ***Nepromopsis cucullata*** (Bellardi) Divakar, A. Crespo et Lumbsch
– Сердцевина желтая………………………………………………………………………………………………..4
4. Таллом с апотециями и черными пикнидиями на краях лопастей………………………………………
……………………………………………………………. ***Vulpicida juniperinus*** (L.) J.–E. Mattsson et M. J. Lai
– Таллом с золотистой каймой соредий по краям лопастей………………………………………………....
……………………………………………………………… ***Vulpicida pinastri*** (Scop.) J.–E. Mattsson et M. J. Lai
5. Таллом коричневый……………………………………………………………………………………………..6
– Таллом серый, зеленовато–желтоватый……………………………………………………………………18
6. Ризины отсутствуют или редкие……………………………………………………………………………...7
– Ризины более или менее густые………………………………………………………………………………10
7. Нижняя поверхность черная, таллом внутри с полостью……………………………………………………
……………………………………………………………………………………… ***Hypogymnia bitteri*** (Lynge) Ahti
– Нижняя поверхность коричневая, таллом внутри без полости………………………………………………..8
8. Таллом с соредиями по краям лопастей……………………... ***Tuckermannopsis chlorophylla*** (Willd.) Hale
– Таллом с апотециями……………………………………………………………………………………………… 9
9. Апотеции по краям лопастей…………………………………………... ***Cetraria sepincola*** (Ehrh.) Ach.
– Апотеции на верхней поверхности……………………… ***Pleurosticta acetabulum*** (Neck.) Elix et Lumbsch
10. Таллом с соредиями и/или с изидиями…………………………………………………………………..11
– Соредии и изидии отсутствуют…………………………………………………………………………………17
11. Таллом с соредиями…………………………………………………………………………………………12
– Таллом с изидиями…………………………………………………………………………………………….13
12. Соралии желтые…………………………………………….***Melanelixia subaurifera*** (Nyl.) O. Blanco et al.
– Соралии белые ………………………………………………. ***Melanelixia subargentifera*** (Nyl.) O. Blanco et al.
13. Изидии шпателевидные……………………………………. ***Melanohalea exasperatula*** (Nyl.) O. Blanco et al.
– Изидии не шпателевидные……………………………………………………………………………………… 14
14. Изидии цилиндрические ……………………………………………………………………………………..15
– Изидии бородавковидные………………………………………………………………………………………… 16

15. Сердцевина от С (+) и КС (+) краснеет.................***Melanolixia glabratula*** (Lamy) Sandler et Arup
– Сердцевина от С (–) и КС (–) не изменяется.............***Melanohalea elegantula*** (Zahlbr.) O. Blanco et al.
16. На вершине изидиоподобных бородавочек точечные псевдоцифеллы...
…………………………………………………......***Melanohalea exasperata*** (De Not.) O. Blanco et al.
– Псевдоцифеллы на бородавчатых изидиях отсутствуют...
……………………………………………………... ***Xanthoparmelia verruculifera*** (Nyl.) O. Blanko et al.
17. Псевдоцифеллы в виде маленьких точек по всему таллому, длина спор 12–17 мкм..............................
………………………………………………………................. ***Melanohalea olivacea*** (L.) O. Blanco et al.
– Псевдоцифеллы удлиненные, расположены ближе к концам лопастей, длина спор 8–13 мкм................
……………..***Melanohalea septentrionalis*** (Lynge) O. Blanco et al.
18(5). Верхняя поверхность с правильными округлыми отверстиями…………………….......................
…………………………………………………….......................***Menegazzia terebrata*** (Hoffm.) A. Massal.
– Верхняя поверхность без отверстий……………………………………………………......................19
19. Сердцевина с полостью…………………………………………………………………......................20
– Сердцевина без полости……………………………………………………………….........................22
20. Соралии на верхней поверхности, иногда сливающиеся между собой..
………………………………………………………………...................................***Hypogymnia farinacea*** Zopf
– Соралии на концах лопастей...21
21. Соралии губовидные, шлемовидные, открытые внутрь лопасти ……………………….......................
………………………………………………………….......................... ***Hypogymnia physodes*** (L.) Nyl.
– Соралии головчатые, закрытые ………………………......................... ***Hypogymnia tubulosa*** (Schaer.) Hav.
22. Таллом крупнолопастной, ширина лопастей более 5 мм……………………………........................ 23
– Ширина лопастей обычно менее 5 мм………………………………………………….......................28
23. Таллом с соредиями и/или изидиями…………………………………………………........................24
– Таллом с апотециями………………………………............................ ***Parmelina quercina*** (Willd.) Hale
24. На верхней поверхности таллома псевдоцифеллы……………………………………........................25
– Таллом без псевдоцифелл……………………………………………………………….......................26
25. Сердцевина от С (+) розовеет или краснеет……………………………………......................................
……………………………................................ ***Cetrelia olivetorum*** (Nyl.) W. L. Culb. et C. F. Culb.
– Сердцевина от С (–) не изменяется…………………………………………………….............................
……………………….................................***Cetrelia cetrarioides*** (Delise et Duby) W. L. Culb. et C. F. Culb.
26. Сердцевина от J (+) синеет………………........................ ***Platismatia glauca*** W. L.Culb. et C. F. Culb.
– Сердцевина от J (–) не изменяется…………………………………………………………..................27
27. Таллом зеленовато–желтоватый…………………........................... ***Flavoparmelia caperata*** (L.) Hale
– Таллом серый………………………………………........................... ***Parmelina tiliacea*** (Hoffm.) Hale
28(22). Таллом с соредиями…………………………………………………………………......................29
– Таллом с изидиями………………………………………………………………………......................31
29. Таллом зеленовато-желтоватый……………………........................ ***Parmeliopsis ambigua*** (Wulfen) Nyl.
– Таллом серый…………………………………………………………………………….........................30
30. Соралии выпуклые, головчатые……………………......................... ***Parmeliopsis hyperopta*** (Ach.) Arnold
– Соралии внутри удлиненных псевдоцифелл……………………........................ ***Parmelia sulcata*** Taylor
31. Таллом с псевдоцифеллами…………………………………........................ ***Parmelia saxatilis*** (L.) Ach.
– Таллом без псевдоцифелл…………………………............................ ***Imshaugia aleurites*** (Ach.) S. L. F. Mey.
32(1). Лопасти таллома лентовидно-уплощенные………………………………………..........................33
– Лопасти таллома угловато-округлые, цилиндрические……………………………........................ 36
33. Таллом с соредиями или изидиями……………………………………………………........................34
– Соредии и изидии отсутствуют………………………………………………………….......................35
34. Таллом с изидиями ………………………………………........................... ***Pseudevernia furfuracea*** (L.) Zopf
– Таллом с соредиями…………………………………………………………….. ***Evernia prunastri*** (L.) Ach.

35. Псевдоцифеллы в виде беловатых штрихов, сердцевина от К (+) оранжево–краснеет……………….... ……………………………………………………………..……….……………... ***Cetraria islandica*** (L.) Ach.
– Псевдоцифеллы в виде каймы по краям лопастей, сердцевина от К (–) не изменяется............................ ………………………………………………………………….……………….... ***Cetraria ericetorum*** Opiz
36. Таллом зеленовато–сероватый……………………………………………………………........................37
– Таллом коричневый, серовато–коричневатый…………………...…………………..........................45
37. Таллом внутри без сердцевинного тяжа……………………………………………………...................... 38
– Таллом внутри с сердцевинным тяжем…………………………………………………….........................39
38. Таллом с соредиями и изидиями…………………..…...……………..........................***Evernia mesomorpha*** Nyl.
– Изидии отсутствуют, соралии встречаются редко………....……………………... ***Evernia divaricata*** (L.) Ach.
39. Вторичные веточки в местах прикрепления заужены…...….................... ***Usnea glabrata*** (Ach.) Vain.
– Вторичные веточки в местах прикрепления не заужены……………..……………………………………40
40. Веточки таллома без сосочков и бородавочек…….…...…........................ ***Usnea hirta*** (L.) F. H. Wigg.
– Веточки таллома с сосочками и бородавочками………………….…………………..............................41
41. Зрелые соралии точковидные, не шире веточек, на которых расположены, часто менее половины диаметра веточки..……………………………………….42
– Зрелые соралии шире веточек, на которых расположены, плоские или сильно вогнутые, почти доходящие до сердцевинного тяжа…………………………….……..…..……………………………….... 43
42. Таллом жесткий, в виде торчащего кустика, соралии всегда изидиозные……………………………… …………………….……………………………………..…………………….....***Usnea subfloridana*** Stirt.
– Таллом более или менее мягкий, обычно повисающий, реже торчащий, соралии обычно без изидий, реже изидиозные ..……………..……………………………………………………………***Usnea filipendula*** Stirt.
43. Веточки таллома ямчатые, местами с разрушенным коровым слоем……………………………….... ……………………………………………………..…………..…..……………………... ***Usnea lapponica*** Vain.
– Веточки таллома не ямчатые, коровой слой цельный…………….………………………………...44
44. Зрелые соралии плоские или слегка вогнутые ……………………..………….…..…...……………….. ………………………………………………….….………***Usnea glabrescens*** (Nyl. ex Vain.) Vain. ex Rässänen
– Зрелые соралии сильно вогнутые, доходящие до центрального тяжа……………………………….... ………………………………………………………….….………***Usnea fulvoreagens*** (Rässänen) Rässänen
45 (36). Соралии желтые………..………………….………… ***Bryoria fremontii*** (Tuck.) Brodo et D. Hawksw.
– Соралии белые, зеленовато–черные или отсутствуют………………………………………….......46
46. Таллом неравномерно окрашенный, двуцветный………………………………………………......47
– Таллом более или менее равномерно окрашенный…………………………………………….......48
47. Соралии с изидеевидными выростами…........................***Bryoria smithii*** (Du Rietz) Brodo et D. Hawksw
– Соралии без изидиевдных выростов……………………………………………………………………... ………………………………………………….….………***Bryoria nadvornikiana*** (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
48. Таллом дернинковидный, соралии зеленовато–черные………………………………..…………….... …………………………………….......……………… ***Bryoria simplicior*** (Vain.) Brodo et D. Hawksw.
– Таллом повисающий, распростертый, соралии белые или отсутствуют……...…………………….49
49. Таллом костно–белый, серовато–беловатый, пепельный, беловато-сероватый, светло-буроватый………………..………………………………… ***Bryoria capillaris*** (Ach.) Brodo et D. Hawksw.
– Таллом светло– или темно–коричневый, почти черный ………………........................….…….......50
50. Псевдоцифеллы отсутствуют……………….……….… ***Bryoria fuscescens*** (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.
– Псевдоцифеллы имеются……………………………………………………………………………51
51. Псевдоцифеллы обильные, соралии от Р (+) желтеют…………………………………………………... ………………………………....……………………***Bryoria implexa*** (Hoffm.) Brodo et D. Hawksw.
– Пседоцифеллы плохо заметные, соралии от Р (+) краснеют…………………………………………… ……………………………..………..………….........***Bryoria vrangiana*** (Gyeln.) Brodo et D. Hawksw.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ
REFERENCES

Бязров Л.Г. Лишайники в экологическом мониторинге. М., 2002. 336 с. [Biazrov L.G. Lishainiki v ekologicheskom monitoringe. M.: Nauchny mir., 2002. 336 s. (in Russ.)].

Бязров Л.Г. Эпифитные лишайники г. Москвы: современная динамика видового разнообразия. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009.146 с. [Biazrov Lev.G. Epiphytic lichens of Moscow city: recent changes of species diversity. Moscow. 2009. 146 s. (in Russ.)].

Голубкова Н.С. Определитель лишайников Средней полосы Европейской части России. М.; Л., 1966. 256 с. [Golubkova N.S. Opredelitel' lishainikov Srednei polosy Evropeiskoi chasti Rossii. M.; L., 1966. 256 s. (in Russ.)].

Голубкова Н.С. Флора лишайников Московской области. Диссертация на соискание учёной степени канд. биол. наук. Л., 1962. 775 с. [Golubkova N.S. Flora lishainikov Moskovskoi oblasti. Dissertatsiya na soiskanie uchenoi stepeni kand. biol. nauk. L., 1962. 775 s. (in Russ.)].

Еленкин А.А. Флора лишайников Средней России. Юрьев: типография К. Маттисена. 1906. Ч. 1. 184 с. [Elenkin A.A. Flora lishainikov Srednei Rossii. Yur'ev: tipografiya K. Mattisena. 1906. Ch. 1. 184 s. (in Russ.)].

Красная книга города Москвы (издание 3-е, переработанное и дополненное). / Отв. ред. Н.А. Соболев. М., 2022. 848 с. [Red book of the Moscow city. Moscow. 2022. 848 s. (in Russ.)].

Красная книга Московской области (издание третье, дополненное и переработанное) / Отв. ред.: Варлыгина Т.И., Зубакин В.А., Никитский Н.Б., Свиридов А.В. М.О., 2018. 810 с. [Red Book of the Moscow region. M.O., 2018. 810 s. (in Russ.)].

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Отв. ред. Л.В. Бардунов, В.С. Новиков. М., 2008. 855 с. [Red Book of the Russian Federation (Plants and Fungi). M., 2008. 855 s. (in Russ.)].

Малышева Н.В., Смирнов А.Г. Определитель лишайников Татарской АССР. Казань, 1982. 148 с. [Malysheva N.V., Smirnov A.G. Opredelitel' lishainikov Tatarskoi ASSR. Kazan', 1982. 148 s. (in Russ.)].

Микулин А.Г. Определитель лишайников полуострова Камчатки. Владивосток, 1990. 128 с. [Mikulin A.G. Opredelitel' lishainikov poluostrova Kamchatki. Vladivostok, 1990. 128 s. (in Russ.)].

Пауков А.Г., Трапезникова С.Н. Определитель лишайников Среднего Урала. Екатеринбург, 2005. 515 с. [Paukov A.G., Trapeznikova S.N. Opredelitel' lishainikov Srednego Urala. Ekaterinburg, 2005. 515 s. (in Russ.)].

Пчёлкин А.В. Использование эпифитных лишайников для фонового экологического мониторинга регионального и континентального масштабов в России // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. СПб., 2003. Т. 19. С. 111–129 [Pchelkin A.V. Ispol'zovanie epifitnykh lishainikov dlya fonovogo ekologicheskogo monitoringa regional'nogo i kontinental'nogo masshtabov v Rossii // Problemy ekologicheskogo monitoringa i modelirovaniya ekosistem. SPb., 2003. T. 19. S. 111–129 (in Russ.)].

Пчёлкин А.В. О лихенологическом компоненте мониторинга окружающей среды регионального и континентального масштаба в России // Метеорология и гидрология. 2002. № 10. С. 51–57 [Pchelkin A.V. O likhenologicheskom komponente monitoringa okruzhayushchei sredy regional'nogo i kontinental'nogo masshtaba v Rossii // Meteorologiya i gidrologiya. 2002. № 10. S. 51–57 (in Russ.)].

Lichen biology / ed. Nash T.H. III. Cambridge, 2008. 489 s.

Информация об авторе

Татьяна Юрьевна Толпышева – вед. науч. сотр. кафедры микологии и альгологии биологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, докт. биол. наук, tolpysheva@mail.ru

Information about the author

Tatiana Yurievna Tolpysheva, Doctor of Science, Leading Reseacher, Dept. Mycology and Algology, Biological Faculty of Lomonosov Moscow State University; 1, building 12, Leninskie Gory, Moscow, 119234, Russia, tolpysheva@mail.ru

Статья поступила в редакцию 04.12.2023; одобрена после рецензирования 24.04.2024; принята к публикации 06.05.2024.

The article was submitted 04.12.2023; approved after reviewing 24.04.2024; accepted for publication 06.05.2024.