

Лишайники карбонатных экотопов юга Дальнего Востока России (Приморский край, Еврейская автономная область)

Федор Владимирович СКИРИН¹
научный сотрудник
Autumn.wayfarer@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2982-1729>

Ирина Федоровна СКИРИНА²
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник
Sskirin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-003-2849-8608>

^{1,2} Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

Аннотация. В работе проанализирована лишенофлора кальцийсодержащих субстратов и связанных с ними экотопов. Выделена группы облигатных кальцефилов, которая включает 15 видов, и группа лишайников с широкой экологической амплитудой по отношению к субстрату (90 видов). Обилие на карбонатных субстратах лишайников с широкой экологической амплитудой обусловлено расположением большинства исследованных экотопов в экотонных зонах (под пологом леса, на контакте с кислыми породами). На открытых участках, таких как крупные скальные останцы и крутонаклонные или вертикальные скальные стены, преобладают кальцефильные лишайники. На данный момент видоспецифичность карбонатных субстратов в исследуемом регионе составляет около 11 %. Выделена группа лишайников, наиболее характерных для кальцийсодержащих субстратов региона. В нее вошло 13 видов. В эту группу включены как облигатные кальцефилы, так и виды с более широкой экологической амплитудой по отношению к субстрату, выявленные в большинстве изученных карбонатных экотопов. Отмечена значительная доля цианобионтных лишайников (19.6 %). Лишайники данной группы более характерны для затененных и увлажненных местообитаний, но в ходе исследования они часто встречались в ксерофитных условиях. Отмечена группа видов, приуроченных к карстогенным ландшафтам. В нее вошли влаголюбивые и тенелюбивые виды, для которых субстрат не всегда является лимитирующим фактором. В ходе работы выявлены новые места произрастания для некоторых кальцефильных видов. Так, виды, известные ранее в Приморском крае только для хребта Лозовый, были обнаружены и в долине р. Падь Прямая, на скальном массиве «Новицкое» и в окрестностях пос. Душкино, в долине р. Казачья Падь, а также в ЕАО на Сутарском хребте, на берегу р. Биджан, на скалах памятника природы «Биджанские обнажения». На массиве «Новицкое» в Приморском крае также обнаружена *Rinodina bischoffii* (Hepp) A. Massal. Вид является новым для Дальнего Востока России.

Ключевые слова: кальцефильные лишайники, экологические факторы, карстогенные ландшафты

Для цитирования: Скирин Ф.В., Скирина И.Ф. Лишайники карбонатных экотопов юга Дальнего Востока России (Приморский край, Еврейская автономная область) // Тихоокеанская география. 2024. № 1. С. 90–98. https://doi.org/10.35735/26870509_2024_17_8

Lichens of carbonate ecotopes from the south of the Russian Far East (Primorsky Krai and Jewish Autonomous Oblast)

Fedor V. SKIRIN¹

Research associate

Autumn.wayfarer@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2982-1729>

Irina F. SKIRINA²

Candidate of Biological Sciences, Leading research associate

Sskirin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-003-2849-8608>

^{1,2}Pacific Geographical Institute of FEB RAS, Vladivostok, Russia

Abstract. The work analyzes the lichen flora of calcium-containing substrates and associated ecotopes. Groups of obligate calciphiles (including 15 species) and a group of lichens with a wide ecological amplitude in relation to the substrate (90 species) were identified. The abundance of species with a wide ecological amplitude on carbonate substrates is due to the location of most of the studied ecotopes in ecotone zones (under the forest canopy, in contact with the Si-rocks). In open areas, such as large rocky outcrops and steep or vertical rock walls, calciphilous lichens predominate. At the moment, the species specificity of carbonate substrates in the study region is about 11%. A group of the most typical calcium-containing substrates in the region has been identified. It includes 13 species. It includes both obligate calciphiles and species with a wider ecological amplitude in relation to the substrate, noted in most of the studied carbonate ecotopes. A significant proportion of cyanobiont lichens was noted (19.6%). Lichens of this group are more typical for shaded and moist habitats, but during the survey they were often observed in xerophytic conditions. Species associated with karstogenic landscapes are noted. It includes moisture-loving and shade-loving species, for which the substrate is not always a limiting factor. During the work, new habitats for some calciphilous species were identified. Some species previously known only in the Lozovyi ridge of Primorsky Krai were found in the valley of the Pad Priamaya river (Novitskoe rocky massif), near Dushkino Village (Kazachya Pad river) and in Jewish Autonomous Oblast on the Sutarskii ridge (on the bank of the Bidzhan river). Also, *Rinodina bischoffii* (Hepp) A. Massal was found on the Novitskoe massif. The species is new to the Russian Far East.

Keywords: calciphilous lichens, ecological factors, karstogenic landscapes

For citation: Skirin F.V., Skirina I.F. Lichens of carbonate ecotopes from the south of the Russian Far East (Primorsky Krai and Jewish Autonomous Oblast). *Pacific Geography*. 2024;(1):90-98. (In Russ.). https://doi.org/10.35735/26870509_2024_17_8

Введение

Видовой состав лишайникового покрова формируется под воздействием различных факторов среды, таких как климатические условия района, обуславливающие развитие того или иного типа сообщества, а также экологические особенности самого субстрата, являющегося одним из лимитирующих факторов при расселении лишайников. От разнообразия субстратов, доступных для заселения, зависит видовой состав лишайников.

Лихенофлора юга Дальнего Востока (ДВ) России является одной из самых богатых и разнообразных в стране. Регион занимает 4-е место по видовому разнообразию лихенофлоры в России (1107 видов на 2011 г.). Число специфичных для лихенофлоры видов здесь

самое высокое в стране – 206. При этом лишенофлора юга ДВ отличается самой низкой степенью изученности по сравнению с другими регионами ввиду сложного рельефа, труднодоступности и слабой освоенности северо-восточной части региона, по прогнозируемому видовому богатству лишайников она занимает второе место после Южной Сибири [1].

На Дальнем Востоке России климат носит муссонный характер, наиболее ярко выраженный на юге, а к северо-востоку и северо-западу постепенно ослабевающий. Рельеф исследованной территории преимущественно горный. Основные горные системы – это Сихотэ-Алинь и Хингано-Буреинское нагорье (юго-восточные отроги). Максимальная высота (гора Тардоки-Яни, хребет Сихотэ-Алинь) 2090 м, средние высоты 700–1000 м. Равнины расположены по долинам крупных рек Усури и Амур на Приханкайской и Средне-амурской низменностях.

Известняки на исследуемой территории не имеют широкого распространения и расположены не равномерно, в основном небольшими массивами протяженностью до 6–7 км. В отдельных случаях такие массивы близко примыкают друг к другу, разделяясь речными долинами и выходами не карстующихся пород. В бассейне р. Арсеньевка в Приморском крае, например, суммарная протяженность выходов известняков и мраморов (преимущественно по левым притокам реки) составляет около 30 км при ширине до 10 км. В районе выходов известняков выделяются три высотных пояса растительности – долинных, широколиственных и хвойно-широколиственных лесов, для которых характерно высокое разнообразие древесных и кустарниковых пород.

Наименее изученной частью лишенофлоры региона является флора каменистых экотопов. Это обусловлено сложностью определения большей части эпилитных видов, в связи с чем многие из них ранее пропускались исследователями. Уже внутри этой группы выделяется своей специфичностью лишенофлора карбонатных пород. Значительное своеобразие лишенофлоры известняков достигается за счет различий в химическом составе и кислотности пород [2]. Кроме того, в местах значительных выходов карбонатов образуются специфические закарстованные и карстогенные ландшафты [3], связанные с образованием карстовых полостей различных размеров. В таких ландшафтах создается особый комплекс микроусловий, также влияющий на состав лишайниковых сообществ. Таким образом, на карбонатах отмечается ряд специфичных видов, не произрастающих на других субстратах, часть из которых является редкими.

До настоящего времени лишенофлора известняков юга Дальнего Востока исследована слабо и неравномерно [4]. Ее изучение позволит пополнить знания об экологической пластичности лишайников, а также значительно расширить список видов как отдельного исследуемого региона, так и России в целом, выявить редкие виды, нуждающиеся в охране.

Стоит учесть, что большая часть известняковых массивов на юге ДВ расположена на значительно антропогенно-трансформированных территориях, видовой состав лишайников на них значительно обеднен. Лишайниковые сообщества карбонатов могут полностью уничтожаться в результате разработки месторождений известняка и мрамора.

В начале 2000-х гг. авторами были начаты исследования карбонатных экотопов, результатом которых стал список лишайников карбонатных субстратов юга ДВ, включающий 138 видов [4]. В настоящей работе авторами уделено внимание структуре и специфике лишайниковых сообществ карбонатных экотопов юга Дальнего Востока.

Материалы и методы

В основу работы положена гербарная коллекция, собранная авторами в 2009–2023 гг. в Приморском крае и Еврейской автономной области, также использованы материалы других исследователей (Д.П. Воробьева, Н. Вокуевой, Л.Н. Васильевой, Е.А. Семеновой, В.А. Ефимовой, Л.А. Княжевой, М. Степанкова, И.М. Родниковой), собранные за период с 1950 до 2006 г. и хранящиеся в лишенологическом гербарии VGEO (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток).

Сбор образцов лишайников осуществлялся на 23 участках (рис. 1).

В ЕАО: 1 – хребет Малый Хинган, памятник природы «Мраморные скалы» в окрест. пос. Биракан, N 49° 00' 16.1", E 131° 47' 43.5"; 2 – Сутарский хребет, левый берег р. Биджан, памятник природы «Биджанские обнажения», N 48° 37' 25.1", E 131° 32' 08.8". В Приморском крае: 3 – долина р. Малая Алексеевка, хребет Алексеевский, гора Константинополь, у входа в пещеру «Приморский Великан», N 43° 16' 31.1", E 133° 37' 25.3"; 4 – хребет Лозовый, N 43° 01' 30.4", E 133° 01' 19.7", у входа в пещеру «Мечта спелеолога»; 5 – долина р. Падь Прямая, скальный массив «Новицкое», N 43° 03' 26.84", E 133° 13' 51.2"; 6 – устье

р. Партизанская, гора Брат, N 42° 51' 39.5", E 133° 0' 58.4"; 7 – Уссурийский заповедник, гора Змеиная, N 43° 38' 27.9", E 132° 33' 20.6"; 8 – окрестности пос. Многоудобное, вершина горы Жадова, N 43° 29' 15.3", E 132° 26' 54.3", гора Голубиная N 43° 26' 16.5", E 132° 24' 36.2"; 9 – 7 км севернее пос. Душкино, долина р. Казачья Падь, N 42° 58' 45.5", E 132° 42' 23.6"; 10 – п-ов Муравьев-Амурский, бухта Известкового завода, старая каменоломня, N 43° 15' 17.3", E 132° 15' 03.0"; 11 – Поселковая Падь в долине р. Рудная, N 44° 24' 20.66", E 135° 48' 04.15"; 12 – верховье р. Кривая, грот «Чертовы Ворота», N 44° 28' 48.2", E 135° 26' 12.3"; 13 – гора Прямая, N 44° 20' 15.65", E 135° 43' 02.89"; 14 – гора Карьерная, N 44° 28' 04.9", E 135° 42' 47.21"; 15 – 6.5 км от г. Дальнегорск в сторону пос. Черемшаны, долина р. Горбуша, пещера на вершине горы; 16 – 3.5 км северо-западнее г. Дальнегорск, верховья клоча Барачный; 17 – заповедник «Кедровая Падь», хребет Три Сестры, гора Известковая, N 43° 07' 53.6", E 131° 30' 09.0"; 18 – долина р. Икрянка, подножие горы Ястребовка, N 43° 15' 03.2", E 133° 25' 41.7"; 19 – п-ов Муравьев-Амурский, гора Монастырская, фундамент памятника Варяг, N 43° 05' 24.5", E 131° 56' 23.6"; 20 – гора Седанка, форт № 6, N 43° 11' 35.0", E 131° 57' 27.6"; 21 – долина р. Крепостная, р-н пос. Пограничный, N 44° 27' 03.1", E 131° 23' 17.0"; 22 – Гаккелевский хребет, N 43° 6' 57.2", E 131° 31' 54.2"; 23 – долина р. Ореховка, урочище Белокаменное, N 45° 26' 26.5", E 134° 34' 16.5".

Образцы отбиралась на скальных обнажениях, замшелых валунах под пологом леса, на богатых карбонатами почвах. Меньшее количество сборов осуществлялось в карстовых формах рельефа (привходовые части пещер и карстовые воронки).

Камеральная обработка материала проведена в Центре ландшафтно-экологических исследований ТИГ ДВО РАН и ФНЦ Биоразнообразия (г. Владивосток). Изучение и идентификация видов осуществлялись с использованием стандартной методики [5].

Результаты и обсуждение

В ходе исследований карбонатных экотопов в регионе обнаружены лишайники различных экологических групп, в которые входят как виды, имеющие широкую экологическую амплитуду по отношению к субстрату, так и узкоспецифичные – кальцефилы

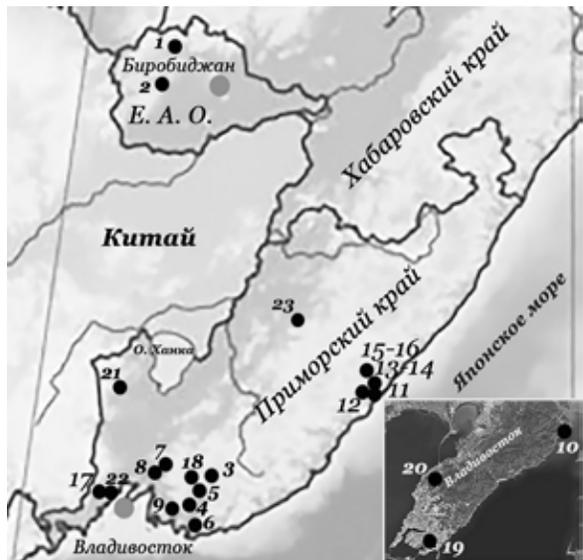


Рис. 1. Места сбора лишайников карбонатных экотопов

Fig. 1. Sampling localities of carbonate ecotope lichens

(облигатные и факультативные). Наибольшее число кальцефильных видов отмечено в семействах Collemataceae, Teloschistaceae и Verrucariaceae из родов *Lepraria*, *Scytinium*, *Verrucaria*.

Лишайников, строго приуроченных к карбонатным субстратам (облигатных кальцефилов), немного – 14. Это: *Bagliettoa calciseda* (DC) Gueidan et Cl. Roux, *Leproplaca cirrochroa* (Ach.) Arup, Frödén et Søchting, *Catillaria lenticularis* (Ach.) Th. Fr., *Circinaria calcarea* (L.) A. Nordin, Savić et Tibell, *Placynthium tremniacum* (A. Massal.) Jatta, *Protoparmeliopsis* cf. *chlorophthalma* (Poelt et Tomin) S.Y. Kondr., *Psora decipiens* (Hedw.) Hoffm., *Rinodina* cf. *tunicata* H. Mayrhofer, *Thelidium decipiens* (Nyl.) Kremp., *Thyrea confusa* Henssen, *Verrucaria deversa* Vain., *V. cf. murorum* (Arnold) Lindau, *V. viridula* (Schrad.) Ach., *Xanthoria calcicola* Oхнер.

Эти виды лишайников не приурочены к определенной растительной зоне и широко распространены на известняках как в северном, так и в южном полушарии. Их число в исследуемом регионе не значительно, что характерно и для некоторых других регионов России [6, 7].

Выделяется обширная группа лишайников, встречающихся на карбонатных породах, имеющая широкую экологическую амплитуду по отношению к субстрату (90 видов). Эта группа представлена эпифитными, эпигейными и эпибриофитными лишайниками. Эпифитные виды, например *Gyalolechia flavovirescens* (Huds.) Søchting, Frödén et Arup, *Fuscopannaria ahlneri* (P. M. Jørg.) P. M. Jørg., *Myelochroa aurulenta* (Tuck.) Elix et Hale, в благоприятных условиях способны произрастать не только на древесном субстрате, но и переходят на мхи, почву и непосредственно камни. Эпигейные лишайники, например *Cladonia arbuscula* (Wallr.) Flot., произрастают на слое почвы с высоким содержанием кальция или без него, а эпибриофитные виды, например *Biatora vernalis* (L.) Fr., растут поверх мхов на камнях и на коре деревьев.

Значительная часть видов данной группы встречается в экотонных зонах, там, где выходы известняков заходят под полог леса или частично покрыты слоем почвы и мхов. Например, это *Cetrelia braunsiana* (Müll. Arg.) W. L. Culb. et C. F. Culb. и *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, которые являются главным образом эпифитами, часто могут переходить на каменистый субстрат. На открытых участках, таких как крупные скальные останцы и крутонаклонные или вертикальные скальные стены, преобладают кальцефильные лишайники.

Таким образом, видоспецифичность кальцийсодержащих субстратов в условиях исследованных территорий в среднем составляет всего около 11 % и зависит от экологических условий изучаемого экотопа. При более подробном изучении лишенофлоры крупных известняковых скальных обнажений, в том числе на морских побережьях, этот показатель может значительно вырасти.

Выделена группа лишайников, наиболее часто отмечающихся на карбонатах, а именно в местах выходов известняков, на скалах, камнях и обогащенной кальцием почве. В данную группу включены как облигатные кальцефилы, так и виды с более широкой экологической амплитудой по отношению к субстрату, отмеченные в большинстве изученных карстовых экотопов. Так, *Chrysothrix chlorinaa* (Ach.) J. R. Laundon встречается на 7 исследованных участках из 12, при этом не является кальцефилом. В данную группу входит 13 видов: *Bagliettoa calciseda*, *Cetrelia braunsiana*, *Chrysothrix chlorina*, *Flavoplaca citrina* (Hoffm.) Arup, Søchting et Frödén, *Lepraria finkii* (de Lesd.) R. C. Harris, *Parmelia saxatilis* (L.) Ach., *Parmotrema perlatum* (Huds.) M. Choisy, *Phaeophyscia hispidula* (Ach.) Essl., *P. squarrosa* Kashiw, *Rusavskia elegans* (Link) S. Y. Kondr. et Kärnefelt, *R. mandshurica* (Zahlbr.) S. Kondr. et Kärnefelt, *Scytinium lichenoides* (L.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *Verrucaria nigrescens* Pers.

В ходе исследования выделена группа лишайников, содержащих сине-зеленые водоросли. Данные виды составляют заметную долю во флоре лишайников карбонатных субстратов. В общей сложности лишайники, содержащие цианобактерии, объединяют

19.6 % от общего числа обнаруженных видов [7, 8]. Это представители семейств и родов – Collemataceae (*Arctomia*, *Collema*, *Enchilium*, *Latagrium*, *Leptogium*, *Scytinium*), Pannariaceae (*Fuscopannaria*), Peltigeraceae (*Peltigera*), Nephromataceae (*Nephroma*), Lichenaceae (*Psorotichia*, *Thyrea*), Placynthiaceae (*Placynthium*), Соссосарпиaceae (*Coccocarpia*). По литературным данным [7, 8], цианобионтные лишайники являются в основном гигрофильными видами и предпочитают увлажненные местообитания. Они приурочены преимущественно к вертикальным склонам, боковым поверхностям камней и скал, расположенным в затененных местообитаниях под пологом леса. На исследованной территории лишайники из данной группы нередко отмечаются на открытых участках, на поверхности камней и скал (в том числе на отвесных вертикальных известняковых скалах). Для данных экотопов характерны сильная сухость, высокая инсоляция и резкие суточные перепады температур. Так, в Приморском крае на плоскости отвесного утеса горы Голубиная (Шкотовский район) был обнаружен *Scytinium callopismum* (A. Massal.) Otálora, P.M. Jørg. et Wedin, а в сходных условиях в урочище Белокаменное (Дальнереченский район) отмечен *Scytinium lichenoides*.

В местах значительных выходов карбонатных пород могут формироваться специфические типы ландшафтов, связанные с развитием карстовых процессов и образованием подземных полостей. Типичными формами такого ландшафта являются, например, карстовые воронки, в которых создается особый комплекс микроклиматических условий. Сходные условия наблюдаются и в привходовых частях пещер. К основным абиотическим факторам, влияющим на развитие лишайниковых группировок внутри карстовых воронок, относятся влажностный, температурный и световой режимы [9]. Например, в летний период теплый атмосферный воздух будет засасываться вглубь массива, а в зимний период



Рис. 2. Примеры мест обитаний кальцефильных лишайников в районе исследования
 1. Входной грот пещеры «Мечта спелеолога», хребт Лозовый; 2. Кальцефильные лишайники; 3. Скальные останцы, массив «Новицкое»

Fig. 2. Examples of habitats of calciphilous lichens in the research area
 1. Entrance grotto of “Mechta Speleologa” Cave, Lozovy ridge; 2. Calciphilous lichens; 3. Limestone cliffs near Novitskoe Village

более теплый воздушный поток из глубины полости будет выходить наверх. Таким образом, имеет место температурная аномалия [10]. Насыщенность воздушного потока влагой зависит от его контакта с водой внутри полости или влагонасыщения приземного слоя воздуха снаружи, однако в карстовой воронке относительная влажность воздуха выше (в среднем на 12 %), чем на окружающей ее поверхности [9] (рис. 2).

Исследования позволили нам выделить ряд видов, приуроченных именно к такому типу местообитаний: *Botryolepraria lesdainii* (Hue) Canals et al., *Gyalecta jenensis* (Batsch) Zahlbr., *Lepraria finkii*, *Solorina saccata* (L.) Ach., *Chrysothrix chlorina*, *Mycobilimbia microcarpa* (Th. Fr.) Brunnb. В эту группу входят во многом тене- и влаголюбивые виды, для которых субстрат не всегда является основным лимитирующим фактором. Данная группа может быть значительно пополнена в ходе более подробного изучения лишайниковых сообществ упомянутых местообитаний.

Для многих кальцефильных лишайников найдены новые местонахождения. Так, виды, известные ранее в Приморском крае только для хребта Лозовый, были обнаружены в долине р. Падь Прямая, скального массива «Новицкое» и в окрестностях пос. Душкино, в долине р. Казачья Падь, а также в ЕАО на Сутарском хребте, на берегу р. Биджан, на скалах памятника природы «Биджанские обнажения» (*Verrucaria muralis* Ach., *V. nigrescens*). На массиве «Новицкое» также обнаружена *Rinodina bischoffii* (Hepp) A. Massal. Вид является новым для Дальнего Востока России [11].

Изучение видового состава лишайниковых группировок в различных экотопах позволяет оценить экологическую пластичность и жизнеспособность отдельных видов, прогнозировать динамику их популяций, что можно использовать для разработки мер, направленных на сохранение редких таксонов. Данные, полученные при изучении лишайниковой флоры мраморных обнажений в ЕАО, уже позволили включить в Красную книгу региона вид *Rusavskia mandschurica* [12].

Заключение

Наши исследования показали, что лишайниковая флора карбонатных субстратов юга Дальнего Востока России достаточно разнообразна. Карбонатные субстраты являются местообитаниями не только для кальцефильных видов, но и для видов с широкой экологической амплитудой. В ходе изучения структуры лишайниковой флоры экотопов карбонатных пород выделены группы стенобионтных и эврибионтных видов. Видоспецифичность данного субстрата в условиях юга Дальнего Востока России не высока и составляет всего около 10 %. Группа облигатных кальцефилов немногочисленна, что, по литературным данным, отмечается и для других регионов России.

Выявлена группа видов, наиболее часто встречающихся в местах выходов известняков, на скалах, камнях и обогащенной кальцием почве. В данную группу включены как облигатные кальцефилы, так и виды с более широкой экологической амплитудой по отношению к субстрату, отмеченные в большинстве изученных карстовых экотопов. В составе сообществ карбонатных субстратов отмечается значительная доля лишайников, содержащих цианобактерии.

Проанализированы лишайники, произрастающие в привходовых частях пещер и карстовых воронках. К настоящему моменту насчитывается 5 видов, характерных для данного типа экотопов. Главным образом это тене- и влаголюбивые лишайники, для которых содержание кальция в субстрате не является лимитирующим фактором.

Для многих кальцефильных лишайников обнаружены новые местонахождения, что дополнило сведения об эколого-субстратном распространении лишайников на территории региона. Работа является начальным этапом изучения лишайниковых сообществ известняков, которые на Дальнем Востоке исследованы крайне слабо.

Литература

1. Урбанавичюс, Г. П. Особенности разнообразия лишенофлоры России // Изв. РАН. Сер. Географическая. 2011. С. № 1. С. 66–78.
2. Макрый Т.В., Лиштва А.В., Скирина И.Ф. Особенности строения, физиологии и химии эпилитных лишайников в экстремальных условиях высокогорий // Микология и криптогамная ботаника в России: традиции и современность: Труды Междунар. конф., посвящ. 100-летию организации исследований по микологии и криптогамной ботанике в Ботан. ин-те им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, 24–28 апр. 2000, Санкт-Петербург: гос. хим.-фармацевт. акад., 2000. С. 349–351.
3. Андрейчук В.Н. Карст как геоэкологический фактор / ред. М. Лесько. Украинский институт спелеологии и карстологии АН Украины и Министерства образования и науки Украины. Сосновец: Симферополь, 2007. 137 с.
4. Скирин Ф.В., Скирина И.Ф. Материалы к флоре лишайников карбонатных экотопов юга Дальнего Востока (Приморский край, Еврейская автономная область) // Вестн. Северо-Восточного научного центра ДВО РАН. 2023. № 4. С. 84–93
5. Флора лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников. М.; СПб: Т-во научных изданий КМК, 2014. 392 с.
6. Истомина Н.Б., Лихачева О.В. К изучению эпилитных лишайников Псковской области // Лишайники: от молекул до экосистем. Программа и тезисы докладов Международной конференции. Институт биологии КНЦ УРО РАН: Сыктывкар, 2019. С 44–46.
7. Харпухаева Т.М. Лишайники карбонатных местообитаний Джергинского заповедника // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы Всерос. конф., Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г., ч. 2: Альгология. Микология. Лихенология. Бриология. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. С. 262–265.
8. Пауков А.Г., Тептина А.Ю. Биоразнообразие литофильных цианобактериальных лишайников Среднего Урала // Проблемы изучения и сохранения растительного мира Евразии: материалы Всерос. конф. с Междунар. участием, посвященной памяти Л.В. Бардунова. Иркутск: Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2010. С. 153–156.
9. Базалий И.А. Влияние экологических факторов на формирование лишайникового покрова карстовых форм рельефа северо-западного Кавказа: автореф. дис. ... канд. биол. наук; Кубанский государственный университет. Краснодар, 2006. 20 с.
10. Дегтярев А.П. Температурно-динамические типы пещерных входов // Вопросы географии. Сб. 147. Спелеология и карстование / отв. ред. В.М. Котляков, Б.Р. Мавлюдов. М.: Издательский дом «Кодекс», 2018. С. 299–310.
11. Галанина И.А., Яковченко Л.С., Давыдов Е.А., Скирин Ф.В., Харпухаева Т.М., Скирина И.Ф. *Rinodina bischoffii* (Physciaceae, лишенизированные Ascomycota) – новый вид для юга Дальнего Востока России из Приморского края и Сахалина // Биота и среда природных территорий. 2023. Т. 11, № 3. С. 20–26.
12. Скирина И.Ф. Лишайники // Красная книга Еврейской автономной области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. Биробиджан: Изд. дом «Биробиджан», 2019. С. 185–215.

Reference

1. Urbanavichus, G.P. Features of the diversity of lichen flora of Russia. *Izvestiya RAN. Seriya Geograficheskaya*. 2011, 1, 66-78. (In Russian)
2. Makryi, T.V.; Lishtva, A.V.; Skirina, I.F. Features of the structure, physiology and chemistry of epilithic lichens in extreme conditions of high mountains. In *Mycology and cryptogamic botany in Russia: traditions and modernity*. Proceedings of International scientific conference., dedicated to 100th anniversary of the organization research in Mycology and Cryptogamic Botany in Botan. Institute. V. L. Komarova RAS. Saint Petersburg, Botanical Institute. V. L. Komarova RAS, 2000, 349 – 351. (In Russian)
3. Andreychuk, V.N. Karst as a geoecological factor. Ukrainian Institute of Speleology and Karstology of the National Academy of Sciences of Ukraine and the Ministry of Education and Science of Ukraine. Sosnovets: Simferopol. Ukraine, 2007; 137 p. (In Russian)
4. Skirin, F.V.; Skirina, I.F. Materials on the lichen flora of carbonate ecotopes in the south of the Far East (Primorsky Krai and Jewish Autonomous Oblast). *Bulletin NESCFEB RAS*. 2023. 4, 84–93. (In Russian)
5. The lichen flora of Russia. Biology, ecology, diversity, distribution and methods to study lichens. KMK Scientific Press: Moscow; St. Petersburg, Russia, 2014; 392 p. (In Russian)
6. Istomina, N.B.; Lichacheva, O.V. On the study of epilithic lichens in the Pskov region. *Proceedings of International scientific conference “Lichens: from molecules to ecosystems”*. Institute of Biology of Komi SC UB RAS: Syktывkar, 2019, 44–46. (In Russian)
7. Kharpuhaeva, T.M. Lichens of carbonate habitats of the Dzherginsky Reserve. In *Fundamental and applied problems of botany at the beginning of the XXI century*. Proceedings of the all-Russian conference. Part 2: Algology. Mycology. Lichenology. Bryology. Karelian Scientific Center of the RAS: Petrozavodsk, Russia, 2008, 262-265. (In Russian)

8. Paukov, A.G.; Teptina, A.Yu. Biodiversity of lithophilic cyanobiont lichens of the Middle Urals. In *Problems of studying and preserving the flora of Eurasia*. Proceedings of all-Russian scientific conf. with international participation, dedicated to the memory of L. V. Bardunov. V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS: Irkutsk, Russia, 2010, 153-156. (In Russian)
9. Basalii, I.A. Influence of environmental factors on the formation of lichen cover of karst landforms in the north-western Caucasus: dissertation abstract of the candidate of biological sciences, Kuban State University: Krasnodar, Russia, 2006. 20 p. (In Russian)
10. Degtyarev, A.P. Temperature-dynamic types of cave entrances. *Problems of geography*. Vol. 147. Speleology and karstology / ed. By V.M. Kotlyakov, B.R. Mavlyudov. "Kodeks" Publishing house: Moscow, Russia, 2018, 299–310. (In Russian)
11. Galanina, I.A.; Yakovchenko, L.S.; Davydov, E.A.; Skirin, F.V.; Kharpukhaeva, T.M.; Skirina, I.F. *Rinodina bischoffi* i (Physciaceae, lichenized Ascomycota), a new species in the Southern Russian Far East from Primorsky Krai and Sakhalin Island. *Biota and environment of the Far East reserves*, 2023, 11(3), 20-26. (In Russian)
12. Skirina, I.F. Lichens. *Red Book of Jewish Autonomous Oblast. Rare and endangered species of plants and fungus*. Birobidzhan Publishing House: Birobidzhan, Russia, 2019, 185-215. (In Russian)

Статья поступила в редакцию 13.04.2023; одобрена после рецензирования 22.12.2023; принята к публикации 11.01.2024.

The article was submitted 13.04.2023; approved after reviewing 22.12.2023; accepted for publication 11.01.2024.

