Дополнение к лихенофлоре России IV. *Bactrospora patellarioides* и заметки по российским видам рода *Bactrospora* (Arthoniales, Ascomycota)

И. Н. Урбанавичене[1], Г. П. Урбанавичюс[2]

[1]Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия
[2]Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
Автор для переписки: И. Н. Урбанавичене, urbanavichene@gmail.com

Резюме. В ходе изучения лихенофлоры заповедника «Утриш» (п-ов Абрау, Краснодарский край), на основании морфологических и анатомических признаков был выявлен новый для России и Кавказа вид *Bactrospora patellarioides*. Лишайник обнаружен в субсредиземноморских сообществах на коре *Juniperus excelsa* в фисташково-можжевеловом лесу вблизи берега Черного моря. *Bactrospora patellarioides* имеет широкое распространение в средиземноморских регионах Европы, Западной Азии и Северной Африки, встречается в Макаронезии и на западном побережье Северной Америки. В статье приводятся подробное описание вида, характеристика местонахождения, экология и общее распространение. Представлены краткие сведения по роду *Bactrospora* и ключ для определения обитающих в России видов рода — *B. brodoi*, *B. dryina* и *B. patellarioides*.

Ключевые слова: заповедник «Утриш», лишайники, распространение, субсредиземноморский вид, флористическая находка, экология, Кавказ.

Addition to the lichen flora of Russia. IV. *Bactrospora patellarioides* and notes on the Russian species of the genus *Bactrospora* (Arthoniales, Ascomycota)

I. N. Urbanavichene[1], G. P. Urbanavichus[2]

[1]Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St.-Petersburg, Russia
[2]Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia
Corresponding author: I. N. Urbanavichene, urbanavichene@gmail.com

Abstract. During the study of the lichen flora of the Utrish Nature Reserve (Abrau Peninsula, Krasnodar Territory), a Mediterranean-Atlantic lichen species *Bactrospora patellarioides* was identified for the first time for Russia and the Caucasus based on morphological and anatomical characteristics. This species grows on the trunk of *Juniperus excelsa* in the sub-Mediterranean xerothermic undisturbed pistacia-juniper community on the Black Sea coast. The species was previously known from the Mediterranean regions of Europe, Western Asia, North Africa, and is also known from Macaronesia and Western North America. Detailed description, habitat characteristics, ecology, and general distribution of species are presented. Notes on the genus *Bactrospora* are given, and a key to the Russian species (*B. brodoi*, *B. dryina* and *B. patellarioides*) is provided.

Keywords: distribution, ecology, floristic find, lichen, sub-Mediterranean species, Utrish Nature Reserve, Caucasus.

https://doi.org/10.31111/nsnr/2024.58.2.L81
Received: 8 July 2024 Accepted: 16 October 2024 Published: 22 October 2024

Виды рода *Bactrospora* A. Massal. встречаются преимущественно в тропиках и субтропиках, реже — в умеренных зонах обоих полушарий (Sobreira *et al*., 2015; Nimis, 2016). В мировой лихенофлоре род представлен примерно 40 видами, около половины из которых описаны в последние два десятилетия (Sobreira *et al*., 2015; García-Martínez *et al*., 2021; Guzmán-Guillermo *et al*., 2021; Devadatha, Sarma, 2023). Споры большинства представителей рода имеют характерную особенность — вне или еще внутри сумок они распадаются на одноклеточные или многоклеточные сегменты (Egea, Torrente, 1993). Современные филогенетические исследования рода *Bactrospora* не выявили его четкого положения в системе классификации грибов — род выведен из семейства Roccellaceae Chevall. (Ertz *et al*., 2014) и имеет неясное положение в порядке Arthoniales Henssen ex D. Hawksw. et O. E. Erikss. (Lücking *et al*., 2017).

В лихенофлоре России (Spisok..., 2010) род *Bactrospora* был представлен двумя видами: *Bactrospora brodoi* Egea et Torrente и *B. dryina* (Ach.) A. Massal. Впервые в России *B. brodoi* был найден в Республике Карелия в заповеднике «Кивач» (Hermansson *et al*., 2002; Holinen *et al*., 2015). Вид известен также на юге Дальнего Востока в Сахалинской обл. (Konoreva *et al*., 2018; Ezhkin, 2020). Гораздо больше местонахождений выявлено для *B. dryina*, который был известен с территории Калининградской обл. с начала XX в. (Dedkov *et al*., 2006). В 1979 г. вид был найден в Краснодарском крае в ущелье р. Агура (Egea, Torrente, 1993). В настоящее время *B. dryina* известен из нескольких регионов средней полосы Европейской России — Республики Марий Эл, Брянской, Воронежской, Липецкой, Нижегородской, Тверской и Тульской областей (Bogdanov, Urbanavichus, 2008; Czernyadjeva *et al*., 2020; Urbanavichene, Urbanavichus, 2021; Muchnik, 2023), а также с Северного Кавказа — из республик Адыгея (Otte, 2004; Urbanavichus *et al*., 2020), Северная Осетия — Алания (Urbanavichene, Urbanavichus, 2019) и Дагестан (Ismailov *et al*., 2017).

Указание *Bactrospora* cf. *corticola* (Fr.) Almq. с юга Дальнего Востока (Kondratyuk *et al*., 2015) без диагностических признаков вида едва ли следует считать надежным, поскольку авторы сами подчеркивают неуверенность в его определении. *Bactrospora corticola* — европейский вид (Egea, Torrente, 1993; Sobreira *et al*., 2015), и его нахождение на востоке Азии маловероятно. Единственная находка этого вида в Азии — с побережья Мраморного моря в Турции (Güvenç, 2018). Теоретически, *B. corticola* может быть найден на Северо-Западе Европейской России или на Кавказе.

В июле 2019 г. в процессе изучения лишайников субсредиземноморских можжевеловых и фисташково-можжевеловых лесов на территории заповедника «Утриш», на п-ове Абрау в Краснодарском крае, на стволе можжевельника высокого (*Juniperus excelsa* M. Bieb.) собран третий представитель рода *Bactrospora* — *B. patellarioides* (Nyl.) Almq. — новый для России и Кавказа. Этот вид характеризуется как имеющий тепло-умеренно-субтропическое и преимущественно средиземноморско-атлантическое распространение (Nimis, 2016).

Район исследований — уникальный флористический регион Северо-Западного Кавказа, единственный в России, включающий субсредиземноморский комплекс ксерофильных фисташково-можжевеловых редколесий. Климат района средиземноморский, с сухим, жарким летом и дождливой зимой без устойчивого снежного покрова. Среднегодовое количество осадков колеблется от 480 мм (Анапа) до 788 мм (Новороссийск), средние температуры июля и февраля для обоих населенных пунктов составляют 21 °C и 2 °C соответственно (Neplyukhina *et al.*, 2022). Узкая прибрежная полоса находится под постоянным влиянием влажного воздуха с Черного моря, что характеризует локальный микроклимат как субгумидный. В заповеднике «Утриш» и его окрестностях произрастает не менее 930 видов сосудистых растений, среди которых большую долю составляют древнесредиземноморские, средиземноморские и средиземноморско-европейские виды (Seregin, Suslova, 2007).

Материал и методы

Морфологические и анатомические исследования собранного материала проведены по стандартным методикам с использованием микроскопов Zeiss Axio Scope A1 и Stemi 508. Микрохимические тесты проведены с помощью метода цветных реакций со стандартными реактивами: 10% водным раствором KOH (K), раствором NaClO (C), KOH + NaClO (KC), спиртовым раствором $C_6H_4(NH_2)_2$ (P). Хемотаксономические исследования проведены в лаборатории лихенологии и бриологии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН РАН, г. Санкт-Петербург) с использованием метода высокоэффективной тонкослойной хроматографии (HPTLC) на оборудовании фирмы CAMAG. Географические координаты в системе WGS 84 и высота над уровнем моря определены с помощью навигатора Garmin GPSmap 62s. Изученный материал хранится в лихенологическом гербарии БИН РАН (LE).

Результаты

В четвертом выпуске «Определителя лишайников СССР» в качестве провизорного приведен *Lecanactis patellarioides* (Ach.) Vain. — вид с обширным ареалом, охватывающим всю Европу, Южную и Восточную Азию, Северную Африку (Makarevicz, 1977). Для формы *Lecanactis patellarioides* f. *hapalocheila* Lettau, считавшейся известной в Северной Европе, М. Ф. Макаревич предполагала возможным нахождение в Карелии. Макаревич справедливо считала, что эта форма может быть самостоятельным видом (Makarevicz, 1977). Как показали дальнейшие исследования, образцы *L. patellarioides* f. *hapalocheila* из Финляндии относятся к описанному в 1993 г. виду *Bactrospora brodoi* (Nordin, 1996). Характеристика *Lecanactis patellarioides*, приведенная Makarevicz (1977), может включать несколько современных видов, описанных в пределах рода *Bactrospora* после 1977 г. Наиболее точное описание *B. patellarioides* опубликовано Egea и Torrente (1993), в отечественной литературе оно отсутствует, поэтому приводим его на основании современных данных (Egea, Torrente, 1993; Egea *et al.*, 2004), с учетом собственных измерений.

Bactrospora patellarioides (Nyl.) Almq., 1869, Om Skandin. Art. Slägtet *Schismatomma*, *Opegrapha*, *Bactrospora*: 24. (Fig. 1)

≡ *Lecidea patellarioides* Nyl., 1854, Mém. Soc. Sci. Nat. Cherbourg 2: 333. ≡ *Raphiospora patellarioides* (Nyl.) Arnold, 1871, Flora, Regensburg 54(4): 50. ≡ *Bacidia patellarioides* (Nyl.) Flagey, 1896, Catal. Lich. Algérie: 64. ≡ *Lecanactis patellarioides* (Nyl.) Vain., 1915, Ann. Acad. Sci. fenn., Ser. A 6(7): 143.

Type: Algerie. Alger sur le figuier, 10 Janvier 1840, Durieu (H-NYL 4860 p. m. — syntypus).

Таллом накипной, очень тонкий до умеренно толстого (до 160 мкм толщ.), слегка трещиноватый, беловатый, сероватый, иногда с желтоватым или кремовым оттенком, без выраженной сердцевины. Фотобионт трентеполиоидный. Апотеции лецидеиновые, обычно округлые, (0.2)0.4–0.8(1.2) мм диам., коричневато-черные до черных, без налета, гладкие до шероховатых, плоские до слегка выпуклых, приросшие основанием до сидячих, края гладкие, редко неровные, тонкие, одноцветные с диском, постоянные, реже исчезающие. Эксципул темно-красновато-коричневый до черного, 50–80 мкм шир., в основании 100–160(250) мкм шир., обычно не сомкнутый под субгимением, I+ светло-красный до темно-синего, K/I+ темно-синий. Эпитеций темно-красновато-коричневый. Гимений бесцветный до светло-коричневого по периферии, (80)110–200 мкм выс., I+ светло-красный, K/I+ светло-синий; субгимений бесцветный или желтовато-коричневатый в нижней части, 90–180(200) мкм выс. Парафизоиды тонкие, слегка ветвящиеся, свободно-расходящиеся, не утолщенные, 1.5 мкм толщ., расширяющиеся на вершинах до 4 мкм. Сумки 8-споровые, узко-булавовидные до цилиндрических, тонкостенные, (80)90–135 × 11–13(16) мкм, стенка в верхней части сумок слегка утолщается при созревании, I+ желто-коричневая. Споры бесцветные, поперечно-многоклеточные (в среднем от 12 до 17 клеток, редко больше, но перегородки часто неясно выражены), 57.0–85.0(95.0) × (2.5)3.0–4.0(5.0) мкм (в изученном образце споры 85.0 × 3.5 мкм), игловидные до цилиндрических, с округлыми кончиками, довольно трудно выходящие из сумок, обычно ровные, редко в сумках слегка извитые, *Patellarioides*-типа (распадаются на фрагменты только после выхода из сумок). Пикнидии обычны, полупогруженные в таллом, коричневато-черные в выступающей части, 170–250 × 170–200 мкм. Конидии цилиндрические, слегка извитые, реже прямые, 8.0–13.0 × 0.8–1.0 мкм. Вторичные метаболиты не выявлены. Таллом K– или K+ светло-коричневатый, KC–, C–, P–, UV–.

Экология. Вид обнаружен в можжевеловом лесу с единичными деревьями дуба пушистого *Quercus pubescens* Willd. и фисташки атлантической *Pistacia atlantica* Desf., на коре можжевельника высокого, примерно в 40 м от берега Черного моря. Здесь же, на стволах можжевельника и фисташки, обитают виды лишайников, характерные для субсредиземноморских формаций. Постоянно и с большим обилием произрастают *Candelariella reflexa* (Nyl.) Lettau, *C. viae-lacteae* G. Thor et V. Wirth, *Dendrographa decolorans* (Turner et Borrer) Ertz et Tehler,

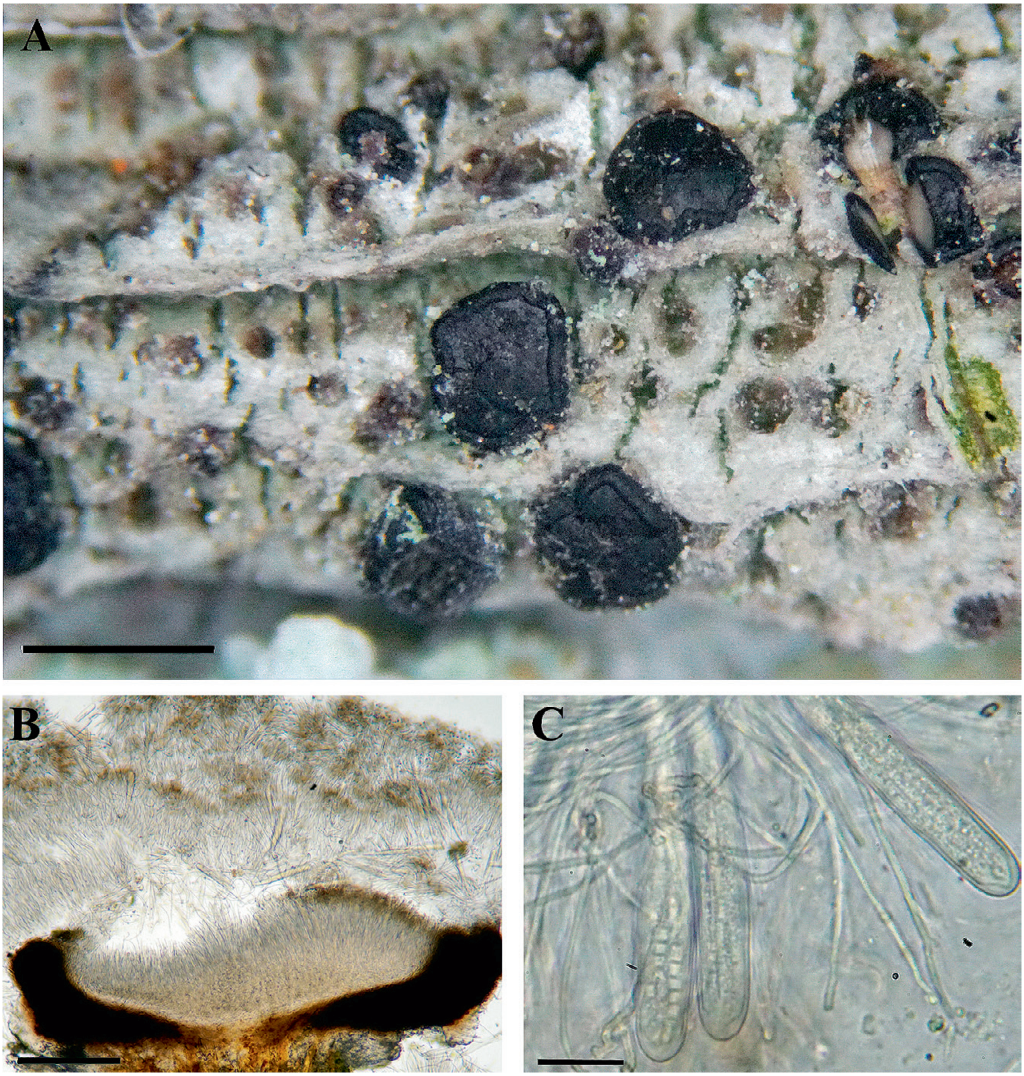

Fig. 1. *Bactrospora patellarioides* (LE L-25594).
A — внешний вид таллома с апотециями / habitus of the thallus with apothecia;
B — поперечный срез апотеция, частично раздавленный / transverse section of apothecium partially squashed; C — сумки со спорами / asci with spores.
Масштабные линейки / Scale bars: A — 1 mm; B — 100 µm; C — 20 µm.

Diploicia canescens (Dicks.) A. Massal., *Physconia grisea* (Lam.) Poelt, *Pyrrhospora quernea* (Dicks.) Körb. и *Ramalina canariensis* Steiner. Редко и единичными экземплярами встречаются виды со средиземноморско-атлантическим распространением: *Roccella phycopsis* Ach., *Scytinium subaridum* (P. M. Jørg. et Goward) Otalora et al., *Thelopsis isiaca* Stizenb., *Tornabea scutellifera* (With.) J. R. Laundon, *Waynea* *stoechadiana* (Abassi et Cl. Roux) Cl. Roux et P. Clerc. В других частях ареала *Bactrospora patellarioides* обычно обитает в умеренно затененных местообитаниях с относительно высокой влажностью воздуха, чаще в приморской полосе, на стволах широколиственных и иногда хвойных деревьев, изредка на силикатных скалах (Egea, Torrente, 1993; Giralt, 1996; Nimis, 2016; Arcadia, 2023). В Греции треть зарегистрированных находок приходится на можжевельник (Arcadia, 2023).

Распространение. *Bactrospora patellarioides* впервые приводится для России и Кавказа. Ближайшее местонахождение известно на удалении примерно 1000 км, на о. Кипр (Kirschbaum, Sipman, 2018). Полученные сведения расширяют известный ареал вида на северо-восток. За пределами России вид широко распространен в средиземноморской части Европы от Португалии до Греции, отмечен в Западной Азии (Кипр, Израиль) и Северной Африке (Марокко, Алжир, Тунис, Ливия), встречается в Макаронезии и на западном побережье Северной Америки (Британская Колумбия, Калифорния) (Egea, Torrente, 1993; Egea *et al.*, 2004; Temina *et al.*, 2004; Arcadia, 2023). Прежние указания из Индии и Японии (Makarevicz, 1977) относятся к другим видам (Egea, Torrente, 1993).

Изученный образец. Россия, Краснодарский край, муниципальное образование город-курорт Анапа, п-ов Абрау, заповедник «Утриш», 27 квартал Абраусского лесничества, около 1 км на северо-запад от пос. Малый Утриш, 44°43′05.0″N, 37°26′36.9″E, 20 м над ур. м., можжевеловый лес с фисташкой и дубом пушистым, на стволе можжевельника высокого, 9 VII 2019, *Урабанавичюс, Урбанавичене*, LE L-25594.

В отечественной литературе описание рода *Bactrospora* A. Massal. отсутствует, поэтому приводим его краткую характеристику и ключ для определения видов, достоверно известных в России.

Bactrospora A. Massal., 1852, Ric. auton. lich. crost. (Verona): 133.

Type species: *Bactrospora dryina* (Ach.) A. Massal.

Род характеризуется тонким, накипным талломом с фотобионтом *Trentepohlia* C. Martius, черными апотециями, черным эксципулом, дихотомически разветвленными парафизоидами. Наиболее показательны для рода цилиндрические 8-споровые сумки *Bactrospora*-типа, с характерным апикальным аппаратом и своеобразной формой субапикального утолщения. Споры поперечно-многоклеточные, бесцветные, игольчатые или цилиндрические, распадаются на фрагменты. Egea и Torrente (1993) выделяют четыре типа спор: *Dryina*-, *Patellarioides*-, *Homalotropa*- и *Jenikii*-типа. Для России выявлены представители со спорами *Dryina*- и *Patellarioides*-типа.

Ключ для определения видов рода *Bactrospora*, встречающихся в России

1. Споры узкие, (1)2–3 мкм толщ., *Dryina*-типа, начинают распадаться на коротко-цилиндрические фрагменты, еще находясь в сумках .... *B. dryina*

— Споры 3–4 мкм толщ., *Patellarioides*-типа, распадаются на фрагменты после выхода из сумок 2

2. Сумки 55–75(90) × 12–16 мкм, споры 14–24-клеточные, (44)55–75 × (3.0)3.5–4.0 мкм, эксципул 20–30(70) мкм толщ. .... *B. brodoi*
— Сумки (80)90–135 × 11–13(16) мкм, споры 12–17-клеточные, 57–85(95) × (2.5)3.0–4.0(5.5) мкм, в препарате с трудом выходят из сумок, эксципул 50–80(160–250) мкм толщ. .... *B. patellarioides*

Благодарности

Авторы выражают благодарность заместителю директора государственного природного заповедника «Утриш» О. Н. Быхаловой и сотрудникам заповедника за содействие в проведении полевых работ. Исследования И. Н. Урбанавичене проведены согласно плановой темы №124020100148-3 «История, сохранение, изучение, пополнение гербарных фондов Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН».

References / Литература

Arcadia L. 2023. *The lichens and lichenicolous fungi of Greece*. Online draft version 26 October 2023. https://www.lichensofgreece.com/flora.pdf (Date of access: 5 XI 2023).

Bogdanov G. A., Urbanavichus G. P. 2008. Lichen species new and rare to Russia from the Republic of Mari El. *Botanicheskii zhurnal* 93(6): 944–950. [Богданов Г. А., Урбанавичюс Г. П. 2008. Новые и редкие для России виды лишайников из республики Марий Эл. *Ботанический журнал* 93(6): 944–950].

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. *et al.* 2020. New cryptogamic records. 5. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 54(1): 261–286. [Чернядьева И. В., Афонина О. М., Давыдов Е. А., Дорошина Г. Я., Дугарова О. Д., Етылина А. С., Филиппов И. В., Фрейдин Г. Л., Галанина О. В., Гимельбрант Д. Е. *и др.* 2020. Новые находки водорослей, грибов, лишайников и мохообразных. 5. *Новости систематики низших растений* 54(1): 261–286]. https://doi.org/10.31111/nsnr/2020.54.1.261

Dedkov V. P., Andreev M. P., Petrenko D. E. 2006. Annotated list of lichens of the Kaliningrad Region. *Bioraznoobrazie Kaliningradskoi oblasti. Chast' 1. Griby, lishainiki, plauny, khvoshchi i paporotniki Kaliningradskoi oblasti* [Biodiversity of the Kaliningrad Region. Part 1: Fungi, lichens, clubmosses, horsetails, and ferns of the Kaliningrad Region]. Kaliningrad: 95–159. [Дедков В. П., Андреев М. П., Петренко Д. Е. 2006. Аннотированный список лишайников Калининградской области. *Биоразнообразие Калининградской области: Часть 1: Грибы, лишайники, плауны, хвощи и папоротники Калининградской области*. Калининград: 95–159].

Devadatha B., Sarma V. V. 2023. *Bactrospora mangrovei* sp. nov., a novel marine lichenized fungus from Muthupet mangroves of India based on morpho-molecular data. *Kavaka* 59(1): 92–97. https://doi.org/10.36460/Kavaka/59/1/2023/92-97

Egea J. M., Torrente P. 1993. The lichen genus *Bactrospora*. *The Lichenologist* 25(3): 211–255. https://doi.org/10.1006/lich.1993.1028

Egea J. M., Torrente P., Ryan B. D. 2004. *Bactrospora*. *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region. Vol. 2*. Tempe: 32–37.

Ertz D., Tehler A., Irested M., Frisch A., Thor G., van den Boom P. 2014 [2015]. A large-scale phylogenetic revision of Roccellaceae (Arthoniales) reveals eight new genera. *Fungal Diversity* 70(1): 31–53. https://doi.org/10.1007/s13225-014-0286-5

Ezhkin A. K. 2020. Lichens of the “Lagunoozerny Relict Forest” Protected Area on Kunashir Island. *Biodiversity and environment of Far East reserves* 2: 38–48. [Ежкин А. К. 2020. Лишайники памятника природы «Лагуноозерный реликтовый лес» (остров Кунашир). *Биота и среда заповедников Дальнего Востока* 2: 38–48]. https://doi.org/10.25808/26186764.2020.71.46.002

García-Martínez Y. A., Guzmán-Guillermo J., Valenzuela R., Raymundo T. 2021. *Bactrospora cozumelensis* sp. nov. from Mexico. *Mycotaxon* 136(3): 627–634. https://doi.org/10.5248/136.627

Giralt M. 1996. *Líquens Epífits i Contaminació Atmosfèrica a la Plan i les Serralades Litorals Tarragonines*. Barcelona: 525 p.

Güvenç Ş. 2018. Two lichenized fungi (*Bactrospora corticola*, *Pycnora sorophora*) from Bursa province new to Turkey. *Biological Diversity and Conservation* 11(3): 145–148.

Guzmán-Guillermo J., Sorcia-Navarrete P. L., Llarena-Hernández R. C., Cárdenas-Mendoza K. D. R. 2021. *Bactrospora totonacae* (Arthoniales, Ascomycota), una nueva especie de Veracruz, México. *Acta Botanica Mexicana* 128: e1900. https://doi.org/10.21829/abm128.2021.1900

Hermansson Ya.-O., Tarasova V. N., Stepanova V. I., Sonina A. V. 2002. Lichens of Nature Reserve "Kivach". *Flora and fauna of Nature Rezerves* 101: 1–34. [Херманссон Я.-О., Тарасова В. Н., Степанова В. И., Сонина А. В. 2002. Лишайники заповедника «Кивач». *Флора и фауна заповедников* 101: 1–34].

Holien H. S., Clayden R., Hofton T. H., Jonsson F. 2015. *Bactrospora brodoi*, its ecology and world distribution. *Graphis Scripta* 27(1–2): 46–55.

Ismailov A., Urbanavichus G., Vondrák J., Pouska V. 2017. An old-growth forest at the Caspian Sea coast is similar in epiphytic lichens to lowland deciduous forests in Central Europe. *Herzogia* 30(1): 103–125. https://doi.org/10.13158/heia.30.1.2017.103

Kirschbaum U., Sipman H. J. M. 2018. Lichen records from Northern Cyprus. *Herzogia* 31(1): 245–251. https://doi.org/10.13158/099.031.0120

Kondratyuk S., Lokös L., Farkas E., Oh S.-O., Hur J.-S. 2015. New and noteworthy lichen-forming and lichenicolous fungi 2. *Acta Botanica Hungarica* 57(1-2): 77–141. https://doi.org/10.1556/abot.57.2015.1-2.10

Konoreva L. A., Tchabanenko S. I., Ezhkin A. K., Schumm F., Chesnokov S. V. 2018. New and noteworthy lichen and allied fungi records from Sakhalin Island, Far East of Russia. *Herzogia* 31(1): 276–292. https://doi.org/10.13158/099.031.0123

Lücking R., Hodkinson B. P., Leavitt S. D. 2017. The 2016 classification of lichenized fungi in the Ascomycota and Basidiomycota – Approaching one thousand genera. *The Bryologist* 119(4): 361–416. https://doi.org/10.1639/0007-2745-119.4.361

Makarevicz M. F. 1977. Genus *Lecanactis* Eschw. *Opredelitel' lishainikov SSSR. Vyp. 4. Verrukarievye – Pilokarpovye* [Handbook of the lichens of the USSR. Iss. 4. Verrucariaceae – Pilocarpaceae]. Leningrad: 280–288. [Макаревич М. Ф. 1977. Род *Леканактис*. *Определитель лишайников СССР. Вып. 4. Веррукариевые – Пилокарповые*. Л.: 280–288].

Muchnik E. E. 2023. Contributions to the lichen flora of the Tula Region. *Botanicheskii zhurnal* 108(12): 1135–1144. [Мучник Е. Э. 2023. Дополнения к лихенофлоре Тульской области. *Ботанический журнал* 108(12): 1135–1144]. https://doi.org/10.31857/S0006813623120074

Neplyukhina A. A., Saifutdinov R. A., Paskhina A. A., Korobushkin D. I. 2022. Diatom diversity, distribution and ecology in Mediterranean ecosystems of Abrau Peninsula, north-western Caucasus. *Biodiversity Data Journal* 10: e89405. https://doi.org/10.3897/BDJ.10.e89405

Nimis P. L. 2016. *The lichens of Italy – a second annotated catalogue*. Trieste: 740 p.

Nordin A. 1996. *Bactrospora brodoi* in Sweden and Finland. *The Lichenologist* 28(2): 287–290. https://doi.org/10.1006/lich.1996.0026

Otte V. 2004. Flechten, Moose und lichenicole Pilze aus dem nordwestlichen Kaukasus – erster Nachtrag. *Feddes Repertorium* 115(1–2): 155–163. https://doi.org/10.1002/fedr.200311033

Seregin A. P., Suslova E. G. 2007. Contribution to the vascular plant flora of the Utrish area, a relic sub-Mediterranean ecosystem of the Russian Black Sea Coast. *Willdenowia* 37(2): 451–463. https://doi.org/10.3372/wi.37.37207

Sobreira P. N. B., Aptroot A., Cáceres M. E. S. 2015. A world key to species of the genus *Bactrospora* (Roccellaceae) with a new species from Brazil. *The Lichenologist* 47(2): 131–136. https://doi.org/10.1017/S0024282914000607

Spisok likhenoflory Rossii [*A checklist of the lichen flora of Russia*]. 2010. St. Petersburg: 194 p. [*Список лихенофлоры России*. 2010. СПб.: 194 с.].

Temina M., Wasser S. P., Nevo E. 2004. New records of lichenized fungi from the Near East. *Mycologia Balcanica* 1: 139–151. https://doi.org/10.5281/zenodo.2546737

Urbanavichene I. N., Urbanavichus G. P. 2019. Contributions to the lichen flora of the North Ossetia Nature Reserve (Republic of North Ossetia — Alania). I. Cluster “Shubi”. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 53(2): 349–368. [Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. 2019. К лихенофлоре Северо-Осетинского заповедника (Северная Осетия — Алания). I. Кластер «Шуби». *Новости систематики низших растений* 53(2): 349–368]. https://doi.org/10.31111/nsnr/2019.53.2.349

Urbanavichene I. N., Urbanavichus G. P. 2021. Additions to the lichen flora of the Kerzhensky Nature Reserve and Nizhny Novgorod Region. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 55(1): 195–213. [Урбанавичене И. Н., Урбанавичюс Г. П. 2021. Дополнения к лихенофлоре Керженского заповедника и Нижегородской области. *Новости систематики низших растений* 55(1): 195–213]. https://doi.org/10.31111/nsnr/2021.55.1.195

Urbanavichus G., Vondrák J., Urbanavichene I., Palice Z., Malíček J. 2020. Lichens and allied non-lichenized fungi of virgin forests in the Caucasus State Nature Biosphere Reserve (Western Caucasus, Russia). *Herzogia* 33(1): 90–138. https://doi.org/10.13158/heia.33.1.2020.90