



УДК 582.29:581.95(571.53)

Enchylium substellatum – новый для России вид лишайника

Т. В. Макрый

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская, д. 101, г. Новосибирск, 630090, Россия.
E-mail: tatiana.makryi@gmail.com; ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-8603-7397>

Ключевые слова: Байкал, Иркутская область, коллемовидные лишайники, остров Ольхон, распространение, редкий вид, флористическая находка, экология.

Аннотация. Приводятся описание и местонахождение нового для России вида лишайника *Enchylium substellatum*. Лишайник был собран на мелкозем на выходах кристаллических известняков в каменистой степи на острове Ольхон (озеро Байкал, западное побережье) – в районе, который характеризуется широким распространением островных интразональных горных степей. Обсуждаются вопросы экологии и распространения этого редкого лишайника, который был обнаружен в одном экотопе с другими кальцефильными видами (*Heppia solorinoides*, *Gyalidea asteriscus*, *Toninia tristis*, *T. diffracta*, *Gyalolechia fulgens*, *Buellia elegans*, *Phaeorrhiza sareptana* var. *sphaerocarpa*, *Bilimbia lobulata*, *Physconia jacutica*, *Peltigera rufescens*, *Mycobilimbia obscurata*, *Lecanora epibryon*, *Rinodina roscida*), часть из которых относится к арктоальпийскому элементу флоры, часть – к пустынно-степному элементу, а большинство видов являются горными ксерофитами. На основании анализа общего распространения и местообитаний сделано заключение, что *Enchylium substellatum* является аркто-высокогорным кальцефильным напочвенным лишайником, связанным с сухими местообитаниями. Распространение вида ограничено Голарктикой, ареал чрезвычайно дизъюнктивный. Вид встречается в холодных горных степях, холодных горных пустынях и сухих арктических пустынях.

Enchylium substellatum, a new lichen species for Russia

T. V. Makryi

Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Zolotodolinskaya St., 101, Novosibirsk, 630090, Russian Federation

Keywords: collemiform lichens, distribution, ecology, Irkutsk Region, Lake Baikal, Olkhon Island, new record, rare species.

Summary. A description and location of a new lichen species for Russia, *Enchylium substellatum*, are given. The lichen was collected on fine earth at outcrops of crystalline limestone in the stony steppe on the Olkhon Island (Lake Baikal, west coast), in an area characterized by a wide distribution of island intrazonal mountain steppes. The issues of ecology and distribution of this rare lichen are discussed. It was discovered in the same ecotope with other calciphilous lichens (*Heppia solorinoides*, *Gyalidea asteriscus*, *Toninia tristis*, *T. diffracta*, *Gyalolechia fulgens*, *Buellia elegans*, *Phaeorrhiza sareptana* var. *sphaerocarpa*, *Bilimbia lobulata*, *Physconia jacutica*, *Peltigera rufescens*, *Mycobilimbia obscurata*, *Lecanora epibryon*, *Rinodina roscida*), some of which belong to the arctic-alpine element of the flora, some to the desert-steppe element, and most species are mountain xerophytes. Based on an analysis of the World distribution and habitats, it was concluded that *Enchylium substellatum* is an arctic-high-mountain calciphilous terricolous lichen associated with dry habitats. The distribution of the species is limited to the Holarctic, the range is extremely disjunctive. The species is found in cold mountain steppes, cold mountain deserts and dry arctic deserts.

Enchylium (Ach.) Gray был опубликован в ранге рода в 1821 г. (Gray, 1821), тогда как само название первоначально было введено в систематику коллемовидных лишайников Э. Ахариусом в 1810 г. для обозначения таксона более низкого ранга (секции или подрода) внутри рода *Collema* F. H. Migg. Впоследствии на протяжении многих лет *Enchylium* рассматривался в качестве синонима рода *Collema* и лишь в 2014 г. в ходе ревизии семейства Collemataceae, проведенной по результатам молекулярно-филогенетических исследований (Otálora et al., 2014), был восстановлен в статусе самостоятельного рода.

Представители рода *Enchylium* характеризуются листоватым, сильно разбухающим (студневидным) во влажном состоянии талломом со складчатыми лопастями и вздутыми краями, а также прозоплектенхимным эксципулом и попеременно 2-4-клеточными до субмуральными и муральными спорами. Именно этими признаками и, в первую очередь, вздутыми краями и сильно разбухающими складчатыми лопастями род отличается от других родов коллемовидных лишайников. Все виды, относящиеся к роду *Enchylium*, ранее входили в *Tenax*-группу в системе рода *Collema* s. l., разработанной G. Degelius (1954, 1974).

Род включает как эпифитные лишайники, так и напочвенные и эпилитные, обитающие на кальцийсодержащих субстратах. Напочвенные виды преобладают.

По последним данным, род *Enchylium* насчитывает 12 видов, однако некоторые из них являются сборными. Наиболее неоднородным, сборным является *E. tenax* [\equiv *Collema tenax* (Sw.) Ach.]. Внутри этого вида Degelius (1954, 1974, как для *C. tenax*) выделил 9 разновидностей, большинство из которых ранее были описаны как виды.

Две из выделенных Дегелиусом разновидности, *C. tenax* var. *expansum* Degel. и *C. tenax* var. *substellatum* (H. Magn.) Degel., в настоящее время рассматриваются в ранге самостоятельных видов – *Enchylium expansum* (Degel.) P. M. Jørg. и *E. substellatum* (H. Magn.) P. M. Jørg. (Jørgensen, Goward, 2015). Другие нуждаются в критическом изучении.

В России представители рода *Enchylium* изучены весьма слабо. Для ее территории указаны семь видов (Urbanavichus, 2010, под родовым названием «*Collema*»): *E. bachmanianum* (Fink) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. coccophorum* (Tuck.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. conglomeratum*

(Hoffm.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. ligerinum* (Hy) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. limosum* (Ach.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. polycarpon* (Hoffm.) Otálora, P. M. Jørg. et Wedin, *E. tenax* (Sw.) Gray. Сведения об их распространении носят отрывочный характер и нуждаются в уточнении на основе ревизии гербарных материалов.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужила коллекция коллемовидных лишайников, собранных автором в Байкальской Сибири, хранящаяся в Лихенологическом отделе Гербария им. М. Г. Попова в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (NSK) [УНУ «Гербарий высших растений, лишайников и грибов (NS, NSK)].

Исследования проводились классическим анатомо-морфологическим методом с помощью стереоскопического (Zeiss Stemi DV4) и светового (МБИ-3) микроскопов и использованием стандартных реактивов.

Результаты исследования

В ходе обработки и ревизии коллекции коллемовидных лишайников из Байкальской Сибири выявлен новый для России вид рода *Enchylium* – *E. substellatum* (Magn.) P. M. Jørg. Ранее образец был идентифицирован как *Collema tenax* s. l.

Лишайник обнаружен в Западном Прибайкалье – районе широкого распространения островных интразональных горных степей, которые занимают здесь южные и юго-восточные склоны гор (обращенные к Байкалу) до высоты 800–900 м над ур. м.

Вид *E. substellatum* описан с территории Китая – из провинции Ганьсу (граничащей с Внутренней Монголией), одного из наиболее континентальных регионов Евразии, характеризующегося доминированием горной ксерофильной растительности.

В протологе вида (Magnusson, 1940) дано описание морфологического и анатомического строения таллома. Описание плодовых тел отсутствует, поскольку типовые материалы стерильны. Описание апотециев сделано Degelius (1974) на основании изучения материалов из Испании и США (Колорадо, Монтана). P. M. Jørgensen и T. Goward (2015) дополнили характеристику спор (уточнив их размеры). Ниже при-

водится описание, составленное на основании протолога (Magnusson, 1940) и описания, сделанного Degelius (1974).

Enchylium substellatum (H. Magn.) P. M. Jørg., 2015, in Jørgensen and Goward, *Evansia* 32(1): 42. ≡ *Collema substellatum* H. Magn., 1940, *Lichens Central Asia*: 41. ≡ *Collema tenax* var. *substellatum* (H. Magn.) Degel., 1974, *Symb. bot. upsal.* 20 (2): 47. Тип: Китай, Ганьсу “Kansu: Taben-bulak district, between Kuku-bulak and Kuku-uta. 18 IX 1931. B. Bohlin” (S, голотип).

Таллом 1-3 см в диам., округлый, с радиально расходящимися лопастями, разделенными 0,5-1,5 мм шир. бороздками обнаженной земли. Лопастии до 10(15) мм дл., 1-2(3) мм шир., с выраженными узкими длинными продольными гребнями, разветвленными или выемчатыми вслед за разветвляющимися лопастями, 0,5-1 мм выс., с более или менее вертикальными сторонами, суженными и сходящимися к центру. Верхняя поверхность в промежутках между складками (гребнями), особенно в центральной части таллома с более или менее многочисленными, гранулами, 0,15-0,2 мм толщ., образующими скопления. На срезе таллом 200-300 мкм толщ., наружные (верхняя и нижняя) части таллома коричневато-желтые на глубину 30-35 мкм толщ., поверхность гладкая, без псевдокортекса, с тонким слоем желатины, внутренняя часть бесцветная. Гифы 2,5-3,5(4,5) мкм толщ., тонкостенные и длиноклеточные с редкими разветвлениями, в центре таллома рыхло, горизонтально простирающиеся, в верхней и нижней частях более плотно расположенные перпендикулярно поверхности. Клетки *Nostoc* 3,5-6 мкм в диам., в цепочках, плотно и более или менее перпендикулярно к поверхности расположенные у верхней и нижней поверхности, в центральной части немногочисленные. Апотеции многочисленные до редких (в типовых материалах отсутствуют), погруженные до прижатых и сидячих, 0,6-1,2(2,7) мм в диам. Диск плоский или выпуклый, иногда вогнутый, темно-красный до черноватого. Матовый или слегка блестящий, без налета. Талломный край тонкий до умеренного, более или менее ровный (иногда слегка кренулированный), выступающий или нет, постоянный или у выпуклых апотециев незаметный. На срезе апотеций 190-225 мкм толщ. во влажном состоянии; талломный край без псевдокортекса. Экципул тонкий, прозоплектенхимный (частично субпараплектенхимный); субгимений около 30 мкм толщ., желтовато-коричневатый.

Гимений 65-80(130) мкм выс., парафизы простые или в верхней части разветвленные, 1,5-2 мкм толщ., на концах с шаровидными или булавовидными клетками до 4,5 мкм толщ. Сумки булавовидные или субцилиндрические, 45-50 × 8,5-13 мкм. Споры более или менее продолговатые, веретеновидные, 4-клеточные, иногда со слабыми перетяжками; согласно Degelius (1974), их размеры (17)20-26(32) × 6,5 мкм; согласно Jørgensen, Goward (2015), они немного длиннее – 25-30(35) × 5-6 мкм.

Лишайниковые вещества отсутствуют. Реакции все негативные.

Изученный образец: «Россия. Иркутская область, Ольхонский р-н, Байкал, о-в Ольхон, северная часть острова, дорога от мыса Сага-Хушун к улусу Узуры (около 4 км, не доезжая до Узур), [53°20' с. ш. 107°43' в. д.], около 550-570 м над ур. м., степная сопка с жильными выходами кристаллических известняков [на уровне почвы или немного выше до 0,5 м над почвой], в расщелинах скал на мелкозем. 24 VII 2005. Т. В. Макрый» (NSK4001353) (рис.). Указывался ранее как *Collema tenax* (Макрый, 2008).

Сибирские материалы полностью соответствуют описанию вида и по морфологическим признакам, и по размерам спор (30 × 6 мкм).

По словам А. Н. Magnusson (1940), вид ясно характеризуется высокими расходящимися складками, образующими острые гребни вдоль лопастей. На изученном «ольхонском» образце такие гребни хорошо выражены и выделяются в центральной, наиболее старой части таллома, более светлой, красновато-коричневой окраской (рис.). Именно наличием гребней вид отличается от других видов *Enchylium*.

Распространение. Азия (Китай: Ганьсу – “locus classicus”, Синьцзян-Уйгурский автономный район) (Magnusson, 1940; Abbas et al., 1996; Liu, Wei, 2009), Европа (Испания – Сьерра-Невада) (Degelius, 1974), Северная Америка (США: Колорадо, Айдахо, Монтана; Канада: Британская Колумбия, Северо-Западные территории – южное побережье Большого Медвежьего озера), Гренландия (северное и северо-восточное побережья) (Degelius, 1974; Hansen, 1993, 2008a, b; Jørgensen, Goward, 2015).

Обсуждение

Распространение *E. substellatum* изучено очень слабо. Известно всего 21 местонахождение, включая новое. Южносибирское (ольхон-

ское) местонахождение довольно далеко отстоит от известных в Китае. Вероятно, вид распространен в Южной Сибири значительно шире, однако не исключено и то, что его распространение ограничено Западным Прибайкальем, где встречается много редких видов лишайников, неизвестных в других районах Сибири.

Все известные местонахождения находятся в пределах Голарктики. Ареал чрезвычайно дизъюнктивный. Причем в Северной Америке местонахождения расположены более компактно, близко друг от друга и сосредоточены на трех участках: в Скалистых Горах (8 точек), в окрестностях Большого Медвежьего озера (1), на севере Гренландии (7), тогда как в Евразии местонахождения сильно оторваны друг от друга на тысячи километров.

В Китае в провинции Гансу *E. substellatum* отмечен на высоте около 3150 м над ур. м. (Magnusson, 1940), в Синьцзян-Уйгурском автономном районе в уезде Байчен (горы Тянь-Шань) – на высоте 2600 м (Liu, Wei, 2009), в Испании на хребте Сьерра-Невада – на высоте 2050 м, в

Северной Америке в Скалистых горах – на высотах 2430–3750 м (Degelius, 1974), в Гренландии в высоких широтах – на высотах 180–300 м (Hansen, 1993, 2008a, b), на Ольхоне – на высоте около 550–570 м над ур. м.

На Ольхоне лишайник собран в одном экотопе с такими кальцефильными напочвенными видами, как *Heppia solorinoides* (Nyl.) Nyl., *Gyalidea asteriscus* (Anzi) Aptroot et Lüking, *Toninia tristis* (Th. Fr.) Th. Fr. ssp. *asiae-centralis* (H. Magn.) Timdal и ssp. *scholanderi* (Lynge) Timdal, *T. diffracta* (A. Massal.) Zahlbr., *Gyalolechia fulgens* (Sw.) Søchting, Frödén et Arup, *Buellia elegans* Poelt, *Phaeorhiza sareptana* (Tomin) H. Mayrhofer et Poelt var. *sphaerocarpa* (Th. Fr.) H. Mayrhofer et Poelt, *Bilimbia lobulata* (Sommerf.) Hafellner et Coppins, *Physconia jacutica* Urbanav., Ahti et Loht., *Peltigera rufescens* (Weis) Humb., *Mycobilimbia obscurata* (Sommerf.) Rehm, *Lecanora epibryon* (Ach.) Ach., *Rinodina roscida* (Sommerf.) Arnold. и др. (Makryi, 2008). Часть из этих лишайников (например, *Rinodina roscida*, *Bilimbia lobulata*) относится к арктоальпийскому элементу флоры (ареалы их ох-



Рис. *Enchylium substellatum* (NSK 4001353): общий вид таллома. Масштабная линейка = 5 мм.

ватывают Арктику и высокогорья), другая часть (*Heppia solorinoides*) – к пустынно-степному элементу (их распространение ограничено аридными областями, включая субтропики), и, наконец, большая часть (*Gyalidea asteriscus*, *Buellia elegans*, *Toninia diffracta*) – это горные ксерофиты.

Несмотря на различия в экологии и географическом распространении, эти виды обитают совместно в одном экотопе. Главным условием для этого является наличие карбонатного мелкозема и, безусловно, особые климатические условия, формирующиеся в Байкальской котловине на западном побережье озера, которые сочетают малое количество осадков, высокие показатели инсоляции и радиационного режима, а также охлаждающее влияние акватории Байкала.

По данным Е. S. Hansen (1993), в Гренландии на Земле Пири, в самой северной (82° с. ш.) высокоарктической пустыне, не покрытой льдом, *E. substellatum* обитает на пятнах (полигонах) песчаной или глинистой почвы в ассоциации с характерными степными и пустынными лишайниками: «in association with the following characteristic 'steppe and desert lichens': *Caloplaca tominii*, *Catapyrenium* spp., *Fulgensia bracteata*, *F. desertorum*, *Phaeorrhiza nimbosea*, *Psora decipiens*, *P. valesiaca* и *Toninia sedifolia*» (Hansen, 1993: 451); кроме этих видов, там также обитают «*Collema undulatum* var. *granulosum*, *Gypsoplaca macrophylla*, *Physconia muscigena*, *Peltigera rufescens*, *Solorina bispora*, *Teloschistes contortuplicatus*».

Таким образом, в Гренландии, как и в байкальских степях, совместно произрастают виды

с разной экологией и распространением. И этому также способствуют особые экологические условия, складывающиеся на Земле Пири в силу геологического строения (широкого распространения карбонатных горных пород) и климатических факторов (малого количества осадков – до 80 мм в год, в основном в виде снега).

Заключение

На основании анализа местообитаний можно говорить, что *Enchylium substellatum* является аркто-высокогорным кальцефильным напочвенным лишайником, связанным с сухими местообитаниями. Он встречается в областях с сухим климатом или на сухих, находящихся в дождевой тени макросклонах горных хребтов исключительно в районах широкого распространения карбонатных горных пород. Все это характерно и для хребта Сьерра-Невада, и для гор Центральной Азии, и Скалистых гор, и северного побережья Гренландии (Земли Пири), и всех районов, где обнаружен лишайник, включая остров Ольхон. Распространение вида ограничено Голарктикой, ареал чрезвычайно дизъюнктивный. Вид приурочен к холодным горным степям, холодным горным пустыням и сухим арктическим пустыням с полигональными почвами.

Благодарности

Работа выполнена в соответствии с государственным заданием ЦСБС СО РАН в рамках темы АААА-А21-121011290024-5.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Abbas A., Wu J. N., Jiang Y. C.** 1996. A study of lichens of Xinjiang. *Arid Zone Res.* 13: 1–19.
- Degelius G.** 1954. The lichen genus *Collema* in Europe. Morphology, taxonomy, ecology. *Symb. Bot. Upsal.* 13(2): 1–500.
- Degelius G.** 1974. The lichen genus *Collema* with special references to the extra-european species. *Symb. Bot. Upsal.* 20(2): 1–215.
- Gray S. F.** 1821. *A Natural Arrangement of British Plants according to each other, as pointed out by Jussieu, De Candolle, Brown etc. with an Introduction to Botany.* London. 824 pp.
- Hansen E. S.** 1993. *Collema substellatum* and *Fulgensia desertorum*, new to Greenland. *Lichenologist* 25: 451–454. DOI: 10.1006/lich.1993.1009
- Hansen E. S.** 2008a. A contribution to the lichen flora of Johannes V. Jensen Land, northern Peary Land, North Greenland. *Cryptog. Mycol.* 29(1): 25–33.
- Hansen E. S.** 2008b. The lichen flora of Kuhn Ø and Blåbærdalen, easternmost Th. Thomsen Land, North East Greenland. *Cryptog. Mycol.* 29(4): 397–411.
- Jørgensen P. M., Goward T.** 2015. Notes on the *Collema tenax* complex, with recognition of two further species in the genus *Enchylium* (Ach.) Gray. *Evansia* 32(1): 42–47. DOI: 10.1639/079.032.0101
- Liu H. J., Wei J. C.** 2009. A brief overview of and key to species of *Collema* from China. *Mycotaxon* 108: 9–29.
- Magnusson A. H.** 1940. Lichens of Central Asia. I. In: *Reports from the scientific expedition to the North-Western provinces of China under leadership of Dr. Sven Hedin. Publication 13, 22 XI. Botany.* 1–2. Stockholm. 168 pp.

Makryi T. V. 2008. Chapter 4. Lichens. In: *Sporovyye rasteniya Pribaykalskogo natsionalnogo parka* [Cryptogamic plants of the Pribaikalsky National Park]. Novosibirsk: Academic Publishing House “Geo”. Pp. 113–259. [In Russian] (**Макрый Т. В.** Глава 4. Лишайники // Споровые растения Прибайкальского национального парка. Новосибирск: Акад. изд-во “Гео”, 2008. С. 113–259).

Otálora M. A. G., Jørgensen P. M., Wedin M. 2013. A revised generic classification of the jelly lichens, Collemataceae. *Fungal Diversity* 64(1): 275–293. DOI: 10.1007/s13225-013-0266-1

Urbanavichus G. P. 2010. *Spisok likhenoflory Rossii* [A checklist of the lichen flora of Russia]. St. Petersburg: Nauka. 194 pp. [In Russian] (**Урбанавичюс Г. П.** Список лишенофлоры России. СПб.: Наука, 2010. 194 с.).