

**ENDOCARPON CRYSTALLINUM (VERRUCARIACEAE) – НОВЫЙ ДЛЯ РОССИИ
ВИД ЛИШАЙНИКА ИЗ БАЙКАЛЬСКОЙ СИБИРИ**

Т.В. Макрый

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: makry@nsu.ru

Приводится описание нового для России вида *Endocarpon crystallinum* J.C. Wei et Jun Yang, известного из пустынных районов Северного Китая, обнаруженного на западном побережье оз. Байкал – в степных экотопах на кальцийсодержащей почве в расщелинах известняковых скал и среди камней. Вид характеризуется: толстым эпинекаральным слоем, который выглядит как большие беловатые пирамидальные кристаллы, имеющие слоистую, клеточную структуру, образованные толстостенными отмершими клетками корового слоя; толстым эксципулом, светлым внутри и черно-бурым снаружи; отсутствием “настоящего нижнего корового” слоя, но формированием слоя из плотно упакованных сердцевинных шаровидных клеток с буро-пигментированными оболочками; наличием подслоевища, образованного ризогифами, и ризоидных тяжей. Вместе с *E. crystallinum* в тех же экотопах обитают другие редкие виды *Heppia echinulata* Marton et Galun, *H. solorinoides* (Nyl.) Nyl., *Psora indigirkae* Timdal et Zurb., *Toninia lutosa* (Ach.) Timdal, *Solorinella asteriscus* Anzi и др.

Ключевые слова: лишайники, *Endocarpon crystallinum*, редкие виды, степные экотопы, Приольхонье.

**ENDOCARPON CRYSTALLINUM (VERRUCARIACEAE), A NEW LICHEN SPECIES
FOR RUSSIA FROM THE BAIKAL REGION OF SIBERIA**

T.V. Makryi

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: makry@nsu.ru

Description and distribution of new for Russia species *Endocarpon crystallinum* J.C. Wei et Jun Yang, known from the deserts of North China and found on the western coast of Baikal Lake in steppe ecotopes on calcareous soil in crevices of limestone rocks and among stones are reported. The species is characterized by a thick epinecral layer, which looks like big whitish pyramidal crystals, maintaining a lamellar, cellular structure, formed by necrotic cortical cells with thick walls; by thick exciple, light in the inner part and brown-black in the outer part; by the absence of true lower cortex, but by the presence of a layer of closely parked spherical medullary cells with brown-black pigmented walls, and by the presence of brown-black rhizohyphal prothallus (weft) and rhizohyphal bundles (not true rhizines). Several rare species, *Heppia echinulata* Marton et Galun, *H. solorinoides* (Nyl.) Nyl., *Psora indigirkae* Timdal et Zurb., *Toninia lutosa* (Ach.) Timdal, *Solorinella asteriscus* Anzi and others inhabit together with *Endocarpon crystallinum* the same ecotopes.

Key words: lichens, *Endocarpon crystallinum*, rare species, steppe ecotopes, Priolkhonie.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Endocarpon* Hedw., включающий около 60 видов преимущественно теплолюбивых, ксерофильных пиренокарпных лишайников, изучен довольно слабо. До настоящего времени нет обобщающей мировой сводки с ревизией всех описанных таксонов. Имеются лишь отдельные таксономические обработки рода *Endocarpon* Австралии (McCarthy, 1991), Японии (Harada, 1993), Северной Америки – региона пустыни Сонора (Breuss, 2002).

В России род *Endocarpon* специально никем не изучался, ревизия описанных в России и бывшем СССР таксонов не проводилась. В “Определителе

лишайников СССР” помещены описания видов *Endocarpon* и ключ для их определения, составленные А.Н. Окснером (1977). Из 10 приведенных там видов для России указано семь. Пять из них – более или менее хорошо изученные, довольно широко распространенные: *E. adscendens* (Anzi) Müll. Arg., *E. adsurgens* Vain., *E. pulvunatum* Th. Fr., *E. pusillum* Hedw., *E. psorodeum* (Nyl.) Blomb. et Forssell, а два – малоизвестные галофильные виды, описанные из Нижнего Поволжья: *E. subfoliaceum* Tomin и *E. halophilum* Tomin (Томин, 1929, 1937).

В азиатской части России был известен только один вид – *E. pusillum* (Окснер, 1977). Тем не менее именно Южная Сибирь с ее обширными степными и горными территориями, по-видимому, наиболее богата видами *Endocarpon*. В настоящее время для разных районов этого региона во флористических (! не таксономических) работах указано девять видов рода, шесть – для Байкальской Сибири (Макрый, 2008 и др.) и восемь – для Алтае-Саянской горной области (Седельникова, 2013 и др.). Для Прибайкалья приводятся *E. adscendens*, *E. adsurgens*, *E. pusillum*, *E. psorodeum*, известные в европейской части России, и *E. mongolicum* Н. Magn. – центрально-азиатский вид, описанный из Китая (Внутренняя Монголия) (Magnusson, 1944), распространенный также в Монголии (Го-

лубкова, 1981). Еще приведен один вид, намеченный к описанию (см. ниже). Для Алтае-Саянской области указаны все пять вышеперечисленных видов, кроме того галофильный вид *E. subfoliaceum*, а также *E. alaicum* Tomlin, описанный из Узбекистана (Алайский хребет) (Томин, 1953), и *E. sinense* Н. Magn., описанный, как и *E. mongolicum*, из Внутренней Монголии (Magnusson, 1940) и имеющий схожий с ним ареал (Голубкова, 1981).

Все названные виды, кроме *E. psorodeum*, обитают на почве; все, за исключением *E. adscendens*, *E. psorodeum* и *E. subfoliaceum*, имеют черные ризины (*E. adscendens* прикрепляется ризоидами, *E. psorodeum* – центральной частью нижней поверхности, *E. subfoliaceum* – ризоидными тяжами).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для настоящей работы послужили гербарные образцы лишайника рода *Endocarpon*, собранные автором в Прибайкалье в 1986–2005 гг. (при цитировании этикеток коллектор не указан), хранящиеся в Центральном сибирском ботаническом саду СО РАН (NSK). Исследования проведены с помощью светового и стереоскопического микро-

скопов (МБИ-3 и МБС-2). Фотографии сделаны на микроскопах Carl Zeiss Axioscop-40 (микрофотографии) и Carl Zeiss Discovery V12 (макрофотографии) с цветными цифровыми камерами высокого разрешения AxioCam MRc-5 и программой для ввода и анализа изображений AxioVision 4.8 в Центре коллективного пользования ЦСБС СО РАН.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В ходе исследований лишайнофлоры Прибайкалья был обнаружен интересный вид *Endocarpon*, который резко отличается от всех других видов толстым растрескивающимся на пирамидальные зубцы эпинедральным слоем, напоминая друзу горного хрусталя в миниатюре. В монографии “Споровые растения Прибайкальского национального парка” этот вид был обозначен как *E. baicalense* Макрый, ined. (Макрый, 2008: 255) и предназначался к описанию.

Позднее выяснилось, что именно этот вид был описан в том же году китайскими исследователями под названием *E. crystallinum* J.C. Wei et Jun Yang (Yang, Wei, 2008); идентичность сибирских и китайских материалов легко установить по фотографиям, помещенным в статью.

Ниже приводится описание вида, составленное на основании изучения сибирских образцов и протолога.

Endocarpon crystallinum J.C. Wei et Jun Yang, 2008, *Mycotaxon*, 106: 446 (рис. 1, 2).

Описан из Китая – провинция Шаньси “Yang-gao cornitatus, Xiejiatum pagus, ad arenam”.

Syn. *E. baicalense* Макрый, 2008, *Sporovye rastenia Pribaikalskogo natsionalnogo parka*: 255, nom. illeg.

Таллом чешуйчатый. Чешуйки: 1–4(7) мм в диам., округлые или угловатые, крупные разделяющиеся на сегменты [в протологе: слабо или глубоко лопастные], плотно прикрепленные к субстрату, разбросанные среди других лишайников

или соприкасающиеся, образующие непрерывную корочку до 2–4(5) см в диам. *Верхняя поверхность*: грубо сетчато (полигонально) растресканная на большие беловатые (стекловидные) пирамидальные зубцы, напоминающие кристаллы горного хрусталя, желтовато-, серовато-беловатая или бледно-буроватая. *На срезе: таллом* 700 мкм толщ. (с перитецием, подслоевищем и эпинедральным слоем) или 110–135 мкм толщ. (без перитеция, подслоевища и эпинедрального слоя); *эпинедральный слой*: 130–200 мкм толщ., ок. 50–100 мкм на молодых чешуйках или вдоль краев [по протологу: (30)50–175 мкм], выглядит как зубцы (50)100–400 мкм шир. в основании [по протологу: (52)62.5–275(475) мкм], сохраняющие слоистую (вероятно, годичные слои), клеточную структуру, состоящие из отмерших клеток с утолщенными (2–2.5 мкм толщ.) оболочками (склероплектенхима); *верхний коровой слой*: параплектенхимный, 45–55 мкм толщ. [по протологу: 34–80(110) мкм], бесцветный, в верхней части желтоватый или буроватый, образован антиклинально ориентированными гифами, клетки вертикально удлиненные, 6.5 × 4 мкм, или угловатые изодиаметрические, 4.5–5.5 мкм в диам., с утолщенными (ок. 1 мкм) оболочками [в протологе: ничего не сказано про толщину таллома]; эпинедральный слой обозначен как “верхний слой коры”: “Upper cortex consisting of two layers: the upper thick paraplectenchymatous layer of hyaline tissue that is broken into columnar polygonal elements re-

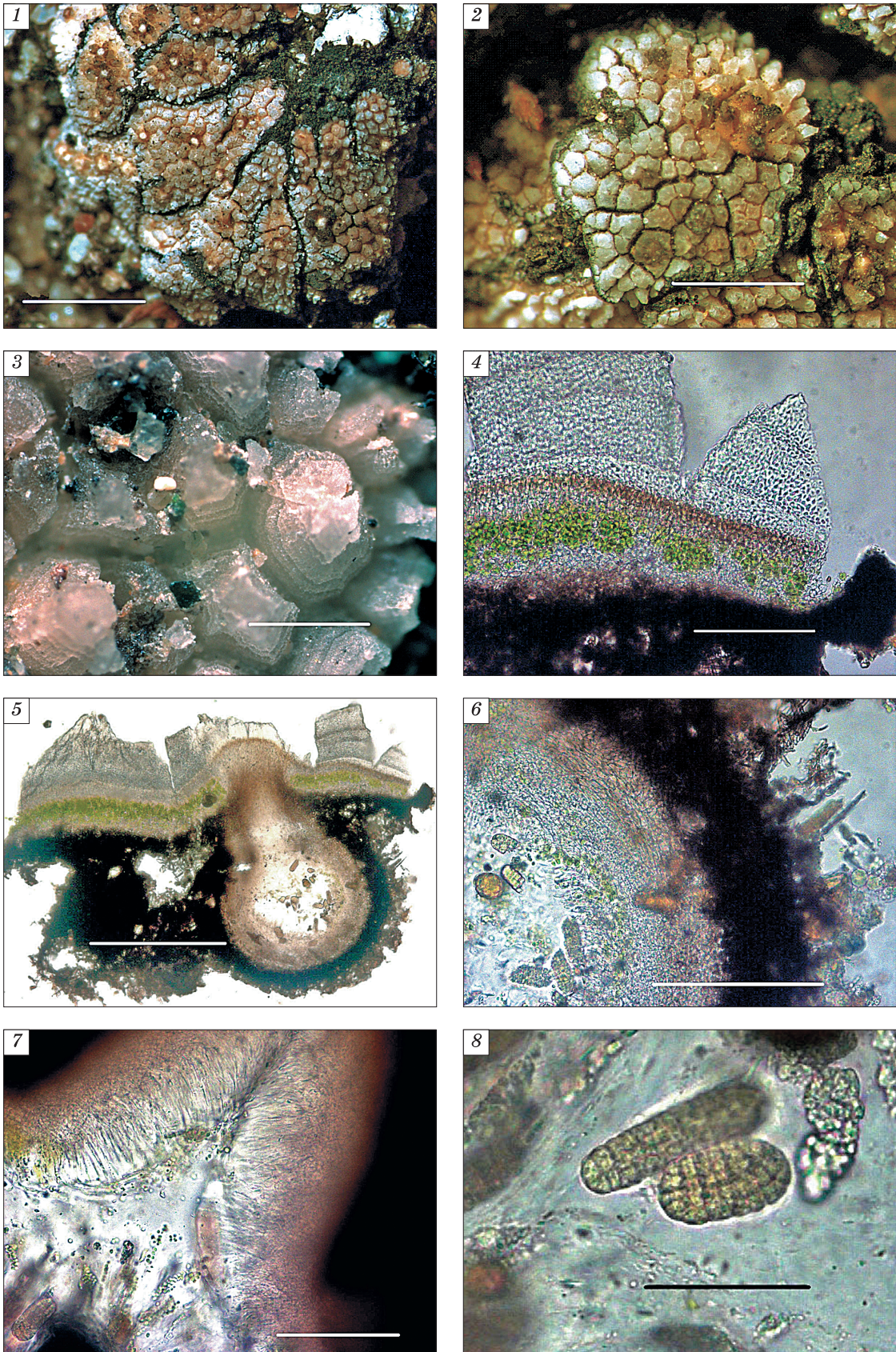


Рис. 1. *Endocarpon crystallinum*:

1, 2 – общий вид; 3, 4 (срез) – эпинекральный слой; 5 – срез таллома с перитецием, ризоидным тяжем и подслоевищем; 6 – эксципул; 7 – шейка перитеция с перифизами; 8 – споры. Масштабная линейка: 1 – 2 мм; 2 – 1 мм; 3 – 0.2 мм; 4, 6, 7 – 100 мкм; 5 – 300 мкм; 8 – 50 мкм.

sembling crystals in the shape of peaks, ... the lower brownish paraplectenchymatous layer ...” (Yang, Wei, 2008: 446)]; *сердцевина*: белая, из шаровидных клеток 3–6 мкм в диам.; *водорослевый слой*: 50–70 мкм толщ. [по протологу: 38–100(112) мкм], неотчетливо отграниченный снизу; водорослевые клетки 5.5–8.5 мкм в диам. [по протологу: 5–7.5 × 5–10 мкм]; *нижний коровой слой*: “настоящий” коровой слой отсутствует, имеется тонкий 10–20 мкм толщ. слой из плотно упакованных сердцевинных шаровидных клеток 4–6 мкм в диам. с черно-буропигментированными оболочками, переходящий в подслоевище [по протологу: нижний коровой слой состоит из темной паренхимы, около 50 мкм толщ. Вероятно, измерением захвачена часть подслоевища. Наличие или отсутствие “настоящего” корового слоя является в роде *Endocarpon* важным таксономическим признаком]. *Нижняя поверхность*: черная, с буро-черным подслоевищем, образованным рыхло переплетенными ризогифами; ризогифы буро-черные, 2.5–3.5 мкм толщ. [в протологе про подслоевище ничего не сказано, но судя по фотографиям, оно есть; наличие или отсутствие подслоевища из ризогиф также является таксономическим признаком]; прикрепляется к субстрату черными ризоидными тяжами до 5 мм дл. и более, образованными длинными плотно сплетенными гидами [по протологу: прикрепляется бурыми или черными разветвленными ризинами 1.5–2.5 мм дл. С таким описанием нельзя согласиться, так как настоящие ризины отсутствуют; характер прикрепления (ризогифами, ризинами или ризоидными тяжами) является важным таксономическим признаком].

Перитеции: не редкие, 1–2(6) на чешуйке, грушевидные, 550–650 × 400–500 мкм, глубоко погруженные в подслоевище, с коричневым до бурого кончиком, выступающим на поверхности чешуйки и более светлым (часто белым) устьищем; *эксципул*: 100–110 мкм толщ., состоящий из двух равных по толщине слоев – бесцветного или желтоватого, постепенно буреющего внутреннего и черного наружного [в протологе: эксципул бурый до темно-бурого, 105–400 мкм толщ. Размеры вызывают вопросы; возможно, измерено с подслоевищем; размеры перитеция указаны непонятно: “centrum obpyriform, 150–490 мкм wide” (Yang, Wei, 2008: 446). Вероятно, измерения сделаны на разных сечениях перитеция из центральной и периферической его частей? Иначе чем объяснить такую разницу в размерах]; *перифизы*: 40–50 мкм дл. [по протологу: 75–100 мкм дл.]; *гимениальные водоросли*: шаровидные или эллипсоидные, 2–2.5 мкм в диам. [по протологу: 2.5–5 мкм в диам. или 2.5–3.5 × 3.5–5 мкм]; *сумки* 90–115 × 21–24 мкм [по протологу: 40–60 × 15.5–21.5 мкм. Соответствуют размерам одной споры]; *споры*: по две в сумке,

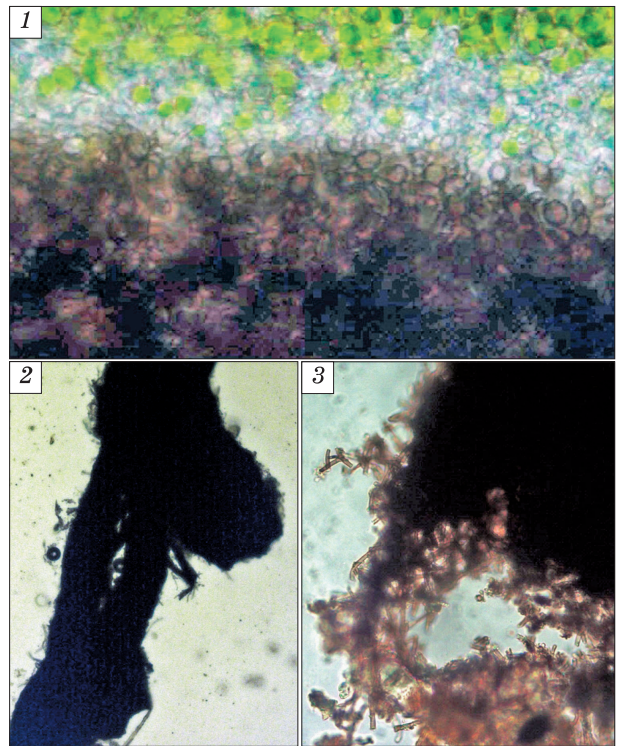


Рис. 2. *Endocarpon crystallinum*:

1 – нижний слой таллома, образованный сердцевинными шаровидными клетками с черно-буропигментированными оболочками (“настоящий” нижний коровой слой отсутствует); 2 – фрагмент ризоидного тяжа; 3 – подслоевище, образованное ризогифами.

муральные, бесцветные до желтоватых, коричневатых, разные по размеру и форме, (38)40–48(50) × (18)19–22 / (54)55–65(70) × 13–17(18) мкм [по протологу несколько уже: (30.5)40–50 × 15–17.5 / 50–65(87) × 12.5–15 мкм]. Содержимое перитеция от I + синее. *Пикнидии*: грушевидные, погруженные в таллом, до 160 × 110 мкм; конидии 2.5–4 × 0.8 мкм [в протологе пикнидии и конидии не описаны, поскольку не наблюдались].

E. crystallinum отличается от всех видов *Endocarpon* толстым эпинекаральным слоем, имеющим вид беловатых (стекловидных) пирамидальных зубцов, сохраняющих клеточную структуру благодаря сильно утолщенным клеточным оболочкам (см. рис. 1 – 1–3). Вид также характеризуется толстым эксципулом, светлым во внутренней части и черно-бурым снаружи (см. рис. 1 – 5, 6).

В то же время *E. crystallinum* имеет некоторые черты сходства с другими видами *Endocarpon*. Он схож с *E. pallidulum* (Nyl.) Nyl. и *E. subfoliaceum* наличием ризоидных тяжей (не настоящих ризин). *E. loscosii* Müll. Arg. и *E. petrolepideum* (Nyl.) Nyl. показывают сходство с *E. crystallinum* в структуре нижнего корового слоя, а именно в формировании “не настоящего корового слоя”, а слоя из плотно упакованных шаровидных клеток с более или ме-

нее темно-пигментированными оболочками. Кроме того, виды *E. crystallinum* и *E. loscosii* характеризуются схожим ризогифовым подслоевидом (“войлочком”) черно-бурым у *E. crystallinum*, но светлым у *E. loscosii*.

Исследованные образцы: Россия. Иркутская обл. Юго-западное побережье Байкала: Бол. Голоустное, долина р. Голоустная (3–4 км от поселка), левый борт, зап. склон, ок. 500 м над ур. м., марьяна, на почве и детрите среди камней, 26.06.1986; Бол. Голоустное, степной склон с выходами известняков, ок. 480 м над ур. м., в дернинах селлагинеллы (*Selaginella rupestris* (L.) Spring), на уплотненной, скрепленной корнями почве, 06.08.1988; Маломорское побережье Байкала (средняя часть западного побережья): Бухта Ая, левый борт, крутой южный склон, 550–600 м над ур. м., известняковые скалы, на тонких прослойках почвы и детрита среди камней и в расщелинах, 30.07.2008 и 31.07.2008 (дублет – LE); Тажеранская степь, выходы мраморов, на прослойках почвы, 27.07.1988; залив Куркут, вост. склон, ок. 500 м над ур. м., каменистая карагановая (с *Caragana pygmaea* (L.) DC.) степь, выходы кристаллических известняков, на почве среди камней и на выветренной породе, 14.07.1986; залив Куркут, распадок, степной юго-вост. склон, выходы мраморов, на мелкоземке среди камней, 23.07.1988; залив Куркут, каменистая степь, выходы известняков, на тонких прослойках почвы в расщелинах, 06.08.2008 (дублет – LE); за-

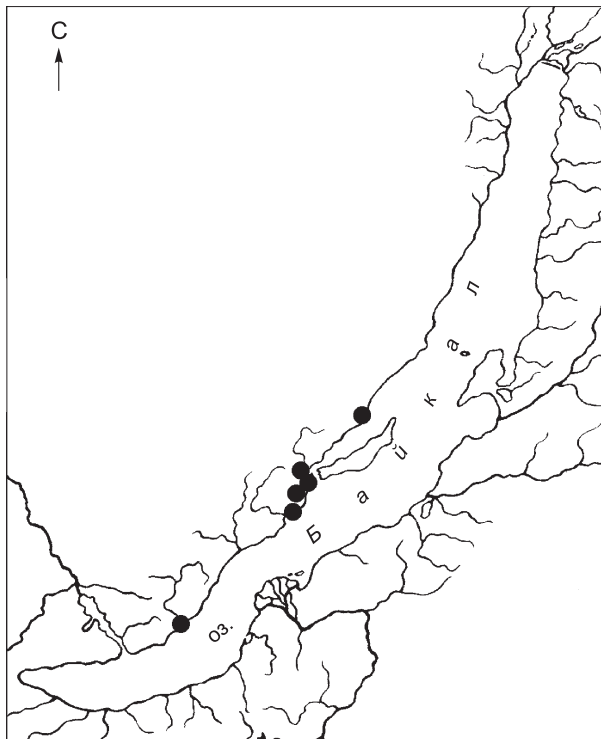


Рис. 3. Распространение *Endocarpon crystallinum* J.C. Wei et Jun Yang в Прибайкалье.

лив Мухор, мыс Улирба, верхняя часть склона, ок. 600 м над ур. м., степь, выходы доломитовых известняков, на тонком слое почвы и детрита среди камней, 22.06.1996; мыс Зундук, юго-зап. склон, известняковые скалы, на почве, 11.07.1986; мыс Зундук, долина реки (4 км от Байкала), левый борт, южный степной склон, скалы, на мелкоземке среди камней, 26.07.2005 (все – NSK, дублеты – LE).

Общее распространение. Азия (Китай – Шаньси, Нинся), Южная Сибирь (Западное Прибайкалье).

В Сибири вид известен из очень узкого ареала около 200 км по протяженности и 1–4 км шириной в средней части западного побережья Байкала. Большая часть находок сделана в районе, который называется Маломорским побережьем или Приольхоньем (от мыса Ая до мыса Зундук). Только мыс Голоустный, где также обнаружен вид, расположен немного южнее (рис. 3). Вся эта территория находится между 52° и 54° с.ш., что значительно севернее местонахождений в Китае (38°–40° с.ш.)

В Китае вид встречается в северных районах, граничащих с Внутренней Монголией, исключительно в пустынях (семиаридные пустыни), на почве и песке. Причем о его приуроченности к кислым или карбонатным почвам ничего не сказано. В Прибайкалье *E. crystallinum* является облигатным кальцефилом, обитающим на карбонатной супесчаной почве и мелкоземке с растительными остатками в расщелинах известняковых скал или среди камней в степных сообществах, на высотах 460–600 м над ур. м. (в степном или лесостепном поясе).

Байкальские степи, богатые выходами карбонатных пород (крупнокристаллические мраморы, серые известняки), представляют большой интерес как экосистемы, в которых сохраняются многие реликтовые элементы флоры (и биоты в целом), причем как аркто-альпийские (в качестве сниженных альпийцев) и горные, так и пустынно-степные. Степи выступают местом обитания многих эндемичных видов сосудистых растений (Бардунов и др., 2006), а также рефугиумом для редких литофильных цианофитов (Сафонова, 2002) и лишайников (Макрый, 2008).

Некоторые редкие виды лишайников – *Psora indigirkae* Timdal et Zurb., *Toninia lutosa* (Ach.) Timdal, *Heppia solorinoides* (Nyl.) Nyl., *Solorinella asteriscus* Anzi и др. (Макрый, 2008), а также недавно найденный вид *Heppia echinulata* Marton et Galun (известный из пустынных районов Израиля, Испании и Сев. Африки), встречаются вместе с *Endocarpon crystallinum* в тех же самых экотопах.

Китайские исследователи рассматривают *E. crystallinum* как пустынный по своей экологии вид, имеющий характерное для пустынных видов строение верхнего корового слоя – толстый эпи-

некральный слой. С этим вполне можно согласиться. По-видимому, в Приольхонье вид следует считать реликтом более теплого геологического периода.

Помимо широкого распространения известняков, Приольхонье отличается особыми климатическими условиями: наряду с малым количеством осадков, оно характеризуется высокой соляностью и высокой прозрачностью атмосферы,

благодаря чему показатели прямой радиации здесь на 15–20 % выше, чем в других равноширотных районах, а радиационный индекс сухости равен 2–3, что соответствует условиям сухих степей и полупустынь (Буфал, Панова, 1976; Буфал и др., 1977). Исходя из этого, можно сказать, что сохранение в данном районе *E. crystallinum*, как и других пустынных ксерофильных элементов флоры, вполне закономерно.

ЛИТЕРАТУРА

- Бардунов Л.В., Макрый Т.В., Киселева А.А., Казановский С.Г.** Особенности растительного мира Приольхонья (западное побережье Байкала) // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 1. С. 23–33.
- Буфал В.В., Панова Г.П.** Радиационный режим Приольхонских степей // Климатические ресурсы Байкала и его бассейна. Новосибирск, 1976. С. 134–146.
- Буфал В.В., Панова Г.П., Стрелочных Л.Г.** Радиационный режим и тепловой баланс // Структура и ресурсы климата Байкала и сопредельных пространств. Новосибирск, 1977. С. 21–50.
- Голубкова Н.С.** Конспект флоры лишайников Монгольской Народной Республики. Л., 1981. 201 с.
- Макрый Т.В.** Глава 4. Лишайники // Споровые растения Прибайкальского национального парка. Новосибирск, 2008. С. 113–259.
- Окснер А.Н.** Род *Endocarpon* // Определитель лишайников СССР. Л., 1977. Вып. 4. С. 139–147.
- Сафонова Т.А.** Синезеленые водоросли (*Synoprocarpota*) на каменистых субстратах Прибайкалья // *Turczaninowia*. 2002. Т. 5, вып. 1. С. 68–75.
- Седельникова Н.В.** Видовое разнообразие лишайников Алтае-Саянского экорегиона // Раст. мир Азиатской России. 2013. № 2 (12). С. 12–54.
- Томин М.П.** Новые виды почвенных лишайников // Природа и сельское хозяйство засушливо-пустынных областей СССР. Воронеж, 1929. № 3. С. 57–59.
- Томин М.П.** Определитель кустистых и листоватых лишайников СССР. Минск, 1937. 312 с.
- Томин М.П.** Интересные и новые виды лишайников СССР. IV // Ботанические материалы Отдела споровых растений Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. 1953. Т. 9. С. 5–12.
- Breuss O.** *Endocarpon* // Lichen Flora of the Greater Sonoran Desert Region. V. 1. Tempe, 2002. P. 181–187.
- Harada H.** A taxonomic study of the lichen genus *Endocarpon* (*Verrucariaceae*) in Japan // *Nova Hedwigia*. 1993. Bd. 59, No. 3–4. S. 335–353.
- Magnusson A.H.** Lichens from Central Asia. 1. Stockholm, 1940. 108 p.
- Magnusson A.H.** Lichens from Central Asia. 2. Stockholm, 1944. 68 p.
- McCarthy P.M.** The lichen genus *Endocarpon* Hedwig in Australia // *Lichenologist*. 1991. V. 23, No. 1. P. 27–52.
- Yang J., Wei J.-C.** The new lichen species *Endocarpon crystallinum* from semiarid deserts in China // *Mycotaxon*. 2008. V. 106. P. 445–448.