

***Parmotrema subtinctorium* (Parmeliaceae, lichenized Ascomycota) –
новый для России вид лишайника с юга Дальнего Востока**

И. Ф. Скирина¹, И. А. Прокопьев², Ф. В. Скирин¹, И. С. Степанчикова^{2,3}

¹Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

²Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

Автор для переписки: Ф. В. Скирин, Autumn.wayfarer@gmail.com

Резюме. *Parmotrema subtinctorium* (Zahlbr.) Hale впервые приводится для лишенофлоры России с юга Дальнего Востока из Еврейской автономной области. В статье дано описание морфологии, анатомии и вторичных метаболитов изученных образцов; обсуждаются морфологические особенности материала с юга Дальнего Востока и отличия от близких видов. Представлены сведения об экологических особенностях этого редкого вида и его распространении.

Ключевые слова: листоватый лишайник, распространение, флористическая находка, Еврейская автономная область, хребет Даур.

***Parmotrema subtinctorium* (Ascomycota, Parmeliaceae) – a new lichen
for Russia from the south of Far East**

I. F. Skirina¹, I. A. Prokopiev², F. V. Skirin¹, I. S. Stepanchikova^{2,3}

¹Pacific Institute of Geography of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences,
Vladivostok, Russia

²Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, St. Petersburg, Russia

³St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

Corresponding author: F. V. Skirin, Autumn.wayfarer@gmail.com

Abstract. *Parmotrema subtinctorium* is reported for the first time for the lichen flora of Russia from the Jewish Autonomous Region, south of the Far East. For the studied samples, a description of anatomy, morphology and secondary metabolites is given. The morphological features of the material from the south of the Far East and differences from related species are discussed. Information about the ecology of this rare species and its distribution is presented.

Keywords: distribution, floristic find, foliose lichens, Daur Ridge, Jewish Autonomous Region.

Род *Parmotrema* A. Massal., описанный в 1860 г. (Massalongo, 1860), характеризуется крупным листоватым талломом с широкими округлыми вершинами лопастей, с краевыми ресничками или без них, отсутствием псевдоцифелл, наличием или отсутствием макул, изидий или соредий, обычно широкой краевой зоной без ризин на нижней поверхности, простыми или диморфными ризинами или сосочками. В настоящее время этот род во всем мире насчитывает более 300 видов (Nash, Elix, 2002). На территории России, согласно имеющимся

в литературе сведениям, он представлен десятью видами: *P. arnoldii* (Du Rietz) Hale, *P. austrosinensis* (Zahlbr.) Hale, *P. cetratum* (Ach.) Hale, *P. crinitum* (Ach.) M. Choisy, *P. perlatum* (Huds.) M. Choisy, *P. praesorediosum* (Nyl.) Hale, *P. reticulatum* (Taylor) M. Choisy, *P. stuppeum* (Taylor) Hale, *P. tinctorum* (Despr. ex Nyl.) Hale и *P. ultralucens* (Krog) Hale (Spisok..., 2010; Skirina, 2012, 2016, 2017, 2019, 2022; Skirina *et al.*, 2009, 2021; Skirina, Rodnikova, 2014; Galanina, Yakovchenko, 2020). Все перечисленные лишайники являются соредиозными, за исключением видов *P. crinitum*, *P. tinctorum* и *P. ultralucens*, которые имеют изидии. Наиболее распространенным видом на территории России является *P. perlatum*. Он отмечен в Европейской части России, на Урале, Кавказе, в Сибири и на Дальнем Востоке. Некоторые виды (*P. arnoldii*, *P. perlatum*, *P. reticulatum* и *P. stuppeum*) встречаются на Кавказе, вид *P. praesorediosum* связан как с южными, так и более северными районами, а *P. crinitum*, *P. tinctorum* и *P. ultralucens* — с южными районами Дальнего Востока. Перечисленные виды распространены в умеренных, тропических или субтропических регионах, для которых характерна высокая влажность воздуха.

Район исследования расположен на хр. Даур, который является одним из трех небольших островных горных хребтов (наряду с хребтами Большие Чурки и Ульдура) и расположен на юге Еврейской автономной области, в бассейне р. Амур. Хребет вытянут с северо-востока на юго-запад. Со всех сторон его окружает Среднеамурская низменность. Самая высокая точка хребта — гора Даур высотой 674 м над ур. м. Климат региона обусловлен муссонной циркуляцией атмосферы между азиатским континентом и Тихим океаном. В нижнем поясе хребта преобладают широколиственные леса муссонного типа, на вершине горы Даур они сменяются хвойными.

В ходе изучения биоразнообразия лишайников хр. Даур в 2018 г. И. Ф. Скириной был собран образец *Parmotrema* с изидиями. Результаты морфологического анализа образца показали, что он отличается от изидиозных лишайников *P. crinitum* и *P. tinctorum*, известных ранее для юга российского Дальнего Востока (Rasadinina, 1971; Galanina, Yakovchenko, 2020). Изначально образец был определен и опубликован как *P. ultralucens* (Skirina, 2019). Однако, более тщательное изучение состава вторичных метаболитов показало, что материал по химическому составу отличается от *P. ultralucens* и должен быть отнесен к *P. subtinctorium* (Zahlbr.) Hale. Таким образом, произрастание *P. ultralucens* на юге Дальнего Востока России не подтверждено.

Материал и методы

Морфологические исследования собранного материала проведены в Центре ландшафтно-экологических исследований Тихоокеанского института географии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ТИГ ДВО РАН, г. Владивосток) по стандартным методикам с использованием микроскопов ЛОМО Микмед 6 и Микромед МС-2-ZOOM. Для первичного выявления

состава основных вторичных метаболитов также был применен стандартный метод цветных реакций с 10% водным раствором КОН (К), раствором NaClO (С), КОН + NaClO (КС), спиртовым раствором C₆H₄(NH₂)₂ (Р); также материал был изучен в ультрафиолетовом свете (UV) (Flora..., 2014). Хемотаксономические исследования проведены в лабораториях лихенологии и бриологии и аналитической фитохимии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН (БИН РАН, г. Санкт-Петербург). Хроматографический анализ вторичных метаболитов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ детекцией (HPLC-UV) в соответствии с условиями, приведенными в работе И. В. Фролова и И. А. Прокопьева (Frolov, Prokoriev, 2023). Детектирование осуществляли на длинах волн 210, 230, 250 и 280 нм. Идентификацию вторичных метаболитов проводили путем сопоставления их молекулярных масс спектров на хроматограмме, с пиками стандартов лишайниковых веществ из коллекции БИН РАН. Изученный материал хранится в лихенологических гербариях ТИГ ДВО РАН (VGEO) и БИН РАН (LE, дублет).

Результаты

В русскоязычной литературе отсутствует описание вида *Parmotrema subtinctorium*, поэтому приводим его здесь на основании собственных измерений и данных литературы (Jayalal *et al.*, 2013; Spielmann, Marcelli, 2020).

Parmotrema subtinctorium (Zahlbr.) Hale, 1974, *Phytologia* 28(4): 334–339. ≡ *Parmelia subtinctoria* Zahlbr. in Handel-Mazetti, 1930, *Symbolae sinicae. Botanische Ergebnisse der Expedition der Akademie der Wissenschaften in Wien nach Südwest-China 1914/1918. III Teil*: 193. — Type: China, Yunnan: prope vicum Sanyingpan ad septentr. urbis Yunnanfu, 26° lat., in regione calide temperata, substr. còrtice Quercuum, alt. s. m., ~ 2.400 m alt., 14 III 1914, *Handel-Mazzetti* 5645 (Diar. Nr. 146), WU.

= *Parmelia leucosemtheta* Hue f. *isidiata* Hue, 1899, *Nouv. Arch. Mus. Hist. Nat.*, sér. 4(1): 192. — Type: USA, Ohio: corticolous, *Lesquereux* 262, PC.

Таллом листоватый, сравнительно плотно прикреплен к субстрату [согласно Spielmann, Marcelli (2020) и Jayalal *et al.* (2013) таллом слабо прикреплен], до 10 см в диам., верхняя поверхность у свежесобранного образца зеленовато-серая, при хранении со временем становится серовато-зеленоватой до серой. Лопастни нерегулярно ветвящиеся, от перекрывающихся краями до скученных, обычно сильно скрученные, 4–15 мм шир. Верхняя поверхность слегка бороздчатая, становящаяся сильно растрескивающейся в центре; кончики лопастей округлые, края зазубренные до надрезанных, плоские и обычно загнуты вниз, реснитчатые. Макулы отчетливые, бесформенные, ламинальные. Реснички черные, простые до ветвистых, 0.5–1.0 мм дл., 0.02–0.05 мм шир., малочисленные и обычно обламываются при хранении. Изидии ламинальные одного цвета с талломом или немного бледнее, с темно-коричневыми верхушками, простые до коралловидных,

прямостоячие, твердые, 1.0×0.2 мм, верхушки без ресничек, пластинчатые. Сердцевина белая. Нижняя поверхность темно-коричневая до черной ближе к центру, блестящая, слегка морщинистая или папиллозная, с белыми черточками; краевая зона коричневая до бледно-коричневой, блестящая, 2–5 мм шир., голая или с зачаточными ризинами, с размытыми границами, сложно различимая, слегка морщинистая или папиллозная, за исключением некоторых участков, где остается гладкой; ризины черные или темно-коричневые, многочисленные, двух типов: 1) короткие простые и обычно изогнутые, около 0.50×0.05 мм, более или менее равномерно распределенные; 2) крупные простые до разветвленных, 3.0×0.2 мм, собраны в группы. Апотеции не найдены. Согласно данным литературы [описание голотипа *Parmelia leucosemtheta* f. *isidiata* (Hale, 1965)], апотеции куполообразные, 1.2–4.0 мм в диам., приподнятые, край изидиозный, амфитеций изидиозный, диск коричневый, без налета, неперфорированный; аскоспоры 8–11 \times 5–8 мкм. Пикнидии субмаргинальные, хорошо заметные, без четких краев, немногочисленные, остиолы черные; конидии нитевидные 12.5×1.5 мкм [по данным Spielmann, Marcelli (2020) — 9–15 \times ~ 1 мкм].



Fig. 1. *Parmotrema subinctorium* с территории Еврейской автономной области (общий вид таллома и изидии крупным планом), VGEO 35819 (Фото Ф. В. Скирина) / *P. subinctorium* from the Jewish Autonomous Region (general view of the thallus and isidia close-up).

Состав вторичных метаболитов. Коровый слой содержит атранорин. В сердцевине найдены салациновая кислота (основное вещество), консалациновая кислота и норлобаридон. Кроме того, в следовых количествах в коровом слое

найден хлоратранорин, в сердцевине — локсодин и протоцетраровая кислота. Кора К+ желтеет, С–, КС–, Р–, UV–; сердцевина К+ желтеет, затем становится кроваво-красной, С–, КС–, Р+ ярко желтеет, UV–.

Экология. Вид обнаружен под пологом дубового леса, в более или менее затененных условиях с повышенной влажностью, на каменных глыбах поверх мхов и непосредственно на каменистой поверхности в ассоциации с другими эпифитными и эпилитными лишайниками, такими как: *Anaptychia isidiata* Tomin, *Cetrelia braunsiana* (Müll. Arg.) W. L. Culb. et C. F. Culb., *Coccocarpia erythroxyli* (Spreng.) Swinscow et Krog, *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale, *Lecanora campestris* (Schaer.) Hue, *Leptogium saturninum* (Dicks.) Nyl., *Parmotrema reticulatum*, *Phaeophyscia hispidula* (Ach.) Essl., *P. primaria* (Poelt) Trass, *P. squarrosa* Kashiw., *Punctelia rudecta* (Ach.) Krog, *Pyxine sibirica* Tomin, *P. sorediata* (Fr.) Mont. Вид является эпифитом, но в работе Jayalal *et al.* (2013) приводятся сведения о произрастании данного вида не только на коре, но и на камнях.

Распространение. *Parmotrema subtinctorium* впервые приводится для России и на данный момент известен из единственного местонахождения. В России вид произрастает на северной границе ареала. Полученные сведения расширяют известный ареал вида на север Евразии. За пределами России *P. subtinctorium* зарегистрирован в Азии (Южная Корея), Африке, Юж. и Центр. Америке (Jayalal *et al.*, 2013; Spielmann, Marcelli, 2020).

Изученные образцы: Россия, Еврейская автономная область, хр. Даур, 48°04'25.2"N, 132°07'26.6"E, 109 м над ур. м., в дубовом лесу, на каменных глыбах, 17 VIII 2018, Скирина, VGEO 35819, LE L-25806 (дублет).

Примечание. Российский образец *Parmotrema subtinctorium* характеризуется изидиозным талломом, бесформенными макулами, нижней поверхностью слегка морщинистой до папиллозной, присутствием салациновой кислоты и норлобаридона.

Вид морфологически похож на другие изидиозные виды рода *Parmotrema*, известные в Юго-Восточной Азии (*P. crinitum*, *P. tinctorum*, *P. pseudocrinitum* и *P. ultralucens*). Отличительные признаки похожих видов даны в таблице (табл. 1) (Chen, Wang, 2005; Jayalal *et al.*, 2013; Bawingan *et al.*, 2017; Spielmann, Marcelli, 2020). Кроме того, для *P. ultralucens* характерно присутствие лихексантона, дающего светло-желтое свечение в UV.

Благодарности

Авторы выражают признательность администрации и сотрудникам Института комплексного анализа региональных проблем (ИКАРП) ДВО РАН за организацию и проведение экспедиционных исследований. Работа И. Ф. Скириной и Ф. В. Скирина выполнена в рамках темы НИР № 122020900188-3 в соответствии с государственным заданием ТИГ ДВО РАН. Исследования И. С. Степанчиковой и И. А. Прокопьева проведены согласно плановым темам БИН РАН № 121021600184-6 и № 124020100140-7, соответственно.

Диагностические признаки близких изидиозных видов рода *Parmotrema*, произрастающих на юге Дальнего Востока России и в Юго-Восточной Азии / Diagnostic features of closely related isidiate species of the genus *Parmotrema* growing in the south of the Russian Far East and Southeast Asia

Виды / Species	Реснички на изидиях / Cilia on isidia	Реснички на краях лопастей / Cilia on the edges of lobes	Верхняя поверхность / Upper surface	Основное вещество в сердцевине / Major substance in medulla
<i>P. crinitum</i>	присутствуют / present	редкие или отсутствуют / rare or absent	без макул (с возрастом мелкосетчато-растрескивающаяся) / emaculate (becoming cracked in time)	стиктовая кислота / stictic acid
<i>P. pseudocrinitum</i>	присутствуют / present	присутствуют / present	без макул / emaculate	гирофоровая кислота / gyrophoric acid
<i>P. subtinctorium</i>	отсутствуют / absent	малочисленные, часто обломаны / few, often broken off	макулы бесформенные / maculae effigurate	салациновая кислота и норлабаридон / salazinic acid and norlobaridon
<i>P. tinctorum</i>	отсутствуют / absent	редкие или отсутствуют / rare or absent	без макул / emaculate	леканоровая кислота / lecanoric acid
<i>P. ultralucens</i>	присутствуют / present	единичные до обильных / few to numerous	макулы точечные или бесформенные / maculae punctiform or effigurate	салациновая кислота и лихексантон / salazinic acid and lichexanthone

References / Литература

- Bawingan P. A., Lardizaval M. P., Rosuman P. F., Fajardo W. T., Azuelo A., Elix J. A., Hur J.-S. 2017. Philippine Species of *Parmotrema* (Ascomycota, Parmeliaceae). *Philippine Journal of Science* 146(2): 145–158.
- Chen J.-B., Wang S.-L. 2005. Parmeliaceae (Ascomycota) lichens in China's mainland III. The genus *Parmotrema*. *Mycotaxon* 91: 93–113.
- Flora лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников* [The lichen flora of Russia. Biology, ecology, diversity, distribution and methods to study lichens]. 2014. Moscow; St. Petersburg: 392 p. [*Флора лишайников России. Биология, экология, разнообразие, распространение и методы изучения лишайников*. 2014. М., СПб.: 392 с.].
- Frolov I. V., Prokopiev I. A. 2023. The poorly known in Russia sporodochial lichen genus *Sporodophoron* (Arthoniaceae) with one species new to the country and continental Eurasia. *Turczaninowia* 26(1): 136–144. <https://doi.org/10.14258/turczaninowia.26.1.14>

- Galanina I. A., Yakovchenko L. S. 2020. Lichens. *Biota i pochvy natsional'nogo parka "Udegeiskaya legenda"* [Biota and soils of "Udegeiskaia legenda" National Park]. Vladivostok: 210–218. [Галанина И. А., Яковченко Л. С. 2020. Лишайники. *Биота и почвы национального парка «Удэгейская легенда»*. Владивосток: 210–218]. <https://doi.org/10.25221/udegelegend.8>
- Hale M. E. 1965. A monograph of *Parmelia* subgenus *Amphigymania*. *Contributions from the United States National Herbarium* 36(5): 193–358.
- Hale M. E. 1974. New combinations in the lichen genus *Parmotrema* Massalongo. *Phytologia* 28(4): 334–339.
- Jayalal U., Divakar P. K., Joshi S, Oh S.-O., Koh Y. J., Hur J.-S. 2013. The lichen genus *Parmotrema* in South Korea. *Mycobiology* 41(1): 25–36. <https://doi.org/10.5941/MYCO.2013.41.1.25>
- Massalongo A. 1860. Esame comparativo di alcuni generi di licheni. *Atti dell'Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti* 5(3): 247–267, 313–337.
- Nash III T. H., Elix J. A. 2002. *Parmotrema*. *Lichen flora of the Greater Sonoran Desert Region*. Vol. 1. Tempe: 318–329.
- Rassadina K. A. 1971. Parmeliaceae. *Opredelitel' lichainikov SSSR. Vyp. 1*. [Handbook of the lichens of USSR. Vol. 1]. Leningrad: 303–361. [Рассади́на К. А. 1971. Parmeliaceae. *Определитель лишайников СССР. Вып. 1*. Л.: 303–361].
- Skirina I. F. 2012. The checklist of lichens of Bolshekhehtsirsky Nature Reserve (Khabarovsk Region). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 46: 202–216. [Скирина И. Ф. 2012. Список лишайников Большехехцирского заповедника (Хабаровский край). *Новости систематики низших растений* 46: 202–216]. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2012.46.202>
- Skirina I. F. 2016. Lichens. *Rasteniya, griby i lichainiki Sikhote-Alinskogo zapovednika* [Plants, fungi and lichens of Sikhote-Alin Nature Reserve]. Vladivostok: 458–525. [Скирина И. Ф. 2016. Лишайники. *Растения, грибы и лишайники Сихотэ-Алинского заповедника*. Владивосток: 458–525].
- Skirina I. F. 2017. The checklist of lichens of "Kedrovaya pad" Nature Reserve. *Biota i sreda zapovednikov Dal'nego Vostoka* 1: 83–121. [Скирина И. Ф. 2017. Список лишайников заповедника «Кедровая падь». *Биота и среда заповедников Дальнего Востока* 1: 83–121].
- Skirina I. F. 2019. Lichens. *Krasnaya kniga Evreiskoi avtonomnoi oblasti. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya vidy rastenii i gribov* [Red Data Book of the Jewish Autonomous Region. Rare and endangered species of plants and mushrooms]. Birobidzhan: 185–215. [Скирина И. Ф. 2019. Лишайники. *Красная книга Еврейской автономной области. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов*. Биробиджан: 185–215].
- Skirina I. F. 2022. Lichens of "Bastak" Nature Reserve. *Nauchnye issledovaniya v zapovednike "Bastak" (k 25-letiyu sozdaniya zapovednika)* [Scientific studies in the "Bastak" Reserve (to the 25th anniversary of the reserve)]. Birobidzhan: 11–41. [Скирина И. Ф. 2022. Лишайники заповедника «Бастак». *Научные исследования в заповеднике «Бастак» (к 25-летию создания заповедника)*. Биробиджан: 11–41].
- Skirina I. F., Rodnikova I. M. 2014. Lichens of the islands and terrestrial coastal zone of Far Eastern Marine Reserve. *Biota i sreda zapovednikov Dal'nego Vostoka* 2: 92–122. [Скирина И. Ф., Родникова И. М. 2014. Список лишайников островов и прибрежных участков Дальневосточного морского биосферного заповедника. *Биота и среда заповедников Дальнего Востока* 2: 92–122].
- Skirina I. F., Rodnikova I. M., Skirin F. V. 2009. Species composition of lichens of the Khanka Plain (Primorsky Krai). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii* 43: 213–228. [Скирина И. Ф., Родникова И. М., Скирин Ф. В. 2009. Видовой состав лишайников Приханкайской равнины (Приморский край). *Новости систематики низших растений* 43: 213–228]. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2009.43.213>
- Skirina I. F., Rodnikova I. M., Skirin F. V. 2021. Lichens of "Ussuriiskii" Nature Reserve (Primorsky Krai, Russia). *Biota i sreda zapovednikov Dal'nego Vostoka* 4: 24–68. [Скирина И. Ф.,

Родникова И. М., Скирин Ф. В. 2021. Лишайники заповедника «Уссурийский» (Приморский край, Россия). *Биота и среда природных территорий* 4: 24–68.
https://doi.org/10.37102/2782-1978_2021_4_2

Spielmann A. A., Marcelli M. P. 2020. Type studies on *Parmotrema* (*Parmeliaceae*, *Ascomycota*) with salazinic acid. *Plant and Fungal Systematics* 65(2): 403–508.
<https://doi.org/10.35535/pfsyst-2020-0028>

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