



УДК 582.29(571.6)

Physcia alnophila (Vain.) Loht. et al. на Дальнем Востоке России

И. А. Галанина¹, А. К. Ежкин², Л. С. Яковченко¹, Д. Е. Гимельбрант³,
Е. В. Желудева⁴, И. Ф. Скирина⁵

¹Биолого-почвенный институт ДВО РАН, пр-т 100-лет Владивостоку, 159, Владивосток, 690024, Россия
E-mail: gairka@yandex.ru

²Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН, Лаборатория островных экологических проблем,
ул. Науки, 1В, г. Южно-Сахалинск, 693022, Россия. E-mail: ezhkin@yandex.ru

³Санкт-Петербургский государственный университет, Университетская наб. 7/9, Санкт-Петербург, 199034, Россия
E-mail: d_brant@mail.ru

⁴Институт биологических проблем Севера ДВО РАН, ул. Портовая, 18, Магадан, 685000, Россия
E-mail: elena.zheludeva.88@mail.ru

⁵Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, ул. Радио, 7, Владивосток, 690041, Россия. E-mail: sskirin@yandex.ru

Ключевые слова: *Physcia alnophila*, лишайник, распространение лишайников.

Аннотация. В работе впервые представлены данные о распространении вида *Physcia alnophila* (Vain.) Loht. et al. на Дальнем Востоке России и близлежащих территориях (Забайкальский край и Япония). Данный вид впервые указан для юга Дальнего Востока. Ареал *P. alnophila* циркумполярный, связан с бореальной зоной, вид ограничен в своем распространении северными территориями, на юге (Хабаровский край, Еврейская автономная область, Сахалинская область) встречается изредка и необильно. *P. alnophila* произрастает на различных широколиственных и мелколиственных древесных породах, из хвойных только на *Picea*. При изучении 18-ти японских образцов в TNS был выявлен только вид *Physcia aipolia*, хотя ближайшая находка *Physcia alnophila* сделана в южной части острова Сахалин. Самое северное местонахождение вида находится на Чукотском полуострове в северо-восточной его части в ивовом разнотравном сообществе, на коре лиственного (*Alnus* или *Betula*) дерева. В работе приводится анатомо-морфологическое описание вида, основанное на изученных образцах (всего 34). Анатомо-морфологические характеристики изученных образцов почти целиком согласуются с приведенными в работе R. Moberg (1977): аскоспоры незначительно шире и короче в крайних значениях, в средних величинах совпадают полностью. Средняя длина спор у изученных образцов *P. alnophila* составила 20 мкм, а у образцов *P. aipolia* – 24 мкм (N = 35). Также нами отмечено, что у образцов *P. alnophila* из Якутии апотеции несколько крупнее, до 2,5 мм в диаметре, что на 0,5–1 мм больше, чем было указано в предыдущих работах.

Physcia alnophila (Vain.) Loht. et al. of the Russian Far East

I. A. Galanina¹, A. K. Ezhkin², L. S. Yakovchenko¹, D. E. Himelbrant³, E. V. Zheludeva⁴, I. F. Skirina⁵

¹Institute of Biology and Soil Sciences of FEB RAS, 100-years Vladivostok Street, 159, Vladivostok, 690024, Russia

²Institute of Marine Geology and Geophysics of FEB RAS, st. Science, 1B, Yuzhno-Sakhalinsk, 693022, Russia

³Saint Petersburg University, Universitetskaya Emb. 7/9, Saint Petersburg, 199034, Russia

⁴Institute of Biological Problems of North of FEB RAS, Portovaya street, 18, Magadan, 685000, Russia

⁵Pacific institute of geography of FEB RAS, Radio Street, 7, Vladivostok, 690041, Russia

Key words: *Physcia alnophila*, lichen, distribution of lichens.

Summary. In this paper we present data on the distribution in the Russian Far East and surrounding areas (Trans-Baikal Territory and Japan) of *Physcia alnophila* (Vain.) Loht. et al. (*Physciaceae*), for the first time found in the South of the Russian Far East. Area of distribution of *P. alnophila* is circumpolar, associated with the boreal zone; the species is limited in their distribution by northern territories, in the south (the Khabarovsk Territory, the Jewish Autonomous Region, Sakhalin region) *P. alnophila* is rare and not abundant. *P. alnophila* grows on different broad-leaved and small-leaved tree and of conifer only on *Picea*. In the study of 18 Japanese (TNS) samples only *Physcia aipolia* was identified, although the nearest finding of *Physcia alnophila* was made in the southern part of Sakhalin Island. The northernmost location of the species is on the Chukotka Peninsula in the northeastern part in Willow community, on the bark of deciduous (*Alnus* and *Betula*) tree. We give the anatomic-morphological description of the species based on the study of the samples collected (total 34). Anatomical and morphological characteristics of the samples are almost entirely consistent with those given by R. Moberg (1977): ascospores are slightly wider and shorter in extreme values, in average values coincide completely. The average length of the spores in the studied samples of *P. alnophila* was 20 μm , while the samples of *P. aipolia* – 24 μm (N = 35). We have also noted that *P. alnophila* samples from Yakutia apothecia are somewhat larger, up to 2.5 mm in diameter, 0.5–1 mm more than indicated in previous works.

Введение

Несмотря на то, что в последнее время ареалы многих бореальных видов лишайников значительно уточнены (Galanina et al., 2011; Davydov, Printzen, 2012a; Vondrák et al., 2016), тщательное выявление локальных флор и работа по уточнению ареалов лишайников остается актуальной задачей современной лихенологии, особенно на востоке Азии. В этой работе мы впервые представляем данные о распространении *Physcia alnophila* (Vain.) Loht. et al. на Дальнем Востоке России и близлежащих территориях и впервые приводим вид для юга Дальнего Востока.

Physcia alnophila впервые был выделен как самостоятельный вид сравнительно недавно, по результатам молекулярно-генетических исследований (Lohtander et al., 2009). Первоначально этот таксон рассматривали как форму вида *P. aipolia* (Ehrh. ex Humb.) Fűrnr. – *P. aipolia* f. *alnophila* Vain., а затем – как разновидность того же вида – *P. aipolia* var. *alnophila* (Vain.) Lyng.

Вид относится к группе *Physcia aipolia*, характеризуется некрупным, прижатым к субстрату талломом с узкими лопастями, обильными мелкими апотециями, более мелкими спорами в сравнении с *P. aipolia*, а также предпочитаемым субстратом. По литературным данным, вид обитает на коре лиственных пород деревьев, преимущественно: *Alnus*, *Betula*, *Salix*, *Sorbus*, в таежных мелколиственных и смешанных лесах и лесотундре (вплоть до границы распространения леса), а на юге – в горах. Вид широко распространен, встречается в Европе, Азии, Сев. Америке (Moberg, 2002; Urbanavichene, 2008; Lohtander et al., 2009; Davydov, Printzen, 2012b; Brodo et al., 2013).

В Фенноскандии *Physcia alnophila* имеет более северное распространение, чем *P. aipolia* (Moberg, 1977), так же и в Северной Америке *P. alnophila* имеет более широкое распространение в бореальной зоне (достигая в Канаде Субарктики), тогда как *P. aipolia* здесь же проявляет себя как более умеренный вид, заходящий на север только в прериях и практически отсутствующий на Тихоокеанском северо-западе (Brodo et al., 2013).

В России *Physcia alnophila* широко распространен на севере Европейской части, на Урале, в Сибири, на севере Дальнего Востока (Urbanavichene, 2008; Stepanchikova et al., 2010). Недавно он был указан для Алтайского края в поймах рек на коре ивы, где является обычным видом (Davydov, Printzen, 2012b). Впервые для Российского Дальнего Востока *Physcia alnophila* был указан из Камчатского края (Neshataeva et al., 2006).

Материалы и методы

В процессе исследования был изучен гербарный материал, собранный на территории Российского Дальнего Востока и хранящийся в гербариях России (LE, LECB, VLA, VBG, MAG) и Японии (TNS). Кроме этого, исследованы образцы гербария лишайников ТИГ ДВО РАН (Тихоокеанский институт географии ДВО РАН) и ИМГиГ ДВО РАН (Институт морской геологии и геофизики ДВО РАН), не имеющих акронима и обозначенных в настоящей статье PGI (Pacific Geographical Institute FEB RAS) и IMG (Institute Marine Geology and Geophysics FEB RAS). В работе использованы собственные сборы авторов из Приморского, Хабаровского и Камчат-

ского краев, Еврейской автономной области, Сахалинской и Магаданской областей, Якутии, Забайкальского края, а также переданные авторам сборы А. В. Галанина из района среднего течения р. Вилюй в Якутии (район тукуланов – песчаных дюн) и И. И. Макаровой из северо-восточной части Чукотского полуострова. Все места сбора изученных образцов *Physcia alnophila* показаны на карте (рис. 1).

Большинство значений измерений признаков дано в диапазоне от минимального до максимального. Для апотециев и аскоспор приведены минимальные и максимальные значения (указа-

ны в скобках), средние значения (выделено нижним подчеркиванием), и значения, включающие 85 % вариации. Количество измерений (N) приводится в скобках после значений измерений.

Результаты

Ниже приведено описание вида *Physcia alnophila*, основанное на 34 изученных нами образцах.

Physcia alnophila (Vain.) Loht., Moberg, Myllys et Tehler [\equiv *Physcia aipolia* f. *alnophila* Vain., \equiv *P. aipolia* var. *alnophila* (Vain.) Lyngby] (рис. 2).

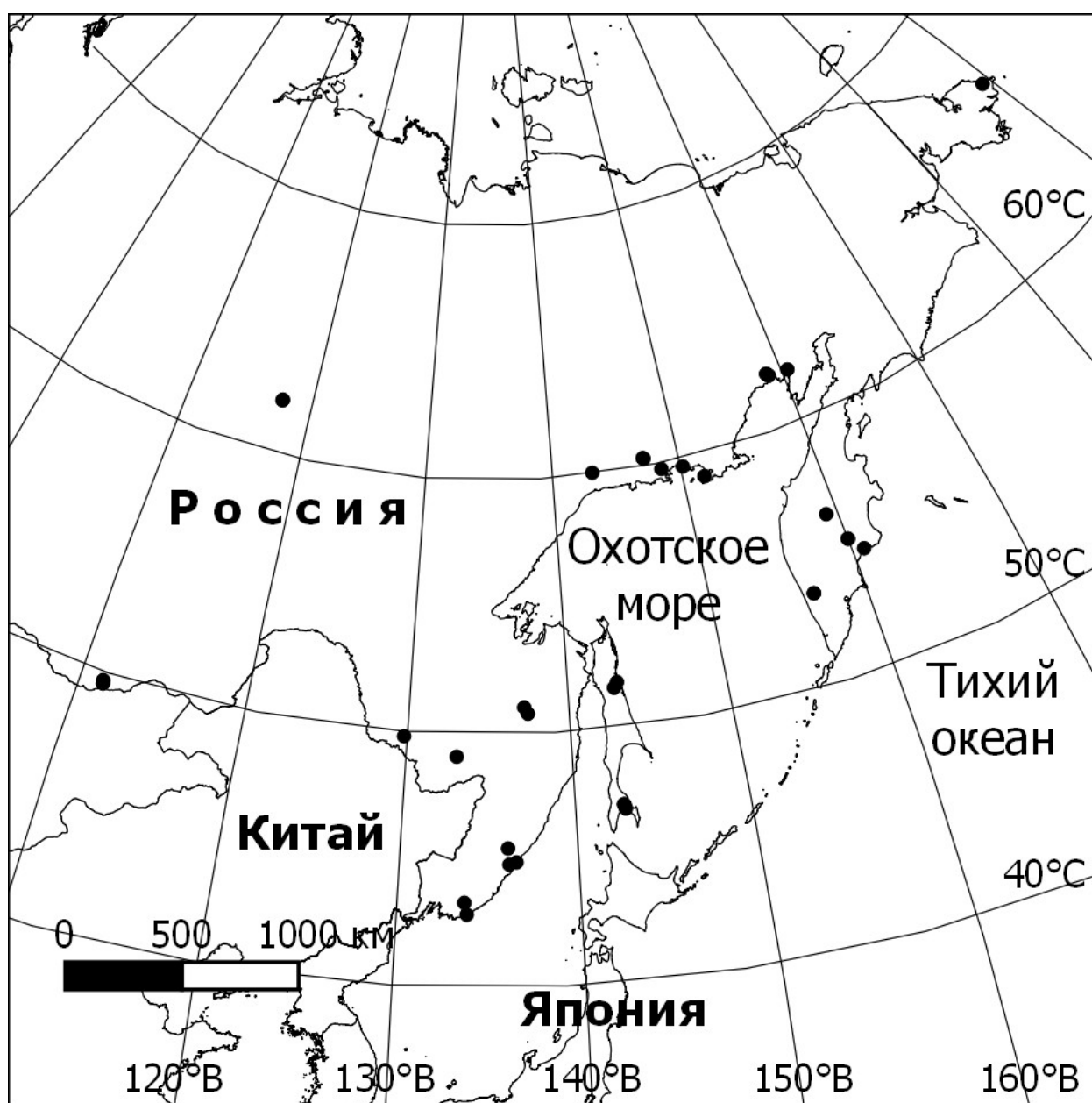


Рис. 1. Распространение *Physcia alnophila* на Дальнем Востоке России. Точками указаны местонахождения вида.

Таллом листоватый, розетковидный или неправильной формы, небольших или средних размеров (2–4,5 см в диам.), плотно прикрепленный к субстрату. Лопасты радиально расположенные, отдельные (между ними, как правило, сохраняются просветы даже в центре таллома), плоские, большей частью до 1 мм шириной (N = 80), редко 1–1,1 мм в наиболее широких участках, нерасширенные на концах. Верхняя поверхность лопастей беловато- или голубовато-серая до темно-серой, редко слегка зеленоватая (при хранении становится бежевой), без налета, с многочисленными и часто расположенными мелкими белыми пятнами – макулами, выделяющимися на фоне несколько более темной поверхности; соредии и изидии отсутствуют. Сердцевина белая. Нижняя поверхность беловатая, сероватая до свинцовой, местами светло-буроватая, нижний коровой слой прозоплектенхимный. Ризины простые, иногда дихотомически разветвленные, светлые, одноцветные с нижней поверхностью, иногда по краю лопастей более или менее выступающие и тогда, в условиях высокой освещенности, темнеющие до черноватых.

Апотеции леканоровые, сидячие, рассеянные, многочисленные, как правило, обильно покрывают лопасти до самых концов, 0,5–0,8–1,0(2,5) мм в диаметре (N = 75); диск плоский, черный, голый или с более или менее обильным налетом; край постоянный, цельный, ровный, тонкий. Споры (15)16–20–22(23) × 7–9–11(12) мкм (N = 60), от *Physcia*- до *Pachysporaria*-типа.

Кора и сердцевина при действии *K* желтеют.

Экология: на коре *Picea*, *Chosenia*, *Salix*, *Betula*, *Quercus*, *Populus*, *Ulmus*, *Sorbus* в хвойных и смешанных лесах.

Распространение и экология на Дальнем Востоке и близлежащих территориях

В Приморском крае *Physcia alnophila* обнаружен только в северной части в отрогах Сихотэ-Алиня, в разных типах леса, на коре *Picea*, *Chosenia*, *Salix*, *Betula*.

В Хабаровском крае вид встречается в смешанных лесах, в северной и центральной частях края, на *Quercus*, *Populus* и *Salix*.

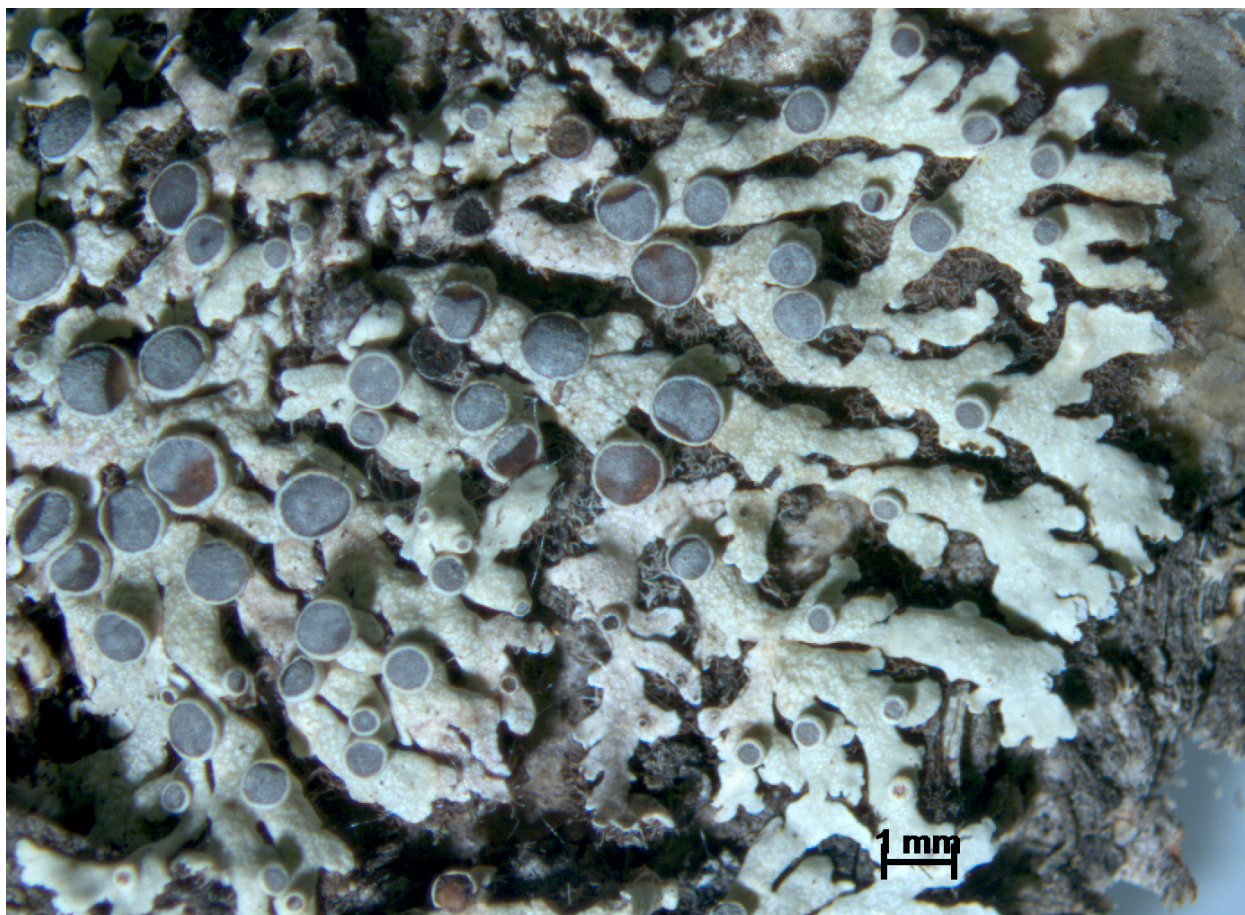


Рис. 2. Общий вид таллома и апотециев *Physcia alnophila*.

В Еврейской автономной области вид обнаружен в заповеднике Бастак в хвойно-широколиственном лесу на *Ulmus japonica* (Rehd.) Sarg.

На Сахалине *Physcia alnophila* был нами встречен неоднократно. На севере острова (Ногликский район) лишайник обитает во вторичных смешанных лесах, лесопарковых зонах, нарушенных лиственничных лесах на *Populus*. На юге острова данный вид был также отмечен во вторичных смешанных лесах и лесопарковых зонах, а также в пойменных и прирусловых участках на лиственных деревьях – *Sorbus*, *Populus*, *Salix*. *Physcia alnophila* как на юге, так и на севере острова встречается спорадически, небольшими популяциями или по одной особи на дереве в хорошо освещенных местах. Дополнительно были изучены образцы *P. aipolia*, собранные с территории о. Сахалин и островов Японии. Всего изучено 18 японских образцов, из которых ни один не может быть отнесен к *Physcia alnophila*.

На Камчатке среди образцов, ранее собранных и определенных А. Г. Микулиным как *Physcia stellaris* (L.) Nyl., также был обнаружен один образец *Physcia alnophila*. Кроме того, Д. Е. Гимельбрантом с коллегами при изучении лишайников Камчатки этот вид был найден неоднократно (Neshataeva et al., 2006). На полуострове он встречается преимущественно на заболоченных участках или в пойменных сообществах, также отмечен в еловом лесу. Поселяется на коре *Salix*, реже *Picea*. Вероятно, вид широко распространен по всей территории Камчатки, однако повсеместно относится к числу относительно редких видов.

В Магаданской области вид довольно часто встречается в пойменных лесах на ветвях *Chosenia*. К сожалению, охват территории недостаточен, чтобы оценить, как далеко на север заходит вид в пределах данного региона. Можно предположить, что *Physcia alnophila* встречается там, куда заходит *Chosenia*, т. е. в поймах рек Омолон и Анадырь.

В Якутии вид обилен в пойменных еловых лесах на коре *Picea*, *Sorbus*, еловых валежинах. Изучение вида проводилось преимущественно в центральной Якутии, в бассейне р. Вилюй. Вероятно, данный вид распространен в Якутии широко.

На Чукотском полуострове вид обнаружен в северо-восточной его части в ивовом разнотравном сообществе, на коре лиственного (*Alnus* или *Betula*) дерева.

В Забайкальском крае вид обнаружен единично в Сохондинском заповеднике, в лиственнич-

ном лесу с подлеском из *Salix*, на горелом пне, а также в березовом лесу на *Betula*.

Изученные образцы *Physcia alnophila*:

Россия. «Приморский край, Партизанский р-н, гора Ольховая, плато, 1600 м над ур. м., пихтово-еловый лес, на коре *Picea*, 07 VII 2007. И. Ф. Скирина, № 31151 (PGI)»; там же, «Тернейский р-н, р. Джигитовка, чозениевый лес, на коре *Chosenia*, 07 VIII 1976. И. Ф. Скирина, № 13647 (PGI)»; там же, «Западные склоны Сихотэ-Алиня, р. Колумбе, долинный лес, на коре *Salix*, 19 VII 1980. И. Ф. Скирина, № 2788 (PGI)»; там же, «озеро Благодатное, белоберезовый лес, на коре *Betula mandschurica* (Reg.) Nakai, 13 VII 1977. И. Ф. Скирина, № 13660 (PGI)»; «Еврейская автономная область, Заповедник Бастак, гора Чернуха, южный склон, смешанный хвойно-широколиственный лес, на *Ulmus japonica*, 589 м над ур. м. 12 VIII 2002. И. Ф. Скирина, №14591 (PGI)»; «Хабаровский край, Комсомольский р-н, бассейн р. Горин, на вершине холма, смешанный лес (*Populus*, *Alnus*, *Quercus*, *Larix*, *Abies*), на *Quercus*, 280 м над ур. м. 50°53' с. ш. 137°31' в. д. 1987. А. Г. Микулин (VLA)»; там же, «В среднем течении р. Ханкука, на вершине горы, смешанный лес (*Betula*, *Picea*, *Populus*), на *Populus*, 460 м над ур. м. 50°53' с. ш., 137°31' в. д., 1987. А. Г. Микулин (VLA)»; там же, «Охотский р-н, на *Salix*, *Populus*, 16 IX 1952. В. А. Розенберг (VLA)»; **Сахалин:** «Saghalin, Kami-Kiminai, Tamunai-gun. IX 1939. H. Sase, № 35 (TNS)»; «Сахалинская область, Остров Сахалин, Ногликский р-н, окрест. г. Ноглики, лесопарковая зона, на *Populus tremula* L., 51°46'53,8" с. ш. 143°07'57,4" в. д. 12 XI 2012. А. К. Ежкин (IMGG)»; там же, «Нарушенный лиственничный лес, на *Populus tremula* L., 51°34'14,6" с. ш. 142°54'52,5" в. д. 21 IX 2015. А. К. Ежкин (IMGG)»; там же, «Сунаинский хребет, окрест. г. Южно-Сахалинск, гора Острая, у вершины горы во вторичном смешанном мелколиственном лесу, на *Sorbus commixta* Hedl., *Populus maximowiczii* A. Henry, 46°58'44,8" с. ш. 142°47'03,8" в. д. 01 X 2010. А. К. Ежкин (IMGG)»; там же, «В долине р. Уюновка, горный прирусловый лес, на *Salix udensis* Trautv. et C. A. Mey. subsp. *sachalinensis* (F. Schmidt) Nedol., 46°58'53,7" с. ш. 142°47'47" в. д. 01 X 2011. А. К. Ежкин (IMGG)»; там же, «В долине р. Рогатка, пойменный лес, на *Populus maximowiczii*, *Salix udensis* subsp. *sachalinensis*, 46°58'05,7" с. ш. 142°47'49" в. д. 05 V 2015. А. К.

Ежкин (IMGG)»; там же, «Тымовский р-н, долина р. Пилинга, долинный лес, на стволе *Ulmus japonica*, 51°3' с. ш., 142°46' в. д. 15 VII 2014. И. Ф. Скирина, № 34303 (PGI)»; «**Камчатский край**, Елизовский р-н, Кроноцкий заповедник, р. Кроноцкая, устье р. Богачевки, долинный ольхово-ивовый лес, на коре *Salix*, 14 VIII 1985. А. Г. Микулин (VLA)»; там же, «Быстринский р-н, национальный парк «Быстринский», в 30 км к сев.-востоку от пос. Анавгай, бассейн р. Анавгай, рядом с группой горячих ключей «Оксинские», заболоченный ивняк, на коре *Salix udensis*, 56°17'05" с. ш. 159°10'58" в. д. 699 м над ур. м. 21 VII 2003. Е. С. Кузнецова (ЛЕСВ)»; там же, «Усть-Большерецкий р-н, бассейн р. Правый Кихчик, разнотравно-моховое болото, на коре *Salix udensis*, 53°34'09" с. ш. 156°41'03" в. д. 228 м над ур. м. 20 VII 2004. Д. Е. Гимельбрант, Е. С. Кузнецова (ЛЕСВ)»; там же, «Болото сфагновое, на коре *Salix udensis*, 53°34'08" с. ш. 156°41'07" в. д. 20 м над ур. м. 29 VII 2004. Д. Е. Гимельбрант, Е. С. Кузнецова (ЛЕСВ)»; там же, «Мильковский р-н, Кроноцкий заповедник, бассейн р. Левая Шапина, 2,3 км к юго-востоку от устья р. Ипуин, правый берег р. Ипуин, пойменный разнотравный тополевый лес, на коре ветвей *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. et Carr., 55°06'05" с. ш. 159°59'22" в. д. 280 м над ур. м. 10 VIII 2009. Д. Е. Гимельбрант, И. С. Степанчикова (ЛЕСВ)»; там же, «На холме, молодой еловый лес с редким травяным покровом и следами пожара, на коре ветвей *Picea ajanensis*, 55°07'04" с. ш. 159°57'41" в. д. 280 м над ур. м. 14 VIII 2009. Д. Е. Гимельбрант, И. С. Степанчикова (ЛЕСВ)»; «**Магаданская область**, Ольский р-н, окрест. пос. Армань, р. Армань, пойменный чозениевый лес, на *Chosenia*, 59°40'17,5" с. ш. 150°10'05,8" в. д. 45 м над ур. м. 08 VIII 2013. И. А. Галанина, М-13-186-1, М-13-186-2, М-13-186-3, М-13-186-4, М-13-186-5 (VLA)»; там же, «Р. Челомджа, приток р. Хурен, высокая терраса, заросли кедрового стланика (*Pinus pumila* (Pall.) Regel.) с *Betula* и редкими *Larix*, на поваленном *Populus*. 10 VI 2010. Е. В. Желудева (MAG)»; там же, «Заповедник «Магаданский», Кава-Челомджинский участок, р. Челомджа, руч. Невта, чозениевый лес с *Alnus* крупнокустарниковый высокотравный хвощевый, на *Populus*, *Chosenia*, 36 м над ур. м. 12 VII 2012. Е. В. Желудева (MAG)»; там же, «Пойма р. Тауй (72 км), лиственнично-березовый лес с зарослями *Prunus padus* L. и *Alnus*, на *Prunus*. 19 V 2009. Е. В. Желудева (MAG)»; там же, «Северо-Эвенский р-н, пойменная тер-

раса р. Наяхан, чозениево-тополевый лес, на *Populus*. 02 VII 2008. Е. В. Желудева (MAG)»; там же, «Пойменная терраса с островками *Betula ermanii* Cham. и *Salix*, с отдельными деревьями *Chosenia* и *Larix*, на сухой ветке. 07 VI 2008. Е. В. Желудева (MAG)»; там же, «Окрест. р. Наяхан, на ольхе. 19 VI 2008. Е. В. Желудева (MAG)»; там же, «Р. Гижига, окрест. пос. Арестово, на стволе и ветвях *Alnus*. 14 VII 2008. Е. В. Желудева (MAG)»; Магаданский заповедник, на *Alnus*, Е. В. Желудева (MAG)»; «Чукотский автономный округ, Северо-восточная часть Чукотского п-ова, нижнее течение р. Утавеем, левый берег, у горы Гынрон, ивняк разнотравный, на коре (*Alnus* или *Betula*). 05 VIII 1991. И. И. Макарова (LE)»; «**Якутия**, долина р. Виллой, правый берег, пойма, еловый лес. 06 VI 2012. А. В. Галанин (VLA)»; там же, «На *Picea*, *Sorbus*, еловых валежинах. 04 VI 2012. А. В. Галанин (VLA)»; там же «Долина р. Виллой, пойма, еловый лес, на ветвях *Picea*, 63°54'13" с. ш. 122°37'52" в. д. 27 VII 2015. И. А. Галанина (VLA)», «**Забайкальский край**, Сохондинский заповедник, окрест. кордона Агуца, лиственничный лес с подлеском из *Salix*, на горелом пне. 23 VII 2006. Л. С. Яковченко (VLA)»; там же, «Долина р. Агуцакан, окрест. кордона Агуцакан, березовый лес с *Rhododendron dauricum* L., на *Betula platyphylla* Sukaczew. 22 VII 2006. Л. С. Яковченко (VLA)».

Обсуждение

Несмотря на то, что вид *Physcia alnophila* был собран на юге Дальнего Востока разными исследователями, он впервые приводится для данной территории. Образцы хранились в гербариях под разными видовыми названиями, в основном, как *Physcia aipolia*.

По нашим наблюдениям, вид *P. alnophila* встречается на различных широколиственных и мелколиственных древесных породах; из хвойных деревьев отмечен только на *Picea*.

На юге Дальнего Востока *Physcia alnophila* встречается изредка и не обильно. Здесь он произрастает в более северных районах (Хабаровский край, Еврейская автономная область) в лесах из *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., в то же время, в дубовых лесах из *Quercus mongolica* Приморского края он не был отмечен (Galanina, 2008). Вероятно, на Дальнем Востоке *P. alnophila* ограничен в своем распространении северными территориями, подобно тому, как это было отмечено для Фенноскандии (Moberg, 1977). Характерно, что при изучении 18-ти японских образ-

цов в TNS был выявлен только вид *Physcia aipolia*, хотя ближайшая находка *Physcia alnophila* сделана в южной части острова Сахалин.

Для анализа данных по северу Дальнего Востока в будущем необходимо изучить больше образцов этой группы из Магаданской области и Якутии, а также Корьякии. Но, учитывая нахождение *P. alnophila* на Чукотке, в Якутии и на Камчатке, а в Магаданской области даже его преобладание над *P. aipolia*, уже сейчас можно сказать, что на севере Дальнего Востока *P. alnophila* встречается чаще и обильнее, чем на юге. При движении на север *P. alnophila* чаще бывает найден в пойменных лесах и местами замещает *P. aipolia*.

Вышеприведенные данные показывают, что ареал *P. alnophila* циркумполярный, связан с бореальной зоной, однако на севере Дальнего Востока (Чукотка) несколько выходит за ее пределы.

Анатомо-морфологические характеристики изученных нами образцов почти целиком согласуются с приведенными в работе R. Moberg (1977): аскоспоры незначительно шире и короче

в крайних значениях, в средних величинах совпадают полностью. Средняя длина спор у изученных образцов *P. alnophila* составила 20 мкм, а у образцов *P. aipolia* – 24 мкм (N = 35). Тем не менее использование этого признака ограничено, поскольку недавно на североамериканском материале было показано, что, размер спор, как и ширина лопастей *Physcia aipolia* и *P. alnophila* могут перекрываться (Brodo et al., 2013). Также нами отмечено, что у образцов *P. alnophila* из Якутии апотеции несколько крупнее, до 2,5 мм в диаметре, что на 0,5–1 мм больше, чем указано в работах R. Moberg (1977) и I. Urbanavichene (2008).

Благодарности

Авторы благодарны за помощь в определении некоторых образцов и ценные консультации Teuvo Ahti (Ботанический музей при музее естественной истории университета Хельсинки). Работа частично поддержана грантами РФФИ № 14-04-20149, № 15-45-05129 р_восток_a, № 15-29-02382 офи_м.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Brodo I. M., Freebury C., Alfonso N. 2013. Notes on the Lichens *Physcia aipolia* and *P. alnophila* in North America. *Evansia* 30(4): 110–119.
- Davydov E. A., Printzen Ch. 2012a. Rare and noteworthy boreal lichens from the Altai Mountains (South Siberia, Russia). *The Bryologist* 115(1): 61–73. DOI: 10.1639/0007-2745.115.1.61
- Davydov E. A., Printzen Ch. 2012b. Additions to the lichen biota of the Altai Mountains (Siberia). III. *Turczaninowia* 15, 1: 85–91 [In Russian]. (Давыдов Е. А., Принцен К. Дополнения к видовому составу лишайников Алтайской горной страны. III // *Turczaninowia*, 2012b Т. 15, вып. 1. С. 85–91). URL: http://ssbg.asu.ru/turcz/turcz_15_1_85-91.pdf
- Galanina I. A. 2008. *Sinusii epifitnykh lishaynikov v dubovykh lesakh Primorskogo Kraya* [Synusiae of epiphytic lichens in oak forests of the south Primorye Region]. Dalnauka, Vladivostok, 238 pp. [In Russian]. (Галанина И. А. Синузии эпифитных лишайников в дубовых лесах Приморского края. Владивосток: Дальнаука, 2008. 238 с.).
- Galanina I. A., Yakovchenko L. S., Tsarenko N. A., Spribille T. 2011. Notes on *Rinodina excrescens* in the Russian Far East (Physciaceae, lichenized Ascomycota). *Herzogia* 24(1): 56–64.
- Lohtander K., Myllys L., Kallersjo M., Moberg R., Stenroos S., Tehler A. 2009. New entities in *Physcia aipolia* – *P. caesia* group (Physciaceae, Ascomycetes): an analysis based on mtSSU, ITS, group I intron and betatubulin sequences. *Ann. Bot. Fenn.* 46: 43–53.
- Moberg R. 1977. The lichen genus *Physcia* and allied genera in Fennoscandia. *Symb. Bot. Ups.* 22(1): 1–108.
- Moberg R. 2002. *Physcia. Nordic lichen flora*. Uddevalla, 2: 33–38.
- Neshataeva V. Y., Neshataev V. Y., Chernyadeva I. V., Himelbrant D. E., Dulin M. V., Kuznetsova E. S. 2006. The vegetation of wetlands in Kikhchik Basin, Western Kamchatka (geobotanical and floristic characteristic) In: *Trudy Kamchatskogo filiala Tikhookeanskogo instituta DVO RAN* [Proceedings of the Kamchatka branch of the Pacific Institute of geography FEB RAS]. Petropavlovsk-Kamchatskiy, 4: 55–84 [In Russian]. (Нешатаева В. Ю., Нешатаев В. Ю., Чернядьева И. В., Гимельбрант Д. Е., Дулин М. В., Кузнецова Е. С. Растительность болот-плащей в бассейне р. Кихчик, Западная Камчатка (геоботаническая и флористическая характеристика) // Труды Камчатского филиала Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Вып. VI. Петропавловск-Камчатский, 2006. С. 55–84).
- Stepanchikova I. S., Himelbrant D. E., Kukwa M. V., Kuznetsova E. S. 2010. Additions to the lichen flora of protected areas Gulf of Finland (within St. Petersburg). *Novosti Sistematiki Nizshikh Rasteniy* [Novit. Syst. Pl. non Vasc.] 44: 237–244 [In Russian]. (Степанчикова И. С., Гимельбрант Д. Е., Куква М. В., Кузнецова Е. С. Дополнения

к лишенофлоре охраняемых территорий побережья Финского залива (в пределах Санкт-Петербурга) // *Новости сист. низш. раст.*, 2010. Т. 44. С. 237–244).

Urbanavichene I. N. 2008. Genus *Physcia* (Schreb.) Michx. In: *Opredelitel lishaynikov Rossii [Handbook of lichen of Russia]*. Nauka, St. Peterburg, 10: 258–276 [In Russian]. (**Урбанавичене И. Н.** Род *Physcia* (Schreb.) Michx. // *Определитель лишайников России*. Вып. 10. СПб.: Наука, 2008. С. 364–367).

Vondrák J., Frolov I., Davydov E. A., Urbanavichene I., Chesnokov S., Zhdanov I., Muchnik E., Konoreva L., Himelbrant D. 2016. The extensive geographical range of several species of Teloschistaceae: Evidence from Russia. *Lichenologist* 48: 171–189. DOI: 10.1017/S0024282916000116



УДК 581.8:582.951.6

Anatomy of the roots of some northern hemiparasites (Orobanchaceae)

E. V. Pavlenko, S. E. Petrova

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, department of higher plants, Lenin Hills, d 1, p. 12,
Moscow, 119991, Russia. E-mail: petrovasveta@list.ru

Key words: *Bartsia alpina*, *Castilleja lapponica*, *Pedicularis lapponica*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Rhinanthus minor*, *Scrophularia nodosa*, haustorium.

Summary. The root structure and the haustorial formation of 5 northern hemiparasites: *Bartsia alpina*, *Castilleja lapponica*, *Pedicularis lapponica*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Rhinanthus minor* subsp. *groenlandicus* (Orobanchaceae) have been studied. The autotroph *Scrophularia nodosa* (Scrophulariaceae) has been chosen as a control. It is shown that the main preconditions providing the possibility of rapid haustorium development are the long life of the primary outermost tissue of the root – the rhizodermis that covers the entire length of both young and older roots, and constant readiness of this tissue to form special haustorial hairs, and also an unusual structure of exodermis, which in many details is similar to rhizodermis. The formation of haustorial hairs is one of the earliest structural events in haustorium development; the haustorial hairs are long, with a smooth surface. The division and elongation of cells in the outer tissues play a major role in the early stages of endophyte development. The parasitic form of life influence the inner structure of the vascular cylinder that appears as the reduction of phloem conductive elements and the accumulation of large amounts of starch in the xylem. It was found that the haustoria can penetrate not only in the roots but also in the rhizomes of the host plants.

Анатомия корней некоторых северных растений-полупаразитов из семейства Orobanchaceae

Е. В. Павленко, С. Е. Петрова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет,
кафедра высших растений, Ленинские горы, 1-12, Москва, 11999, Россия

Ключевые слова: *Bartsia alpina*, *Castilleja lapponica*, *Pedicularis lapponica*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Rhinanthus minor*, *Scrophularia nodosa*, гаустории.

Аннотация. Изучено анатомическое строение корней и образование гаусторий у 5 видов полупаразитов: *Bartsia alpina*, *Castilleja lapponica*, *Pedicularis lapponica*, *Pedicularis sceptrum-carolinum*, *Rhinanthus minor*, ранее относимых к семейству Scrophulariaceae, а в настоящее время перенесенных в Orobanchaceae, и одного непаразитного автотрофа – *Scrophularia nodosa* (Scrophulariaceae), с целью выявления структурных особенностей, отражающих самые ранние этапы перехода растений к чужеядности. Объекты изучены как с помощью светового, так и сканирующего электронного микроскопа. Показано, что долгая сохранность и несколько необычное строение наружных тканей корня – ризодермы и экзодермы являются главной предпосылкой возможности быстрого формирования гаусторий. Поверхностные ткани способны к постоянному делению и растяжению. Ризодерма, образующая гаусториальные волоски, ответственна за начальные стадии развития гаустории. Гаусториальные волоски представляют собой длинные извитые выросты с гладкой поверхностью, они могут возникать как на молодых, так и на более старых корнях разных порядков ветвления, причем на любой их части. Наружные ткани участвуют также и в дальнейшем процессе развития гаустории, в том числе в формировании эндофита – погруженной в органы хозяина части гаустории. Результатом перехода к чужеяд-