

Изучение разнообразия рода *Pertusaria* s. l. (лихенизированные аскомицеты) на Хоккайдо

Studies of the diversity of genus *Pertusaria* s.l. (lichenized ascomycetes) on Hokkaido

Пауков А. Г.¹, Скопинцева Е. Е.¹, Давыдов Е. А.², Яковченко Л. С.³

Paukov A. G.¹, Skopintseva E. E.¹, Davydov E. A.², Yakovchenko L. S.³

¹Уральский федеральный университет, Институт естественных наук и математики, г. Екатеринбург, Россия.

E-mail: alexander_paukov@mail.ru

¹Ural federal university, Institute of natural sciences and mathematics, Yekaterinburg, Russia

²Алтайский государственный университет, г. Барнаул, Россия

²Altai State University, Barnaul, Russia

³ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН, г. Владивосток, Россия

³Federal Scientific Center of the East Asia Terrestrial Biodiversity FEB RAS, Vladivostok, Russia

Реферат. В ходе исследования биоразнообразия лишайников о. Хоккайдо, Япония, обнаружено семь видов рода *Pertusaria* s. l., шесть из которых являются новыми для острова и Японии. Общий список выявленных видов родов *Pertusaria* и *Lepra* о. Хоккайдо составляет 18 видов.

Ключевые слова. Вторичные метаболиты, Дальний Восток, Япония, Pertusariales.

Summary. The study of biodiversity of lichens in Hokkaido, Japan, revealed seven species of genus *Pertusaria* s. l., six of which are new to the island or whole Japan. The full list of species of *Pertusaria* s. str. and *Lepra* known from Hokkaido comprises 18 species.

Key words. Far East, Japan, Pertusariales, secondary metabolites.

Род *Pertusaria* s. l. из семейства Pertusariaceae Krb. представлен накипными лишайниками, произрастающими на древесном субстрате, реже на каменистом, на мхах, почве и растительных остатках. Особенностью большинства представителей рода являются крупные споры по 1–8 в сумках, апотеции с точковидным диском, расположенным по одному или несколько в плодовых бородавочках. Таллом может быть как сплошным, так и трещиноватым или трещиновато-ареолированным, с хорошо развитым верхним коровым слоем. Род в его широком понимании включает приблизительно 1500 видов и распространен по всему миру, как в условиях субарктического климата, так и в тропиках. Первый лишайник, принадлежащий роду *Pertusaria* DC., был описан О. П. Декандалем в 1805 г.

Род *Pertusaria* s. l. подразделялся на *Pertusaria* s. str., а также близкие к *Ochrolechia* A. Massal. роды *Varicellaria* Nyl. и *Variolaria* Pers. (Lumbsch et al., 2006), отличающиеся химически, строением апотециев, наличием или отсутствием апикальных структур сумок, числом спор в сумке. Представители нелегитимного рода *Variolaria* позднее были перенесены в восстановленный род *Lepra* Scop. (Hafellner, Türk, 2016; Wei et al., 2017).

Род *Pertusaria* s. s. в Японии насчитывает 32 вида, род *Lepra* – 5 и *Varicellaria* – 3 вида (Ohmura, Kashiwadani, 2018) и является недостаточно изученным как с точки зрения биоразнообразия, так и филогенетики. Для Хоккайдо до наших исследований было известно 12 видов *Pertusaria* s. l. (Ohmura, Kashiwadani, 1997). Нами изучены образцы рода, собранные в 2019 г. на горе Томурауши и на горе Оакан на острове Хоккайдо. В исследовании использованы методы анатомического, морфологического анализа и тонкослойной хроматографии.

В результате исследования был составлен дополнительный список, состоящий из семи видов рода. Два из них относятся к роду *Lepra* – *L. cf. amara* (Ach.) Hafellner и *L. cf. borealis* (Erichsen) I. Schmitt, В. Р. Hodk. et Lumbsch. Это два распространенных вида в бореальной зоне Евразии, характеризующиеся наличием соредиев, а также пикролихеновой кислотой у *L. amara* и фумарпротоцетраровой у *L. borealis*. *Lepra amara* приводилась для Хоккайдо как *Pertusaria commutata* Müll. Arg, однако особенностью обнаруженных образцов является отсутствие протоцетраровой кислоты, что может свидетельствовать об их принадлежности '*Pertusaria*' *molokaiensis* H. Magn., известной только с Гавайев. *Lepra borealis* при подтверждении определения молекулярными методами будет являться новым видом для Японии. Еще один соредиевый вид, найденный на Хоккайдо – *Pertusaria subviolacea* Q. Ren – недавно описан из Китая (Ren, 2014). Он очень близок к известному из Хоккайдо *P. violacea* Oshio, однако отличается химически – содержит вторичный метаболит гипотамноловую кислоту (у *P. violacea* – тамноловая кислота).

Pertusaria laeviganda Nyl. и *P. obsolescens* Nyl. – виды, описанные В. Нюландером по сборам Э. Альмквиста из острова Хонсю. Первый имеет сумки с восемью спорами и 2-О-метилперлатоловую кислоту как вторичный метаболит. *Pertusaria obsolescens* Nyl. также характеризуется восемью спорами в сумке, но содержит ксантон – тиофаниновую кислоту и депсидон стиктовую кислоту. Оба вида являются новыми видами для острова Хоккайдо. *Pertusaria plittiana* Erichsen – вид с крупными спорами длиной 125–180 мкм и грубой поверхностью, вторичные метаболиты – норстиктовая и стеноспоровая кислоты. Вид известен из Китая и Северной Америки (Zhao et al., 2004; Lendemer, Harris, 2012) и является новым для Японии.

Pertusaria tetrathalamia var. *major* (Müll. Arg.) Müll. Arg. – вид, известный из Японии как *P. tetrathalamia* var. *mendax* Müll. Arg. = *P. mendax* Müll. Arg. Изученные образцы имеют две споры в сумках и лихексантон в качестве вторичного лишайникового метаболита. Вид известен по единственному сбору из окр. горы Оакан и, вероятно, является новым видом для Хоккайдо.

Выявленное видовое разнообразие *Pertusaria* s. l. на Хоккайдо составляет 18 видов. Список является предварительным, и определение таксонов требует подтверждения молекулярными методами. Образцы *Pertusaria* собраны на коре деревьев и каменистом субстрате на высотах не более 500 м в смешанных хвойно-широколиственных лесах. Изучение подобных местообитаний на Хоккайдо сможет существенно увеличить число видов рода, известных на острове и в регионе в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- Hafellner J., Türk R.** Die lichenisierten Pilze Österreichs – eine neue Checkliste der bisher nachgewiesenen Taxa mit Angaben zu Verbreitung und Substratökologie // *Stapfia*, 2016. – Vol. 104. – P. 1–216.
- Lendemer J. C., Harris R. C.** Studies in lichens and lichenicolous fungi – no. 16 // *Opuscula Philolichenum*, 2012. – Vol. 11. – P. 313–321.
- Lumbsch H. T., Schmitt I., Barker D., Pagel M.** Evolution of micromorphological and chemical characters in the lichen-forming fungal family Pertusariaceae // *Biological Journal of the Linnean Society*, 2006. – Vol. 89. – P. 615–626.
- Ohmura Y., Kashiwadani H.** Lichens of Mt. Oakan and its adjacent areas, Hokkaido, Japan // *Bull. Natn. Sci. Mus.* – Tokyo, 1997. – Ser. B, 23. – P. 1–24.
- Ohmura Y., Kashiwadani H.** Checklist of lichens and allied fungi of Japan. – Tokyo: National Museum of Nature and Science, 2018. – 140 p.
- Ren Q.** New species of *Pertusaria* from China // *Telopea*, 2014. – Vol. 16. – P. 133–140.
- Wei X., Schmitt I., Hodkinson B. P., Flakus A., Kukwa M., Divakar P. K., Kirika P. M., Otte J., Meiser A., Lumbsch H. T.** Circumscription of the genus *Lepra*, a recently resurrected genus to accommodate the “*Variolaria*”-group of *Pertusaria* sensu lato (Pertusariales, Ascomycota) // *PLoS ONE*, 2017. – Vol. 12(7). – e0180284.
- Zhao Z.-T., Ren Q., Aptroot A.** An annotated key to the lichen genus *Pertusaria* in China // *The Bryologist*, 2004. – Vol. 107(4). – P. 531–541.