

Флора водоемов и водотоков

УДК 582.261/296

СНАММАЕРИННУЛАРИА VYVERMANII (BACILLARIOPHYTA) – РЕДКИЙ ВИД ДЛЯ ФЛОРЫ РОССИИ

С. И. Генкал¹*, С. Ф. Комулайнен²

¹Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН,
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: *genkal47@mail.ru

²Институт биологии Карельского научного центра РАН
185910 г. Петрозаводск, ул. Пушкинская, 11, e-mail: komsf@mail.ru

Поступила в редакцию 15.09.2022

Изучение фитопланктона и микрофитобентоса озера Пизанец (Республика Карелия, Россия) с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило обнаружить редкий для флоры России мелкоразмерный вид диатомовых водорослей *Chamaepinnularia vyvermanii*. Выявлено отличие диапазона изменчивости числа штрихов в 10 мкм от первоописания и литературных данных, что позволило уточнить описание вида. Новые данные по местонахождению расширили ареал *C. vyvermanii*.

Ключевые слова: *Chamaepinnularia vyvermanii*, диатомовые водоросли, микрофитобентос, морфология, новая находка, озеро Пизанец, Республика Карелия фитопланктон, электронная микроскопия.

DOI: 10.47021/0320-3557-2023-7-11

ВВЕДЕНИЕ

Род *Chamaepinnularia* Lange-Bert. et Krammer был описан в 1996 г. [Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996] и имеет с *Pinnularia* по форме створки и навиколоидному шву [Куликовский и др., 2016 (Kulikovskiy et al., 2016)]. В настоящее время для России известно 10 видов этого рода [Lange-Bertalot, Genkal, 1999; Генкал, Вехов, 2007 (Genkal, Vekhov, 2007); Генкал, Трифонова, 2009 (Genkal, Trifonova, 2009); Генкал и др., 2011, 2015 (Genkal et al., 2011, 2015); Харитонов, Генкал, 2012 (Kharitonov, Genkal, 2012); Potapova, 2014; Чудаев, Гололо-

бова, 2016 (Chudaev, Gololobova, 2016); Генкал, Ярушина, 2018 (Genkal, Yarushina, 2018)]. В России *C. vyvermanii* Lange-Bertalot обнаружен только на острове Беринга на Камчатке [Potapova, 2014]. Вид является типом рода и относится к мелкоразмерным видам [Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996].

Цель исследования – изучение морфологии мелкоразмерного представителя диатомовых водорослей из оз. Пизанец (Карелия) и уточнение его систематического положения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для исследования послужили пробы фитопланктона, фитоперифитона и микрофитобентоса, собранные 2–3 августа 2020 г. в оз. Пизанец.

Озеро Пизанец расположено в Медвежьегорском районе Республики Карелии (63°14'18.2" N, 32°56'35.5" E). Высота над уровнем моря – 178 м. Воды озера заполняют приразломную тектоническую котловину, ориентированную в северо-северо-западном направлении. Площадь озера 0.825 км², длина – 5.7 км, средняя ширина – 145 м. Рельеф дна сложный; максимальная глубина в центральной части <70 м. Вода в озере слабоминерализованная ($\Sigma_{\text{ион}} = 8.5$ мг/л), гидрокарбонатного класса, группы кальция, слабокислая (pH = 6.1), с цветностью 65 град. по Pt-Co шкале. Озеро мезотрофное ($P_{\text{общ}} = 16$ мкг/л); мезогумусное

(гумусность = 15 ед.). Отмечена повышенная концентрация $Fe_{\text{общ}}$ (0.18 мг/л), что является особенностью вод региона, а не показателем их загрязнения [Лозовик, 2013 (Lozovik, 2013)].

Освобождение створок диатомей от органического вещества проводили методом холодного сжигания [Балонов, 1975 (Balonov, 1975)]. Суспензию очищенных створок наносили на столики и высушивали при комнатной температуре, напыление проводили золотом в напылительной установке Eiko IB 3. Приготовленные препараты изучали в сканирующем электронном микроскопе JSM-6510LV. Препараты хранятся в коллекции С.И. Генкала (Институт биологии внутренних вод РАН). Использовалась общепринятая терминология [Гогорев и др., 2018 (Gogorev et al., 2018)].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Форма створки, строение шва и штрихов, их расположение на створке соответствую-

ют первоописанию (см. рисунок) [Krammer, Lange-Bertalot, 1985; Lange-Bertalot, Metzeltin,

1996]. На опубликованных СЭМ иллюстрациях приводится только центральная часть створки с внутренней поверхности [Krammer, Lange-Bertalot, 1985: Tab. 26, Fig. 24)], на нашей видно, что концы шва заканчиваются небольшими геликтогlossами (см. рисунок f). В исследованной популяции длина створки составила 10.0–12.7 мкм, ширина 3.1–3.7 мкм, штрихов 20–24 в 10 мкм. Согласно диагнозу, длина створки 10–18 мкм, ширина 3.0–3.6 мкм, штрихов 18–22 в 10 мкм [Lange-Bertalot,

Metzeltin, 1996]. Диапазоны изменчивости размерных признаков в нашем материале совпадают с таковыми первоописания, но максимальные значения числа штрихов в 10 мкм больше, что обусловлено, по нашему мнению, слабой изученностью этого вида и/или межпопуляционной изменчивостью [Генкал, 2014 (Genkal, 2014); Генкал, Ярушина, 2016 (Genkal, Yarushina, 2016); Генкал и др., 2018 (Genkal et al., 2018)].

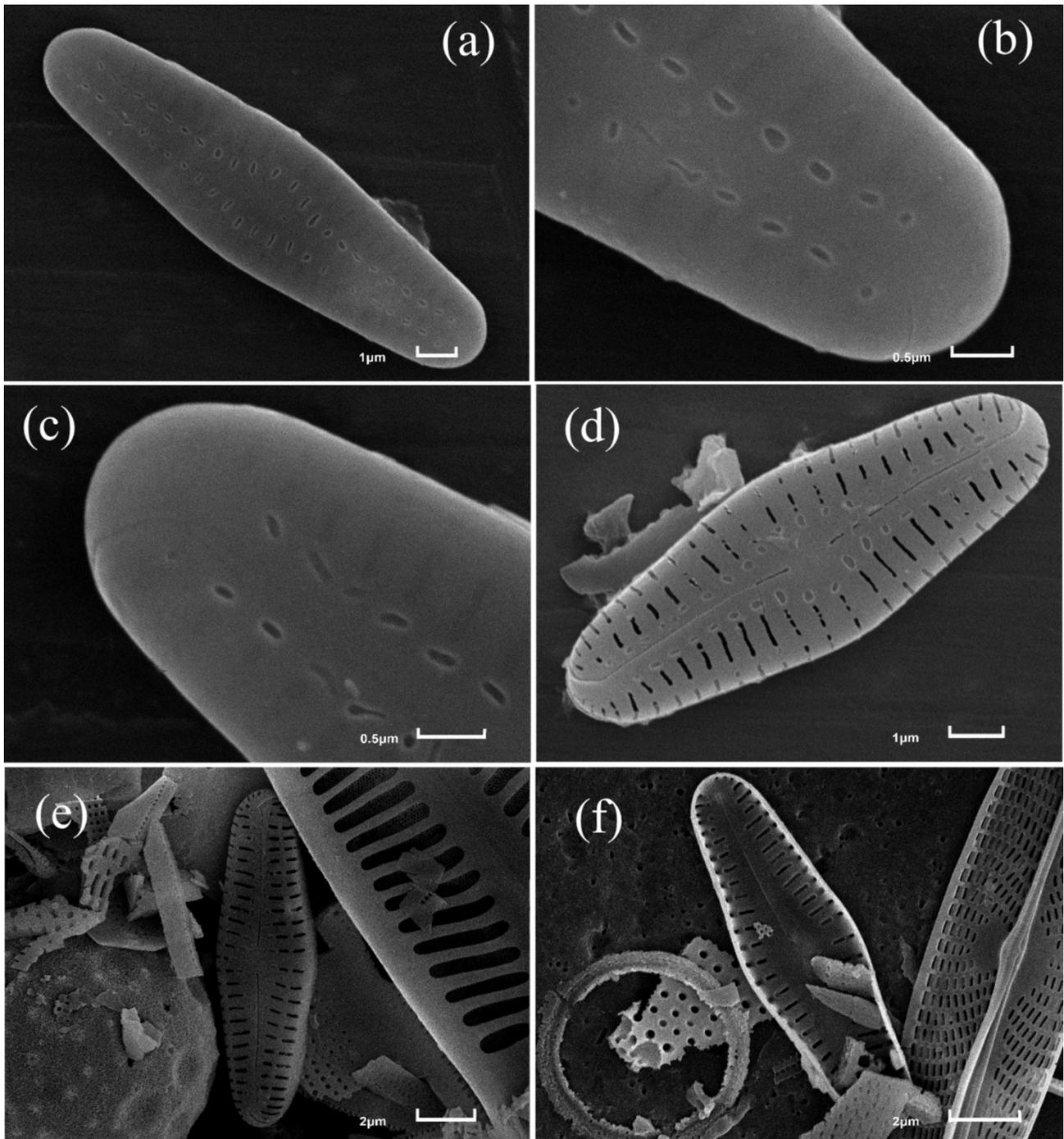


Рисунок. Электронные микрофотографии створок *Chamaepinnularia vyvermanii*. а–е – створка с наружной поверхности, f – створка с внутренней поверхности.

Figure. Electronic micrographs of the valves of *Chamaepinnularia vyvermanii*. a–e – external view of the valve, f – internal view of the valve.

Ниже приводится уточненный диагноз этого вида на основе литературных и собственных данных.

Chamaepinnularia vuvermanii Lange-Bertalot, 1996, *Iconographia Diatomologica*, 2: 37, (Рис. 1).

Створки от линейно-эллиптических до эллиптических с широко закругленными концами, длина 10–18 мкм, ширина 3.0–3.7 мкм. Осевое поле узкое, переходящее в слабо расширенное центральное поле. Шов с наружной поверхности нитевидный, слабо изогнутый, дистальные концы загнуты в одну сторону. С внутренней поверхности проксимальные концы шва загнуты в одну сторону, дистальные заканчиваются небольшими геликтоглоссами. Штрихи радиальные, прерываются на границе с загибом створки, 18–24 в 10 мкм. Видоспецифичными являются ареоловидные углубления на наружной поверхности створки с обеих сторон, параллельные

шву, форма которых варьирует от округлой до трансапикально вытянутой. С внутренней поверхности штрихи состоят из одной продолговатой ареолы на створке и одной меньшего размера на загибе створки.

Вероятно, космополит, найден в Финляндии, Ирландии, Борнео, Новой Гвинеи, Тасмании в олиготрофных водоемах с низким содержанием электролитов [Lange-Bertalot, Metzeltin, 1996].

Вид *C. vuvermanii* имеет сходство с *C. evanida* (Hustedt) Lange-Bertalot по форме створки, наличию ареоловидных углублений на наружной поверхности створки с обеих сторон, форме шва, но отличается от последнего числом этих углублений в штрихах, их формой и расположением в центральном поле, а также большими длинами и ширины створки и меньшим числом штрихов в 10 мкм [Wetzel et al., 2013].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В озере Пизанец (Республика Карелия, Россия) с помощью сканирующей электронной микроскопии обнаружен редкий для флоры России мелкоразмерный вид диатомовой водо-

росли *Chamaepinnularia vuvermanii*. Новые данные по морфологии и местонахождению вида позволили уточнить описание вида и его ареал.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках государственных заданий по темам FMEN-2022-07 (КарНЦРАН) и № 121051100099-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Балонов И.М. Подготовка водорослей к электронной микроскопии // Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. Москва: Наука, 1975. С. 87–89.
- Генкал С.И., Вехов Н.В. Диатомовые водоросли водоемов Русской Арктики. М.: Наука, 2007. 64 с.
- Генкал С.И., Трифонова И.С. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск: ОАО “Рыбинский дом печати”, 2009. 72 с.
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Морфологическая изменчивость некоторых видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) из водоемов и водотоков полуострова Ямал // Новости систематики низших растений. 2016. Т. 50. С. 23–33. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2016.50.23
- Генкал С.И., Ярушина М.И. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. М.: Научный мир, 2018. 212 с.
- Генкал С.И. К вопросу о морфологической изменчивости некоторых широко распространенных и редких видов рода *Navicula* (Bacillariophyta) // Новости систематики низших растений. 2014. Т. 48. С. 38–49. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.38
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Щур Л.А. Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. Рыбинск: ОАО “Рыбинский дом печати”, 2011. 72 с.
- Генкал С.И., Шабалина Ю.Н., Капустин Д.А., Стенина А.С., Стерлягова И.Н. Морфология и распространение трех видов рода *Kobayasiella* (Bacillariophyta) на северо-востоке европейской части России // Новости систематики низших растений. 2018. Т. 52, Вып. 2. С. 253–263. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.253
- Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М.: Научный мир, 2015. 202 с.
- Гогорев Р.М., Чудаев Д.А., Степанова В.А., Куликовский М.С. Русский и английский терминологический словарь по морфологии диатомовых водорослей // Новости систематики низших растений. 2018. Т. 52, Вып. 2. С. 265–309. DOI: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.265
- Куликовский М.С., Глущенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль: Филигрань, 2016. 804 с.

- Харитонов В.Г., Генкал С.И. Диатомовые водоросли озера Эльгыгытгын и его окрестностей (Чукотка). Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2012. 402 с.
- Чудаев Д.А., Гололобова М.А. Диатомовые водоросли озера Глубокое (Московская область). М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. 447 с.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Naviculaceae Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen // *Bibliotheca Diatomologica*. 1985. Vol. 9. P. 5–230.
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms of Siberia. I. // *Iconographia Diatomologica*. 1999. Vol. 6. P. 7–272.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of oligotrophy // *Iconographia Diatomologica*. 1996. Vol. 2. P. 1–390.
- Lozovik P.A. Geochemical classification of surface waters of the humid zone based on their acid-base equilibrium // *Water Resources*. 2013. Vol. 40. № 6. P. 583–592. DOI: doi.org/10.1134/S0097807813060067
- Wetzel C.E., Martínez-Carreras N., Hlúbikova D., Hoffmann L., Pfister L., Ector L. New combinations and type analysis of *Chamaepinnularia* species (Bacillariophyceae) from aerial habitats // *Cryptogamie, Algologie*. 2013. Vol. 34. № 2. P. 149–168. DOI: doi.org/10.7872/crya.v34.iss2.2013.149

REFERENCES

- Balonov I.M. Metody izucheniya biogeocenozy vnutrennikh vodoemov. *Podgotovka vodoroslej k elektronnoj mikroskopii* [Preparation of algae for electron microscopy]. Moscow, Nauka, 1975, pp. 87–89 (In Russian)
- Chudaev D.A., Gololobova M.A. Diatom algae in Glubokoe Lake (Moscow region). Moscow, Association of Scientific Publications KMK, 2016, 447 p. (In Russian)
- Genkal S.I. On morphological variability of some widespread and rare species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta). *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2014, vol. 48, pp. 38–49. doi: doi.org/10.31111/nsnr/2014.48.38. (In Russian).
- Genkal S.I., Bondarenko N.A. Diatoms of Lakes in the South and North of Eastern Siberia. Rybinsk, “Rybinsk Printing House”, 2011. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Shabalina Yu.N., Kapustin D.A., Stenina A.S., Sterlyagova I.N. Morphology and geographic distribution of three *Kobayasiella* species (Bacillariophyta) in northeastern European Russia. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2018, vol. 52, Part 2. pp. 253–263. doi: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.253. (In Russian).
- Genkal S.I., Trifonova I.S. Plankton diatoms of Lake Ladoga and water bodies of its basin]. Rybinsk, “Rybinsk Printing House”, 2009. 72 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Vekhov N.V. Diatomovye vodorosli vodoemov Russkoi Arktiki [Diatoms of water bodies of the Russian Arctic]. Moscow, Nauka, 2007. 64 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia. Moscow, Scientific world, 2018. 212 p. (In Russian)
- Genkal S.I., Yarushina M.I. On the morphological variability of some species of the genus *Navicula* (Bacillariophyta) from waterbodies and watercourses of the Yamal Peninsula. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2016, vol. 5, pp. 23–33. doi.org/10.31111/nsnr/2016.50.23. (In Russian).
- Genkal S.I., Chekryzheva S.A., Komulaynen S.F. Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia. Moscow, Scientific World, 2015. 202 p. (In Russian)
- Gogorev R.M., Chudaev D.A., Stepanova V.A., Kulikovskiy M.S. Russian and English terminological glossary on morphology of diatoms. *Novosti sistematiki nizshikh rastenii*, 2018, vol. 52, Part 2, pp. 265–309. doi: doi.org/10.31111/nsnr/2018.52.2.265. (In Russian).
- Kharitonov V.G., Genkal S.I. Diatoms of the Elgygytgyn Lake and its vicinities (Chukotka)]. Magadan, SVNTs FEB RAS, 2012. 402 p. (In Russian)
- Krammer K., Lange-Bertalot H. Naviculaceae Neue und wenig bekannte Taxa, neue Kombinationen und Synonyme sowie Bemerkungen zu einigen Gattungen. *Bibliotheca Diatomologica*, 1985, vol. 9, pp. 5–230.
- Kulikovskiy M. S., Glushchenko A. N., Genkal S. I. Kuznetsova I. V. Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl, Filigran, 2016. 804 p. (In Russian)
- Lange-Bertalot H., Genkal S.I. Diatoms of Siberia. I. *Iconographia Diatomologica*, 1999, vol. 6, pp. 7–272.
- Lange-Bertalot H., Metzeltin D. Indicators of oligotrophy. *Iconographia Diatomologica*, 1996, vol. 2, pp. 1–390.
- Lozovik P.A. Geochemical classification of surface waters of the humid zone based on their acid-base equilibrium. *Water Resources*, 2013, vol. 40, no. 6, pp. 583–592. doi: doi.org/10.1134/S0097807813060067
- Wetzel C.E., Martínez-Carreras N., Hlúbikova D., Hoffmann L., Pfister L., Ector L. New combinations and type analysis of *Chamaepinnularia* species (Bacillariophyceae) from aerial habitats. *Cryptogamie, Algologie*, 2013, vol. 34, issue 2, pp. 149–168. doi: doi.org/10.7872/crya.v34.iss2.2013.149

***CHAMAEPINNULARIA VYVERMANII* (BACILLARIOPHYTA) –
A NEW SPECIES FOR THE FLORA OF RUSSIA**

S. I. Genkal^{1, *}, S. F. Komulaynen²

¹*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences
152742 Borok, Russia, e-mail: *genkal47@mail.ru*

²*Institute of Biology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences,
185910 Petrozavodsk, Russia*

Revised 10.09.2022

This scanning electron microscopy study of phytoplankton and microfitobentos from the Pisanets Lake (Republic of Karelia, Russia) has revealed a small-sized diatom species, *Chamaepinnularia vyvermanii*, rare to the flora of Russia. Differences in the variability range of the number of striae in 10 µm from the original description and literature data allow the authors to refine the description of this species. New data on the location expanded range of *C. vyvermanii*.

Keywords: *Chamaepinnularia vyvermanii*, diatoms, electron microscopy, microfitobentos, morphology, new record, phytoplankton, Pisanets Lake, Republic Karelia