

AULACOSEIRA MAKAROVAE (BACILLARIOPHYTA) – НОВЫЙ ВИД ИЗ РОССИИ

© 2022 г. С. И. Генкал^{1,*}, И. С. Трифонова^{2,**}, Е. В. Лепская^{3,***}

¹ Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук
п. Борок, Некоузский р-н, Ярославская обл., 152742, Россия

² Институт озераедения РАН
ул. Севастьянова, 9, Санкт-Петербург, 196185, Россия

³ Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО)
ул. Набережная, 18, Петропавловск-Камчатский, 683000, Россия

*e-mail: genkal@ibiw.ru

**e-mail: itrifonova@mail.ru

***e-mail: lepskaya@list.ru

Поступила в редакцию 15.04.2021 г.

После доработки 11.07.2022 г.

Принята к публикации 19.07.2022 г.

Изучение популяций *Aulacoseira subarctica* из водоемов и водотоков европейской части России, Западной и Восточной Сибири, Дальнего Востока с помощью сканирующей электронной микроскопии позволило выявить морфологическую изменчивость количественных (диаметр створки и высота ее загиба, отношение высота/диаметр, число штрихов и ареол в 10 мкм на загибе створки) и качественных признаков (расположение ареол на лицевой части створки и ее загибе, размер кольцевидной диафрагмы и шипов). Анализ морфологических признаков *A. subarctica* в исследованных популяциях показал, что водоросль из оз. Красное выделяется бóльшим диаметром створки, небольшим значением отношения высоты загиба створки к ее диаметру, расположением ареол по всей лицевой части створки и расположением ареол на загибе створки в прямых рядах. На основании выявленных морфологических особенностей описан новый для науки вид *Aulacoseira makarovae* Genkal et I.S. Trifonova sp. nov.

Ключевые слова: водоемы, водотоки, европейская часть России, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток, Bacillariophyta, *Aulacoseira subarctica*, *Aulacoseira makarovae*, морфология, электронная микроскопия, новый вид

DOI: 10.31857/S0006813622090022

В водоемах северо-запада Англии был выявлен подвид *Melosira italica* subsp. *subarctica* O. Müller, который по форме шипов и структуре лицевой части створки получил ранг самостоятельного вида *Aulacoseira subarctica* (O. Müller) Haworth (Haworth, 1988). Вид космополитный, широко распространенный в олиготрофных и мезотрофных озерах и реках умеренной зоны, в том числе на Северо-Западе России (Genkal, Trifonova, 2001, 2009; Trifonova, Genkal, 2001; Kulikovskiy et al., 2016; Houk et al., 2017; Genkal et al., 2020). Во многих мезотрофных озерах вид вегетирует в течение всего периода открытой воды, образуя несколько пиков развития. В некоторых водоемах определяет весенний максимум численности диатомей, после вскрытия льда, которая может достигать значительных величин — например, в несколько миллионов клеток на литр в мезотрофном оз.

Красном (Карельский перешеек) и реках бассейна Ладожского озера Вуокса и Свирь (Trifonova, Genkal, 2001).

Работ, посвященных изучению морфологии этого вида, немного. В них рассмотрены вопросы изменчивости как количественных (диаметр створки и высота ее загиба, число штрихов и ареол в 10 мкм, число двугубых выростов и другие), так и качественных (расположение ареол на лицевой части створки и ее загибе, форма ареол, расположение двугубых выростов) признаков (Siver, Kling, 1997; Gibson et al., 2003; Houk, 2003; Tuji, Houki, 2004; Usoltseva, Likhoshway, 2006; Lepskaya et al., 2010). В ряде работ приводится сходный по морфологии вид *A. subborealis* (Nygaard) Denys, Muylaert et Krammer и некоторые исследователи считают его синонимом *A. subarctica* (Denys et al., 2003; Genkal, Kulikovskiy,

Таблица 1. Диапазоны изменчивости количественных морфологических признаков *Aulacoseira subarctica* соответственно нашим данным
Table 1. Ranges of variation in quantitative morphological characteristics of *Aulacoseira subarctica* according to original data

Диаметр створки, мкм Valve diameter, μm	Высота створки, мкм Valve height, μm	Отношение высота/диаметр Height/diameter ratio	Число рядов ареол в 10 мкм Number of areolae rows in 10 μm	Число ареол в 10 мкм Number of areolae in 10 μm	Водоем/водоток Reservoir/watercourse
5.0–7.3	5.7–11.3	0.39–3.14	12–20	16–28	Горьковское вдхр. Gorky Reservoir
4.5–10	2.2–14.5	0.28–3.23	14–20	14–32	Угличское вдхр. Uglich Reservoir
4.5–12.2	4–12.2	0.36–2.72	12–16	16–20	Оз. Фролиха Frolikha Lake
4–9.7	2–13.6	0.20–3.52	14–20	16–24	Обская губа Ob Bay
3.4–7.7	7.2–14.5	0.94–3.87	10–16	18–24	Майорское оз. Mayorskoe Lake
3.5–6.6	1.1–9.0	0.33–2.85	17–25	22–30	Оз. Саранное Sarannoe Lake

2009). Показана более широкая морфологическая изменчивость *A. subarctica* (Haworth, 1988; Genkal et al., 2015, 2020; Genkal, Yarushina, 2018) по сравнению с предыдущими исследованиями.

Цель исследования: на основе изучения новых материалов и изображений створок из иконотеки С.И. Генкала провести анализ морфологических признаков *A. subarctica* из исследованных популяций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Пробы фитопланктона были собраны в водоемах и водотоках европейской части России: Угличское (V-1973, Кузьмин) и Горьковское (VIII-1975, С.И. Генкал) водохранилища, оз. Красное (Карельский перешеек, VI, VIII-2004, И.С. Трифонова), Западной (Обская губа, IX-1987, Л.А. Семенова) и Восточной Сибири (оз. Фролиха, VIII-1963, Г.И. Поповская), Дальнего Востока

(оз. Майорское, Чукотка, IX-1978, С.И. Генкал), оз. Саранное (о-в Беринга, XII-2003, Е.В. Лепская).

Освобождение створок диатомей от органического вещества проводили методом холодного сжигания (Balonov, 1975). Приготовленные препараты изучали в сканирующем электронном микроскопе JSM-25S, полученные в процессе этих исследований негативы с изображением створок диатомовых водорослей хранятся в иконотеке С.И. Генкала.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Типичный экземпляр *Aulacoseira subarctica* представлен на нашей иллюстрации (рис. 1, I), и такие формы мы наблюдали в исследованных популяциях. В исследованных популяциях этого вида диапазоны изменчивости количественных признаков (табл. 1) соответствовали литератур-

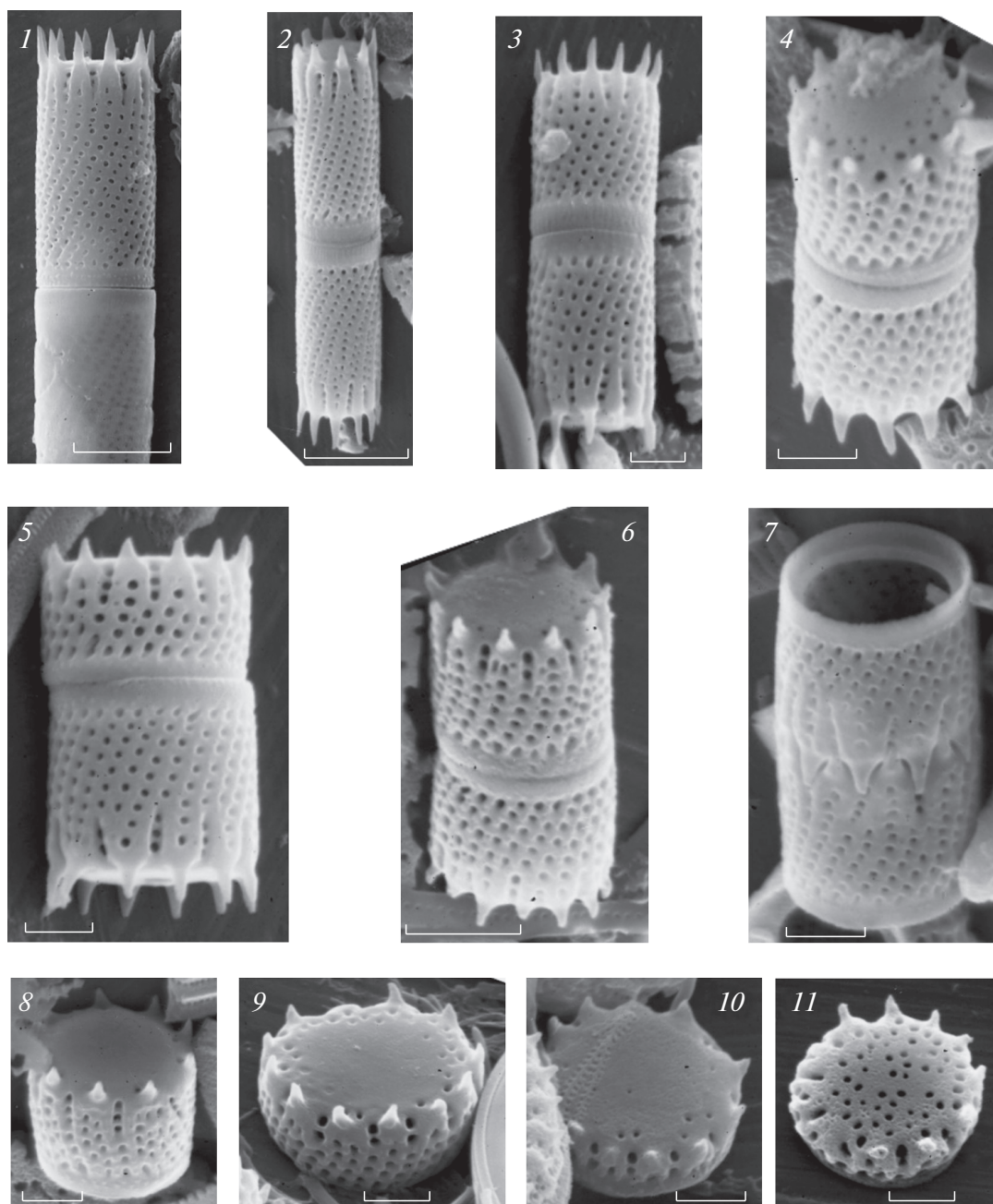


Рис. 1. 1–11 – *Aulacoseira subarctica* (СЭМ): створки с наружной поверхности, шипы, загиб створки. 4, 6, 8–11 – лицевая часть створки, 7 – кольцевидная диафрагма. Масштаб: 1, 2, 6 – 5 мкм, 3–5, 7–11 – 2 мкм. 1–11 – оз. Саранное.

Fig. 1. 1–11 – *Aulacoseira subarctica* (SEM): external view of the valve, spines, mantle. 4, 6, 8–11 – valve face, 7 – ringlike diaphragm. Scale bars: 1, 2, 6 – 5 μm , 3–5, 7–11 – 2 μm . 1–11 – Lake Sarannoe.

ным данным (табл. 2), за исключением минимальных значений высоты загиба створки в оз. Саранное, числа штрихов в 10 мкм в оз. Майорское и минимальных и максимальных значений отношения высота/диаметр (табл. 2). Здесь необходимо учитывать, что в публикации Gibson et al. (2003) приведены суммарные данные по *A. subarctica* и *A. subborealis*, а для последнего характерны небольшие значения высота/диаметр.

В нашем материале ареолы на лицевой части створки отсутствовали или располагались по краю створки в виде одного кольца. В материале из типового местонахождения ареолы на лицевой поверхности створки отсутствуют (Tuji, Houki, 2004). По другим источникам может присутствовать одно кольцо ареол по краю створки или второе с их неравномерным расположением (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Siver, Kling, 1997; Houk,

Таблица 2. Диапазоны изменчивости количественных морфологических признаков *Aulacoseira subarctica* соответственно литературным данным**Table 2.** Ranges of variation in quantitative morphological characteristics of *Aulacoseira subarctica* according to published data

Диаметр створки, мкм Valve diameter, μm	Высота створки, мкм Valve height, μm	Отношение высота/диаметр Height/diameter ratio	Число рядов ареол в 10 мкм Number of areolae rows in 10 μm	Число ареол в 10 мкм Number of areolae in 10 μm	Источник References
6–10	7–10	0.52–3.0**	15–20	–	Haworth, 1988
3–15	2.5–18	0.8–3.0	17–21	17–22	Krammer, Lange-Bertalot, 1991
3–15	2.5–18	–	18–20	–	Davydova, Moiseeva, 1992*
6.4–12.1	7.2–12	–	14–22	16–22	Trifonova, Genkal, 2001
3–10	5–14	1.0–4.28**	16–20	22–24	Tuji, Houki, 2004
3.8–14.3	2.0–12.1	0.36–3.16	13–32	–	Gibson et al., 2003
3–15	3.5–18	0.57–4.0**	12–20	–	Houk, 2003
3.2–12.1	1.6–17.1	2.9**	14–22	16–30	Genkal, Trifonova, 2009
5.5–24.4	2.1–18.9	0.68–1.47**	11–18	12–20	Genkal et al., 2015
3–15	2.5–18	–	14–21	17–22	Kulikovskiy et al., 2016
3–15	3.5–18	0.60–3.46**	12–20	–	Houk et al., 2017
13.2–15	7.1–23.6	0.31–3.73**	12–20	12–22	Genkal, Yarushina, 2018
3–24.4	1.6–18.9	0.37–3.46**	11–25	12–30	Genkal et al., 2020
3.4–12.2	1.1–14.5	0.28–3.87	10–25	14–32	Собственные суммарные данные Authors' summary data

Примечание. * – как *A. italica* subsp. *subarctica* (O. Müller) Davydova; ** – согласно измерениям по микрофотографиям.

Note. * – as *A. italica* subsp. *subarctica* (O. Müller) Davydova; ** – according to measurements from micrographs.

2003; Houk et al., 2017), в редких случаях по всей поверхности (Usoltseva, Likhoshway, 2006).

Форма шипов (длинные, остроконечные) в исследованных популяциях соответствует литературным данным, за исключением некоторых створок из оз. Саранное, на которых наблюдали короткие, конические шипы.

В исследованных популяциях на загибе створки круглые, реже овальные ареолы расположены в спиральных рядах, за исключением оз. Красное, в котором ареолы расположены преимущественно в прямых рядах. По литературным данным ря-

ды ареол на загибе створки спиральные, правозакрученные (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Siver, Kling, 1997; Gibson et al., 2003; Houk, 2003; Tuji, Houki, 2004; Kulikovskiy et al., 2016; Houk et al., 2017).

В нашем материале створки имели широкую кольцевидную диафрагму (0.25–0.5 радиуса створки), что соответствует литературным данным (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Siver, Kling, 1997; Gibson et al., 2003; Houk, 2003; Tuji, Houki, 2004; Kulikovskiy et al., 2016; Houk et al., 2017).

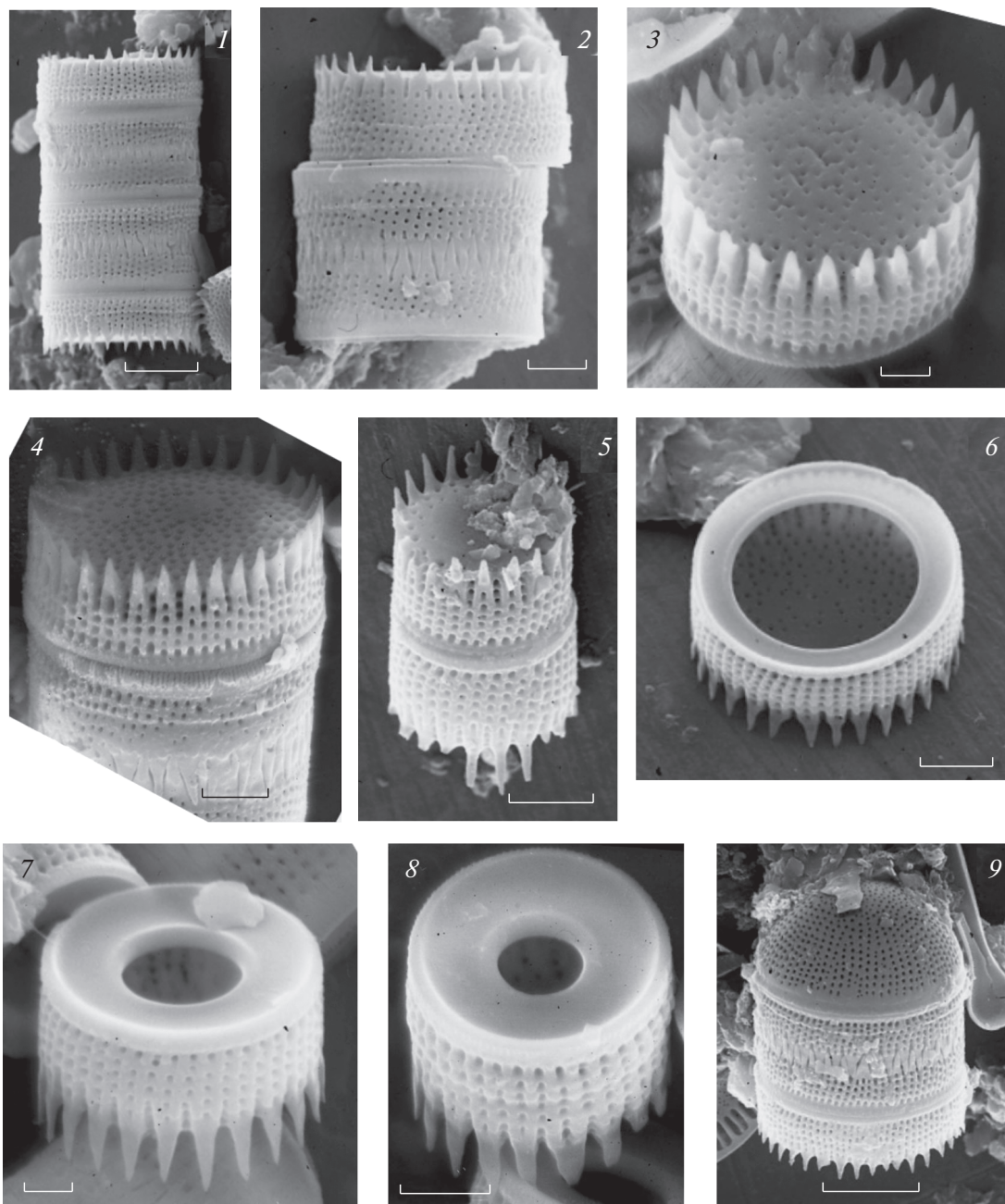


Рис. 2. 1–9 – *Aulacoseira makarovaе* (СЭМ): створки с наружной поверхности, шипы, загиб створки: 3–5 – лицевая часть створки, 6–8 – кольцевидная диафрагма, 9 – инициальная створка. Масштаб: 1, 9 – 10 мкм, 2, 5, 6, 8 – 5 мкм, 3, 4, 7 – 2 мкм. 1–9 – Красное озеро.

Fig. 2. 1–9 – *Aulacoseira makarovaе* (SEM): external view of the valve, spines, mantle: 3–5 – valve face, 6–8 – ringleist, 9 – initial valve. Scale bars: 1, 9 – 10 μm , 2, 5, 6, 8 – 5 μm , 3, 4, 7 – 2 μm . 1–9 – Lake Krasnoye.

К сожалению, в нашем материале отсутствовали разрушенные створки, на которых можно было бы наблюдать двугубые выросты с внутренней поверхности. Вероятно, по причине редкой встречаемости таких створок в исследуемых материалах, в литературе очень мало данных по этому

признаку. На СЭМ-иллюстрациях показано наличие 1–2 выростов, расположенных близ кольцевидной диафрагмы (Likhoshway, Crawford, 2001; Usoltseva, Likhoshway, 2006; Lepskaya et al., 2010) и также на расстоянии от нее (Houk et al., 2017), но в последних публикациях в диагнозе для *A. sub-*

arctica число и расположение двугубых выростов не приводятся (Kulikovskiy et al., 2016; Houk et al., 2017; Genkal et al., 2020).

При изучении материала особый интерес вызвали популяции *A. subarctica* из озер Саранное и Красное. В первом отмечен небольшой диапазон изменчивости диаметра створки, минимальное значение высоты загиба створки (табл. 1) и небольшие шипы на створках преимущественно с невысоким загибом створки (рис. 1, 4–11). При этом, в популяции наблюдали типичные для *A. subarctica* створки (рис. 1, 2, 3) и переходные (рис. 1, 4–8) к створкам с невысоким загибом (рис. 1, 9–11), которые ранее не наблюдали. В исследованной популяции на некоторых створках у отдельных шипов в основании на загибе створки наблюдали 2 или 3 ряда ареол (рис. 1, 5, 7–9), что характерно для *A. pusilla* (F. Meister) Tuji et Houki (Houk et al., 2017). Интересная форма представлена на рис. 1 (11), которая выделяется очень низким загибом створки, крупными ареолами по всей поверхности створки и большими глубокими желобами между шипами. Вполне вероятно, что это просто тератологическая форма. Среди исследованных популяций форма из оз. Красное выделяется значительно большим диаметром створки, небольшим диапазоном высоты загиба створки (табл. 1) и соответственно небольшим отношением высота/диаметр (0.21–1.01), большим диапазоном изменчивости ширины кольцевидной диафрагмы (0.30–0.68) и рядом качественных признаков (расположением ареол на лицевой части створки и ее загибе, длинными шипами) (рис. 2), что дает основания для описания нового вида.

Aulacoseira makarovae Genkal et I.S. Trifonova sp. nov. (Fig. 2).

Cells cylindrical, solitary or joined into short colonies (2–3). Valve dimensions: diameter 6.4–21.1 μm , mantle height 3.2–6.7 μm . Valve face flat with scattered areolae. Ring of long spines ca. 2 μm presents at the valve face/valve mantle junction. Valve mantle showing straight, sometimes slightly spiral running dextrorse rows of circular to slightly perivalvate elongate areolae, 13–16 rows in 10 μm , 15–25 areolae in 10 μm in a row. Collar low, ringleist wide. Openings of labiate processes and copulae were not observed.

Holotype: Slide № 1008 (Fig. 2, 1) in S.I. Genkal's collection, Papanin Institute for Biology of Inland Waters, Russian Academy of Sciences (IBIW RAS), Lake Krasnoye, 16.06.2004.

Type locality: phytoplankton, Lake Krasnoye, Leningrad Region, Russia. 58°84.77' N, 46°31.82' E. Collector: I.S. Trifonova.

Etymology: The species is named in honour of the famous diatomologist I.V. Makarova.

Distribution: Lake Krasnoye, Leningrad Region, Russia.

Клетки цилиндрические, одиночные или соединены в короткие колонии (2–3). Размеры створок: диаметр 6.4–21.1 мкм, высота загиба створки 3.2–6.7 мкм. Лицевая часть створки плоская с разбросанными ареолами. На границе лицевой части створки с ее загибом кольцо длинных шипов приблизительно 2 мкм. На загибе створки круглые или слегка перивальварно удлинённые ареолы в прямых, иногда слегка спиральных правозакрученных рядах, 13–16 рядов в 10 мкм, 15–25 ареол в 10 мкм в ряду. Краевой гребень низкий, кольцевидная диафрагма широкая. Отверстия двугубых выростов и вставочные ободки не наблюдали.

Голотип: слайд № 1008 (отмечен здесь на рис. 2, 1) из коллекции С.И. Генкала, Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина Российской академии наук (ИБВВ РАН), озеро Красное, 16.06.2004.

Типовое местонахождение: оз. Красное, Ленинградская обл., Россия.

Этимология: вид назван в честь известного диатомолога И.В. Макаровой.

Распространение: оз. Красное, Ленинградская обл., Россия.

Оз. Красное расположено в центральной части Карельского перешейка и относится к бассейну р. Вуоксы – одного из основных притоков Ладожского озера. Озеро является объектом многолетних исследований, его характеристика приводится в ранее опубликованных работах (Trifonova, 1990). Площадь зеркала 9.13 км², длина 6.9 км, максимальная ширина 3.0 км, максимальная глубина 14.6 м, средняя – 6.6 м. Водная масса озера обменивается в среднем за 1.2 года. Прозрачность 1.6–2.3 м, цветность – 35–64 мг/л-1 Pt, рН 6.7–8.5, общая минерализация 63 м/л-1. По среднегодовому содержанию общего фосфора (32–67 мг/л-1) и среднему за вегетационный период содержанию хлорофилла “а” 10–15 мг/л-1 оз. Красное можно считать слабоэвтрофным. *A. makarovae* вегетирует в оз. Красном в течение всего периода открытой воды, образуя несколько максимумов, как правило, в июне и в конце августа при температуре воды +15–+18°C.

Дифференциальный диагноз. Вид *A. makarovae* имеет большое сходство с *A. subarctica*, отличается большим диаметром створки, небольшим диапазоном изменчивости высоты загиба створки, расположением ареол на всей поверхности створки и

в прямых рядах на загибе створки (табл. 2). *A. makarovae* также морфологически сходен с *A. nipponica* (Skvortzov) Tuju, отличается большим диаметром створки, меньшей высотой загиба створки, меньшим числом ареол и рядов ареол на загибе створки в 10 мкм, наличием ареол на лицевой части створки и меньшей длиной шипов.

Differential diagnosis. The species *A. makarovae* has a great similarity with *A. subarctica*. It is distinguished by a larger valve diameter, a small range of variability in the mantle height, the areolae located over the whole surface of the valve and in straight rows on the mantle (Table 2). *A. makarovae* is also morphologically similar to *A. nipponica* (Skvortzov) Tuju, differing in a larger valve diameter, a smaller height of the mantle, a fewer number of areolae and rows of areolae at the mantle in 10 µm, the presence of areolae on the front of the valve and shorter spines.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственных заданий № 121051100099-5 и “Комплексная оценка динамики экосистем Ладожского озера и водоемов его бассейна под воздействием природных и антропогенных факторов” (№ АААА-А19-119031890106-5).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Balonov] Балонов И.М. 1975. Подготовка водорослей к электронной микроскопии. – В кн.: Методика изучения биогеоценозов. М. С. 87–89.
- Denys L., Muylaert K., Krammer K., Joosten T., Reid M., Rioual P. 2003. *Aulacoseira subborealis* stat. nov. (Bacillariophyceae): a common but neglected plankton diatom. – *Nova Hedwigia*. 77(3–4): 407–427. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2003/0077-0407>
- [Genkal, Kulikovskiy] Генкал С.И., Куликовский М.С. 2009. О систематическом положении *Aulacoseira subborealis* (Bacillariophyta). – *Бот. журн.* 94 (9): 1359–1370.
- [Genkal, Trifonova] Генкал С.И., Трифонова И.С. 2001. Некоторые новые и интересные виды центрических диатомовых водорослей водоемов Северо-Запада России. – *Биология внутренних вод*. 3: 11–19.
- [Genkal, Trifonova] Генкал С.И., Трифонова И.С. 2009. Диатомовые водоросли планктона Ладожского озера и водоемов его бассейна. Рыбинск. 72 с.
- [Genkal, Yarushina] Генкал С.И., Ярушина М.И. 2018. Диатомовые водоросли слабоизученных водных экосистем Крайнего Севера Западной Сибири. М. 212 с.
- [Genkal et al.] Генкал С.И., Чекрыжева Т.А., Комулайнен С.Ф. 2015. Диатомовые водоросли водоемов и водотоков Карелии. М. 202 с.
- [Genkal et al.] Генкал С.И., Куликовский М.С., Кузнецова И.В. 2020. Современные пресноводные центрические диатомовые водоросли России. Ярославль. 433 с.
- Gibson C.E., Anderson N.J., Haworth E.Y. 2003. *Aulacoseira subarctica*: taxonomy, physiology, ecology and palaeoecology. – *Eur. J. Phycol.* 38: 83–101. <https://doi.org/10.1080/0967026031000094102>
- Haworth E.J. 1988. Distribution of Diatom Taxa of the Old Genus *Melosira* (now mainly *Aulacoseira*) in Cumbrian waters. – In: *Algae and aquatic environment*. Bristol. P. 138–168.
- Houk V. 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part. I. Melosiraceae, Orthosiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. – *Czech Phycology Supplement*. 1. 27 p.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. 2017. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Second emended edition of Part I and II. Melosiraceae, Orthosiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. – *Fottea*. 17 (Supplement): 1–616.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Jena. 2/3: 1–576.
- [Kulikovskiy et al.] Куликовский М.С., Глушенко А.Н., Генкал С.И., Кузнецова И.В. 2016. Определитель диатомовых водорослей России. Ярославль. 804 с.
- Lepskaya E.V., Jewson D.H., Usoltseva M.V. 2010. *Aulacoseira subarctica* in Kurilskoye Lake, Kamchatka: a deep, oligotrophic lake and important pacific salmon nursery. – *Diatom Research*. 25 (2): 323–335. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2010.9705853>
- Likhoshway Y.V., Crawford R.M. 2001. The rimoportula – neglected feature in the systematics of *Aulacoseira*. – In: *Proceedings of the 16th International Diatom Symposium*. Vol. 16. Greece. P. 33–47.
- Siver A.P., Kling H. 1997. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy. – *Can. J. Bot.* 75 (11): 1807–1835. <https://doi.org/10.1139/b97-894>
- [Trifonova] Трифонова И.С. 1990. Экология и сукцессия озерного фитопланктона. Л. 184 с.
- Trifonova I., Genkal S. 2001. Species of the genus *Aulacoseira* Thwaites in lakes and rivers of north-western Russia – distribution and ecology. – In: *Proceedings of the 16th International Diatom Symposium* (A. Economou-Amilli, ed.). University of Athens, Greece. P. 315–323.
- Tuji A., Houki A. 2004. Taxonomy, ultrastructure, and biogeography of the *Aulacoseira subarctica* species complex. – *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo. Ser. B*. 30 (2): 35–54.
- Usoltseva M.V., Likhoshway E.V. 2006. The fine structure of frustula in the species of the genus *Aulacoseira* Thw. (Bacillariophyta) from the Ob' River. – *International Journal on Algae*. 8 (4): 378–394.

AULACOSEIRA MAKAROVAE (BACILLARIOPHYTA), A NEW SPECIES FROM RUSSIA

S. I. Genkal^{a,#}, I. S. Trifonova^{b,##}, and E. V. Lepskaya^{c,###}

^a*Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS
Borok, Nekouzskiy District, Yaroslavl Region, 152742, Russia*

^b*Institute of Limnology RAS
Sevastyanova Str., 9, St. Petersburg, 196185, Russia*

^c*Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO)
Naberezhnaya Str., 18, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683000, Russia*

[#]*e-mail: genkal@ibiw.ru*

^{##}*e-mail: itrifonova@mail.ru*

^{###}*e-mail: lepskaya@list.ru*

The electron microscopy study of *Aulacoseira subarctica* populations from waterbodies and watercourses in the European part of Russia, Western and Eastern Siberia, and the Far East made it possible to reveal morphological variability of quantitative (valve diameter, mantle height, height/diameter ratio, number of striae and areolae in 10 µm on mantle) and qualitative (areola arrangement on the valve face and mantle, size of ringleist and spines) characteristics. The analysis of morphological features in the studied populations shows that the form from Krasnoye Lake is distinguished by a larger valve diameter, smaller ratio of the mantle height to valve diameter, areolae spread over the whole surface of the valve face and arranged in straight rows on the mantle. These distinctive features allow to describe the form from Krasnoye Lake as a new species, *Aulacoseira makarovae* Genkal et I.S. Trifonova.

Keywords: reservoirs, watercourses, European part of Russia, Western and Eastern Siberia, Far East, Bacillariophyta, *Aulacoseira subarctica*, *Aulacoseira makarovae*, morphology, electron microscopy, new species

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was carried out within the state assignment No. 121051100099-5 and “Comprehensive assessment of the dynamics of ecosystems of Lake Ladoga and water bodies of its basin under the influence of natural and anthropogenic factors” (№ AAAA-A19-119031890106-5).

REFERENCES

- Balonov I.M. 1975. Podgotovka vodorosley k elektronnoy mikroskopii [Preparation of algae for electron microscopy]. – In: Methods for the study of biocenoses. Moscow. P. 87–89 (In Russ.).
- Denys L., Muylaert K., Krammer K., Joosten T., Reid M., Rioual P. 2003. *Aulacoseira subborealis* stat. nov. (Bacillariophyceae): a common but neglected plankton diatom. – *Nova Hedwigia*. 77 (3–4): 407–427. <https://doi.org/10.1127/0029-5035/2003/0077-0407>
- Genkal S.I., Kulikovskiy M.S. 2009. On taxonomic position of *Aulacoseira subborealis* (Bacillariophyta). – *Bot. Zhurn.* 94 (9): 1359–1370 (In Russ.).
- Genkal S.I., Trifonova I.S. 2001. Some new and rare species of centric diatoms in waterbodies of the North-Western Russia and Baltics. – *Biology of Inland Water*. 3: 11–19 (In Russ.).
- Genkal S.I., Trifonova I.S. 2009. Diatomovye vodorosli planktona Ladozhskogo ozera i vodoemov ego basseyna. [Diatom algae of the plankton of Lake Ladoga and waterbodies of its basin]. Rybinsk. 72 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Yarushina M.I. 2018. Diatomovye vodorosli slabo izuchennykh vodnykh ekosistem Kraynego Seve-
ra Zapadnoy Sibiri. [Diatom algae of poorly studied aquatic ecosystem in the Far North of Western Siberia]. Moscow. 212 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Chekryzheva T.A., Komulaynen S.F. 2015. Diatomovye vodorosli vodoemov i vodotokov Karelii. [Diatom algae in waterbodies and watercourses of Karelia]. Moscow. 202 p. (In Russ.).
- Genkal S.I., Kulikovskiy M.S., Kuznetsova I.V. 2020. The recent freshwater centric diatoms of Russia. Yaroslavl. 433 p. (In Russ.).
- Gibson C.E., Anderson N.J., Haworth E.Y. 2003. *Aulacoseira subarctica*: taxonomy, physiology, ecology and palaeoecology. – *Eur. J. Phycol.* 38: 83–101. <https://doi.org/10.1080/0967026031000094102>
- Haworth E.J. 1988. Distribution of Diatom Taxa of the Old Genus *Melosira* (now mainly *Aulacoseira*) in Cumbrian waters. – In: *Algae and aquatic environment*. Bristol. P. 138–168.
- Houk V. 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part. I. Melosiraceae, Orthosiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. – *Czech Phycology Supplement*. 1. 27 p.
- Houk V., Klee R., Tanaka H. 2017. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Second emended edition of Part I and II. Melosiraceae, Orthosiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. – *Fottea*. 17(Supplement): 1–616.
- Krammer K., Lange-Bertalot H. 1991. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. – *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. Stuttgart, Jena. 2/3: 1–576.

- Kulikovskiy M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznetsova I.V. 2016. *Opredelitel diatomovykh vodorosley Rossii* [Identification book of diatoms from Russia]. Yaroslavl. 804 p. (In Russ.).
- Lepskaya E.V., Jewson D.H., Usoltseva M.V. 2010. *Aulacoseira subarctica* in Kurilskoye Lake, Kamchatka: a deep, oligotrophic lake and important pacific salmon nursery. – *Diatom Research*. 25 (2): 323–335. <https://doi.org/10.1080/0269249X.2010.9705853>
- Likhoshway Y.V., Crawford R.M. 2001. The rimoportula – neglected feature in the systematics of *Aulacoseira*. – In: *Proceedings of the 16th International Diatom Symposium*. Vol. 16. Greece. P. 33–47.
- Siver A.P., Kling H. 1997. Morphological observations of *Aulacoseira* using scanning electron microscopy. – *Can. J. Bot.* 75 (11): 1807–1835. <https://doi.org/10.1139/b97-894>
- Trifonova I.S. 1990. *Ecologiya i suksessiya ozernogo fitoplanktona* [Ecology and Succession of Lake Phytoplankton]. Leningrad. 184 p. (In Russ.).
- Trifonova I., Genkal S. 2001. Species of the genus *Aulacoseira* Thwaites in lakes and rivers of north-western Russia – distribution and ecology. – In: *Proceedings of the 16th International Diatom Symposium* (A. Economou–Amilli, ed.). University of Athens, Greece. P. 315–323.
- Tuji A., Houki A. 2004. Taxonomy, ultrastructure and biogeography of the *Aulacoseira subarctica* species complex. – *Bull. Natn. Sci. Mus. Tokyo. Ser. B.* 30 (2): 35–54.
- Usoltseva M.V., Likhoshway E.V. 2006. The fine structure of frustula in the species of the genus *Aulacoseira* Thw. (Bacillariophyta) from the Ob' River. – *International Journal on Algae*. 8 (4): 378–394.