

**Морфологія, таксономія та поширення рідкісного виду
Aulacoseira cataractarum (Hustedt) Simonsen (*Bacillariophyta*) в
Росії**

Генкал С.І.

*Институт біології внутрішніх вод ім. І.Д. Папаніна РАН,
сел. Борок, Некоузський р-н, Ярославська обл. 152742, Росія
genkal@ibiw.ru*

Надійшла до редакції 17.09.2020. Після доопрацювання 24.09.2020. Підписана до друку 28.09.2020.
Опублікована 22.03.2021

Реферат. Повторно досліджені зразки стулок центричної діатомової водорості *Aulacoseira cataractarum*, відібрані з болота в кальдері вулкана Узон (Камчатка) і вивчені за допомогою скануючої електронної мікроскопії. Цей вид під назвою *Melosira cataractarum* Hustedt наводився раніше для ряду водойм Росії. Пізніше його перевели в рід *Aulacoseira* Thwaites – *A. cataractarum* (Hustedt) Simonsen, а потім у рід *Pseudostaurosira* (A.Grunow) D.M.Williams & F.E.Round під назвою *Pseudostaurosira cataractarum* (Hustedt) C.E.Wetzel, E.Morales et Ector. Для узонської популяції уточнена форма стулки та шипів, перфорованість вставних обідків. Встановлена кількість ареол у штрихах на лицьовій частині стулки, її загині та їхня форма. На основі оригінальних і літературних даних наведено розширений діагноз *P. cataractarum*.

Ключові слова: *Aulacoseira cataractarum*, *Bacillariophyta*, *Melosira cataractarum*, *Pseudostaurosira cataractarum*, морфологія, таксономія, скануюча електронна мікроскопія

Вступ

Вид *Melosira cataractarum* Hustedt був описаний з водойм о-ва Ява (Hustedt, 1938). Основною ознакою для віднесення його до центричних діатомових водоростей була кругла форма стулки. Пізніше вид перевели в рід *Aulacoseira* Thwaites – *A. cataractarum* (Hustedt) Simonsen (Simonsen, 1979), а потім у рід *Pseudostaurosira* (A.Grunow) D.M.Williams & F.E.Round під назвою *Pseudostaurosira cataractarum* (Hustedt) C.E.Wetzel, E.Morales et Ector. (Wetzel et al., 2013).

Melosira cataractarum знаходили у водоймах п-ва Камчатка (Diatom..., 1949), Далекого Сходу (Zhurkina, Kukhareenko, 1974; Kukhareenko, 1989; Gontcharov, 1996) та Волги (Ecology..., 1989). *Aulacoseira cataractarum* відзна-

чений у водоймах Далекого Сходу (Davydova, Moiseeva, 1992; Genkal, Lupikina, 1998; Medvedeva et al., 2009; Kharitonov, 2014), а також у волзьких водосховищах (Korneva, Genkal, 2000; Phytoplankton..., 2003; Korneva, 2015), його досі відносили до центричний діатомей.

Метою даної роботи було вивчення морфологічних особливостей рідкісної для флори Росії діатомової водорості *Pseudostaurosira cataractarum*.

Матеріали та методи

Для дослідження використовували негативи СЕМ із зображенням стулок *Aulacoseira cataractarum* з іконотеки С.І. Генкала, відзняті під час вивчення проб із болота в кальдері вулкана Узон на Камчатці (Genkal, Lupikina, 1998). Були вивчені ознаки, які раніше при дослідженні морфології цього виду не розглядалися (число ареол у штрихах на лицьовій частині стулки та її загині, а також їхня форма) або не були враховані в опублікованому діагнозі (Genkal, Lupikina, 1998).

Результати та обговорення

У першоописі *Melosira cataractarum* не зазначена форма стулки, але наводяться розміри її діаметра. Це свідчить про те, що автор виду мав на увазі стулки круглої форми (Hustedt, 1938). На ілюстраціях виду з типового матеріалу наводяться стулки круглої та овальної форм (Simonsen, 1987, pl. 320, figs 4–8). Стулки в досліджених пробах мали круглу форму (Genkal, Lupikina, 1998), однак ми зафіксували круглі та овальні (див. фото), що узгоджується з даними інших дослідників (Wetzel et al., 2013; Grana et al., 2015). Діапазони мінливості основних діагностичних кількісних ознак (діаметр стулки, число штрихів у 10 мкм) у досліджених нами раніше зразках (Genkal, Lupikina, 1998) відрізняються від першоопису (див. таблицю). Згідно з нашими підрахунками, число ареол у штриху на лицьовій частині стулки змінювалося від 1 до 4, а число ареол у штриху на загині стулки – від 1 до 5 і практично відповідало літературним даним (Grana et al., 2015). Форма ареол у штрихах на лицьовій частині стулки та її загині варіювала від круглої до овальної (див. фото, 1–9), що також збігається з результатами інших дослідників (Wetzel et al., 2013; Grana et al., 2015). Згідно з нашими даними, шипи у *A. cataractarum* притуплені або загострені (Genkal, Lupikina, 1998), за літературними – лопатевидні (Wetzel et al., 2013; Grana et al., 2015).

У результаті досліджень ми уточнили форму шипів, крім загострених (див. фото, 5) і притуплених, спостерігали злегка розгалужені і на кінцях (див. фото, 3). В опублікованому раніше діагнозі *A. cataractarum* зазначена наявність сегментованих вставних обідків без описання їхньої структури (Genkal, Lupikina, 1998). За даними дослідників цього виду, вставні обідки не мають перфорацій (Wetzel et al., 2013; Grana et al., 2015). У наших зразках спостерігалася аналогічна ситуація (див. фото, 1–5).

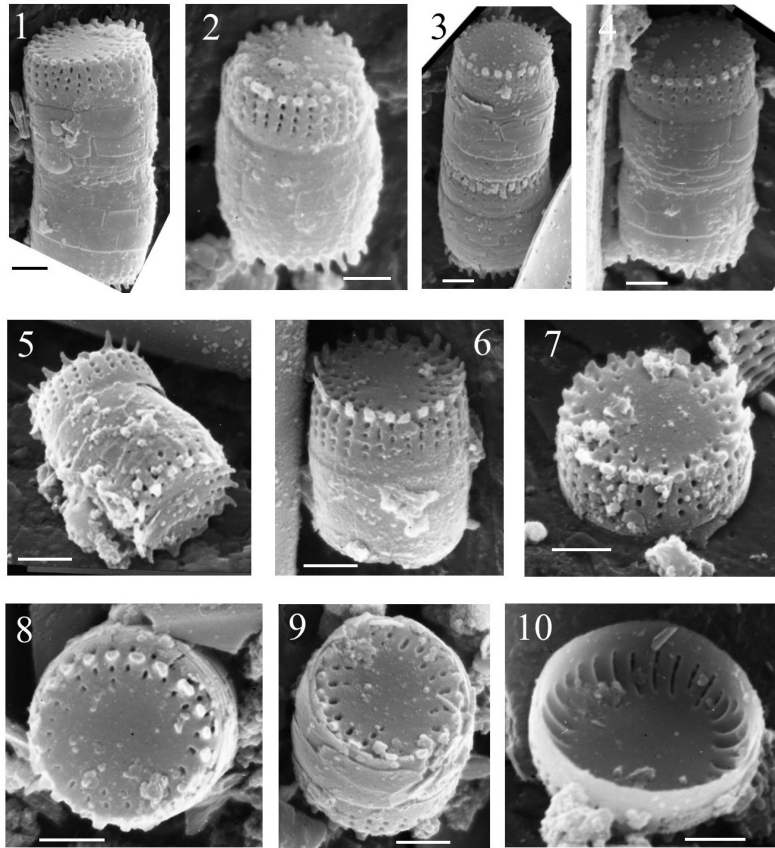


Фото. Електронні мікрофотографії стулок (СЕМ): 1–6 – панцир; 7–9 – зовнішня поверхня стулки; 10 – внутрішня поверхня стулки. Масштаб 2 мкм

Автори Wetzel С.Е. et al. (2013) детально вивчили типові зразки *Melosira cataractarum* з колекції Хустедта за допомогою світлової та скануючої електронної мікроскопії. Вони перевели *A. cataractarum* у безшовні діатомові водорості роду *Pseudostaurosira* під назвою *Pseudostaurosira cataractarum* за такими ознаками: симетрія стулки, розташування штрихів на її лицьовій частині, структура ареол і відсутність двогубого виросту. Інші автори (Davydova, Moiseeva, 1992; Genkal, Lupikina, 1998) наводили відносно короткі діагнози, без урахування деяких морфологічних особливостей. Пізніше, за результатами вивчення матеріалів з Аргентини, Болівії та Чехії, діагноз виду було розширено (Grana et al., 2015). Нижче наводимо його з урахуванням наших даних.

Pseudostaurosira cataractarum (Hustedt) С.Е.Wetzel, Е.Моралес et Ector emend. Е.Моралес et Grana (див. фото).

Базіонім: *Melosira cataractarum* Hustedt 1938. Arch. Hydrobiol., Suppl. 15, p. 142, pl. 9, figs 6, 7.

Таблиця. **Мінливість морфологічних ознак *Pseudostaurosira cataractarum* за літературними даними**

Довжина стулки, мкм	Ширина стулки, мкм	Висота загину стулки, мкм	Кількість штрихів у 10 мкм	Число ареол у штриху		Літературні джерела
				на лицьовій частині стулки	на загині стулки	
4,5–6		2–3	18	–	–	Hustedt, 1938 (<i>Melosira cataractarum</i>)
4,5–6		2–3	18	–	–	Davydova, Moiseeva, 1992 (<i>Aulacoseira cataractarum</i>)
4,5–7,7		1,4–2,9	16–24	–	–	Genkal, Lupikina, 1998 (<i>Aulacoseira cataractarum</i>)
5,8–8,2	5,4–7,2		15–18	1–4*	2–5*	Wetzel et al., 2013
2,8–8,2	2,7–7,2		15–29	1–4	2–5	Grana et al., 2015

* Згідно з розрахунками на ілюстраціях.

Synonyms: *Melosira cataractarum* f. *laevis* Manguin 1942. Rev. Algol. 13, p. 119; pl. 1, fig. 1; *M. cataractarum* f. *ovata* Foged 1964. Tromsø Museums Skrifter. 11, p. 50; pl. 1, figs 2–4.

Панцир бочковидної форми, з'єднується в колонії за допомогою сполучних шипів. Стулки плоскі, круглі або злегка еліптичні, 2,8–8,2 мкм завд. та 2,7–7,2 мкм завш. Осьове поле широке, від неправильної до еліптичної форми. Перехід від лицьової частини стулки до її загину обмежений сполучними шипами. Штрихи радіальні, 15–29 у 10 мкм, складаються з 1–5 круглих або овальних ареол на лицьовій частині стулки, які зменшуються до центру, та 1–5 на загині стулки. Ареоли з внутрішньої поверхні закриті волюю. Гіалінові ділянки між штрихами широкі, ширше останніх. Шипи невеликі, загострені, лопатеподібні або злегка розгалужені, розташовані вздовж краю стулки. Апікальні порові поля та двогубий виріст відсутні. Численні пояскові обідки відкриті, не перфоровані.

Висновки

Вивчення морфології *Pseudostaurosira cataractarum* узонської популяції дозволило отримати перші дані щодо кількості ареол на лицьовій частині стулки, її загині та їхньої форми, а також уточнити форму стулки, шипів і перфорування вставних обідків. З урахуванням літературних і наших даних наведено розширений діагноз *Aulacoseira cataractarum*, переведеної в безшовні діатомеї *P. cataractarum*.

Робота виконана в рамках держзамовлення за темою «Систематика, різноманіття і філогенія водних автотрофних організмів Росії та інших регіонів світу» (№ АААА-А18-118012690095-4).

Список літератури

- Davydova N.N., Moiseeva A.I. 1992. In: *Diatoms of the USSR (fossil and modern)*. Vol. 2, issue 2. St. Petersburg: Nauka. Pp. 76–85. [Давыдова Н.Н., Моисеева А.И. 1992. Род *Aulacoseira* Thw. В кн.: *Диатомовые водоросли СССР (ископаемые и современные)*. Т. 2, вып. 2. СПб.: Наука. С. 76–85].
- Diatom analysis*. 1949. In: *Determinant of the fossil and modern diatoms*. Book 2. Leningrad: Gosgeolizdat. 238 p. [Диатомовый анализ. 1949. В кн.: *Определитель ископаемых и современных диатомовых водорослей*. Кн. 2. Л.: Госгеолиздат. 238 с.].
- Genkal S.I., Lupikina L.G. 1998. New and rare species of *Aulacoseira* (*Bacillariophyta*) from caldera lakes of Kamchatka. *Bot. J.* 83(2): 104–110. [Генкал С.И., Лупикина Л.Г. 1998. Новые и редкие виды *Aulacoseira* (*Bacillariophyta*) кальдерных озер Камчатки. *Бот. журн.* 83(2): 104–110].
- Gontcharov A.A. 1996. The algal flora of the Primorsky Region, Russian Far East. *Hydrobiologia*. 336(1–3): 93–97.
- Grana L., Morales E.A., Bešta T., Echazú D., Wetzel D.E.C.E., Novais M.H., Rajdlova H., Ector L., Maidana N.I. 2015. On the geographical distribution and ecology of *Pseudostaurosira cataractarum* (*Bacillariophyceae*): new findings in the Palearctic and Neotropic ecozones. *Braz. J. Bot.* 38(4): 809–821.
- Ecology of phytoplankton of the Kuibyshev reservoir*. 1989. Ed. V.N. Pautova. Leningrad: Nauka. 304 p. [Экология фитопланктона Куйбышевского водохранилища. 1989. Под ред. В.Н. Паутовой. Л.: Наука. 304 с.].
- Hustedt F. 1938. Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeen-Flora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Teil I. Systematischer Teil. *Arch. Hydrobiol.* 15: 131–177.
- Kharitonov V.G. 2014. *Diatoms of Kolyma*. Magadan: Kordis. 496 p. [Харитонов В.Г. 2014. *Диатомовые водоросли Колымы*. Магадан: Кордис. 496 с.].
- Korneva L.G. 2015. *Phytoplankton of reservoirs in the Volga basin*. Kostroma: Kostroma Print House. 284 p. [Корнева Л.Г. 2015. *Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги*. Кострома: Костром. печат. дом. 284 с.].
- Korneva L.G., Genkal S.I. 2000. In: *Catalog of plants and animals in the Volga basin*. Yaroslavl: Yaroslavl State Tech. Univ. Pp. 5–112. [Корнева Л.Г., Генкал С.И. 2000. Таксономический состав и эколого-географическая характеристика фитопланктона волжских водохранилищ. В кн.: *Каталог растений и животных водоемов бассейна Волги*. Ярославль: ЯГТУ. С. 5–112].
- Kukhareenko L.A. 1989. *Algae of fresh water bodies of Primorsky Krai*. Vladivostok: DVO AN SSSR. 152 p. [Кухаренко Л.А. 1989. *Водоросли пресных водоемов Приморского края*. Владивосток: ДВО АН СССР. 152 с.].
- Medvedeva L.A., Nikulina T.V., Genkal S.I. 2009. Centric diatoms (*Coscinodiscophyceae*) of fresh and brackish water bodies of the southern part of the Russian Far East. *Oceanol. Hydrobiol. Stud.* 38: 139–164.

- Phytoplankton of the Lower Volga*. 2003. Ed. I.S. Trifonova. St. Petersburg: Nauka. 232 p.
[Фитопланктон Нижней Волги. 2003. Ред. И.С. Трифонова. СПб.: Наука. 232 с.].
- Simonsen R. 1979. The diatom system: ideas on phylogeny. *Bacillaria*. 2: 9–71.
- Simonsen R. 1987. *Atlas and Catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt*. Vol. 2. Berlin, Stuttgart: J. Cramer. 395 pls.
- Wetzel C.E., Morales E.A., Blanco S., Ector L. 2013. *Pseudostaurosira cataractarum* comb. nov. (*Bacillariophyta*): type analysis, ecology and world distribution of a former “centric” diatom. *Acta Nova*. 6(1): 53–63.
- Zhurkina V.V., Kukharensko L.A. 1974. Freshwater diatoms in the Khasansky district of the Primorsky Krai. *Trudy Far East Sci. Center USSR Acad. Sci.* 22(125): 17–28. [Журкина В.В., Кухаренко Л.А. 1974. Пресноводные диатомовые водоросли Хасанского района Приморского края. *Тр. ДВНЦ АН СССР*. 22(125): 17–28].

Підписала до друку О.П. Ольштинська

Genkal S.I. 2021. **Morphology, taxonomy and distribution of the rare species *Aulacoseira cataractarum* (Hustedt) Simonsen (*Bacillariophyta*) in Russia.** *Algologia*. 31(1): 3–8.

I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of RAS,
Settle Borok, Nekouz District, 152742 Yaroslavl Region, Russia

This scanning electron microscopy study was undertaken to reanalyze frustule samples of the centric diatom algae *Aulacoseira cataractarum*, collected earlier from a swamp in the Uzon volcanic caldera (Kamchatka). This species, under the name of *Melosira cataractarum*, was reported before from a number of waterbodies in Russia. Later it was transferred to the genus *Aulacoseira* Thwaites – *A. cataractarum* (Hustedt) Simonsen (Simonsen, 1979), and then – to the genus *Pseudostaurosira* (A.Grunow) D.M.Williams & F.E.Round, under the name of *P. pseudostaurosira cataractarum* (Hustedt) Wetzel, Morales et Ector. In this study we specify perforation of intercalary bands, the shape of the valves and spines as well as the number of valve face and mantle areolae per stria and their shape. Based on the original and published data an extended diagnosis of *P. cataractarum* is presented. Scanning electron microscope images of frustules of the centric diatom algae.

Key words: *Bacillariophyta*, *Melosira cataractarum*, *Aulacoseira cataractarum*, *Pseudostaurosira cataractarum*, morphology, taxonomy, scanning electron microscopy