

Экологическая характеристика видов рода *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (семейство Desmidiaceae) в Западной Сибири (Россия)

Ю. В. НАУМЕНКО

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101
E-mail: naumenko55@ngs.ru

Статья поступила 10.08.2018

После доработки 23.10.2018

Принята к печати 25.10.2018

АННОТАЦИЯ

Обобщены сведения о видовом разнообразии представителей рода *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs из водных объектов Западной Сибири, их распространение по зонам и подзонам. К настоящему времени для региона известно 23 видовых и внутривидовых таксонов из порядка Desmidiales. Представители данного семейства встречаются мозаично на всей территории Западной Сибири. Наибольшее число таксонов (15) выявлено в средней тайге, значительно меньше определено в южной и северной тайге – девять и восемь таксонов соответственно, в других зонах число варьировало от трех до пяти. В степной зоне виды не обнаружены. В разнотипных озерах выявлено 13 видов (18 таксонов) данного рода, в водотоках известно пять видов (семь таксонов), в болотах – четыре (пять таксонов), во временных водоемах найдено четыре вида. Проведенный анализ приуроченности видов к условиям среды обитания показал, что представители рода могут служить индикаторами кислой и слабоминерализованной воды. По отношению к минерализации преобладают галофобы – 11 таксонов, среди индикаторов рН преобладают ацидофилы – 15 таксонов.

Ключевые слова: Desmidiaceae, *Micrasterias*, водоросли, водные объекты, Западная Сибирь, Россия.

Род *Micrasterias* описан шведским ботаником, альгологом Карлом Агардом в 1827 г., систематическое положение его уточнено J. Ralfs в 1848 г. Виды этого рода выделяются среди других родов семейства Desmidiaceae своеобразным строением клетки. Они обычно одиночные различных размеров от небольших до очень крупных (около 400 мкм), глубоко перетянутые. Каждая полуклетка разделена на несколько лопастей. В последнее

время представители данного рода привлекают внимание альгологов, экологов, специалистов по биологии клетки, физиологов, биофизиков. Это обусловлено тем, что клетки *Micrasterias* имеют крупные размеры, их культуры хорошо произрастают в лабораторных условиях и получено определенное количество мутантных штаммов. Данная группа организмов населяет местообитания с экстремальными условиями среды, характери-

зующимися бедностью минеральных и биогенных веществ, низкими значениями pH и температуры. Сведения об этих водорослях можно использовать для мониторинга водных экосистем. При слабой изученности видового разнообразия данного рода в различных регионах Голарктики чрезвычайно мало аутоэкологических характеристик большинства представителей этого рода.

Первая находка в водных объектах Западной Сибири принадлежит В. Козловскому, который определил *Micrasterias crux-melitensis* (авторы видов приведены в табл. 1) в озере в районе г. Томск. Публикаций с находками представителей данного рода ограниченное количество, ряд из которых являются библиографической редкостью. Виды этого рода отмечали в различных природных зонах Западной Сибири, но специальных исследований этой группы организмов не проводилось. По литературным данным в водных объектах изучаемого региона было известно 16 видов, разновидностей и форм рода микрастериас. После проведения оригинальных исследований в Природном парке «Сибирские Увалы», расположенного в подзоне средней тайги и с учетом литературных данных число таксонов возросло до 23. Семь из них приведены впервые для Западной Сибири [Науменко, Птухина, 2013; Науменко, Гидора, 2017; Науменко, 2007].

В настоящей работе представлены результаты распространения микрастериасов в различных зонах территории Западной Сибири в границах Российской Федерации и их экологическая характеристика.

Цель работы – обобщение сведений о представителях данного рода, обитающих в водных объектах на территории Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для статьи послужили оригинальные и литературные данные по водорослям водных объектов Западной Сибири. В работе сохраняется статус самостоятельности таксона без учета новых таксономических комбинаций, приводимых в работе Е. Н. Косинской [1960]. Используются сведения, касающиеся экологии и географии видов рода

Micrasterias из ряда работ С. П. Вассер [1989], Е. Н. Косинской [1960], Г. М. Паламарь-Мордвинцевой [2005], Р. Coesel [2001] и др.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Во всех водных объектах Западной Сибири к настоящему времени обнаружено 14 видов, представленных 23 видовыми и внутривидовыми таксонами. Общих видов, которые бы встречались во всех зонах и подзонах, не обнаружено, что можно объяснить недостаточной изученностью исследуемого региона. Представители данного семейства встречаются мозаично на всей территории Западной Сибири. Наибольшее число таксонов (15) выявлено в средней тайге, значительно меньше определено в южной и северной тайге – девять и восемь таксонов соответственно, в других зонах их число варьировало от трех до пяти. В степной зоне виды не обнаружены. Такие виды, как *Micrasterias crux-melitensis*, *M. denticulata*, *M. papillifera*, *M. decemdentata*, встречались несколько чаще, чем другие. Виды рода *Micrasterias* фиксировались в различных водных объектах, но их число в конкретном водоеме или водотоке различно и варьирует от одного до шести.

Всего в водотоках Западной Сибири выявлено пять видов (семь видовых и внутривидовых таксонов). Несколько чаще других встречался *Micrasterias denticulata*, однажды он был отмечен в пойме нижней Оби [Куксн и др., 1972]. Следует отметить, что в магистральных реках Обь и Иртыш представители этого рода не находили.

В разнотипных озерах выявлено 13 видов (18 таксонов) данного рода. Наиболее часто отмечали *Micrasterias crux-melitensis*, *M. denticulata*, *M. rotata*.

В болотах найдено четыре вида (пять видовых и внутривидовых таксонов) рода *Micrasterias*, хотя Западно-Сибирская равнина имеет огромные площади, на которых располагаются данные водные объекты, но до сих пор нет ни одной специальной работы по водорослям этих уникальных водоемов.

Во временных (малых) водоемах выявлено четыре вида, из которых чаще отмечали *Micrasterias crux-melitensis*, *M. decemdentata*, *M. thomasiana*.

Распределение видов рода *Micrasterias* в природных зонах Западной Сибири и их экологическая характеристика

Вид	ПО	Т	ЛТ	СТ	СрГ	ЮГ	ЛС	Г	ГЛ	А
<i>Micrasterias americana</i> (Ehr.) Ralfs	-	-	-	-	-	-	-	+	i	az
<i>M. apiculata</i> (Ehr.) Menegh.	-	-	-	-	+	-	-	-	i	az
<i>M. crux-melitensis</i> (Ehr.) Hass. var. <i>crux-melitensis</i>	-	-	+	+	+	+	+	+	i	i
<i>M. crux-melitensis</i> var. <i>superflua</i> Turn.	-	-	-	-	-	-	-	+	?	?
<i>M. decemdentata</i> (Näg.) Arch.	-	-	+	+	+	+	-	-	hb	az
<i>M. denticulata</i> Bréb. var. <i>denticulata</i>	+	+	+	+	+	+	-	-	hb	az
<i>M. denticulata</i> var. <i>angulosa</i> (Hantzsch) W. et G. West	-	-	-	-	+	-	-	-	hb	az
<i>M. fimbriata</i> Ralfs	-	-	-	-	+	-	-	-	i	az
<i>M. mahabuleshuarensis</i> Hobbs. var. <i>mahabuleshuarensis</i>	-	+	-	-	-	-	-	-	?	az
<i>M. mahabuleshuarensis</i> var. <i>europaea</i> (Nordst.) W. Krieg.	-	-	-	-	+	-	-	-	hb	?
<i>M. papillifera</i> Bréb. f. <i>papillifera</i>	-	-	+	+	+	+	-	+	hb	az
<i>M. papillifera</i> f. <i>glabra</i> (Nordst.) Dick	-	-	-	+	-	-	-	-	i	?
<i>M. pinnatifida</i> (Kütz.) Ralfs	-	-	-	+	-	+	-	-	i	az
<i>M. radiata</i> Hass.	-	-	-	-	+	+	-	-	hb	i
<i>M. rotata</i> (Grev.) Ralfs var. <i>rotata</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	hb	az
<i>M. rotata</i> var. <i>pseudoquadridentata</i> Grönb.	-	-	-	-	+	-	-	-	?	?
<i>M. sol</i> (Ehr.) Kütz.	-	-	-	-	+	+	-	-	i	i
<i>M. thomasiana</i> Arch. var. <i>thomasiana</i>	-	-	+	+	-	-	-	-	hb	az
<i>M. thomasiana</i> var. <i>notata</i> (Nordst.) Grönb.	-	-	-	-	+	-	-	-	hb	az
<i>M. truncata</i> (Corda) Bréb. var. <i>truncata</i>	-	-	-	-	+	+	-	-	hb	az
<i>M. truncata</i> var. <i>neodatensis</i> (A. Braun) Dick.	-	+	-	-	-	-	-	-	?	?
<i>M. truncata</i> var. <i>quadrata</i> Bulnh.	-	+	-	-	-	-	-	-	hb	az
<i>M. truncata</i> f. <i>semiradiata</i> (Näg.) Kossinsk.	-	-	-	-	+	-	-	-	i	az

Примечание: "—" – вид отсутствует, прочерк – вид отсутствует. ПО – пойма Оби, Т – тундра, ЛТ – лесотундра, ЛС – лесогундра, СГ – северная тайга, СрГ – средняя тайга, ЮГ – южная тайга, ЛС – лесостепь, Г – горы, ГЛ – галобность, hb – галофоб, i – индифферент, А – ацидофильность, аз – ацидофил, i – индифферент, ? – мало изученный в экологическом отношении вид.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представители данного рода характеризуются широкой экологической амплитудой. По полученным и литературным данным в водных объектах виды чаще фиксировались в перифитонных и донных пробах, но также и в планктоне.

Во всех водных объектах встречали виды с последней декады мая, в сентябре уже их не обнаруживали. Больше всего таксонов отмечено в июле – августе. За все время наблюдений виды обнаруживались в интервале температур от 6 до 27 °С. Больше всего представителей рода найдено при температуре от 16 до 19 °С. Однажды *Micrasterias sol* отмечали в озере при температуре 6 °С [Науменко, Гидора, 2017], а *Micrasterias americana* встречен в оз. Секретное на территории Алтайского заповедника в бассейне Телецкого озера [Анисимова, Белякова, 1997] при температуре 10 °С. *M. crux-melitensis* обнаружили в оз. Линево при температуре 27 °С [Тульчинская, Сафонова, 2003]. В интервале температур от 12 до 13 °С находили *M. decemdentata*, *M. denticulata*, *M. rotata*. По имеющимся сведениям о прозрачности воды, она варьировала от 10 до 46 см. Все выявленные таксоны встречались в исследуемых водоемах и водотоках редко, единично.

Виды рода *Micrasterias* вегетировали при активной реакции воды от 4,5 до 6,6. Больше всего их отмечено при значениях рН от 5,1 до 5,5. Виды *M. pinnatifida*, *M. truncata*, *M. truncata* f. *semiradiata* фиксировали только при значениях рН от 4,5 до 4,7. *M. crux-melitensis* находили при значениях рН равном 6,6, этот вид обнаружен в озере национального парка в Псковской обл. при актив-

ной реакции воды, равной 8 [Лукницкая, 2008].

Степень эколого-географической изученности водорослей Сибири недостаточна, поэтому сведения такого рода крайне важны.

Анализ экологической приуроченности представителей данного рода показал, что они являются пресноводными организмами, т. е. олигогалолами. По отношению к минерализации воды данные известны для 19 таксонов, где галофобов насчитывается 11, а индифферентов – восемь (табл. 1).

В общей экологической характеристике рода указывается на предпочтения вегетации видов в кислой среде. Данное положение подтверждается преобладанием ацидофилов – 15, а три таксона относятся к индифферентам.

В последнее время с увеличением антропогенной нагрузки в различных ее проявлениях все актуальнее становятся проблемы, связанные с охраной водных объектов и сохранением разнообразия их обитателей, в том числе и водорослей. За последние 20 лет в Красные книги российских республик и областей включены пресноводные макроскопические и микроскопические водоросли [Комулайнен, 2009]. Из исследованного рода *Micrasterias sol* включен в Красную книгу Ленинградской обл. [Лукницкая, 2005]. Автор отмечает, что этот вид встречается все реже и реже. Поэтому целесообразна охрана водных объектов, которые являются “альгорезерватами” [Комулайнен, 2009].

Сравнение числа видовых и внутривидовых таксонов рода *Micrasterias*, выявленных в водных объектах Западной Сибири, с рядом флор России и зарубежья показало, что степень изученности данных водорослей в

Т а б л и ц а 2

Изученность представителей *Micrasterias* в некоторых флорах России и зарубежья

Число	ЗС	М (1)	Я (2)	ДВ (3)	Б (4)	У (5)	Р (6)	И (7)	Н (8)	Ч (9)
Вид	14	13	7	17	7	18	12	17	16	14
Вид, разновидность, форма	23	17	10	30	7	44	26	34	25	20

П р и м е ч а н и е. ЗС – Западная Сибирь, М – Московская обл., Я – Якутия, ДВ – Дальний Восток, Б – Беларусь, У – Украина, Р – Румыния, И – Ирландия, Н – Нидерланды, Ч – Чехия. 1 – О. В. Анисимова [2017], 2 – Разнообразие..., [2005], 3 – Л. А. Медведева, Т. В. Никулина [2014], 4 – Т. М. Михеева [1999], 5 – Г. М. Паламар-Мордвинцева [2005], 6 – I. Caraus [2012], 7 – D. M. John, D. B. Williamson, M. B. Guiry [2011], 8 – P. F. M. Coesel [1985], 9 – J. Štastný [2010].

водоемах и водотоках вполне сравнима с таковой в России (табл. 2), но несколько уступает дальневосточной, украинской и ирландской. Следует отметить, что тщательное изучение сфагновых болот Московской обл. позволило выявить 17 видов, разновидностей и форм этого рода [Анисимова, 2017]. Поэтому необходимо тщательное изучение разнообразных водных объектов в различных зонах и подзонах Западной Сибири с целью выявления биологического разнообразия региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ и обобщение оригинальных и литературных данных показал, что к настоящему времени в водных объектах Западной Сибири известно 14 видов рода *Micrasterias*, представленных 23 видовыми и внутривидовыми таксонами. Наибольшее число представителей данного рода отмечено в различных озерах. Из природных зон Западной Сибири наименее изученными в отношении рода остаются тундра, лесотундра, северная тайга, лесостепь, степь, горы. По отношению к минерализации воды преобладали олигогалобы, где выделялись галофобы (47,8 %), при активной реакции среды наиболее многочисленны ацидофилы (65,2 %). Большинство таксонов выявлено в водных объектах равнинной части.

ЛИТЕРАТУРА

- Анисимова О. В. Десмидиевые водоросли сфагновых болот Московской области: видовое разнообразие и экологическая приуроченность // Тр. ИБВВ РАН, 2017. Вып. 79 (82). С. 10–18.
- Анисимова О. В., Белякова Г. А. Альгофлора Телецкого озера и стоячих водоемов его бассейна на территории Алтайского заповедника // Тр. Центрально-Черноземного гос. заповедника. Вып. 15. Многолетняя динамика природных процессов и биологическое разнообразие заповедных экосистем Центрального черноземья и Алтая. М.: Тов-во науч. изд. КМК, 1997. С. 191–203.
- Вассер С. П., Кондратьева Н. В. и др. Водоросли (справочник). Киев: Наук. думка, 1989. 608 с.
- Комулайнен С. Ф. Пресноводные водоросли в красных книгах: состояние и проблемы // Тр. Карел. науч. центра РАН № 1. Петрозаводск, 2009. С. 57–61.
- Косинская Е. К. Флора споровых растений СССР. Конъюгаты или сцеплянки. М.; Л.: АН СССР, 1960. Т. 5, вып. 1. 706 с.
- Куксн М. С., Левадная Г. Д., Попова Т. Г., Сафонова Т. А. Водоросли Оби и ее поймы // Водоросли и грибы Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1972. Ч. 2 (4). С. 3–44.
- Лукницкая А. Ф. Пресноводные зеленые водоросли (Chlorophyta, Zygnematomphyceae) в экосистемах особо охраняемых природных территорий северо-запада России // Новости систематики низших растений. 2005. Т. 39. С. 1–8.
- Лукницкая А. Ф. К альгофлоре Псковской области: пресноводные зеленые водоросли (Streptophyta, Zygnematomphyceae) национального парка “Себежский”. Там же. 2008. Т. 42. С. 55–64.
- Михеева Т. М. Альгофлора Беларуси. Таксономический каталог. Минск: БГУ, 1999. 396 с.
- Медведева Л. А., Никулина Т. В. Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. Владивосток, 2014. 271 с.
- Науменко Ю. В., Птухина О. Ю. Десмидиевые водоросли (Desmidiaceae) природного парка “Сибирские Увалы” Западная Сибирь, Россия // Turczaninowia. 2013. Т. 16, № 2. С. 81–83.
- Науменко Ю. В., Гидора О. Ю. Виды рода *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs природного парка “Сибирские Увалы” (Западная Сибирь, Россия) // Ukrain. Journ. Ecol. 2017. Vol. 7 (2). С. 130–136.
- Паламар-Мордвинцева Г. М. Флора водорослей континентальных водоемов Украины: Десмидієві водорості. Вип. 1, част. 2. Київ, 2005. 578 с.
- Разнообразие растительного мира Якутии. Новосибирск, 2005. 328 с.
- Тулчинская О. В., Сафонова Т. А. Новые и редкие виды водорослей из водоемов Кузнецкой котловины // Сиб. экол. журн. 2003. Т. 10, № 4. С. 411–414 [Tulchinskaya O. V., Safonova T. A. New and rare alga species from water bodies of the Kuznetsk Hollow // Contemporary Problems of Ecology. 2003. Vol. 10, N 4. P. 411–414].
- Caraus I. Algae of Romania (a distribution checklist of actual algae). Ver. 2.3. Bacau. 2012. 809 p.
- Coesel P. F. M. De Desmidiaceën van Nederland (1) Fam. Desidiaceae. 3 (3). Amsterdam: Universiteit, 1985. P. 1–69.
- Coesel P. F. M. A method for quantifying conservation value in lentic freshwater habitats using desmids as indicator organisms // Biodiv. Conserv. 2001. Vol. 10. P. 177–187.
- John D. M., Williamson D. B., Guiry M. B. A Catalogue of the Desmids (Streptophycophyta, Zygnematomphyceae, Zygnematales) of Ireland. Dublin, 2011. 84 p.

Naumenko Y. V. First data on algae of Sibirskiye Uvaly Nature park (West Siberia, Russia) // Int. Journ. Algae. 2007. Vol. 9, N 3. P. 205–212.

Štastný J. Desmids (Conjugatophyceae, Viridiplantae) from the Czech Republic; new and rare taxa, distribution, ecology // Fottea. 2010. Vol. 10, N 1. P. 1–74.

Ecological Characteristic of *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs (family Desmidiaceae) species in West Siberia (Russia)

Yu. V. NAUMENKO

*Central Siberian Botanical Garden, SB RAS
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101
E-mail: naumenko55@ngs.ru*

Data on species diversity of *Micrasterias* C. Agardh ex Ralfs representatives from the water bodies of West Siberia, their occurrence in zones and subzones are generalized. To date 23 specific and intraspecific taxa from the order Desmidiales are known. The representatives of the family occur in mosaic order in all the area of West Siberia. The greatest number of taxa (15) was revealed in middle taiga, significantly less was determined in southern and northern taiga, 9 and 8 taxa, respectively, and 3–5 in other zones. No species were discovered in the steppe zone. Thirteen species (18 taxa) of the genus were found in the lakes of different types, 5 species (7 taxa) in water streams, 4 (5 taxa) in swamps, and 4 species in temporal water bodies.

The analysis performed on adaptation of the species to habitat conditions has shown that the representatives of this genus may serve as indicators of acid and brackish water. With relation to mineralization prevail halophobes – 11 taxa, among indicators of pH prevail acidophilous plants – 15 taxa.

Key word: Desmidiaceae, *Micrasterias*, algae, water bodies, West Siberia, Russia.