

УДК 582.232(262.5)

**MICROCYSTIS WESENBERGII (KOMÁREK) KOMÁREK EX KOMÁREK, 2006
(CYANOPHYCEAE) —
НОВЫЙ ВИД ДЛЯ ПРИБРЕЖЬЯ КРЫМА ЧЁРНОГО МОРЯ**

© 2019 г. **Е. С. Мирошниченко**

Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А. О. Ковалевского РАН»,
Севастополь, Российская Федерация
E-mail: mircyano@gmail.com

Поступила в редакцию 16.09.2019; после доработки 16.09.2019;
принята к публикации 25.12.2019; опубликована онлайн 30.12.2019.

Описан новый для крымского побережья Чёрного моря вид токсичной цианобактерии *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek, 2006, обнаруженный в результате исследования сообществ перифитона 45 образцов синтетических полимерных материалов из полиэтилентерефталата (PET), полиэтилена высокой плотности (HDPE) и полипропилена (PP), экспонированных в Карантинной бухте Чёрного моря в районе г. Севастополя (44°37'23.0"N, 33°29'38.5"E) в экспериментальной вертикальной установке с августа по сентябрь 2018 г., когда температура воды изменялась от +22,4 до +26,6 °С, а солёность воды — от 17 до 18 ‰. *M. wesenbergii* выявлен на глубине от 7,6 до 9,2 м на образцах из HDPE, PET зелёного цвета, PP и на фрагментах пластиковых контейнеров. *M. wesenbergii* — полиморфный, планктонный вид, который в небольших количествах встречается в стоячих и медленно текущих эвтрофных и мезотрофных пресноводных водоёмах; токсичен, иногда вызывает цветение; космополит, за исключением субполярных зон. Встречался в сложных колониях, которые состояли из субколоний, достигающих максимально 3700 мкм в длину. Диаметр молодых сферических колоний варьировал от 240 до 367 мкм. Диаметр клеток *M. wesenbergii* был больше диагноза [(10,19 ± 0,79) мкм], а цвет клеток — преимущественно светло-коричневым вместо сине-зелёного. Обнаружение токсичного *M. wesenbergii* в Карантинной бухте Чёрного моря свидетельствует о высоком скрытом разнообразии цианобактерий в этой акватории.

Ключевые слова: цианобактерии, Чёрное море, перифитон, синтетические полимерные субстраты

Общеизвестно, что цианобактерии играют важную роль во многих экосистемах, однако исследователи до сих пор уделяют им недостаточно внимания при изучении биологического разнообразия. К настоящему моменту известно 157 видов цианобактерий, встречающихся в планктоне и бентосе прибрежной зоны Крыма; из них 86 видов отмечены и в акватории г. Севастополя [2, 3, 4, 5, 6]. В перифитоне прибрежной зоны Крыма зарегистрировано 13 видов цианобактерий [1, 5].

Цель данной работы — изучить сообщество цианобактерий, сформировавшееся в перифитоне синтетических полимерных субстратов в экспериментальных условиях в Карантинной бухте Чёрного моря (г. Севастополь).

Материалом для исследования послужили 45 образцов полимеров [прозрачные бесцветные и цветные пластины из полиэтилентерефталата (PET), полиэтилена высокой плотности (HDPE) и полипропилена (PP)], экспонированных в Карантинной бухте Чёрного моря (44°37'23.0"N,

33°29'38.5"E) в период с 04 августа по 18 сентября 2018 г. на специальной экспериментальной установке, вертикально расположенной в толще воды до глубины 17 м, при варьировании температуры воды от +22,4 до +26,6 °С и солёности в пределах 17–18 ‰.

В ходе исследования сообщества цианобактерий перифитона полимерных субстратов выявлено 27 их видов. Среди них идентифицирован токсичный *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek, 2006 [8], ранее не отмеченный в Севастопольской бухте и крымском побережье Чёрного моря.

***Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek, 2006.** Микроцистис Везенберга (син. *Diplocystis wesenbergii* Komárek, 1958) относится к типу Cyanobacteria, классу Cyanophyceae, порядку Chroococcales, семейству Microcystaceae, роду *Microcystis*.

Описание: полиморфный планктонный вид; в незначительном количестве встречается преимущественно в толще воды стоячих и медленно текущих пресных эвтрофных и мезотрофных водоёмов; токсичный, иногда вызывает цветение воды; космополит, за исключением субполярных регионов [4, 8]. У штаммов *M. wesenbergii*, которые выделены из пресных водоёмов Европы, отсутствует ген *mcu*, ответственный за продукцию микроцистина. Между тем у штаммов выявлена способность продуцировать гепатотоксины и другие токсичные вещества, вызывающие раздражение и обратимые повреждения покровных тканей животных [7]. Этот вид нередко путают с формами *Microcystis aeruginosa* (Kützing) Kützing, 1846 или называют *Coelosphaerium dubium* Grunow, 1865. Еленкин А. А. считал, что *C. dubium* является переходной формой от микроцистиса к роду целосфериум [3]. К сожалению, впервые *C. dubium* был описан без приведения иллюстраций, а первоначальный материал — утерян [7]. В результате ошибочной идентификации видов *C. dubium* и *M. wesenbergii* в течение многолетних альгологических исследований по всему миру определение экологических характеристик и географического распространения последнего вызывает затруднения.

В перифитоне экспериментальных субстратов Карантинной бухты вид обнаружен на глубине от 7,6 до 9,2 м на образцах из HDPE, PET зелёного цвета и PP, а также на фрагментах полиэтиленовых контейнеров. Встречался в сложных колониях, которые состояли из субколоний, максимально достигающих 3700 мкм в длину. Диаметр молодых сферических колоний варьировал от 240 до 367 мкм (рис. 1А). Клетки в колонии расположены неплотно, большей частью у периферии. От диагноза отличается цветом клеток (светло-коричневый) и их диаметром [(10,19 ± 0,79) мкм] (рис. 1Б).

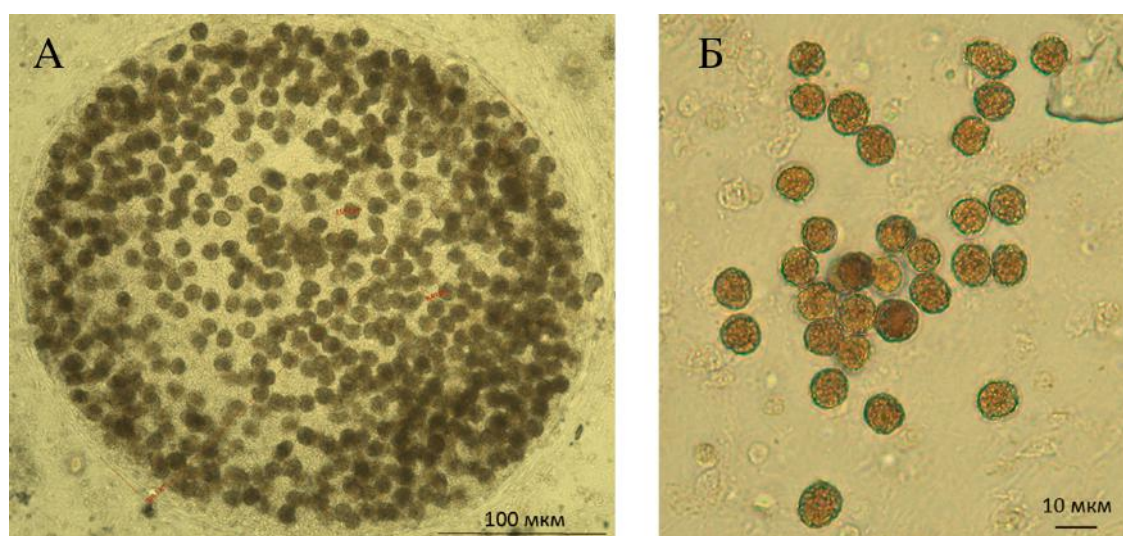


Рис. 1. *Microcystis wesenbergii*, обнаруженный в перифитоне синтетических полимерных субстратов в Карантинной бухте Чёрного моря (А — молодая сферическая колония; Б — отдельные клетки)

Fig. 1. *Microcystis wesenbergii*, found in the periphyton of synthetic polymer substrates in the Karantinnaya Bay of the Black Sea (A – young spherical colony; B – single cells)

Таким образом, находка потенциально опасного *Microcystis wesenbergii* в Карантинной бухте Чёрного моря свидетельствует о высоком скрытом разнообразии цианобактерий акватории. Дальнейшее исследование малоизученных видов цианобактерий бентоса Чёрного моря необходимо для максимально полного понимания роли фототрофных микроорганизмов в функционировании морских экосистем, а также для контроля экологической безопасности и качества окружающей среды.

Работа выполнена частично в рамках государственного задания ФИЦ ИнБЮМ по теме «Исследование механизмов управления продукционными процессами в биотехнологических комплексах с целью разработки научных основ получения биологически активных веществ и технических продуктов морского генезиса» (№ гос. регистрации АААА-А18-118021350003-6) и частично — по проекту РФФИ (грант № 18-44-920012).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Балычева Д. С. Видовой состав и структурно-функциональные характеристики микроводорослей перифитона антропогенных субстратов в крымском прибрежье Чёрного моря : дис. ... канд. биол. наук : 03.02.10. Севастополь, 2014. 236 с. [Balycheva D. S. Vidovoi sostav i strukturno-funktsional'nye kharakteristiki mikrovodoroslei perifitona antropogennykh substratov v krymskom pribrezh'e Chernogo morya. [dissertation]. Sevastopol, 2014, 236 p. (in Russ.)]
2. Виноградова О. Н., Брянцева Ю. В. Таксономическая ревизия Цианобактерия/Цианопрокариота черноморского побережья Украины // *Альгология*. 2017. Т. 27, № 4. С. 436–457. [Vinoogradova O. N., Bryantseva Yu. V. Taxonomic revision of the species composition of Cyanobacteria/Cyanoprokaryota of the Ukrainian coast of the Black Sea. *Algologia*, 2017, vol. 27, no. 4, pp. 436–457. (in Russ.)]. <https://doi.org/10.15407/alg27.04.436>
3. Еленкин А. А. Синезеленые водоросли СССР. Специальная (систематическая) часть. Москва ; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1938. Вып. 1. 984 с. [Elenkin A. A. *Sinezelenye vodorosli SSSR. Spetsial'naya (systematicheskaya) chast'*. Moscow ; Leningrad : Izd-vo AN SSSR, 1938, iss. 1, 984 p. (in Russ.)]
4. Кондратьева Н. В., Коваленко О. В., Приходькова Л. П. *Определитель пресноводных водорослей Украинской ССР. Вып. I. Синезеленые водоросли – Цианопхита. Ч. I. Общая характеристика синезеленых водорослей. Класс хроококковые водоросли – Chroococcophyceae. Класс хамесифоновые водоросли – Chamaesiphonophyceae.* Киев : Наукова думка, 1984. 388 с. [Kontrat'eva N. V., Kovalenko O. V., Prikhod'kova L. P. *Opredelitel' presnovodnykh vodoroslei Ukrainskoi SSR. Iss. I. Sinezelenye vodorosli – Cyanophyta. Ch. I. Obshchaya kharakteristika sinezelenykh vodoroslei. Klass khrookokkovye vodorosli – Chroococcophyceae. Klass khamesifonovye vodorosli – Chamaesiphonophyceae.* Kiev : Naukova dumka, 1984, 388 p. (in Ukr.)]
5. Рябушко Л. И. *Микрофитобентос Чёрного моря.* Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. 416 с. [Ryabushko L. I. *Microphytobenthos of the Black Sea.* Sevastopol : EKOSI-Gidrofizika, 2013, 416 p. (in Russ.)]
6. Садогурская С. А. К изучению флоры Цианопхита каменистой супралиторали Севастопольского района // *Бюллетень Никитского ботанического сада*. 2008. Вып. 96. С. 23–26. [Sadogurskaya S. A. The study of flora Cyanophyta in stony supralittoral of the Sevastopol region. *Byulleten' Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2008, vol. 96, pp. 23–26. (in Russ.)]
7. Joosten A. M. T. *Flora of the blue-green algae of the Netherlands. I. The non-filamentous species of inland waters.* Utrecht, Netherlands : KNNV Publishing, 2006, 239 p.
8. Komárek J., Anagnostidis K. *Cyanoprokaryota. I Teil: Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa.* Heidelberg ; Berlin : Spektrum Akademischer Verlag, 1995, Bd 19/1, 523 p.

***MICROCYSTIS WESENBERGII* (KOMÁREK) KOMÁREK EX KOMÁREK, 2006
(CYANOPHYCEAE) –
A NEW SPECIES FOR THE CRIMEAN COAST OF THE BLACK SEA**

E. S. Miroshnichenko

A. O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russian Federation
E-mail: mircyano@gmail.com

The note describes a new species of toxic cyanobacteria *Microcystis wesenbergii* (Komárek) Komárek ex Komárek, 2006, which was discovered after the study of the periphyton community of synthetic polymeric materials during experimental vertical exposure of 45 samples of polyethylene terephthalate (PET), high-density polyethylene (HDPE), and polypropylene (PP). The experimental vertical module was located in the water column of the Karantinnaya Bay of the Black Sea near Sevastopol (44°37'23.0"N, 33°29'38.5"E) from August to September 2018, when the water temperature varied from +22.4 to +26.6 °C and water salinity – from 17 to 18 ‰. *Microcystis wesenbergii* was found at a depth of 7.6 to 9.2 m on samples of HDPE, green PET, PP, and fragments of plastic containers for polymer samples. *Microcystis wesenbergii* is a polymorphic, planktonic species that occurs in small quantities in the water column of stagnant and slowly flowing eutrophic and mesotrophic freshwater reservoirs; it is toxic, sometimes forming blooms; cosmopolitan, except subpolar regions. The species was found in complex colonies consisting of subcolonies reaching a maximum length of 3700 µm; the diameter of young spherical colonies ranged from 240 to 367 µm. The diameter of *M. wesenbergii* cells was larger than the diagnosis [(10.19 ± 0.79) µm]; the color of the cells was predominantly light brown instead of blue-green. The discovery of toxic *M. wesenbergii* in the Karantinnaya Bay of the Black Sea indicates high latent diversity of cyanobacteria in this water area.

Keywords: Cyanobacteria, Black Sea, periphyton, synthetic polymeric substrates