

УДК 252.232:574.583(285.33)(282.247.32)

Л. П. Ярмошенко, А. В. Курейшевич, В. М. Якушин

MICROCYSTIS BOTRYS И LEMMERMANNIELLA FLEXA — НОВЫЕ ДЛЯ ФЛОРЫ УКРАИНЫ ВИДЫ СУАНОПРОКАРЫОТА В ФИТОПЛАНКТОНЕ КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА¹

Представлена информация о первой находке *Microcystis botrys* Teiling и *Lemmermanniella flexa* Hindák (Суанопрокарыота) в Украине (зал. Оболонь Каневского водохранилища в черте г. Киева). Описаны морфологические характеристики обнаруженных популяций и некоторые параметры условий их вегетации.

Ключевые слова: *Microcystis botrys* Teiling, *Lemmermanniella flexa* Hindák, Суанопрокарыота, фитопланктон, «цветение» воды, Каневское водохранилище, Киев.

Microcystis botrys описан Тейлингом в 1942 г. из водоёмов Южной Швеции [15], однако сообщений в литературе о его распространении в Европе немного. Ю. Комарек и К. Анагностидис [12] констатировали, что вид встречается в озерах балтийского региона со слабосолёной водой. Лишь в последние годы появились сообщения о его находках в фитопланктоне евтрофных озер и прудов Западной Словакии [8—10], часто в изобилии. В некоторых случаях *M. botrys* являлся возбудителем «цветения» воды, например в парковых прудах г. Мальме (Швеция) летом 2003 г., что сопровождалось гибелью птиц и рыб [6].

Lemmermanniella flexa Hindák принадлежит к порядку Chroococcales, семейству Synchococcaseae. Вид описан в 1985 г., до недавнего времени был известен только в озерах Словакии на месте гравийных карьеров, нерегулярно питаемых термальными водами [9—11, 13]. В 2006 г. вид найден в Аргентине в урбанизированном озере Планетарио, для которого характерно «цветение» воды видами рода *Microcystis* [7].

Материал и методика исследований. Материал отбирали в период массового развития Суанопрокарыота в июле — сентябре 2010 г. и обрабатывали по общепринятым методикам [1, 4]. Виды определяли с помощью оптическо-

¹ Работа выполнена при поддержке гранта ДФФИ Ф 28.6/013 и РФФИ № 10-04-01613а, № 09-04-90420 Укр_a и МК-1239.2010.4.

го микроскопа Axio Imager A1 фирмы Carl Zeiss (Германия), для идентификации использовали определители серии Süßwasserflora Mitteleuropa [12].

Содержание биогенных элементов (растворенного неорганического фосфора, растворенных форм неорганического азота) и бихроматную окисляемость устанавливали по общепринятым методам после фильтрования воды через мембранные фильтры с размером пор 0,85 мкм [3]. Величину pH воды определяли при помощи pH-метра PH-340.

Результаты исследований и их обсуждение

В сентябре 2010 г. в фитопланктоне зал. Оболонь (Каневское водохранилище), расположенного в черте г. Киева, были обнаружены новые для флоры Украины виды Суанорокагюта: *Microcystis botrys* и *Lemmermanniella flexa*. Морфологические характеристики найденных видов соответствовали диагнозам, описанным в литературе [12].

***Microcystis botrys* Teiling** — клетки сферические, 5—6 мкм в диаметре. Характерная черта, отличающая *M. botrys* от других видов рода, это специфическая структура колониальной слизи, особенности которой описаны ранее [5, 12]. Слизистая обвёртка бесцветная, плотная, толстая и цельная, без перфораций. Если в колонии образуются субколонии, то слизистые тяжи, соединяющие их, хорошо видны (рис. 1, а). В литературе имеются данные [5] о том, что этот вид токсикогенный и обладает потенциальной способностью к продукции микроцистинов.

***Lemmermanniella flexa* Hindák.** Колонии свободноплавающие, сферические, неправильно овальные или эллиптические, многоклеточные. Колониальная слизь неструктурирована. Клетки одиночные, иногда после деления соединенные попарно или до четырех вместе, палочковидные, длинно-цилиндрические, немного изогнутые на концах, бледно-сине-зеленые или серые. В найденной нами популяции длина клеток составляла 2,6 мкм и выше (см. рис. 1, б), что является наименьшим из значений, указанных в диагнозе — (3) 7—9 (15), ширина — 0,9 мкм укладывается в пределы в соответствии с диагнозом [12].

Microcystis botrys был обнаружен в пробе, отобранной из нагонных масс в зарослях кубышки жёлтой, *Lemmermanniella flexa* — на чистоводье. Оба вида встречались единично и в структуре фитопланктона значительной роли не играли. Фитопланктон в зарослях кубышки желтой, где был обнаружен *M. botrys* в сентябре, состоял в основном из видов р. *Microcystis*: *M. aeruginosa* (Kütz.) Kütz., *M. flos-aquae* (Wittr.) Kirchn., *M. wesenbergii* (Komárek) Komárek, а также *Aphanocapsa delicatissima* W. et G.S. West (= *Microcystis pulverea* f. *delicatissima* (W. et G. S. West) Elenkin). Основную биомассу создавали *M. aeruginosa* и *M. flos-aquae* (рис. 2, а, в), в колониальной слизи которых обильно развивалась *Pseudanabaena mucicola* (Naumann et Hub.-Pest.) Schwabe (= *Phormidium mucicola* Hub.-Pest. et Naumann) (см. рис. 2, г).

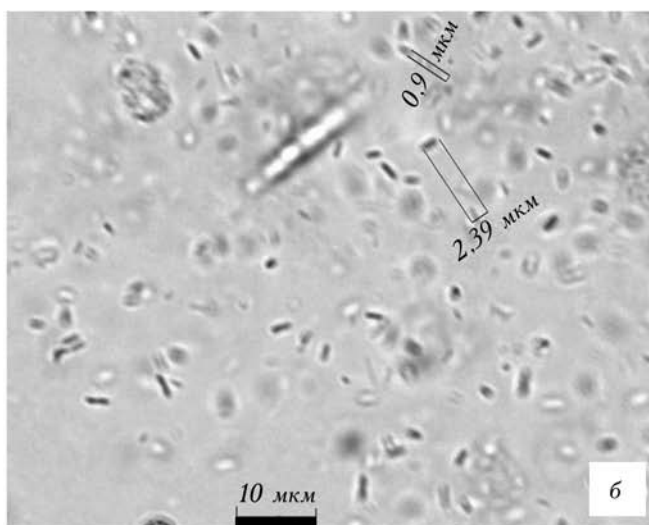
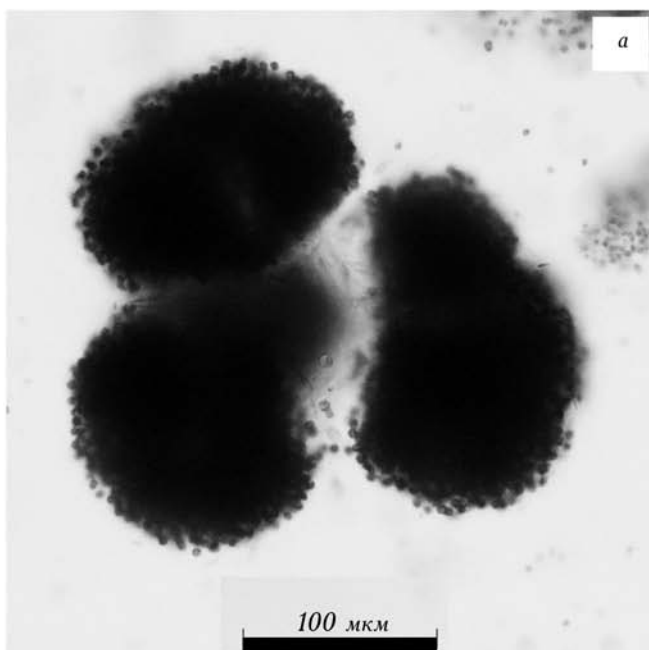
В фитопланктоне, где была обнаружена *Lemmermanniella flexa*, в доминирующий комплекс входил и *M. wesenbergii* (см. рис. 2, б). Важно отметить, что оба вида были найдены после аномально жаркого лета, температура воздуха в июле достигала 38°C, в поверхностном слое воды — 27—28°C (таблица).

Вся прибрежная часть залива была покрыта сплошным ковром синезеленых водорослей. К осени «цветение» воды существенно уменьшилось, однако в прибрежной части отмечались нагонные массы синезелёных водорослей. Температура воды в поверхностном слое в этот период составляла 17°C.

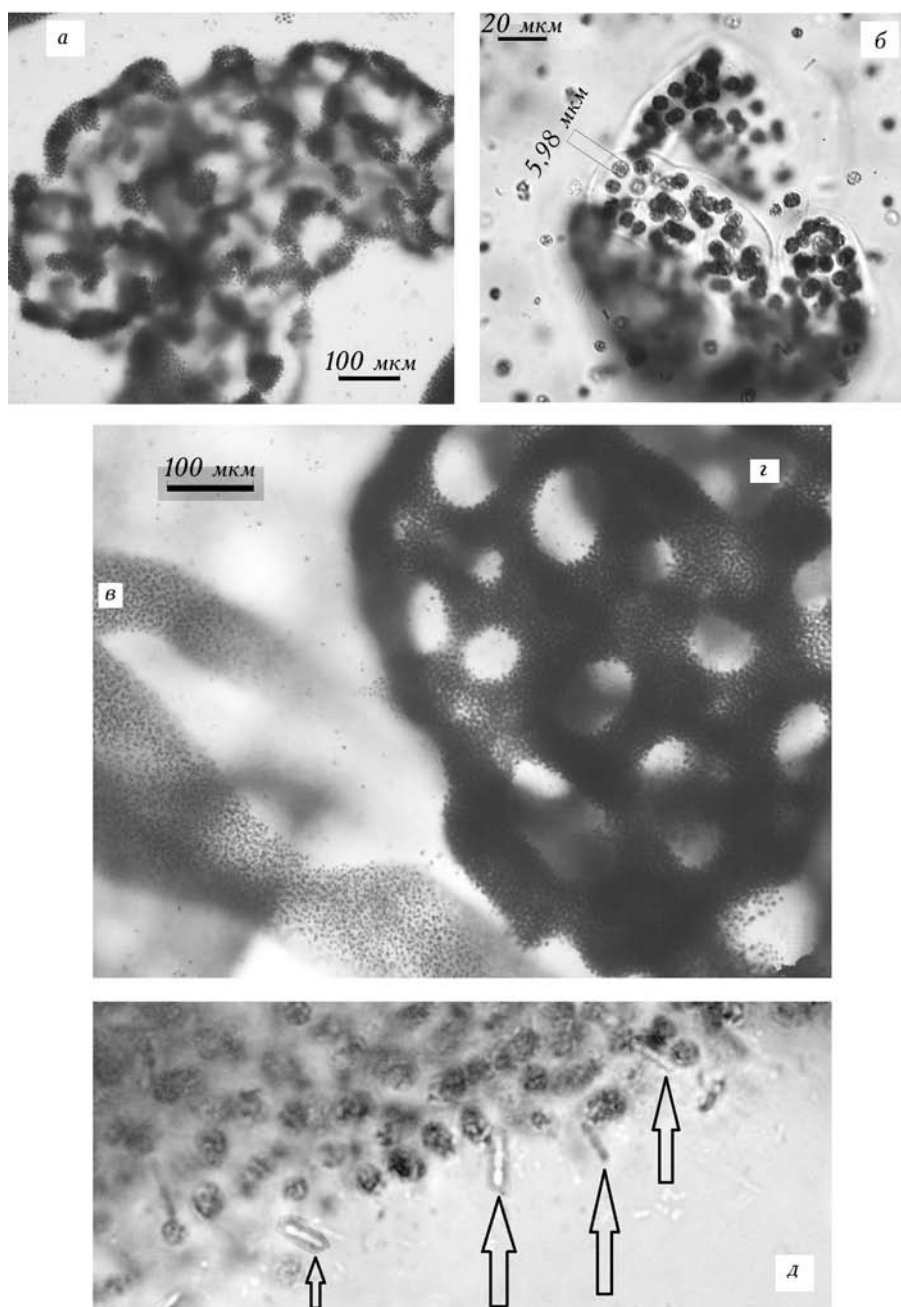
В зал. Оболонь отмечено высокое содержание растворённого неорганического фосфора (0,07—0,285 мг P/дм³), характерное для евтрофных вод, и аммонийного азота (0,13—0,66 мг N/дм³).

Очень высокие значения бихроматной окисляемости — 66—268 мг O/дм³ обусловлены большим количеством растворённого органического вещества во время интенсивного «цветения» воды Cyanoprokaryota.

Величина pH воды в поверхностном слое летом колебалась в пределах 8,75—8,94. К осени этот показатель снизился (см. таблицу) до 6,0—6,5, что,



1. Внешний вид колонии *Microcystis botrys* (а) и фрагмент колонии *Lemmermanniella flexa* (б).



2. *Microcystis aeruginosa* (а, в); фрагмент колонии *Microcystis wesenbergii* (б); *M. flos-aquae* (в); *Pseudonabaena tucicola* в колониальной слизи *M. flos-aquae* (д).

очевидно, было связано как с ослаблением фотосинтетических процессов, так и с потреблением кислорода на окисление растворённых органических веществ.

**Некоторые гидрохимические показатели в поверхностном слое воды залива
Оболонь Каневского водохранилища (2010 г.)**

Даты	Станции	Темпе- ратура, °С	pH	NO ₂ ⁻ , мг N/дм ³	NO ₃ ⁻ , мг N/дм ³	NH ₄ ⁺ , мг N/дм ³	PO ₄ ³⁻ , мг P/дм ³	БО, мг О/дм ³
22.07	Заросли ку- бышки жёлтой	28	8,72	0,0000	0,30	0,38	0,100	240,00
22.07	Чистоводье	28	8,78	0,0024	0,10	0,66	0,110	268,00
27.07	Заросли во- дяного ореха	28	8,94	0,0015	0,17	0,28	0,075	68,00
27.07	Чистоводье	28	8,75	0,0020	0,14	0,51	0,150	68,00
14.08	Заросли ку- бышки жёлтой	17	6,00	0,0013	0,15	0,48	0,285	102,00
14.08	Чистоводье, 500 м ниже зарослей	17	6,50	0,0017	0,10	0,13	Нет дан- ных	66,00

В связи с многолетней тенденцией повышения уровня минерализации воды в днепровских водохранилищах [2], не исключено, что она наряду с евтрофированием является одной из причин появления *Microcystis botrys* в планктоне Каневского водохранилища, так как вид был неоднократно отмечен в солоноватых озерах балтийского региона.

Появление *Lemmermanniella flexa* в Каневском водохранилище может быть связано с аномально жарким летом и высокой температурой воды, поскольку вид находили в озерах гравийных карьеров, нерегулярно питаемых термальными водами.

В условиях потепления климата и евтрофирования днепровских водохранилищ, способствующих усилению интенсивности вегетации Cyanoprokaryota, возрастает необходимость в мониторинге содержания цианотоксинов, особенно микроцистинов, представляющих угрозу как для других гидробионтов, так и для водопотребителей.

Заключение

В раннеосенний сезон в планктоне зал. Оболонь Каневского водохранилища обнаружены новые для флоры Украины виды Cyanoprokaryota — *Microcystis botrys* и *Lemmermanniella flexa*. Первый из них — токсикогенный вид, обладающий потенциальной способностью к продукции микроцистинов.

Аномально жаркое лето и высокое содержание азота и фосфора в воде вызвали интенсивное «цветение» воды Cyanoprokaryota. В воде содержалось высокое количество растворенного органического вещества, о чем свидетельствовали высокие значения бихроматной окисляемости. В начале осени, когда в про-

бах были обнаружены *Microcystis botrys* и *Lemmermanniella flexa*, в фитопланктоне доминировали виды р. *Microcystis*: *M. aeruginosa*, *M. flos-aquae* и *M. wesenbergii*. В связи с потенциальной способностью видов р. *Microcystis* к продукции гепатотоксинов — микроцистинов интенсивное «цветение» воды Cyanoprokaryota в заливе может быть небезопасным для гидробионтов и населения, использующего водоём для рекреации.

**

Надано інформацію про перші знахідки Microcystis botrys Teiling і Lemmermanniella flexa Hindák (Cyanoprokaryota) в Україні (затока Оболонь Канівського водосховища в межах м. Києва). Наведено опис морфологічних характеристик знайдених популяцій і деякі параметри умов їх вегетації.

**

The information about the first finding of Microcystis botrys Teiling and Lemmermanniella flexa Hindák (Cyanoprokaryota) in Ukraine (bay of the Kaniv reservoir, Kyiv) has been represented. The morphological characteristics of populations of these species and some parameters of their habitats have been described.

**

1. *Водоросли*: Справочник / Под общ. ред. С.П. Вассера. — Киев: Наук. думка, 1989. — 608 с.
2. *Журавлева Л.А.* Многолетние изменения минерализации и ионного состава воды водохранилищ Днепра // *Гидробиол. журн.* — 1998. — Т. 34, № 4. — С. 88—96.
3. *Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши* // Под ред. А.Д. Семёнова. — Л.: Гидрометеиздат, 1977. — 542 с.
4. *Топачевский А.В., Масюк Н.П.* Пресноводные водоросли Украинской ССР. — Киев: Вища шк., 1984. — 333 с.
5. *Cronberg G., Annadotter H.* Manual on aquatic cyanobacteria. A photo guide and a synopsis of their toxicology. — 2006. — 106 p.
6. *Cronberg G., Baalen L.* *Microcystis botrys* and *M. toxica* — the same species? // 16th Symp. of the Intern. association for cyanophyte research: Book of Abstracts. — Luxembourg, 2004. — P. 31.
7. *Ehrenhaus C., Vigna M.S.* Changes in the phytoplankton of Lake Planetario after a restoration process // *Darwiniana.* — 2006.— Vol. 44, N 2. — P. 319—328.
8. *Hindák F.* Fotografický atlas mikroskopických siníc. — Bratislava: Veda, 2001. — 128 p.
9. *Hindák F.* Three planktonic cyanophytes producing water blooms in Western Slovakia // *Czech Phycology.* — 2006. — Vol. 6. — P. 59—67.
10. *Hindák F., Hindakova A.* Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Rohlík v Bratislave // *Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava.* — 2001. — Vol. 23. — P. 13—18.
11. *Hindák F., Hindakova A.* Diverzita cyanobaktérií a rias štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave v 1999—2004 // *Ibid.* — 2005. — Vol. 27. — P. 23—29.

12. *Komárek J., Anagnostidis K.* Cyanoprokaryota. 1. Teil: *Chroococcales* // Süßwasserflora von Mitteleuropa. — Jena: G. Fischer, 1998. — Bd. 19/1. — 548 p.
13. *Lhotský O., Rosa K., Hindak F.* Súpis siníc a rias Slovenska. — Bratislava: Veda, 1974. — 204 p.
14. *Skuja H.* Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Sweden // Symb. Bot. Upsal. — 1948. — Vol. 9, N 3. — 399 p.
15. *Teiling E.* Schwedischer Planktonalgen 3. Neue oder wenig bekannte Formen // Bot. Notiser. — 1942. — P. 64—68.

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

Поступила 15.08.12