

Ю.С. Івасюк

Інститут гідробіології НАН України, Київ

ЭМИССИЯ ЦЕРКАРИЙ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ВИДОВ ТРЕМАТОД ПРЕСНОВОДНЫХ МОЛЛЮСКОВ *VIVIPARUS VIVIPARUS* (LINNÉ) И *LYMNAEA STAGNALIS* (LINNÉ)

Исследовали ритм и характер эмиссии церкарий трематод *Cercaria bolshewensis* Cottowa и *Opisthioglyphe ranae* Froelich пресноводных моллюсков *Viviparus viviparus* (Linné) и *Lymnaea stagnalis* (Linné) при оптимальных температурных условиях и природном режиме освещения. Моллюски с высокой степенью инвазии церкариями трематод *Hypoderaeum conoideum* Bloch и *Cotylurus brevis* Dubois et Raush и средней степенью инвазии церкариями трематод *C. bolshewensis* и *Furcocercaria* sp. погибли в первую очередь. Это подтверждает влияние паразитического фактора на продолжительность жизни моллюсков. Установлено влияние освещенности на суточный ритм эмиссии церкарий трематод *C. bolshewensis* и *O. ranae*, что указывает на их приспособление к образу жизни и поведению хозяев.

Ключевые слова: эмиссия, церкарии, пресноводные моллюски

I.S. Ivasiuk

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine

CERCARIAE EMISSION OF WIDESPREAD TREMATODES SPECIES OF FRESHWATER MOLLUSKS *VIVIPARUS VIVIPARUS* (LINNÉ) AND *LYMNAEA STAGNALIS* (LINNÉ)

Rhythm and character of the cercariae emission of trematodes *Cercaria bolshewensis* Cottowa and *Opisthioglyphe ranae* Froelich of freshwater mollusks *Viviparus viviparus* (Linné) and *Lymnaea stagnalis* (Linné) within optimal conditions of temperature and natural lighting mode was experimentally studied. Mollusks with a high degree of cercariae infestation of trematodes *Hypoderaeum conoideum* Bloch and *Cotylurus brevis* Dubois et Raush and an average degree of cercariae infestation of trematodes *S. bolshewensis* and *Furcocercaria* sp. died in the first place. This fact confirms the influence of parasitic factors on duration life of mollusks. The influence of light on the daily rhythm of cercariae emission of trematodes *C. bolshewensis* and *O. ranae*, that indicates their adaptation to the lifestyle and behavior of the hosts was determined.

Keywords: emission, cercariae, freshwater mollusks

Рекомендує до друку

Надійшла 19.09.2014

В.З. Курант

УДК [(582.232:581.132):556.114] (282.247.32)

А.В. КУРЕЙШЕВИЧ, В.П. ГУСЕЙНОВА

Інститут гідробіології НАН України

пр.-т Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

**ОСОБЛИВОСТІ РЕАКЦІЇ *MICROCYSTIS AERUGINOSA* KÜTZ.  
EMEND. ELENK. НА ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ ВОДИ**

Досліджено вплив збільшення мінералізації зразків дніпровської води, відібраної під час домінування основного збудника її «цвітіння» синьозеленими водоростями *Microcystis aeruginosa* з 0,5 до 1; 2; 4 та 7 г/дм<sup>3</sup> на його кількісні показники, вміст хлорофілу *a*, феопігментів та інтенсивність фотосинтезу фітопланктону. Встановлено, що інгібуючий вплив мінералізації 2-4 г/дм<sup>3</sup> на *Microcystis aeruginosa* порівняно невеликий. Найбільш значне пригнічення його розвитку відзначено при солоності 7 г/дм<sup>3</sup>.

Ключові слова: мінералізація, фітопланктон, *Microcystis aeruginosa*, фотосинтез, пігменти

Аналіз літературних даних свідчить, що в багатьох континентальних водоймах світу в багаторічному аспекті, поряд зі зміною складу біогенних елементів у воді, спостерігається підвищення рівня її мінералізації і зміна йонного складу. Такі тенденції відзначені в Ісаківському водосховищі на Донбасі, водосховищах Волги, її нижній течії і дельті [1, 5, 13]. Загальною тенденцією зміни сольового складу води у Волзі є перехід природних карбонатно-кальцієвих вод в сульфатно-хлоридно-натрієві.

Мінералізація води в водосховищах дніпровського каскаду за період 1965-1994 рр. зросла на 50-60% [7]. В ній збільшився вміст хлорид-йонів, сульфат-йонів і концентрації лужних металів, при одночасному зниженні частки гідрокарбонатів і кальцію. Мінералізація води в притоках Дніпра вже перевищила класичну межу мінералізації річкової води – 200 мг/дм<sup>3</sup>, і в більшості випадків її значення для річкової води коливаються в межах 500-1000 мг/дм<sup>3</sup>, досягаючи в окремих водотоках 1000-2000 мг/дм<sup>3</sup> (річки Стугна, Красна, Самара).

Синьозелені водорості (Cyanophyta, Cyanoprokaryota, Cyanobacteria) – в переважній більшості прісноводні організми, однак серед них є види, які здатні розвиватися в ультрагалінних водоймах [3, 11]. Наявні літературні відомості про відношення прісноводних синьозелених водоростей – збудників «цвітіння» води – до підвищення її мінералізації суперечливі. В експериментах з водою з солоного озера Шири (Сибір) умови водного середовища з підвищеною мінералізацією води виявилися більш прийнятними для діатомових водоростей (*Cyclotella tuberculata* Makarova et Loginova), а зі зниженою – для синьозелених (*Microcystis pulverea* (Wood) Forti), *M. ichthyoblabe* Kütz.) [8]. Одні автори [16] вказували, що *Microcystis aeruginosa* менш чутливий порівняно з деякими видами зелених водоростей до підвищення солоності води. З іншого боку відзначено [20], що з її збільшенням спостерігається інгібування розвитку цього виду.

Враховуючи тенденцію підвищення мінералізації води і зміни співвідношення основних йонів в дніпровських водосховищах [7], суттєвий інтерес представляє з'ясувати, як впливає збільшення рівня мінералізації води на функціонування і формування фітопланктону з домінуванням *Microcystis aeruginosa* – основного збудника «цвітіння» води синьозеленими водоростями. Інтерес до такого роду досліджень важливий також і в практичному аспекті при використанні методів обмеження розвитку *Microcystis aeruginosa* у невеликих декоративних водоймах.

### Матеріал і методи досліджень

Проби води для досліджень відбирали з верхньої ділянки Канівського водосховища у літній сезон під час домінування *Microcystis aeruginosa*.

Мінералізація води у відібраній пробі складала 517,0 мг/дм<sup>3</sup>.

Для експериментів використовували скляні акваріуми об'ємом 10 дм<sup>3</sup>. Збільшення мінералізації води було досягнуто шляхом внесення добавок NaCl в чотири акваріуми (п'ятий був контролем). Після цього мінералізація води складала в першому акваріумі – 1,0 г/дм<sup>3</sup>, у другому – 2,0 г/дм<sup>3</sup>, у третьому – 4,0 г/дм<sup>3</sup>, у четвертому – 7,0 г/дм<sup>3</sup>.

Акваріуми з фітопланктоном витримували у прохолодному місті в природних умовах освітлення (не вище 15 тис. лк) протягом 8 діб.

Після 17-ти годинної експозиції фітопланктону в умовах різної солоності води з кожного акваріума в кисневі склянки відбирали проби для визначення інтенсивності фотосинтезу та деструкції органічної речовини склянковим методом у кисневій модифікації [18]. Склянки експонували у ранкові часи на протязі 3 год. у природних умовах сонячного освітлення (7–30 тис. лк) у великому низькому акваріумі з оргскла, заповненому водою, на глибині 18–20 см. Температуру води в акваріумі підтримували у межах 20,4–20,6 °С.

На 4 та 8 добу в дослідях визначали вміст хлорофілу *a*, продуктів його руйнування – феопігментів стандартними екстрактними спектрофотометричними методами [12], чисельність та біомасу фітопланктону. Чисельність водоростей оцінювали за допомогою мікроскопа МБІ-3У42 в камері Нажотта (об'єм 0,02 см<sup>3</sup>). Біомасу фітопланктону визначали розрахунковим об'ємним методом [17]. Всі досліджувані показники визначали у трьох повторностях.

**Результати досліджень та їх обговорення**

У відібраній пробі води загальна чисельність фітопланктону складала 180 тис. кл/дм<sup>3</sup>, біомаса – 19,794 мг/дм<sup>3</sup>. За чисельністю та біомасою домінував *Microcystis aeruginosa* (88,9% та 64,5% від загальних показників відповідно).

Отримані дані свідчать про інтенсивний фотосинтез фітопланктону у контрольному варіанті досліду (табл. 1), причиною чого були, на наш погляд, велика біомаса водоростей, а також погодні умови, що характеризувалися відсутністю дуже яскравого сонячного освітлення (навпаки, спостерігався легкий туман). При мінералізації 1 г/дм<sup>3</sup> відзначена стимуляція чистого фотосинтезу (збільшення вказаного показника у 1,4 рази у порівнянні з контролем). При більш високих значеннях мінералізації (2, 4 та 7 г/дм<sup>3</sup>) чистий фотосинтез був нижчим, ніж в контролі (у 1,25; 1,2; 1,8 рази відповідно). Величини деструкції органічної речовини в різних варіантах досліду мало відрізнялися між собою, що могло бути пов'язано з короткостроковістю експозиції (3 години).

Звертають на себе увагу дуже високі значення відношення валової продукції до деструкції (A/R) в контролі та в усіх варіантах досліду при інтенсивному фотосинтезі. Причиною цього могло бути пригнічення бактеріальної деструкції органічної речовини біологічно активними екзометаболітами фітопланктону, зокрема гліколевою кислотою [9]. Як відомо, максимальну її кількість водорості виділяють під час інтенсивного фотосинтезу у ранкові години, мінімальне – вночі [14].

Тому, враховуючи цей факт, а також те, що фотосинтез здійснюється тільки в світлий час доби, а деструкція цілодобово, відношення A/R, розраховане для короткострокових експозицій у ранкові часи, істотно вище, ніж для добових.

Таблиця 1

Продукція фітопланктону і деструкція органічної речовини в пробах фітопланктону з домінуванням *Microcystis aeruginosa* при збільшенні солоності води

Σ йонів,	мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>			A/R
	P	R	A	
Контроль, 0,5	5,22±0,07	0,38±0,01	5,60	14,7
1	5,95±0,09	0,32±0,02	6,26	19,5
2	4,16±0,18	0,35±0,04	4,51	12,9
4	4,20±0,10	0,38±0,05	4,54	11,9
7	2,96±0,09	0,40±0,03	3,36	8,4

Примітки: P, A – відповідно чиста і валова продукція, R – деструкція органічної речовини

Отримані результати (табл. 2) показали, що поряд зі стимуляцією (при сумі йонів 1 г/дм<sup>3</sup>) і істотним пригніченням (при 7 г/дм<sup>3</sup>) фотосинтезу фітопланктону з домінуванням *Microcystis aeruginosa* відзначені також зміни у складі та вмісті пігментів. Так, при сумі йонів 1 г/дм<sup>3</sup> спостерігалася деяке підвищення вмісту «чистого» хлорофілу *a* у порівнянні з контролем і значне зменшення кількості продуктів його руйнування (феопігментів). Це може бути пов'язано з позитивним впливом невеликих добавок натрію на функціонування планктонних водоростей, так як він відіграє важливу роль у транспорті йонів через клітинні мембрани, підтриманні мембранного потенціалу, активації ряду ферментів [19, 21].

У всіх інших варіантах досліду через 4 доби експозиції фітопланктону за умов підвищеної солоності води спостерігалася невелике зниження вмісту «чистого» хлорофілу *a* у порівнянні з контролем. Ці зміни посилилися через 8 діб після початку експерименту. При мінералізації 4–7 г/дм<sup>3</sup> спостерігалася також підвищення вмісту феопігментів у порівнянні з контролем, що свідчило про деструкцію хлорофілу *a*.

Деякі характеристики пігментів фітопланктону з домінуванням *Microcystis aeruginosa* при збільшенні солоності води

Σ іонів, г/дм <sup>3</sup>	Хл. <i>a</i> , мкг/дм <sup>3</sup>	Фео., мкг/дм <sup>3</sup>	Фео., % від суми з хл. <i>a</i>
Через 4 доби			
Контроль, 0,5	100,1±4,9	70,0±5,9	41,1
1	123,2±4,1	57,2±3,5	31,7
2	108,1±4,7	86,9±6,3	44,6
4	106,0±6,2	77,5±7,1	42,2
7	105,7±4,4	75,2±4,9	41,6
Через 8 діб			
Контроль, 0,5	81,5±5,4	65,5±5,7	44,6
1	99,0±6,5	83,1±8,2	45,6
2	69,2±8,1	75,3±5,2	52,1
4	72,5±5,3	115,3±8,1	61,4
7	55,2±1,5	105,9±2,4	65,7

Через 8 діб у контролі і у всіх варіантах експерименту з підвищеною солоністю води, як і раніше, домінував *Microcystis aeruginosa*. Його біомаса в контролі (19,794 мг/дм<sup>3</sup>) практично не змінилася у порівнянні з вихідною пробою води (21,831 мг/дм<sup>3</sup>). Збільшення суми йонів у воді до 1 г/дм<sup>3</sup> сприяло підвищенню чисельності і біомаси *Microcystis aeruginosa* у порівнянні з контролем (рисунок.). При мінералізації 2 і 4 г/дм<sup>3</sup> його чисельність і біомаса були порівнянні з останнім і тільки підвищення суми йонів до 7 г/дм<sup>3</sup> викликало істотне зниження цих показників (приблизно в 2,5 рази в порівнянні з контролем).

Таким чином, представлені дані свідчать, що підвищення рівня мінералізації дніпровської води шляхом збільшення солоності приблизно в 2 рази призводить до стимуляції розвитку *Microcystis aeruginosa*. Мінералізація 2 і 4 г/дм<sup>3</sup> істотно не впливає на його кількісні показники. Це пояснює інтенсивну вегетацію *Microcystis aeruginosa* в лиманах в літній сезон, коли солоність води в середньому становить 4 ‰ [4, 6]. У той же час при мінералізації 7 г/дм<sup>3</sup> спостерігається зниження інтенсивності фотосинтезу фітопланктону з домінуванням *Microcystis aeruginosa*, вмісту хлорофілу *a* в одиниці об'єму води і кількісних показників мікроциста.

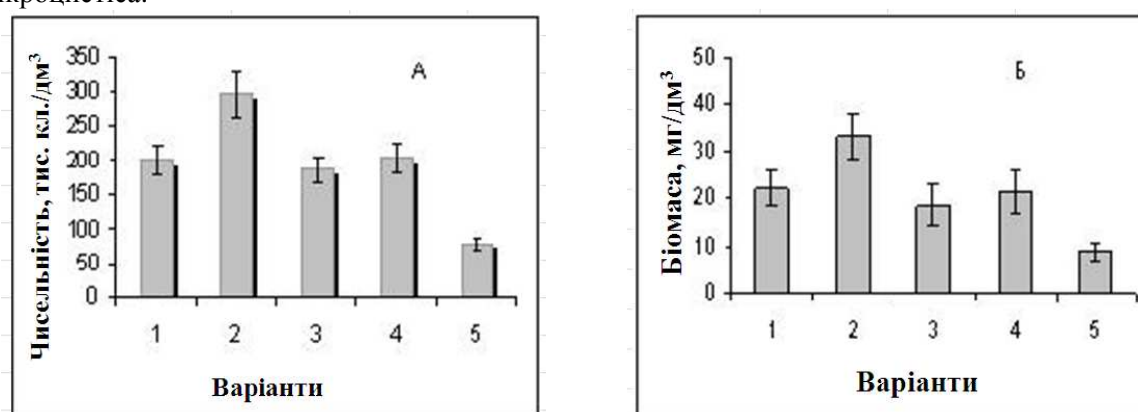


Рисунок. Динаміка зміни чисельності (А) і біомаси (Б) *Microcystis aeruginosa* через 8 діб експозиції за умов підвищеної мінералізації води: 1 – контроль (мінералізація 0,5 г/дм<sup>3</sup>), 2, 3, 4, 5 – дослідні варіанти (мінералізація 1, 2, 4, 7 г/дм<sup>3</sup> відповідно).

Як відомо [11], при збільшенні солоності води спостерігається збіднення видового складу синьозелених водоростей. Однак у пересолених водоймах зустрічається все ще значна кількість

видів Cyanophyta. У досліджених водоймах придніпровського лісостепу деякі види синьозелених водоростей, наприклад, *Oscillatoria tambi* Woronich., *O. lloydiana* Gom., *Microcoleus chthonoplastes* (Fl. Dan.) Thur. знайдені у водоймах з дуже високою концентрацією солей (380 г/дм<sup>3</sup>). Однак у цих умовах спостерігалися морфологічні зміни: в трихомах зустрічалась велика кількість плазмолізованих клітин, а вміст клітин *Oscillatoria lloydiana* був безбарвним з підвищеною зернистістю [11]. Знебарвлення клітин свідчить про зменшення вмісту хлорофілу.

Однією з причин цього може бути те, що при підвищених концентраціях хлориду натрію порушується функціонування Н<sup>+</sup>-АТФазної помпи плазмалеми і інгібується надходження нітрату в клітини водоростей [2]. Обмеження проживання прісноводних водоростей у водах з невластивою їм солоністю пов'язують також з неоднаковою здатністю клітин регулювати осмотичний тиск і вирівнювати його відповідно до осмотичного тиску водного середовища [15]. Солоність 8-10 ‰ може бути критичною для прісноводних і солонуватоводних видів, і її слід розглядати як кордон пригирлового простору для фітопланктону [10]. Пройти сольовий бар'єр можуть фізіологічно активні рослинні клітини, що пристосувались до нових умов існування у водах із зростаючою солоністю, не втратили здатності до поділу.

Враховуючи отримані в наших експериментах дані про підвищену чутливість *Microcystis aeruginosa* до солоності приблизно 7 ‰, доцільно рекомендувати штучне її збільшення до 10 ‰ і вище в невеликих водоймах (ставках) для обмеження інтенсивності «цвітіння» води, що викликається цим видом. У літературі є відомості про те, що підвищення солоності неодноразовим внесенням солі в мілководний ветленд, в який потрапляють очищені стоки (приблизно до 10 ‰), пригнічувало розвиток *Microcystis aeruginosa*, але не позначалося негативно на інших гідробіонтах [20].

#### Висновки

1. Фітопланктон з домінуванням *Microcystis aeruginosa* позитивно реагує на підвищення мінералізації дніпровської води вдвічі (до 1 г/дм<sup>3</sup>), що знаходить відображення в збільшенні його чисельності та біомаси, посиленні інтенсивності фотосинтезу, підвищенні вмісту хлорофілу *a* і зменшенні кількості продуктів його руйнування.
2. Інгібуючий вплив мінералізації 2-4 г/дм<sup>3</sup> на розвиток *Microcystis aeruginosa* порівняно невеликий. Найбільш значне пригнічення його росту відзначено при солоності 7 г/дм<sup>3</sup>, яка є критичною для багатьох прісноводних видів водоростей.
3. Враховуючи отримані в наших експериментах дані про підвищену чутливість *Microcystis aeruginosa* до солоності приблизно 7 ‰, доцільно рекомендувати штучне її збільшення до 10 ‰ і вище в невеликих водоймах (ставках) для обмеження інтенсивності «цвітіння» води, що викликається цим видом.

1. *Влияние антропогенных факторов на содержание биогенных элементов и солевой состав водохранилищ Волги* / [Драчёв С.М., Былинкина А.А., Трифонова Н.А., Кудрявцева Н.А.] // Биол. продукц. процессы в бассейне Волги. — Л.: Наука, 1976. — С. 18—24.
2. *Влияние повышенных концентраций NaCl на функционирование систем активного транспорта плазмалеммы клеток пресноводных*. [Юрин В.М. Кудряшов А.П., Кореньков А.Э., Уласевич Т.В.] — Минск-Нарочь, 2003. — С. 224—227. — (Тр. Междун. науч. конф. „Озёрные экосистемы: биологические процессы, антропогенная трансформация, качество воды“.)
3. *Водоросли* (справочник) / [С. П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др.]. — К.: Наук. думка, 1989. — 604 с.
4. *Гидробиологический режим Днестра и его водоёмов* / [Л.А. Сиренко, Н.Ю. Евтушенко, Ф.Я. Комаровский и др.]. — К.: Наук. думка, 1992. — 352 с.
5. *Гидрохимический режим Иваньковского водохранилища в 1984–1985 гг.* / [Былинкина А.А., Калинина П.А., Генкал Л.Ф., Петухова Л.А.] // Формирование и динамика полей гидрологических и гидрохимических характеристик во внутренних водоёмах и их моделирование. — СПб: Гидрометеиздат, 1993. — С. 183—204.
6. *Днепровско-Бугская эстуарная экосистема* / [В.Н. Жукинский, Л.А. Журавлёва, А.И. Иванов и др.]. — К.: Наук. думка, 1989. — 235 с.

7. Журавлева Л. А. Многолетние изменения минерализации и ионного состава воды водохранилищ Днепра / Л. А. Журавлева // Гидробиол. журн. — 1998. — Т. 34, № 4. — С. 88—96.
8. Зотина Т.А. Влияние минерализации на фитопланктон соленого озера Шира (Республика Хакассия) / Зотина Т.А., Дегерменджи А.Г. // Эколого-физиологические исследования водорослей и их значение для оценки состояния природных вод. — Ярославль: Изд-во РАН, 1996. — С. 41—42.
9. Курейшевич А.В. Влияние биологически активных экзометаболитов водорослей на деструкцию органического вещества / А.В. Курейшевич // Гидробиол. журн. — 2006. — Т. 42, № 4. — С. 49—56.
10. Нестерова Д.А. Районирование северо-западной части Чёрного моря по составу фитопланктона / Д.А. Нестерова // Экология моря. — 2001. — Вып. 55. — С. 23—27.
11. Приходькова Л.П. До вивчення розподілу синьо-зелених водоростей в ефемерних водоймах Присивашся залежно від ступеня солоності води / Л.П. Приходькова // Укр. бот. журн. — 1971. — Т. 28, № 24. — С. 415—418.
12. Сиренко Л.А. Определение содержания хлорофилла *a* в планктоне пресноводных водоемов / Сиренко Л.А., Курейшевич А.В. — Киев: Наук. думка, 1982. — 51 с.
13. Тарасов М.Н. Гидрохимия Нижней Волги при зарегулировании стока (1935–1980 гг.) / М.Н.Тарасов, Бесчетнова Э.И. // Гидрохимические мат-лы. — Вып. 101. — Л.: Гидрометеиздат, 1987. — 120 с.
14. Тиберкевич Н.Я. Суточная динамика гетеротрофных бактерий / Н.Я. Тиберкевич // Альгология. — 2000. — Т. 10, № 2. — С. 193—200.
15. Финенко З.З. Рост и скорость деления водорослей в лимитированных объёмах / Финенко З.З., Ланская Л.А. // Экологическая физиология морских планктонных водорослей. — К.: Наук. думка, 1971. — С. 22—49.
16. Шулиене Р.И. Экология фитопланктона в заливе Куршю-Марес / Шулиене Р.И., Марчюлене Д.П., Юнкавичюте Г.Ю. // Гидробиол. журн. — 1979. — Т. 15, № 6. — С. 53—57.
17. Щербак В.І. Методи дослідження фітопланктону // Методичні основи гідробіологічних досліджень водних екосистем. — Київ, 2002. — С. 41—47.
18. Щербак В.І. Методи визначення первинної продукції угруповань водоростей різних екологічних груп. // Методологія гідроекологічних досліджень. — Київ, 2004. — С. 14—26.
19. Algal nutrition. [Kaplan D., Richmond A.E., Dubinsky Z., Aronson S.] // Handbook of microalgal mass culture / Ed. A. Richmond. — Boca Raton: CRS Press, 1986. — P. 147—198.
20. Harding W.R. Eradication of freshwater cyanobacterial (*Microcystis aeruginosa*) bloom causing accumulation of hepatotoxin in marine filter feeders (*Choromytilus meridionalis* and *Mytilus galloprovincialis*) / Verh. Int. Ver. theor. and angew. Lymnol. — 2001. — Vol. 27, N 4. — P. 2120—2123.
21. Glass A.D.M. Plant Nutrition. An introduction to current concepts. — Boston/Portola Valley: Jons a. Bartlett Publishers, 1989. — 234 p.

*А.В. Курейшевич, В.П. Гусейнова*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

#### ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИИ *MICROCYSTIS AERUGINOSA* KÜTZ. EMEND. ELENK. НА УВЕЛИЧЕНИЕ УРОВНЯ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВОДЫ

Исследовано влияние увеличения минерализации образцов днепровской воды (с 0,5 до 1; 2; 4 и 7 г/дм<sup>3</sup>) на количественные показатели, содержание хлорофилла *a*, феопигментов и интенсивность фотосинтеза фитопланктона. Пробы отбирались во время доминирования *Microcystis aeruginosa* – основного возбудителя «цветения» воды синезелеными водорослями. Установлено, что при минерализации 1 г/дм<sup>3</sup> наблюдалось стимулирование чистого фотосинтеза. Отмечено незначительное ингибирующее влияние минерализации 2-4 г/дм<sup>3</sup> на *Microcystis aeruginosa*. Наиболее существенное угнетение его развития отмечено при 7 г/дм<sup>3</sup>.

*Ключевые слова: минерализация, фитопланктон, Microcystis aeruginosa, фотосинтез, пигменты*

*A.V. Kureyshevich, V.P. Guseynova*

Institute of Hydrobiology, National Academy of Sciences of Ukraine

#### THE PECULIARITIES OF REACTION OF *MICROCYSTIS AERUGINOSA* KÜTZ. EMEND. ELENK. ON THE INCREASING OF MINERALIZATION LEVEL

The effect of increasing of the mineralization on the water samples from the Dnieper River (from 0.5 to 1, 2, 4 and 7 g/dm<sup>3</sup>) on quantitative parameters, the content of chlorophyll *a*, phaeopigments and

the rate of photosynthesis of phytoplankton was investigated. The sampling was carried out during the period of dominance of *Microcystis aeruginosa* – the main agent of "blooming" by blue-green microalgae. It is revealed that the mineralization of 1 g/dm<sup>3</sup> stimulates of "clear" photosynthesis. The inhibitory effect of salinity 2-4 g/dm<sup>3</sup> on *Microcystis aeruginosa* was insignificant. The most significant inhibition of a development of algae was detected at 7 g/dm<sup>3</sup>.

*Keywords: mineralization, phytoplankton, Microcystis aeruginosa, photosynthesis, pigments*

Рекомендує до друку  
В.В. Грубінко

Надійшла 23.09.2014

УДК 574.5 (262.5.05)

Е.В. СОКОЛОВ

Институт морской биологии Национальной академии наук Украины  
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125

## **ИНТЕГРАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА**

Дана оценка гидролого-морфологических свойств Тилигульского лимана, определяющих природную устойчивость к антропогенному воздействию. Рассмотрены особенности автотрофного процесса гидроэкосистемы водоема. Приведена оценка антропогенной нагрузки на экосистему лимана.

*Ключевые слова: Тилигульский лиман, водосборная площадь, первичнопродукционный процесс, природопользование*

Экосистема Тилигульского лимана (ТЛ) является одним из наиболее ценных региональных резерватов высокого биологического разнообразия северо-западного Причерноморья. Особенности геоморфологического строения – извилистая береговая линия, удлинённость водного ложа, многочисленные песчаные отмели, устья балок и малых рек привели к формированию мощной контактной зоны между побережьем и акваторией ТЛ. Выраженное проявление экотонных свойств ТЛ обусловило многообразие биотопических комплексов и ландшафтно-биоценотической структуры его экосистемы.

В последние десятилетия природные условия водоёма претерпели существенные изменения в результате нерациональной хозяйственной деятельности на водосборной площади лимана, к которой в первую очередь можно отнести: повсеместную распашку земель с использованием минеральных удобрений и пестицидов; использование прибрежных природных ландшафтов в естественном виде: пастбища, сенокосы, рекреация и т.д.; масштабную дачную и селитебную застройку побережий без централизованной канализационной системы; зарегулирование водотоков лимана (рек и балок) прудами.

Публикации последних лет содержат данные по отдельным аспектам экосистемы ТЛ: гидрологии и морфометрии, гидрохимии и биологии [2, 11]. Однако в настоящее время не произведена целостная оценка водной экосистемы и водосборного бассейна ТЛ.

Целью работы является оценка гидролого-морфометрических особенностей экосистемы Тилигульского лимана, уровня первично-продукционного процесса и антропогенной преобразованности природных условий водосборного бассейна, с применением методологии системного подхода, методов интегрально-диагностической оценки и требований Водной Рамочной Директиве ЕС.