

УДК [574.63: 627,8] [282.447.32]

Ю.Г. КРОТ, В.Д. РОМАНЕНКО, Т.Я. КИРИЗІЙ, Г.Б. БАБИЧ

Інститут гідробіології НАН України  
пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ 04210

## ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДРЕЙСЕНО-ГАМАРИДНОГО УГРУПОВАННЯ В УМОВАХ МІКРОКОСМУ: ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Досліджували особливості формування якості водного середовища при функціонуванні дрейсено-гамаридного угруповання в умовах мікрокосму. Обговорюються питання взаємозв'язку динаміки гідрохімічних параметрів і процесів життєдіяльності водяних організмів.

(Стаття є третьою за чергою та складовою частиною циклу публікацій, присвячених дослідженню особливостей функціонування угруповання дрейсенід та гамарид в умовах мікрокосму).

*Ключові слова:* якість водного середовища, мікрокосм, дрейсено-гамаридні угруповання

У водних екосистемах утворюються різноманітні біотопи, що включаються до певного біоценозу, в якому більш активно відбувається перебіг процесів відновлення якості водного середовища. Фітоценози, бактеріальні угруповання, водяні тварини виконують в них роль середовищеутворюючого чинника і сприяють процесам утилізації, трансформації і транспортування біогенних елементів. Використання екологічних мікрокосмів для вивчення особливостей життєдіяльності водяних тварин, формування складу і властивостей водного середовища та його впливу на процеси росту, розвитку і відтворення безхребетних має важливе теоретичне значення.

Метою роботи було дослідження процесів формування якості водного середовища при функціонуванні дрейсено-гамаридних угруповань в умовах мікрокосмів.

### Матеріал і методи досліджень

В процесі досліджень використовувалися два мікрокосми з дрейсено-гамаридними угрупованнями. Характеристика і гідрологічні умови мікрокосмів наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Основні параметри мікрокосмів

Довжина, м	Глибина, м	Площа поверхні дна, м <sup>2</sup>	Площа поверхні стінок, м <sup>2</sup>	Об'єм води, м <sup>3</sup>	Швидкість течі, м/с
3,35	0,27	1,27	5,21	0,44	0,05

Температурний режим в обох мікрокосмах підтримувався автоматично на рівні 20±0,7°C. Дослідження проводили протягом 4 місяців (грудень–березень 2010 р.). Проби води для проведення аналізів відбирали один раз на тиждень. В процесі досліджень у водному середовищі визначали кількість зважених часток, забарвленість, вміст сольових компонентів та трофо-сапробіологічні показники: величину рН, концентрацію біогенних елементів, розчинений кисень, біохімічне та хімічне споживання кисню (БСК<sub>5</sub> і ХСК) згідно загальноприйнятих методик [2, 3].

### Результати досліджень та їх обговорення

До початку збурення мікрокосмів (внесення кормів) водне середовище характеризувалося такими показниками (табл. 2).

Протягом всього експерименту прозорість води була достатньо високою, її зменшення спостерігали лише на 63-ю добу експерименту в період загибелі гамарид (мікрокосм № 2); кількість завислих речовин не перевищувала 5 мг/дм<sup>3</sup>.

Упродовж експерименту кольоровість води у мікрокосмі № 1 зростала повільніше, ніж у № 2. Однак ця тенденція змінилася після 70-ї доби і в подальшому збереглася до 112-ї, дорівнюючи 100 і 65°ПКІІІ відповідно.

Вихідні параметри якості водного середовища у мікрокосмах

Мікрокосм	Показники									
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , %	Cl <sup>-</sup> , %	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> , %	Ca <sup>2+</sup> +Mg <sup>2+</sup> , %	pH	P-PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> мг P/дм <sup>3</sup>	N-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> мг N/дм <sup>3</sup>	N-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> мг N/дм <sup>3</sup>	БСК <sub>1</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	БСК <sub>5</sub> , мг O <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
№1	25,0	19,0	6,0	13,0+6,0	8,44	3,65	0,04	20,2	0,14	1,26
№2	23,0	21,0	6,0	13,0+9,0	8,37	4,12	0,04	20,6	0,14	1,39

Слід відмітити збільшення загальної мінералізації води з 600–700 мг/дм<sup>3</sup> до 1000–1100 мг/дм<sup>3</sup>. При порівнянні хімічного складу сольових компонентів водного середовища в обох мікрокосмах було виявлено коливання вмісту гідрокарбонатів (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) з 5,1 мг-екв/дм<sup>3</sup> до 3,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>. Зниження концентрації HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> може бути обумовлено як його поглинанням водними організмами, так і випаданням в осад карбонатів кальцію та магнію. Разом з тим, в обох мікрокосмах було зареєстровано накопичення хлоридів з 3,7 мг-екв/дм<sup>3</sup> до 6,2 мг-екв/дм<sup>3</sup>, причому переважання вмісту хлоридів відбувалося одночасно з зменшенням вмісту гідрокарбонатних іонів. У мікрокосмі № 2 це було зафіксовано з 28-ї доби, тобто на три тижні раніше, ніж в системі № 1 (з 49-ї доби). Збільшення концентрації хлоридів у мікрокосмах пов'язано з внесенням кормової суміші.

В обох системах виявлено також коливання вмісту сульфатів з 1,1 мг-екв/дм<sup>3</sup> до 2,7 мг-екв/дм<sup>3</sup>.

На початку експерименту жорсткість води в мікрокосмах № 1 та № 2 була близькою і складала 3,9 мг-екв/дм<sup>3</sup> і 3,8 мг-екв/дм<sup>3</sup> відповідно. Вміст кальцію характеризувався незначними коливаннями (рис. 1).

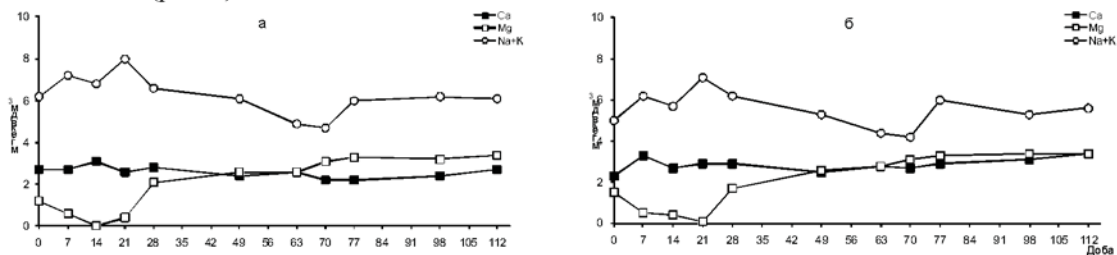


Рис. 1 Динаміка вмісту головних іонів: Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> та суми (Na<sup>+</sup>+K<sup>+</sup>): а – система № 1; б – система № 2

З 14-ї по 21-у добу відбулося зменшення жорсткості води до 3,1 мг-екв/дм<sup>3</sup> та 3,0 мг-екв/дм<sup>3</sup> (система № 1 та № 2) за рахунок магнію, вміст якого скоротився до мінімальної величини (рис. 1). Можна припустити, що це пов'язано з використанням магнію в процесах життєдіяльності безхребетних тварин. В подальшому жорсткість водного середовища зростала і наприкінці експерименту (112-а доба) становила 6,1 мг-екв/дм<sup>3</sup> та 6,8 мг-екв/дм<sup>3</sup> відповідно (№ 1 і № 2), що обумовлено зростанням концентрації магнію майже у 3 рази порівняно з початковим рівнем (рис. 1). Співвідношення кальцію і магнію наблизилося до 1:1 з переважанням магнію.

Динаміка вмісту суми Na<sup>+</sup> і K<sup>+</sup> в обох мікрокосмах протягом дослідження характеризувалася коливаннями (рис. 1). При цьому мікрокосм № 2 відрізнявся меншим вмістом лужних елементів та більш широким діапазоном коливань. Мінімальні концентрації іонів відмічалися на 63-ю і 70-у доби. Зменшення вмісту суми Na<sup>+</sup> і K<sup>+</sup> може бути зумовлено як поглинанням водними організмами, так і за рахунок сорбційних процесів за участю мулових відкладів, яка властива хлоридним водам, оскільки у воді з домінуванням хлоридних іонів створюються умови до обміну іонів натрію на іони магнію [1].

У динаміці величини рН в обох мікрокосмах відмічені помірні коливання. Протягом 63-х діб спостерігалася тенденція дещо вищої величини рН у мікрокосмі № 1 (в середньому 8,44) порівняно з системою № 2 (8,33). В умовах близького складу сольових компонентів менший рівень рН

(мікрокосм № 2) може бути пов'язаний з підвищеною інтенсивністю процесів життєдіяльності водяних організмів. Після масової загибелі гамарид у мікрокосмі № 2 (63-я–112-а доба) в динаміці величини рН зареєстрована зворотна тенденція: середній рівень показника підвищився до 8,43, а в системі №1 знизився до 8,24.

Вміст  $N-NH_4^+$  впродовж експерименту в обох мікрокосмах не перевищував  $0,1 \text{ мг N/дм}^3$ . За динамікою азоту нітритів якість води в системах мала значні розбіжності (рис. 2). Так, мікрокосм № 2 відрізнявся більшою частотою і амплітудою коливань показника. Після 63-ї доби експерименту вміст азоту нітритів в цій системі зменшився на порядок і в подальшому деякий час зберігався на стабільному рівні, що може свідчити про зниження інтенсивності окислювальних процесів у водному середовищі.

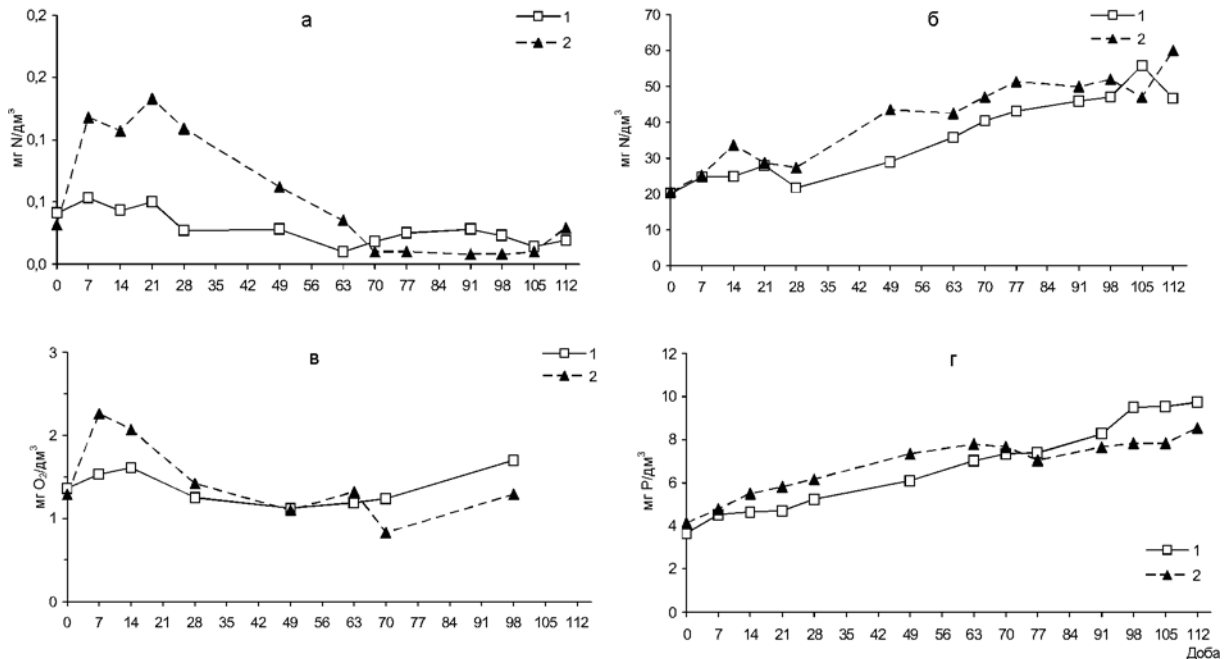


Рис. 2. Динаміка вмісту біогенних елементів у системі № 1 та в системі № 2: а – азоту нітритів; б – азоту нітратів; в – БСК<sub>5</sub>; г – фосфору фосфатів

Концентрація азоту нітратів на початку експерименту в обох мікрокосмах була високою (рис. 2). Динаміка його рівня в системах мала переважно накопичувальну тенденцію і на 63-ю добу було зафіксовано відповідно  $35,9 \text{ мг N/дм}^3$  та  $42,5 \text{ мг N/дм}^3$  (№ 1 та № 2). Разом з тим, деяке зниження вмісту  $N-NO_3^-$  у цей період в мікрокосмі № 2 реєстрували на тиждень раніше, що може бути пов'язано з змінами у функціонуванні водяних організмів у цій системі.

Фосфор фосфатів в обох системах також знаходився у великих концентраціях (рис. 2). Необхідно відмітити, що протягом експерименту до 63-ї доби його концентрація у мікрокосмі № 2 перевищувала рівень показника у системі № 1 в середньому на 20%. Через тиждень вміст фосфору фосфатів зрівнявся в обох мікрокосмах з подальшою тенденцією зростання в системі № 1.

Отже, динаміка сполук мінерального азоту, низький рівень БСК<sub>5</sub> (рис. 2) та сприятливий кисневий режим (80–82% насичення) водного середовища свідчать про задовільний перебіг окислювальних процесів в обох системах. Ймовірно, що більша амплітуда коливань концентрації  $N-NO_2^-$  і  $N-NO_3^-$  в мікрокосмі № 2 є наслідком значних змін інтенсивності обмінних процесів водяних організмів в даних умовах.

Рівень ХСК в експериментальних системах був близьким за середніми значеннями і характеризувався незначними коливаннями на початку експерименту ( $49,7-44,5 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ ) з подальшою тенденцією зростання.

### Висновки

Отже, на підставі одержаних результатів можна стверджувати, що динаміка співвідношення головних іонів у водному середовищі мікрокосмів була досить однотиповою. Разом з тим, підвищений вміст хімічних компонентів у воді мікрокосму № 2 може свідчити про те, що процеси мінералізації, трансформації і накопичення хімічних сполук в цих умовах відбувалися швидше, що вказує на інтенсивніший перебіг метаболічних процесів в угрупованні водяних організмів мікрокосму.

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. *Унифицированные методы химического анализа / Ю.Ю. Лурье.* – М.: Химия, 1973. – 376 с.
3. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / За ред. В.Д. Романенко.* – К.: Логос, 2006. – 408 с.

*Ю.Г. Крот, В.Д. Романенко, Т.Я. Киризий, Г.Б. Бабич*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДРЕЙССЕНО-ГАММАРИДНОЙ ГРУППИРОВКИ В УСЛОВИЯХ МИКРОКОСМА: ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ**

Исследовали особенности формирования качества водной среды при функционировании дрейссено-гаммаридного сообщества в условиях микрокосма. Обсуждаются вопросы взаимосвязи динамики гидрохимических параметров среды и процессов жизнедеятельности водных организмов.

*Ключевые слова:* качество водной среды, микрокосм, дрейссено-гаммаридная группировка

*Yu.G. Krot, V.D. Romanenko, T.Ya. Kiriziy, G.B. Babich*

Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine, Kyiv

**FEATURES OF FUNCTIONING DREISSENS AND GAMMARIDS COMMUNITIES IN THE CONDITIONS OF MICROCOSM: FEATURES OF FORMING OF QUALITY OF WATER ENVIRONMENT**

There have been investigated the features of formation of water medium quality by functioning of dreissens and gammarids communities in the microcosm conditions. The questions of interconnection of the hydrochemical parameters of medium and the vital activity processes of water organisms are discussed.

*Key words:* quality of water environment, microcosm, dreissens and gammarids communities

УДК 59:(594 + 595.3)(001.53)

**Ю.Г. КРОТ, В.Д. РОМАНЕНКО, Т.І. ЛЕКОНЦЕВА**

Институт гідробіології НАН України

пр-т Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210, Україна

**ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ДРЕЙСЕНО-ГАМАРИДНОГО УГРУПОВАННЯ В УМОВАХ МІКРОКОСМУ: СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ УГРУПОВАННЯ ДРЕЙСЕН І ГАМАРИД**

---

Вивчали особливості функціонування дрейссено-гаммаридного угруповання в умовах мікркосму. Показано динаміку чисельності та біомаси безхребетних, розмірно-вікову структуру угруповання. Обговорюється взаємозв'язок процесів життєдіяльності гідробіонтів та стійкості системи.

(Стаття є першою та складовою частиною циклу публікацій, присвячених вивченню особливостей функціонування угруповання дрейсенід та гамарид в умовах мікркосму.)

*Ключові слова:* дрейсени, гамариди, структурно-функціональні характеристики, мікркосм

Стійке функціонування екосистем забезпечується узгодженою взаємодією біотичних та абіотичних компонентів. При цьому існування та стійкість окремих популяцій та угруповань гідробіонтів визначається їх здатністю підтримувати динамічну рівновагу з оточуючим середовищем при мінливих умовах. Гомеостаз угруповань оснований на принципі зворотного зв'язку і забезпечується складними еколого-фізіологічними механізмами регуляції чисельності, біомаси, швидкості розвитку, структурних та функціональних характеристик [1, 5, 6].

У зв'язку з розповсюдженням інвазійних видів понто-каспійської фауни у водоймах і водотоках України значний інтерес становить вивчення у зазначеному аспекті дрейссено-гаммаридних угруповань як важливої складової біоценозів бентосу та перифітону.