

УДК 574.58:574.522(285.3)

Т.С. РИБКА, Ю.М. ВОЛКОВ

Інститут гідробіології НАН України  
просп. Героїв Сталінграда, 12, Київ, 04210

## **ОЦІНКА ЕКОЛОГО-САНІТАРНОГО СТАНУ ВОДОЙМ УРБАНІЗОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЗООПЛАНКТОНУ ТА МАКРОЗООБЕНТОСУ**

---

Наведено результати досліджень екологічного стану деяких водойм м. Києва за кількісними та якісними показниками угруповань зоопланктону та макрозообентосу.

*Ключові слова:* зоопланктон, зообентос, екологічний стан

Нині щодо стану екосистем водних об'єктів м. Києва накопичений достатньо великий масив даних. За останні роки були проведені комплексні дослідження різних компонентів екосистем, їх структури і функціонування. Виявлено, що їх склад і кількісні показники неоднорідні, що пояснюється, насамперед, відмінностями природних умов і режимів функціонування. Крім того, всі ці водойми та водотоки випробують інтенсивний і різноманітний антропогенний вплив, наслідки якого часто перебивають дію природних факторів [1]. Ситуація ускладнюється тим, що джерела забруднень і напрямки їх надходження іноді буває важко виявити, а їх вплив проявляється опосередковано. Поруч розташовані озера можуть мати зовсім різні санітарно-екологічні характеристики.

Для гідробіологічного аналізу використовують різні групи організмів, кожна з них в якості біологічного індикатора має свої переваги та недоліки, які визначають межі їх використання при вирішенні задач біоіндикації. Організми зоопланктону та зообентосу (їх різноманіття, співвідношення видів та кількісний розвиток та ін.) використовуються в якості показників стану водних екосистем та для біоіндикації і моніторингу якості середовища [2].

На основі вивчення видового різноманіття і кількісних показників розвитку угруповань зоопланктону і макрофауни донних безхребетних можна дати характеристику сучасного санітарно-екологічного стану п'яти водойм, розташованих в м. Києві.

### **Матеріал і методи досліджень**

Матеріалом для досліджень слугували проби зоопланктону та зообентосу, відібрані протягом вегетаційних сезонів у 2012-2013 року. З досліджених такі озера: Редьчине, Йорданське та Вербне, що знаходяться на території житлового масиву Оболонь. Дві інші водойми („верхня” та „нижня”) є частинами недобудованого обвідного каналу масиву Троєщина. Основна функція озер - рекреаційна.

Проби зоопланктону відбирали у прибережній зоні з різною інтенсивністю розвитку макрофітів, а також на незарослих ділянках (чистоводді). Для оцінки екологічного стану досліджених водних об'єктів за організмами макрозообентосу проаналізовані проби центральних ділянок водойм. Відбір проб та обробку отриманого матеріалу здійснювали згідно із загальноприйнятими гідробіологічними методиками [3]. Категорії якості води оцінювалися за загальноприйнятими методиками оцінки стану водних об'єктів [3, 4].

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Зоопланктон. Протягом досліджень в зоопланктоні озер виявлено 79 видів (69 підвидових таксона), серед яких 31 (27) – коловертки, 33 (29) – гіллястовусі і 15 (13) – веслоногі ракоподібні. Встановлено, що угруповання зоопланктону в озерах, де постійні течії відсутні, відрізнялись за більшістю якісних і кількісних показників. Так, кількість видів в різних озерах варіювала від 33 до 45 видів, будучи високою в «дуже забрудненому» озері Йорданське (45 видів).

Оцінка санітарно-гідробіологічного стану водойм за індикаторними показниками зоопланктону дозволяє розділити озера за рівнем трофності на три групи – мезотрофні (оз. Вербне, оз. Редьчине, „верхнє” озеро меліоративного каналу), мезоевтрофні („нижнє” озеро меліоративного каналу) і евполітрофні (оз. Йорданське). Фауністична спільність угруповань зоопланктону досліджених озер в основному була невисокою. Індекс Жаккара варіював в межах

25–48%. Високою була тільки схожість між озерами меліоративного каналу жилмасиву Троєщина (71%), які мають безпосередній взаємозв'язок.

Кількісний розвиток та структурні характеристики зоопланктону визначених груп озер відрізнялись значніше. Найвищі показники розвитку зоопланктону відмічено для евполітрофного (чисельність та біомаса досягала 2284 тис. екз/м<sup>3</sup> і 3,86 г/м<sup>3</sup>) та мезоевтрофного озер (чисельність та біомаса досягала 267 тис. екз/м<sup>3</sup> і 1,63 г/м<sup>3</sup>). Однак, в мезотрофних умовно „чистих” озерах концентрація зоопланктону була набагато меншою (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика екологічного стану досліджених водних об'єктів м. Києва за показниками угруповань зоопланктону

Водні об'єкти	оз. Йорданське	оз. Редьчине	Троєщина, «верхня водойма	Троєщина, «нижня» водойма	оз Вербне
Показники					
Кількість видів	45	33	43	35	35
Загальна чисельність, (тис. екз/м <sup>3</sup> )	51-2284 (718)	16-150 (44)	15-103 (56)	37-267 (176)	<1-19 (7)
Загальна біомаса, (г/м <sup>3</sup> )	0,26-10,86 (3,86)	0,04-0,89 (0,29)	0,18-0,79 (0,45)	0,24-3,22 (1,63)	0,002-0,21 (0,04)
Індекс Шеннона	0,92-2,81 (2,00)	1,03-2,95 (2,23)	1,18-2,85 (1,83)	1,41-2,53 (1,89)	1,37-2,50 (2,00)
Сапробність (Пантле-Букк)	1,17-1,98 (1,28)	1,18-1,87 (1,52)	1,18-1,78 (1,43)	1,49-1,64 (1,55)	1,71-1,83 (1,79)
Категорія сапробності	$\alpha'$ -мезосапробна	$\alpha$ -олігосапробна	$\alpha$ -олігосапробна	$\beta'$ -мезосапробна	$\alpha$ -олігосапробна
Трофність (переважаючий тип)	евполітрофний	мезотрофний	мезотрофний	мезоевтрофний	мезотрофний
Назва категорій якості вод за їх станом	посередні	дуже добрі	дуже добрі	добрі	дуже добрі
Рівень розвитку угруповань зоопланктону					
За загальною чисельністю	вище середнього	низький	низький	нижче середнього	дуже низький
За загальною біомасою	вище середнього	низький	низький	нижче середнього	дуже низький

Основну частку угруповання зоопланктону в таких водоймах склали веслоногі ракоподібні та коловертки, а зоопланктон „помірно забруднених” озер характеризувався як кладоцери-ротаторний. Домінуючий комплекс видів зоопланктону озер мав свої особливості. В водоймах, які характеризувалися „середнім” рівнем розвитку зоопланктону домінували  $\beta$ -мезосапробні види (серед коловерток це – *Brachionus diversicornis*, *B. calyciflorus*, *B. quadridentatus*, серед гіллястовусих – *Bosmina longirostris*, *Scapholeberis mucronata* та ін. Так наприклад, протягом літньо-осіннього сезону в оз. Йорданському спостерігалось монодомінування гіллястовусого рачка *Bosmina longirostris*. Також, відштовхуючись від того, індикаторами якого рівня сапробності є види-едификатори в кожній групі озер, ми отримали картину якості вод у цих водоймах (табл. 1).

Якщо проаналізувати різноманіття видового багатства зоопланктону від трофності водойми, то найвище різноманіття виявлено для політрофного озера, а нижче – для мезотрофних. Зниження видового багатства у мезотрофних водоймах може пояснюватися дефіцитом біогенних елементів у

певні періоди вегетаційного сезону, а у політрофних – інтенсивним впливом евтрофування, що може призводити до формування монодомінантної структури зоопланктону (як в оз. Йорданському). Коливання індексу Шеннона для озер (у порівнянні з річними ділянками) були незначними (від 0,92 до 2,95 біт/екз), найбільше значення якого відмічено для озера з найменшим видовим складом (оз. Редьчине). Показник сапробності коливався від 1,17 до 1,98, найбільше його значення відмічено для оз. Йорданське, що дозволяє стверджувати про більш високий рівень забруднення органічними речовинами порівняно з іншими озерами.

Отже, сучасний екологічний стан таких озер як Вербне, Редьчине та верхнє озеро меліоративного каналу жилмасиву Троєщина можна характеризувати як „дуже добрий” [4], про що свідчать показники кількісного розвитку зоопланктону. Вважаємо, це зумовлено відсутністю значного антропогенного впливу на ці водойми, не дивлячись на те, що вони знаходяться в межах міста. На відміну від інших оз. Йорданське має найбільші значення показників видового багатства і кількісного розвитку зоопланктону, що властиве евтрофним водоймам. Висока концентрація у воді органічних речовин і біогенних елементів, призводить до значних якісних і кількісних перебудов зоопланктонного угруповання.

Макрозообентос. Загальна кількість зареєстрованих таксонів донних безхребетних становила 12. Серед личинок комарів-дзвінців було зареєстровано 7 таксонів, кількість видів малоцетинкових червів відповідала 3, а черевоногих молюсків – 2.

Отримані дані свідчать, нині серед досліджених водойм, найбільш позитивні еколого-санітарні характеристики має оз. Вербне.

Під час досліджень в угрупованні макрозообентосу озера було виявлено представників 12 таксонів. Середні чисельність і біомаса відповідно становили – 7050 екз/м<sup>2</sup> і 5,0 г/м<sup>2</sup>. Індекс видового різноманіття (Шеннон) мав значення 2,28 біт/екз, індекс сапробності водойми становив 2,11, що відповідає β'-мезосапробній зоні, третій категорії якості води, ступеню чистоти «слабко забруднені». Рівень розвитку за загальною чисельністю характеризувався як «вище середнього» за біомасою як «низький». Тим часом у поруч розташованому озері Йорданське значення тих же показників істотно відрізнялися (табл. 2).

Різне походження водойм, на наш погляд, не відіграє суттєвої ролі. Вони достатньо подібні за морфометричними характеристиками. Про присутність високого рівня органічного забруднення опосередковано свідчать відносно великі значення показників видового різноманіття весною, які змінюються явищами періодичного гіперактивного літнього «цвітіння», послідуємого відмирання водоростей і, як слід, дефіциту кисню. Це, ймовірно, і стало причиною відсутності організмів макрозообентосу в пробах літнього періоду.

Поряд з цим, про наявність забруднення токсичного характеру свідчать морфологічні зміни виявлені на мушлях знайдених в озері екземплярів черевоногого молюска *Lymnea stagnalis* (L.).

В оз. Редьчине угруповання бентосу мають майже ідентичні характеристики порівняно з невеликим за розмірами Йорданським озером. Хоча значення сапробних показників в угрупованнях макрозообентосу озер майже однакові (3,47 і 3,34), але в оз. Редьчине не спостерігається систематичних явищ «цвітіння» води і значення показника прозорості на порядок вище. Це може свідчити про менший вміст тут розчиненої органіки. Тобто фактор органічного забруднення може не грати тут своєї вирішальної ролі, хоча він безумовно присутній (озеро напівоточене дачними ділянками). Причиною низьких значень видової різноманітності може бути один із фізичних факторів, наприклад, характер температурного режиму. Температура води тут по сезону в поверхневих шарах знаходиться в діапазоні від +6 до +22 °С. На глибині 7-8 метрів починається термоклин. Присутність холодних підводних джерел створюють умови які не відповідають оптимуму розвитку донних макробезхребетних.

Найнижчі значення санітарно-гідробіологічних показників відносно стандартних значень були отримані для бентосних угруповань «верхньої» та «нижчої» водойм масиву Троєщина (табл. 2). В «нижній» водоймі організмів безхребетних не було виявлено зовсім. Повна відсутність організмів безхребетних в угрупованні може бути наслідком токсичного забруднення. У «верхній» водоймі зустрінутий лише один вид, представник роду *Chaobogus*.

При оцінці стану водних об'єктів, особливо лентичного типу, треба виходити з того, що вода і донні відклади – різні компоненти екосистеми водойми. Характеристики зообентосу краще відображають якість донних відкладів, а не води [5].

## Характеристика екологічного стану досліджених водних об'єктів м. Києва за показниками угруповань макрозообентосу

Водні об'єкти	оз. Йорданське	оз. Редьчине	Троещина, «верхня водойма	Троещина, «нижня» водойма	оз. Вербне
Показники					
Кількість видів, (екз/м <sup>2</sup> )	7	4	1	—	12
Загальна чисельність, (г/м <sup>2</sup> )	500-850 (675)	500-900 (770)	100-600 (350)	—	500-13600 (7050)
Загальна біомаса	3,3-8,8 (6,05)	4,5-5,65 (5,26)	2,6-5,6 (3,8)	—	3,51-6,5 (5,0)
Індекс Шеннона	0,97-2,58 (1,78)	1,92-2,2 (2,08)	—	—	1,92-2,7 (2,28)
Сапробність (Пантле-Букк)	3,14-3,5 (3,47)	3,23-3,4 (3,34)	—	—	1,92-2,2 (2,11)
Категорія сапробності	α''- мезосапроб.	α''- мезосапроб.	—	—	β''- мезосапроб.
Трофність (переважаючий тип)	полі-трофні	полі-трофні	—	—	евтрофні
Назва категорій якості вод за їх станом	погані	погані	—	—	задовільні
Рівень розвитку угруповань макрозообентосу					
За загальною чисельністю	низький	низький	дуже низький	—	вище середнього
За загальною біомасою	низький	низький	дуже низький	—	низький

Склад макрозообентосу залежить насамперед від характеру ґрунту: гранулометричного складу, вмісту конкретних для різних груп організмів харчових часток (а не просто абстрактної „органіки”), глибини, швидкості течії, ступеня віддаленості від берега, присутності заростей макрофітів і маси інших факторів, серед котрих якості води, як правило, не відноситься до головних. Для зоопланктону поряд з перерахованими факторами висока ступінь забруднення водної товщі може перебивати вплив багатьох природних параметрів середовища, призводити до формування специфічних техногенних структур угруповань або повністю пригнічувати розвиток організмів і їх угруповань [6].

### Висновки

Оцінки еколого-санітарного стану з використанням показника угруповань зоопланктону і макрозообентосу суттєво відрізняються.

Так, за показниками розвитку зоопланктону стан таких озер як Вербне, Редьчине та „верхнє” озеро меліоративного каналу жилмасиву Троещина характеризується оцінками якості вод “добрі” або „дуже добрі”. Навпаки, періодичні явища „цвітіння” в оз. Йорданському свідчать про підвищений ступінь органічного забруднення і якості води за станом угруповань зоопланктону оцінюється як „посередні”. За показниками угруповань макрозообентосу „задовільним” станом характеризується тільки оз Вербне, інші мають оцінку якості вод „погані”.

При оцінці стану водних об'єктів треба приймати до уваги той факт, що характеристики угруповань зоопланктону які мешкають у товщі води відображають її якість безпосередньо, характеристики зообентосу в більшій мірі оцінюють стан донних відкладів, якість же води лише опосередковано.

2. *Кожова О.М.* Применение методов экосистемного анализа к оценке качества вод / О.М. Кожова // Научные основы контроля качества по-верхностных вод по гидробиологическим показателям: тр. II сов.-англ. семинара. — Л., 1981. — С. 16—29.
3. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод* / [О. М. Арсан, О. А. Давидов, Т. М. Дьяченко та ін.]. — К.: Логос, 2006. — 408 с.
4. *Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України* / В.Д.Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. — К.: ВІПОЛ, 2001. — 48 с.
5. *Попченко В.И.* Мониторинг макрозообентоса / В.И. Попченко, Г.П. Булгаков // Руководство по гидробиологическому мониторингу пресноводных экосистем. СПб.: Гидрометеиздат, 1992. — С. 151—164.
6. *Скальская И.А.* Структура зооперифитона и зообентоса реки Латка (бассейн Рыбинского водохранилища) / Скальская И.А., Баканов А.И., Флеров Б.А. // Биологические ресурсы пресных вод: беспозвоночные. — Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2005. — С. 328—346.

*Т.С. Рыбка, Ю.Н. Воликов*

Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

#### ОЦЕНКА ЭКОЛОГО-САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ВОДОЁМОВ УРБАНИЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗООПЛАНКТОНА И МАКРОЗООБЕНТОСА

Приведены результаты исследований экологического состояния некоторых водоёмов г. Киева по количественным и качественным показателям сообществ зоопланктона и макрозообентоса. Результаты проведенных исследований свидетельствуют, что оценки эколого-санитарного состояния по использованным показателям сообществ зоопланктона и макрозообентоса существенно отличаются. При оценке состояния водных объектов необходимо принимать во внимание тот факт, что характеристики сообществ зоопланктона отображают качество воды непосредственно. Характеристики макрозообентоса в большей мере оценивают состояние донных отложений, качество же воды лишь опосредованно.

*Ключевые слова:* зоопланктон, зообентос, экологическое состояние

*T.S. Rybka, Yu.N. Volikov*

Institute of Hydrobiology NAS of Ukraine

#### ENVIRONMENTAL AND SANITARY CONDITION ASSESSMENT WATER BODIES OF URBANIZED TERRITORIES ON ZOOPLANKTON AND MACROZOOBENTHOS INDICATORS

The results of studies of ecological state of some reservoirs of Kiev by quantitative and qualitative indicators of the zooplankton and macrozoobenthos are presented in the article. The results suggest that the estimation of environmental and sanitary conditions with applied zooplankton and macrozoobenthos indices are rather differ. The fact that the characteristics of zooplankton communities directly reflect the quality of the water must be taken into account water bodies status. Estimation of the macrozoobenthos features better reflect the condition of sediment, and the water quality just indirectly.

*Keywords:* zooplankton, zoobenthos, *ecological condition*

Рекомендує до друку

В.З. Курант

Надійшла 04.04.2014