

Осипчук А. В., Кіпніс Л. С.

БІОТЕСТУВАННЯ ОЗЕР м. КИЄВА ЯК СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОСТІ ПРИРОДНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

У роботі представлено результати порівняльного аналізу якості природних поверхневих вод на прикладі озер міста Києва - Тельбін, Сонячне, Вербне та Редькіно - за допомогою методів біотестування на різних тест-організмах. Проведено порівняння чутливості використаних тест-організмів.

Для моніторингу якості природних вод та оцінки токсичності забруднюючих речовин у водоймах, окрім даних гідрохімічного аналізу, необхідні інтегральні, біологічні показники [1]. Останнім часом все більшого значення набувають методи прямої оцінки токсичності водного середовища, тобто біотестування якості води за допомогою чутливих гідробіонтів. Їх застосування викликане технічною складністю та обмеженістю інформації, яку можуть надати хімічні методи [2]. Живі організми здатні сприймати набагато нижчі концентрації, ніж будь-який датчик, у зв'язку з чим біота може піддаватися токсичним впливам, що не реєструються технічними засобами. Основу біотестування становить визначення шкідливого впливу токсичних речовин на гідробіонтів. Відносна простота реалізації багатьох біотестів, їх експресність, висока чутливість і, найголовніше, можливість одержувати з їх допомогою інформацію, яку не можуть дати традиційні методи хімічного аналізу, роблять біотестування незамінним елементом контролю та запобігання забруднення [2, 5].

Для ефективного проведення моніторингу якості вод важливим є підбір обмеженої кількості тест-організмів, які б водночас давали високу ефективність дослідження [2, 4].

В Інституті гідробіології НАН України був підібраний набір біотестів, що складається з тваринних і рослинних організмів, котрий дозволяє оцінити якість не тільки стічних, але й природних, а також питних вод.

Метою нашої роботи було проведення порівняльної оцінки якості озер м. Києва за допомогою різних тест-організмів. Завданнями дослідження, таким чином, були аналіз чистоти досліджуваних водойм та порівняння ефективності методів біотестування. Дослідження проводилися на базі Інституту гідробіології НАН України. Для аналізу було взято 5 зимових проб води з 4 озер м. Києва - Редькіно (придонна проба), Вербне (поверхнева та придонна проби), Тельбін (поверхнева вода) та Сонячне (поверхнева). Для біотестів були обрані: гіллястовусі рачки *Daphnia magna* Straus [3] та *Ceriodaphnia affinis*, цибулинки *Allium cepa* (цибуля звичайна), на-

сіння *Lactuca sativa* (салат посівний) та індикатори на сірководневі бактерії з поживним середовищем. Дослідження проводилися за загальноприйнятими методиками згідно з відповідними держстандартами.

Методи і матеріали

Ми використовували такі методики тестування [6]:

1. *Гострі тести на гіллястовусих ракоподібних Daphnia magna і Ceriodaphnia affinis* (КНД 211.1.4.055-97).

У дослідах як тест-організми використовувалися синхронізовані генетично однорідні лабораторні культури дафній і церіодафній. Критерієм токсичності служила смертність тест-організмів відносно контролю. Проводився обрахунок кількості загиблених тварин за 24 і 48 год. Потім обчислювалося виживання (або смертність) об'єктів у різних пробах.

2. *Тест на цибулі звичайній (Allium cepa L.)*.

Очищені цибулини садили у пробірки із пробами води. Через три доби проводилися виміри довжини корінчиків у пучках, а також їх кількість на цибулинках. Далі визначалася середня довжина корінців для кожної проби.

3. *Біотест на токсичність за зміною довжини корінця у салату посівного Lactuca sativa L.*

У кожену чашку Петрі із фільтрами, зволоженими пробами води, розкладали по 25 насінин салату. Чашки закривали й поміщали в темне, вологе й тепле місце на 3 доби. Потім визначали частку пророслих насінин і виміряли довжину корінчиків від потовщення (вузлика) до їх кінчиків. За отриманими даними визначалася частка росту корінців відносно контролю.

4. *Бактеріологічний тест на виявлення сірководню.*

У 6 чистих сухих пробірок поміщалося по смужці спеціального індикатора. У кожену відповідно підписану пробірку заливалися тестовані зразки води та контрольний розчин (водопровідна вода) до покриття ними індикатора. Пробірки закривали та поміщали у тепле місце на 3 доби.

Негативний результат – смужка не потемніла – свідчить про хорошу якість зразка, тобто відсутність у воді бактерій. Позитивний результат (смужка змінила колір на чорний) свідчить про наявність у воді бактерій.

Результати та обговорення

Гострі тести на токсичність з використанням гіллястовусих ракоподібних *Daphnia magna* і *Ceriodaphnia affinis* дали такі результати.

В аналізованих пробах виявилось, що найбільше дафній вижило у пробі води з оз. Редькіно (93 %), а найменше у пробах з озер Тельбин та Вербне (дно) (по 67 % у кожній). Середні результати виявилися в озерах Вербне (пов.) та Сонячне (83 та 77 % відповідно).

При аналізі проб за допомогою *Ceriodaphnia* картина токсичності озер виявилася подібною. Найтоксичнішою, як показали тести, була проба з оз. Тельбин, а найчистішою – у 24-годинному досліді – з оз. Редькіно, а в 48-годинному – з оз. Вербне (пов.).

Одержані цифри засвідчили, що тест на церіодафніях є більш чутливим, але водночас він є чутливішим і до похибок дослідження.

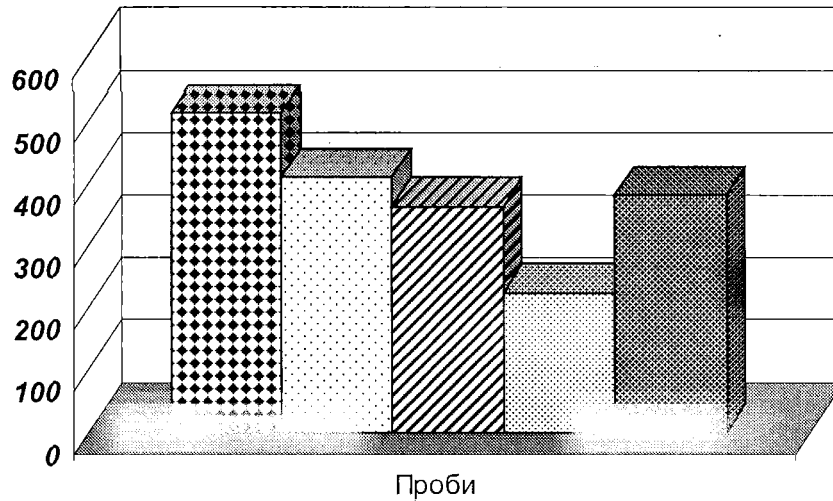
Тест на цибулі звичайній (*Allium cepa L.*) показав, що картина токсичності озер є подібною до попередніх дослідів. У випадку оз. Редькіно навіть спостерігається стимуляція росту корінців порівняно з контрольною пробою (137 % – ріст відносно контролю). В оз. Сонячному спостерігався відносно невисокий ефект інгібування росту корінців (84 %). В оз. Тельбин ріст пригнічувався майже вдвічі. Цікавим є те, що в пробах води оз. Вербне у випадку цибулі менше пригнічення росту спостерігалось у пробі з дна, а не з поверхні, як у попередніх дослідях. Це може свідчити про наявність певних токсикантів у поверхневих товщах води або ж про специфічну чутливість тест-об'єкта до наявності заліза (що вимагає додаткових спеціалізованих досліджень тест-об'єкта).

Біотест на токсичність за зміною довжини корінця у салата посівного *Lactuca sativa L.* показав таку саму картину, як і в тесті на цибулі, але дещо згладжену. У пробі оз. Редькіно теж спостерігається стимуляція росту (ріст 111 % відносно контролю), а найнижчий результат дали озера Тельбин та Вербне (дно). Бачимо, що тут загальна тенденція дослідів щодо більшої токсичності в оз. Вербне дна, ніж поверхні, зберігається.

За амплітудою реакцій можемо стверджувати, що *Lactuca sativa* як тест-об'єкт є менш чутливою, ніж *Allium cepa*.

Для загальної оцінки порівняної токсичності проб досліджуваних озер нами було побудовано кумулятивну гістограму (Гістограма 1). Для цього було підсумовано одержані дані по кожній пробі і розділено на кількість окремих дослідів.

Кумулятивна гістограма токсичності озер



▣ Редькіно д. ▤ Вербне п. ▨ Вербне д. ▧ Тельбин п. ▦ Сонячне п.

Гістограма 1

Таким чином ми одержали наочну загальну картину реакції організмів на токсичність проб.

Отже, в загальному результаті виявилось, що найменшу токсичність мала проба з дна оз. Редькіно, а найбільшу – з поверхні оз. Тельбин. Токсичність проб із озер Сонячне та Вербне виявилася відносно невисокою й приблизно однаковою.

Висновки

Таким чином, у проведених нами дослідженнях було виявлено (табл. 1), що при порівнянні токсичності поверхневих та придонних вод оз. Вербне токсичнішою в більшості тестів виявилася придонна проба. Проте, водночас, найменш токсичною виявилася проба з дна оз. Редькіно. Це можна пояснити не лише тим, що це озеро є найчистішим з усієї групи за гідрохімічними параметрами, а й тим, що воно живиться з джерел, які мають вихід на дні озера.

Дані з оз. Сонячне показали, що воно є відносно нетоксичним (токсичність подібна до оз. Вербне).

Найтоксичнішим виявилось оз. Тельбин за всіма тестами. І хоча його гідрохімічні показники вищі за показники інших озер, але вони майже не виходять за норму й не пояснюють такої високої токсичності озера. Це вказує на можливу наявність інших токсинів, які не підлягають під параметри гідрохімічного аналізу. Таким чином, результати вимагають додаткового аналізу вод оз. Тельбин на наявність у них специфічних токсинів, які не входять в параметри загального гідрохімічного аналізу. Також варто зазначити, що оз. Тельбин є активно використовуваною рекреаційною зоною. Але отримані дані вказують на неприпустимість цього. Тож варто обмежити рекреаційне використання озера до виявлення причини високого рівня його токсичності та її зниження.

Таблиця 1. Результати біотестування

Зразок	Смертність <i>Daphnia magna</i> , %	Смертність <i>Ceriodaphnia affinis</i> , %		Ріст коріння <i>Allium cepa</i> , (% відносно контролю)	Ріст коріння <i>Lactuca sativa</i> , (% відносно контролю)
		24 год	48 год		
Редькіно	7	0	30	137	111
Вербне (пов.)	17	10	20	64	92
Вербне (дно)	33	20	40	75	80
Тельбин	33	80	100	58	80
Сонячне	23	20	50	84	90

При аналізі чутливості методів було зроблено висновки, що тестування на церіодафніях є чутливішим за тестування на дафніях, а серед використаних рослин як тест-об'єктів чутливішою виявилася цибуля. Загальне порівняння всіх застосованих тест-об'єктів, гадаємо, є неможливим, оскільки кожен об'єкт може мати специфічну реакцію на окремі токсиканти (дафнії - на

інсектициди, вищі рослини - на гербіциди, а сірководневий тест взагалі може використовуватися для аналізу наявності сірководневих бактерій). Таким чином, у подальшому рекомендується включати до набору тест-організмів мінімум один тест на ракоподібних, один - на вищих рослинах та експрес-аналіз на наявність сірководневих бактерій.

Крайнюкова А. Н. Биотестирование в охране вод от загрязнения - М., 1997.

Гідроекологічна токсикометрія та біоіндикація забруднень.- Львів.: Світ, 1995,- 440 с

Лесников Л. А. Методика оценки влияния воды из природных водоемов на *Daphnia magna* Straus // Методики биологических исследований по водной токсикологии.- М.: Наука, 1971.- С. 74-92.

4. Методы биоиндикации и биотестирования природных вод. Вып. 2.- Л.: Гидрометеиздат, 1989.

5. *Строганов Н. Н.* Методика определения токсичности водной среды // Методики биологических исследований по водной токсикологии.- М., Наука. 1971.- С. 14-60.

6. Методичний посібник з визначення якості води- К., 2002.-51 с.

A. Osypchuk, L. Kipnis

BIOTESTING OF KYIV LAKES AS A TECHNIQUE OF TOXICITY DETECTING OF NATURAL SURFACE WATER

Research results of comparative analysis of natural surface water quality are presented in the article. Kyiv lakes (Tel'byn, Soniachne, Verbne and Red'kino) were explored with the methods of biotesting on different test-objects (Daphnia magna, Ceriodaphnia affinis, Lactuca sativa, Allium cepa, H2S-indicator).