

УДК 504.064.3 : 621.317 : 574

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ СИСТЕМИ БІОТЕСТУВАННЯ ВОД РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

С.В. Лятушинський
аспірант

Житомирський національний агроекологічний університет

Для наукового обґрунтування доцільності розроблення системи біотестування вод рибогосподарського призначення сформульовано основні принципи цієї системи та запропоновано застосування методологічної бази, яка характеризується комплексним підходом до проведення досліджень.

Ключові слова: води рибогосподарського призначення, теоретичні та методологічні основи, система біотестування, комплексний підхід.

.....

Оцінювання якості поверхневих вод з використанням фізико-хімічного аналізу не дає повної інформації про комплексну дію забруднювальних речовин на гідроекосистеми. Тому використання біологічних методів для визначення токсичності цих вод особливо актуальне [1, с. 34–36]. Тим більше, коли йдеться про водні об'єкти рибогосподарського призначення, в яких токсичність води доцільно оцінювати не тільки безпосередньо для популяцій риб, а й для організмів, що входять до складу їхніх трофічних ланцюгів. Рибогосподарські ГДК ґрунтуються на такій концентрації речовин у водоймах, за яких вода повинна залишатися практично чистою [2, с. 3–4]. Тобто якість води рибогосподарського користування має бути значно кращою, ніж більшості інших поверхневих вод.

У випадку забруднення водних об'єктів, призначених для рибогосподарських цілей, виникає небезпека, з одного боку, акумуляції токсикантів у тканинах тіла риби, а з іншого — отруєння людини внаслідок споживання токсичної рибницької продукції. У зв'язку з цим існує нагальна потреба в проведенні ретельного контролю за станом вод з використанням біологічного тестування, що дає змогу оперативного виявляти наслідки забруднень та інших порушень екологічної рівноваги вод рибогосподарського призначення.

Біотестування якості води було застосовано у численних дослідженнях у нашій країні та за кордоном [3–6]. Активне залучення методів біотестування до виявлення забрудненості вод, як свідчить світовий досвід, дає змогу найбільш об'єктивно оцінювати сукупну дію антропогенних чинників на стан водойм. Найбільш поширеними з них є стандартизовані методи. Однак не всі вони виявляються досить ефективними за різних потреб певного водокористування

[4, с. 176]. Так, біологічне тестування вод рибогосподарського призначення, судячи з аналізу літературних джерел, потребує комплексного підходу в застосуванні більш чутливих реакцій організмів, ніж уніфіковані [5, с. 167]. Тому для оцінювання якості цих вод доцільно запропонувати ефективну систему біотестування, в основі розроблення якої лежить формування відповідних теоретичних і методологічних засад.

Саме визначенню наукових основ створення системи біологічного тестування вод рибогосподарського призначення присвячена ця стаття.

Основні принципи та розроблення методологічної бази системи біотестування були сформульовані на підставі узагальнення літературних джерел з використанням методів системного аналізу і синтезу.

Біотестування вод рибогосподарського призначення — це інтегральний метод експериментального визначення токсичності, який ґрунтується на тест-функціях організмів, що дають можливість оцінити загальну токсичність середовища або перевірити вплив певних токсикантів на живі організми. Загалом суть біотестування полягає в тому, що у водне середовище вносять гідробіонтів і за їхніми реакціями (особливостями поведінки, розмноження, розвитку, фізіологічними показниками тощо) аналізують загальну токсичність води або наявність у ній порогових чи надпорогових доз токсикантів [7, с. 614–615].

Універсальність методів біотестування дає можливість застосовувати як тест-об'єкти найрізноманітніші види істот [1, с. 34; 7, с. 614]. Однак перевагу слід надавати організмам, які одночасно чутливі до дії екоотоксикантів і зручні у використанні. Важливою умовою для проведення біотестування є використання генетично однорідних лабораторних культур,

оскільки вони проходять перевірки на чутливість, утримуються в спеціальних, оговорених стандартами лабораторних умовах, які забезпечують необхідну збіжність і відтворюваність результатів досліджень, а також максимальну чутливість до токсичних речовин. Методи біотестування дають реальну оцінку забрудненості водного середовища. За допомогою біотестування можна досліджувати токсичність води в дуже широкому спектрі [1, 6–10].

Біотестування не позбавлене й певних недоліків, що стосуються насамперед використання поодиноких тестів. Набори біотестів, до складу яких включені тест-організми різних трофічних рівнів і тести для визначення токсичності на різних рівнях біологічної організації (організменному, клітинному та ін.), дають змогу всебічно оцінювати якість вод на основі розрахунку відповідних індексів (мікроядерний індекс, інтегральний індекс токсичності тощо) [1, с. 34–35].

Теоретичні основи системи біологічного тестування вод рибогосподарського призначення повинні відповідати основній концепції біологічного моніторингу. При цьому варто відокремити біомоніторинг вод рибогосподарського призначення від біомоніторингу більш забруднених вод. Для використання подібної системи необхідно сформулювати її теоретичні та методологічні засади, які за допомогою яких у подальшому можна розробити методи біотестування. Формулювання принципів системи біотестування також доцільно розглядати в рамках принципів біомоніторингу вод [11–13].

Відповідно до концепції, визначено принципи системи біологічного тестування вод рибогосподарського призначення, подані на рисунку.

Зазначені принципи дають можливість розглядати біотестування вод, призначених для рибогосподарського користування, як складну систему, що потребує багаторівневого комплексного підходу до контролю стану вод.

Визначивши основні принципи системи біологічного тестування вод рибогосподарського призначення, слід запропонувати методологію досліджень, якою має керуватися ця система. Сучасна методологічна база біотестування повинна бути інноваційною та застосовувати комплексний підхід до їх проведення. Крім того, вибираючи методику проведення біотестування, слід враховувати походження та особливості забруднення водного об'єкта, найбільш критичні зміни його стану, першочергові проблеми, кліматичні та погодні умови тощо.

Виходячи із зазначеного, біотестування вод рибогосподарського призначення, поряд із загальноприйнятими [1, 4–7], мають вклю-

чати в себе також деякі специфічні методичні аспекти, зокрема:

1) застосування декількох методів біотестування, спрямованих на виявлення порушень стану водного середовища внаслідок його забруднення;

2) формування наборів з уніфікованих та допоміжних організмів, серед яких однаковою мірою мають бути наявні рослинні, тваринні форми та мікроорганізми;

3) використання високочутливих альтернативних реакцій уніфікованих тест-об'єктів, за допомогою яких крім суттєвих порушень стану вод, можуть бути також виявлені їх помірні та незначні порушення;

4) контроль стану водного середовища за показниками їхньої гострої й хронічної токсичності та за можливими віддаленими наслідками (алергенними, мутагенними, бластомогенними, ембріотоксичними та/або тератогенними ефектами);

5) визначення токсичності вод з використанням різних рівнів організації живої матерії (цито- та генотоксичному);

6) застосування інструментарію, технічного обладнання, інформаційного й програмного забезпечення, призначених для спостереження та контролю за станом вод з використанням тест-об'єктів;

7) розроблення і вживання заходів з управління станом вод та біологічних ресурсів, спрямованих на запобігання небезпечним забрудненням та іншим порушенням екологічної рівноваги вод.

Зазначені аспекти вказують на суттєве розширення можливостей біотестування й необхідність уникнення поодиноких тестів, що досі широко практикуються в цьому напрямі, внаслідок чого отримується одностороннє оцінювання стану вод. При обґрунтуванні методики проведення біологічного тестування важливо враховувати, щоб вона охоплювала різні рівні біологічної організації з визначенням показників, за допомогою яких досить чітко можна буде виявляти небезпеку вод для гідробіонтів, а також для людини і тварин. Запропонована методика має постійно удосконалюватися, технічно та технологічно оновлюватися, в тому числі й за рахунок пошуку більш чутливих організмів або реакцій стандартизованих, завдяки інформаційному та програмному забезпеченню. Проте запропонований методологічний підхід не потребує використання складного в обслуговуванні та дорогого обладнання і приладів. Нашими дослідженнями визначено теоретичні та методологічні основи створення системи біотестування вод рибогосподарського призначення, завдяки чому можна переглянути



Рис. 1. Основні принципи системи біологічного тестування вод рибогосподарського призначення

відношення до системи біотестування, й проводити біотести ефективніше, ніж традиційними методами.

ВИСНОВКИ

Для наукового обґрунтування доцільності створення системи біологічного тестування вод рибогосподарського призначення, відповідно до провідної концепції, сформульовано основні принципи та запропоновано застосування методологічної бази, яка характеризується комплексним підходом до проведення досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гаранько Н.М. Оцінка якості питної води за допомогою методів біотестування / Н.М. Гаранько, В.О. Ісламов // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. — 2003. — № 5. — С. 34–37.
2. Malik A. Environmental Deterioration and Human Health: Natural and anthropogenic determinants / A. Malik, E. Grohmann, R. Akhtar. — Dordrecht Heidelberg, London, New York: Springer, 2014. — P. 3–4.
3. Söderbaum P., Tortajada C. Perspectives for water management within the context of sustainable development / P. Söderbaum and C. Tortajada // Water International, 2011. — Vol. 36, No. 7. — November, 2011. — P. 812–827.
4. Стецюк Л.М. Використання методів біоіндикації та біотестування для оцінки стану водних екосистем / Л.М. Стецюк // Вісн. Нац. ун-ту водного господарства та природокористування. — Вип. 2 (62). «Сільськогосподарські науки». — 2013. — С. 175–181.

5. Гончарук В.В. Некоторые характеристики цитотоксичности и генотоксичности водных растворов полигексаметиленгуанидина / В.В. Гончарук, Н.Н. Гаранько, В.В. Архипчук // Доповіді НАН України. — 2002. — № 3. — С. 167–170.
6. Кулагина К.В. Исследование зависимости частоты сердечных сокращений *Daphnia magna* от концентрации пестицидов / К.В. Кулагина // Фундаментальные исследования. — 2011. — № 3 — С. 191–197.
7. Олькова А.С. Биотестирование в научно-исследовательской и природоохранной практике России / А.С. Олькова // Успехи современной биологии. — 2014. — N 6. — С. 614–622.
8. Tortajada C. Water Demand Management in Singapore: Involving the Public / C. Tortajada, Yug. K. Joshi // Water Resour Manage, 2013. — Vol. 27. — P. 2729–2746.
9. Biedunkova O. Comparative analysis of the seasonal dynamics of bioaccumulation of toxicants in different types hydroecosystems / O. Biedunkova, A. Klimenko, A. Petruk // British Journal of Science, Education and Culture. — No. 1 (5). — Vol. III. — London: London University Press, 2014. — 440 p.
10. Genotoxicity evaluation of water soil leachates by Ames test, comet assay, and preliminary *Tradescantia micronucleus* assay / B. Lah, T. Vidic, E. Glasencnik et al. // Environmental Monitoring and Assessment April. — 2008. — Vol. 139 (1–3). — P. 107–118.
11. Monitoring von Wetter, Limnologie und Sedimentbildung zum Prozessverständnis der Warvenablagerung im Tiefen See (Klocksiner Seenkette) / Ul. Kienel, G. Kirillin, B. Brademann et al. — Ung-heft, 2015. — 79. Tagung Norddeutscher Geologen. — S. 90–91.
12. River watch. Manual for public environmental monitoring. — SPb.: Friends of the Baltics / Coalition Clean Baltics, 2015. — 32 p.
13. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) / За наук. ред. М.І. Ромащенко, М.А. Хвесика, Ю.О. Михайлова. — К., 2015. — 46 с.

УДК 577.34 : 574.64 : 504.062

ВИКОРИСТАННЯ *VALLISNERIA GIGANTEA* GRAEB. ДЛЯ ЕКСПРЕС-ОЦІНКИ ПОТЕНЦІЙНОЇ НЕБЕЗПЕКИ ВОДИ

Е.О. Аристархова

кандидат біологічних наук, доцент
докторант

Інститут агроекології і природокористування НААН

Проаналізовано можливість удосконалення способу визначення токсичності водного середовища шляхом заміни тест-об'єкта *Vallisneria spiralis* на *Vallisneria gigantea*, що дасть змогу підвищити інформативність і зменшити працемісткість проведення біотестування вод.

Ключові слова: біотестування вод, *Vallisneria spiralis*, *Vallisneria gigantea*, швидкість руху хлоропластів, рівень токсичності.

Проблема забезпечення населення питною водою високої якості є однією з пріоритетних в Україні та світі [1, с. 6]. Особливо гостро в нашій країні постає питання значного погіршення стану вод поверхневих джерел водопостачання, оскільки вони на 80% забезпечують централізоване водопостачання, а також визначають якість питної води як у відношенні первинного, так і її вторинного забруднення [1, с. 7; 2, с. 3]. Підготовка води в умовах водочисних станцій та водоканалів потребує використання речовин-дезинфікантів, коагулянтів, флокулянтів, які додаються у воду для її знезараження і очищення [2, с. 2–3] відповідно до

рівнів первинного забруднення вододжерел. Однак залишки цих речовин та утворення з них нових токсикантів у питній воді призводять до забруднення іншого роду, яке включає в себе не менш небезпечні речовини, в тому числі й мутагени та канцерогени. Для вирішення цієї проблеми слід розробити сучасні методологічні підходи до здійснення моніторингу вод. Серед існуючих методів експрес-оцінки потенційної небезпеки води для людини і довкілля широко застосовують біотестування, за допомогою якого порівняно швидко визначають її токсичність по відношенню до тест-об'єктів [3, с. 28]. На уніфікованих істотах (дафніях, церіодафні-