ЕКОЛОГІЯ, ГІГІЄНА ТВАРИН

ECOLOGY, HYGIENE OF ANIMAL

УДК 556:543.3

Багдай Т. В., асистент, **Панас Н. Є.,** к. б. н., доцент
Львівський національний аграрний університет, м. Дубляни, Україна
Антоняк Г. Л., д. б. н., професор, **Бубис О. Є.,** асистент (tvd6778@gmail.com)©
Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів, Україна

БІОМОНІТОРИНГ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПРИРОДНИХ ВОДОЙМ

В оглядовій статті проаналізовано значення моніторингу водних об'єктів з метою розробки відповідних заходів щодо його поліпшення їхнього екологічної стану. Показано, що застосування самих лише хімічних підходів для визначення якості води як середовища життя водяних організмів недостатнє для екологічної оцінки компонентів гідросфери з огляду на труднощі виявлення всієї різноманітності наявних у водному середовищі антропогенних полютантів, оцінки їхньої взаємодії, міграції й трансформації у воді та організмі мешканців водойм. Натомість біологічні методи аналізу більшою мірою віддзеркалюють зв'язок між біодоступністю ксенобіотиків та інших забруднювачів, їхнім вмістом у клітинах водяних організмів і токсичним впливом на гідробіонтів. Це зумовлює переваги використання методів біомоніторингу, таких як біоіндикація і біотестування, над хімічними методами аналізу водойм і водотоків. Застосування цих методів сприятиме ефективному виявленню екологічного ризику, вибору перспективних заходів для успішного менеджменту водних об'єктів.

Ключові слова: *водні екосистеми, екологічна оцінка, біологічні методи аналізу, гідробіонти, полютанти, екологічна оцінка, біомоніторинг, біоіндикація, біотестування.*

УДК 556:543.3

Багдай Т. В., асистент, **Панас Н. Є.,** к. б. н., доцент
Львовский национальный аграрный университет, г. Дубляны, Украина
Антоняк Г. Л., д. б. н., професор, **Бубис О. Є.,** асистент
Львовский национальный университет имени Ивана Франко, г. Львов, Украина

БИОМОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОДОЕМОВ

В обзорной статье проанализировано значение мониторинга водных объектов с целью разработки соответствующих мероприятий по улучшению их экологической состояния. Показано, что применение одних химических подходов для определения качества воды как среды обитания водных организмов недостаточно для экологической оценки компонентов гидросферы, учитывая трудности выявления всего разнообразия имеющихся в водной среде антропогенных загрязнителей, оценки их взаимодействия, миграции и трансформации в воде и в организме жителей водоемов. Зато биологические методы анализа в большей степени отражают связь между биодоступностью ксенобиотиков и других загрязнителей, их содержанием в клетках водных организмов и токсическим воздействием на гидробионтов. Это свидетельствует на преимущества использования методов биомониторинга, таких как биоиндикация и биотестирование, над химическими методами анализа водоемов и *водотоков. Применение этих методов будет способствовать эффективному выявлению экологического риска, выбора перспективных мероприятий для успешного менеджмента водных объектов.*

Ключевые слова: *водные экосистемы, экологическая оценка, биологические методы анализа, гидробионты, поллютанты, экологическая оценка, биомониторинг, биоиндикация, биотестирование.*

UDC 556:543.3

Bahday T. V., assistant, **Panas N. E.,** docent
Lviv National Agrarian University, Dublyany, Ukraine
Antonyak H. L., professor, **Bubys O. E.,** assistant
Lviv National Ivan Franko University, Lviv, Ukraine

BIOMONITORING ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF NATURAL RESERVOIRS

The review article analyzes an importance of water bodies monitoring to develop the appropriate measures for improving their environmental condition. It is shown that the use of chemical approaches alone to determine the quality of water as a living environment for aquatic organisms is insufficient for environmental assessment of the components of hydrosphere. It is due to the difficulties of identifying all the diversity of available anthropogenic pollutants of water environment, of assessing their interaction, migration and transformation in water and water body inhabitants. However, biological analysis methods more reflect the relationship between bioavailability of xenobiotics and other contaminants, their content in the cells of aquatic organisms and toxic effect on hydrobionts. These reasons provide the advantages of biomonitoring methods such as bioindication and biological testing, over the methods of chemical analysis of water bodies and watercourses. Application of these methods will greatly help to identify environmental risks, selecting the most promising measures for the successful implementation of water bodies management.

Key words: *aquatic ecosystems, environmental condition, biological analysis methods, aquatic organisms, pollutants, environmental assessment, biomonitoring, bioindication, biological testing.*

Вступ. Аналіз екологічного стану водних об’єктів, розташованих на територіях різного рівня антропогенного навантаження, є необхідною умовою екологічної оцінки якості води та санітарно–гігієнічного стану природних гідробіогеоценозів. З метою оцінки стану водойм і водотоків застосовують екологічний моніторинг вод, який є системою спостережень, збирання, опрацювання, збереження та аналізу інформації про стан водних об’єктів. Екологічний моніторинг водних об’єктів має важливе значення для прогнозування можливих змін якості водного середовища та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття відповідних рішень щодо покращання стану цих об’єктів та їхнього подальшого використання.

Матеріали і методи. За умов сьогодення водні екосистеми зазнають постійного впливу чужорідних речовин, які є продуктами виробничої діяльності людини [Brack et al., 2009]. Антропогенні полютанти потрапляють у природні водойми та водотоки з промисловими стічним водами, із забруднених полів та атмосферного повітря. Ці речовини значною мірою впливають на якість водного середовища, створюючи реальну небезпеку як для організмів–гідробіонтів, так і для кінцевого споживача – людини. Розповсюдженими забруднювачами водойм на території України є сполуки важких металів, таких як Cu, Zn, Mn, Pb, Cr, Cd [Линник, 2007]. Крім того, у природних водах містяться сполуки Нітрогену (нітрати, нітрити та ін.), широкий спектр вуглеводнів та їхніх похідних (поліциклічні ароматичні вуглеводні, феноли, хлорвмісні сполуки, пестициди, нафтопродукти, синтетичні поверхнево активні речовини тощо), а також радіонукліди [Моисеенко, 2009].

Характерною особливістю сучасного підходу до оцінки якості поверхневих вод є екосистемний підхід, який розглядає водний об'єкт як складну екосистему, що характеризується багатьма біотичними та абіотичними параметрами [Roy et al., 2011]. На сьогодні відомо, що біологічна доступність і ступінь впливу важких металів на водні організми істотною мірою залежить від хімічної форми металів у воді, причому найдоступнішою для гідробіонтів є іонна форма [Грубінко, 2011]. Проте хімічний склад природних водойм неоднорідний, а специфічність геохімічних процесів зумовлює різноманіття співіснуючих форм важких металів і певні закономірності їхньої міграції у водному середовищі. Значна частина (70–97%) іонів важких металів зв'язана з неорганічними та органічними лігандами, внаслідок чого вміст «вільних іонів» у поверхневих водах складає лише кілька відсотків від загального вмісту розчинених форм [Линник, 2007].

Акумуляція іонів металів в організмі гідробіонтів значно залежить від наявності інших іонів, що пояснюється конкуренцією іонів за ділянки їхнього зв'язування в клітинах і в процесах мембранного транспорту [Грубінко, 2011].

За сучасних умов до важливих забруднювачів водного середовища належать пестициди, інтенсивність використання яких із кожним роком підвищується. Надходження цих полютантів у компоненти гідросфери зумовлюється стійкістю окремих груп пестицидів до абіотичного та біотичного розкладання або неповним руйнуванням у ґрунті, внаслідок чого ці речовини потрапляють із ґрунтовими водами у водойми та водотоки [Katagi, 2004]. Пестициди можуть потрапляти в організм гідробіонтів, зокрема, прісноводних риб, яких використовують у харчуванні людини. Багато з цих сполук є генотоксичними і канцерогенними, можуть спричиняти неврологічні ушкодження, порушення функцій імунної системи, розлади внутрішньоутробного розвитку та інші шкідливі ефекти [Hayat et al., 2011].

Результати досліджень. Враховуючи розповсюдження металів та органічних ксенобіотиків у компонентах гідросфери екологічна оцінка стану водного середовища має дуже важливе значення. Однак широке різноманіття співіснуючих форм полютантів та специфічність внутрішніх процесів у природних водоймах зумовлюють певні закономірності міграції і трансформації речовин, які складно враховувати під час оцінки стану водного середовища та його токсичності для мешканців гідросфери. Тому використання, головним чином, хімічних підходів для визначення якості води не зовсім виправдане з огляду на неможливість виявлення всього набору елементів, наявних у водному розчині, оцінки їхньої взаємодії й подальшої трансформації в середовищі та організмі гідробіонтів [Корпакова и др., 2008]. Внаслідок дисперсії полютантів водним потоком їх вміст при аналітичних вимірах у середовищі може знаходитись в межах норми, тоді як у гідробіонтів проявляються ознаки ураження. Це ускладнює передбачення ступеня акумуляції забруднювачів в організмі на основі визначення хімічного складу абіотичних зразків. До того ж, організми, які населяють водойми і водотоки, значно відрізняються між собою за ступенем чутливості до ксенобіотиків та інших забруднювачів. Серед них є види з низькою чутливістю до дії антропогенних забруднювальних чинників, інші групи водних організмів чутливі або вкрай чутливі до токсичних речовин.

Упродовж останніх десятиріч великої актуальності набуло застосування біологічних методів моніторингу та оцінки стану гідроекосистем Ці методи базуються на використанні біологічних об'єктів і на оцінці реакції організмів або клітин на вплив різноманітних чинників середовища. До основних напрямів біологічного моніторингу належать біоіндикація (спосіб інтегральної оцінки якості середовища за реакцією на нього живих організмів–біоіндикаторів або їхніх спільнот) та біотестування – використання у контрольованих умовах біологічних об'єктів (тест–об'єктів) для виявлення та оцінки дії чинників навколишнього середовища (у тому числі, й токсичних) на організм, його окрему функцію або систему організмів [Ольхович, Мусієнко, 2005].

Біоіндикація дає змогу оцінювати: 1) комплексний, інтегральний вплив забруднювальних речовин на видовий склад і кількість гідробіонтів, характеризуючи якість вод, як середовище їхнього існування; 2) зміни якості води впродовж короткого часового періоду; 3) якість води з точки зору її придатності для господарської діяльності та потреб людини. Застосовуючи метод біоіндикації можна виявити ранній ступінь трансформації хімічного складу водного середовища, оскільки зміна видового складу відбувається навіть у разі слабкого забруднення водойм, яке неможливо виявити за допомогою хімічних методів [Zhou et al., 2008].

Біотестування як метод оцінки стану водного середовища використовують: 1) під час визначення фітотоксичності води; 2) для встановлення ефектів післядії ксенобіотиків у водному середовищі; 3) під час проведення токсикологічної оцінки стічних вод (промислових, побутових, сільськогосподарських, дренажних), забруднених природних вод з метою виявлення потенційних джерел забруднення; 4) під час проведення екологічної експертизи нових матеріалів та речовин. Упродовж останніх десятиріч біотестування у багатьох країнах стало загальновизнаним і обов'язковим елементом системи контролю забруднення водного середовища токсичними речовинами [Zhou et al., 2008].

Висновки. Водні екосистеми зазнають постійного впливу антропогенних полютантів, які потрапляють у природні водойми з промисловими стічним водами, із забруднених ґрунтів та атмосферного повітря. На сьогодні розповсюдженими забруднювачами водойм і водотоків є сполуки важких металів (Cu, Zn, Mn, Pb, Cr, Cd та ін.), нітрати, нітрити, поліциклічні ароматичні вуглеводні, феноли, пестициди, нафтопродукти, синтетичні поверхнево активні речовини та ін. Тому необхідний аналіз екологічного стану водних об'єктів для розробки відповідних заходів щодо його поліпшення. Застосування методів біологічного моніторингу буде в значній мірі сприяти виявленню екологічного ризику та вибору найбільш перспективних заходів для успішного менеджменту водних об'єктів.

Перспективи подальших досліджень. Значні перспективи у застосуванні мають біологічні методи моніторингу компонентів гідросфери, які ґрунтуються на використанні біологічних об'єктів і на оцінці реакції живих організмів або клітин на вплив забруднювальних чинників водного середовища. Застосування методів біомоніторингу (біоіндикація, біотестування) сприятиме ефективному виявленню екологічного ризику та вибору найбільш перспективних заходів для успішної реалізації стратегій менеджменту водних об'єктів.

Література

1. Грубінко В. В. Роль металів в адаптації гідробіонтів: еволюційно–екологічні аспекти // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун–ту. Сер. біол. – 2011. – № 2 (47). – С. 237–262.

2. Корпакова И. Г., Афанасьева Д. Ф., Цыбульский А. Ю., Виноградов А. Ю., Сазыкина М. А., Чередников С. Ю. О проблеме оценки токсичности компонентов водной среды методами биологического тестирования // Вопросы рыболовства. – 2008. – Т. 9, № 4 (36). – С. 839–846.

3. Линник П. Н., Васильчук Т. А., Линник Р. П., Игнатенко И. И. Сосуществующие формы тяжелых металлов в поверхностных водах Украины и роль органических веществ в их миграции // Методы и объекты химического анализа. – 2007. – Т. 2, № 2. – С. 130–145.

4. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология: теоретические и прикладные аспекты. М., 2009. – 400 с.

5. Ольхович О. П., Мусієнко М. М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. – Київ: Фітосоціоцентр, 2005. – 64 с.

6. Brack W., Apitz S. E., Borchardt D., Brils J., Cardoso A. C. et al. Toward a holistic and risk–based management of European river basins // Integr. Environ. Assess. Manag. – 2009. – Vol. 5, N 1. – P. 5–10.

7. Hayat K., Ashfaq M., Ashfaq U., Saleem M. A. Determination of pesticide residues in blood samples of villagers involved in pesticide application at district Vehari, Pakistan // Afr. J. Environ. Sci. Technol. – 2011. – Vol. 4. – P. 666–684.

8. Katagi T. Photodegradation of pesticides on plant and soil surfaces // Rev. Environ. Contam. Toxicol. – 2004. – Vol. 182. – P. 1–189.

9. Roy D., Barr J., Venema H. D. Ecosystem approaches in integrated water resources management. – UNEP, IISD, 2011. – 86 p.

10. Zhou Q., Zhang J., Fu J., Shi J., Jiang G. Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem // Anal. Chim. Acta. – 2008. – Vol. 606. – P. 135–150.

References

Grubinko, V. V. (2011). Rol` metaliv v adaptaciyi gidrobiontiv: evolyucijno–ekologichni aspekty` // Nauk. zap. Ternop. nacz. ped. un–tu. Ser. biol. 2 (47), 237–262. (in Ukrainian).

Korpakova, I. G., Afanaseva, D. F., Tsyibulskiy, A. Yu., Vinogradov, A. Yu., Sazyikina, M. A., Cherednikov, S. Yu. (2008). O probleme otsenki toksichnosti komponentov vodnoy sredyi metodami biologicheskogo testirovaniya // Voprosyi ryibolovstva. – T. 9, 4 (36), 839–846. (in Russian).

Linnik, P. N., Vasilchuk, T. A., Linnik, R. P., Ignatenko, I. I. (2007). Sosuschestvuyuschie formyi tyazhelyih metallov v poverhnostnyih vodah Ukrainyi i rol organicheskih veschestv v ih migratsii // Metodyi i ob'ektyi himicheskogo analiza. 2, 130–145. (in Russian).

Moiseenko, T. I. (2009). Vodnaya ekotoksikologiya: teoreticheskie i prikladnyie aspektyi. M., 400. (in Russian).

Ol`xovy`ch, O. P., Musiyenko, M. M. (2005). Fitoindy`kaciya ta fitomonitory`ng. – Ky`yiv: Fitosociocentr, 64. (in Ukrainian).

Brack, W., Apitz, S. E., Borchardt, D., Brils, J., Cardoso, A. C. et al. (2009). Toward a holistic and risk–based management of European river basins // Integr. Environ. Assess. Manag. – Vol. 5, N 1. – P. 5–10.

Hayat, K., Ashfaq, M., Ashfaq, U., Saleem, M. A. (2011). Determination of pesticide residues in blood samples of villagers involved in pesticide application at district Vehari, Pakistan // Afr. J. Environ. Sci. Technol. 4, 666–684.

Katagi, T. (2004). Photodegradation of pesticides on plant and soil surfaces // Rev. Environ. Contam. Toxicol. 182, 1–189.

Roy, D., Barr, J., Venema, H. D. (2011). Ecosystem approaches in integrated water resources management. – UNEP, IISD, 86.

Zhou Q., Zhang J., Fu, J., Shi, J., Jiang, G. (2008). Biomonitoring: an appealing tool for assessment of metal pollution in the aquatic ecosystem // Anal. Chim. Acta. 606, 135–150.

Стаття надійшла до редакції 7.04.2016

УДК 639.371.5; 507:504.4.054

Градович Н. І., аспірант (ninagrado3@gmail.com) ©
Львівський національний університет ветеринарної медицини
та біотехнологій імені С. З. Ґжицького, м. Львів, Україна

ВПЛИВ АКТИВНОЇ РЕАКЦІЇ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА АКУМУЛЯЦІЮ ОКРЕМИХ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ БІЛОГО ТОВСТОЛОБА

У даній статті досліджено вплив активної реакції водного середовища на особливості накопичення свинцю та кадмію у м'язовій тканині однорічок білого товстолоба (Hypophthalmichthys molitrix). Вивчено вплив показника pH у лабораторних умовах при дії граничних та кратних їм концентрацій іонів цих металів. Встановлено, що у кислому середовищі більш інтенсивно накопичується свинець, а у лужному – кадмій. Дослідження були проведені на базі Львівської дослідної станції Інституту рибного господарства НААН (смт Великий Любінь, Городоцького р–ну, Львівської обл.). Загалом можна відмітити, що кадмій накопичується у м'язах товстолоба дещо більш інтенсивно при підвищених значеннях водневого показника та із незначним відхиленням результатів дослідів. Помітно значимі вірогідності у вмісті свинцю у залежності від групи, а у підкисленому середовищі процес проникнення свинцю у організм риб дещо гальмується. Загалом, міграція свинцю у організм товстолоба більше залежить від pH, проте виявлено значну дисперсію результатів вмісту свинцю порівняно із кадмієм.