

ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ МУРОМСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Кривицька І.А., Керимов К.С., Крайнюков А.О.

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Наведено результати біотестування проб води, які було відібрано з 7 створів із Муромського водосховища в межах Харківського району Харківської області. Токсичність відібраних проб води визначали методом біотестування за методикою визначення хронічної токсичності води. За весь період дослідження було відібрано 14 проб води. За усіма відборами проб води за весь період досліджень у 36% випадків була виявлена хронічна токсичність води.

Ключові слова: біотестування, хронічна токсичність, тест-об'єкт.

Постановка проблеми. Різноманітні забруднюючі речовини, потрапляючи в навколишню середовище, можуть зазнавати в ній різні зміни, посилюючи при цьому своє токсичну дію [1]. Це призводить до необхідності розроблення комплексних, інтегральних методів контролю якості ряду об'єктів навколишнього природного середовища, в тому числі води, ґрунту і повітря, що дозволяють оцінити їх якість і можливу небезпеку різних видів джерел забруднення.

Традиційна еколого-гігієнічна оцінка хімічного забруднення водних об'єктів (поверхневих і підземних вододжерел, питної води, стічних вод та ін.), заснована на санітарно-хімічних аналізах, знайшла широке застосування в практиці наглядових служб і при різних видах контролю, повністю себе виправдовує, тим не менш, не дає повного уявлення про біологічну небезпеку води того чи іншого водного об'єкта [2]. Це пов'язано з тим, що в силу технічних і фінансових причин у воді контролюється і визначається тільки частина ймовірних тих чи інших забруднювачів. Багато хімічних речовин, які присутні в водних об'єктах, особливо в місцях розміщення хімічних, металургічних, машинобудівних та ін. підприємств, залишаються не ідентифікованими. У той же час поверхневі і підземні води можуть забруднюватися шкідливими речовинами внаслідок міграції їх з атмосферного повітря, талих вод, ґрунту, виробничих відходів, а також при скиданні стічних вод [3]. У зв'язку з цим представляється необхідним мати дані про можливу несприятливому токсичну дію як виявлених, так і неідентифікованих шкідливих речовин, присутніх у водних об'єктах. З цією метою поширюється практика біотестування води на тест-об'єктах для характеристики і оцінки її токсичного ефекту [2]. Найбільш ефективними інструментами аналітичного контролю при цьому є методи біотестування і біоіндикації [4].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати, отримані за допомогою хіміко-аналітичного контролю і біотестування, доповнюють один одного. Останнім часом інтенсивно розвиваються методи біотестування із застосуванням моделей екосистем, також використання тварин і рослин в якості індикаторів ранніх стадій забруднення водних джерел [5]. Можна очікувати, що потреба в діагностиці об'єктів екології, медицини, харчової промисловості призведе до зростання ролі тест-методів [6-11]. Найбільш широкі

методи біотестування застосовуються для оцінки якості водних об'єктів. Якість води – характеристика складу і властивостей води, яка визначає її придатність для конкретних видів водокористування [12]. За допомогою методів біотестування визначається токсичність водних об'єктів [13], тобто встановлюється сапробність водойми, котра вказує на ступінь забруднення органічними, гнильними речовинами [14]. Крім того, біологічний аналіз визначає наявність токсичних речовин, що впливають на водні організми. Методи визначення токсичності дозволяють оцінити вплив стічних вод на водні організми.

Це особливо важливо у зв'язку з тим, що хімічні і фізико-хімічні методи аналізу дають інформацію найчастіше про наявність в воді однієї забруднюючої речовини без урахування спільної присутності інших інгредієнтів (ефекти сумачії, синергізму і ін.) [13]. Результати біотестування встановлюють токсичність вод поза зв'язком з конкретними речовинами, тому що невідомо, яка саме речовина справило токсичний ефект. Таким чином, біотестування дозволяє визначити інтегральну токсичність, обумовлену сукупністю всіх присутніх в пробі небезпечних хімічних речовин та їх метаболітів.

Кінцевою метою біотестів є оцінка безпеки чи інших властивостей досліджуваного об'єкта на організмах-моделях і на підставі отриманих результатів прогнозування реакції організму людини і/або тварин. Найскладнішим при такому підході до оцінки безпеки є отримання прогнозу з достатнім рівнем достовірності, так як будь-які моделі, в тому числі і біологічні, мають різну ступінь наближення до організму, який моделюють. Часто про якість біологічної моделі можна судити тільки після накопичення великої кількості результатів досліджень і подальшого статистичного аналізу [15]. Методика біотестування не тільки достовірно дає інформацію про кількісному забрудненні, але і більш повно відображає самі наслідки на гостре токсична дія забруднення води. Говорити про універсальність такої методики було б невірно за рахунок її специфічності, але на практиці можливо її застосування, тим більше, що собівартість такої методики набагато нижче вартості методів хіміко-аналітичного аналізу [5].

У літературних джерелах є відомості про застосування методів біотестування для оцінки токсичності водного середовища в США, Великобританії, Німеччині, Франції, Австрії, Індії,

Норвегії, Швеції, Швейцарії, Фінляндії, Японії та ін. [13]. Останнім часом у багатьох країнах світу біотестування стало обов'язковим і загально-визнаним елементом системи контролю забруднення водних об'єктів токсичними речовинами, багато методи стандартизовані [16]. У літературі узагальнено досвід розробки міжнародних стандартів ISO з контролю води, зокрема, описані методи біотестування за допомогою прісноводних риб (ISO 7346), дафнії (ISO 6341), водоростей (ISO 8693) і активованого мулу (ISO 8192) [15].

Застосування біотестування має ряд переваг перед фізико-хімічним аналізом, засобами якого часто не вдається виявити нестійкі сполуки або кількісно визначити ультрамалі концентрації еко-токсикантів. Біотестування дає можливість швидкого отримання інтегральної оцінки токсичності.

Мета роботи – провести еколого-токсикологічну оцінку якості води Муромського водосховища. Основними завданнями, які вирішувалися для досягнення поставленої мети були: дослідити сучасний еколого-токсикологічний стан Муромського водосховища; вивчити особливості застосування методу біотестування та методики визначення хронічної токсичності поверхневих вод; порівняти якість води Муромського водосховища влітку та восени.

Виклад основного матеріалу. Муромське водосховище – невелике руслове водосховище на річці Муромі (ліва притока Харкова). Розташоване в Харківському районі Харківської області.

Муромське водосховище має об'єм 14 млн куб. метрів, площа 4,08 квадратних кілометрів. Його довжина 3,4 км, максимальна ширина 1 км. Водосховище було створене в 1978 році, як одне з трьох резервних водосховищ (разом з В'яловським і Трав'янським) для постачання

прісною водою міста Харкова. Гребля розташована на схід від села Руські Тишки, за 4,5 км від гирла ріки Муром [17].

У польових умовах було здійснено відбір проб води із 7 створів з Муромського водосховища в межах Харківського району Харківської області. Токсичність відібраних проб води визначали методом біотестування за методикою визначення хронічної токсичності.

Відбір проб води відбувався у липні та жовтні 2017 року. У польових умовах для відбору проб використовували пластикову тару об'ємом 1,5 літра від питної води, попередньо промити зсередини досліджуваною водою. Відбір проб здійснювався шляхом занурення тари на глибину 0,4-0,5 м від поверхні. Кожна посудина з пробами була підписана та зареєстрована у щоденнику [18].

Методика визначення хронічної токсичності ґрунтується на встановленні різниці між виживаністю і(або) плодючістю церіодафній у воді, що аналізується (дослід) та у воді, в якій церіодафнії утримуються (контроль) [19].

Для проведення еколого-токсикологічної оцінки стану Муромського водосховища було обрано 7 створів (рис. 1): 1 створ – р. Муром, впадіння у Муромське водосховище; 2 створ – правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона; 3 створ – лівий беріг Муромського водосховища, водна ерозія з сільськогосподарських угідь; 4 створ – правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона; 5 створ – лівий беріг Муромського водосховища, місце скиду стічних вод із дому відпочинку; 6 створ – лівий беріг Муромського водосховища, дамба; 7 створ – правий беріг Муромського водосховища, дамба.

Результати дослідження за методиками біотестування за літній період представлено у таблиці 1.



Рис. 1. Місця відбору проб води з Муромського водосховища

Джерело: розроблено автором

Таблиця 1

Результати біотестування проб води, які було відібрано в липні 2017 р.

№	Місце відбору проб	Дата відбору проб	Визначення хронічної токсичності	
			Рівень хронічної токсичності, ОТх	Клас якості, ступінь забрудненості
1	р. Муром, впадіння у Муромське водосховище	26.07.17	1,1	I Чиста
2	правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона	26.07.17	1,1	I Чиста
3	лівий беріг Муромського водосховища, водна ерозія з сільськогосподарських угідь	26.07.17	1,3	II Слабозабруднена
4	правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона	26.07.17	1,1	I Чиста
5	лівий беріг Муромського водосховища, місце скиду стічних вод із дому відпочинку	26.07.17	1,4	II Слабозабруднена
6	лівий беріг Муромського водосховища, дамба	26.07.17	2,1	III Помірно забруднена
7	правий беріг Муромського водосховища, дамба	26.07.17	1,2	II Слабозабруднена

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2

Результати біотестування проб води, які було відібрано в жовтні 2017 р.

№	Місце відбору проб	Дата відбору проб	Визначення хронічної токсичності	
			Рівень хронічної токсичності, ОТх	Клас якості, ступінь забрудненості
1	р. Муром, впадіння у Муромське водосховище	24.10.17	1,1	I Чиста
2	правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона	24.10.17	1,1	I Чиста
3	лівий беріг Муромського водосховища, водна ерозія з сільськогосподарських угідь	24.10.17	1,3	I Чиста
4	правий беріг Муромського водосховища, рекреаційна зона	24.10.17	1,1	I Чиста
5	лівий беріг Муромського водосховища, місце скиду стічних вод із дому відпочинку	24.10.17	1,4	II Слабозабруднена
6	лівий беріг Муромського водосховища, дамба	24.10.17	2,1	II Слабозабруднена
7	правий беріг Муромського водосховища, дамба	24.10.17	1,2	I Чиста

Джерело: розроблено автором

Хронічну токсичність було виявлено у зразках води із створів №№ 3, 5, 6, 7, а вода зі створу 6 була взагалі віднесена до III класу якості – помірно забруднена, що може бути наслідком евтрофікації водойми в результаті змиву добрив з сільгоспугідь та скиду стічних вод з приватного дому відпочинку. Також слід відзначити, що найгірша якість води за токсикологічним показником у створах 6 та 7 (правий та лівий дамби) обумовлюється процесами накопичення зважених часток та інших домішок уздовж дамби.

Результати дослідження за методиками біотестування за осінній період представлено у таблиці 2.

Результати еколого-токсикологічної оцінки якості води Муромського водосховища восени наступні:

Хронічну токсичність було виявлено у зразках води із створів №№ 5, 6. Покращення якості води у водосховищі можливо пояснити припиненням діяльності приватного дому відпочинку та ймовірним припиненням змиву добрив з полів.

Висновки. За весь період дослідження було відібрано 14 проб води. За усіма відборами проб води за весь період досліджень у 36% випадків була виявлена хронічна токсичність води. У всіх випадках хронічна токсичність була встановлена у пробах води із п'ятого та шостого створів: лівий беріг Муромського водосховища, місце скиду стічних вод із дому відпочинку; лівий беріг Муромського водосховища, дамба.

Список літератури:

1. Евгенъев М.И. Тест-методы и экология / М.И. Евгенъев // Соросовский образовательный журнал. – 1999. – № 11. – С. 29-34.
2. Брагинский Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia Magna* Str. и других ветвистоусых ракообразных (критический отбор) / Л.П. Брагинский // Гидробиологический журнал. – 2000. – № 5. – С. 50-57.
3. Розанцев Э.Г. Биотестирование, или биологическая оценка безопасности / Э.Г. Розанцев, Е.Г. Черемных // Экология и промышленность России. – 2003. – № 10. – С. 44-46.

4. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой, Т.И. Евстегнеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
5. Хоружая Т.А. Оценка экологической опасности / Т.А. Хоружая. – М.: Книга-сервис, 2002. – 208 с.
6. Розенберг В.Г. Теория биоиндикации / В.Г. Розенберг. – М.: Высш. шк., 1994. – 141 с.
7. Кирюхин В.А. Региональная гидрогеология / В.А. Кирюхин, Н.И. Толстихин. – М.: Недра, 1987. – 252 с.
8. Ланге О.К. Гидрогеология / О.К. Ланге. – М.: Высш. шк., 1969. – 365 с.
9. Мировой водный баланс и водные ресурсы Земли. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 638 с.
10. Толстой М.П. Геология и гидрогеология / М.П. Толстой, В.А. Малыгин. – М.: Недра, 1988. – 317 с.
11. Шварцев С.Л. Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия / С.Л. Шварцев, Е.В. Пиннекер. – Новосибирск: Недра, 1982. – 284 с.
12. Руководство по определению методом биотестирования токсичности вод, донных отложений, загрязняющих веществ и буровых растворов. – М.: РЭФИА, НИА – Природа, 2002. – 118 с.
13. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой, Т.И. Евстегнеева и др.; под ред. О.П. Мелеховой, Е.И. Егоровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 288 с.
14. Унифицированные методы исследования качества вод: сб. Ч. 3. – Методы биологического анализа вод. – 1983. – 356 с.
15. Черемных Е.Г. Биотестирование, или биологическая оценка безопасности в настоящем и будущем / Е.Г. Черемных, Э.Г. Розанцев // Экология и промышленность России. – 2003. – № 10. – С. 44-46.
16. Фомин Г.С. Контроль химической, бактериальной, радиационной безопасности по международным стандартам: справ. / Г.С. Фомин, А.Б. Ческес. – М.: Геликон, 1992. – 365 с.
17. Водний фонд України: Штучні водойми – водосховища і ставки: Довідник / За ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. – К.: Інтерпрес, 2014. – 164 с.
18. ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков. – М.: Изд-во стандартов, 1986.
19. ДСТУ 4174-2003. Якість води. Визначання гострої сублетальної та хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg (Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.

Кривицкая И.А., Керимов К.С., Крайнюков А.А.

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ МУРОМСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Аннотация

Приведены результаты биотестирования проб воды, которые были отобраны из 7 створов Муромского водохранилища в пределах Харьковского района Харьковской области. Токсичность отобранных проб воды определяли методом биотестирования по методике определения хронической токсичности воды. За весь период исследования было отобрано 14 проб воды. По всем отборам проб воды за весь период исследований в 36% случаев была выявлена хроническая токсичность воды.

Ключевые слова: биотестирование, хроническая токсичность, тест-объект.

Kryvytska I.A., Kerimov K.S., Krainiukov A.A.

V.N. Karazin Kharkiv National University

ECOLOGICAL-TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF WATER QUALITY OF MUROMSKAYA WATER SUPPLY

Summary

The results of biotesting of water samples, which were selected from 7 sections from Murom reservoir within the Kharkiv region of Kharkiv region, are presented. Toxicity of selected samples of water was determined by the method of biotesting by the method of determination of chronic toxicity of water. For the entire study period, 14 samples of water were selected. For all samples of water for the entire period of research in 36% of cases, chronic toxicity of water was detected.

Keywords: biotesting, chronic toxicity, test object.