

Таким чином, провівши дослідження якісних і кількісних структурних і функціональних параметрів угруповань зоопланктону, дозволило нам оцінити екологічний стан оз. Вербного в умовах антропогенного впливу. Зоопланктон озера характеризується низькими показниками видового різноманіття та дуже низьким кількісним розвитком (що характерно для оліготрофних водойм). Але, відгук зоопланктону на токсикацію буде протилежним у порівнянні з еврифікацією. У його складі в основному представлені евритопни види і види індикатори високого ступеня токсичного забруднення. Серед таксономічних груп домінували коловертки родини Brachionidae (*B. angularis*, *B. quadridentatus*, *B. formicula*, *B. diversicornis*) – індикатори токсичного забруднення. Дуже низькі величини індексу Шенона вказують на значну функціональну перебудову угруповання зоопланктону, і свідчать про екстремальні екологічні умови.

Таким чином, відповідна реакція зоопланктону може використовуватися для виявлення спрямованості змін і характеристики стану водойми при забрудненні. В даному випадку відповідь зоопланктону на вміст у воді токсичних речовин більш ніж вагомий, і свідчить про перехід водойми до екстремального екологічного стану. Включаючись в обмінні процеси гідробіонтів, токсиканти порушують ланки їх метаболізму, тим самим викликають розлади життєдіяльності, які призводять до смерті особини і масової смертності зоопланктону у водоймі. Тому, вивчення структурно-функціональної організації зоопланктону в мінливих умовах середовища, які реагують на дію органічних та токсичних речовин, має загально біологічне значення.

УДК 574.64

КОМПЛЕКСНА ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМАХ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

В. В. Rogovchenko¹, С. А. Паляничка², Л. О. Перепелиця³

^{1,2,3} Житомирський державний університет імені Івана Франка, вул. Велика Бердичівська, 40, Житомир, 10008, Україна

Одна з найважливіших проблем сучасних промислових районів – необхідність створення надійних заслонів, що виключають проникнення відходів у природну гідросферу. Більшість підприємств використовують екологічно ненадійні технології, мають низький рівень механізації і автоматизації, у результаті чого вміст іонів важких металів у стічних водах дуже високий. Недостатньо очищені стічні води (промислові, агропромислові та комунальні) надходять у природні водойми, де вони накопичуються у воді і донних відкладах, стаючи, таким чином, джерелом вторинного забруднення [2, 6]. Серед забруднюючих речовин за токсикологічними оцінками іони важких металів займають друге місце, поступаючись тільки пестицидам [2, 3]. Актуальність теми полягає в тому, що іони важких металів (ВМ) є дуже небезпечними токсичними речовинами, що мають кумулятивну дію на гідробіонти. Це обумовлює необхідність суворого контролю за їх

надходженням в навколишнє середовище. До важких металів відносять: залізо, мідь, які в свою чергу є важливими біогенними мікроелементами [1, 4].

Основною метою дослідження було визначення закономірностей просторового розподілу і міграції важких металів, зокрема іонів Fe^{3+} , Cu^{2+} у системі вода – донні відклади природних водотоків Житомирського району з різним антропогенним пресом. У зв'язку з цим були поставлені такі завдання: визначення загального рівня забруднення водних екосистем іонами ВМ, проведення екотоксикологічної оцінки іонів Fe^{3+} , Cu^{2+} за критерієм акумуляції (КН).

Об'єктами дослідження слугували зразки води та донних відкладів р. Тетерів вісьми пунктів збору (ПЗ): с. Висока Піч (ПЗ 1), с. Рудня-Пошта (ПЗ 2), с. Тригір'я (ПЗ 3), с. Дениші (ПЗ 4), с. Тетерівка (ПЗ 5), м. Житомир – Корбутівський гідропарк (ПЗ 6), Шодурівський парк (ПЗ 7) та с. Станишівка (ПЗ 8).

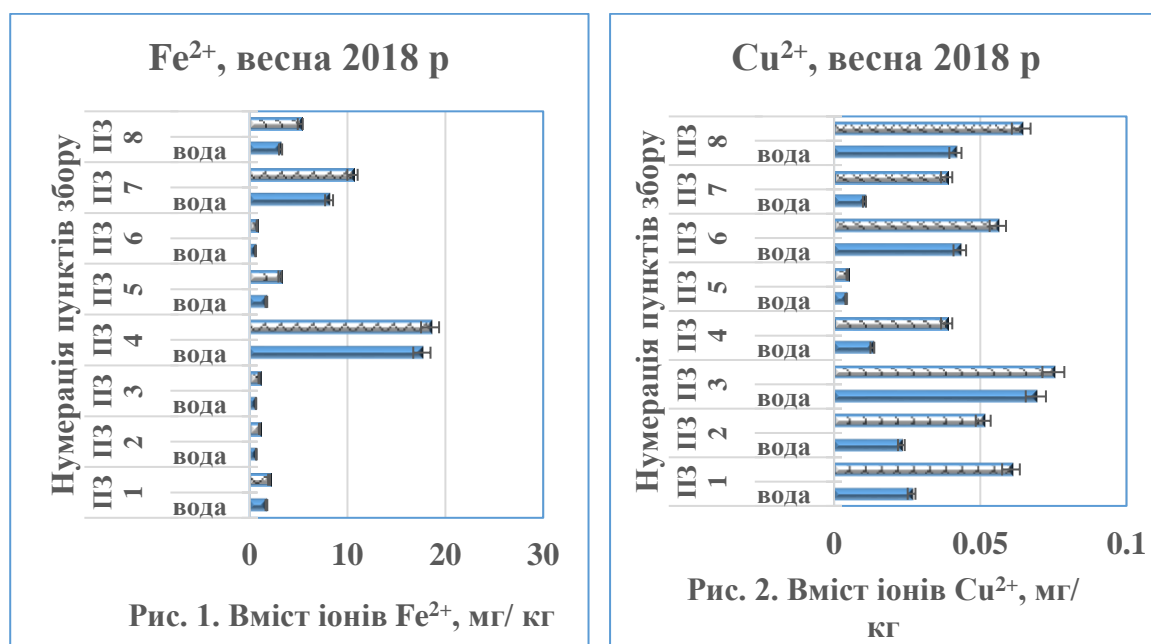
Методи досліджень. Відбір проб води та донних відкладів та їх аналіз проводилися за загальноприйнятими методиками в гідрохімії, гідробіології та токсикології [5]. При відборі враховувалися особливості забруднення водойми: незначний та значний рівень техногенного забруднення, положення пунктів збору щодо джерел забруднення. Для кількісного визначення іонів важких металів використовували метод атомно-абсорбційного аналізу з використанням спектрофотометра С-115 М1. Для статистичної обробки цифрових результатів застосовували комп'ютерні програми Statistica 10.

Результати досліджень. Аналіз отриманих експериментальних даних вказує на суттєве накопичення іонів Fe^{2+} у поверхневих водах р. Тетерева на пунктах збору з різним антропогенним та техногенним навантаженням в межах 0,609–17,602 мг/л. Значне перевищення іонів Fe^{2+} виявлено у воді в районі с. Дениші (17,6 мг/л). Найнижчі показники даного токсиканту зафіксовані у квітні 2018 року в районі Корбутівського гідропарку та с. Тригір'я, проте вони перевищували ГДК р.-госп. за вмістом іонів Fe^{2+} у 6 разів. У водному середовищі всіх досліджуваних водних об'єктів було встановлено статистично достовірне перевищення концентрації іонів Fe^{3+} згідно ГДК риб.-госп. в 6–176 разів (рис. 1).

У результаті проведених досліджень встановлено вірогідне перевищення концентрації іонів Fe^{2+} у донних відкладах в умовах з незначним рівнем техногенного забруднення (с. Тригір'я, с. Рудня-Пошта) порівняно з ділянками з максимальним забруднюючим навантаженням (с. Дениші) у весняний період – 1–18,44 мг/кг с.в. У м. Житомирі найвищі показники даного токсиканта визначені в районі Шадурівського парку у воді та донних відкладах р. Тетерева, що перевищує ГДК в 6 та 7,5 раз відповідно (рис. 1).

Елемент Мідь є важливим біогенним елементом, який необхідний для гідробіонтів. Проте у високих концентраціях, наявних у воді та донних відкладах забруднених водних екосистем, він виступає як інгібітор біохімічних та фізіологічних процесів. Так виявлено, що вміст іонів Cu^{2+} знаходився у межах норми у воді та донних відкладах (с. Тетерівка) та становив 0,004 мг/кг, а в таких населених пунктах як с. Дениші та район Шодурівського парку вміст у воді даного токсиканту знаходився на рівні ГДК. Значне перевищення

ГДКр.-госп. вмісту іонів Cu^{2+} зафіксовано у воді та донних відкладах р. Тетерів у населеному пункті Тригир'я (6,9–7,5 ГДК відповідно) (рис. 2).



Отже, у весняний період поверхневі води та донні відклади р. Тетерева містили значну кількість іонів Fe^{3+} та Cu^{2+} , які у переважній більшості перевищували гранично допустимі норми по даних елементах.

Література

7. Бродацький М. М. Динаміка накопичення іонів важких металів у системі вода-донні відклади – *Asorus Calamus L.* / М. М. Бродацький, Л.О.Перепелиця // Біологічні дослідження – 2015: VI Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених і студентів, 2015 р.: збірник наукових праць. – Житомир, 2015. – С. 85–86.
8. Гриб Й. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління) / Й. В. Гриб, М.О. Клименко, В. В. Сондак. – Рівне: Волинські обереги, 1999. – 348 с.
9. Давидова С. Л. Тяжёлые металлы как супертоксиканты XXI века / С.Л.Давыдова, В. И. Тагасов. – М.: Наука, 2002. – 140 с.
10. Дудник С.В. Водна токсикологія: основні теоретичні положення та їхнє практичне застосування [Монографія] / С.В.Дудник, М.Ю.Євтушенко. – К.: Вид-во Українського фітосоціологічного центру, 2013. – 295 с.
11. Методи гіроекологічних досліджень поверхневих вод / [О.М. Арсан, О.А. Давидов, Т.М. Дьяченко та ін.]. – К.: Логос, 2006. – 408 с.
12. Хімко Р. В. Малі річки – дослідження, охорона, відновлення / Р.В.Хімко, О. І. Мережко, Р. В. Бабко. – К.: Інститут екології, 2003. – 380 с.

**ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ ИНВАЗИВНЫХ ВИДОВ ГАММАРИД
(CRUSTACEA: AMPHIPODA) В МЕЛКОВОДНОЙ ЗОНЕ КИЕВСКОГО
ВОДОХРАНИЛИЩА К ДЕЙСТВИЮ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР**

В. Д. Романенко¹, Ю. Г. Крот², Т. И. Леконцева³, А. Б. Подругина⁴

^{1,2,3,4} Институт гидробиологии Национальной академии наук Украины, проспект Героев Сталинграда, 12, Киев, 04210, Украина

В условиях глобального потепления температурный режим мелководий существенно меняется, что оказывает значительное влияние на жизнедеятельность гидробионтов и функционирование водных экосистем. В задачи исследований входило изучение особенностей адаптации инвазивных видов гаммарид литорали Киевского водохранилища (район пос. Лютеж, урочище Толокунь) к продолжительному действию аномально высоких температур.

Наблюдения проводились с 2012 по 2016 гг., сбор материала осуществляли в конце июня–начале июля. Основные экологические группировки гаммарид были представлены сообществами зоны заплеска, ценозов дрейссен, скоплений нитчатых водорослей. Основу сообществ составляли инвазивные виды сем. Gammaridae: *Pontogammarus robustoides* (Sars, 1894), *Chaetogammarus ischnus* (Stebbing, 1898), *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *D. haemobaphes* (Eichwald, 1841). В период наблюдений с 2013 по 2015 гг. температура воды на участках с глубинами до 1,5 м составляла 21–24 °С. В 2012 и 2016 гг. вследствие аномально жаркой погоды отмечено продолжительное повышение температуры воды до 27–30 °С в поверхностном и 26–28 °С – в придонном слоях [3]. В эти периоды бокоплавы встречались лишь на глубинах более 0,8 м преимущественно в ценозах дрейссен и отсутствовали в зонах с температурой воды выше 28 °С. Значительное прогревание прибрежных мелководий вызывало массовую миграцию бентосных сообществ беспозвоночных на большие глубины. Максимальные показатели численности гаммарид (рис.) при ведущей роли *Ch. ischnus* и *D. haemobaphes* наблюдались в 2012 г. в бентосных ценозах на глубинах более 1,5 м (температура воды 26,5 °С, ур. Толокунь). Доля яйценосных самок в популяциях составляла 6–8 %, молоди – 4–9 %. Структура и количественные показатели развития популяций указывают на стимулирующее действие предшествующего повышения температуры на процесс размножения гаммарид и снижение его интенсивности на момент наблюдений. При более высоких температурах воды (~ 28 °С, район пос. Лютеж) в бентосных сообществах отмечено доминирование *D. villosus* и *D. haemobaphes*, структура популяций которых свидетельствовала о прекращении размножения (отсутствие самок с икрой, преобладание особей средних и старших возрастных групп). Полученные данные подтверждают, что диапазон температур 27–30 °С является критическим для воспроизводства гаммарид понто-каспийской фауны [1].