

УДК 574.64:597

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2022.128.53>

НАДХОДЖЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ОРГАНІЗМ РИБ ЖИТОМИРСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ТА НАСЛІДКИ ЇХ НАКОПИЧЕННЯ

Мосієнко Н.М. – аспірант кафедри гідробіології та іхтіології,
Національний університет біоресурсів і природокористування України

У статті представлено характеристику важких металів та їх вплив на гідробіонтів у басейні річки Тетерів Житомирської області. Охарактеризовано водойми Житомирського регіону. Проведено аналіз праць вітчизняних вчених, які займалися проблемою накопичення важких металів у водному середовищі та гідробіонтах; досліджували токсикологічну дію важких металів та проводили моніторинг забруднення водних біогеоценозів різного рівня антропогенного навантаження. Найпоширеніші в біосфері, а також найчастіше зустрічаються в промисловому виробництві в різних галузях такі метали, як свинець, ртуть, кадмій, марганець, хром, мідь, цинк, нікель, кобальт, сурма, олово, вісмут. Визначено джерела надходження важких металів до організмів риб. Іони важких металів, за винятком ртуті, потрапляють до водного середовища у вигляді аерозолів. Через процеси самоочищення значна їх частина осідає поблизу джерела забруднення. Більшість неорганічних сполук металів надходить у організм риб із їжею. Річка Тетерів потерпає від тисяч кубометрів неочищених стоків; відбувається зростання техногенного забруднення навколишнього середовища річкового басейну. Особливу небезпеку для водного середовища та риб становлять відходи великих та середніх індустріальних та сільськогосподарських комплексів. Відходи, як правило, не переробляються і вільно потрапляють у навколишнє середовище, забруднюючи його. Наведено екологічно небезпечні об'єкти що можуть забруднювати водні басейни Житомирщини. Індивідуальна потреба гідробіонтів у металах дуже мала, а їх потрапляння з навколишнього середовища часто надмірне та становить серйозну небезпеку як джерело забруднення водних екосистем. Розкрито вплив важких металів не лише на водні екосистеми, а й на людину, як споживача рибної продукції, адже загальний фонд споживання риби в Україні становить близько 550 000 тонн риби і морепродуктів, що дорівнює приблизно 15 кг на людину в рік. Визначено, що важкі метали є невід'ємною складовою біохімічних процесів організму та чинять як позитивний вплив, адже вони є частиною ферментів, вітамінів, гормонів та беруть участь у біохімічних процесах. Та негативний вплив – надмірний вміст важких металів у організмі проявляється різноманітною клінічною картиною і призводить до токсичних ефектів та порушення життєдіяльності на всіх рівнях розвитку. Токсична дія важких металів може проявлятися від порушення енергетичних процесів у клітині, до патологічних процесів у органах та системах та їх дисфункції.

Ключові слова: важкі метали, забруднення, забруднювачі, водосховище, водні екосистеми, токсичність, вміст, іони.

Mosiienko N.M. Intake of heavy metals into fish organisms of Zhytomyr reservoir and the consequences of their accumulation

In the article there is a characteristics of hard metals and it's impact on hydrobionts in river-bad of Teteriv of Jytomyr region. The reservoirs of the Zhytomyr region are characterized. An analysis of the works of domestic scientists who dealt with the problem of the accumulation of heavy metals in the water environment and hydrobionts was carried out; studied the toxicological effect of heavy metals and monitored the pollution of water biogeocenosis of various levels of anthropogenic load. Metals such as lead, mercury, cadmium, manganese, chromium, copper, zinc, nickel, cobalt, antimony, tin, bismuth are the most common in the biosphere, as well as the most common in industrial production in various industries. There is a definition of the origin of hard metals into the inners of fish. Ions of heavy metals, with the exception of mercury, enter the water environment in the form of aerosols. Due to the processes of self-cleaning, a significant part of them settles near the source of pollution. Most of the inorganic compounds of metals enter the body of fish with food. Teteriv River suffers from thousands of cubic meters of untreated sewage; man-made environmental pollution of the river basin is increasing. The waste of large and medium-sized industrial and agricultural complexes poses a particular danger to the aquatic

environment and fish. Waste, as a rule, is not processed and freely enters the environment, polluting it. Ecologically dangerous objects that can pollute the water basins of Zhytomyr region are listed. The individual need of hydrobiotics is insufficient, and its penetration from environmental is often excessive and poses serious disaster as the source of water pollution. The impact of heavy metals not only on water ecosystems, but also on humans as consumers of fish products has been revealed, because the total fund of fish consumption in Ukraine is about 550,000 tons of fish and seafood, which is approximately 15 kg per person per year. It is the statement that the hard metals are indispensable composition of the bio-physic processes of human organism and plays the positive influence, since they are a part of phermeants and vitamins, hormones and take part by-chemical process. But the negative impact – the excessive content of heavy metals in the body manifests itself in a variety of clinical manifestations and leads to toxic effects and disruption of vital activity at all levels of development. The toxic effect of heavy metals can manifest itself from disruption of energy processes in the cell to pathological processes in organs and systems and their dysfunctions.

Key words: *hard metals, the pollution, pollution-makers, eco-store, hydro-ecosystems, toxic, content, ions.*

Постановка проблеми. Важкі метали займають одне з перших місць серед забруднюючих речовин. Це зумовлено зростанням антропогенного навантаження на екологічну систему, через використання машин та забруднюючого обладнання у промисловості, вжиток хімічної продукції в сільському господарстві, застарілі системи очищення стічних вод що є основним джерелом забруднення довкілля важкими металами, у тому числі водного середовища. Сполуки важких металів – є стійкими забруднювачами, що не розкладаються як органічні забруднювачі і не розпадаються як радіонукліди. У водоймі, вони постійно акумулюються і перерозподіляються між компонентами гідроекосистеми, а тому чинять велику загрозу її екологічній безпеці. Дослідження вмісту та впливу важких металів у водному середовищі є актуальним з огляду на погіршення сучасної екологічної ситуації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемою накопичення важких металів в організмі риб займалися такі вчені, як Врублевська Т., Най А., Бонішко О.; вплив важких металів та способи очищення природних вод від них досліджували Гомеля М., Малін В.; вчені Євтушенко М., Дудник С. присвятили свої праці дослідженню токсикологічних проблем Шацьких озер; моніторинг забруднення водних біогеоценозів різного рівня антропогенного навантаження в регіонах досліджували: Яремко О., Антоняк Г.; Гребінь В., Хільчевський В., Сташук В. та ін. Однак, означена тематика мало розкрита в межах водойм Житомирського регіону. Метою статті є дослідження джерел надходження важких металів у водойми Житомирського регіону та наслідки їх накопичення в організмах риб.

Виклад основного матеріалу дослідження. Базою дослідження вмісту та впливу важких металів на риб є водойми Житомирської області. На території Житомирської області налічується – 54 водосховища, загальною площею понад – 7744 га, з повним об'ємом – 181,7 млн³. Гідрографічна мережа області розміщена у межах басейну Дніпра. Найбільша частина території області належить до басейну притоки Дніпра – Прип'яті (54%); в басейні Тетерева – 38% її території, в басейні Ірпеня – 3,5%, в басейні Росі – 4,5% [2, с. 14]. Водосховища Житомирської області використовуються як напірно-регулюючі ємності, для цілей водопостачання, сільського і рибного господарства, як складові водогосподарського комплексу. Більшість водосховищ (а саме 48 шт.) належать до малих (об'ємом менше 10 млн м³), 6 – до невеликих (Денишівське, Відсічне, Житомирське, Іршанське, Малинське – побудовані на річці Тетерів або на його притоці – річка Ірша; Лісове – на р. Ірпінь). В межах району річкового басейну Дніпра розташовано 100% водосховищ Житомирської області. Між басейнами приток Дніпра

водосховища розподіляються таким чином: річка Тетерів – 58% ; річка Прип'ять – 22%; річка Рось – 20%. Відсічне водосховище відноситься до невеликих, розташоване в селі Тетерівка, Житомирського району, річка має назву Тетерів (р. Дніпро). Площа відсічного становить – 320 га, об'єм – повний складає 10,2 млн м³, об'єм корисний – 7 млн м³ [4, с. 16]. Річка Тетерів та водосховища є основною водною артерією Житомирського регіону, тому надважливим є її екологічний стан.

Річка Тетерів, яка забезпечує Житомирщину водою пережила у 2021 році еко-лихо – мізерність опадів спричинило критичне зниження рівня води у річці, а її запасу містянам залишалося на 1–1,5 місяця. Крім того, останніх два роки річка Тетерів потерпає від тисяч кубометрів неочищених стоків, наразі відбувається зростання техногенного забруднення навколишнього середовища річкового басейну. Особливу небезпеку для водного середовища та риб становлять відходи великих та середніх індустріальних та сільськогосподарських комплексів, але призвести до критичного забруднення річки та її гідробіотів важкими металами здатні й дрібні підприємства розташовані біля берегів річки. До поверхневих водойм надходять промислові забруднення не лише від підприємств, а й від стоків міста та приміських територій, які є основним джерелом великої кількості токсичних сполук важких металів: кадмій, свинець, кобальт, марганець, цинк, залізо, мідь та інші.

Свинець потрапляє в річку із стічними водами міста, внаслідок спалювання вугілля на ТЕЦ. Марганець та Кобальт – із стічними водами заводів і фабрик. Кадмій у сучасній промисловості використовується у виробництві металокераміки, полімерів, штучної шкіри, фарфору, також потрапляє у водойми з неочищених стоків заводів та цехів [6, с. 191]. Цинк, нікель та залізо потрапляє до водойм зі стоками фабрик та гірничодобувних промислових цехів, виробництв паперу та штучного волокна. Кобальт потрапляє у річку із стічними водами хімічних заводів. До головних джерел, які визначають обсяги та інтенсивність надходження заліза в поверхневі природні води, відносять підприємства сільського господарства.

Житомирщина має потужний промисловий та аграрний комплекс, що найчастіше є джерелом потрапляння важких металів у річку Тетерів. Відповідно даним екологічного паспорту в Житомирській області налічується 11 найбільш забруднюючих підприємств, які негативно впливають на водні біоресурси області [4, с. 18]. Екологічно небезпечними об'єктами що можуть забруднювати водні басейни регіону є: Житомирська паперова фабрика, Житомирський завод теплоізоляційних матеріалів, ПрАТ «БІО МЕД СКЛЮ», ПАТ «Пиво-безалкогольний комбінат «Радомишль», ПАТ «Ушицький комбінат будівельних матеріалів», ТОВ «Церсаніт-Інвест», ПАТ «Першотравенський завод електротехнічного фарфору» та інші. За 2021 рік кількість скинутих умовно чистих без очищення зворотних вод збільшилася на 3,2% у порівнянні з 2020 роком. У 2021 та 2022 роках комунальне підприємство Житомира неодноразово скидало не очищенні стоки з каналізаційної насосної станції [2, с. 17]. Стоки мали перевищення гранично допустимих концентрацій важких металів поверхневих, зворотніх і стічних вод.

У 2021 році внаслідок скиду майже 120 тис. м³ неочищених стічних вод у річкові басейни Житомирщини відбулася масова загибель риби, загинуло понад 15 тис. екземплярів риби [4, с. 19]. У воді спостерігали у 4 рази завищений вміст свинцю, у 3 рази фосфатів, у 5 разів завищений вміст нікелю й нітратів, що стало результатом масового мору риби. Серед водних мешканців річки Тетерів, які зазнали руйнівного впливу важких металів: короп звичайний (*Suiprinus carpio*), товстолоб білий (*Hypophthalmichthys molitrix*), щука звичайна (*Esox lucius*), окунь звичайний

(*Perca fluviatilis*) та ін. Ці риби найбільш чутливо реагують на підвищення токсичності у водному середовищі.

Станом на серпень 2022 року у Житомирському водосховищі «Відсічне», існував дефіцит кисню та перевищення мангану в 2,7 рази та заліза у 12,3 рази [4, с. 18]. Марганець (Mn) в природі зустрічається у вигляді сполук, що виділяються при відмиранні вищих водних рослин, а також синьо-зелених водоростей. Забруднення іонами важких металів водного середовища призводить до змін гідрохімічного статусу гідротопів, що викликає різкі зміни умов існування гідробіонтів і негативно відбивається на загальному стані їх угруповань [1, с. 226]. Іони важких металів, за винятком ртуті, потрапляють до водного середовища у вигляді аерозолів. Через процеси самоочищення значна їх частина осідає поблизу джерела забруднення. Більшість неорганічних сполук металів надходить у організм риб із їжею. Через зябра та шкіру проникають розчинні дисоціюючі солі та металорганічні сполуки. Концентровані розчини солей важких металів мають в'язучу та некротизуючу дію, що порушує функції органів дихання риб. У слабких концентраціях, вони порушують проникність біологічних мембран, знижують вміст розчинних протеїнів, зв'язуються з сульфгідрильними та аміногрупами білків і викликають пригнічення активності ензимів. Гідроокиси заліза та марганцю, беручи в облогу зябра порушують газообмін, що призводить до патологічного процесу – асфіксії. При підвищеному забрудненні води сполуками заліза, кадмію, хрому, титану та інших металів, які впливають на риб, пов'язують появу пухлин (епідермальна папілома, псевдопухлина зябер, карцинома печінки) та виразкової хвороби, а також деформацію скелета та запалення плавників. У клінічній симптоматиці гострих отруєнь риб важкими металами переважають нервово-паралітичний синдром та порушення дихання, яке обумовлено дистрофічними та некробіотичними змінами у зябрах та шкірі. При хронічному отруєнні симптоми виражені слабко. На перше місце виступають деструктивні зміни зябрового апарату та паренхіматозних органів, анемія та виснаження риб. Морфологічні порушення тканинних структур організму риб проявляються у проліферації епітелію зябр і кишківника, токсичною жировою дистрофією клітин печінки, каламутному набуханні клітин звивистих каналців тулубових нирок, фрагментації м'язових волокон, некротичними явищами в цих тканинних структурах, поліхромазії червоних кров'яних тілець і підвищенням відсотка гранулярних форм елементів білої крові. Тому, при реалізації рибної продукції необхідний обов'язковий токсикологічний її контроль якості, насамперед, вмісту в рибі токсичних металів.

Разом із забрудненням річок та водних горизонтів важкі метали потрапляють в організм риб, що негативно може відобразитися на здоров'ї людини, як споживача рибної продукції [3, с. 134]. Для людини найнебезпечнішими важкими металами є: ртуть, свинець, миш'як і кадмій. Інтоксикація ртуттю викликає порушення зору та слуху, появу висипів та виразок по тілу. Іони метилртуті, проникаючи в мозок, сприяють виникненню паралічу та смерті, це відбувається внаслідок порушення роботи центральної нервової системи. Анемія, порушення нервової системи, захворювання кісток, порушення роботи нирок, у чоловіків – зниження потенції, це є проявами хронічного отруєння свинцем. Дія надмірної кількості токсичних сполук миш'яку в організмі чи самого миш'яку заважає засвоєнню ретиноїдів, аскорбінової кислоти та вітаміну Е, а також, не засвоюються деякі мікроелементи та амінокислоти. Надлишковий миш'як в організмі людини може спричинити онкологічні захворювання різних органів (шкіри, гортані, печінки та ін.); уражує кістковий мозок, легені, нирки, ШКТ, і нервову систему. Кадмій – руйнує

кістки, порушуючи фосфорно-кальцієвий обмін; уражається бронхолегенева система, а також, він призводить до анемії. Хронічне отруєння кадмієм спричиняє рак мозку [5, с. 16]. Саме тому, дослідження важких металів у водних екосистемах є важливим з огляду на безпеку і життя людини.

Висновки і пропозиції. Внаслідок концентрування значної кількості промислових та сільськогосподарських підприємств на території Житомирського регіону, які є джерелом забруднення важкими металами, дослідження екологічного стану водних екосистем надзвичайно важливими. Комплекс важких металів – цинк, мідь, свинець, кадмій, потрапляючи у водне середовище акумулюються в тканинах риб, що призводить до ряду певних неспецифічних реакцій, основними з яких є патологоанатомічні зміни у внутрішніх органах риб, які характеризуються судинними порушеннями, токсичним набряком епітелію зябр, нирок, головного мозку. Надходження важких металів у водне середовище несе колосальну шкоду гідробіонтам і людині, адже наслідком їх накопичення стає патологічний процес з поліморфною клінічною картиною.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Врублевська Т., Най А., Бонішко О. Накопичення важких металів в організмі прісноводних риб водного басейну Добровірівської теплоелектростанції. *Вісник Львівського національного університету ім. Івана Франка*. 2017. № 58. Ч. 1. С. 225–230.
2. Водний фонд України: Штучні водойми — водосховища і ставки: Довідник / В.В. Гребінь та ін. ; за ред. В.К. Хільчевського, В.В. Гребеня. К. : «Інтерпрес ЛТД», 2014. 164 с.
3. Гомеля М., Малін В. Важкі метали в природних водах та способи їх очистки. *Вода в харчовій промисловості : праці VII Всеукраїнська науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів*. м. Київ, 26–27 квітня 2016 р. Київ, 2016. С. 134–138.
4. Екологічний паспорт Житомирської області. Житомир : Житомирська обласна державна адміністрація, Житомирська обласна військова адміністрація, Управління екології та природних ресурсів, 2022 р. 139 с. URL: <https://eprdep.zht.gov.ua/Ecorasport%202022.pdf>
5. Євтушенко М., Дудник С. Токсикологічні проблеми Шацьких озер. *Проблеми та перспективи розвитку технічних та біоенергетичних систем природокористування: конструювання та дизайн : праці XXI Міжнародної онлайн-конференції науковопедагогічних працівників, наукових співробітників та аспірантів*. Київ, НУБіП, 25–26 березня 2021 р. Київ, 2021. С. 15–18.
6. Яремко О. Є., Антоняк Г. Л. Моніторинг забруднення водних біогеоценозів різного рівня антропогенного навантаження. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Агрономія. 2011. № 75. Ч. 1. С. 190–195.