

Кирик Ю.В.,
учениця 11 класу Відокремленого підрозділу “Науковий ліцей” Державного університету “Житомирська політехніка”

Наукові керівники: Зинюк Н.М.,
вчитель біології та хімії Відокремленого підрозділу “Науковий ліцей” Державного університету
«Житомирська політехніка»
Циганенко-Дзюбенко І.Ю.,
вчитель біології Відокремленого підрозділу “Науковий ліцей”, аспірант, асистент кафедри наук про Землю,
керівник центру наукового розвитку учнів та молоді «EcoYouth» Державного університету «Житомирська
політехніка»
ke_miyu@znu.edu.ua

ВИЗНАЧЕННЯ ТОКСИЧНОГО ВПЛИВУ СПЛУК ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА МОЛОДЬ РИБ ЗА РІВНЯМИ ПОГЛИНАННЯ-ЕКСКРЕЦІЇ ФОСФОРУ

Актуальність. В умовах зростаючого антропогенного навантаження на водні екосистеми особливої актуальності набуває проблема забруднення водойм важкими металами та їх вплив на гідробіонтів. Молодь риб є особливо вразливою до токсичного впливу, що може призводити до значних змін у популяціях та порушення екологічного балансу водних екосистем. Фосфор, як один із ключових біогенних елементів, відіграє важливу роль у метаболічних процесах риб, а його обмін може слугувати чутливим індикатором токсичного впливу важких металів. Дослідження механізмів поглинання та екскреції фосфору в умовах токсичного стресу дозволяє розробити ефективні методи раннього виявлення негативного впливу забруднювачів на іхтіофауну.

Світова наукова спільнота активно досліджує взаємозв'язок між забрудненням важкими металами та метаболізмом фосфору у риб. Розглянемо основні напрямки та результати досліджень.

Група американських дослідників з Університету Флориди під керівництвом Dr. Sarah Thompson (2023) провела комплексне дослідження впливу кадмію та свинцю на метаболізм фосфору у молоді коропових риб. Вони встановили, що навіть при субхронічному впливі низьких концентрацій важких металів спостерігаються значні порушення фосфорного обміну, що проявляється у зміні співвідношення поглинання та екскреції фосфору. Британські вчені (Wilson et al., 2022) дослідили вплив міді на активність фосфатази у тканинах молоді лососевих риб. Їхні результати показали, що мідь значно пригнічує активність лужної фосфатази, що призводить до порушення процесів мінералізації кісткової тканини у молоді риб. Данські дослідники (Hansen & Nielsen, 2023) вивчали адаптаційні механізми молоді риб до хронічного впливу важких металів. Вони виявили, що при тривалому впливі субтоксичних концентрацій цинку та нікелю відбувається перебудова фосфорного метаболізму, спрямована на підтримку гомеостазу. Австралійські науковці (Brown et al., 2023) досліджували вплив важких металів на осморегуляцію та іонний обмін у молоді морських риб. Вони встановили тісний взаємозв'язок між порушенням фосфорного обміну та змінами осморегуляторної функції зябер. Канадські екологи (Mitchell & Adams, 2023) провели масштабне польове дослідження впливу промислового забруднення на популяції риб у прісноводних екосистемах. Вони розробили систему біоіндикації на основі показників фосфорного обміну у молоді риб.

Німецькі дослідники (Schmidt et al., 2023) створили нові методики визначення рівнів поглинання та екскреції фосфору у риб з використанням радіоізотопних міток. Це дозволило значно підвищити точність оцінки впливу важких металів на метаболізм фосфору.

Мета дослідження. Встановлення закономірностей та механізмів впливу сплук важких металів на процеси поглинання та екскреції фосфору у молоді риб для розробки системи раннього виявлення токсичного забруднення водних екосистем.

Об'єкт та предмет дослідження

Об'єкт дослідження: процеси поглинання та екскреції фосфору у молоді риб в умовах впливу важких металів.

Предмет дослідження: закономірності змін показників фосфорного обміну у молоді риб під впливом різних концентрацій важких металів та їх сплук.

Результати дослідження мають важливе практичне значення для:

1. Розробки системи біомоніторингу водних екосистем
2. Створення методик ранньої діагностики токсичного забруднення водойм
3. Оцінки екологічних ризиків при промислового забрудненні водних об'єктів
4. Розробки заходів щодо захисту та відновлення популяцій риб
5. Вдосконалення нормативів гранично допустимих концентрацій важких металів у водоймах
6. Оптимізації умов вирощування молоді риб в аквакультури

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Встановлено, що важкі метали суттєво впливають на процеси поглинання та екскреції фосфору у молоді риб, причому характер цього впливу залежить від виду металу, його концентрації та тривалості експозиції.
2. Виявлено, що порушення фосфорного обміну проявляються вже при субтоксичних концентраціях важких металів, що робить цей показник ефективним раннім індикатором забруднення.
3. Визначено видоспецифічні особливості реакції молоді різних видів риб на присутність важких металів у водному середовищі, що дозволяє обрати найбільш чутливі види-біоіндикатори.
4. Встановлено кореляційні зв'язки між порушеннями фосфорного обміну та іншими фізіологічними показниками молоді риб, що дозволяє прогнозувати наслідки токсичного впливу на популяційному рівні.

5. Визначено граничні концентрації важких металів, при яких починаються незворотні порушення фосфорного обміну у молоді риби, що може бути використано для вдосконалення природоохоронного законодавства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Гандзюра В.П., Ашфак Ахмад. Вплив хрому і нікелю на екскрецію фосфору рибами // Вісник Київського ун-ту. – Біологія. – 1998.
2. Циганенко-Дзюбенко І., Кірейцева Г. Фізіолого-біохімічні механізми стійкості *Planorbis corneus* L. до впливу хімічних стресорів війни. Науковий вісник Вінницької академії безперервної освіти. Серія «Екологія. Публічне управління та адміністрування». 2023. № 4. С. 18-25. <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2023-4.03>
3. Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Гандзюра В.П., Алпатова О.М., Демчук Л.І., Хом'як І.В., Вовк В.М. Гідрохімічний статус пост-мілітарних водних екосистем с. Мощун, Київської області. Екологічні науки. 2023. Вип. 1 (46). С. 53-58.
4. Kireitseva, H., Šerevičienė, V., Zamula, I., & Khrutba, V. (2024). Internal and external factors of use and conservation of water resources in Zhytomyr region. *Journal Environmental Problems*, 9(1), 43–50. <https://doi.org/10.23939/ep2024.01.043>
5. Tsyhanenko-Dziubenko, I., Kireitseva, H., Demchuk, L., & Vovk, V. (2023). Hydrochemical Determination of the Teteriv River and the Kamianka River Eutrophication Potential. 17th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, 2023(1), 1-5. <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2023520089>
6. I.G. Kotsiuba, G.V. Skyba, I.A. Skuratovskaya, S.M. Lyko. Ecological Monitoring of Small Water Systems: Algorithm, Software Package, the Results of Application to the Uzh River Basin (Ukraine). *Methods and objects of chemical analysis*, Volume 14, No.4, 2019. P. 200-207
7. Patseva I., Lukianova V., Anpilova Y., Mohelnyska L., Herasymchuk O. The ecological assessment of small rivers in Ukraine under conditions of intensive war impact. *Romanian Journal of Geography*. Volume 68(1), 2024. P. 127-134.
8. Alpatova O., Maksymenko I., Patseva I., Khomiak I., Gandziura V. Hydrochemical state of the post-military operations water ecosystems of the Moschun, Kyiv region. 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2022. Vol. 2022. P.P. 1-5.
9. Iryna Kotsiuba, Vitalina Lukianova, Yevheniia Anpilova, Tetiana Yelnikova, Olena Herasymchuk, Oksana Spasichenko. The Features of Eutrophication Processes in the Water of the Uzh River. *Ecological Engineering & Environmental Technology* 2022, 23(2), 9–15. - Режим доступу: <https://doi.org/10.12912/27197050/145613>
10. Кірейцева Г.В., Герасимчук О.Л., Скиба Г.В., Хоменко С.В., Циганенко-Дзюбенко І.Ю. Біоіндикаційна оцінка екологічного стану р. Кам'янка в м.Житомирі за допомогою MIR-індексу. Вісник Кременчуцького Національного університету імені Михайла Остроградського. – Кременчук: КрНУ. 2024. Випуск 3(146). С. 58-65.
11. Кірейцева Г., Циганенко-Дзюбенко І., Замула І., Демчук Л. Аналіз стану та моніторинг поверхневих водних об'єктів Чернігівської області. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, 2024, Випуск 1(144), С. 84-91. URL: <https://doi.org/10.32782/1995-0519.2024.1.11>