1. Бєлявський О. В. Екологічна безпека України в умовах збройних конфліктів: монографія. Київ: Екоінвест, 2024. 215 с.
2. Шевченко В. М. Вплив воєнних дій на об’єкти природно-заповідного фонду України // Український екологічний журнал. 2025. Т. 15, № 2. С. 45–52.
3. Водно-болотні угіддя України / за ред. В. І. Грищенка. Київ: Чорноморська зелена мережа, 2020. 312 с.
4. Коваленко І. П., Мельник М. О. Трансформація ґрунтового покриву степової зони під впливом фортифікаційних робіт // Вісник аграрної науки. 2023. № 4. С. 60–68.
5. Environmental Consequences of the War in Ukraine: Assessment Report / UNEP. Geneva, 2024. 114 p.

РЕАКЦІЇ ОРГАНІЗМУ РИБ НА ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

Любчиков Р.Є.
Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка
mob8791@gmail.com

Забруднення водного середовища є одним із важливих чинників, що впливають на фізіологічний стан і функціональну активність гідробіонтів. Надходження до водойм гербіцидів, мікотоксинів та інших токсичних сполук може спричиняти порушення метаболічних процесів, змінювати активність ферментних систем, інтенсивність окиснювальних реакцій і структурно-функціональний стан клітин. Одним із важливих механізмів відповіді організму риб на дію забруднювальних речовин є перебудова вуглеводного обміну. Особливе значення має процес глюконеогенезу, який забезпечує синтез глюкози з невуглеводних попередників і бере участь у підтриманні енергетичного гомеостазу. Дослідження сезонної динаміки токсичного впливу гербіцидів на активність ферментів термінальних реакцій глюконеогенезу та вміст глюкози в тканинах коропа засвідчило доцільність використання цих характеристик для оцінювання метаболічної відповіді риб на дію забруднювальних речовин [1]. Важливим аспектом інтерпретації таких змін є врахування сезонних коливань фізіологічної активності, оскільки вони можуть впливати на інтенсивність обмінних процесів і модифікувати реакцію організму на токсичний чинник.

За дії токсичних речовин утворення активних форм кисню може посилюватися, що спричиняє окиснювальну модифікацію мембранних ліпідів, зміну проникності біологічних мембран і порушення функціонування клітинних структур. У дослідженні впливу токсикантів різної хімічної природи на печінку коропа лускатого (*Cyprinus carpio*) обґрунтовано значення показників ПОЛ для характеристики біохімічної відповіді організму на токсичне навантаження [3]. Визначення вмісту продуктів пероксидації ліпідів у

поєднанні з оцінюванням активності антиоксидантних ферментів дає змогу характеризувати інтенсивність окиснювальних процесів і стан захисних механізмів клітин.

Дослідження морфологічних показників коропа за дії цього мікотоксину засвідчило важливість використання морфометричних характеристик для оцінювання фізіологічної відповіді на токсичний вплив [2]. Результати досліджень впливу харчових мікотоксинів на продуктивність, гематологічні показники та гістологічний стан печінки риб також підтверджують необхідність комплексного аналізу реакцій риб на токсичні речовини [6]. Зміни вмісту нуклеїнових кислот можуть відображати порушення біосинтетичної активності, функціонального стану тканин та інтенсивності внутрішньоклітинних процесів. Дослідження впливу афлатоксину В1 на рівень нуклеїнових кислот у тканинах карася сріблястого підтверджує інформативність цих показників під час оцінювання біологічної дії мікотоксинів [4]. Тому визначення співвідношення РНК/ДНК може доповнювати результати біохімічних і морфологічних досліджень, забезпечуючи характеристику змін на клітинному рівні.

Таким чином, реакції організму коропових риб на забруднення водного середовища проявляються на різних рівнях структурно-функціональної організації. До найбільш інформативних показників належать характеристики вуглеводного обміну, активність ферментів енергетичного метаболізму, інтенсивність перекисного окиснення ліпідів, стан антиоксидантного захисту, вміст нуклеїнових кислот, а також морфологічні та гематологічні параметри. Комплексне використання цих характеристик дозволяє оцінювати не лише наявність фізіологічних порушень, а й особливості формування компенсаторних реакцій організму.

Важливо враховувати, що інтенсивність фізіологічної відповіді залежить від хімічної природи забруднювальної речовини, її концентрації, тривалості впливу, сезону року та видових особливостей риб. Зміни окремих біохімічних показників можуть відображати як мобілізацію захисних механізмів, так і розвиток метаболічних порушень. Саме тому найбільш об'єктивну характеристику стану організму забезпечує поєднання біохімічних, цитологічних, гематологічних і морфологічних методів дослідження.

Отже, дослідження фізіологічних реакцій коропових риб на забруднення водного середовища є важливим складником біоіндикаційного оцінювання водних екосистем. Використання системи взаємодоповнювальних біомаркерів дає змогу виявляти ранні прояви токсичного навантаження, характеризувати функціональний стан організму та визначати особливості його компенсаторно-пристосувальних реакцій. Отримані результати можуть бути використані для

вдосконалення підходів до екологічного моніторингу та оцінювання якості водного середовища.

Список використаних джерел

1. Мехед О. Б., Яковенко Б. В., Іскевич Є. В. Сезонна динаміка токсичного впливу гербіцидів на активність ферментів термінальних реакцій глюконеогенезу та вміст глюкози в тканинах коропа. *Гідробіологічний журнал*. 2019. Т. 55, № 3. С. 67–73. DOI: https://doi.org/10.1615/HydrobJ.v55.i3.80.
2. Полотнянко Л., Мехед О. Зміни морфологічних показників коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*. 2024. № 3. С. 69–76. DOI: https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4.
3. Симонова Н. А., Мехед О. Б. Вплив токсикантів різної хімічної природи на інтенсивність перекисного окиснення ліпідів у печінці коропа лускатого (*Cyprinus carpio*). *Природнича освіта і наука*. 2025. Вип. 4. С. 171–180. DOI: https://doi.org/10.32782/NSER/2025-4.22.
4. Філоненко Д., Мехед О. Біохімічна оцінка впливу афлатоксину В1 на рівень нуклеїнових кислот у тканинах карася звичайного (*Carassius carassius*). *Biota. Human. Technology*. 2025. № 3. С. 95–102. DOI: https://doi.org/10.58407/bht.3.25.9.
5. Dembowska E. A. The use of phytoplankton in the assessment of water quality in the lower section of Poland's largest river. *Water*. 2021. Vol. 13, № 23. Art. 3471. DOI: https://doi.org/10.3390/w13233471.
6. Fornari D. C., Peixoto S., Ksepka S. P., Bullard S. A., Rossi W., Nuzback D. E., Davis D. A. Effects of dietary mycotoxins and mycotoxin adsorbent additives on production performance, hematological parameters, and liver histology in juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Frontiers in Animal Science*. 2023. Vol. 4. Art. 1281722. DOI: https://doi.org/10.3389/fanim.2023.1281722.

ЗМІНИ ЗАГАЛЬНОГО ВМІСТУ ОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ В МІСТАХ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВОЄННИХ ДІЙ ЗА ДАНИМИ СУПУТНИКОВОГО ЗОНДУВАННЯ

Надточій Л.М., Савенець М.В.
Український гідрометеорологічний інститут ДСНС України та НАН України
onoslyuda@uhmi.org.ua

Повномасштабне російське вторгнення в Україну спричинило масштабні руйнування та соціально-економічні втрати, завдало значної шкоди довкіллю, зокрема атмосферному повітрю, водним ресурсам, ґрунтам і біорізноманіттю, а також створило додаткові ризики для здоров'я населення [1–4]. Аналіз впливу воєнних дій на атмосферне повітря ускладнюється недостатнім охопленням наземних спостережень, руйнуванням інфраструктури моніторингу, а також окупація частини території. У цих умовах супутникове зондування стає єдиним джерелом даних для методично однакового порівняльного аналізу. Метою