

Руслан ЛЮБЧИКОВ,
аспірант екології, географії та природокористування
Національного університету «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ТОКСИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ОРГАНІЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ НА РИБ - МІКОТОКСИНИ У ХАРЧОВОМУ ЛАНЦЮЗІ ВОДОЙМИ

У світлі глобального зростання впливу антропогенних факторів на водні екосистеми, особливу тривогу викликає присутність токсикантів органічного походження у харчовому ланцюзі водойм. Однією з таких груп є мікотоксини, продукти метаболізму мікроскопічних грибів, які мають канцерогенну, імуносупресивну та гепатотоксичну дію. Вони можуть потрапляти у водойми через корм, господарські стоки, органічні добрива, накопичуючись у тканинах гідробіонтів. Особливо вразливими до таких впливів є риби, які є ключовим ланцюгом як у трофічній сітці водойм, так і в харчуванні людини.

Серед мікотоксинів значне місце займає Т-2 токсин, який демонструє здатність порушувати гомеостаз, викликати морфо-функціональні зміни в тканинах та накопичуватися у м'язах риб, загрожуючи продовольчій безпеці. З огляду на актуальність проблеми, необхідною є комплексна оцінка токсичного навантаження мікотоксинів у харчовому ланцюзі водойми, що охоплює як фізіолого-біохімічні зміни у риб, так і загрози для навколишнього середовища.

Метою статті є комплексне дослідження токсичного навантаження мікотоксину Т-2 у харчовому ланцюзі водойм з акцентом на біоаккумуляцію у риб та вивчення його впливу на морфологічні, біохімічні та імунобіологічні показники.

Питання адаптації гідробіонтів до стресогенних чинників водного середовища розглянуто у [1]. Біоаккумуляцію мікотоксинів у тканинах риб, зокрема у м'язах, як джерела потенційного ризику для харчового ланцюга, аналізують [9; 10]. Морфологічні, біохімічні та гематологічні зміни в організмі риб за дії Т-2 описано в [2; 4; 5; 11]. Імунобіологічну реактивність і адаптивні зміни при впливі токсикантів на рівні крові вивчено в [7]. Комплексний підхід до токсичного впливу включно з комбінованою дією важких металів і поверхнево-активних речовин представлено в [12], що підкреслює значущість багатоаспектного аналізу токсикозів у водоймах.

Мікотоксини, зокрема Т-2 токсин, є потужними органічними токсикантами, які можуть циркулювати у харчовому ланцюзі водойм, починаючи з кормів, що потрапляють у воду, і завершуючи м'ясом риб, яке споживає людина. Їхня токсична дія проявляється навіть при хронічному надходженні у невеликих концентраціях. Одним із найбільш вразливих до дії мікотоксинів видів є короп лускатий (*Cyprinus carpio* L.), що широко використовується в рибництві.

За даними [9], Т-2 токсин здатен акумулюватися у м'язовій тканині риб, порушуючи її структурну цілісність і створюючи загрозу для харчової безпеки.

У дослідженнях [2; 3] виявлено, що тривале надходження Т-2 викликає істотні зміни в іхтіологічних показниках — зниження приросту маси, затримку розвитку, порушення обміну речовин.

Морфологічні зміни тканин під впливом Т-2 зафіксовано в [11]. Дослідники відзначають наявність дегенеративних змін у клітинах печінки, м'язів, селезінки, що вказує на глибоку деструкцію тканин на фоні токсикозу. Біохімічні показники також зазнають змін: підвищується рівень лактатдегідрогенази, АЛТ, АСТ, зменшується вміст загального білка, що свідчить про порушення метаболічної активності [5; 10].

Імунологічна реактивність риб у відповідь на токсичний вплив розглядається у [7], де описано зниження вмісту лімфоцитів, порушення гематологічного балансу та пригнічення клітинного імунітету. Такі зміни свідчать про виснаження захисних механізмів організму. У [8] описано вплив Т-2 токсину на нуклеїновий гомеостаз, що додатково поглиблює імунодепресивний ефект.

У роботі [4] автори показали, що аденінові нуклеотиди, як маркери енергетичного обміну, зменшуються в тканинах риб при хронічному отруєнні Т-2, що вказує на енергетичний дефіцит і порушення клітинного дихання. Системна оцінка метаболічних змін, запропонована у [1], підкреслює необхідність багатоаспектного підходу до аналізу токсичного навантаження.

Водночас, наявність комбінованих токсичних впливів — мікотоксини у поєднанні з важкими металами або ПАР — може посилювати токсикоз, як показано у [12]. Така синергетична дія створює нові ризики для водної екосистеми та підвищує небезпеку для здоров'я людини.

Таким чином, мікотоксини у водоймах не лише є локальною екологічною проблемою, а й мають глобальний вплив через потрапляння в трофічні мережі. Комплексна оцінка токсичного навантаження передбачає біохімічний, морфологічний, імунологічний та екологічний аналіз.

Мікотоксини, зокрема Т-2, становлять значну загрозу для водних екосистем і біобезпеки харчового ланцюга водойм. Вони здатні накопичуватися у тканинах риб, викликати структурні, біохімічні та імунологічні зміни, що впливають на здоров'я як гідробіонтів, так і кінцевого споживача. Комплексна оцінка токсичного навантаження органічного походження повинна стати обов'язковою частиною моніторингу водойм, з урахуванням комбінованих токсичних впливів. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку біомаркерів раннього виявлення токсикозів та біофільтраційних стратегій очищення водного середовища.

Список використаних джерел

1. Грубінко В.В. Системна оцінка метаболічних адаптацій у гідробіонтів. *Наукові записки ТНПУ*. Серія: Біологія. 2005. № 2. С. 36–39.
2. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники корошових риб. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені*

Володимира Гнатюка. Серія: Біологія, 2023. Т. 84, №1. С. 35-40
<https://doi.org/10.25128/2078-2357.24.1.5>

3. Желай М., Ячна М., Мехед О., Третяк О. Адаптивні зміни іхтіологічних показників корошових риб за дії мікотоксину Т2. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 77-78.

4. Матюшко С., Мехед О. Зміни вмісту аденілатів в тканинах коропа за дії мікотоксину Т2. *Biota. Human. Technology*. 2024. No3. С. 78-83.
<https://doi.org/110.58407/bht.3.24.5>

5. Мехед О. Б. Вплив мікотоксину Т2 на деякі біохімічні показники гідробіонтів. *Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень*. Житомир : Видавець ПП «Євро-Волинь», 2024. С. 19-21

6. Мехед О. Б., Кирієнко С. В. Еколого-ресурсне значення лісових екосистем Чернігівського лісового господарства та їх охорона. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Агрономія і біологія*, 58 (4), 77-84.
<https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.4.12>

7. Ніколаєнко Т., Іващенко М., Іващенко Н., Мехед О. Адаптивні зміни показників крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) як відповідь на забруднення води. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Десна-Поліграф. 2023. С. 99-100

8. Пантюшенко І. М., Мехед О. Б., Третяк О. П. Особливості нуклеїнового гомеостазу цьогорічки коропа за токсичних умов утримання. *Екологічний інтелект – 2012*. Дніпропетровськ : ДНУЗТ. ім. акад. В. Лазаряна, 2012. С. 63-65.

9. Полотнянко Л., Мехед О. Накопичення мікотоксинів у м'язах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) при згодовуванні корму, контамінованого Т2-токсиком. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернігів : Десна-Поліграф. 2023. С. 105-106

10. Полотнянко Л.В., Мехед О.Б. Зміни біохімічних показників в тканинах коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) під дією мікотоксину Т-2. *Актуальні проблеми дослідження довкілля*. Суми : Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка. 2023. С. 205-207

11. Polotnianko, L., & Mekhed, O. (2024). Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 3, 69-76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>

12. Filonenko D., Mekhed O. Assessment of the combined effect of heavy metals and surfactants on carp fish organisms. *Biota. Human. Technology*. 2025. No1. P. 40-47. <https://doi.org/10.58407/bht.1.25.3>