

МОРФОФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ ПЕЧІНКИ РИБ ПІД ДІЄЮ МІКОТОКСИНІВ

Сучасний стан водних екосистем постійно зазнає антропогенного навантаження, що включає забруднення біологічного походження, зокрема мікотоксинами. Одним із таких небезпечних забруднювачів є Т2-токсин — метаболіт грибів роду *Fusarium*, що має виражену гепатотоксичну дію. Риби, як чутливі біоіндикатори стану довкілля, реагують на вплив мікотоксинів низкою морфофункціональних змін, зокрема в тканинах печінки. Печінка є центральним органом метаболізму, тому саме її стан свідчить про загальний вплив токсичних речовин на організм гідробіонтів. Вивчення морфологічних та функціональних змін цього органа під дією Т2-токсину дозволяє краще зрозуміти механізми адаптації або патології у риб. Це дослідження є важливим як для фундаментальної токсикології, так і для практики рибиництва в умовах екологічних викликів.

Мета статті - дослідити морфофункціональні зміни печінки коропа лускатого (*Cyprinus carpio*) під дією мікотоксину Т2 та виявити характерні адаптивні й патологічні реакції органа на токсичний вплив.

Попередні дослідження засвідчили, що Т2-токсин викликає зміни в біохімічних показниках та морфологічній структурі тканин коропа [2; 13]. Зокрема, встановлено накопичення токсину в м'язовій тканині риб, що загрожує як здоров'ю гідробіонтів, так і безпеці харчового ланцюга [9]. Вивчення змін активності ферментів печінки демонструє порушення катаболічних процесів [12], а також дисбаланс антиоксидантної системи [11]. Адаптивні реакції організму риб виявляються також у показниках крові [7] та аденілатного енергетичного пулу [4]. Автори [10] описують суттєві відхилення у біохімічному складі тканин печінки під тривалим впливом Т2-токсину. Деякі дослідники наголошують на порушенні нуклеїнового гомеостазу за токсичних умов утримання [8].

У межах дослідження було проведено експериментальне згодовування коропам корму, контамінованого мікотоксином Т2. Проби печінки відбиралися у різні терміни експозиції для морфологічного та біохімічного аналізу. Візуально виявлено зміни кольору, консистенції та структури органа — печінка ставала крихкою, блідою, з ознаками дистрофії. Мікроскопічно спостерігалися ознаки гепатоцелюлярної дегенерації, вакуолізація цитоплазми та деструкція ядер. Порушення структури пластинок гепатоцитів і поява некротизованих ділянок свідчили про токсичний стрес.

Біохімічний аналіз підтвердив зниження активності ключових ферментів, відповідальних за обмін вуглеводів, зокрема гексокінази та глюкозо-6-фосфатази [6]. Також встановлено зменшення рівня аденозинтрифосфату, що вказує на

енергетичне виснаження клітин [4]. Антиоксидантна система печінки виявилася виснаженою: рівень каталази та супероксиддисмутази був значно знижений [11]. Це посилювало оксидативний стрес і сприяло пошкодженню клітинних мембран. Зміни в нуклеїновому гомеостазі та вмісті ДНК в ядрах гепатоцитів свідчили про можливість індукції апоптозу [8].

Наявність мікотоксину у тканинах печінки та м'язах була підтверджена хроматографічним аналізом [9]. Загалом спостерігалось зниження маси тіла риб та гальмування ростових процесів [3]. Це демонструє, що навіть у сублетальних концентраціях Т2-токсин здатен значно впливати на метаболічний гомеостаз риб. Морфофункціональні зміни печінки мають комбінований характер і можуть бути використані як біомаркери токсичного впливу.

Висновки. Печінка коропа є чутливим індикатором впливу мікотоксину Т2. Морфологічні зміни включають дистрофічні процеси, некроз та порушення клітинної структури. Біохімічні показники вказують на енергетичне виснаження клітин та пригнічення ферментативної активності. Порушення антиоксидантного захисту сприяє прогресуванню токсичного ураження. Результати дослідження можуть бути використані для екотоксикологічного моніторингу та удосконалення методів біозахисту риб.

Список використаних джерел

1. Дудник С. В. Водна токсикологія. Методичний посібник. Київ. Видавництво Українського фітосоціологічного центру. 108 с
2. Желай М. В., Полотнянко Л. В., Ячна М. Г., Мехед О. Б., Третяк О. П. Вплив мікотоксину Т2 на іхтіологічні показники коропових 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 коропових риб за дії мікотоксину Т2. *Природні ресурси прикордонних територій в умовах зміни клімату*. Чернівці : 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. Вплив пестицидів групи 2,4-Д на активність ферментів катаболізму вуглеводів у печінці коропа. *Сучасні проблеми водних екосистем*. Дніпропетровськ, 2007. С.41-42
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-токсинам. 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. Хайтова Г. Д., Нерет Н. А., Мехед О. Б. Стан антиоксидантної системи печінки коропа за дії гербіциду зенкор. *Екологічна безпека держави*. Київ : НАУ, 2014. С. 163 – 164
12. Яковенко Б. В., Третяк О. П., Мехед О. Б., Деркач С. М., Чкана Н. В. Активність деяких ферментів у печінці коропа за дії гербіцидів. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка*. Серія: Біологія. 2011. №2 (47). С.233-236
13. Polotnianko, L., & Mekhed, O. Changes in the morphological indicators of carp under the action of mycotoxin T2. *Biota. Human. Technology*, 2024. 3, 69-76. <https://doi.org/10.58407/bht.3.24.4>
14. 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>

Віолетта МЕЛЬНИК

студентка природничо-географічного факультету
ступеня СВО бакалавра, спеціальності 091 Біологія та біохімія
Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського

Степан ПОЛИВАНІЙ

к.б.н., доцент кафедри біології
Вінницького державного педагогічного університету ім. М. Коцюбинського

ВПЛИВ СУМІШІ СТИМУЛЯТОРА РОСТУ РЕГОПЛАНТУ ТА РЕТАРДАНТУ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА СТРУКТУРУ УРОЖАЮ ГІРЧИЦІ БІЛОЇ

Регуляція росту і розвитку рослин є однією із важливих проблем сучасної біології. Вивчення ефектів, що пов'язані з фізіологічною функцією фітогормонів, забезпечило реальну можливість керування онтогенезом і продуктивністю рослин, формуванням урожаю та його якістю. Це завдання реалізується за рахунок створення і використання синтетичних і природних регуляторів росту.