

ІХТІОЛОГІЯ

УДК 574.02.04

doi: 10.25128/2078-2357.24.1.5

М. В. ЖЕЛАЙ, Л. В. ПОЛОТНЯНКО, М. Г. ЯЧНА, О. Б. МЕХЕД, О. П. ТРЕТЯК

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

вул. Г. Полуботка, 53, Чернігів, 14013

e-mail: mekhedolga@gmail.com

ВПЛИВ МІКОТОКСИНУ Т-2 НА ІХТІОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ КОРОПОВИХ РИБ

Проведено дослідження, щодо вивчення впливу мікотоксину Т-2 на іхтіологічні показники корошових риб. У результаті виявлено суперечливі зміни в коефіцієнті вгодованості та печінково-соматичному індексі (ПСІ) внаслідок токсичного впливу мікотоксину Т-2. Також були зафіксовані зміни деяких біохімічних показників крові, таких, як загальний білок та активність амінотрансфераз.

Ключові слова: корошові риби, мікотоксин Т-2, мікотоксикоз, загальний білок, амінотрансферази, морфометричні показники риб.

Мікотоксини є особливо небезпечними як для тварин, так і для людей. Їх токсична дія проявляється навіть в ультрамінімальних дозах, які часто неможливо визначити навіть за допомогою сучасних методів. Тому мікотоксикози у тварин є однією з найактуальніших проблем у ветеринарній медицині сьогодні [2]. Відомо, що відповідь тканин гідробіонтів на токсичний вплив факторів середовища проявляється через зміну морфологічних [6] та біохімічних [4] показників риб. Саме тому важливим є встановлення змін іхтіологічних показників корошових риб під впливом токсину Т-2.

Найнебезпечнішим є токсин Т-2, який продукується грибами роду *Fusarium*. На сьогодні максимально допустимі рівні фумонізинів в Україні не регламентуються для всіх видів тварин.

Механізм відповіді гідробіонтів на токсичне забруднення водного середовища виявляється через біохімічні та фізіологічні реакції організму, спрямовані на відновлення пошкоджених функцій. Протягом тривалого впливу або за високої концентрації токсину можуть виникнути серйозні та незворотні ушкодження, які, зі свого боку, можуть призвести до різних патологій або навіть смерті організму. Зважаючи на вищезазначене, метою роботи було дослідження впливу мікотоксину Т-2 на іхтіологічні показники корошових риб.

Матеріали та методи досліджень

Дослідження здійснювали у січні-лютому 2023 р. в лабораторії екологічної біохімії Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка.

Дослідження проводили з використанням корошових риб: карась звичайний (*Carassius carassius* L.) та короп звичайний (*Cyprinus carpio* L.). Використовували рибу із природної водойми (зимувальний ставок ВАТ «Чернігіврибгосп»). Піддослідних риб адаптували до акваріумних умов 3 доби. Маса риб була в межах 160–240 г. Під час усього періоду досліду (14 діб) контролювали гідрохімічний стан води. Вміст кисню коливався від 9,6 до 12,5 мг/дм³; рН – 7,4–8,4; вміст аміаку – 0,014 мг/дм³. Вказані умови не сприяли розвитку гіпоксії, гіперкапнії та гіпотермії в організмі риб.

Дослідження проводили в 200-літровому акваріумі, наповненому відстояною водопровідною водою, у якому розміщували риби в розрахунку 1 екземпляр на 40 дм³ води. Температуру підтримували близькою до природної і вона становила +3 – +5⁰С. Концентрацію досліджуваного мікотоксину здійснювали шляхом внесення токсину Т-2 у концентрації 5 ГДК (0,25 мг/дм³). Мікотоксин додавали у воду акваріумів у вигляді розчину відомої концентрації. Дослідження проводили з дотриманням вимог Міжнародних принципів Гельсінської декларації про гуманне ставлення до тварин [7].

Під час досліду вимірювали та обчислювали окремі біологічні такі показники риб: коефіцієнт вгодованості (K_f ; K_b ; K_k), масу (M) та індекс печінки (ПСІ), довжину (L), висоту (H) та обхват тіла (O), індекс компактності (ІК), індекс високоголовості (ІВ) та м'ясистості (ІМ) [5].

Вміст загальних білків визначали біуретовим методом, активність АСТ та АЛТ визначали за допомогою методу Райтмана-Френкеля з використанням біохімічних наборів фірми «Філісіт-Діагностика» (Україна).

Статистична обробка отриманих даних здійснена з використанням програми «Excel» з пакету «Microsoft Office–2003».

Результати досліджень та їх обговорення

Отримані результати експериментального дослідження, як показано на рис. 1, свідчать, що в контрольній групі коропа коефіцієнт вгодованості склав $1,8 \pm 0,11$, тоді як у карася цей показник становив $2,3 \pm 0,1$. У експериментальній групі коропа коефіцієнт Фултона становив $2,0 \pm 0,1$, а в карася – $2,9 \pm 0,1$.

При дослідженні печінково-соматичного індексу у контрольній групі коропів він склав $3,03 \pm 0,21$, а у карасів контрольної групи – $5,8 \pm 0,3$. У експериментальній групі коропів за дії Т2 ПСІ становив $4,7 \pm 0,4$. У карасів це значення показника було $5,8 \pm 0,3$. За даними видно, що ПСІ у карася в експериментальній групі не відрізняється від контролю, тоді, як у коропа експериментальної групи печінково-соматичний індекс є на 23 % вищий, ніж у контролі. Дослідження ІВТ риб показало, що немає помітних динамічних змін у висоті тіла риб за дії мікотоксину. Аналогічна тенденція спостерігалась і для печінкового індексу коропа, але індекс печінки карасів залишився незмінним. Індекс висоти тіла не зазнав змін (рис. 1).

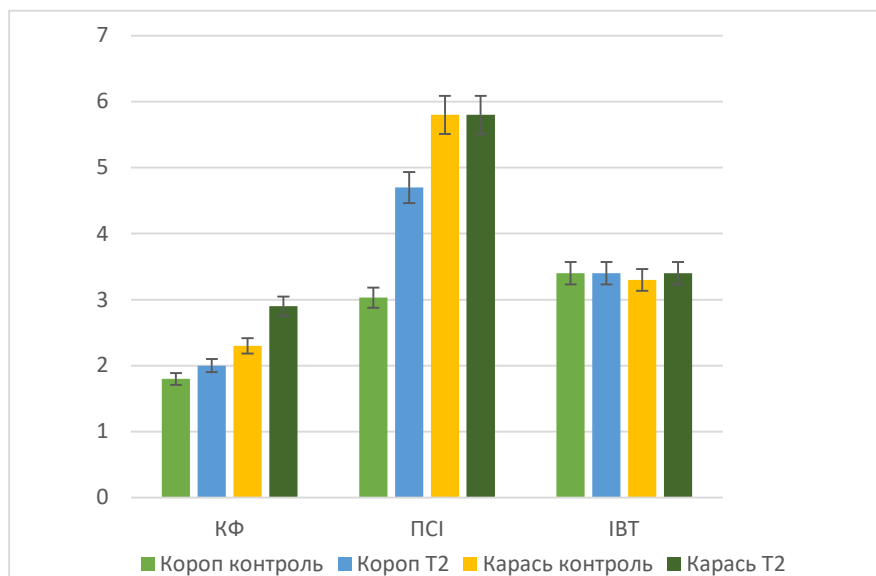


Рис. 1. Зміни коефіцієнта вгодованості, індексу печінки та індексу висоти тіла риб ($M \pm m$, $n=5$) за дії мікотоксину Т-2.

Проведено дослідження індексів високоголовості та компактності. Суттєвих змін цих показників за впливу мікотоксину не спостерігали. Щодо видового різноманіття, слід відзначити, що ІВ у коропа склав $20,0 \pm 1,8$, тоді, як у карася – $15,1 \pm 1,3$ (рис. 2). Згідно даних, за дії мікотоксину Т-2 індекс високоголовості та компактності риб майже не змінився, що може бути обумовлено порівняно незначним терміном інтоксикації.

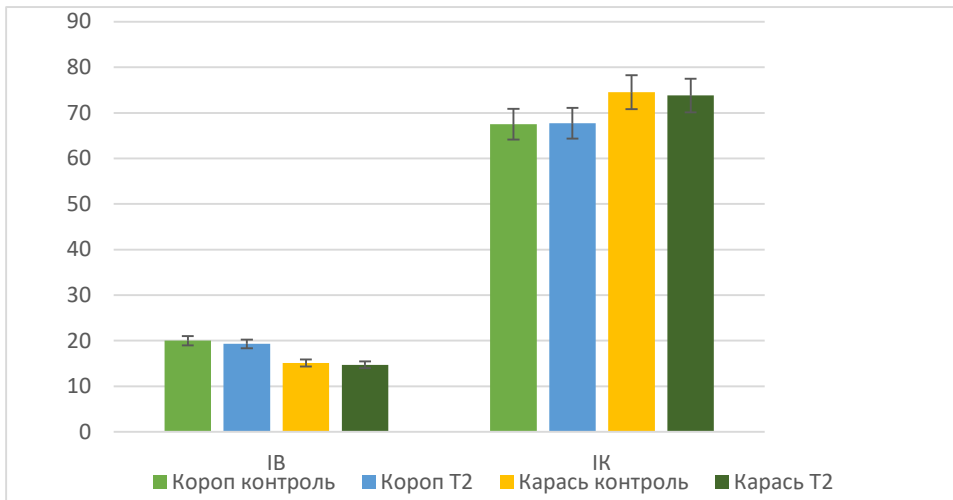


Рис. 2. Зміни індекса високоголовості та компактності риб за дії мікотоксину Т-2, ($M \pm m$, $n=5$).

Нами були досліджені і біохімічні показники крові коропових риб, а саме вміст загального білка та активність амінотрансфераз в умовах мікотоксикозу. Аналіз даних, отриманих у ході експериментального дослідження, свідчить про те, що за дії мікотоксину Т-2 відбувалося зниження кількості загального білка в крові піддослідних риб (рис. 3).

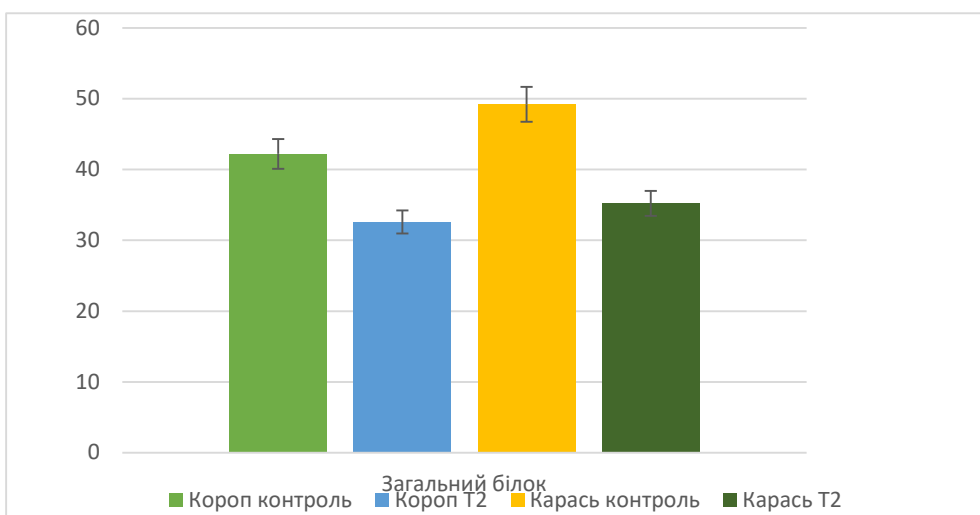


Рис. 3. Зміни загального білка в крові риб за дії мікотоксину Т-2, г/дм³, ($M \pm m$, $n=5$).

На рис. 3 видно, що загальний вміст білка в контрольній групі коропа становить 42,4 г/дм³, а за дії мікотоксину його вміст знизився до 32,6 г/дм³. Загальний вміст білка в контрольній групі карася становить 49,2 г/дм³. Під дією мікотоксину його вміст зменшився до 35,2 г/дм³.

Зниження вмісту загального білка у крові риб свідчить про те, що токсичні речовини згубно впливають на білоксинтезуючу функцію, оскільки саме вона виконує важливу роль обміну білків у організмі риб [1]. Травна залоза бере участь у процесі детоксикації організму та у знешкодженні токсичних речовин, які надходять в організм риб.

Амінотрансферази відіграють важливу роль у метаболізмі, поєднуючи білковий, вуглеводний та ліпідний обміни. З діаграми (рис. 4) видно, що активність АсАТ і АлАТ за дії мікотоксину значно збільшилася. У коропа кількість АлАТ зросла з 0,68 до 2,66 мкмоль/дм³. Активність АсАТ збільшилася з 2,44 до 2,66 мкмоль/дм³. У карася активність АлАТ збільшилася з 1,12 до 2,88 мкмоль/дм³. Активність АсАТ – з 2,0 до 3,8 мкмоль/дм³.

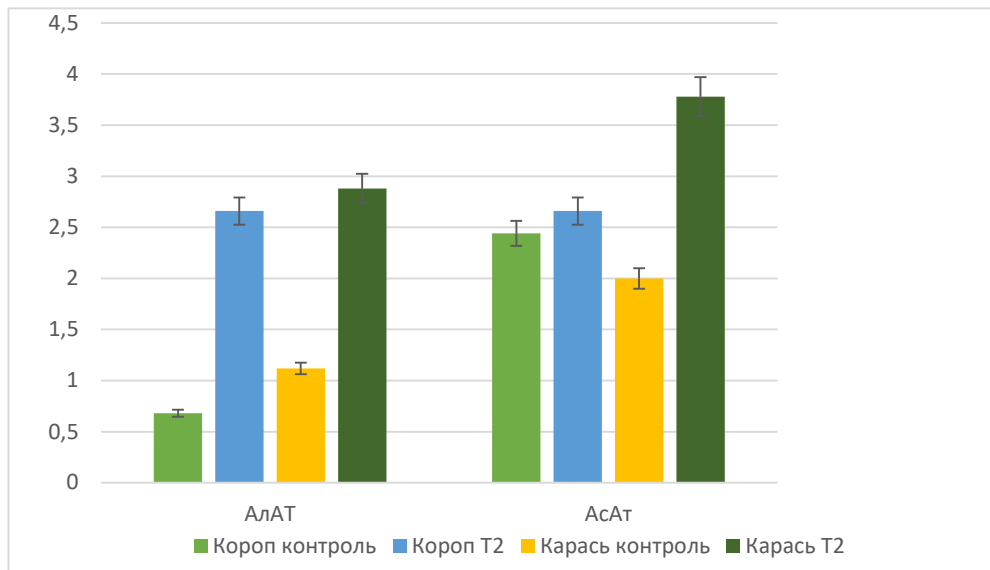


Рис. 4. Зміни активності АсАТ і АлАТ в крові риб за впливу мікотоксину Т-2 ($M \pm m$, $n=5$).

Підвищення рівня активності АлАТ і АсАТ у крові досліджуваних риб свідчить про збільшену активність енергетичного обміну, оскільки використовуються додаткові резерви білків. Збільшення активності АлАТ й АсАТ відбувається в результаті пошкодження печінкових клітин, через що АлАТ потрапляє до кровотоку та спричиняє збільшення активності цих ферментів у печінці. У деяких випадках підвищена активність амінотрансфераз може бути наслідком зниження активності ферментів циклу Кребса [1, 3]. Амінотрансферази компенсують це шляхом постачання α -глутарату.

Висновки

Лабораторний експеримент показав, що вплив мікотоксину Т-2 призвів до незначного збільшення коефіцієнта вгодованості у риб, що може бути обумовлено набряканням тканин. Подібна тенденція спостерігалася щодо індексу печінки в коропів. У випадку карасів індекс печінки залишився незмінним. Крім того, не було виявлено суттєвих змін у показниках висоти тіла, високоголовості та компактності. Це можна пояснити тим, що риби були піддані впливу мікотоксину протягом двотижневого періоду експерименту, що є відносно коротким періодом для виявлення відмінностей морфологічних показників.

Під час експерименту, коли мікотоксин Т-2 був введений у лабораторні акваріуми, виявлені зміни в кількості досліджуваних компонентів білкового обміну в крові риб. Загальний рівень білка зменшився на 29 % у коропів та 32 % у карасів, які були піддані дії мікотоксину Т-2. Під час вивчення активності АлАТ і АсАТ в крові під впливом мікотоксину, було виявлене підвищення активності амінотрансфераз як у коропів, так і у карасів. З крові вільні амінокислоти переносяться в печінку, де відбувається їх трансамінування, чим і пояснюється підвищення активності АлАТ й АсАТ.

1. Гончарова І. А., Полетай В. М. Вплив мікотоксину Т-2 на кількість загального білку та активність аланінамінотрансферази у крові коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.). *Крок у науку: дослідження у галузі природничо-математичних дисциплін та методик їх навчання*. 2019. С. 23–24.
2. Духницький В. Б., Хмельницький Г. О., Бойко Г. В. Ветеринарна мікотоксикологія: навч. посіб. Київ: Аграрна освіта, 2011. 240 с.
3. Мехед О. Б., Яковенко Б. В. Вплив пестицидного забруднення водного середовища на вміст малату, оксалоацетату, лактату, пірувату і активність ЛДГ та МДГ в тканинах коропа. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. Спеціальний випуск «Гідроekологія»*. 2005. № 3 (26). С. 302–304.
4. 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*. 2023. С. 205–207.
5. Романенко В. Д. Основи гідроekології: підручник. Київ : Обереги, 2001. 728 с.
6. Ячна М. Г., Полотнянко Л. В., Желай М. В., Гавриленко В. М. Мінливість морфологічних показників коропових риб за впливу мікотоксину Т-2. *Альманах «QN»: збірник наукових праць*. 2023. Вип. 13. С. 27–30.
7. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. UMS. 2002. P. 42–46.

References

1. Honcharova I. A., Poletai V. M. Vplyv mikotoksynu T-2 na kilkist zahalnoho bilku ta aktyvnist alaninaminotransferazy u krovi koropa luskatoho (*Cyprinus carpio* L.). *Krok u nauku: doslidzhennia u haluzi pryrodnycho-matematychnykh dystsyplin ta metodyk yikh navchannia*. 2019. S. 23–24. [in Ukrainian]
2. Dukhnytskyi V. B., Khmelnytskyi H. O., Boiko H. V. Veterynarna mikotoksykologhiia: navch. posib. Kyiv : Ahrarna osvita, 2011. 240 s. [in Ukrainian]
3. Mekhed O. B., Yakovenko B. V. Vplyv pestytsyidnoho zabrudnennia vodnoho seredovyshcha na vmist malatu, oksaloatsetatu, laktatu, piruvatu i aktyvnist LDH ta MDH v tkanynakh koropa. *Naukovi zapysky Ternopilskoho natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni Volodymyra Hnatiuka. Serii: Biologhiia. Spetsialnyi vypusk «Hidroekologhiia»*. 2005. № 3 (26). S. 302–304. [in Ukrainian]
4. Polotnianko L. V., Mekhed O. B. Zminy biokhimichnykh pokaznykiv v tkanynakh koropa luskatoho (*Cyprinus carpio* L.) pid diieiu mikotoksynu T-2. *Aktualni problemy doslidzhennia dovkillia*. 2023. S. 205–207. [in Ukrainian]
5. Romanenko V. D. Osnovy hidroekologhii: pidruchnyk. Kyiv : Oberehy, 2001. 728 s. [in Ukrainian]
6. Yachna M. H., Polotnianko L. V., Zhelai M. V., Havrylenko V. M. Minlyvist morfolohichnykh pokaznykiv koropovykh ryb za vplyvu mikotoksynu T-2. *Almanakh «QN»: zbirnyk naukovykh prats*. 2023. Vyp. 13. S. 27–30. [in Ukrainian]
7. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. UMS. 2002. P. 42–46.

M. V. Zhelai, L. V. Polotnianko, M. H. Yachna, O. B. Mekhed, O. P. Tretiak

T. H. Shevchenko National University “Chernihiv Colehium”, Ukraine

INFLUENCE OF MYCOTOXIN T-2 ON ICHTHIOLOGICAL INDICATORS OF CARP FISH

Mycotoxins are particularly dangerous for both animals and humans. Their toxic effects manifest even in ultra-minimal doses, which are often impossible to detect even with modern methods. The response mechanism of hydrobionts to toxic pollution in the aquatic environment is revealed through biochemical and physiological reactions aimed at restoring damaged functions. Increased human impact on aquatic ecosystems has exacerbated the survival challenges for aquatic organisms under stressful conditions.

A study was conducted to investigate the impact of mycotoxin T-2 on ichthyological indicators in carp fish. Even ultra-low doses of mycotoxins can have toxic effects, and their presence is often difficult to detect with modern methods. Changes in morphometric indicators and metabolic processes are integral components of complex nonspecific reactions that occur in response to any stress factors. During long-term exposure or at high intensity, serious and irreversible damage can occur, potentially leading to various pathologies or even death of the organism. Based on this, the aim of the study was to examine the effect of mycotoxin T-2 on the ichthyological indicators of carp fish.

A laboratory experiment showed that exposure to mycotoxin T-2 led to a slight increase in the fatness ratio of fish, which could be explained by tissue swelling. A similar trend was observed regarding the liver index in carp. In the case of crucians, the liver index remained unchanged. Additionally, no significant changes were found in the indicators of body height, head height, and compactness. This can be attributed to the relatively short two-week experimental period, which may not be sufficient to detect differences in morphological parameters.

During the experiment, when mycotoxin T-2 was introduced into laboratory aquariums, changes were detected in the protein metabolism components in the blood of fish. Total protein levels decreased by 29% in carp and 32% in crucian carp exposed to mycotoxin T-2. The study of ALT and AST activity in the blood under the influence of mycotoxin revealed an increase in the activity of aminotransferases in both carp and crucian carp. From the blood, free amino acids are transferred to the liver, where in response to ALT and AST, their transamination increases, explaining the heightened activity of these enzymes.

Key words: carp fish, mycotoxin T-2, mycotoxicosis, total protein, aminotransferases, morphometric indicators of fish.

Надійшла 14.12.2023.