

УДК 574.64:597.54.3:591.3

## ЗМІНИ АКТИВНОСТІ КАТАБОЛІЧНИХ ФЕРМЕНТІВ У ПЕЧІНЦІ КОРОПОВИХ РИБ ПРИ АДАПТАЦІЇ ДО ДІЇ ГЕРБИЦИДІВ

О. Б. Мехед

Чернігівський державний педагогічний університет ім. Т. Г. Шевченка,  
Чернігів, Україна, MekhedOlga@mail.ru

## CHANGE OF CATABOLIC ENZYMES ACTIVITY IN THE LIVER OF CYPRINID FISH BY ADAPTATION TO THE HERBICIDE EFFECTS

O. B. Meched

T. G. Shevchenko Chernigiv State Pedagogical University,  
Chernigiv, Ukraine, MekhedOlga@mail.ru

В останній час все частіше у прісноводні водойми проникають пестициди і, зокрема, гербіциди, надходження яких у водне середовище, особливо у великих кількостях, негативно впливає на стан гідробіонтів. В літературних джерелах, головним чином, проблема пестицидного впливу на водойму розглядається з точки зору міграції цих речовин і накопичення їх в організмах гідробіонтів. Існують відомості про біохімічні та деякі патоморфологічні зміни під впливом окремих груп пестицидів. Але більшість препаратів, які вивчались у цих дослідженнях, нині вже не використовуються в сільському господарстві, сьогодні ж існує досить широкий асортимент нових синтезованих пестицидів. Мета роботи – оцінити вплив гербіцидного навантаження на активність ферментів циклу трикарбонових кислот – ЦТК (ізоцитратдегідрогеназа – ІЦДГ, малатдегідрогеназа – МДГ), гліколізу (лактатдегідрогеназа – ЛДГ) і пентозо-фосфатного шляху (глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа – Г-6-ФДГ) у печінці коропа та товстолобика білого.

Дослідження проводились у січні–лютому 2005–2009 років на дворічках товстолобика білого (*Hypophthalmichthys molitrix*) та коропа лускатого (*Cyprinus carpio* L.) масою 250–350 г. Риб групами по 5 тварин утримували протягом 14 діб у акваріумах об'ємом 200 л. Одна група була контрольною, а в двох інших у воду додавали гербіциди раундап та зенкор. Риб не годували. В усіх випадках здійснювали контроль і підтримували постійний гідрохімічний режим води. Величина рН складала  $7,30 \pm 0,27$ , вміст кисню –  $5,6 \pm 0,4$  мг/дм<sup>3</sup>, температуру витримували близькою до природної. За даними іхтіопатологічних спостережень на рибах на шкірних збудників паразитичних хвороб не виявлено. Стрічкових паразитів також не зафіксовано. Концентрацію гербіцидів, що відповідала двом гранично допустимим концентраціям (раундап – 0,004 мг/дм<sup>3</sup>, зенкор – 0,2 мг/дм<sup>3</sup>) підтримували шляхом внесення розрахованих кількостей 3 % водного розчину раундапу, та 70 % порошку зенкору. Із метою визначення активності ферментів гомогенат тканин готували на 0,25 М сахарозі у співвідношенні 1:10. Ядра, мітохондрії та мікросоми виділяли за загальноприйнятими методиками з урахуванням деяких особливостей фракціонування гомогенатів тканин риб. Із метою встановлення рівнів активності ферментів циклу Кребса (ЦТК) досліджували активність ізоцитратдегідрогенази та малатдегідрогенази (у мітохондріальній фракції спектрофотометрично). Виділенні мітохондрії додатково очищували центрифугуванням у градієнті густини сахарози 0,32–1,20 М в горизонтальному роторі при 75000 g протягом 60 хвилин при +4°C. Активність ЛДГ та Г-6-ФДГ визначали у цитоплазматичній фракції спектрофотометрично. Вміст білку у ферментативних препаратах визначали за методом Лоурі і співавторів. Усі результати оброблені статистично за І. А. Ойвіним. Відмінності між групами вважали вираженими при  $p < 0,05$ . Кореляційний аналіз та однофакторний дисперсійний аналіз проводили згідно методичних рекомендацій Г. Ф. Лакіна.

Щоб перевірити, чи відрізняється характер токсичної дії гербіцидів залежно від біологічних особливостей коропових, аналізували зміни, що відбулися під дією гербіцидного навантаження в організмах двох видів риб. Короп – еврифаг, який живиться як рослинною, так і тваринною їжею. Товстолобик належить до рослиноїдних форм, живиться планктонними водоростями. При дії гербіцидів в організмі риб відбуваються істотні зміни метаболічних процесів, що в першу чергу стосується печінки, як органа, що відповідає за знешкодження токсичних речовин. Інформація про стан активності ферментів необхідна для всебічного пояснення шляхів енергозабезпечення адаптації риб до дії токсикантів. Застосовані гербіциди суттєво змінювали активність ферментів в печінці риб (табл.).

Таблиця. Активність ферментів катаболізму  
у печінці риб у відповідь на гербіцид не навантаження ( $M \pm m, n = 6$ )

Фермент	Умови утримання	Короп	Товстолобик
ЛДГ	контроль	$0,215 \pm 0,003$	$0,120 \pm 0,015$
	зенкор	$0,270 \pm 0,036$	$0,165 \pm 0,021$
	раундап	$0,302 \pm 0,065$	$0,098 \pm 0,024$
ІЦДГ	контроль	$0,120 \pm 0,012$	$5,400 \pm 0,560$
	зенкор	$0,275 \pm 0,082$	$0,306 \pm 0,020^*$
	раундап	$0,235 \pm 0,016^*$	$0,549 \pm 0,031^*$

МДГ	контроль	$0,045 \pm 0,008$	$6,260 \pm 0,142$
	зенкор	$0,120 \pm 0,042$	$0,376 \pm 0,024^*$
	раундап	$0,103 \pm 0,040$	$0,530 \pm 0,120^*$
Г-6-ФДГ	контроль	$0,143 \pm 0,022$	$0,170 \pm 0,015$
	зенкор	$0,534 \pm 0,038^*$	$0,420 \pm 0,031^*$
	раундап	$0,165 \pm 0,027$	$0,325 \pm 0,054$

У риб контрольних груп активність ЛДГ коропа значно перевищує таку у товстолобика. Характеризуючи активність данного ферменту у відповідь на токсичний вплив гербіцидів потрібно відмітити, що зміни показників недостовірні. Однак вважаємо за потрібне зазначити збільшення активності ферменту печінки в результаті гербіцидного навантаження зенкором, на відміну від раундапу у товстолобика.

У печінці товстолобика можна спостерігати значне зменшення активності ферментів ЦТК, при цьому спостерігається суттєвий вплив зенкору на активність досліджених ферментів циклу Кребса порівняно з раундапом. Відмінності показників достовірні: для ізоцитратдегідрогенази пригнічення активності ферменту становить 17,6 раза за дії зенкору та майже 10 разів при інтоксикації раундапом порівняно з рибами контрольної групи. Вразливою до вивчених токсикантів виявилась і МДГ: відмінності порівняно з контролем становлять 16,6 і 11,8 раза відповідно для раундапу та зенкору. Ферменти ЦТК печінки коропа, навпаки, на токсикоз, спричинений гербіцидами, відповідають активацією. При цьому за дії зенкору спостерігалось збільшення активності ферментів у 2,3 (ЩДГ) та 2,6 раза (МДГ). Спостерігалось помітне збільшення активності ферменту пентозо-фосфатного шляху – Г-6-ФДГ під впливом зенкору (в 2,5 раза у товстолобика, та 3,7 раза у коропа), під дією раундапу також відмічено збільшення активності ферменту (на 90 % у товстолобика та на 10 % у коропа відповідно).

Адаптація риб до змін умов навколишнього середовища призводить до змін внутрішньоклітинних біоенергетичних процесів, що виражається в інтенсивності генерування енергії. Проведені дослідження можуть бути доказом адаптивних перебудов обміну речовин, спрямованих на виживання риб в умовах токсикозу, спричиненого гербіцидами. Підвищення активності катаболічних ферментів може забезпечувати вихідними субстратами анаболічні процеси, енергією – адаптацію гідробіонтів до дії токсикантів або виведення останніх чи їх метаболітів з організму риб. Виходячи з вищезазначеного можна стверджувати існування більш згубного впливу гербіцидного токсикозу на двоохрічок товстолобика порівняно з коропом.