

**ВПЛИВ ПЕСТИЦИДІВ ГРУПИ 2,4-Д НА АКТИВНІСТЬ ФЕРМЕНТІВ
КАТАБОЛІЗМУ ВУГЛЕВОДІВ У ПЕЧІНЦІ КОРОПА***О.Б. Мехед**Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка*

Відомо, що окремі пестициди, незважаючи на невисоку концентрацію їх у воді, здатні накопичуватись в організмі різних гідробіонтів у значних кількостях. Спроможність пестицидів акумулюватись в організмі риб може викликати гостре отруєння і порушити нормальний розвиток організму, що в кінцевому рахунку призведе до зниження рибопродуктивності водойм. Нами було вивчено здатність до накопичення в печінці дволітки коропа (*Syrpinus sagrio* L.) двох різних гербіцидів групи 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти -- її амініної солі (2,4-ДА) та бутилового ефіру (2,4-ДБЕ), а також особливості їх впливу на активність деяких ферментів катаболізму вуглеводів, а саме ферменту гліколізу - лактатдегідрогенази (ЛДГ), ферментів циклу трикарбонових кислот (ЦТК) - ізоцитратдегідрогенази (ІЦДГ) та малатдегідрогенази (МДГ). Досліди з вивчення впливу пестицидів проводили в 200-літрових акваріумах з відстоюною водопровідною водою, в які рибу розміщували з розрахунку 1 екземпляр на 40 л води. Концентрацію досліджуваних пестицидів (0,2 мг/дм³) створювали шляхом внесення розрахункових кількостей 40%-ного водного розчину 2,4-ДА і розчину 2,4-ДБЕ у льодяній оцтової кислоті. Усі результати були оброблені статистично за Ойвіним І.А. Відмінності між порівнюваними групами вважали вірогідними при $P < 0,05$. Порівняння показників акумуляції різних форм гербіциду в печінці коропа при однаковій його концентрації у середовищі дозволило зробити висновок про значно більший ступінь накопичення ефіру ($8,14 \pm 2,00$ мг/кг) порівняно з аміною сіллю ($0,40 \pm 0,07$ мг/кг). ЛДГ печінки риб на дію обох токсикантів відповідає незначною активацією своєї дії порівняно з ЛДГ риб контрольної групи (на 34% під впливом 2,4-ДА та на 35% при дії 2,4-ДБЕ). Обидва досліджувані ферменти ЦТК за дії гербіцидів збільшують свою активність, причому відмінності показників між контрольною та експериментальною групами вірогідні для 2,4-ДБЕ (для ІЦДГ активація сягає 3,7, а для МДГ - 4,8 разів), а для 2,4-ДА становлять відповідно $0,080 \pm 0,002$ мкмоль NADPH/мг білка за хвилину проти $0,071 \pm 0,012$ в контролі для ІЦДГ та $0,660 \pm 0,018$ мкмоль NAD/мг білка за хвилину у контрольної групи риб та $0,808 \pm 0,180$ у печінці риб, що знаходились у токсичних умовах, для МДГ. Результати проведених досліджень вказують, що токсикоз обома гербіцидами групи 2,4-Д супроводжується суттєвими змінами активності ферментів циклу Кребса, причому бутиловий ефір 2,4-Д призводить до більш відчутних змін досліджуваних показників. Лактатдегідрогеназа виявилась менш лабільною порівняно з іншими ферментами, що може свідчити про стабільність функціонування гліколізу в умовах токсикозу. 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.

УДК 632.954+597.551.2:577.152

ВПЛИВ ГЕРБІЦИДІВ НА АКТИВНІСТЬ КАТАЛАЗИ КОРОПА РІЗНОГО ВІКУ

Т.В. Міщенко, А.О. Жиденко

Чернігівський державний педагогічний університет ім. Т.Г. Шевченка

Останнім часом гостро постала проблема забруднення водойм речовинами з мутагенними і токсичними властивостями. Велику небезпеку становлять гербіциди, що широко і часто неконтрольовано застосовуються в сільському господарстві з метою знешкодження бур'янів, здійснюючи шкідливий вплив навіть у малих кількостях.

Інформаційними показниками оцінки глибини впливу на організм гербіцидів є стан перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) та антиоксидантної системи. В сучасній біології активація ПОЛ розглядається як універсальна відповідь живої системи на дію екстремальних факторів. Розвиток ПОЛ каталізується активними формами кисню: супероксидним, гідроксильним радикалами, пероксидами. Потоки супероксидних радикалів, котрі виникають у ході ферментних або фотохімічних реакцій, викликають пероксидацію ліпідів, що призводить до пошкодження структурної та функціональної організації мембран, до зміни їх проникливості та йонного балансу в клітинах, до процесу роз'єднання окиснювального фосфорильовання, окиснення тиольних груп білків і дезактивації ферментів. У будь-якому організмі за нормальних умов ПОЛ здійснюється на певному стаціонарному рівні, що забезпечується системою антиоксидантного захисту (АОЗ), до якої відносяться антиоксидантні ферменти і низькомолекулярні сполуки, що взаємодіють з радикалами, утворюючи малоактивні сполуки.

У гомойотермних тварин дія екстремальних факторів викликає, як правило, підвищення рівня ПОЛ у зв'язку зі зниженням активності антиоксидантних ферментів. Стан ПОЛ і АОЗ у пойкилотермних тварин, зокрема, риб, вивчено значно менше. Крім того, враховуючи той факт, що у тварин збільшення рівня поліненасиченості жирних кислот (ПНЖК) корелює з посиленням ПОЛ, риби є сприйнятливішими до ПОЛ і більш залежними від антиоксидантного статусу організму, оскільки у складі ліпідів риб вміст ПНЖК вищий, ніж у ссавців.

Незамінним за важливістю ферментом АОЗ є каталаза (КФ 1.11.1.6) – гемопротеїн, що забезпечує детоксикацію пероксиду водню, який утворюється не лише в результаті дисмутації супероксиду, а також внаслідок дії оксидаз. Пероксид водню небезпечний тим, що в присутності важких металів розкладається з утворенням високореакційноздатних гідроксильних радикалів, що діють на ДНК та інші біомолекули. Каталаза належить до ферментів, що захищають тканини від атак радикалів. З огляду на це мета роботи полягала у

дослідженні впливу 2 ГДК гербіцидів раундапу і зенкору на активність каталази коропа лускатого (*Cyprinus carpio L.*) в залежності від віку риб.

Концентрації гербіцидів та тривалість навантаження (7, 14, 21 доба) були обрані, виходячи з наступних міркувань. Переважна більшість досліджень процесів ПОЛ і АОЗ різних організмів стосувалася впливу летальних та сублетальних концентрацій токсикантів протягом декількох годин чи діб (гострий дослід). Тому не дослідженими виявилися явища формування адаптивної відповіді антиоксидантної системи риб за дії гербіцидів.

У результаті проведеного експерименту було встановлено, що більших змін активності каталази зазнають тканини цьогорічок коропа порівняно з дворічками. Так, вже на 7 добу навантаження зенкором у цьогорічок спостерігається достовірне зменшення активності каталази в зябрах в 2,4 рази та печінці в 3,2 рази порівняно з контролем. Вплив раундапу збільшує активність каталази в печінці в 2 рази. На 14 добу достовірно змінюється активність ферменту в усіх досліджуваних органах цьогорічок: при дії раундапу знижується в зябрах (в 1,4 рази), нирках (в 1,3 рази) та зростає в печінці (в 1,35 рази), при дії зенкору – зменшується в печінці (в 3,2 рази) та нирках (в 1,2 рази).

Слід зазначити, що незважаючи на значні зміни активності ферменту протягом 7-14 діб, на 21 добу активність каталази стабілізується: в зябрах не змінюється, в печінці – незначно зростає (раундап) і незначно знижується (зенкор), лише в нирках достовірно збільшується в умовах впливу раундапу, при дії зенкору не змінюється. Отже, можна говорити про розвиток довготривалого етапу адаптації цьогорічок на рівні каталазної активності.

Щодо дворічок коропа, то рівень активності каталази в зябрах залишається незмінним при дії обох гербіцидів, значно зростає в печінці при дії раундапу і зенкору, незначно знижується в нирках при дії раундапу, більше – при дії зенкору.

Говорячи про зміни активності ферменту, слід зауважити, що зниження активності каталази має негативні наслідки для організму, оскільки призводить до накопичення в тканинах перекису водню, що веде до утворення реакційноздатного гідроксильного радикалу, який ініціює, поруч із супероксидним, розвиток ПОЛ. Зростання активності ферменту, навпаки, свідчить про достатні можливості системи АОЗ організму протидіяти розвитку ПОЛ.

Таким чином, проведені дослідження дали можливість стверджувати наступне. По-перше, зміни активності каталази в різних тканинах коропа лускатого значною мірою обумовлюються віком риб. Цьогорічкам властиві більш різкі коливання активності ферменту. По-друге, гербіцид зенкор справляє більш згубну дію, порівняно з раундапом, особливо на цьогорічок коропа, оскільки в усіх досліджуваних тканинах знижується активність каталази. По-третє, зенкор справляє протилежний вплив на активність каталази в печінці цьогорічок і дворічок коропа. У дворічок відсутні суттєві відмінності у впливі раундапу і зенкору на активність ферменту всіх тканин. По-четверте, отримані результати свідчать про можливість розвитку довготривалої адаптації