

УДК 597.574.64:577.551.2

О.Б. Мехед, Б.В. Яковенко

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г.Шевченка, м. Чернігів

**ВПЛИВ ГЕРБІЦИДНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНОГО
СЕРЕДОВИЩА НА ВМІСТ МАЛАТУ, ОКСАЛОАЦЕТАТУ,
ЛАКТАТУ, ПІРУВАТУ І АКТИВНІСТЬ ЛДГ ТА МДГ В ТКАНИНАХ
КОРОПА**

Забруднення внутрішніх водойм, включно рибогосподарських, гербіцидами є одним лімітуючих чинників функціонування водних екосистем та їх біопродуктивності. У зв'язку з цим вивчення фізіолого-біохімічних механізмів адаптації на рівні обмінних процесів у риб до енергетичне забезпечення у відповідь на токсичний вплив пестицидів є однією з головних умов розроблення ефективних засобів та способів підвищення стійкості організму риб до змінних умов існування. Про стан отруєння риб можна судити як по рівню активності певних ферментів, так і по зміні концентрації метаболітів.

Метою роботи було вивчення впливу токсичних концентрацій гербіцидів – зенкору 2,4-ДА (амонійної солі 2,4-дихлорфеноксоцтової кислоти) – на вміст субстратів (малат, оксалоацетат, лактат та піруват), а також активність відповідних ферментів лактатдегідрогенази (ЛДГ) та малатдегідрогенази (МДГ).

Матеріал і методика досліджень

При дослідженні дії пестицидів їх концентрацію (0,2 мг/л), що відповідає 2 ГД створювали шляхом внесення розрахованих кількостей 40%-вого водного розчину 2,4-ДА та 70%-вого порошку зенкору. Після 14-денної інкубації коропа (цьоголітки) при постійному гідрохімічному режимі води в присутності застосованих гербіцидів проводили визначення вмісту лактату і малату ферментативним методом [2], кетокислот - за методом, описаним у роботі [1]. ЛДГ-азну активність визначали в цитоплазматичній, а МДГ-азну у мітохондріальній фракції гомогенатів тканин спектрофотометрично при 340 нм [4]. Одержані дані обробляють статистично [3].

Результати досліджень та їх обговорення

Кількісне дослідження пірувату, оксалоацетату, лактату та малату показало (таблиця), що максимальний вміст даних метаболітів спостерігається в печінці, менше їх виявлено в мозку та м'язах.

При гербіцидному навантаженні спостерігається зменшення кількості всіх досліджуваних метаболітів в тканинах коропа лускатого, однак для лактату відмінності показників невірогідні. Вміст ПВК в умовах пестицидного навантаження у білих м'язах та печінці риб суттєво зменшується. Зміни пірувату при дії 2,4-ДА становлять 49% у білих м'язах та 45% в печінці та 38% у мозку. Під впливом зенкору кількісні зміни ПВК значно менші та становлять відповідно для тканин 39%, 34% та 29%. В умовах токсикозу піруват може використовуватись на енергетичні потреби, що підтверджується збільшенням активності ферментів ЦТК, зокрема МДГ, або для синтезу інших метаболітів, зокрема аланіну.

Разом з тим активність ЛДГ в усіх досліджуваних органах майже не змінюється та становить відповідно у печінці ($0,251 \pm 0,030$ при інтоксикації 2,4-ДА і $0,290 \pm 0,037$ – зенкором проти $0,234 \pm 0,034$ мкмоль NAD/мг білка за хв у риб контрольної групи), білих м'язів ($0,290 \pm 0,055$ та $0,314 \pm 0,028$ мкмоль NAD/мг білка за хв при дії відповідно 2,4-ДА та зенкором порівняно з $0,282 \pm 0,022$ в контролі) та в мозку: $0,165 \pm 0,030$, $0,162 \pm 0,071$ та $0,110 \pm 0,010$ мкмоль NAD/мг білка за хв відповідно в контролі, та в умовах токсикозу 2,4-ДА і зенкором.

Вміст метаболітів в тканинах коропа ($M \pm m$; $n=5$)

Піруват мкмоль/100 г тканини			
	Контроль	2,4-ДА	Зенкор
Білі м'язи	3,58±0,18	1,84±0,128*	2,18±0,05*
Печінка	4,72±0,24	2,58±0,31*	3,10±0,19*
Мозок	2,58±0,84	1,60±0,01	1,84±0,16
Оксалоацетат мкмоль/1 г тканини			
	Контроль	2,4-ДА	Зенкор
Білі м'язи	0,18±0,02	0,09±0,01*	0,15±0,01
Печінка	0,56±0,02	0,46±0,06	0,48±0,03
Мозок	0,33±0,03	0,25±0,04	0,24±0,07
Лактат мкмоль/1 г тканини			
	Контроль	2,4-ДА	Зенкор
Білі м'язи	0,26±0,04	0,17±0,03	0,18±0,01
Печінка	0,42±0,10	0,36±0,06	0,28±0,03
Мозок	0,40±0,02	0,38±0,05	0,32±0,06
Малат, мкмоль/100 г тканини			
	Контроль	2,4-ДА	Зенкор
Білі м'язи	2,08±0,05	1,56±0,05*	1,74±0,18
Печінка	4,85±0,55	3,16±0,08*	3,90±0,71
Мозок	2,89±0,38	2,60±0,15	2,31±0,43

Помітним виявилось зменшення кількості іншого метаболіту – малату. Однак, знову слід звернути увагу на відсутність вірогідних змін у мозковій тканині риб в результаті утримування їх в умовах гербіцидного токсикозу. Результати експерименту свідчать, що інші досліджувані тканини цьогорічки виявились більш чутливими до пестицидного навантаження і відповіли зменшенням вмісту малату, що пояснюється швидким його перетворенням, оскільки активність МДГ в мітохондріальній фракції досліджуваних тканин проявляє підвищення активності при дії пестицидів. У білих м'язах та печінці відбувається збільшення активності ферменту майже у 3 рази в умовах токсикозу 2,4-ДА ($0,903 \pm 0,063$ проти $0,310 \pm 0,051$ мкмоль NAD/мг білка за хв в контролі в першій тканині та $3,483 \pm 0,504$ проти $1,181 \pm 0,310$ – у другій) та в 2,6 разів під впливом зенкору у білих м'язах ($0,810 \pm 0,160$ мкмоль NAD/мг білка за хв) і в 2,4 рази в печінці ($2,950 \pm 0,340$ мкмоль NAD/мг білка за хв). У мітохондріальній фракції мозкової тканини спостерігається незначне (17,5%) підвищення активності ферменту під впливом 2,4-ДА ($0,940 \pm 0,072$ мкмоль NAD/мг білка за хв та $0,800 \pm 0,091$ в контролі) і пригнічення даного показника в умовах токсикозу зенкором до $700 \pm 0,092$ мкмоль NAD/мг білка за хв.

У відповідь на пестицидне отруєння також спостерігається зниження рівня оксалоацетату в усіх досліджуваних тканинах. Причому, якщо зенкор не викликає суттєвих змін показника, то при токсикозі 2,4-ДА у цьогорічки більш чутливими виявились білі м'язи. У мозку достовірних змін вмісту метаболіту не виявлено.

Висновки

В результаті кількісного визначення пірувату, оксалоацетату, лактату та малату в тканинах цьогорічки коропа можна зробити висновок про зниження кількості вищезазначених метаболітів в результаті пестицидного навантаження (2,4-ДА при цьому має більший вплив на зміну рівня метаболітів порівняно з зенкором) з одночасним збільшенням активності малатдегідрогенази. Крім того, у мозку спостерігались найменші зміни вмісту метаболітів з усіх досліджуваних тканин. Очевидно, що в умовах токсикозу відбувається інтенсивніше перетворення кетокислот та інших метаболітів, пов'язане з енергетичними детоксикаційними процесами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Лисняк И.А. Определение α -кетокислот при разделении в тонком слое силикагеля // Укр. биохим. ж. – 1981. – Т. 53, № 1. – С.111-113.
2. Методы биохимических исследований / Под ред. Прохоровой Л.Г. – Л.: ЛГУ, 1982. – 270 с.
3. Ойвин И.А. Статистическая обработка результатов экспериментального исследования // Патол. физиол. и эксперим. терапия. – 1960. - №4. – С.76-85.
4. Fields Peter A., Somero George N. Hot spots in cold adaptation: Localized increases in conformational flexibility in lactate dehydrogenase A₄ ortologs of Antarctic notothenioid fishes // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1998. – Vol. 95, N 19. – P. 11476-11481.

УДК 574.583:595.3:591.553(292.452)

Т.І. Микітчак

Інститут екології Карпат НАН України, м. Львів

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОПУЛЯЦІЙ *CHYDORUS SPHAERICUS* (O.F. MÜLLER) ВОЙДОМ МАСИВУ ЧОРНОГОРА (УКРАЇНСЬКІ КАРПАТИ)

Дослідження водних біогеоценозів, їх структури та функціонування є актуальною проблемою охорони природи. Зоопланктоценози мають важливе індикаційне значення при вивченні забруднення навколишнього середовища, мікроеволюційних процесів, змін в окремих екосистемах та в біосфері загалом. Особливу роль при цьому відіграють гідроценози високогірних водойм, які часто позбавлені прямого антропогенного впливу і є еталонними для вивчення природних процесів. Вивченню зоопланктону Українських Карпат присвячено невелику кількість праць, а багато районів цієї гірської системи в межах нашої держави є не дослідженими взагалі.

Матеріал і методика досліджень

Популяції *Chydorus sphaericus* досліджували протягом 2002-2003 рр. за допомогою загальноприйнятих еколого-фауністичних і гідробіологічних методів. Проби відбирали з 14-ти озер й озерця, і з більш ніж 30-ти водойм інших типів (астатичні й болотні водойми, джерела, заплави струмків і потоків). Вивчали структуру популяцій цього виду (статеву, вікову, розмірну, вагову), середню популяційну плодючість (E_p), динамічні зміни цих показників, біотопічний та висотний розподіл, екологію виду тощо.

Внаслідок значного перепаду висот, розташування водойм серед різних форм рельєфу й рослинних покривів, високої вологості, значної кількості опадів, мікрокліматичних відмінностей на території Чорногори сформувались надзвичайно різноманітні гідроценози, які є унікальними прикладами субальпійських й альпійських гідроекосистем для України. Важливими елементами ландшафту й осередками гідробіорізноманіття Чорногори є невеликі озера й озерця льодовикового походження, з яких лише шість (Несамовите, Бребенескул, Нижне й Верхне Озірне, Брескул і Марічейка) мають площу в межах 0,1-1 га. Їх глибини не перевищують трьох метрів.

Результати досліджень та їх обговорення

Ch. sphaericus відзначений у всіх досліджених постійних водоймах і в більшості астатичних. Частота трапляння виду в озерах – 69 %, в озерцях – 100 %, у форельних ставах – 63 %, в астатичних водоймах – 36 %, в джерелах і струмкових заплавах – 25 %, а загалом у водоймах Чорногори – 64 % (відсоток проб з присутністю виду від загальної кількості проб). Особин *Ch. sphaericus* знаходили в заповнених водою банках, бляшанках і в інших мікроекосистемах. Досліджуваний вид як типовий представник ракоподібних, згадується у всіх роботах, що стосуються зоопланктону Чорногори [3, 4, 5, 6].