

# ЕКОЛОГІЯ

УДК 612.015.3:577.17:597.554.3

Р.Б. БАЛАБАН

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

## **ВИКОРИСТАННЯ СПІВІДНОШЕННЯ АКТИВНОСТІ АСПАРТАТ- І АЛАНІНАМІТРОНСФЕРАЗ ТА НАД- І НАДФ-ЗАЛЕЖНИХ ГЛУТАМАТДЕГІДРОГЕНАЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ТОКСИЧНОСТІ ІОНІВ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ДЛЯ КОРОПА**

Досліджували вплив іонів важких металів на активність трансаміназ і глутаматдегідрогеназ в тканинах коропа. Проаналізовано можливість використання співвідношень активності АсАТ/АлАТ, а також НАД-/НАДФ-залежних ГДГ для біоіндикації токсичності важких металів.

*Ключові слова:* токсичність, трансамінази, глутаматдегідрогенази, короп

Біоіндикація використовується як метод встановлення рівня токсичності середовища для організмів [5]. Як біоіндикаторні обирають найбільш чутливі до досліджуваних чинників організми та окремі показники їх функціонування. Про токсичність середовища роблять висновок на основі статистичних довготривалих відхилень від норми морфологічних характеристик організму, структури клітин, їх метаболізму, поведінки. Високоінформативними є також біохімічні показники організму, які відображають глибинні зміни стану метаболізму задовго до формування стійких структурних і функціональних патологій. Останнім часом досить поширеним є використання для біоіндикації різноманітних за характером забруднень низки метаболічних показників риб, включно коропа [1].

Метою дослідження було встановлення можливості використання для біоіндикації токсичності важких металів активності ферментів білкового обміну – аспартат- і аланінамінотрансфераз та НАД- І НАДФ-залежних глутаматдегідрогеназ.

### **Матеріал і методи досліджень**

Об'єктами наших досліджень був короп лускатий – *Cyprinus carpio* L. Для експерименту використовували здорових риб дворічного віку масою 250-300 г, яких утримували в 200-літрових акваріумах, заповнених відстояною водопровідною водою. Вміст кисню у воді акваріумів становив 7,0-8,0 мг/дм<sup>3</sup>, вуглекислого газу – 2,2-2,8 мг/дм<sup>3</sup>. Значення рН було близьким 7,7-7,9, температура води становила 20±2°C. Вміст основних катіонів та аніонів був близьким норми згідно вимог [6].

Вивчали вплив на риб іонів металів Mn<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> та Pb<sup>2+</sup> в концентраціях, що відповідали 2 та 5 санітарно-гігієнічним гранично-допустимим концентраціям (ГДК). Необхідні концентрації іонів металів у всіх серіях дослідів створювались внесенням в середовище відповідних розчинних солей металів ZnSO<sub>4</sub>, MnCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub> та Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> кваліфікації “хч”.

Активність аланін- та аспартатамінотрансфераз (КФ 2.6.1.2 і 2.6.1.1 відповідно) визначали згідно Пасхіної Т.С. [3]. Активність глутаматдегідрогеназ (КФ1.4.1.2 – НАД(Н)-

залежна; КФ1.4.1.4 – НАДФ(Н)-залежна) визначали в мітохондріальній фракції спектрофотометрично в прямій і зворотній реакціях з використанням як субстрату НАДН або НАДФ(Н), вимірюючи приріст оптичної густини при 340 нм в 0,05М калійно-фосфатному буфері, згідно методу [3]. Загальний вміст білків у тканинах визначали за методом Лоурі та ін. [8].

Отримані в ході експерименту результати піддавали статистичній обробці за загальноприйнятою методикою з використанням t-критерія Стьюдента для визначення достовірності різниці [3].

### Результати досліджень та їх обговорення

Активності аланін- та аспартатамінотрансфераз в тканинах є самі по собі індикативним показником, проте інформативнішим є їх співвідношення, зокрема співвідношення активності АлАТ до АсАТ, назване коефіцієнтом де Рітиса, що широко використовується для діагностики захворювань серця та печінки.

Як видно з даних таблиці 1, контрольні значення співвідношення АлАТ і АсАТ в печінці більші ніж в м'язах, що свідчить про те, що найбільших концентрацій АлАТ досягає в печінці. При дії іонів марганцю співвідношення активності АлАТ та АсАТ в м'язах коропа при концентрації металу 2 ГДК зростає на 15% порівняно з контролем, а при 5 ГДК зменшується на 25%. В печінці при вмісті металу 2 ГДК значення співвідношення активності ферментів зростає на 30%, а при 5 ГДК цей показник зменшується на 60%. Оскільки більша частина аланінамінотрансферази міститься і функціонує в клітинах печінки, то зміна значення цього показника очевидно пов'язана з функціональним станом печінки, зокрема зменшення показника співвідношення ферментів на 60% при 5 ГДК може свідчити про її пошкодження.

Таблиця 1

Співвідношення активності АлАТ/АсАТ в тканинах коропа

Метал	Умови досліджу	Білі м'язи	Печінка
Mn	контроль	1,03	2,15
	2 ГДК	1,19	3,36
	5 ГДК	0,75	0,70
Zn	контроль	1,41	5,17
	2 ГДК	1,18	1,54
	5 ГДК	2,28	2,47
Cu	контроль	0,58	3,41
	2 ГДК	3,05	3,17
	5 ГДК	1,10	4,21
Pb	контроль	0,83	2,31
	2 ГДК	0,51	2,27
	5 ГДК	0,66	1,44

Дія іонів цинку приводить до зменшення показника співвідношення активності ферментів на 19% в м'язах при 2 ГДК та зростання на 62% при концентрації металу 5 ГДК, що може свідчити про те, що іони цинку в такій кількості приводять до патології скелетних м'язів. В печінці коропа за дії вище вказаного металу встановлено зменшення величини співвідношення при обох концентраціях – у 3,36 рази при 2 ГДК та в 2,09 рази при концентрації 5 ГДК. Це може свідчити про зменшення кількості клітин печінки, які синтезують АлАТ, тобто про некроз печінки.

Іони міді приводять до різкого зростання співвідношення активності амінотрансфераз в м'язах коропа, в 5,26 рази при концентрації іонів 2 ГДК та в 1,89 рази при вмісті металу 5 ГДК, що свідчить про високу чутливість органу до іонів міді. В печінці при вмісті іонів міді 2 ГДК значення співвідношення активності ферментів змінюється незначно: зменшується на 7%, а при 5 ГДК зростає на 23%. Хвилеподібна зміна цього показника може свідчити про те, що при 2 ГДК починається гостра фаза отруєння, яка переходить в деструктивну при 5 ГДК.

За дії іонів свинцю співвідношення АлАТ/АсАТ в м'язах і печінці коропа зменшується при обох концентраціях: в м'язах в 1,63 рази і в 1,26 рази відповідно, в печінці при 2 ГДК

всього на 2%, а при 5 ГДК на 60%, що може свідчити про некроз печінки коропа при дії підвищених концентрацій іонів свинцю [7, 9].

В результаті аналізу отриманих даних, які показують зміну активності глутаматдегідрогеназ, можна стверджувати про те, що певне біоіндикативне значення має також співвідношення активності НАД(Н)/НАДФ(Н)–залежних глутаматдегідрогеназ. Як видно з даних таблиці 2, підвищений вміст іонів марганцю практично не змінює величину співвідношення вказаних ферментів в м'язах коропа. Не змінюється спрямованість реакції і в печінці коропа, хоча порівняно з контролем посилюється синтез глутамату.

При дії іонів цинку в концентрації 2 ГДК в м'язах коропа дещо сповільнюється синтез глутамату, а при 5 ГДК він різко зростає. В печінці коропа при концентрації іонів цинку 2 ГДК посилюється розщеплення глутамату, а при 5 ГДК реакція зміщується в бік його синтезу.

Таблиця 2

Співвідношення активності НАД(Н)/НАДФ(Н) – залежних глутаматдегідрогеназ в тканинах коропа

Метал	Умови досліджу	Білі м'язи	Печінка
Mn	контроль	0,17	0,15
	2 ГДК	0,17	0,08
	5 ГДК	0,12	0,10
Zn	контроль	0,46	1,35
	2 ГДК	0,66	1,66
	5 ГДК	0,12	0,47
Cu	контроль	0,72	2,06
	2 ГДК	0,09	3,82
	5 ГДК	0,26	1,81
Pb	контроль	0,35	0,61
	2 ГДК	0,15	0,82
	5 ГДК	0,34	0,31

Надлишок іонів міді приводить до зростання синтезу глутамату, особливо, при вмісті іонів в кількості 2 ГДК, а в печінці посилює процеси розщеплення: різко при 2 ГДК, а при 5 ГДК близьке до норми. Підвищення активності ферментів в досліджених тканинах з утворенням глутамату може свідчити про використання інтермедіатів ЦТК на біосинтетичні потреби клітин. Спрямованість в бік синтезу глутамату спостерігається в м'язах та печінці коропа і при дії іонів свинцю. В м'язах цей показник більший при концентрації 2 ГДК, а в печінці при 5 ГДК.

Зміщення співвідношення НАД-/НАДФ глутаматдегідрогенази в печінці під впливом іонів важких металів в бік синтезу глутамату, можливо пов'язано з тим, що в печінці відбувається перерозподіл продуктів амінування для синтезу інших амінокислот, що забезпечує адаптивні реакції організму до дії стрес-фактора [2].

### Висновки

Співвідношення активності АлАТ/АсАТ та НАД-/НАДФ глутаматдегідрогенази в м'язах та печінці коропа досить інформативно відображає стан цих органів, вказуючи на їх пошкодження і може бути використане для біомоніторингу.

1. *Арсан О. М.* Состояние и перспективы развития водной экотоксикологии / О. М. Арсан // Гидробиол. журн. – 2007.– Т.43, № 6.– С. 50 – 64.
2. *Грубінко В.В.* Адаптивні реакції риб до дії аміаку водного середовища : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктор біол. наук : спец. 03.00.17; 03.00.04 „Гідробиологія“, „Біохімія“ / В.В. Грубінко – К., 1995. – 34 с.
3. *Лакин Г. Ф.* Биометрия / Г. Ф. Лакин – М.: Высшая школа, 1990. – 351с.
4. *Пасхина Т. С.* Инструкция по определению глутамино-аспарагиновой и глутамино-аланиновой трансаминаз (аминофераз) в сыворотке крови человека / Т. С. Пасхина. – М., 1974. – 22 с.
5. *Романенко В.Д.* Основы гидроэкологии / В.Д. Романенко. – К.: Генеза, 2004. – 664 с.
6. *Технология* производства рыбы в прудовых хозяйствах СССР / [Ред. Федорченко В. И., Михеева В. П.]. – М.: ВНИИПРХ. – 1986. – 161 с.

7. *Fernandes Hori T. S.* Metabolical changes induced by chronic phenol exposure in *Brycon cephalus* (teleostei: characidae) juveniles / T. S. Fernandes Hori, I. M. Avilez, L. K. Inoue, G. Moraes // *Comp. Biochem. and Physiol. Part C: Toxicology & Pharmacology.* – 2006. – Vol. 143, Is. 1. – P. 67 – 72.
8. *Lowry O. H.* Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. I. Rosebrough, A. L. Farr, D.C. Randall // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265 – 275.
9. *Wojtaszek J.* Age-related changes in the level of activity of aspartate (AsAT) and alanine (AlAT) aminotransferase in internet organs of carp (*Cyprinus carpio* L.) / J. Wojtaszek, M. Przybylska-Woltyszyn, M. Lozinska-Gabska // *Zool. Pol.* – 1988 (1990). – Vol. 35, № 1-4. – P. 217 – 228.

*Р.Б. Балабан*

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ АКТИВНОСТИ АСПАРТАТ- И АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗ И НАД- И НАДФ-ЗАВИСИМЫХ ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ КАРПА**

Исследовали влияние тяжелых металлов на изменение активности трансаминаз и глутаматдегидрогеназ в тканях карпа. Показана возможность использования соотношений активности АсАТ/АлАТ, а также НАД-/НАДФ-зависимых ГДГ для биоиндикации токсичности тяжелых металлов.

*Ключевые слова:* биоиндикация, трансаминазы, глутаматдегидрогеназы, карп

*R.B. Balaban*

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

**USE OF CORRELATION OF ACTIVITY OF ASPARTAT- AND ALANINAMINOTRANSFERASES AND NAD- AND NADP- DEPENDENT GLUTAMATEDENHYDROGENASES FOR ESTIMATION OF TOXICNESS OF IONS OF HEAVY METALS FOR CARP**

Influence of heavy metals on change activity of carp transaminases and glutamatedehydrogenases was investigated. It was represented possibility of correlation activity AsAT and AlAT and NAD- and NADP GDH usage for bioindication of water heavy metals pollution and its influence on carp population condition.

*Key words:* bioindication, transaminases, glutamatedehydrogenases, carp

Рекомендує до друку

Надійшла 09.09.2010

О.Б. Столяр

УДК 556:574.64

**В.Я. БИЯК, Б.З. ЛЯВРІН, В.О. ХОМЕНЧУК, В.З. КУРАНТ**

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

**АНАЛІЗ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МАЛИХ РІЧОК ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ**

Досліджено гідрохімічний режим малих річок Західного Поділля: Серету, Стрипи та Золотої Липи

*Ключові слова:* гідрохімічні показники, малі річки, донні відклади, береговий ґрунт

Природні води є динамічною хімічною системою, котра містить у своєму складі складний комплекс газів, мінеральних і органічних речовин у вигляді істинних розчинів, а також