

виступають як активні комплексоутворювачі з органічними речовинами, утворюючи добре розчинні у воді хелати. Хелатні форми *Cu*, *Co*, *Pb* найбільше засвоюються рослинами [7].

Концентрація кадмію у серпні вища, ніж у липні. Адсорбція кадмію швидкозростаючими молодими культурами в цілому слабша, ніж старими (найбільше таких у серпні).

Висновки

1. Досліджено вміст та міграційну здатність міді, кобальту, кадмію та свинцю в складових водної екосистеми — вода, прибережний мул, ґрунти, водорості протягом липня та серпня.

2. Зростання вмісту ВМ у складових середовища така: *липень* — для *Cu*, вода < прибережний мул < ґрунти > водорості, для *Pb*, *Cd*, *Co* вода < прибережний мул > ґрунти < водорості; *серпень* — для *Cu*: вода < прибережний мул < ґрунти < водорості, для *Pb*, *Cd*, *Co* вода < прибережний мул > ґрунти < водорості

ЛІТЕРАТУРА

- 1 Андрієнко І. Л., Цюпович С. Ю., Головки О. Ф. Озер вода дива — К.: Урожай, 1990 — 132 с.
- 2 Белокопы В. М., Цахидина Р. П. Формы нахождения тяжелых металлов в донных отложениях водохранилищ Днепра // Гидробиол журн. — 1990 — Т. 26, № 2 — С. 83–89.
- 3 Козуля Г. В. Особенности поведения техногенных элементов у грунтов разных ориентаций долинных ландшафтов средней течи реки Сив. Донець. Автореф. дис. канд. географ. наук — Харків, 1999 — 18 с.
- 4 Лавин В. Г. Биометрия — М.: Высшая школа, 1980 — 343 с.
- 5 Линник П. Н. Тяжелые металлы в поверхностных водах Украины: содержание и формы миграции // Гидробиол. журн. — 1999 — Т. 35, № 1 — С. 22–41.
- 6 Линник П. Н., Искра И. В. Роль растворенных органических веществ в миграции никеля, свинца и кадмия в водохранилищах Днепра // Водные ресурсы — 1997 — Т. 24, № 4 — С. 494–502.
- 7 Яценко Н. С., Лопотун А. Г. Накопление микроэлементов и тяжелых металлов в растениях рыбных прудов // Гидробиол. журн. — 1993 — Т. 23, № 2 — С. 40–45.

УДК 597.504.4.054

Ю.М. Забитівський

Львівський національний університет імені Івана Франка, м. Львів

ФУНКЦІОНАЛЬНА АКТИВНІСТЬ КАРБОГІДРАЗ ЦЬОГОРІЧОК КОРОПІВ ЛЮБІНСЬКОГО ВНУТРІШНЬОПОРІДНОГО ТИПУ ПРИ ІНТОКСИКАЦІЇ СВИНЦЕМ

Забруднення ставів свинцем навіть в малих кількостях становить загрозу для гідробіотів [5]. Риби, як представники найвищої ланки трофічного ланцюга гідробіоценозу, а також як єдині хребетні організми з порівняно великим генераційним циклом, є важливим об'єктом токсикологічних досліджень. Відомо, що активність карбогідраз риби володіє високою варіабельністю протягом сезонних та добових циклів [4,2]. Цікавістю викликає динаміка активності карбогідраз в потенційно токсичному середовищі.

Матеріалом для досліджень послужили 20 цьогорічок лускатого коропа любінського внутрішньопорідного типу. Риби втримувалися в акваріумах з розчином свинцю концентрацією 0, 2 мг/л, що відповідало двом ГДК [3]. Досліджувалась активність карбогідраз, які приймають участь в мембранному та порожнинному травленні. В першому випадку фермент-активний препарат отримували шляхом солубілізації вивернутого відрізка ділянки кишківника в 1% розчині крохмалю та 0,01% Тригону X-100 на розчині Рінгера протягом 5, 30 та 60 хв. В другому — завдяки перфузії розчином Рінгера кожної, умовно вибраної, ділянки кишківника.

Активність карбогідраз знаходили за кількістю гідролізованої глюкози за хвилину, яка припала на міліграм білка в реакційній суміші (мкг глюкози \times мг \times хв⁻¹, далі в тексті — у. о.). Кількість глюкози визначали ортотолуїдиновим методом [6]. Результати дослідів опрацьовані методами варіаційної статистики [1].

За даними спостережень активність ферментів під впливом свинцю копавалась в досить широких межах: мембранного траалелна — 30, 23 — 391,46, а порожнинного 18,83 — 82,57 у. о. (табл. 1, 2)

Таблиця 1

Активність мембранних карбогідраз (у. о.) лускатих каропів, які витримувались в розчині солі з концентрацією Pb^{2+} 0,2 мг/л ($N = 20, M \pm m, p < 0,001$).

Стат. показ	5 хвилини солюбілізації			30 хвилини солюбілізації			60 хвилини солюбілізації		
	після одної доби								
M±m	241,21± 26,81	242,84 ± 11,70	227,22 ± 10,87	48,76 ± 5,75	51,64 ± 7,26	50,07 ± 5,36	50,54 ± 2,91	53,04 ± 2,53	50,92 ± 4,53
	після трьох діб								
M±m	225,82 ± 35,78	339,06 ± 82,81	391,46 ± 19,98	42,78 ± 7,75	57,70 ± 6,96	108,43 ± 16,32	31,89 ± 5,60	30,52 ± 2,41	38,35 ± 8,06
	після семи діб								
M±m	170,31 ± 44,31	157,97 ± 25,73	260,64 ± 0,30	71,52 ± 8,23	68,52 ± 5,19	45,36 ± 2,37	35,72 ± 6,26	65,41 ± 3,06	30,23 ± 8,80
	в контролі								
M±m	276,69± 43,86	224,99 ± 23,06	218,36 ± 26,25	45,14 ± 6,49	57,88 ± 7,61	35,26 ± 1,33	34,81 ± 2,34	34,13 ± 4,15	32,08 ± 8,15

Примітка *1 2 3 — проксимальний, медіальний та дистальний відділи кишківника

Проксимальний, медіальний та дистальний відділи кишківника, як бачимо, володіють різними регуляторними, адсорбційними і адаптивними можливостями протягом семи діб. Зміна активності адсорбованих на мембрані та порожнинних карбогідраз може наступати в результаті перерозподілу місця локалізації ферментів, що було вже досліджено в інших тварин [7].

Таблиця 2

Активність порожнинних карбогідраз (у. о.) лускатих каропів, які витримувались в розчині солі з концентрацією Pb^{2+} 0,2 мг/л ($N = 20, M \pm m, p < 0,001$).

Стат. показ	Проксимальний відділ	Медіальний відділ	Дистальний відділ
	після одної доби		
M ± m	45,04 ± 3,97	48,25 ± 2,84	43,63 ± 4,17
	після трьох діб		
M ± m	18,83 ± 2,20	32,48 ± 2,74	41,28 ± 7,05
	після семи діб		
M ± m	82,57 ± 14,98	80,81 ± 7,21	59,57 ± 10,92
	в контролі		
M ± m	32,32 ± 2,51	56,84 ± 8,99	80,75 ± 18,15

Після першої доби організм посилює синтез карбогідраз ентероцитарного походження, які солюбілізувалися протягом 60 хв. в проксимальному та дистальному відділах. Не зазнають змін сорбційна здатність глікокаліксу та функціональна активність порожнинних ферментів. Після третьої доби синтез панкреатичних ферментів знижується, однак посилюється адсорбційна здатність слизової оболонки по відношенню до поверхнево-адсорбованих карбогідраз. Це приводить до підвищення їхньої активності як в глибокій глікокаліксу (дистальний відділ), так і в мембрані (медіальний відділ). Після семи діб настає адаптація травних процесів на рівні мембран, в той час як активність порожнинних карбогідраз проксимального та медіального відділів досягає свого піку.

Вищепаведені результати показують, що свинець в концентрації 0,2 мг/л виступає стресовим чинником для травної системи інгорічок карпа. Очевидно, в перші три доби організм активує травні процеси, які спряжені з мембранним гідролізом і транспортом, в той час як у порожнинному травленні переважно відбуваються процеси інгубування, які досягають свого піку після сьомої доби.

ЛІТЕРАТУРА

- Деркач М., Гумельский Р., Чубан М. Курс биометри. Львів Вища школа, 1974 — 73с
- Неваленный А. Н., Егоров С. Н. Суточная динамика суммарной карбогидразной активности кишечника карпа *Cyprinus carpio*, выращиваемого в прудовых условиях // Вопросы ихтиологии — 1995 — Т. 35, № 4 — С. 549 — 552
- Приложение к указанию МЭП от ноября 1990 г. № У - 342. Обобщенный перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов — Москва, 1990 — 48 с
- Соболев Л. Б. Морфофункциональная характеристика пищеварительной системы мозоля карпа, выращиваемой в прудах. Автореф. дис. канд. биол. наук 03.00.10. ВНИИРХ — М., 1991 — 23 с
- Столяр О. Б., Куралт В. З., Хомичук В. А., Балабан Р. Б. Влияние сублетальных концентраций свинца на содержание тирозинных соединений и белков в организме карпа // Гидробиологический журнал — 1999 — Т. 35, № 6 — С. 63 — 68

6 Сухомлинов Б. Ф., Чайка Я. П., Коробов В. Н. Металлические указания к лабораторным занятиям по физико-химическим методам современной биохимии. Для студентов биологического факультета – Львов, 1987

7 Уголев А. М. (ред) Мембранный гидролиз и транспорт. Новые данные и гипотезы -- Л. Наука, 1986 -- 240 с.

УДК 577.352.38:577.64

Н.Г. Зіньковська

Тернопільський державний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка. м. Тернопіль

СТАН ПРООКСИДАНТНО-АНТИОКСИДАНТНОЇ СИСТЕМИ В КРОВІ КОРОПА ПРИ ДІЇ РІЗНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ СВИНЦЮ (Pb)

Свинець є поширеним забруднювачем прісних водоемів України [1]. Відомо, що при його дії в організмі риби відбуваються істотні зміни метаболічних процесів, фізико-хімічних властивостей білків, видіає дисбаланс в системі оксиданти-антиоксиданти [1, 3]. Тому становить інтерес вивчення стану системи перекисного окиснення та антиоксидантного захисту у крові коропа залежно від концентрації даного металу у воді.

Дослідження проводились на коропах лускатому (*Cyprinus carpio* L.) масою 200 — 250 г. Риби утримували протягом 14 діб у басейнах з концентрацією іонів свинцю у воді 0,01, 0,2 і 0,5 мг/л. Стан антиоксидантних систем крові оцінювали за активністю супероксидадисмутази (СОД) (КФ 1.15.1.1) плазми крові та еритроцитів, каталази (КФ 1.11.1.6) крові та плазми крові, перулоплазміну (ЦП) (КФ 1.16.3.1) плазми крові та вмістом відновленого глутатіону в еритроцитах. Визначали вміст продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) — дієнових кон'югатів, малонового діальдегіду (МДА) в умовах спонтанного та індукваного ферментного і неферментного ПОЛ. Вимірювали також вміст глікозильованого гемоглобіну та метгемоглобіну в крові [2]. Концентрації білків плазми крові визначали за Лоурі і Сліваві, гемоглобіну — піанметгемоглобіномим методом.

Ряд показників крові не зазнає змін при всіх досліджуваних дозах свинцю. Це — вміст гемоглобіну та дієнових кон'югатів, активність каталази плазми крові та більшість показників ПОЛ (табл. 1-3). Вплив іонів свинцю на деякі показники має дозозалежний характер. Так, вміст білків в плазмі крові при дозі 0,1 мг/л відповіає нормі. При дії 0,2 і 0,5 мг/л спостерігаються його відхилення від норми, причому вони різноспрямовані. Найзначніші зміни показників мали місце при дії 0,2 мг/л іонів металу. При цьому збільшувався вміст білків в плазмі крові, зменшувалася концентрація глікозильованого гемоглобіну та МДА в крові (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст білків та токсичних метаболітів ПОЛ в крові коропа при дії свинцю, $M \pm m$, $n = 5$

Вміст свинцю у воді, мг/л		Білки плазми крові, мг/мл плазми	Гемоглобін, г/100 мл крові	Метгемоглобін, % від загального	Глікозильованин гемоглобін, % від загального	Дієнові кон'югати, мкмоль/мл крові	Малоновий діальдегід, мкмоль/мл крові
0,01	К	39,0±1,3	6,10±0,23	4,72±0,56	5,99±0,20	42,8±3,6	1,06±0,26
	Д	39,2±3,7	5,26±0,57	1,25±0,31*	5,43±0,28	34,9±5,0	0,83±0,08*
0,20	К	38,0±2,7	7,50±0,53	1,92±0,28	6,38±0,22	23,07±2,10	2,49±0,24
	Д	52,8±4,6*	8,48±1,66	0,86±0,06*	5,61±0,10*	19,78±1,00	1,54±0,42*
0,50	К	33,0±4,6	6,52±0,42	5,70±0,41	5,75±0,75	X	1,01±0,11
	Д	22,5±3,0*	5,68±0,58	3,32±0,90*	4,76±0,73	X	2,67±0,11*

Примітка до табл. 1 — 3: К — контроль, Д — дослід; * — відмінності порівняно з контролем статистично значущі, $p < 0,05$; X — показник не визначався.

При різних концентраціях токсиканту спостерігається зменшення вмісту метгемоглобіну в крові. Активність систем антиоксидантного захисту виявляється найвищою при дії 0,01 мг/л свинцю. Зокрема, при цій дозі збільшується майже вдвічі активність каталази крові, зростає вміст перулоплазміну в плазмі і вміст глутатіону в еритроцитах, тоді як при більших концентраціях свинцю зміни цих показників незначні або негативні.