

УДК 594.38:576.895.122:591.5

**ПОРУШЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ГЕМОЛІМФИ  
*PLANORBARIUS PURPURA* (MOLLUSCA; PULMONATA; BULINIDE) У РАЗІ ДІЇ НА  
НЬОГО ЙОНІВ ХРОМУ(III) ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА**

**Г. Киричук, А. Стадниченко**

*Житомирський державний педагогічний університет імені Івана Франка  
вул. В.Бердичівська, 44, Житомир, 10008, Україна  
e-mail: nauka@zspu.edu.ua*

Досліджено вплив різних концентрацій ( $LC_{25}$ ,  $LC_{50}$ ,  $LC_{75}$ ) йонів хрому (III) водного середовища на п'ять головних гематологічних показників *Planorbarius purpura* у нормі та за інвазії його редіями і церкаріями тремато-ди *Echinoparyphium aconiatum*. Стосовно жодного з них різниці між незараженими і зараженими особинами не виявлено (через низький рівень інтенсивності інвазії останніх). В усіх токсичних середовищах незалежно від концентрації йонів хрому (III) зафіксовано однакового рівня зменшення вмісту гемоглобіну, забезпеченості ним одиниці загальної маси і маси м'якого тіла *P. purpura*.

*Ключові слова:* моллюски, трематоци, йони хрому (III), гемолімфа, гемоглобін.

Наприкінці II–напочатку III тисячоліття значно посилюється антропогенне навантаження на гідросферу, зокрема забруднення її різними за природою і концентраціями токсикантами. Сьогодні найпоширеніші забруднювачі — це йони важких металів. Збільшення вмісту цих поллютантів у воді, доних відкладах, водних рослинах супроводжується перевищенням їхнього необхідного споживання водними тваринами, що, відповідно, призводить до накопичення йонів важких металів в організмах у надлишкових кількостях. Це важливо для гідробіонтів, оскільки за певних концентрацій в організмі йони важких металів спричинюють розбалансування стабільності внутрішнього середовища. Нерідко такі порушення є незворотними, що веде до відмирання особин і врешті — до елімінації популяції. Ми мали на меті з'ясувати, як змінюються головні фізико-хімічні показники одного з найважливіших компонентів внутрішнього середовища моллюсків — гемолімфи — за дії на них йонів хрому (III) водного середовища. Головним білком гемолімфи моллюсків є гемоглобін — поліфункціональна речовина, яка слугує, передусім, для перенесення кисню до тканин і вуглекислого газу — у зворотному напрямі. Окрім того, гемоглобін підтримує колоїдно-осмотичний тиск гемолімфи і забезпечує її високу буферну ємність за умов анаеробіозу [2, 9].

Досліджено 81 екз. витушки *Planorbarius purpura* (Linné, 1758), зібраної у р. Тетереві (Житомир) в серпні 2002 р. Детальні відомості про матеріал дослідження зведено у табл.

Як токсикант використано хлорид хрому (III) (ч.д.а.). Для визначення головних токсикологічних показників перш за все поставлено орієнтаційний дослід за методикою В.А.Алексєєва [1]. В основному досліді в межах головних токсикологічних показників використано такі концентрації:  $LC_{25}=25$ ,  $LC_{50}=50$ ,  $LC_{75}=75$  мг/дм<sup>3</sup>. Усі наведені концентрації обчислено за йоном хрому (III). Токсичні розчини готували на дехлорованій відстоюванням (одна доба) воді із Житомирської водогінної мережі (вміст кисню — 8,6-8,9 мг/л;

pH – 7,4-8,0; температура – 19-23<sup>0</sup>C). Експозицію тварин у розчинах токсикантів виконували у 3-літрових посудинах серіями (по 10-12 екз.) протягом двох діб. Через добу, щоб запобігти отруєнню тварин власними екстраметаболітами, розчини заміняли свіжими. Після завершення експозиції у молюсків вимірювали діаметр черепашки за допомогою штангенциркуля з точністю до 0,01 мм і зважували (електронні ваги марки WPS 1200/C), визначаючи спочатку загальну масу їхнього тіла, а після розтину тварин і отримання гемолімфи (методом прямого знекровлення) масу м'якого тіла. Об'єм гемолімфи вимірювали інсуліновими шприцами. Активну реакцію визначали за допомогою індикаторного паперу „Фан”, частково – потенціометрично. Вміст гемоглобіну у гемолімфі обчислювали модифікованим [8] солянокисло-гематиновим методом Салі.

Таблиця 1

Загальні відомості про матеріали дослідження

Концентрація у розчині Cr <sup>3+</sup> , мг/дм <sup>3</sup>	Інвазія трематодами	n	Тотальна маса тіла, г (x±m <sub>x</sub> )	Маса м'якого тіла, г (x±m <sub>x</sub> )	Маса черепашки, г (x±m <sub>x</sub> )	Довжина черепашки, см (x±m <sub>x</sub> )
LC <sub>25</sub> = 25	Немає	17	3,48±0,23	0,94±0,06	0,97±0,07	2,69±0,06
	Є	9	3,77±0,28	0,94±0,07	0,90±0,07	2,77±0,086
LC <sub>50</sub> = 50	Немає	15	3,38±0,29	0,94±0,09	0,88±0,07	2,56±0,09
	Є	8	3,79±0,39	1,07±0,12	0,98±0,09	2,43±0,2
LC <sub>75</sub> = 75	Немає	25	3,49±0,19	1,15±0,06	1,05±0,06	2,79±0,055
	Є	7	4,04±0,46	1,23±0,14	1,34±0,21	2,94±0,12

Трематодну інвазію визначали мікроскопуванням (МБІ-1, МЗ 7х8) тимчасових препаратів, виготовлених із шматочків гепатопанкреаса молюсків. Видову належність трематод з'ясували винятково на живому матеріалі. Молюски були інвазовані редіями і церкаріями „пташиної” трематоди *Echinoparyphium aconiatum* Dietz (екстенсивність зараження – 29,6±0,3 %), локалізованими у гепатопанкреасі хазяїв. Інтенсивність інвазії переважно невисока, лише в окремих випадках – помірна.

Цифрові результати експериментів опрацьовували методами варіаційної статистики [4]. Прийнято такі критерії зсуву: 1) для „жорстких” показників (активна реакція гемолімфи) – P = 90 %; 2) для пластичних (вміст гемоглобіну у гемолімфі, забезпеченість ним одиниці загальної маси і маси м'якого тіла) – P = 95 %) 3) для малоінформативних (об'єм гемолімфи) – P = 99,9 %.

Відомо [2, 5, 8], що вміст гемоглобіну у гемолімфі *Bulinidae* є досить пластичною ознакою (CV > 25%), значення якої зазнають вікової, сезонної і екотонічної мінливості, коливаючись у межах від 0,19 до 2,17 г%. З табл. 2 видно, що у *P. purpura* обстеженого нами біотопу концентрація гемоглобіну у гемолімфі вкладається у ці межі. Те саме стосується і заражених трематодами молюсків. Те, що відмінностей за значеннями цього показника між інтактними й інвазованими тваринами нема, цілком закономірне, оскільки інтенсивність інвазії *P. purpura* редіями і церкаріями *E. aconiatum* переважно невисока (нечисленні вогнища паразитарного ураження і їхня незначна площа).

У середовищах, які містять йони хрому (III) в кількостях, що відповідають значенням LC<sub>25</sub>, LC<sub>50</sub>, LC<sub>75</sub>, простежено статистично вірогідне (P > 99,9 %) зменшення рівня вмісту гемоглобіну у гемолімфі (див. табл. 2). Зазначимо, що це зменшення майже одна-

кового рівня для всіх застосованих у досліді концентрацій і для обох груп піддослідних моллюсків. Воно становить % щодо контролю:

Концентрація токсиканта	Інвазії немає	Інвазія
$LC_{25}$	35,0	33,0
$LC_{50}$	40,0	39,2
$LC_{75}$	43,8	33,8

Таблиця 2

Вплив йонів хрому на вміст гемоглобіну (г%) у гемолімфі *Planorbarius purpura* у нормі й у випадку інвазії трематодами

Концентрація у розчині $Cr^{3+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Інвазія трематодами	n	Статистичні показники		
			min-max	$\bar{x} \pm m_x$	CV, %
Контроль	Немає	26	0,46–1,40	0,80±0,05	30,59
	Є	8	0,56–1,05	0,74±0,07	26,73
$LC_{25} = 25$	Немає	17	0,25–0,80	0,52±0,04	30,76
	Є	9	0,46–0,87	0,57±0,05	24,03
$LC_{50} = 50$	Немає	15	0,37–0,75	0,48±0,03	20,72
	Є	8	0,33–0,63	0,45±0,03	20,73
$LC_{75} = 75$	Немає	25	0,30–0,62	0,45±0,02	19,27
	Є	7	0,38–0,60	0,49±0,03	16,38

Зменшення концентрації гемоглобіну у гемолімфі за умов затруєння моллюсків йонами хрому (III) водного середовища є наслідком прояву у них неспецифічного захисно-приспосувального процесу, суть якого полягає у зсуві рівноваги гомеостазу внутрішнього середовища у системі гемоглобін–оксигемоглобін у правий бік. А це свідчить про те, що за описаних вище умов у *P. purpura* підвищується рівень загального обміну речовин у відповідь на дію стресового чинника. У випадку в моллюсків патологічного процесу, спричиненого отруєнням їх токсичними реагентами, це характерне для другої його фази [3] – фази підвищення активності (стимуляції). Така захисно-приспосувальна реакція притаманна лише частині тварин, використаних у кожному з дослідів: за  $LC_{25}$  – 75%, за  $LC_{50}$  – 50, за  $LC_{75}$  – 25%. Виявлено, що у останніх тварин захисні пристосувальні властивості організму неспроможні протистояти порушенню стабільності їхнього гомеостазу, що призводить до загибелі.

У випадку отруєння моллюсків йонами хрому (III) зрушення, аналогічні, які виявлено для гемоглобіну гемолімфи, зареєстровано ще стосовно двох гематологічних показників, а саме: забезпеченість гемоглобіном одиниці загальної маси (табл. 3) й одиниці маси м'якого тіла (табл. 4). Значення цих показників у контрольній групі тварин майже однакові як для незаражених особин, так і для заражених трематодами *P. purpura*. Напрямі рівень зрушень, виявлені у досліді, у них також ідентичні. Це зумовлене тим, що застосовані у досліді концентрації йонів хрому (III) не спричинюють у піддослідних моллюсків порушень водно-сольового балансу, через що ні їхня загальна маса, ні маса м'якого тіла, ні об'єм гемолімфи у токсичному середовищі в разі дії цих концентрацій не змінюються.

Таблиця 3

Вплив йонів хрому на забезпеченість гемоглобіном (г/кг) загальної маси маси тіла *Planorbarius purpura* у нормі й у випадку інвазії трематодами

Концентрація у розчині $\text{Cr}^{3+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Інвазія трематодами	n	Статистичні показники		
			min-max	$\bar{x} \pm m_x$	CV, %
Контроль	Немає	26	0,92–4,81	2,39±0,16	33,27
	Є	8	1,64–3,41	2,50±0,27	30,18
$LC_{25} = 25$	Немає	17	0,67–3,27	1,60±0,16	42,40
	Є	9	1,06–2,67	1,58±0,17	32,86
$LC_{50} = 50$	Немає	15	0,71–2,68	1,56±0,13	32,88
	Є	8	0,71–1,79	1,26±0,13	28,06
$LC_{75} = 75$	Немає	25	0,66–3,24	1,41±0,12	41,82
	Є	7	0,74–1,88	1,32±0,17	33,16

Таблиця 4

Вплив йонів хрому (III) на забезпеченість гемоглобіном (г/кг) маси м'якого тіла *Planorbarius purpura* у нормі й у випадку інвазії

Концентрація у розчині $\text{Cr}^{3+}$ , мг/дм <sup>3</sup>	Інвазія трематодами	n	Статистичні показники		
			min-max	$\bar{x} \pm m_x$	CV, %
Контроль	Немає	26	3,46–13,86	7,44±0,53	36,45
	Є	8	7,03–8,88	8,06±0,25	8,92
$LC_{25} = 25$	Немає	17	2,96–11,35	5,81±0,54	38,31
	Є	9	4,23–11,81	6,60±0,87	39,60
$LC_{50} = 50$	Немає	15	3,22–11,43	5,68±0,54	36,94
	Є	8	2,32–6,74	4,46±0,47	29,98
$LC_{75} = 75$	Немає	25	2,39–8,66	4,18±0,29	34,82
	Є	7	2,48–7,44	4,30±0,60	36,74

Активна реакція гемолімфи у всіх задіяних у дослідях молюсків була на рівні контролю. А це означає одне з двох: вона або взагалі не змінювалася, або, якщо зрушення її і були, то їх компенсували буферні системи гемолімфи *P.purpura*.

Отже, йони хрому (III) у межах концентрації  $LC_{25}$  -  $LC_{75}$  зумовлюють статистично вірогідні зрушення лише пластичних гематолітичних показників (вміст гемоглобіну у гемолімфі, забезпеченість ним одиниці загальної маси і маси м'якого тіла) на фоні збереження стабільності „жорстких” показників (активна реакція гемолімфи). Це дає змогу зачислити йон хрому до категорії субстанцій, помірно токсичних для *P. purpura*.

1. Алексеев В.А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиол. журн. 1981. Т.17. №3. С.92-100.
2. Алякринская И.О. Гемоглобины и гемоцианины беспозвоночных. М.: Наука, 1979. 155 с.
3. Веселов Е.А. Основные фазы действия токсичных веществ на организмы // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. по вопр. водн. токсикологии. М.: Наука, 1968. С. 15–16.
4. Киричук Г.Е. Влияние разных концентраций ионов тяжёлых металлов на физико-химические свойства гемолімфи *Planorbarius purpura* (Mollusca: Bulinidae) в нор-

- ме и при инвазии трематодами // Паразитология. 2002. Т. 36. Вып.2.С. 108–116.
5. Киричук Г. Є., Стадниченко А. П. Фізико-хімічні особливості гемолимфи *Planorbarius purpura* та *P. corneus* (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Bulinidae) // Вісн. Львів. Ун-ту. Сер. біол. 2003. Вип.32. С. 239-245.
  6. Лакин Б.Ф. Биометрия. М: Высш. шк., 1973. 343 с.
  7. Стадниченко А.П., Иваненко Л.Д., Бургамистренко Л.Г. Изменение физико-химических свойств гемолимфы *Planorbarius purpura* (Gastropoda: Pulmonata) при инвазии паразитами *Cotylurus cornutus* (Trematoda: Strigeidae) // Паразитология. 1980. Т. 14. Вып. 1. С. 66-70.
  8. Стадниченко А.П., Иваненко Л.Д., Киричук Г.Е., Янович Л.М. Влияние хлорида железа (III) на гематологические показатели катушки *Planorbarius corneus* (Mollusca: Gastropoda: Bulinidae) в норме и при инвазии партенитами трематод // Паразитология. 2001. Т.35. Вып. 2. С. 109–113.
  9. Borden M.A. A study of respiration and of the function of haemolymph in *Planorbis corneus* and *Arenicola marina* // I. Marine biol. Assoc. U.K. 1931. Vol. 17. P. 709–735.

**THE BREACH OF THE PHYSICS-CHEMICAL PROPERTIES  
OF THE HAEMOLYMPH IN PLANORBARIUS PURPURA  
(MOLLUSCA: PULMONATA: BULINIDAE) URON THE ACTION  
BY THE CHROME (III) IONS OF WATER ENVIRONMENT**

**G. Kirichuk, A. Stadnuchenko**

*Ivan Franko Zhitomir Teacher's Training University  
Bolshaya Berdichevskaya Str., 40, Zhitomir 10008, Ukraine*

The influence of 3 concentrations  $LC_{25}$   $LC_{50}$   $LC_{75}$  of chrome (III) ions on 5 characteristics of the haemolymph in *Planorbarius purpura* normal and infected by trematoda has been investigated. The concentration of haemoglobin in haemolymph, the security of them of the total mass and the mass of soft body has been diminished.

*Key words:* mollusks, trematoda, chrome (III) ions, haemolymph, haemoglobin.

Стаття надійшла до редколегії 24.11.2003

Прийнята до друку 13.01.2004