

А.П. Стадниченко,  
доктор біологічних наук, професор;  
В.К. Гирин,  
старший викладач;  
А.М. Мокрицька,  
старший викладач;  
О.А. Мостіпака,  
старший лаборант  
(Житомирський педуніверситет)

### ВПЛИВ КАРБОФОСУ НА ВМІСТ ГЕМОГЛОБІНУ В ГЕМОЛІМФІ ВИТУШКИ (*MOLLUSCA: PULMONATA: BULINIDAE*)

*Вивчено вплив різних концентрацій (0,009; 0,9; 9 мг/дм<sup>3</sup>) карбофосу на вміст гемоглобіну в гемолімфі *Planorbarius purpura*. При 0,009-0,9 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта вміст його прогресивно знижується, а при 9 мг/дм<sup>3</sup> – підвищується.*

Зростання антропогенного забруднення водного середовища спонукає необхідність дослідження особливостей впливу окремих його компонентів на гідробіонтів, у тому числі на прісноводних черевоногих моллюсків, багато представлених як в якісному, так і в кількісному відношеннях у багатьох прісних водоймах і водотоках. До найбільш небезпечних забруднювачів водних басейнів належать пестициди, оскільки вони здатні не тільки спричинювати розвиток тотально-катастрофічних сукцесій у малакоценозах, але й можуть в окремих, що вижили (найбільш витривалих особин), викликати летальні хромосомні і генні мутації, котрі супроводжуються скороченням популяційного генофонду.

В останні роки все частіше висловлюється думка про те, що пестициди не мають нижньої межі токсичності. А це означає, що серед них відсутні речовини абсолютно нешкідливі для тварин, у тому числі і для прісноводних моллюсків.

Нами для експериментального дослідження був обраний пестицид із групи фосфорорганічних сполук (ФОС) – карбофос (О,О-диметил-1,2-дикарбетоксиетил дитіофосфат). Це контактний інсектицид широкого спектра дії. Механізм впливу його на тварин зумовлений загальною для всіх ФОС здатністю інгібувати активність ацетилхолінестерази шляхом її фосфорилування [1], що супроводжується зрушеннями у проведенні нервового збудження через синапси. Деякі дослідники [2] вважають карбофос малотоксичним для моллюсків. Однак ступінь шкідливості його для цих тварин не можна вважати остаточно з'ясованою. Через це ми спробували встановити, чи впливає цей токсикант (якщо – так, то в яких концентраціях) на вміст гемоглобіну (Hb) у гемолімфі прісноводних черевоногих моллюсків, тобто, кінець-кінцем, на їхнє енергозабезпечення.

**Матеріал і методика.** Тест-об'єктами було обрано витушку пурпурну *Planorbarius purpura* (O.F. Müller, 1774) (373 екз.) із ріпалі р. Тетерів (басейн Середнього Дніпра), зібрані вручну у березні-квітні 1988 та в квітні 2002 рр. в околицях Житомира.<sup>1</sup> Достовірність визначення матеріалу підтверджена Я.І. Старобогатовим (Зоологічний інститут РАН, Санкт-Петербург).

Токсикологічний експеримент поставлено за методикою В.А. Алексєєва [3]. У досліді використано технічний препарат карбофосу. При температурі 20<sup>0</sup>С він розчиняється у воді у кількості 145 мг/дм<sup>3</sup> [1].

Усі розчини готували на дехлорованій шляхом відстоювання (доба) води з житомирської водогінної мережі. При постановці орієнтовного досліді використано 8 розчинів із концентраціями 0,001; 0,01; 0,01; 1; 10; 100; 1000; 10 000 мг/дм<sup>3</sup>. В основному досліді виявлено вплив на моллюсків трьох концентрацій карбофосу (0,009; 0,9; 9 мг/дм<sup>3</sup>). Експозиція тривала 2 доби. Через добу від початку експерименту токсичні середовища заміняли свіжоприготованими. Температуру розчинів підтримували на рівні 19-21<sup>0</sup>С. Дослід супроводжували контролем. Тварин контрольної групи утримували в дехлорованій воді (рН 7,2-7,5; вміст кисню – 8,6-8,9 мг/дм<sup>3</sup>) при такій же температурі.

Концентрацію Hb у плазмі гемолімфи катушки визначали гемометром Салі, беручи при цьому для дослідження потрібний об'єм матеріалу і використовуючи по завершенні аналізу відповідний перерахунок.

Цифрові результати експерименту оброблено методами варіаційної статистики за Г.Ф. Лакіним [4].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Встановлено значення основних токсикологічних показників для витушки, інкубованої у розчинах карбофосу: LC<sub>0</sub>(МПК) = 0,001, LC<sub>50</sub>(ЛК) = 0,55, LC<sub>100</sub>(ЛК100) = 10 мг/дм<sup>3</sup>.

У досліді використано тварин двох вікових (розмірних) груп, умовно названих "молодими" і "старими". Діаметр черепашки "молодих" особин – 12,6±0,3 (lim 10-14), "старих" – 15,9±0,6 (lim 12-20) мм. З'ясовано, що між особинами цих вікових груп є статистично вірогідна різниця (P>99,9%) у вмісті Hb у гемолімфі (табл. 1): концентрація його у "старих" тварин у 0,8 рази вища, ніж у "молодих". Це є свідченням більш низького рівня загального обміну речовин у перших із них.

<sup>1</sup> У збиранні матеріалу взяли також участь Л.М. Куркчі, М.М. Сластенко,

Таблиця 1.

Вікові відмінності вмісту Hb (г %) у гемолімфі *P.purpura*

Діаметр черепашки, мм	Статистичні показники			
	lim	$\bar{x} \pm m_x$	Відхилення, %	P, %
7-14	1,0-1,4	1,26±0,03	26,2	>99,9
15-22	1,2-2,0	1,59±0,31		

У слабких розчинах карбофосу вміст Hb у гемолімфі витушки статистично вірогідно ( $P > 99,9\%$ ) знижується у середньому в 1,2 рази. У тому числі у "молодих" – в 1,3, у "старих" – в 1,15 рази (табл. 2).

Отже, навіть у вкрай малому розведенні карбофос зовсім не є байдужим для цих біонтів. Концентрація його в розмірі 0,009 мг/дм<sup>3</sup> відповідає початковій фазі впливу отруйних речовин на організми, котру називають [5] фазою стимуляції, оскільки на ній у піддослідних тварин спостерігається підвищення рівня загального обміну речовин. У досліджених нами моллюсків про це свідчить зниження концентрації Hb в їх гемолімфі, споводоване підвищенням інтенсивності поглинання ними кисню і переходом 20-21% його кількості з Hb в окси-Hb.

Таблиця 2.

Вплив різних концентрацій карбофосу на вміст Hb (г %) у гемолімфі *P.purpura*

Діаметр черепашки, мм	Статистичні показники			
	lim	$\bar{x} \pm m_x$	$\sigma$	CV
<i>Контроль</i>				
7-14	0,95-1,90	1,315±0,04	0,13	9,89
15-22	1,00-2,15	1,472±0,05	0,16	10,87
<i>0,009 мг/дм<sup>3</sup></i>				
7-14	0,85-1,10	1,001±0,01	0,12	11,99
15-22	1,10-1,40	1,280±0,01	0,12	9,38
<i>0,9 мг/дм<sup>3</sup></i>				
7-14	0,56-0,75	0,636±0,02	0,02	14,15
15-22	0,50-0,85	0,711±0,12	0,03	16,88
<i>9 мг/дм<sup>3</sup></i>				
7-14	1,11-2,01	1,54±0,04	0,12	7,79
15-22	1,63-2,17	1,79±0,05	0,09	5,03

Більша на порядок концентрація карбофосу (0,9 мг/дм<sup>3</sup>) також "вписується" у фазу стимуляції. У такому розчині, як і при 0,009 мг/дм<sup>3</sup> карбофосу, реєструється підвищення інтенсивності загального метаболізму, про що свідчить зниження рівня вмісту Hb в їх гемолімфі (табл. 2). Концентрація цього дихального пігменту при 0,9 мг/дм<sup>3</sup> карбофосу в 1,7 рази нижча, ніж при 0,09 мг/дм<sup>3</sup> цього токсиканта і в 2 рази нижча у порівнянні з контролем ( $P > 99,9\%$ ). Причому у "молодих" особин значення цього показника падає на 36, а у "старих" – на 44%. Це є свідченням того, що "молоді" особини відзначаються більшими адаптивними можливостями порівняно зі "старими".

При концентрації токсиканта 9 мг/дм<sup>3</sup> на момент завершення експерименту відзначається 97-99%-ова смертність піддослідних тварин. У тих поодиноких особин, які вижили, спостерігається значне пригнічення всіх життєвих відправлень, у тому числі і дихальної функції, на що вказує ступінь зростання вмісту Hb в їх гемолімфі. Концентрація його в 2-2,5 рази перевищує таку в особин контрольної групи. Ці дані співпадають з аналогічними, отриманими для риб [6], у яких під впливом ФОС гальмується ритм серцевих скорочень і відповідно до цього – інтенсивність газообміну. Отже, діапазон концентрацій карбофосу від 9 до 10 мг/дм<sup>3</sup> відповідає сублетальній фазі отруєння витушок, а у межах концентрацій 0,9-9 мг/дм<sup>3</sup> "вкладається" передуюча їй фаза депресії.

На основі наших досліджень з'ясовано, що карбофос навіть у дуже малих концентраціях є токсичним для витушок (вірогідно і для інших легеневиких моллюсків). Слабкі розчини його токсичні і для низки інших гідробіонтів, наприклад, для гіллястовусих ракоподібних (*Cladocera*) і риб (*Surgisea*) – на різних стадіях розвитку останніх (ікра, личинки, однорічки) [7]. Через це вважаємо недоцільним використання карбофосу для санітарної обробки ставків рибних господарств із метою знищення в них шкідливих комах.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Каган Ю.С. Токсикология фосфорорганических пестицидов. – М.: Медицина, 1977. – 296 с.
2. Горохов В.В., Осетров В.С. Моллюскоциды и их применение в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1978. – 224 с.
3. Алексеев В.А. Основные принципы сравнительно-токсикологического эксперимента // Гидробиол. журн. – 1981. – Т. 17. №. 3. – С. 92-100.
4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш.школа, 1973. – 343 с.
5. Веселов Е.А. Основные фазы действия токсических веществ на организмы // Тез.докл. Всесоюз.научн.конф..по вопр.водн. токсикологии (30 января – 2 февраля 1968 г.). М.: Наука, 1968. – С. 15-16.
6. Врочинский К.К. Пестициды – охрана водных ресурсов. – К.: Урожай, 1987. – 160 с.

7. Прокопенко В.А., Житенева Л.Д., Сокольская Н.П. и др. Токсичность карбофоса для некоторых гидробионтов // Гидробиол. журн. – 1976. – Т. 12, №5. – С. 47-52.

Матеріал надійшов до редакції 24.12.02 р.

***Стадниченко А.П., Гурин В.К., Мокрицькая А.М., Мостіпака О.А. Влияние карбофоса на содержание гемоглобина в гемолимфе катушки (Mollusca: Pulmonata: Bulinidae)***

*Исследовано воздействие различных концентраций (0,009; 0,9; 9 мг/дм<sup>3</sup>) карбофоса на содержание гемоглобина в гемолимфе Planorbarius purpura. При 0,009-0,9 мг/дм<sup>3</sup> токсиканта содержание его прогрессивно снижается, а при 9 мг/дм<sup>3</sup> - повышается.*

***Stadnychenko A.P., Huryn V.K., Mokrytskaja A.M., Mostipaka O.A. Effect of Carbophos on the Volume of Haemoglobin in Haemolymph of Planorbarius (Mollusca: Pulmonata: Bulinidae)***

*Effect of various concentrations of carbophos on the volume of haemoglobin in haemolymph of Planorbarius purpura has been investigated. It was noted that in case of 0.009-0.9 mg/dm<sup>3</sup> of carbophos the volume of haemoglobin in haemolymph decreased progressively but in case of 9 mg/dm<sup>3</sup> of this toxicant it increased.*