

А.П. Стадниченко

д. б. н.

Л.М. Янович

к. б. н.

Житомирський державний університет ім. І.Франка

**ВПЛИВ ГІДРОХІНОНУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВМІСТ
ПІРОВИНОГРАДНОЇ КИСЛОТИ В ОРГАНАХ МАНТІЙНОГО КОМПЛЕКСУ
UNIO CONUS (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE)**

*Висвітлено вплив гідрохінону у концентраціях 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК на вміст піровиноградної кислоти в мантії і зябрах *U. conus* за різної тривалості експозиції молюсків у токсичному середовищі (1, 7, 14 діб).*

Постановка проблеми

Промислові скиди багатьох підприємств (хімічні, нафтові, газові, коксобензольні, фармацевтичні, текстильні, деревообробні, шкіряні та ін.) містять у своєму складі феноли і їх гомологи у чималих концентраціях – від десятих часток грама до декількох грамів на 1 л. І хоча скиди розбавляються надалі річковими водами, вміст в них цих токсикантів навіть на значній віддалі від джерел забруднення (15–30 км) може обчислюватися сотими і десятими частками мг на 1 л, тоді як гранично допустима концентрація (ГДК) їх у природних водах становить усього лише 0,001 мг/л.

Серед фенолів і його гомологів одним із найнебезпечніших для гідробіонтів є двоатомний фенол гідрохінон (= пара-діоксibenзол) – $C_6H_4(OH)_2$. Це отрута комбінованої дії [3]: у невеликих концентраціях – нервово-паралітичної, у великих – локальної.

Створення сучасної інтегрованої (екологічної) системи ГДК – нагальна потреба наших днів, без вирішення якої неможливим є збереження біологічного розмаїття. Задля вирішення цього завдання необхідно з'ясувати ступінь токсичності гідрохінону для мешканців водного середовища і, в першу чергу, – для двостулкових моллюсків як одних з найпоширеніших і найчисельніших його компонентів.

Показником зрушень, зумовлених дією токсиканту, на біохімічному рівні може слугувати рівень піровиноградної кислоти (ПВК) у тканинах різних органів піддослідних тварин. Адже вона відіграє важливу роль у клітинному метаболізмі всіх тваринних організмів. ПВК є одним із продуктів їх вуглеводного обміну. Вона утворюється як за аеробного, так і за давнішого у філогенетичному аспекті анаеробного (гліколітичного) розщеплення цього універсального енергетичного субстрату. Отже, рівень вмісту ПВК в органах і тканинах є надійним показником інтенсивності в них вуглеводного метаболізму, з одного боку, і ступеня вираженості захисно-приспосувальних можливостей при перебуванні тварин у токсичному середовищі, – з другого. Таке дослідження проводиться вперше. У науковій літературі відомості такого плану відсутні. Нашим завданням було з'ясувати, як змінюється рівень вмісту ПВК в органах мантийного комплексу перлівниці конічної – одного з найзвичайніших для України прісноводних двостулкових моллюсків, – підданій впливові на неї гідрохіноном водного середовища.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження послужили 82 екз. *Unio conus borysthenicus* Kobelt 3–4-літнього віку, зібрані в квітні–жовтні 2004–2005 рр. в р. Тетерів (у міській смuzі Житомира). До лабораторних умов тварин аклімували протягом 14 діб, як це рекомендує робити В.В. Хлебович [5]. Їх утримували в акваріумах (60 л) з дехлорованою відстоюванням (доба) водопровідною водою (рН 7,5–8,6; вміст кисню – 8,6–8,9 мг/л; температура – 21–23°C; освітлення природне). Сталий рівень оксигенації забезпечували застосуванням компресорів. Тварин годували дрібно розтертим сухим кормом для риб (дафнії), а також розтертим жовтком круто зварених курячих яєць. Вік тварин визначали за кількістю темних зимових смуг призупинення росту стулків їх черепашок. Статей встановлювали при анатомуванні моллюсків. Для виявлення вмісту ПВК було обрано два з органів їхнього мантийного комплексу, а саме зябри і мантию. ПВК визначали за Умбрайтом [1]. Усього виконано 324 біохімічних аналізи (кожний у триразовій повторюваності). Цифрові результати опрацьовано застосуванням методів базової варіаційної статистики (Лакин, 1973).

У токсикологічних досліджах використано розчини гідрохінону (ч. д. а) у концентраціях, які відповідають 2 ГДК, 5 ГДК і 10 ГДК, і приготовані на відстояній водопровідній воді. Експозиція в них *U. conus* становила 1,7 і 14 діб. Розчини щодоби заміняли свіжими. Всі досліді супроводжувались контролем.

Результати досліджень

У контрольній групі молюсків показники вмісту ПВК у гомогенаті тканин мантиї самців і самок хоч і близькі за своїми значеннями (табл. 1), проте як бачимо, не зовсім однакові. Встановлено, що в усі сезони року, особливо ж навесні і у першій половині літа, в усіх вікових групах статевозрілих самок спостерігалася тенденція до деякого підвищення рівня вмісту ПВК щодо самців (у середньому на 10,8%). Причина цього очевидно полягає у тому, що самки *U. conus* несуть додаткове функціональне навантаження – виношують спочатку яйця, а пізніше – глосідіів у марсупіальних сумках, які у період розмноження цих молюсків формуються у них на зовнішніх півз'ябрах. Функціональне навантаження компенсується за рахунок піднесення інтенсивності вуглеводного метаболізму у самок, які перебувають у стані „з'ябрової вагітності”. А про зростання інтенсивності обміну речовин свідчить збільшення рівня вмісту ПВК у тканинах мантиї цих молюсків. Слід зауважити, що у даному випадку йдеться про аеробне розщеплення вуглеводів. Адже за сприятливих умов існування перлівниці у достатній мірі забезпечені киснем, необхідним для здійснення цього біохімічного процесу. Він надходить в їх організм як через зябри, так і через поверхню нутрянного мішка і мантию.

Таблиця 1. Вміст ПВК (ммоль·год/г) у мантиї *U. conus* за дії на нього гідрохінону водного середовища

Експозиція, доба	Самки			Самці		
	$X \pm m_x$	Відхилення від норми, %	P, %	$X \pm m_x$	Відхилення від норми, %	P, %
2 ГДК						
Контроль	0,041±0,010			0,037±0,005		
1	0,054±0,006	31,71	74,15	0,068±0,010	83,78	99,47
7	0,073±0,011	78,05	94,08	0,101±0,005	172,97	> 99,99
14	0,068±0,006	65,85	97,91	0,097±0,020	162,16	> 99,99
5 ГДК						
Контроль	0,041±0,010			0,037±0,005		
1	0,063±0,009	53,17	89,04	0,052±0,011	39,19	96,99
7	0,077±0,013	234,15	82,62	0,080±0,018	116,22	97,68
14	0,065±0,014	58,54	> 99,99	0,079±0,017	113,51	98,53
10 ГДК						
Контроль	0,041±0,010			0,037±0,005		
1	0,072±0,008	75,61	98,45	0,070±0,015	89,19	> 99,99
7	0,189±0,015	360,97	> 99,99	0,126±0,035	240,54	> 99,99
14	0,151±0,007	268,29	> 99,99	0,101±0,015	172,97	> 99,99

У середовищі, затруєному гідрохіноном у концентрації, котра відповідає 2 ГДК, у самок в інтервалі експозиції від однієї до семи діб статистично вірогідних зрушень рівня ПБК не спостерігалось, в той час як на 14-у добу вміст ПБК у них зростає. У самців же статистично вірогідне збільшення цього показника відмічається, починаючи з першої доби досліджу.

Це говорить про те, що самці менш витривалі до дії на них гідрохінону у названій вище концентрації, ніж самки. Адже відомо [2], що отруєння гідробіонтів, у тому числі і моллюсків родини Unionidae, носить фазний характер (байдужість, стимуляція, депресія, смерть). За дії невисоких концентрацій токсикантів вони ушкоджують дії токсичного середовища протиставляють підвищення рівня життєвої активності, в основі якого лежить зростання загального обміну речовин. Це настає набагато раніше у самців, ніж у самок. А це означає, що захисних властивостей організму останніх на рівні контрольної групи тварин цілком достатньо для підтримання нормальної життєдіяльності, тоді як самці повинні вдаватися до застосування захисно-компенсаторних резервів.

Таблиця 2. Вміст ПБК (ммоль·год/г) у зябрах *U. conus* за дії на нього гідрохінону водного середовища

Експозиція, доба	Самки			Самці		
	$X \pm m_x$	Відхилення від норми, %	P, %	$X \pm m_x$	Відхилення від норми, %	P, %
2 ГДК						
Контроль	0,026±0,006			0,029±0,004		
1	0,043±0,003	65,38	98,76	0,080±0,017	175,86	> 99,99
7	0,086±0,014	230,77	> 99,99	0,094±0,009	224,14	> 99,99
14	0,078±0,023	200,00	98,27	0,083±0,012	186,2	> 99,99
5 ГДК						
Контроль	0,026±0,006			0,029±0,004		
1	0,059±0,001	125,38	> 99,99	0,048±0,006	65,52	99,33
7	0,124±0,026	38,46	95,00	0,118±0,031	258,62	> 99,99
14	0,136±0,004	110,00	> 99,99	0,104±0,026	306,89	> 99,99
10 ГДК						
Контроль	0,026±0,006			0,029±0,004		
1	0,060±0,007	130,77	> 99,99	0,057±0,006	96,55	> 99,99
7	0,094±0,015	261,54	> 99,99	0,123±0,017	324,13	> 99,99
14	0,144±0,011	453,85	> 99,99	0,103±0,020	255,17	> 99,99

Зябри, як виявилось (табл. 2), набагато чутливіші до дії на них обговорюваного токсиканту: статистично вірогідне збільшення вмісту ПБК у їхніх тканинах і у самців, і у самок відбувається у кінці першої доби експерименту.

За вмісту гідрохінону в середовищі на рівні 5 ГДК у всіх, без виключення, піддослідних тварин спостерігається зрушення вмісту ПВК у тканинах мантиї такого ж напрямку, як і за 2 ГДК токсиканта у середовищі, і так само проявляється у часі. Тобто зрушення цього показника у самок спостерігається лише на 14-у добу експозиції їх у токсичному середовищі, а у самців – на кінець першої доби. Щодо концентрації ПВК у гомогенатах зябер, то її статистично вірогідне зростання у тварин обох статей відмічається з кінця першої доби досліду.

За концентрації 10 ГДК гідрохінону у середовищі і в мантиї, і в зябрах вміст ПВК зростав з першої доби експерименту у всіх тварин (незалежно від їхньої статі).

Отже, у межах концентрацій гідрохінону у водному середовищі від 2 ГДК до 10 ГДК у *U. conus* спостерігаються тільки дві початкові фази процесу отруєння – байдужість і підвищення активності. Про останнє свідчить збільшення концентрація ПВК у досліджуваних органах цих тварин. За отруєння *U. conus* гідрохіноном таке підвищення активності може відбуватися з двох причин. По-перше, внаслідок посилення аеробного розщеплення вуглеводів, а, по-друге, за рахунок часткового або повного переходу тварин від аеробного дихання до анаеробного. Останнє – це неспецифічна захисно-приспосувальна реакція притаманна багатьом безхребетним, у тому числі й прісноводним молюскам, яка дозволяє їм протягом якогось часу зберігати життєздатність за несприятливих умов існування [3]. У наших дослідах, припускаємо, має місце частковий перехід *U. conus* на гліколіз. Справа в тому, що ці молюски у розчинах гідрохінону мають потерпати від нестачі кисню через те, що ця речовина за концентрацій 2-10 ГДК проявляє себе як отрута локальної дії. Вона викликає різке зростання утворення слизу, котрий товстим шаром вкриває усі ділянки їхнього тіла, у тому числі і органи мантийного комплексу, через що різко скорочується надходження кисню в організм молюсків.

Висновки

Гідрохінон водного середовища у діапазоні концентрацій від 2 ГДК до 10 ГДК викликає зростання вмісту ПВК у мантиї і зябрах *U. conus*. Зрушення за цим показником яскравіше виражені у самок порівняно із самцями.

Перспективи подальших досліджень

У подальшому доцільно з'ясувати, якими є ті найнижчі концентрації гідрохінону, котрі викликають у *U. conus* зниження рівня вмісту ПВК у гомогенатах мантиї і зябер (що відповідає депресивній фазі процесу отруєння молюсків).

Література

1. Балаховский С.Д., Балаховский И.С. Методы химического анализа крови. – М.: Медгиз, 1953. – 746 с.

2. *Веселов Е.А.* Основные фазы действия токсических веществ на организм / Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. по вопр. водн. токсикологии (30 января – 2 февраля 1968 г.). – М.: Наука, 1968. – С. 15–16.

3. *Метелев В.В., Канаев А.И., Дзасохова Н. Г.* Водная токсикология. – М.: Колос, 1971. – 247 с.

4. *Маляревская А.Я.* Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам // Гидробиол. журн. 1977. Т. 21. № 3. – С. 70–82.

5. *Хлебович В.В.* Аклимация животных организмов. – Л.: Наука, 1981. – 136 с.
