

Біологія

УДК 594.1:591.5

А.П. Стадниченко

д. б. н.

Л.М. Янович

к. б. н.

Житомирський державний університет

ВПЛИВ ФЕНОЛЬНОЇ ІНТОКСИКАЦІЇ НА ВМІСТ МОЛОЧНОЇ КИСЛОТИ В МАНТІЇ І ЗЯБРАХ UNIO CONUS (MOLLUSCA: BIVALVIA: UNIONIDAE)

Висвітлено вплив різних концентрацій гідрохінону (2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК) на вміст молочної кислоти в органах мантийного комплексу Unio conus за різної тривалості перебування молюсків (1, 7, 14 діб) у токсичному середовищі.

Постановка проблеми

В умовах зростаючого забруднення довкілля, у тому числі і прісних внутрішньоконтинентальних водойм, виникає нагальна потреба у з'ясуванні тих механізмів, які забезпечують резистентність тварин щодо дії на них токсичних чинників. Особливо важливим є проведення таких досліджень на тих видах, які домінують у прісноводних екосистемах, визначаючи можливість їх існування і рівень процвітання. У континентальних водоймах до такої категорії тварин належать двостулкові молюски родини Unionidae. Вони широко розповсюджені в Україні, утворюючи в її водотоках і водоймах численні популяції, які відзначаються високими значеннями таких популяційних параметрів, як щільність населення і біомаса.

Відомо [2,6,10], що гідробіоти, у тому числі і двостулкові молюски родини Unionidae, за дії на них несприятливих (абіотичних, біотичних, антропогенних) чинників середовища будь-якої природи протиставляють їхньому ушкоджуючому впливові неспецифічну захисно-приспосувальну реакцію. Вона відбувається на біохімічному рівні і полягає у тому, що молюски переходять (частково або повністю) від анаеробного розщеплення вуглеводів до анаеробіозу.

Про те, чи відбувається цей процес у перлівниць за дії на них токсичного середовища, можна судити по рівню вмісту в їхніх органах молочної кислоти (МК). Адже саме вона є у них кінцевим продуктом анаеробного розщеплення глюкози.

Метою нашого дослідження було з'ясувати, як змінюється вміст МК в органах мантийного комплексу *U. conus* при дії на нього різних концентрацій гідрохінону за різної тривалості експозиції. Вплив фенольної інтоксикації на вміст МК в органах перлівниць раніше не досліджувався.

Отримані результати можуть бути використані у системі біологічного моніторингу за станом забруднення природних вод фенолами.

Матеріал і методи дослідження

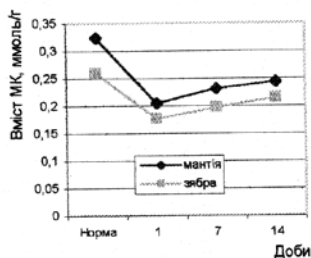
Матеріал дослідження – 80 екз. перлівниці борисфенової *Unio conus borysthenicus* Kobelt, 1879 3–4-річного віку, зібраних у квітні – жовтні 2004–2005 рр. у р. Тетерів (у міській смузі Житомира). До перебування в умовах лабораторії тварин акліматизували, за рекомендаціями В. В. Хлебовича [9], протягом 14 діб. Їх утримували в акваріумах (ємність – 60 л) з дехлорованою відстоюванням водопровідною (1 доба) водою (рН 7,5–9,1; вміст кисню – 8,5–9 мг/л; температура – 21–23°C; освітлення природне). Постійний рівень вмісту кисню у воді забезпечували застосуванням компресорів МК–1. Тварин підгодовували дрібно розтертим сухим кормом для риб і подрібненим жовтком круто зварених курячих яєць.

Вік тварин визначали за кількістю темних зимових дуг припинення росту на стулках їх черепашок [7]. Стать встановлювали анатомуванням моллюсків. Вміст МК визначали за [4] у гомогенатах зябер і мантиї. Усього виконано 320 біохімічних дослідів (кожний у триразовій повторюваності). Цифрові результати опрацьовано методами базової варіаційної статистики за Б. Ф. Лакіним [5].

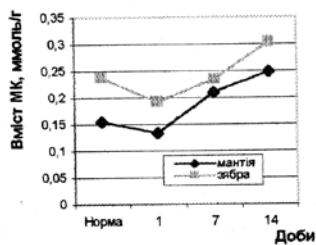
У токсикологічних дослідженнях використано один з найтоксичніших для гідробіонтів фенолів [8] – гідрохінон (ч.д.а.) у концентраціях, які відповідають 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК². Його розчини готували на відстоянній водопровідній воді. Тривалість експозиції в них тварин становила 1, 7 та 14 діб. Щодооби “відпрацьовані” розчини замінювали свіжоприготовленими. Усі досліди супроводжувалися контролем.

Результати дослідження

У контрольній групі тварин вміст МК (ммоль.год/1г сирової маси) становить: у зябрах самок $0,237 \pm 0,052$, у самців – $0,260 \pm 0,033$; у мантиї самок – $0,155 \pm 0,033$, у самців – $0,323 \pm 0,039$. Тобто, якщо у зябрах рівень вмісту МК майже однаковий, то у мантиї за цим показником спостерігається суттєва різниця між особинами різної статі. А саме: вміст МК у мантиї самців у 2,1 рази більший, ніж у самок ($P > 99,9\%$).



А



Б

Рис. 1. Вміст молочної кислоти в органах *U. conus* за дії 2 ГДК гідрохінону:
А – самці; Б – самки.

² ГДК = 0,001 мг/л.

У затруєному гідрохіноном середовищі, концентрація якого відповідає 2 ГДК, і у самців, і у самок на кінець першої доби експерименту спостерігалось зниження рівня МК як у мантиї, так і у зябрах (рис.1). Рівень падіння значень цього показника щодо мантиї майже однаковий у особин обох статей: відхилення від контролю у самок становить 39, у самців – 37%. Натомість за цим же показником щодо зябер між самцями і самками спостерігалось суттєва різниця: відхилення від контролю у перших з них було в 1,7 рази більше, ніж у других ($P=99,6\%$).

Подовження експозиції тварин у токсичному середовищі до 7, а потім до 14 діб супроводжувалося прогресуючим зростанням вмісту МК як у їхніх зябрах, так і в мантиї. Воно, однак, по-різному відбувається у самок і самців. У перших з них за 2 ГДК гідрохінону у середовищі на 7-ому добу експеримента вміст МК у мантиї зростав в 1,6, а на 14 добу – у 1,9 рази. У самців же ці показники набагато нижчі – вони становлять усього лише 1,13 і 1,1 рази відповідно. Поскілки темпи зростання вмісту МК у самців набагато нижчі, ніж у самок (рис. 2, 3), то і абсолютні значення цих показників для обох досліджуваних органів за усіх концентрацій токсиканта, що визначені на 14-у добу експеримента, неоднакового рівня. Якщо у самок на цей час вони вищі, ніж у контролі, то у самців вони не досягають його рівня.

Паралельно біохімічним зрушенням унаслідок фенольної інтоксикації у перлівниць спостерігаються швидкі фізіологічні реакції. За концентрації 2 ГДК гідрохінону все тіло їх, у тому числі і зябра, і мантия, вкриваються тонким шаром слизу, який напевне не перешкоджає надходженню в їх організм кисню, але, безумовно, обмежує проникнення в нього токсикантів. Це захисно-приспосувальна реакція, яка запобігає у якійсь мірі отруєнню тварин гідрохіноном. А зменшення вмісту МК у досліджуваних органах можна розцінювати як свідчення піднесення у піддослідних тварин активності аеробного розщеплення вуглеводів.

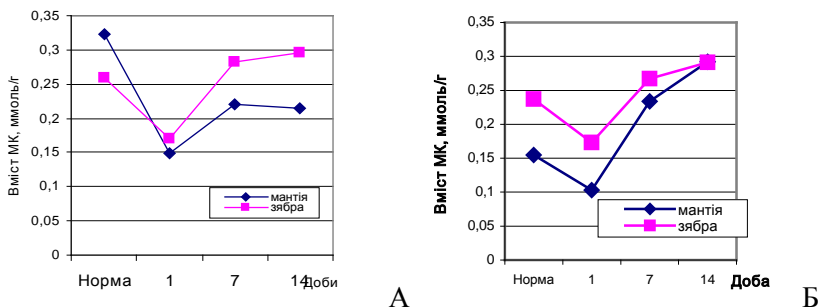
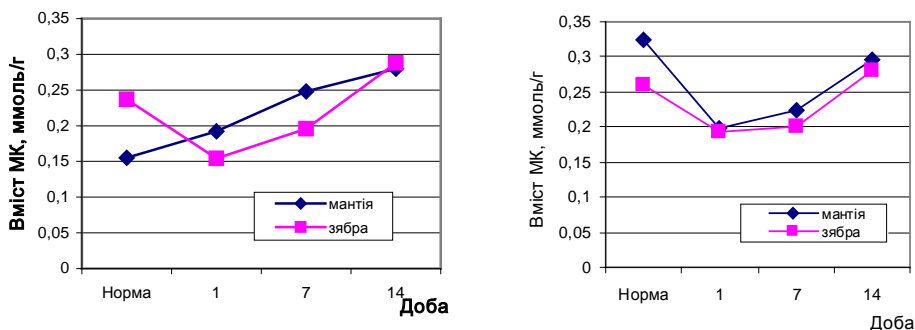


Рис. 2. Вміст молочної кислоти в органах *U. conus* за дії 5 ГДК гідрохінону:
А – самці; Б – самки.

Адже процеси аеробного і анаеробного розщеплення вуглеводів тісно пов'язані між собою: інтенсивність анаеробного процесу і кількість молочної кислоти, утворюваної у анаеробному процесі, пов'язані між собою зворотною залежністю. Збільшення енергозабезпечення організму молюсків за 2 ГДК гідрохінону у середовищі виявляється цілком достатнім для забезпечення їх життєдіяльності протягом усього досліджу. Ця фаза процесу отруєння класифікується як стимуляція. [3]

За 5 ГДК токсиканта у середовищі з першої доби досліджу починається і продовжується до його завершення інтенсивне слизовиділення. Слиз товстим шаром вкриває тіло перлівниць. Шар такої товщини утруднює проникнення кисню до тіла, через що надходження його в організм молюсків різко обмежується. В даному випадку інтенсивне слизовиділення – це вже не захисно-приспосувальна реакція, а реакція патологічна. На цьому етапі процесу отруєння збереження життєздатності тваринами забезпечується переходом від аеробного процесу розщеплення вуглеводів до процесу анаеробного. Про це свідчить зростання вмісту МК – кінцевого продукту цього процесу – в усіх досліджених органах молюсків. За цих обставин протягом 14-добової експозиції у розчині гідрохінону виживає близько 95% тварин. Збереження життєздатності ними відбувається на фоні зведення до мінімуму усіх життєвих функцій, оскільки, як відомо [1], вихід енергії при анаеробіозі набагато менший, ніж при аеробіозі. А стан тварин у цей період відповідає депресивній фазі отруєння.



А

Б

Рис.3. Вміст молочної кислоти в органах *U. conus* за дії 10 ГДК гідрохінону:

А – самці; Б – самки.

У середовищі з концентрацією гідрохінону, яка відповідає 10 ГДК, відбувається “припикання” покривів усіх складових м’якого тіла молюсків. А це означає, що у них через руйнацію покривного епітелію унеможливується як зяброве, так і шкірне дихання. Виживання тварин за

цих умов зумовлюється за рахунок виключно анаеробного дихання. Про піднесення його рівня у цієї групи тварин свідчить зростання рівня МК у гомогенатах досліджуваних органів. Це ж говорить і про поглиблення у таких перлівниць депресивної фази отруєння. Слід відзначити, що у частини тварин (до 21%) з 7 до 14 доби експерименту патологічний процес здійснюється бурхливими темпами. Депресія у них швидко переходить у субгетальну фазу, яка стрімко змінюється фазою летальною. Слід зазначити, що це у більшій мірі стосується самців, ніж самок. Так, якщо смертність перших з них становить 39%, то у других цей показник сягає усього лише 14%. Про вищу життєздатність самок порівняно з самцями свідчать і показники вмісту в їхніх органах МК, отримані на момент завершення досліджу. У самок вони вищі, ніж у самців. А це означає, що інтенсивність анаеробного розщеплення вуглеводів у них вища. Отже, вищим є їхнє енергозабезпечення.

Висновки

У водних розчинах гідрохінону, концентрація яких відповідає 2, 5 та 10 ГДК, протягом перших семи діб експозиції відбувається зменшення вмісту МК у гомогенатах зябер і мантиї перлівниць. Починаючи з 7-ої доби і до завершення експерименту (14-а доба) має місце прогресуюче його зростання, яке яскравіше виражене у самок.

Перспективи подальших досліджень

У подальшому планується з'ясувати межі концентрації гідрохінону, які відповідають тій стадії викликаного отруєнням перлівниць патологічного процесу, котру класифікують як байдужість.

Література

1. *Белицер Н.П.* Реакция Пастера // Успехи современной биологии, 1938. – Т. 8, № 3. – С. 416–440.
2. *Биргер Т.И.* Метаболизм беспозвоночных в токсической среде. – К.: Изд-во АН УССР, 1995. – 190 с.
3. *Веселов Е.А.* Основные фазы действия токсических веществ на организм // Тез. Докл. Всесоюз. науч. конф. по вопросам водной токсикологии (30 января – 2 февраля 1968 г.). – М.: Наука, 1968. – С. 15–16.
4. *Горячковский Л.М.* Справочное пособие по клинической биохимии. – Одесса: ОКФА, 1994. – 364 с.
5. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высш. школа, 1973. – 343 с.

6. *Маляревская А.Я.* Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, №3. – С. 70–82.
 7. *Стадниченко А.П.* Перлівницеві. Кулькові (Unionidae. Cycladidae). – К.: Наук. думка, 1984. – 375 с. (Фауна України. – Т. 29, вип. 9).
 8. *Флеров Б.А.* Экспериментальное исследование фенольного отравления рыб: Автореф. дис. . канд. биол. наук. – М., 1965. – 19 с.
 9. *Хлебович В.В.* Аклимация животных организмов. – Л.: Наука, 1981. – 136 с.
 10. *Хочачка П., Сомеро Дж.* Стратегия биохимической адаптации. – М.: Мир, 1977. – 296 с.
-
-