

А.П. Стадниченко,
доктор біологічних наук, професор;
Л.М. Янович,
кандидат біологічних наук, доцент
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)

**Вплив фенольної інтоксикації на вміст молочної кислоти в органах *Unio copus*
(Mollusca: Bivalvia: Unionidae)**

*У статті досліджено вплив гідрохінону (2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК) на вміст молочної кислоти в органах *U. copus* за різної тривалості експозиції (1, 7, 14 діб).*

Проблема фенольного забруднення природних вод стала актуальною з другої половини ХХ ст. як в Україні, так і за її межами. Не втратила вона своєї актуальності й до наших днів, оскільки у скидах багатьох промислових підприємств (нафтопереробні, газові, коксобензолні, хімічні, деревопереробні, текстильні, фармацевтичні, шкіряні та ін.) містяться фенол і його гомологи, які з неочищеними або недостатньо очищеними стічними водами надходять у річки і водойми їх придаткової системи. Рівень гранично допустимої концентрації (ГДК) фенолів становить 0,001 мг/л, однак фенольне забруднення чималої кількості водойм нерідко перевищує цей рівень. Останній у межах одного і того ж біотопу не залишається стабільним. Через поступальний рух води у річках відбувається розведення стічних вод. Якщо ж забруднення має залповий характер, то після кожного наступного скиду відбувається поновне зростання концентрації токсиканту у воді.

Феноли, особливо гідрохінон, дуже небезпечні для прісноводних молюсків [1]. Вони викликають у них не тільки поведінкові і фізіологічні зрушення, але й зрушення біохімічні.

Мета нашого дослідження – з'ясувати, як впливають на вміст молочної кислоти (МК) в органах перлівниць різні концентрації гідрохінону (вищі за ГДК) залежно від тривалості перебування молюсків у токсичному середовищі. Отримані результати можуть бути використані при створенні інтегрованої (екологічної) системи ГДК.

Матеріалом для дослідження слугували 80 екз. перлівниці борисфенової *Unio copus bogysthenicus* Kobelt, 1879 3–4-літнього віку, зібраних у р. Тетерів (у міській смугі Житомира) у жовтні–квітні 2004–2005 р.р.

Вік тварин визначали за кількістю темних дуг зимового припинення росту на стулках їх черепашок [2], а стать – анатомуванням. Для біохімічних аналізів вирізали гонади і гепатопанкреас, у гомогенатах яких встановлювали вміст МК [3]. Усього виконано 320 аналізів. У токсикологічних дослідах перлівниць експонували протягом 1, 7, 14 діб у розчинах гідрохінону (ч. д. а), концентрація яких відповідала 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК. Їх готували на дехлорованій відстоюванням (1 доба) водопровідній воді. Заміна „відпрацьованих” розчинів свіжими здійснювалась щодоби.

Цифрові результати дослідів оброблено методами варіаційної статистики за Б.Ф. Лакінім [4].

За сприятливих умов середовища вміст МК (ммоль-год/1 г сирової маси) становить: у гепатопанкреасі – $0,32 \pm 0,043$ (самки) і $0,235 \pm 0,025$ (самці); у гонаді – $0,221 \pm 0,041$ (самки) і $0,157 \pm 0,034$ (самці). Як бачимо, в обох досліджених органах вміст МК значно вищий у самок порівняно із самцями ($P > 99,9\%$).

У середовищі з концентрацією гідрохінону у 2 ГДК на кінець першої доби дослідів вміст МК знижується статистично вірогідно і в гепатопанкреасі, і в гонаді (рис. 1). Причому зменшення вмісту МК у самців є набагато більшим, ніж у самок (23,8 проти 10%; $P > 99,9\%$). У гонадах же особин різної статі відбуваються у різній мірі. А саме: у яєчниках самок вміст МК знижується проти норми на 44% ($P > 99,9\%$), у той час як у самців намічається тенденція до його зростання (різниця між дослідом і контролем становить усього лише 7%).

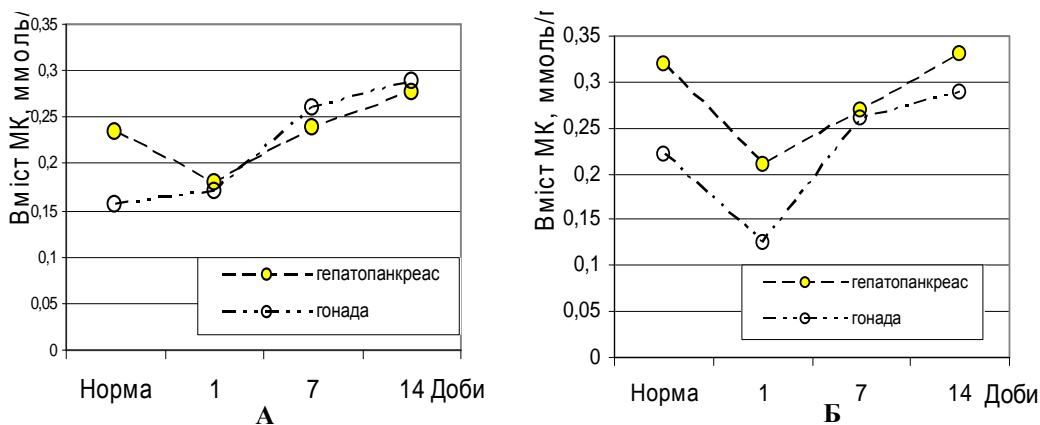


Рис. 1. Вміст молочної кислоти в органах *U. conus* в нормі та за дії гідроксінону (2 ГДК):
А – самці; Б – самки.

Чим пояснюються такі зрушення? Відомо, що енергозабезпечення прісноводних молюсків здійснюється двома шляхами розщеплення основного енергетичного субстрату – вуглеводів. Один з них – це аеробний процес, другий – анаеробний (глікогеноліз, гліколіз). За перебування молюсків у сприятливих умовах домінуючим є аеробний шлях, за несприятливих же умов – шлях анаеробний. Вони тісно пов'язані між собою [5]. А надійним показником ступеня вираженості анаеробного процесу є рівень вмісту в органах і тканинах МК. Зміни його, крім того, свідчать про ступінь і напрямок зрушень аеробного процесу розщеплення вуглеводів. Отже, зменшення вмісту МК, відзначене у гепатопанкреасі і гонаді самок, вказує на те, що у них за 2 ГДК гідроксінону у середовищі відбувається підвищення аеробного обміну вуглеводів. Це відбувається зазвичай на тій стадії патологічного процесу, викликаного отруєнням тварин, який називають [6] фазою стимуляції (правильніше її було б назвати фазою підвищення активності). Інтенсифікація обміну вуглеводів, здійснювана аеробним шляхом, – це неспецифічна захисно-приспосувальна реакція [7], яка дозволяє за рахунок додаткового енергозабезпечення підтримувати перлівницевим життєдіяльність на досить високому рівні. В усякому разі, молюски за цих умов зберігають рухову, трофічну, статеву функції, хоча різною мірою кожну.

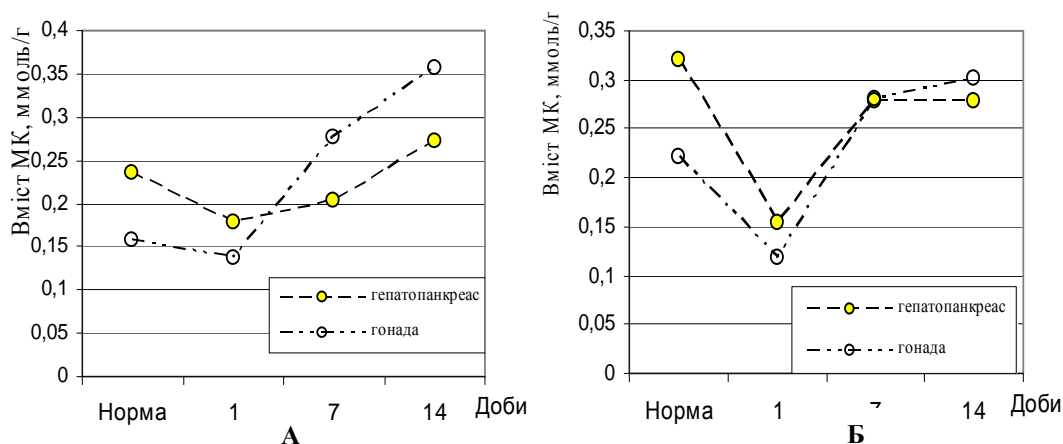


Рис. 2. Вміст молочної кислоти в органах *U. conus* в нормі та за дії гідроксінону (5 ГДК):
А – самці; Б – самки.

Збільшення тривалості експозиції до 7, а потім до 14 діб супроводжується прогресуючим зростанням вмісту МК в обох досліджених органах. Зростання означеного показника відбувається досить стрімко, що добре видно на графіку (рис. 2, 3), в гепатопанкреасі в 1,3 –

1,5, у гонаді – в 1,5 – 2,1 раз (порівняно з даними, отриманими на кінець першої доби досліджу) ($P > 99,9\%$). Збільшення вмісту МК свідчить про те, що з 7 по 14 добу експерименту в молюсків „спрацьовує” інша неспецифічна захисно-приспосувальна реакція, яка полягає у переході їх (частковому або повному) від аеробного розщеплення вуглеводів до анаеробного [8; 9]. Це дозволяє їм за зменшення енерговитрат все ж таки зберегти життєдіяльність. Такі тварини втрачають рухову активність, а всі фізіологічні функції зведені у них до мінімуму. Пригнічений стан перлівниць відповідає депресивній фазі процесу отруєння.

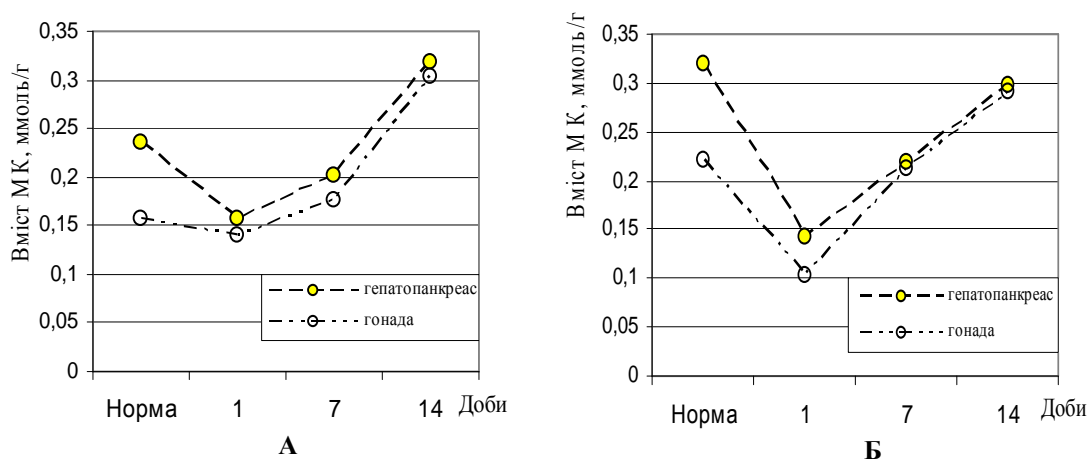


Рис. 3. Вміст молочної кислоти в органах *U. sinuata* в нормі та за дії гідрохінону (10 ГДК):
А – самці; Б – самки.

У розчинах з вищими концентраціями гідрохінону (5 ГДК і 10 ГДК) відзначено таку ж динаміку вмісту МК і в гепатопанкреасі, і в гонаді, як і в описаному вище випадку. Графіки (рис. 2, 3), які її відображають, мають подібну конфігурацію. На кінець досліджу вміст МК в органах *U. sinuata* має такі значення: за 5 ГДК гідрохінону у гепатопанкреасі він становить $0,056 \pm 0,005$ (самки) і $0,103 \pm 0,033$ (самці), у гонаді – $0,064 \pm 0,006$ (самки) і $0,100 \pm 0,023$ (самці). Піднесення вмісту МК в обох досліджених органах у самців більше, ніж у самок. За час досліджу у перших з них цей показник зростає в 1,6, у той час як у самців – у 3,25 раз. Це свідчить про більшу резистентність самок порівняно із самцями до дії токсичного чинника.

Отже, гідрохінон у концентраціях, які відповідають 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК, за 14 діб експозиції спричиняється до розвитку в *U. sinuata* патологічного процесу, викликаного отруєнням їх згаданим поллютантом. Процес отруєння носить фазний характер. Він починається з фази підвищення активності (фаза байдужості відсутня), яка за збільшення концентрації токсиканта від 2 ГДК до 5–10 ГДК і подовження експозиції з однієї доби до 7–14 діб переходить у більшій частині особин у фазу депресії. У найменш резистентних особин за нею швидко йдуть одна за одною сублетальна і летальна фази.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Стадниченко А.П., Погорелова Н.С., Руденко А.А. Влияние различных концентраций гидрохинона на роговых катушек (Gastropoda, Pulmonata, Bulinidae), инвазированных партенитами *Tyloodelphys excavata* (Trematoda, Diplostomatidae) // Паразитология. – 1991. – Т. 25, вып. 5. – С. 462 – 467.
2. Стадниченко А.П. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cycladidae). – К.: Наук. думка, 1984. – 375 с.
3. Горячковский А.М. Справочное пособие по клинической биохимии. – Одесса: ОКФА, 1994. – 364 с.
4. Лакин Б.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1973. – 343 с.
5. Губський Ю.І. Біологічна хімія. – К. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.

6. Веселов Е.А. Основные фазы действия токсических веществ на организмы / Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. по вопр. водн. токсикологии. – М.:, 1968. – С. 15 – 16.
7. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. – М.: Мир, 1977. – 296 с.
8. Биргер Т.И. Метаболизм беспозвоночных в токсической среде. – Киев: Наук. думка, 1979. – 190 с.
9. Маляревская А.Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам // Гидробиол. журн. – 1977. – Т. 21, №3. – С. 70 – 72.

Стадниченко А.П., Янович Л.Н. Влияние фенольной интоксикации на содержание молочной кислоты в органах перловицы *Unio conus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae).

*Исследовано влияние гидрохинона (2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК) на содержание молочной кислоты в органах *Unio conus* при разной продолжительности экспозиции (1, 7, 14 дней).*

Stadnychenko A.P., Yanovych L.M. The Effect of Hydroquinone Impact on the Lactic Acid Content in the Organs of *Unio Conus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae).

*The paper studies the effect of hydroquinone (2 LPC, 5 LPC, 10 LPC) on the lactic acid level in the organs of *Unio conus* under various duration of exposition (1, 7, 14 days).*