

**ВПЛИВ ГІДРОХІНОНУ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА НА ВМІСТ ПРОВІНОГРАДНОЇ  
КИСЛОТИ В ОРГАНАХ НУТРИЯНОГО МІШКА UNIO CONUS (MOLLUSCA: BIVALVIA:  
UNIONIDAE)**

*У статті висвітлено вплив гідрохінону у концентраціях, які відповідають 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК, на вміст пірвіноградної кислоти у гепатопанкреасі і гонадах U. conus за різної тривалості експозиції тварин у токсичних розчинах (1, 7, 14 діб).*

Загальновідомо, що скиди низки промислових підприємств (коксобензолні, хімічні, газові, нафтові, фармацевтичні, деревообробні, текстильні, шкіряні та ін.) містять у великій кількості феноли та їхні гомологи. Концентрація фенолів у стічних водах на момент їх скиду становить від десятих долей грама до декількох грамів на 1 л. Зазвичай ці стоки надходять у природні водні басейни, переважно у великі і малі річки, де, зрозуміло, розбавляються річковими водами. Але навіть на значній відстані (15–30 км) від джерел фенольного забруднення концентрація цих токсикантів у річкових водах може сягати сотих і десятих долей міліграма на 1 л [1], у той час як гранично допустима концентрація (ГДК) фенолів становить 0,001 мг/л. Отже, проблема фенольного забруднення акваторій внутрішньоконтинентальних прісних водойм, а особливо водотоків, на сьогодні є актуальною.

З фенолів і їх похідних для гідробіонтів, у тому числі і для прісноводних моллюсків, особливо небезпечним є двохатомний фенол гідрохінон (=пара-диоксибензол –  $C_6H_4(OH)_2$ ) [2]. Він відзначається комбінованою дією. При контакті зі шкірними покривами тіла моллюсків проявляє себе як отрута локальної дії, викликаючи залежно від концентрації або посилене слизоутворення, яке веде до суцільного ослизнення їх м'якого тіла (за дії невисоких концентрацій), або до “припікання” покривного епітелію (за високих концентрацій). Проникаючи ж перкутанно в організм моллюсків, гідрохінон проявляє нервово-паралітичну дію. В основі її лежать порушення низки біохімічних процесів загального обміну їх речовин.

Показником порушень на біохімічному рівні можуть слугувати зміни рівня вмісту у тканинах і органах пірвіноградної кислоти (ПВК). Відома її вагома роль у клітинному метаболізмі всіх організмів тваринного походження [3]. ПВК – один з продуктів їх вуглеводного обміну. Отже, рівень вмісту ПВК є надійним показником інтенсивності вуглеводного метаболізму.

Метою нашого дослідження було з'ясування особливостей впливу різних концентрацій гідрохінону на вміст ПВК в органах вісцерального мішка перлівниці залежно від тривалості експозиції тварин у токсичному середовищі.

Матеріалом дослідження слугували 80 екз. перлівниці борисфенової (*Unio conus borysthenticus* Kobelt, 1879) 3–4-літнього віку, зібрані у квітні–жовтні 2004 р. у р. Тетерів (у міській смузі Житомира). До лабораторних умов моллюсків аклімували протягом 14 діб [4]. Їх утримували в акваріумах (60 л) із дехлорованою відстоюванням (1 доба) водопровідною водою (рН 7,5–8,6; вміст кисню – 8,5–9 мг  $O_2$ /л; температура – 18–23°C; освітлення природне). Оксигенація води досягалася застосуванням компресорів МК–1. Тварин годували подрібненим сухим кормом для риб (дафнії), а також розтертим жовтком круто зварених курячих яєць. Вік тварин визначали за кількістю темних зимових дуг призупинення росту стулок їх черепашок [5]. Стать виявляли анатомуванням тварин. Із розтятих перлівниць вилучали гепатопанкреас і гонади. Вміст у них ПВК визначали за Умбрайтом [6]. Здійснено всього 240 біохімічних аналізів (кожний у триразовій повторюваності). Цифрові результати експериментів оброблено методами варіаційної статистики за Б. Ф. Лакінім [7].

У токсикологічних дослідах для затравлювання середовища використано гідрохінон (ч.д.а.) у концентраціях, які відповідають значенням 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК. Експозиція тварин у токсичному середовищі становила 1, 7, 14 діб.

У нормі вміст ПВК становить (ммоль год/1г сирої маси тканини): у гепатопанкреасі –  $0,036 \pm 0,004$  (самки) і  $0,031 \pm 0,005$  (самці); у гонадах –  $0,040 \pm 0,006$  і  $0,031 \pm 0,009$  відповідно. Отже, за екологічно комфортних умов у самок вміст ПВК у гомогенатах обох досліджених органів вищий, ніж у самців (у гепатопанкреасі в 1,2, у гонадах в 1,3 рази). Це свідчить про те, що у самок рівень вуглеводного обміну вищий, ніж у самців. Більші потреби у розщепленні вуглеводів, а відтак утворення більших кількостей енергії зумовлені, напевне, тим, що на долю самок у період розмноження припадає набагато більше функціональне навантаження порівняно із самцями. Адже у функцію їх входить не тільки утворення статевих продуктів, як це має місце у самців, а й формування на зовнішніх півзбрах кишень-марсупіїв, відкладання і виношування в них яєць, а пізніше – сформованих із них аберантних личинок – глохідіїв. Усе це потребує додаткових витрат енергії, що і досягається підвищенням рівня метаболізму у самок.

Відомо [8], що за сприятливих умов існування (тобто у нормі) дихання перлівничевих полягає у аеробному розщепленні вуглеводів. А ПВК – проміжний продукт цього процесу, який далі піддається декарбоксилюванню з утворенням ацетил – КоА, котрий окислюється до кінцевих продуктів процесу аеробного розщеплення

вуглеводів (глюкози) – вуглекислого газу і води з виділенням значної кількості енергії, яка акумулюється у молекулах АТФ.

За концентрації гідрохінону у воді, яка відповідає 2 ГДК, у всіх піддослідних тварин (експозиція – доба) відбувається піднесення рівня вмісту ПВК у гомогенатах обох досліджених органів. Однак рівень цього піднесення неоднаковий у самок і самців. У перших із них відхилення від контролю становить 150% (гепатопанкреас) і 10% (гонада), у той час як у других – 245 і 27% відповідно. Зростання рівня ПВК в органах перлівниць у відповідь на дію на них токсиканта – це неспецифічна захисно-приспосувальна реакція цих тварин, скерована на збереження життєздатності у нових для них екологічно дискомфортних умовах. Як відомо [9], викликаний отруєнням тварин патологічний процес має фазний характер (байдужість, піднесення активності, депресія, сублетальна і летальна фази). За 2 ГДК гідрохінону у середовищі фаза байдужості випадає (прояв її слід очікувати за менших концентрацій токсиканту), а патологічний процес одразу починається фазою підвищення активності. Як бачимо (рис.1), останнє виражене набагато різкіше у самців, ніж у самок. Це є свідченням того, що самки виявляють набагато більшу толерантність щодо дії на них токсиканта порівняно із самцями. А це означає, що захисно-приспосувальні можливості у них до дії ушкоджуючих чинників вищі, ніж у самців.

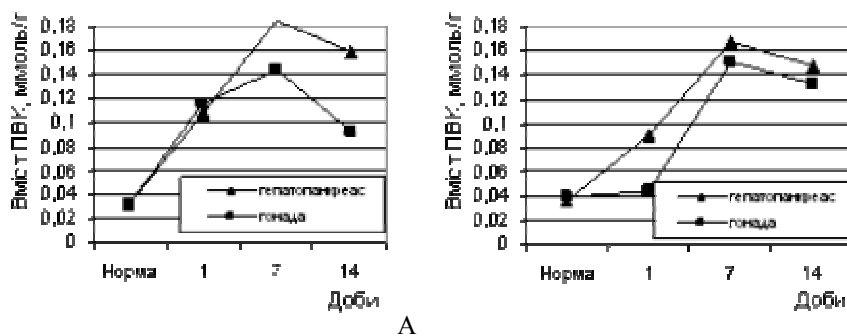


Рис. 1. Вміст пірвіноградної кислоти в органах *U. sorpes* за дії 2 ГДК гідрохінону: А – самці; Б – самки.

Збільшення експозиції від 2 до 7 діб супроводжується подальшим зростанням вмісту ПВК в обох досліджуваних органах як у самок, так і у самців. Починаючи з сьомої доби і до завершення експозиції (14-а доба), відбувається прогресуюче зменшення цього показника. Отже, до сьомої доби триває фаза піднесення активності, що яскраво висвітлюється на графіках (рис. 1): сьома доба – “злам” кривої, а після цього відзначається її спад. Останнє свідчать про те, що, починаючи з сьомої доби, в отруєних гідрохіноном тварин за концентрації 2 ГДК починається розвиток наступної фази патологічного процесу – фази пригнічення активності (депресії). Слід наголосити на тому, що падіння рівня вмісту ПВК у самців відбувається більшою мірою, ніж у самок. Це є ще одним підтвердженням того, що останні значно краще пристосовуються до забруднення середовища гідрохіноном порівняно із самцями.

Збільшення концентрації гідрохінону у середовищі до рівня 5 ГДК і 10 ГДК спонукає зміни вмісту ПВК у гепатопанкреасі і гонаді такого ж напрямку, як і ті, які виникають у перлівниць за дії на них гідрохінону у концентрації 2 ГДК. Це добре видно з наведених графіків (рис. 2, 3) і не вимагає словесних коментарів. Різниця полягає лише у значеннях ПВК, які відповідають тій чи іншій фазі процесу отруєння. Так, наприклад, із збільшенням концентрації гідрохінону у середовищі до 5–10 ГДК вміст ПВК в обох досліджуваних органах і у самців, і у самок прогресуюче знижується.

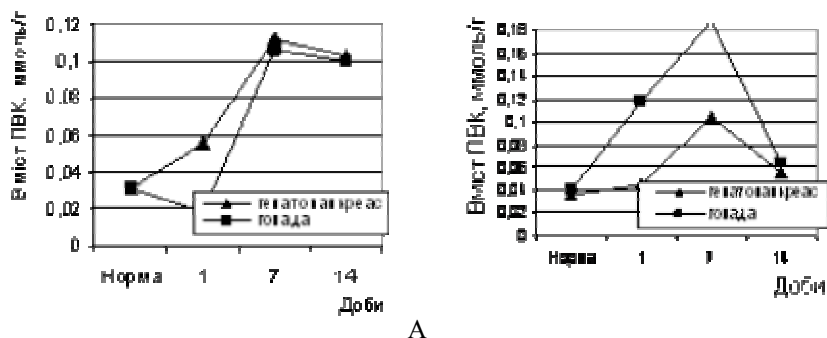


Рис. 2. Вміст пірвіноградної кислоти в органах *U. sorpes* за дії 5 ГДК гідрохінону: А – самці; Б – самки.

Виникає питання: чи не є цей “злам” тим моментом, коли у відповідь на дію токсичного середовища “спрацьовує” у молюсків біохімічний захисно-приспосувальний механізм [10-12], який полягає у переході (частковому або повному) від аеробного до анаеробного розщеплення вуглеводів. Зазвичай це відбувається за дефіциту кисню. А саме від цього потерпають перлівниці у розчинах гідрохінону: через ушкодження шкірних покривів тіла у них “вимикається” шкірне дихання, за рахунок якого у нормі ці тварини отримують біля 50%

кисню [13] від загальної його кількості, яка надходить в їх організм. Зниження до мінімуму усіх фізіологічних функцій дозволяє молюскам, які перебувають у затруєному середовищі, незважаючи на меншу енергетичну ефективність давнішого у філогенетичному плані анаеробіозу порівняно з аеробіозом зберігати життєздатність ще протягом якогось часу.

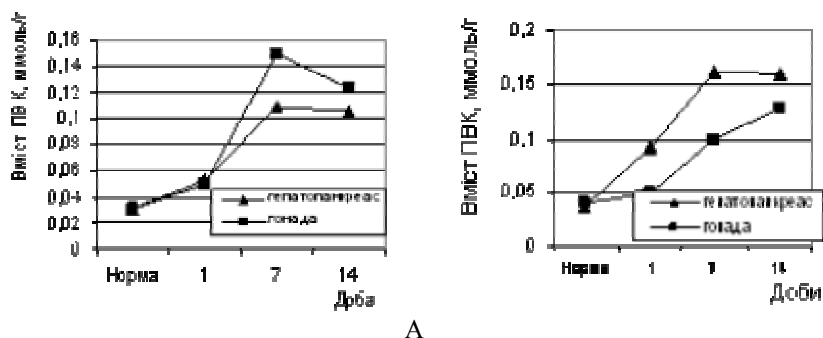


Рис. 3. Вміст пірвіноградної кислоти в органах *U. conus* за дії 10 ГДК гідрохінону: А – самці; Б – самки.

Подальшими дослідженнями бажано виявити, яким є співвідношення анаеробного і аеробного розщеплення вуглеводів за кожної з концентрацій (2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК) гідрохінону у середовищі на кінець 14-ої доби дослідю.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. Флеров Б.А. Экспериментальное исследование фенольного отравления рыб. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 1965. – 19 с.
2. Стадниченко А.П., Погорелова Н.С., Руденко А.А. Влияние различных концентраций гидрохинона на роговых катушек (Gastropoda; Pulmonata; Vulinidae), инвазированных партенитами *Tyloodelphys excavata* (Trematoda, Diplostomatidae) // Паразитология. – 1991. – Т. 25, № 5. – С. 462 – 467.
3. Губський Ю.І. Біологічна хімія. – К. – Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. – 508 с.
4. Хлебович В.В. Аклимация животных организмов. – Л.: Наука, 1981. – 136 с.
5. Стадниченко А.П. Перлівницеві. Кулькові (Unionidae, Cykladidae). – К.: Наук. думка, 1984. – 375 с. (Фауна України. – Т. 29. – Вип. 9).
6. Горячковский Л.М. Справочное пособие по клинической биохимии. – Одесса: ОКФА, 1994. – 364 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. школа, 1973. – 343 с.
8. Проссер Г.Ф., Браун Ф. Сравнительная физиология животных. – М.: Мир, 1967. – 766 с.
9. 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.
10. Хочачка П., Сомеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. – М.: Мир, 1977. – 296 с.
11. Маляревская А.Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам // Гидробиол. журн. – 1985. – Т. 21, № 3. – С. 70 – 82.
12. Биргер Т.И. Метаболизм беспозвоночных в токсической среде. – Киев: Изд-во АН УССР, 1995. – 190 с.

Матеріал надійшов до редакції 03.10.2006 р.

**Стадниченко А.П., Янович Л.Н. Влияние гидрохинона на содержание пировиноградной кислоты в органах внутренностного мешка *Unio conus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae).**

*Освещено влияние гидрохинона в концентрациях, соответствующих 2 ГДК, 5 ГДК, 10 ГДК, на содержание пировиноградной кислоты в гепатопанкреасе и гонадах *Unio conus* при различной продолжительности экспозиции животных в токсических растворах (1, 7, 14 сут).*

**Stadnychenko A.P., Yanovych L. M. The Effect of Hydroquinone on the Level of Pyruvic Acid in the Organs of Visceral Sack of *Unio Conus* (Mollusca: Bivalvia: Unionidae).**

*The paper studies the effect of hydroquinone (in 2 LPC, 5 LPC, 10 LPC concentration) on the level of pyruvic acid in the organs of visceral sack of *Unio conus* (exposition – 1, 7, 14 days).*