

# BIOLOGICAL SCIENCES

УДК 574.52

## ВМІСТ ЛІПІДІВ В ТКАНИНАХ І ОРГАНАХ СТАВКОВИКА ЗВИЧАЙНОГО ЗА ДІЇ ВИСОКОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ СЕЧОВИНИ

**Гладунська Анна Юріївна,**  
здобувач вищої освіти  
першого (бакалаврського) рівня  
**Киричук Галина Євгеніївна**  
професор, доктор біологічних наук  
**Музика Лідія Володимирівна**  
кандидат біологічних наук  
Житомирський державний  
університет імені Івана Франка

**Анотація.** Вивчено особливості дії сечовини (5 ГДК) на вміст ліпідів у тканинах і органах ставковика звичайного. Розглянуто динаміку досліджуваних сполук за різної тривалості експозиції *L. stagnalis* у токсичних розчинах (2 та 7 діб).

**Ключові слова:** ліпіди, прісноводні молюски, сечовина, трематодна інвазія, метаболічна адаптація.

Сучасна аграрна діяльність призводить до значного надходження у гідроекосистеми пестицидів та накопичення токсичних агрохімікатів у водоймах, ґрунтах і донних відкладеннях. Однією з таких речовин є карбамід, який використовується як азотне добриво не лише для підвищення родючості ґрунту, але і для збільшення рибопродуктивності ставків [7]. Окрім цього, сечовина є важливим продуктом життєдіяльності гідробіонтів, може накопичуватись у природних водах в результаті біохімічних процесів та продукується бактеріями, рослинами, грибами як продукт зв'язування аміаку,

який утворюється при дисиміляції білків. Продукт ферментативного гідролізу сечовини – аміак впливає на якість води, погіршує кисневий режим у водоймі та викликає окислювальний стрес у гідробіонтів. Це призводить до порушення цілісності їх клітинних мембран, інактивації ферментів, метаболічних дисфункцій, патологічного пошкодження та загибелі клітин і порушення екологічної рівноваги у водних екосистемах [5, 7, 8].

Одним із адаптаційно-компенсаторних механізмів гідробіонтів до зміни екологічних чинників є перебудова в їх тканинах і органах метаболізму ліпідів, які є структурними компонентами клітинних мембран, джерелом метаболічної енергії та виступають фізіолого-екологічним маркером стану водних організмів та гідроекосистем в цілому [1].

Зважаючи на все вище обумовлене, метою роботи є вивчення впливу сечовини (5 ГДК) на вміст ліпідів в організмі ставковика звичайного.

Об'єктом дослідження слугували *Lymnaea stagnalis* (Linné, 1758), зібрані у жовтні 2023 року в р. Кошелівка (с. Кам'янка, Житомирська обл., Звягельський район). Експериментальному дослідженню передувала 14-добова аклімація молюсків до лабораторних умов. Тривалість експозиції – 2 та 7 діб. Як токсикант використано сечовину в концентрації, що відповідає 5 ГДК<sub>рибогосп.</sub> Токсичне середовище змінювали щодоби. Усі досліди супроводжувалися контролем, яким слугувала вода без додавання токсиканту.

Для біохімічного дослідження у тварин вилучали гепатопанкреас, мантию, ногу та гемолімфу, отриману методом прямого знекровлення. Загальні ліпіди з тканин (органів) екстрагували хлороформ-метаноловою сумішшю (співвідношення 2:1) за методом Фолча [6]. Неліпідні домішки видаляли шляхом додавання 1 % розчину КСІ. Кількість загальних ліпідів визначали ваговим методом.

Статистичну обробку результатів дослідження здійснювали загальноприйнятими методами із застосуванням t-критерію Ст'юдента [4].

У результаті проведеного експерименту встановлено, що динаміка вмісту ліпідів за дії сечовини є органоспецифічною. З'ясовано, що дія сечовини у

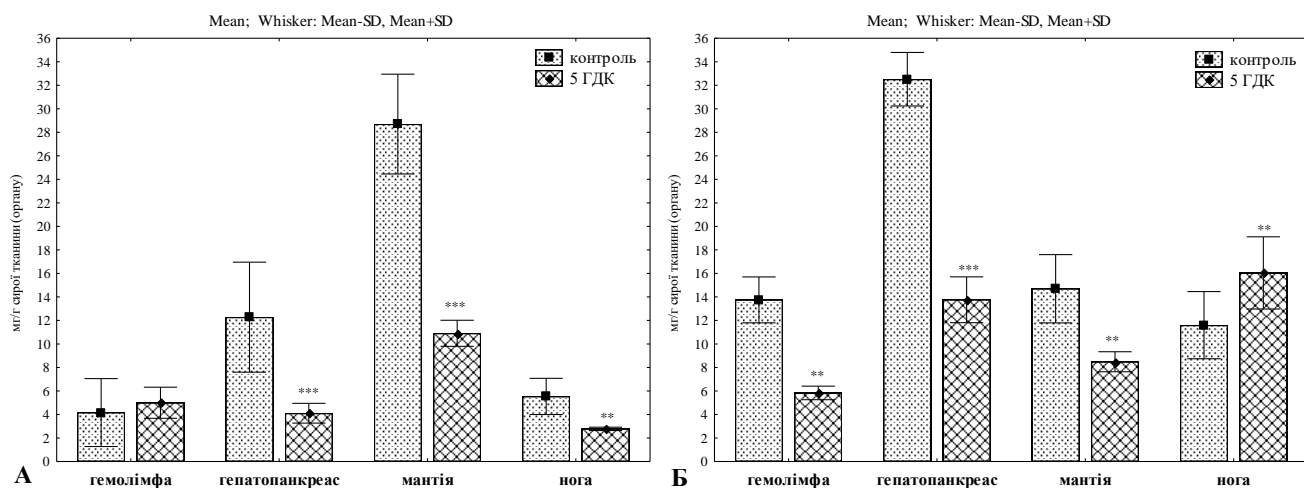
концентрації, що відповідала 5 ГДК протягом 2 діб викликала збільшення вмісту загальних ліпідів (на 14,65–82,93 %) у нозі й гемолімфі *L. stagnalis* та в 2,46 рази у їх мантиї ( $p \leq 0,01$ – $0,001$ ). Водночас, у гепатопанкреасі молюсків, який слугує органом депонування та перерозподілу ліпідів, відмічено зниження показників на 57,86 % щодо контролю.

За сумісної дії сечовини сукупно із дією трематодної інвазії відмічено зменшення вмісту ліпідів в усьому організмі *L. stagnalis* на 27,56–62,17 % ( $p \leq 0,05$ – $0,001$ ). Така динаміка, імовірно, пов'язана із посиленням мобілізації обговорюваних сполук в умовах токсичного впливу, а також обтяжуючою дією на метаболізм молюсків трематодної інвазії, яка, як відомо, викликає глибокі гістопатологічні зміни в тканинах гідробіонтів, обумовлює порушення метаболічної активності їх органів і дестабілізацію обміну речовин [2].

Виняток із загальної тенденції склала мантия *L. stagnalis*, у якій зафіксовано зростання обговорюваних показників на 84,89 %, що може бути проявом неспецифічної захисної пристосувальної реакції, покликаної нівелювати негативний вплив трематодної інвазії [3].

При збільшенні часу перебування неінвазованих молюсків у затруєному сечовиною середовищі до 7 діб зафіксовано загальну тенденцію до зменшення вмісту ліпідів у гепатопанкреасі, мантиї та нозі на 49,81–66,07 % (рис 1А), що свідчить, з одного боку, про зміну спрямування метаболізму досліджуваних тварин з метою збереження гомеостазу та підтримання життєво важливих функцій, а з іншого – про пряме пошкодження ліпідів.

Для інвазованих *L. stagnalis* зареєстровано зниження показників у гемолімфі, гепатопанкреасі та мантиї на 42,25 – 57,68 % (рис. 1Б). При цьому найбільше відхилення зафіксовано у гепатопанкреасі, а найменше – у мантиї. Таку динаміку імовірно можна пояснити механічним ураженням гепатопанкреасу партенітами трематод, що веде за собою його структурні зміни та порушення метаболічної функції.



**Рис. 1. Особливості впливу сечовини (5 ГДК) на вміст загальних ліпідів в тканинах і органах *L. stagnalis* (експозиція – 7 діб): А – неінвазовані молюски, Б – інвазовані молюски; \* –  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\* –  $p < 0,001$**

У нозі за таких умов експерименту вміст ліпідів збільшувався на 20,0 % ( $p < 0,01$ ).

Отже, забруднення водного середовища сечовиною призводить до перебудов метаболізму в організмі *L. stagnalis* у вигляді зміни вмісту ліпідів в його тканинах і органах. Це свідчить з одного боку про активацію захисних механізмів досліджуваних тварин, а з іншого – про розвиток біохімічних порушень в їх організмі. Результати дослідження можуть сприяти розкриттю механізмів стійкості гідробіонтів до дії сечовини, а також бути використані при розробці методів біоіндикації та прогнозування змін у водних екосистемах.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Арсан О. М., Ситник Ю. М., Горбатюк Л. О., Кукля І. Г. Еколого-токсикологічні дослідження озерних екосистем Шацького національного природного парку: органічні токсичні речовини у воді. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. 2012. № 9. С. 325–328.

2. Киричук Г. Є., Музика Л. В., Кушнір Л. С., & Гордієнко М. В. Вплив трематодної інвазії та низьких концентрацій іонів цинку на вміст окремих груп

ліпідів в організмі *Lymnaea stagnalis*. *Екологічні науки*. 2023. (47). С. 162–166.

3. Киричук Г. Є., Стадниченко А. П. Вплив трематодної інвазії на активність лужної фосфатази у різних органах і тканинах витушки (Mollusca: Gastropoda: Pulmonata: Bulinidae) за дії на неї іонів важких металів водного середовища. *Вісник Львівського університету. Серія біологічна*. 2009. 49. С. 151–156.

4. Фетісов В. С. Пакет статистичного аналізу даних Statistica : навч. посіб. Ніжин : НДУ ім. М. Гоголя, 2018. 114 с.

5. Anti-oxidative defences are modulated differentially in three freshwater teleosts in response to ammonia-induced oxidative stress. Sinha A. K. et al. *PLoS One*. 2014. 9(4).

6. Folch J., Lees M., Sloane Stanley A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *J Biol Chem*. 1957. 226 (1). P. 497-509

7. Herbeck L. S., Unger D., Wu Y., Jennerjahn T. C. Effluent, nutrient and organic matter export from shrimp and fish ponds causing eutrophication in coastal and back-reef waters of NE Hainan, tropical China. *Continental Shelf Research*. 2013. 57. P. 92–104.

8. Maleva M., Borisova G., Chukina N., Nekrasova G., Prasad M. N. V. Influence of exogenous urea on photosynthetic pigments,  $^{14}\text{CO}_2$  uptake, and urease activity in *Elodea densa* – environmental implications. *Environmental Science and Pollution Research*. 2013. 20. P. 6172–6177.

9. Sirko A., Brodzik R. Plant ureases: roles and regulation. *Acta Biochimica Polonica*. 2000. 47 (4). P. 1189–1195.