

SECTION 10

BIOLOGY AND BIOCHEMISTRY

УДК 574.52

Петренко О. О.

здобувачка 3 курсу першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальність 091 Біологія

Музика Л. В.

кандидат біологічних наук, доцент
Житомирський державний університет імені Івана Франка

ОСОБЛИВОСТІ ВМІСТУ ЛІПІДІВ В ОРГАНІЗМІ *ANODONTA CYGNEA* (L.) (MOLLUSCA: BIVALVIA) ЗА ДІЇ НЕОРГАНІЧНОГО ФОСФОРУ

Фосфор є важливим біогенним елементом, незамінним компонентом нуклеїнових кислот, фосфоліпідів і значної кількості проміжних метаболітів, таких як цукрофосфати та аденозинфосфати, які є невід’ємною частиною метаболізму всіх форм життя [7]. У прісноводних екосистемах фосфор необхідний для росту організмів, є поживним ресурсом, що відіграє ключову роль у процесах фотосинтезу та визначає первинну продуктивність водойми [1, 7]. Однак, надмірне використання сполук фосфору у діяльності людини призводить до значного їх надходження у природні води та перевищення фізіологічно необхідних концентрацій [1, 3]. Основними джерелами фосфатів у водному середовищі є побутові стічні води, які містять миючі засоби та засоби для чищення, сільськогосподарські стоки та промислові стічні води з виробництва добрив, мийних засобів та мила. В невеликих кількостях сполуки фосфору надходять у водойми в результаті природних процесів, зокрема вивітрювання гірських порід та з атмосферними опадами [1, 4]. У природних водах фосфор зустрічається у формі фосфат-іонів – ортофосфатів, пірофосфатів, довголанцюгових поліфосфатів та органічно зв’язаних фосфатів [1, 7]. Після надходження у водне середовище сполуки фосфору піддаються хімічній або ферментативній трансформації до форми, доступної для засвоєння

бактеріями, водоростями, рослинами та тваринами. У фізіологічних кількостях фосфор необхідний для росту і розвитку організмів, однак перевищення його концентрації викликає евтрофікацію, яка супроводжується надмірним ростом фітопланктону і водяних рослин, що призводить до порушення гомеостазу екосистеми, виникнення гіпоксичних умов у водоймі, за яких рівень кисню стає недостатнім для підтримки життєдіяльності більшості водних організмів, що в свою чергу може призводити до їх масової загибелі та появи мертвих зон [7]. Окрім цього, деякі види водоростей синтезують шкідливі для водних організмів, тварин і людей токсини, які забруднюють джерела питної води, створюючи прямий ризик для здоров'я людини, викликаючи сильні токсичні ефекти, зокрема проблеми з диханням та подразнення шкіри [1, 5].

Відомо, що адаптація гідробіонтів до несприятливих умов середовища забезпечується комплексом механізмів, серед яких ключову роль відіграють біохімічні процеси, які лежать в основі компенсаторних реакцій клітин. Одним із біохімічних механізмів, які забезпечують стійкість водних організмів до дії стресових чинників є особливості обміну ліпідів, які беруть участь у побудові клітинних мембран, забезпечують організм енергією, тим самим відіграючи важливу роль у збереженні структурного та енергетичного гомеостазу [2].

Зважаючи на те, що дослідження впливу фосфоровмісних речовин на біохімічні показники прісноводних молюсків є поодинокими та фрагментарними, метою роботи стало вивчення особливостей дії фосфат-іонів на вміст ліпідів в організмі *Anodonta cygnea*.

Матеріалом дослідження були прісноводні молюски *Anodonta cygnea* (Linnaeus, 1758), зібрані у вересні 2024 року в Тетерів (с. Дениші, Житомирська область). Аклімація до лабораторних умов – 14 діб. Морфометричні параметри вимірювали штангенциркулем, а загальну вагу тіла та органів встановлювали за допомогою електронних ваг. Токсичне середовище створювали додаванням калій дигідрофосфату, створюючи концентрацію (у перерахунку на фосфор) 1,0 мг/дм³. Для біохімічного аналізу відібрано гепатопанкреас, мантию, гонаду, зябра та ногу. Ліпіди екстрагували сумішшю хлороформ-метанол у співвідношенні 2:1 за методом Фолча [6], а неліпідні домішки видаляли 1 % розчином KCl. Одержані дані

опрацьовано статистично загальноприйнятими методами. Для оцінки достовірності зрушень використовували ступінь достовірності $p \leq 0,001-0,05$.

В результаті дослідження з'ясовано, що дія токсиканту в досліджуваній концентрації протягом 2 та 7 діб викликає статистично достовірні зміни вмісту загальних ліпідів в організмі *A. cugnea*. При цьому, отримана динаміка має органну специфічність та значно залежить від дії токсиканту та часу перебування тварин у затруєному середовищі. За умови дводобового впливу відмічено збільшення вмісту ліпідів у зябрах та м'язах *A. cugnea* на 60,71–76,67 % щодо контролю. Водночас, у нозі показники знижувались на 25,9 %, а у гонаді, гепатопанкреасі та мантиї не встановлено статистично достовірних відмінностей (відхилення від контролю в напрямку зменшення вмісту ліпідів складало 6,15–6,85 %). Такі зміни з однієї сторони можуть свідчити про захисну реакцію тварини у відповідь на токсичну дію та перерозподіл ліпідів між органами. З іншого боку, таке незначне уповільнення метаболічних процесів у деяких органах може бути пов'язане з виникнення у молюсків осмотичного шоку, внаслідок зміни середовища із чистого на токсичне. При збільшенні тривалості експозиції до 7 діб динаміка протилежна, адже незалежно від дослідженого органу показники зростали відносно контролю від 1,1 до 2,58 раза. При цьому, найбільш значне відхилення зафіксовано у м'язах, а найменше – у гепатопанкреасі. Таке зростання значень у всьому організмі *A. cugnea* є наслідком посилення резистентності організму при інтоксикації, та, очевидно, свідчить про початок адаптаційної фази стресу, яка пов'язана із мобілізацією ресурсів, необхідних для життєзабезпечення та виживання в токсичному середовищі. Окрім цього, таке збільшення показників може свідчити про посилений синтез ліпідів, пов'язаний з модифікацією структури мембран і зміною швидкості і спрямованості метаболізму.

Отже, встановлено, що прісноводні молюски є чутливими до забруднення водного середовища фосфат-іонами та відповідають на зміну умов існування перебудовою метаболічних процесів, що проявляється у зміні кількісних показників ліпідів у їхніх тканинах і органах. Це свідчить про важливу роль фосфат-іонів як екологічного чинника, що впливає на

фізіологічний стан гідробіонтів та функціонування водних екосистем загалом.

Список літератури

1. Прокопчук О. І., Грубінко В. В. Фосфати у водних екосистемах. Тернопіль, ТНПДУ, 2007. 124 с.
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. Badamasi H., Yaro M. N., Ibrahim A., Bashir I. A. Impacts of phosphates on water quality and aquatic life. *Chem. Res. J.* 2019. 4. С. 124–133.
4. Phosphates from detergents and eutrophication of surface water ecosystem in India / Kundu S., Coumar M. V., Rajendiran S. et.al. *Current science*. 2015. P. 1320–1325.
5. Are harmful algal blooms becoming the greatest inland water quality threat to public health and aquatic ecosystems? / Brooks B. W., Lazorchak J. M., Howard M. D. et. al. *Environmental toxicology and chemistry*. 2016. 35(1). P. 6–13.
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): 497–509.
7. Correll D. L. The role of phosphorus in the eutrophication of receiving waters: a review. *Journal of environmental quality*. 1998. 27(2). P. 261–266.