

- Всеукр. науково-практ. конф. Кам'янець-Подільський, 1997. С. 58-67.
3. Шевців З. М. Основи інклюзивної педагогіки. Київ : ЦУЛ, 2016. 248 с.
 4. Загальна психологія / за ред. С. Д. Максименка. Вінниця : Нова книга, 2004. 701 с.

УДК 597.551.2

**ВМІСТ ФОСФОЛІПІДІВ В ТКАНИНАХ КОРОПА
ЛУСКАТОГО (*CYPRINUS CARPIO* L.) ЗА КОМБІНОВАНОЇ
ДІЇ СОЛЕЙ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ ТА ПОВЕРХНЕВО-
АКТИВНИХ РЕЧОВИН**

Ячна М.Г., Третяк О.П.

Національний університет «Чернігівський колегіум»
імені Т. Г. Шевченка

E-mail: m_yachna@ukr.net

Зростання впливу антропогенних факторів на водне середовище зумовлює проблему виживання гідробіонтів за стресових умов. Іони важких металів представляють найбільшу небезпеку серед забруднювачів водного середовища. Вони акумулюються у тканинах гідробіонтів та, за умови довготривалої експозиції, здатні змінювати перебіг найважливіших біохімічних процесів. Токсичність іонів важких металів обумовлена їх здатністю накопичуватись в різних компонентах природних екосистем [3]. Широко розповсюдженим забруднювачем гідросфери виступають, також, і поверхнево-активні речовини (ПАР).

Процес селективної акумуляції солей важких металів досліджувався у риби, але їх участь в процесах обміну речовин ще недостатньо вивчено. Крім того, не до кінця з'ясовано внесок іонів важких металів в загальну токсичну дію за комбінованого впливу солей важких металів і поверхнево-активних речовин (фосфатів).

Відомо, що у гідробіонтів токсикорезистентність до іонів металів обумовлена певною біохімічною відповіддю, що включає і перебудову ліпідного обміну.

Однією з особливостей метаболізму ліпідів у риби є певна

амплітуда вмісту та інтенсивності накопичення ліпідів в організмі, що відбувається як в результаті ендогенних змін, так і під впливом змін зовнішнього середовища. Найбільше це проявляється у річному циклі: можливий перерозподіл запасних ліпідів між тканинами та органами, зміна інтенсивності, порядку витрачання і накопичення ліпідів залежно від домінуючих процесів метаболізму [1].

Саме тому особливий інтерес викликають особливості обміну та вмісту нейтральних ліпідів у тканинах печінки прісноводних риб. Жирнокислотний склад фосфоліпідів є лабільним і змінюється за дії різних факторів, представляючи один з найважливіших механізмів адаптації [2].

Метою даної роботи було дослідити комбінований токсичний вплив поверхнево-активних речовин і солей важких металів, а також вклад іонів важких металів на кількісний вміст фосфоліпідів у тканинах корошових риб.

Об'єктом дослідження слугував короп лускатий (*Cyprinus carpio L.*). Дослідження здійснювали у листопаді 2018 р. - березні 2019 р. в лабораторії екологічної біохімії Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка. Риб відбирали з природної водойми (зимувальний ставок ВАТ «Чернігіврибгосп»). Маса риб коливалась в межах 220-310 г. Впродовж усього періоду досліджень контролювали гідрохімічний режим води. Кількість піддослідних риб становила 15 особин.

Концентрацію токсикантів створювали шляхом внесення розрахункових кількостей фосфатів та солей важких металів у гранично допустимій концентрації 2 ГДК. Дослідження проводили з додержанням вимог Міжнародних принципів Гельсінської декларації про гуманне ставлення до тварин [5].

Визначення фосфоліпідів в тканинах риб проводили за методом Васьковського [4] у гомогенаті на 0,22 М сахарозі в співвідношенні 1:10.

Відомо, що одними з головних чинників розподілу ліпідів в тканинах і органах є умови середовища, рухова активність, вік і приналежність до певної екологічної групи водних організмів. Ліпідний обмін у риб відіграє важливу роль в процесах адаптації до дії екстремальних факторів навколишнього середовища [2].

Нами встановлено, що спостерігається зниження вмісту

фосфоліпідів за дії ПАР у всіх досліджених тканинах. Зокрема, відмічено зменшення у крові – $32,14 \pm 2,89$ г/л, відповідно до контролю. За комбінованої дії з солями важких металів також виявлено зниження вмісту фосфоліпідів: кадмію – $31,92 \pm 4,47$ г/л, плюмбуму – $27,68 \pm 3,58$ г/л, купруму – $22,32 \pm 2,68$ г/л. Рівень фосфоліпідів у контрольній групі становив – $84,82 \pm 16,96$ г/л.

В м'язових тканинах комплексний вплив ПАР та іонів важких металів спричинив підвищення вмісту фосфоліпідів: кадмію – $16,96 \pm 2,54$ г/л, плюмбуму – $9,48 \pm 0,85$ г/л, купруму – $24,77 \pm 2,29$ г/л, у порівнянні з дією ПАР – $5,35 \pm 0,64$ г/л. Рівень фосфоліпідів в контрольній групі – $7,44 \pm 0,89$ г/л.

Зябра є одним з органів гідробіонтів, який безпосередньо взаємодіє з токсикантами у водному середовищі. Нами встановлено зменшення вмісту фосфоліпідів як за дії фосфатів, так і комбінованої дії ПАР та іонів кадмію та плюмбуму: за дії ПАР – $5,15 \pm 0,67$ г/л, іонів кадмію – $6,69 \pm 0,67$ г/л, іонів плюмбуму – $9,48 \pm 0,76$ г/л. За дії іонів купруму відбувається підвищення вмісту фосфоліпідів до $22,77 \pm 2,05$ г/л. У контрольній групі – $11,91 \pm 1,55$ г/л.

У мозку рівень фосфоліпідів підвищувався за дії: фосфатів до $46,42 \pm 6,95$ г/л, іонів купруму – $11,62 \pm 0,92$ г/л, іонів плюмбуму – $15,95 \pm 1,59$ г/л. За присутності солей кадмію вміст фосфоліпідів, навпаки, зменшився до $6,69 \pm 0,87$ г/л. Рівень фосфоліпідів у контрольній групі становив $9,37 \pm 0,84$ г/л.

Отже, за дії фосфатів у досліджених тканинах, окрім мозку, відбувалось зниження вмісту фосфоліпідів, у порівнянні з контрольною групою. Такі зміни можуть бути пов'язані з посиленням мобілізації ліпідів за умов розвитку інтоксикації ПАР. Цей стан можна кваліфікувати як стан катаболічного стресу [2].

Встановлено, що комплексна дія ПАР та іонів важких металів є тканинспецифічною. Зокрема, за дії кадмію в крові, зябрах та мозку спостерігається зниження показника, в той час як у м'язах відбувається підвищення. Вплив іонів купруму та кадмію спричинив зниження вмісту фосфоліпідів у крові, та підвищення його у м'язах, зябрах та мозку. Відомо, що біохімічні механізми адаптації риб при токсичному навантаженні насамперед пов'язані зі зміною функціонування біологічних мембран, що може виражатись через вміст фосфоліпідів в тканині. Підвищення рівня

фосфоліпідів в зябрах та м'язах коропа вказують на їх збільшення саме у зовнішньому шарі мембран, що сприяє їх упорядкованості та зростанню регуляції мітохондріального метаболізму. У випадку зменшення рівня може відбуватись зростання вмісту фосфоліпідів внутрішнього шару мембрани, що сприяє зростанню мікров'язкості мембран та їх ущільненню.

1. Влияние загрязнения воды гербицидами зенкором и раундапом на обмен веществ в печени рыб семейства Cyprinidae / О. Б. Мехед, А. А. Жиденко // Гидробиологический журнал. 2013. Т. 49, к 3. С. 82-88.
2. Климов А. Н. Обмен липидов и липопротеидов и его нарушения / А. Н. Климов, А. Н. Никульчева. – СПб.: Питерком., 1999. – 512 с.
3. Сенник Ю.І. Зміни ліпідного складу тканин прісноводних риб за дії цинку та кадмію: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.04 «Біохімія» / Ю.І. Сенник. Львів, 2015. 18 с.
4. Vaskovsky V. E. A universal reagent for fosfolipid analysis / V. E. Vaskovsky, E. V. Kastetsky //J. Chromatogr. 1985. Vol. 144. P. 129–141.
5. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects. UMS. 2002. P. 42–46.

УДК 615.252; 577.175.44

**ВІД КОМПЕНСАЦІЇ ДО АУТОІМУННИХ СТАНІВ: ЗМІНИ
ВЕКТОРА ЗАХВОРЮВАНЬ ЩИТОПОДІБНОЇ ЗАЛОЗИ
ПРИ ПРОФІЛАКТИЦІ ЙОДОДЕФІЦИТУ**

Покотило О.С.

Тернопільський національний технічний університет
імені Івана Пулюя

E-mail: Pokotylo_oleg@ukr.net

Йододефіцит залишається актуальною проблемою людства і на сьогодні. Його визнання у понад 160 країнах є незаперечним фактом для впровадження заходів щодо його ліквідації.