

УДК 577.112:597

## ВИКОРИСТАННЯ СПЕЦИФІЧНОГО ЦИТОСКЕЛЕТНОГО БІЛКУ У ІХТІОТОКСИКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

М. Г. Малік\*, Р. О. Новіцький\*, В. С. Недзвецький\*, О. В. Сухаренко\*\*

\*Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара,  
Дніпропетровськ, Україна, malik-arina@yandex.ru,

\*\*Керченський державний морський технологічний університет, Керч, Україна

## USE OF SPECIFIC CYTOSKELETON PROTEIN IN MODERN ICHTHYOTOXICOLOGICAL STUDIES

M. G. Malik\*, R. O. Novitsky\*, V. S. Nedzvetskii\*, H. V. Sukhareno\*\*

\*Dnipropetrovsk National University, Dnipropetrovsk, Ukraine, malik-marina@yandex.ru,

\*\*Kerch State Sea Technology University, Kerch, Ukraine

У сучасних умовах практично всі живі організми знаходяться під впливом несприятливих антропогенних факторів. Промислові стічні води, викиди хімічних виробництв руйнують біоценози. При цьому зміни у біологічних системах проявляються на різних рівнях організації (молекулярному, клітинному, організмовому та популяційному). Зміни на молекулярному рівні (молекулярні перебудови) – основа патогенетичних процесів.

Для оцінки змін, які відбулися у водних екосистемах внаслідок антропогенного впливу, актуальним постає питання, пов'язане з обранням характеристик, здатних адекватно відобразити стан процесів у водному середовищі. Хімічні показники, які зазвичай використовуються як головні параметри, не завжди можуть надати вичерпну інформацію про токсичність середовища у природних умовах, не враховують кумулятивні, синергічні або антагоністичні ефекти декількох забруднювачів, продуктів їх трансформації та взаємодії з природними речовинами і тому не можуть бути надійною основою для прогнозування біологічних наслідків впливу різних поллютантів на природні комплекси. В іхтіотоксикології особливу актуальність набувають дослідження специфічних молекулярних маркерів, що оцінюють функціональний стан живих клітин і організмів у цілому. Вивчення таких маркерів, що адекватно відображають метаболічні порушення, дозволить оцінити шкідливі ефекти токсикантів і розробити заходи ефективного захисту від їх впливу.

Клітини нервової тканини (астроцити) надзвичайно чутливі до дії шкідливих факторів. Вони мають особливі фізіологічні та метаболічні можливості, життєво необхідні для підтримання гомеостазу мозку тварин. Пошкодження різного походження, хімічної або фізичної природи призводять до виникнення астрогліозу – характерної реактивної відповіді астроцитів на ушкодження. Астрогліоз завжди супроводжується підвищеним синтезом цитоскелетного компоненту астроцитів – гліально фібрилярного кислого білку (ГФКБ), який на сьогодні визнаний надійним специфічним маркером астроцитів.

Мета роботи – визначити стан проміжних філаментів астроцитів у мозку плітки звичайної (*Rutilus rutilus*), краснопірки звичайної (*Scardinius erythrophthalmus*) та бичка-пісочника (*Neogobius fluviatilis*) із забрудненої ділянки р. Самара (скиди хімічних, металургійних підприємств, забруднені стоки) та умовно чистої акваторії р. Ворскла (іхтіологічний заказник). При проведенні токсикологічних досліджень стану популяції риб були застосовані наступні методи: фракціонування специфічних білків цитоскелету, електрофорез та імуноблотинг.

У мозку риб із забрудненого регіону визначені всі ознаки астрогліозу. Вміст ГФКБ був значно вищим (на 72–95 %) ніж у мозку риб з умовно чистого регіону. Підвищення вмісту ГФКБ супроводжувалось не лише зростанням вмісту інтактного поліпептиду 49 кДа, а також появою фрагментів ГФКБ із меншою молекулярною масою. Підвищення вмісту цих деградованих поліпептидів ГФКБ було найбільшим у придонного бичка-пісочника (*N. fluviatilis*). Надмірно високий ступінь деградації може бути наслідком накопичення у донних відкладах ріки Самара групи токсичних водонерозчинних поллютантів.

Швидка реакція астроцитів – важлива частина клітинної відповіді ЦНС на різноманітні за природою пошкодження. Ця відповідь характеризується надмірним рівнем експресії ГФКБ, проліферації та диференціації астроцитів. Отримані результати імуноблотингу свідчать, що токсичні речовини індукують реорганізацію проміжних філаментів астроглії (особливо у бичка-пісочника). Відомо, що цитоскелетні перебудови супроводжуються ферментативним протеолізом, активацією синтезу ГФКБ і зростанням вмісту деградованих поліпептидів. Таким чином, визначені зміни вказують на активацію цитоскелетних перебудов у нервовій системі та супроводжуються реактивною відповіддю гліальних клітин мозку на дію несприятливих факторів.

Враховуючи факт, що астроцити відіграють головну роль у захисті нервових клітин від фізичних і метаболічних ушкоджень, отримані результати про реактивний астрогліоз у мозку риб забрудненої акваторії ріки Самара вказують на певний ступінь адаптації клітин нервової системи до несприятливих умов. Вміст кінцевих продуктів перекисного окиснення ліпідів (ПОЛ) у тканині мозку після впливу розчинників показав характерні риси розвитку окисного стресу. Показники окисного стресу та цитоскелетних змін мали високий коефіцієнт кореляції ( $r = 0,79$ ) між групами із р. Самара і р. Ворскла.

Отримані результати переконливо свідчать, що виявлені нами цитоскелетні перебудови відображують наслідки комплексної дії несприятливих чинників антропогенного походження. Це дає підставу розглядати ГФКБ як надійний і

достовірний маркер токсичного впливу промислових забруднювачів на гідробіонтів, а також виявити шкідливі ефекти на ранніх етапах антропогенного впливу на екосистеми та розробити вчасні заходи компенсації патогенетичних порушень.