

УДК (597.551.2+597.552.1): 546.732

В.С. Марків, аспірант кафедри хімії та методики її навчання

В.О. Хоменчук, кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії та методики її навчання

О.І. Семенюк, магістрант кафедри хімії та методики її навчання

В.З. Курант, доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання

Тернопільський національний педагогічний університет ім. В. Гнатюка, Україна

ВИКОРИСТАННЯ ПОКАЗНИКІВ ЛІПІДНОГО ОБМІНУ РИБ ДЛЯ БІОІНДИКАЦІЇ ЗАБРУДНЕННЯ ГІДРОЕКОСИСТЕМ ІОНАМИ КОБАЛЬТУ

V.S. Markiv, graduate student, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

V.O. Khomenchuk, candidate of biological sciences, associate professor, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

O.I. Semenyuk, master's student, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

V.Z. Kurant, doctor of biological sciences, professor, Department of Chemistry and Methods of its Teaching

Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University, Ukraine

USE OF FISH LIPID METABOLISM FOR BIOINDICATION OF CONTAMINATION OF HYDROECOSYSTEMS WITH COBALT IONS

Оцінка якості води здійснюється з використанням низки методів: безпосереднє визначення фізико-хімічних параметрів води, вмісту мікроорганізмів, а також з застосуванням біоіндикації. Якість води визначається за органолептичними та бактеріологічними характеристиками, хімічним складом тощо.

Забруднення води важкими металами останнім часом набуло надзвичайної актуальності, особливо з врахуванням вагомих викидів окремих промислових підприємств. Наявність у воді важких металів може становити серйозну небезпеку для здоров'я людини та навколишнього середовища. Ці метали є токсичними і можуть накопичуватися в організмі. Тривалий вплив важких металів через питну воду або споживання з їх підвищеним вмістом молюсків та риб може призвести до проблем зі здоров'ям людини, включаючи пошкодження органів, неврологічні розлади, аномалії розвитку та навіть рак [4, 5].

Кобальт у воді зазвичай міститься в низьких концентраціях і вважається важливим мікроелементом для водних організмів. Проте надмірний його вміст у воді може мати шкідливий вплив як на водні екосистеми, так і на здоров'я людини [5].

Для визначення забруднення кобальтом водного середовища можна використовувати специфічні біомаркери або фізіологічні реакції організмів-біоіндикаторів. Це дає можливість оцінити вплив і потенційну токсичність води, забрудненої кобальтом.

Ліпіди є важливими компонентами клітин і відіграють вирішальну роль у накопиченні енергії, структурі мембран і різноманітних фізіологічних процесах. Вміст ліпідів у організмі риб, що існують у воді забрудненій металами, включно кобальтом, може дати уявлення про потенційний вплив на їх здоров'я та загальну якість води [3].

Тому, актуальним є пошук біомаркерів риб, що дозволяють оцінити негативні наслідки нестачі чи надлишку кобальту. Нами було проаналізовано ліпідний склад тканин риб за дії підвищених концентрацій цього металу у воді.

Дослідження проведено на дворічках карася сріблястого (*Carassius gibelio* L.) та щуки звичайної (*Esox Lucius* L.) середньою масою 200-220 г та 150-170 г відповідно.

Вивчали вплив кобальту у двох концентраціях, які відповідали 2 та 5 рибогосподарським гранично допустимим концентраціям (ГДК). Концентрації іонів Co^{2+} у воді, в перерахунку на іони, становили 0,1 та 0,25 мг/дм³. Метал вносили у воду 200-літрових акваріумів у вигляді солі хлориду, де знаходилися дослідні групи риб (по 5 особин в кожному). Насиченість кисню у воді акваріумів підтримували на рівні 7,0 – 8,0 мг/л. Перед дослідом риб аклімовували протягом 3 діб у басейнах об'ємом 2 м³. Період утримування риб в умовах токсичного середовища становив 14 діб, що є достатнім для формування адаптивної відповіді на дію стрес-чинника.

Для дослідження вмісту ліпідів та їх окремих класів використовувалися зразки досліджуваних тканин печінки, зябер та м'язів. Тканини піддавалися подрібнюванню на холоді у скляних гомогенізаторах із наступним екстрагуванням загальних ліпідів, використовуючи хлороформ-метанолову суміш у відношенні 2:1 за методом Фолча. Сумарний вміст ліпідів визначали ваговим методом. Розділення неполярних ліпідів здійснювали за методикою висхідної одновірної тонкошарової хроматографії на пластинках «Merck», Німеччина. Рухомою фазою була суміш гексану, диетилового ефіру і льодяної оцтової кислоти у відношенні 70:30:1. Одержані хроматограми проявляли у камері, насиченій парами йоду [1].

Для розпізнавання окремих фракцій ліпідів використовували специфічні реагенти та очищені стандарти. Кількість неполярних ліпідів у тканинах карася і щуки визначали біхроматним методом, а кількість фосфоліпідів – за вмістом неорганічного фосфору методом Васьковського [2]. Всі одержані дані були статистично опрацьовані у програмі Excel.

Аналіз отриманих результатів показав, що сумарний вміст ліпідів у печінці та зябрах карася збільшився за дії підвищених концентрацій кобальту (II), тоді як у м'язах не зазнавав достовірних змін за впливу 2 ГДК та зменшувався за дії максимальної концентрації іонів металу відносно контролю. У печінці, зябрах і м'язах щуки спостерігали суттєве зменшення сумарного вмісту ліпідів тільки за впливу 5ГДК токсиканту.

Отримані дані щодо вмісту фракцій неполярних ліпідів у тканинах печінки карася сріблястого показують, що співвідношення триацилгліцеролів (ТАГ) збільшилося при кількості 2 ГДК і 5 ГДК відносно контролю, тоді як вміст фосфоліпідів (ФЛ) суттєво зменшувався зі збільшенням концентрації металу.

Відсоткове співвідношення ФЛ у зябрах карася за дії іонів металу достовірно не змінювалося відносно контролю. За дії кобальту в кількості 2 ГДК і 5 ГДК вміст ТАГ у зябрах зростає на 27,1 % і 7,7 % відповідно. Відсотковий вміст холестеролу (ХЛ), який поряд із ФЛ впливає на проникність мембран і функціональну активність, практично не відрізнявся у печінці та м'язах риб. Однак у зябрах спостерігалось зменшення вмісту ХЛ на 10,8 % за 2 ГДК та на 14,7 % за дії 5 ГДК іонів металу відносно контролю.

Вміст фосфоліпідів у м'язах карася зменшився на 9,5 % за впливу 2 ГДК іонів кобальту та на 17,1 % при 5 ГДК відносно контролю. Вміст ТАГ у м'язах карася збільшився на 15,3 % при 5 ГДК щодо контролю.

Вміст фосфоліпідів у печінці щуки зменшився на 9,89 % при 2 ГДК та на 20,28 % за впливу 5ГДК іонів Co^{2+} відносно контрольних значень. Кількість ТАГ у печінці щуки зросла на 41,3 % при концентрації 2 ГДК та на 22,94 % за 5 ГДК.

Спостерігали збільшення вмісту фосфоліпідів у зябрах щуки за 2 ГДК і 5 ГДК, тоді як вміст холестеролу зменшувався у 1,3 рази за тих самих концентрацій. Також мало місце зменшення вмісту неетерифікованих жирних кислот (НЕЖК) за дії 2 ГДК іонів металу.

У м'язах щуки достовірних змін у співвідношенні фракцій неполярних ліпідів за інтоксикації іонами кобальту не відмічалось.

Вивчення фракційного складу ліпідів в тканинах карася та щуки, що зазнали впливу підвищених концентрацій Co^{2+} у воді, дозволяє оцінити вплив металу на

II Міжнародна науково-технічна конференція «Якість води: біомедичні, технологічні, агропромислові і екологічні аспекти»
організм риб та якість води. Дослідження можуть бути використані для стратегій управління якістю прісноводних водойм з метою мінімізувати вплив забруднення водних екосистем металами.

Список літератури:

1. Грициняк І. І., Смолянінов К. Б., Янович В. Г. Обмін ліпідів у риб. Львів: Тріада плюс. 2010. 338с.
2. Кейтс М. Техника липидологии. Выделение, анализ и идентификация липидов. М. : Мир., 1975. 322 с.
3. Gurr M. I., Harwood J. L., Frayn K. N. Lipid biochemistry. Blackwell science. 2002. 337 p.
4. Pazhanisamy K., Kennadi P., Rengarajan R. Effect of copper in the lipid content of freshwater fish *Tilapia mossambicus*. *International Journal of Current Research*. 2016. Vol. 8. Issue 09. P. 39304–39307.
5. Wood Chris M., Farrell Anthony P., Brauner Colin J. Homeostasis and toxicology of essential metals edited. *Fish Physiology*. London : Academic Press. 2011. Vol. 31. Part A. P. 1–497.