

РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНИЙ АНАЛІЗ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ТКАНИНАХ ЩУРІВ

¹І.В. Калінін, к. біол. наук, ²В.В. Лівенцов

¹ – Київський національний університет імені Тараса Шевченка

² – Лабораторія фізико-хімічних методів аналізу ПАТ НВЦ "Борщагівський ХФЗ"

РЕЗЮМЕ. В роботі наведено результати дослідження важких металів (міді, цинку, кадмію і свинцю) у тканинах печінки і нирок щурів методом рентгенофлуоресцентного аналізу та проведено порівняльний аналіз отриманих результатів з даними досліджень методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії.

Ключові слова: важкі метали, печінка, нирки, щури, рентгенофлуоресцентний аналіз, атомно-абсорбційний аналіз.

РЕЗЮМЕ. В работе приведены результаты исследования тяжелых металлов (меди, цинка, кадмия и свинца) в тканях печени и почек крыс методом рентгенофлуоресцентного анализа и проведен сравнительный анализ полученных результатов с данными исследований методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии.

Ключевые слова: тяжелые металлы, печень, почки, крысы, рентгенофлуоресцентный анализ, атомно-абсорбционный анализ.

SUMMARY. The data of researches of heavy metals (copper, zinc, cadmium and lead) in the liver and kidneys of rats by method of X-ray fluorescence analysis and comparative analysis of the results with the results of investigations by atomic absorption spectrophotometry are shown in this article.

Key words: heavy metals, liver, kidneys, rats, X-ray analysis, atomic absorption analysis.

Шкідлива дія різноманітних ксенобіотиків, у тому числі й важких металів, інтенсивність їх впливу на біоту виходить за межі біологічної адаптації екосистем до змін середовища і створює безпосередню загрозу життю та здоров'ю людини і тварин. Зростаюче антропогенне навантаження на об'єкти довкілля у вигляді мутагенно-активних сполук хімічної, фізичної й біологічної природи на сьогодні має достатньо серйозний характер [1-3].

При тривалому надходженні ксенобіотиків, що не піддалися метаболічним перетворенням в організмі, створюються умови для їх накопичення (у печінці, нирках, кістках), отже призводить до формування хронічних захворювань. Ураження (ЦНС, печінки, нирок, системи крові) можуть проявлятися синдромами ксеногенної інтоксикації. Хронічна патологія в таких випадках може бути безпосередньо пов'язана з нейро-, гепато- та нефротоксичною дією конкретних ксенобіотиків та індивідуальною чутливістю [4, 5].

Системність ураження, що викликається екологічними факторами, зумовлена накопиченням ендогенних токсинів в організмі людини і тварин, які чутливі до екопатогенних факторів і стресових впливів, що призводить до обмінних порушень [6, 7].

Незважаючи на численні дослідження в галузі біології, екології, токсикології, виявлення екологічно залежних відхилень у стані здоров'я є складним завданням через велику різноманітність дії екологічних факторів на стан здоров'я людини і тварин, а також і складність з'ясування причинно-наслідкових зв'язків [8, 9].

Рентгенофлуоресцентний аналіз є одним із сучасних фізичних методів вимірювань і застосовується для якісного та кількісного визначення елементного складу різних речовин та біологічних матеріалів. Серед переваг рентгенофлуоресцентного аналізу слід відзначити універсальність, експрес-метод, неруйнівну здатність, простоту або відсутність взагалі пробо-підготовки, можливість дослідження зразків у різних агрегатних станах, широкі діапазони елементів, що визначаються [10 – 12].

Метою нашої роботи було проведення експресного дослідження важких металів (Cu, Zn, Cd, Pb) у тканинах щурів методом рентгенофлуоресцентного аналізу і порівняння одержаних результатів з результатами атомно-абсорбційної спектrophотометрії.

Матеріали та методи

Дослідження проводили на білих нелінійних щурах-самцях однакового віку, масою 180-200 г., яких утримували у звичайних умовах віварію. Було утворено п'ять груп тварин: перша — інтактні (контроль), друга — тваринам перорально вводили розчин міді сульфату в дозі 3 мг/кг, що становить 1/10 від ЛД₅₀, третя — щурам перорально вводили розчин цинку сульфату в дозі 2 мг/кг, що становить 1/20 від ЛД₅₀, четверта — тваринам перорально вводили розчин кадмію сульфату в дозі 1,5 мг/кг, що становить 1/30 від ЛД₅₀, п'ята — тваринам перорально вводили розчин свинцю азотнокислого в дозі 1,7 мг/кг, що становить 1/50 від ЛД₅₀. Інтоксикацію проводили впродовж 14 діб, потім щурів декапітували під ефірним наркозом і відбирали тканини печінки і нирок для подальших

досліджень. Робота проводилась відповідно до конвенції Ради Європи щодо захисту тварин, яких використовують у наукових цілях.

Для досліджень зразків використовували лабораторний енергодисперсійний рентгенофлуоресцентний спектрометр "ElvaX", виробництва компанії "Елватех". Розрахунок вмісту елементу виконували згідно з калібрувальними характеристиками аналізатора. Дослідження важких металів методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії проводили на спектрометрі "VARIAN 55B".

Результати досліджень піддавали статистичному аналізу. Достовірність результатів визначали, використовуючи критерій Стюдента. Статистичні розрахунки робили з використанням програми "Microsoft Excel 2007".

Результати та обговорення

У процесі досліджень нами проаналізовано 40 проб тканин печінки та нирок і 40 проб озоненого залишку цих тканин. Для усіх проб знято відповідні спектри (рис. 1 — 4).

Спектр флуоресценції складається із аналітичних ліній. Кожній лінії відповідає енергія флуоресцентного випромінювання, що є характерною для атомів певного елементу. Інтенсивність спектральних ліній залежить від вмісту елементу в пробі.

Результати вмісту важких металів у досліджуваних тканинах методом рентгенофлуоресцентної спектроскопії та атомно-абсорбційної спектроскопії порівнювали (табл.), щоб виявити відхилення.

Як видно з таблиці, відхилення щодо

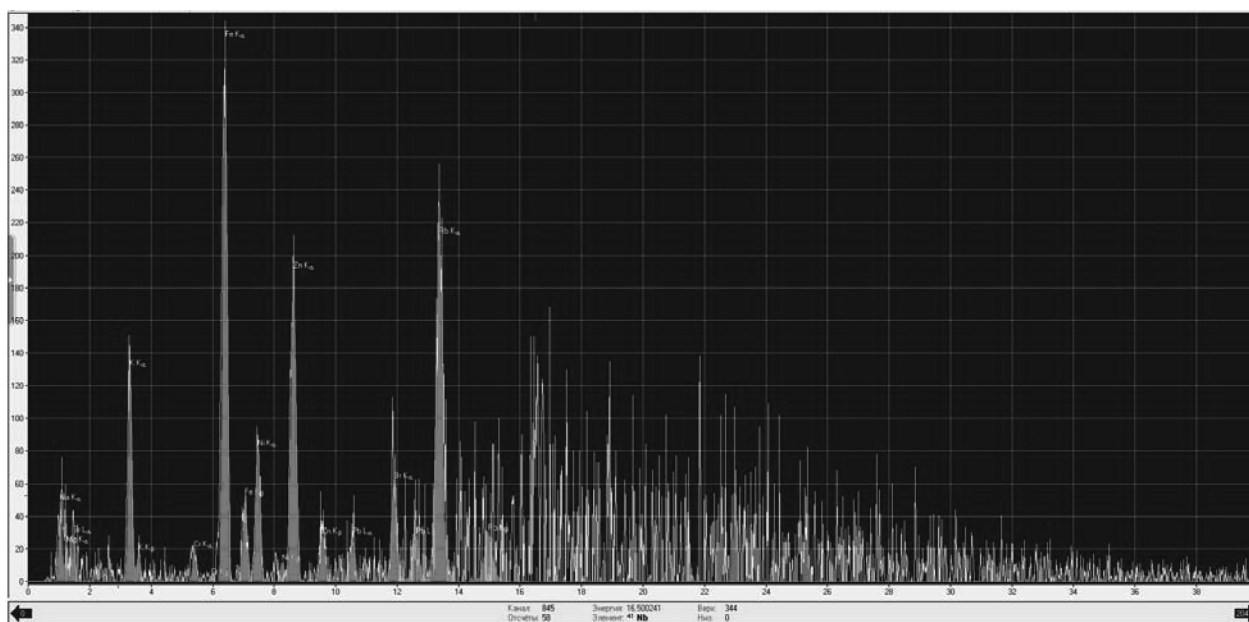


Рис. 1. Спектри тканин печінки.

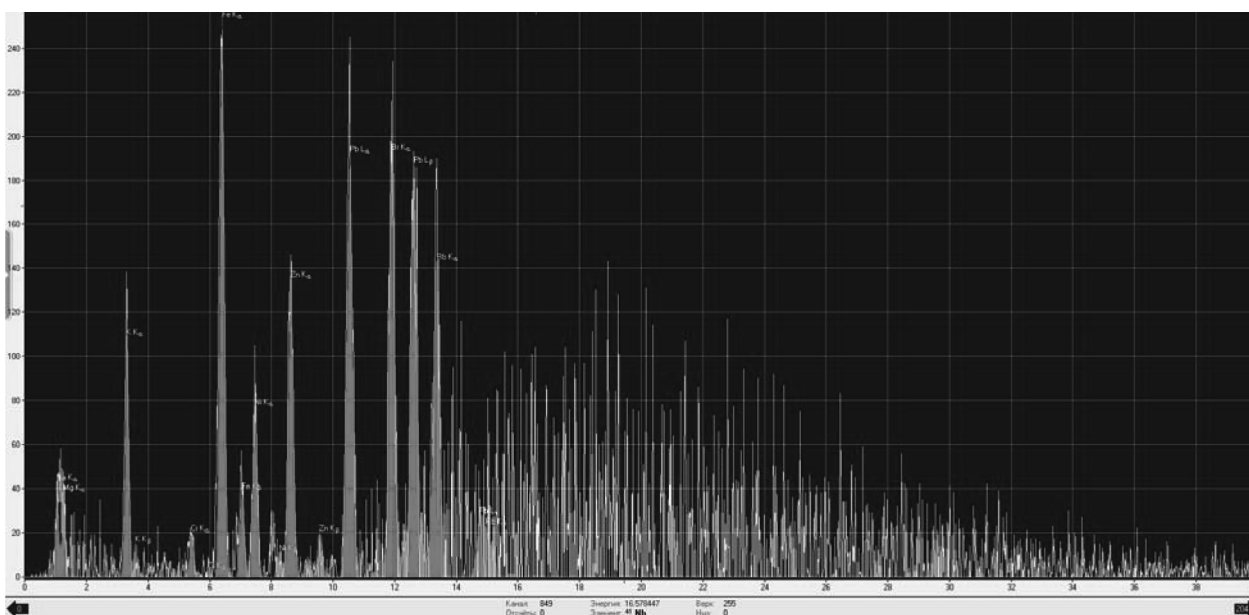


Рис. 2. Спектри тканин нирок.

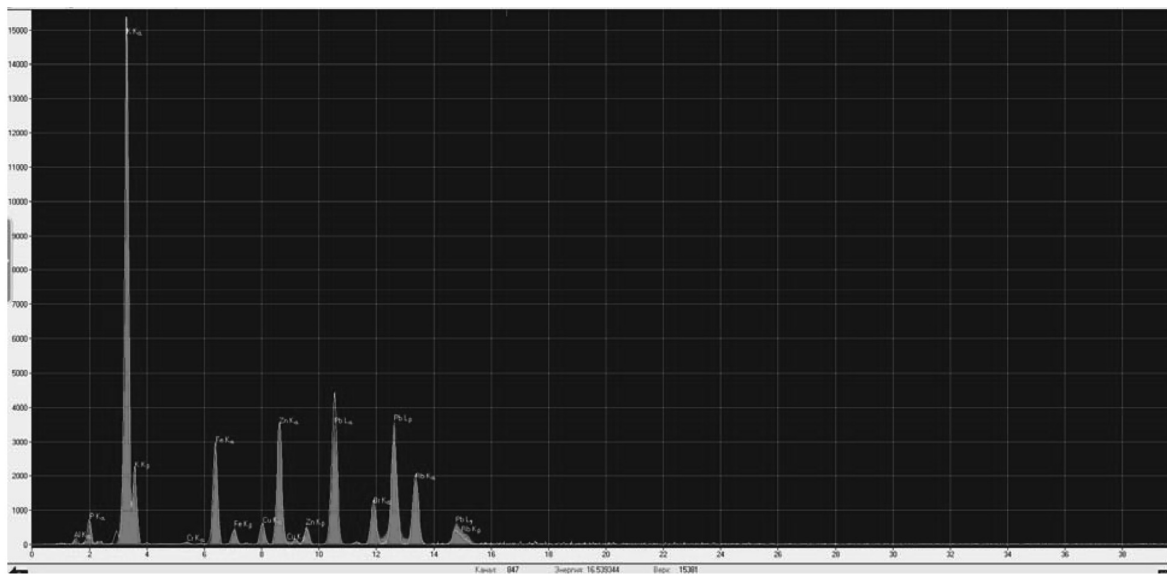
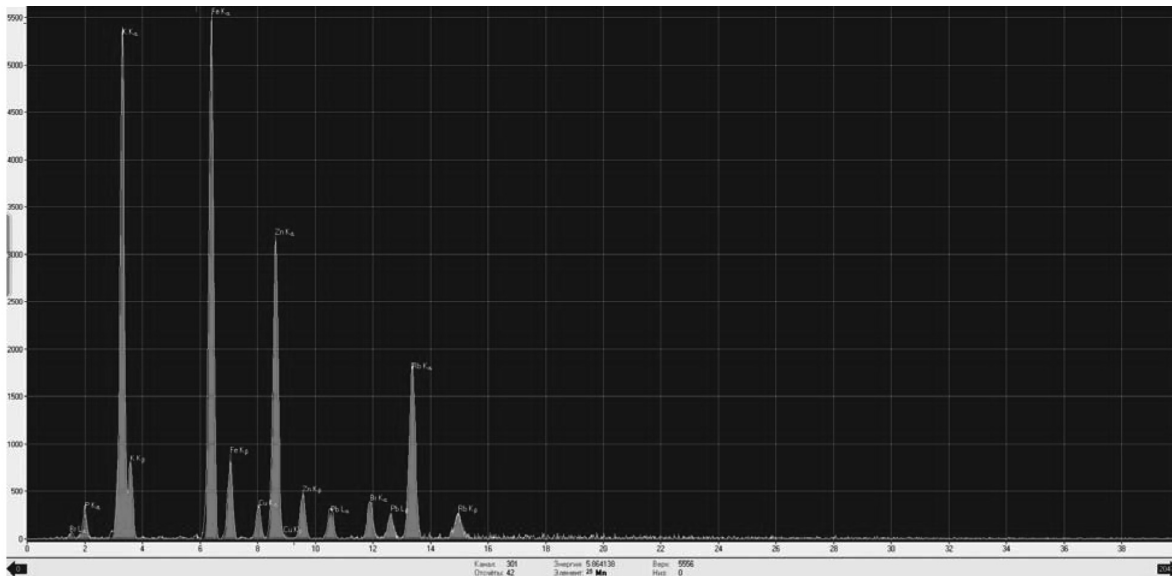


Рис. 4. Спектри озолоного залишку тканин нирок.

Таблиця

Порівняння одержаних результатів визначення важких металів у тканинах печінки і нирок щурів, досліджуваних методами рентгенівської флуоресцентної і атомно-абсорбційної спектроскопії

Важкі метали	Вміст важких металів, мг/кг		Відхилення, %
	Метод рентгенівської флуоресцентної спектроскопії	Метод атомно-абсорбційної спектроскопії	
Печінка			
Cu	$3,9 \pm 0,67$	$4,3 \pm 0,74$	10
Zn	$30,2 \pm 1,43$	$34,7 \pm 1,05$	13
Cd	$20,9 \pm 1,67$	$23,7 \pm 1,80$	12
Pb	$1,1 \pm 0,72$	$1,3 \pm 0,63$	14
Нирки			
Cu	$4,0 \pm 0,77$	$4,7 \pm 0,80$	15
Zn	$19,4 \pm 1,28$	$22,4 \pm 1,19$	14
Cd	$10,5 \pm 1,15$	$12,2 \pm 1,42$	15
Pb	$1,3 \pm 0,59$	$1,5 \pm 0,71$	12

досліджуваних важких металів знаходилось у межах: для тканин печінки 10 — 14%, а для тканин нирок 12 — 15%.

Висновок. Рентгенофлуоресцентний метод дозволяє проводити експресний багатоеле-

ментний аналіз. Враховуючи одержані дані, дійшли висновку, що метод рентгенофлуоресцентного аналізу можна використовувати для дослідження біологічного матеріалу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Профілактична токсикологія та медична екологія [за ред. І.М. Трахтенберга]. — К.: Авіценна, 2010. — 248 с.
2. Давидова С.Л. Тяжелые металлы как супертоксиканты XXI века. / С.Л. Давидова, В.И. Тагасов — М.: Изд-во РУДН, 2002. — 140 с.
3. Кундиев Ю.И. Химическая опасность в Украине и меры по её предупреждению / Ю.А. Кундиев, И.М. Трахтенберг // Журн. АМН України. — 2004. — Т.10, №2. — С. 259—267.
4. Влияние тяжелых металлов на старение / И.М. Трахтенберг, Н.А. Утко, Т.К. Короленко [и др.] // Токсикологический вестник. — 2003. — № 3. — С. 9—14.
5. Дмитриев Д.А. Современные методы изучения влияния загрязнения окружающей среды на иммунную систему / А.Д. Дмитриев, Е.Г. Румянцев // Гигиена и санитария. — 2002. — № 3. — С. 68—71.
6. Другов Ю.С. Анализ загрязненных биосред и пищевых продуктов. / Ю.С. Другов, А.А. Родин — М.: Бинوم, 2007. — 294 с.
7. Сидорин Г.И. Об адаптации к действию химических веществ / Г.И. Сидорин, Л.В. Луковникова // 2-й съезд токсикологов России: Тез. докл., 10-13 ноября 2003 г. — М., 2003. — С. 240—242.
8. Трахтенберг И.М. Тяжелые металлы во внешней среде: современные гигиенические и токсикологические аспекты. / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесник, В.П. Луковенко — Минск: Наука и техника, 1994. — 258 с.
9. Ксенобіотики: накопичення, детоксикація та виведення з живих організмів / Б.О. Цудзевич, О.Б. Столяр, І.В. Калінін [та ін.] — Тернопіль, 2012. — 384 с.
10. Tsuji K. X-Ray Spectrometry: Recent Technological Advances / K. Tsuji, J. Injuk, R. Van Grieken. England: Wiley, 2004. 603 p.
11. Методика виконання вимірювань вмісту хімічних елементів в плазмі крові рентгенофлуоресцентним методом. — № 081/12-0468-07 від 12.10.2007.
12. X-ray fluorescence analysis: preparation of liquid samples: Preprint / K.N. Belikov, A.B. Blank, L.P. Eksperiandova [et al.] / Nat. Acad. Sci. of Ukraine. Institute for single crystals; ISC-2000-1. — Kharkov: 2000. — 14 p.

Надійшла до редакції 27.06.2012 р.