

Рева Т.Д.,
Зайцев В.М.,
Зайцева Г.М.,
Сліпчук В.Л.,
Калібабчук В.О.

СОРБЦІЙНО-АТОМНО-АБСОРБЦІЙНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ІОНІВ БІОТОКСИКАНТІВ НА КРЕМНЕЗЕМІ, ПОВЕРХНЯ ЯКОГО МОДИФІКОВАНА ГРУПАМИ НАТРІЄВОЇ СОЛІ 6-ПРОПІЛАМІДО-2-ПІРИДИНДИКАР- БОНОВОЇ КИСЛОТИ (РyCOONa-CX) У БЮВЕТНИХ ВОДАХ м. КИЄВА

Національний медичний університет імені О.О. Богомольця

Резюме. Було вивчено вплив розведення та швидкості пропускання аналізованого розчину на повноту вилучення іонів біотоксикантів сорбентом РyCOONa-CX, присутність сильно- та потенційновпливаючих іонів на ефективність вилучення іонів біотоксикантів. Розроблена методика сорбційного атомно-абсорбційного визначення іонів біотоксикантів у концентрації.

Ключові слова: бюветні води, біотоксиканти, концентрування.

Вступ

Аналітичний контроль забруднення навколишнього середовища у зв'язку з ростом масштабів техногенезу — одна з актуальних проблем сучасної екоаналітичної хімії. Для її вирішення необхідно вивчити міграцію (розсіювання й акумуляцію) важких металів у компонентах ландшафтів. При цьому особливо важливе значення набуває визначення рухливих форм токсичних елементів у ґрунтах, донних відкладах, природних водах і з'ясування закономірностей розподілу їх в екосистемі ґрунт — розчин — рослина. Це дозволило б об'єктивніше оцінювати й прогнозувати екологічний стан навколишнього середовища порівняно з визначенням валового вмісту токсичних елементів у природних об'єктах. Слід відмітити, що в наш час посиленого техногенного впливу на навколишнє середовище найважливе значення набуває її експресна діагностика (оперативне тестування). Проте, екологічні аспекти охорони водних об'єктів являють собою складний взаємозв'язаний комплекс проблем: еколого-гігієнічної оцінки та класифікації якості води у природних водоймах, технологічного забезпечення можливості глибокої очистки стічних вод від забруднення, експресної оцінки якості води на різних етапах її очистки, підготовки та використання. Основною проблемою централізовано-

го питного водопостачання на Україні — не тільки кількість, скільки якість питної води як життєво потрібного продукту харчування. У порівнянні з 1990 р. спостерігається суттєве збільшення (у 1,7 разів) об'ємів збросів забруднених вод без попередньої очистки. При цьому посилюється тенденція зниження ефективності роботи очисних споруд, яка обумовлена виснаженням обладнання та його низьким технологічним рівнем. За даними санітарного епідеміологічного контролю вода, яка подається населенню з поверхневих джерел, навіть після очистки знезараження у 50% випадків за окремими показниками не відповідає вимогам державного стандарту. Одним із шляхів вирішення цієї проблеми є сорбційне концентрування елементів з наступним визначенням їх фізичними та хімічними методами. Сорбційні методи поєднують високу вибірність та високі коефіцієнти концентрування з простотою та надійністю препаративного оформлення. Найбільш ефективними для попереднього концентрування є комплексуючі сорбенти, серед яких модифіковані кремнеземи вигідно відрізняються високими кінетичними характеристиками [1].

Вперше отримано новий матеріал зі зміненою природою поверхні на основі силохрому з ковалентно-закріпленими групами натрієвої солі 6-

пропіламідо-2-піридиндикарбонової кислоти (РуСООНа-СХ), досліджені процеси взаємодії цього КХМК з рядом іонів металів та знайдені оптимальні умови їх кількісного вилучення з водних розчинів [2].

Об'єкти та методи дослідження

З метою вивчення можливості використання РуСООНа-СХ в методиках динамічного концентрування [3], було визначено вплив розведення та швидкості пропускання розчину на повноту вилучення (А) адсорбентом аналізу. Для цього, в умовах надлишку ліганду ($C_L \gg C_M$), через патрон з КХМК зі сталою швидкістю пропускали різні об'єми (V) розчинів, що містили однакою кількість речовини ($v=20$ моль) чи пропускали фіксований об'єм розчину, змінюючи швидкість (R, мл/хв) його пропускання. Межі застосування КХМК для динамічного концентрування металів визначали із залежності $A=f(R,V)$. Для РуСООНа-СХ не спостерігається помітного послаблення вилучення металів при всіх досліджених швидкостях пропускання розчину. Отримані дані свідчать про перспективність використання РуСООНа-СХ для концентрування металів із зазначених (до 2000 мл) об'ємів розчинів.

Результати та обговорення

Результати дослідження присутності сильно- та потенційновпливаючих іонів на ефективність

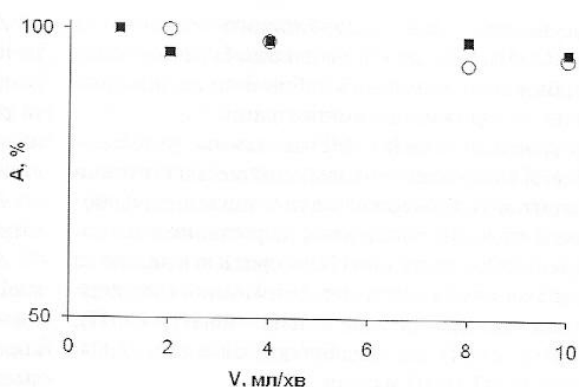


Рис. 1. Залежність ступеню вилучення (А) іонів купруму ($C_{Cu}=8,5 \cdot 10^{-4}$ моль/л) на РуСООНа-СХ від швидкості (V) пропускання 25 мл розчину через адсорбційну колонку ($h = 15$ мм, $d = 5$ мм)

вилучення іонів біотоксикантів наведено в табл. 1. Як видно із табл. 1, для дослідження були обрані розчини, які за вмістом металу, що визначається, значно (за виключенням купруму) перевищує ГДК. Тим не менше на РуСООНа-СХ вдається проводити 5–20 кратне концентрування іонів купруму, кадмію, ртуті та свинцю у присутності 1–10 кратних мольних надлишків сильно-впливаючих домішок (група в), та до 100-кратних потенційно-впливаючих (група б), табл. 1.

Враховуючи можливість досягнення високих ($k \leq 500$) коефіцієнтів концентрування металів із зас-

Таблиця 1

Визначення ртуті, купруму, кадмію та свинцю після їх концентрування на РуСООНа-СХ у присутності супутніх іонів ($m_{сорб.} = 0,2$ г, $V = 25-100$ мл, $V_{ел} = 5$ мл, вихідний вміст Cu, Cd, Hg та Pb – 10 мкг)

Метал	Супутній метал	pH	Мольний надмір супутнього металу (кратність ГДК)	Умови десорбції, pH	Знайдено M, мкг
Cu	Hg	2,0	1 (1200)	0,1- 0,5	9,8
	Fe(III)		1 (1)		9,7
	Ni, Cd, Pb		10 (18-130)		10,2
Cd	Fe(III)	5,0	10^2 (15)	2,5	9,5
	Cu, Hg		10^2 (2-1600)		9,4
Hg	Fe(III)	3,5	3 (1)	1,0	9,9
	Cd		10 (300)		10,0
	Pb		1 (40)		9,9
	Cu		10 (1)		9,7
Pb	Hg	4	1 (400)	1,0	10,3
	Fe(III)		10 (3)		9,4
	Cu		10 (1)		9,6
	Cd		1 (30)		10,1

тосуванням для адсорбційного патрону з PuCOONa-CX , спробували розробити методику сорбційного атомно-абсорбційного визначення іонів-забруднювачів у концентраті.

Принцип методу. Метод полягає у твердофазній екстракції іонів вказаних металів групами натрієвої солі 6-пропіламідо-2-піридиндикарбонової кислоти, ковалентно закріпленими на поверхні SiO_2 з наступною їх десорбцією в розчин та визначенням їх вмісту методом атомної абсорбції. Межа виявлення для Cu(II) , Pb(II) , Cd(II) , Fe(III) , Zn(II) відповідно складає 0,001; 0,004; 0,002, 0,002; 0,002 мкг/мл.

Заважаючі речовини. Na , Ca , Mg , Cu , Fe , при концентрації до 2 106 мкг/л визначенню не заважають.

Апаратура. Атомно-абсорбційний спектрофотометр "Сатурн" з лампами з порожнистим катодом, палик для полум'я пропан-бутан-повітря та розпилювальною системою, перистальтичний насос, хроматографічна колонка з PuCOONa-CX , іономер ЭВ - 74.

Реактиви. Вихідні розчини металів (1 мкг/мл), нітратна кислота 0,5 М.

Атомне поглинання металів вимірювали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі Сатурн-3 з графітовим атомізатором і дейтерієвим коректором фону. Джерелом випромінювання були спектральні лампи з порожнистим катодом типу ЛСП-1. Для обдування графітової печі використовували аргон.

Таблиця 2

Результати аналізу біоветної води на вміст іонів купруму, плумбуму, кадмію, феруму та цинку методом атомної абсорбції

Метал	ГДК (Межа виявлення методу)*, мг/л	Введено, мг/л	Знайдено, мг/л	S,
Жилинська, 98				
Cu(II)	1(0,1)	-	0,14±0,03	0,09
		0,50	0,68±0,07	0,04
Pb(II)	0,03(1)	-	0,000±0,006	-
		0,050	0,048±0,005	0,04
Cd(II)	0,001(0,1)	-	0,007±0,005	0,06
		0,050	0,04±0,01	0,04
Fe(III)	0,3(0,5)	-	16,67±1,60	0,04
		0,50	17,08±2,10	0,05
Zn(II)	5(0,2)	-	16,33±2,04	0,05
		0,5	17,40±1,80	0,05
Проспект Корольова, 8А				
Cu(II)	1(0,1)	-	0,13±0,03	0,09
		0,50	0,66±0,09	0,05
Pb(II)	0,03(1)	-	0,000±0,008	-
		0,050	0,05±0,01	0,08
Cd(II)	0,001(0,1)	-	0,007±0,005	0,06
		0,050	0,06±0,03	0,09
Fe(III)	0,3(0,5)	-	5,00±0,60	0,05
		0,50	5,55±0,70	0,05
Zn(II)	5(0,2)	-	71,67±5,60	0,03
		0,5	72,10±6,30	0,04

* - без концентрування

Вміст металів Cu, Pb, Cd, Ni, Zn вимірювали за резонансними лініями відповідно при 324,7; 283,3; 227,8; 276,0; 213,8; 232,0; 242,8; 328,1; 313,3; 234,9 нм. Розчин аналіту вводили у графітову піч мікропіпеткою. Термічну обробку розчинів (25–50 мкл) у графітовій печі здійснювали за таким режимом: висушування – 90–100 °С (1 хв); озолення – 400–550 °С (10 с); атомізація – 2300–2500 °С (4 с). Атомне поглинання Cu, Pb, Cd, Ni, Zn визначали за градувальними графіками. Зразки порівняння для побудови згаданих графіків готували з урахуванням мінералізації досліджуваних проб води. Методику апробовано

в аналізі бюветних водах м. Києва. Одержані дані перевірено незалежними методами (атомної абсорбції та циклічної вольтамперометрії) та порівняно з літературними даними [4].

Методика аналізу. Через хроматографічну колонку ($d=0,5$ см), заповнену 0,5 г PuCOONa-CX ($h=20$ мм), за допомогою перистальтичного насосу пропускають 1 л фільтрованою бюветною водою зі швидкістю 10 мл/хв. Потім через колонку пропускають 5 мл 0,5М нітратної кислоти. Елюат збирають та визначають у ньому вміст металів методом атомної абсорбції.

СОРБЦИОННО-АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ БИТОКСИКАНТОВ НА КРЕМНЕЗЕМЕ, ПОВЕРХНОСТЬ КОТОРОГО МОДИФИЦИРОВАНА ГРУППАМИ НАТРИЕВОЙ СОЛИ 6-ПРОПИЛАМИДО-2-ПИРИДИНДИКАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ (PuCOONa-CX) В БЮВЕТНЫХ ВОДАХ г. КИЕВА

*T.D. Reva, V.N. Zaitsev, G.N. Zaitseva, V.L. Slipchuk, V.A. Kalibabchuk
Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца*

Резюме. Было исследовано влияние разведения и скорости пропускания анализируемого раствора на полноту извлечения ионов биотоксикантов сорбентом PuCOONa-CX , присутствие сильно- та потенциально влияющих ионов на эффективность извлечения ионов биотоксикантов. Разработана методика сорбционного атомно-абсорбционного определения ионов биотоксикантов в концентрате.

Ключевые слова: бюветные воды, биотоксиканты, концентрирование.

SORPTION-ATOMIC-ABSORPTION DETERMINATION BIOTOKSYKANTIV IONS ON SILICA OF THE SURFACE MODIFIED GROUP SODIUM SALT 6-PROPILAMIDO-2-PIRYDYNDYKARBONOVOYI ACID (PuCOONa-CX) IN BYUVET WATERS KIEV

*T.D. Reva, V.N. Zaitsev, G.N. Zaitseva, V.L. Slipchuk, V.A. Kalibabchuk
O. O. Bogomolets National Medical University*

Abstract. It was investigated the effect of dilution and rate bandwidth of the test solution for complete removal of ions biotoksykants of sorbent PuCOONa-CX , the presence of strongly and potension ions on the efficiency of ion removal biotoksykants. It was made sorption-atomic absorption determination of biotoksykant ions in concentrate.

Keywords: byuvet waters, biotoksykants, concentration.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зайцев В.М. Твердофазні екстрагенти на основі високодисперсних оксидів: синтез, властивості та застосування для визначення екотоксикантів/ Зайцев В.М., Зайцева Г.М., Коноплицька О.В., Халаф В.А., Рева Т.Д. // 6-та Міжнародна міждисциплінарна науково-практична конференція "Сучасні проблеми науки та освіти": зб. тез доп. - Харків, 2005. - С. 22.
2. Рева Т.Д. 2,6-пиридинкарбоновая кислота, ковалентно связанная с поверхностью силихрома: иммобилизация и сорбционные свойства/ Рева Т.Д., Зайцев В.Н., Алексеев С.А., Калибачук В.А. // Укр.хім.журн.-2004.-Т. 70, № 12. - С.74-80.
3. Рева. Т.Д. Сорбційна здатність кремнеземів з прищепленими комплексоутворюючими групами до іонів Zn(II), Hg(II), Fe(III), Cu(II) та Pb(II) / Рева Т.Д., Зайцев В.М., Трохименко О.М. // Методы и объекты химического анализа. - 2008. - Т. 3, № 2. - С. 202-206.
4. Самчук А.І. Важкі метали в ґрунтах Українського полісся та Київського мегаполісу / Самчук А. І., Купаєва І. В., Єгоров О. С., Манічев В. І., Стадник В. О., Строй А. М., Красюк О. П., Худайкулова О. О., Огар Т. В., Білик В. В., Батієвський Б. О.-Київ :Наукова Думка,2006.-108 с.