

ВИКОРИСТАННЯ ІНВЕРСІЙНОЇ ХРОНОПОТЕНЦІОМЕТРІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ВМІСТУ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

О.П. Мельник, С.В. Іванов, В.В. Манк

Національний університет харчових технологій

В.М. Галімова

Національний університет біоресурсів і природокористування України

С.К. Галімов

*Міжнародний науково-навчальний центр інформаційних технологій і систем
НАН України*

Безпеку харчових продуктів і продовольчої сировини відносять до основних факторів, що визначають здоров'я населення України і збереження його генофонду. Понад 70% усіх забруднювачів надходять до організму людини із продуктами харчування.

До речовин, які забруднюють питну воду, ґрунти, продукти харчування та сировину для їх виробництва належать важкі метали, нітрати, пестициди та ін. Найбільш небезпечними токсикантами, які мають пролонговану дію, визнані важкі метали: свинець, ртуть, кадмій, миш'як, цинк, нікель, мідь та інші, що поступають у навколишнє середовище та акумулюються ґрунтами. Потім вони мігрують у природні води, поглинаються рослинами та надходять у харчові ланцюги. Організм сільськогосподарських тварин виступає провідною ланкою у системі ґрунт – рослина – тварина – продукти харчування, в яку із кормами і водою надходять різні органічні речовини та хімічні елементи, включаючи важкі метали.

Токсичний вплив важких металів в організмі людини реалізується повільно і проявляється у зниженні дії функцій окремих систем та органів, імунодефіцитному стані організму, а також спричинює мутагенну, тератогенну і ембріотоксичну дію.

Сучасна аналітична та санітарно – гігієнічна служба контролю важких металів у продуктах харчування та об'єктах навколишнього природного середовища висуває наступні вимоги до інструментальних методів аналізу:

- висока точність та чутливість;
- можливість проведення аналізу при мінімальній кількості підготовчих операцій;
- автоматизація і комп'ютеризація процесів аналізу.

Незважаючи на значний прогрес у розвитку фізико – хімічних методів аналізу, наприклад, атомно-абсорбційних та комбінованих, таких як іонна хроматографія у сполученні із індуктивно-зв'язаною плазмою, газофазова хемілюмінесцентна хроматографія, визначення важких металів у харчових продуктах, природних і стічних водах, рослинних об'єктах викликає досить багато аналітичних труднощів. Серед електрохімічних засобів метод інверсійної хронопотенціометрії (ІХП) за багатьма електрохімічними параметрами та інформативними можливостями є найбільш перспективним. Теоретичне підґрунтя та експериментальні основи цього методу були розроблені в кінці ХХ ст вченими НАН України. Для визначення концентрації металів методом ІХП, на відміну від інших вольт-амперометричних методів аналізу, визначається тривалість інверсії анодного розчинення йонів металів, які попередньо були накопичені у процесі електролізу на поверхні індикаторного електроду.

На основі методу ІХП в Україні створено ряд аналізаторів для визначення важких металів (М – ХА1000-5, МА – 1020), які не поступають закордонним аналогам. Ці прилади достатньо ефективно працюють у багатьох лабораторіях України. На даний час розроблено та затверджено методики визначення на ІХП наступних металів: Cd, Zn, Cu, Pb, Hg, Fe, As, Sn, Co, Ni.

Для визначення вмісту Cd, Cu, Pb в роботі проведено відбір олії з різних стадій її виробництва, а саме - пресова, екстракційна, гідратована, рафінована, вінтеризована та дезодорована. Всі зразки мінералізовано згідно методики, яка

представлена у ГОСТ 26929-94 “Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов”.

Отриману золу розчиняли у фоновому електроліті (2Н НСІ) та проводили вимірювання на приладі “М-ХА1000-5” у режимі «Метод добавок». В даних дослідах використано електрохімічну комірку, що складається з двох електродів: вимірювального або індикаторного та порівняльного. Для отримання достовірних результатів проведено підготовку цих електродів, що викладено в експлуатаційній документації.

Всі процеси вимірювання проводили, контролювали та перевіряли за спеціальною комп’ютерною програмою. Визначення концентрацій важких металів у пробі виконували окремо для кожного металу, що пов’язано з різним рівнем гранично допустимої концентрації елементів в олії. У залежності від цього показника встановлюється час концентрування проби t_k . За отриманими значеннями потенціалів інверсії комп’ютерною програмою автоматично побудовано хронопотенціограму інверсії, яка є аналітичною функцією потенціалу інверсії в часі $\varphi(\tau)$, та розраховано концентрацію металу у пробі.

Значення концентрації важких металів в олії на різних стадіях її виробництва наведені в таблиці:

Елемент	Спосіб обробки олії					
	пресова	екстракційна	гідратована	рафінована	вінтеризована	дезодорована
Свинець	0,0528	0,0824	0,0106	0,0196	0,0195	0,0225
Кадмій	0,0259	0,0253	0,0388	0,0320	0,0252	0,0207
Мідь	0,519	1,28	0,143	0,314	0,181	0,117

За проведеними результатами встановлено, що концентрація досліджуваних металів в олії не перевищує допустимих значень по ДСТУ 4492-2005 «Олія соняшникова. Технічні умови», проте спостерігається коливання цього показника на різних стадіях виробництва. Це можна пояснити тим, що при виробництві олій використовуються такі технологічні процеси: термічна обробка, видалення фосфоліпідів, додавання каталізаторів та ін.