

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МАТРИЦЬ З РІЗНИМИ ФІЗИКО-ХІМІЧНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ У ПРОБОПІДГОТОВЦІ БІОЗРАЗКІВ ДЛЯ КІЛЬКІСНОГО РЕНТГЕНО-ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ

Мешков А. М., Кузнецов В. Н., Гребеник Л. І.

*Науковий керівник – член-кореспондент НАН України Суходуб Л. Ф.
Сумський державний університет, лабораторія «Біонаноккомпозит»*

На теперішній час беззаперечним є той факт, що у лабораторіях усього світу для дослідження якісного та кількісного складу біозразків активно використовується метод рентгено-флуоресцентного аналізу (РФА). Цей метод історично (тобто виходячи з перших експериментальних завдань, для яких він був створений) розглядається як ефективний інструмент вивчення твердофазних зразків небіологічного походження. За останні роки суттєво збільшилась кількість експериментальних досліджень, в яких було доведено, що модифікація певних етапів підготовки зразків для РФА дозволяє також використовувати вказаний аналітичний метод для визначення мінерального складу біооб'єктів (волосся, сироватка крові, кістки тощо). Серед переваг, які мають особливу аналітичну цінність при дослідженні біозразків, слід виділити наступні: експресність вимірювання (декілька хвилин), простота пробопідготовки з урахуванням необхідності мінімальних кількостей зразків, широкий діапазон елементів, що визначаються (від натрію до урану), можливість одночасного мультиелементного аналізу одного зразка.

Незважаючи на певний прогрес в РФА зразків біологічного походження існують деякі методичні проблеми, які пов'язані з впливом особливостей пробопідготовки при використанні різних типів спектрометрів та постановкою аналітичних задач з урахуванням структурних та фізико-хімічних властивостей об'єктів аналізу. Саме тому метою нашого дослідження був пошук ефективного алгоритму кількісного елементного аналізу біозразків за допомогою вітчизняного спектрометра «Elvax-light» (Україна, Київ) та подальша оптимізація методики РФА шляхом використання спеціальних матриць з різними фізико-хімічними властивостями при створенні випромінювачів.

В наших експериментах основними матрицями для калібрування спектрометра при кількісному РФА волосся були вибрані H_3BO_3 та SiO_2 . Аналіз літературних даних та власні експерименти щодо вибору матриць дозволили визначити наступні переваги вказаних сполук: щільність матеріалу матриці, що наближається до значення цього показника для волосся людини; мінімальний шумовий фон при спектральному аналізі зразків. Було також встановлено, що матрицею, яка має оптимальне співвідношення цих показників для кількісного РФА волосся є SiO_2 .

В наступній серії експериментів були проведені дослідження можливостей отримання лінійних залежностей при калібруванні спектрометра «Elvax-light» з використанням SiO_2 , як матриці, та стандартного зразка Se (1 г/см^3) в різних концентраціях. Результати показали, що при зростанні концентрацій стандартного зразка в пробах спостерігається прямо пропорційна залежність інтенсивності флуоресценції елементу від його концентрації в матриці.

Пошук оптимального алгоритму якісного експресного мультиелементного аналізу сироватки крові за допомогою спектрометра «Elvax-light» проводили при використанні рідких зразків цієї біологічної рідини та після її висушування. Крім того, в якості матриць були випробувані H_3BO_3 та рідкий аналог плазми крові - simulated body fluid (SBF). В наших експериментах встановлено, що існує можливість кількісного аналізу мінерального складу сироватки крові як шляхом калібрування з використанням твердофазної матриці (H_3BO_3), так і при використанні самої сироватки після додавання певної кількості елементу безпосередньо у зразок.

Отримані експериментальні дані щодо РФА матриць для дослідження волосся та сироватки крові дозволяють стверджувати, що фізико-хімічні параметри матриці повинні бути враховані при кількісному аналізі біозразків за допомогою спектрометра «Elvax-light». Складання оптимального алгоритму мультиелементного РФА сироватки крові та волосся можливо лише з оцінкою пробопідготовки, як лімітуючого етапу достовірного кількісного аналізу.