

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕДИ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ (ВОЛОСАХ) МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АТОМНО-ЭМИССИОННОЙ СПЕКТРОМЕТРИИ

Методом лазерной атомно-эмиссионной многоканальной спектрометрии изучено влияние фосфатов К и Na на пространственное распределение меди, кальция, магния и алюминия при высыхании капли водного раствора хлоридов Ca, Mg, K, Na, Al, Cu на поверхности пористого тела (бумажного фильтра). Показано, что предварительное нанесение на подложку фосфатов калия (натрия) существенно уменьшает размер высохшей капли биологической жидкости, повышая чувствительность анализа.

Многие патологические состояния организма человека тесно связаны с изменениями содержания химических элементов в органах и тканях, приводящими к отклонениям в обменных процессах и нейрофизиологических функциях, нарушениям внутриклеточных и системных механизмов адаптации. Не являются исключением в этом плане и сосудистые заболевания головного мозга, количество которых продолжает неуклонно расти во всем мире и, в том числе, в Республике Беларусь. Однако вопросы участия макро- и микроэлементов в развитии острой церебральной ишемии не совсем ясны, что требует дальнейшего изучения роли эссенциальных макро- и микроэлементов (Ca, Mg, K, Na, Fe, Cu, Zn и др.) в развитии ишемических повреждений головного мозга и механизмах адаптации организма при данной патологии. Анализ содержания элементов в волосах является одним из наиболее лучших методов оценки состояния минерального обмена в организме [1].

Целью данной работы являлась разработка методик определения содержания элементов в биологических объектах (волосах) лазерным атомно-эмиссионным методом, обеспечивающих достаточную точность и высокую скорость анализа. Для проведения исследований использовался лазерный многоканальный атомно-эмиссионный спектрометр LSS-1. В качестве источника возбуждения плазмы использовался двухимпульсный неодимовый лазер (модель LS2131 DM). Минерализацию проб волос проводили методом мокрого озоления. Для выбора оптимального временного между импульсного интервала были зарегистрированы спектры при различных интервалах и проведены оценки влияния между импульсного интервала на интенсивность линий меди, цинка, магния, натрия, калия и кальция в модельных растворах соответствующих минерализованным образцам волос. Проведены исследования образцов при различных энергиях лазерных импульсов (30-60 мДж) и интервалах между ними (0-20 мкс).

Для дальнейшей разработки методики полуколичественного и количественного определения элементов нами использован метод осадочной бумажной хроматографии. Метод позволяет оценить особенности поверхностного распределения макроэлементов, в том числе размер зоны осаждения элементов.

В качестве осадителей для хлоридов меди, кальция, магния и алюминия использовали моно-, ди- и ортофосфаты натрия или калия, поскольку фосфаты этих металлов обладают ограниченной растворимостью и вполне удовлетворяют требованиям осадочной хроматографии [2]. Растворимость S фосфатов в воде резко падает с увеличением числа замещенных металлом атомов водорода, например, для солей кальция:  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  - 1,5 г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\text{CaHPO}_4$  - 0,02 г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  -  $8 \cdot 10^{-4}$  г/100 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Трехзамещенные фосфаты практически не растворяются [2, 3].

Подготовка образцов проводилась по следующим методикам. Капля раствора фосфата натрия или калия концентрацией 5 %, используемого в качестве осадителя основной массы элементов, наносилась на поверхность бумажного фильтра диаметром 20 мм с помощью микропипетки и высушивалась. Объем капли составлял 10 мкл. Процесс сушки проходил при температуре 50 °С и относительной влажности воздуха 30-35 % в течение примерно 5 мин. Затем на поверхность высушенной капли

наносилась капля смеси хлоридов элементов или минерализованной пробы волос и высушивалась. В качестве примера на рисунке 1 приведены зависимости изменения интенсивности линии меди от расстояния и типа фосфатов.

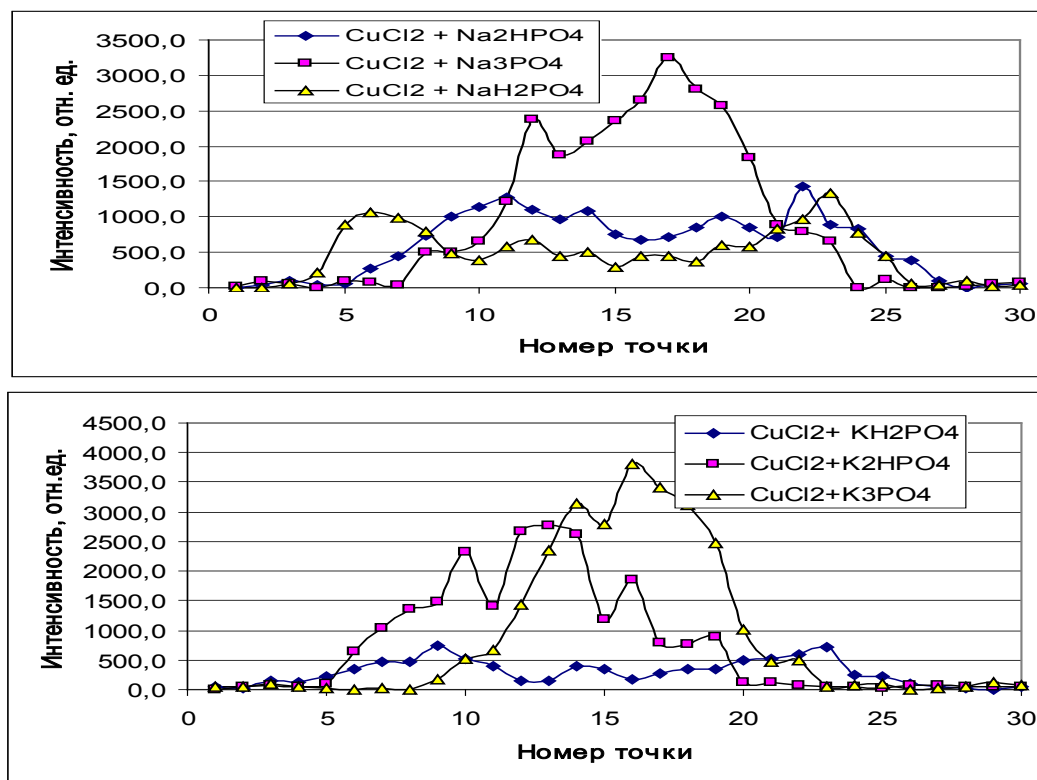


Рисунок 1. Зависимость интенсивности линии меди с  $\lambda = 324,754$  нм от расстояния на фильтре диаметром 20 мм.

Как видно из сравнения приведенных графиков наблюдается определенная закономерность между пространственным распределением катионов меди. При использовании относительно слабых осадителей ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) элементы распределяются практически по всей площади образца. При добавлении ортофосфатов концентрация их в центральной части заметно начинает увеличиваться, что значительно повышает чувствительность анализа. Анализ позволяет сделать вывод, что это различие обусловлено преимущественным взаимодействием катионов, движущихся по капиллярам к краям фильтра, с ортофосфатом. Катионы калия (натрия) при этом в виде растворов хлоридов диффундируют на периферию капли.

#### Список литературы

1. Курец Н.И. Роль дисбаланса химических элементов в формировании хронической патологии у детей. //Ж. медицинские новости. - 2006. №2. – С. 7 – 17.
2. Алексеев В. Н. Количественный анализ. М.: Химия. 1972. С.65 – 118.
3. Гороновский И.Т., Назаренко Ю.П., Некряч Е.Ф. Краткий справочник по химии. - Киев. Наукова думка. 1987. – С. 670.

*Пашковская И.Д., Нечипуренко Н.И.* РНПЦ неврологии и нейрохирургии, г. Минск, Беларусь.

*Патапович М.П., Лэ Тхи Ким Ань, Зажогин А.П.* Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь. [zajogin\\_an@mail.ru](mailto:zajogin_an@mail.ru)