ПРЯМОЙ ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ПЛАЗМЫ КРОВИ И МОЧИ (БЕЗ РАЗЛОЖЕНИЯ)

методом ИСП-АЭС с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно связанной плазмой EXPEC PlaAr AES V фирмы EXPEC

Введение

Определение содержания макро- и микроэлементов в биологических образцах является актуальной задачей на протяжении долгого времени.

Качественные и количественные результаты элементного анализа биологических образцов дают возможность проводить диагностику общего состояния здоровья человека. При этом необходимо помнить, что нет каких-либо четких границ диапазона концентраций определяемых элементов в биологических образцах, так как каждый организм индивидуален.

В качестве образцов для анализа используют следующие биоматериалы: волосы, ногти, мочу, кровь, сыворотку, плазму и т.д.

Волосы и ногти могут накапливать элементы, что позволяет анализировать динамику содержания элементов за определенный период времени. Эти образцы удобны при отборе, транспортировке и хранении.

Биологические жидкости, такие как пробы мочи, крови (сыворотка и плазма), демонстрируют элементный состав на момент отбора. Содержание того или иного элемента может изменяться в широком диапазоне в зависимости от постоянно происходящих биохимических процессов в организме, потребляемой пищи и т.д. Данные образцы имеют органическую матрицу и высокое содержание солей. Есть ряд требований и ограничений по транспортировке и хранению проб.

Сегодня для определения элементного состава биологических образцов используют следующие методы анализа: атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС), атомно-эмиссионная спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-АЭС), масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС), рентгено-флуоресцентный анализ (РФА) и др. При необходимости проведения экспрессного многоэлементного анализа в широком диапазоне концентрация метод ИСП-АЭС является наиболее оптимальным.

Цель анализа:

одновременное определение содержания макро- и микроэлементов в образцах мочи и плазмы крови методом АЭС-ИСП.

Используемое оборудование:

1. Аналитические весы ВЛА-225МА фирмы Госметр

2. Система очистки воды GWB-1 фирмы Persee

3. Атомно-эмиссионный спектрометр с индуктивно связанной плазмой EXPEC PlaAr AES V фирмы EXPEC

Пробоподготовка

Перед проведением измерений образцы плазмы крови и мочи разбавляли в 10 раз. Для этого в мерную колбу вместимостью 10 см^3 количественно отбирали 1,0 см^3 плазмы крови/ мочи, добавляли 0,1 см^3 HNO_3 конц, 0,10 см^3 изопропанола и 0,1 см^3 10% раствора тритон Х-100 (октоксинол 10), далее полученный раствор доводили до метки деионизованной водой и перемешивали.

Таким же образом готовили фоновый раствор, используемый при приготовлении стандартных растворов для построения градуировочной зависимости.

Подбор условий анализа

Измерения проводили на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой EXPEC PlaAr AES V.

Программное обеспечение PlaAr AES WS позволяет в автоматическом режиме подобрать оптимальные условия измерения для следующих параметров:

- скорость вращения насоса (pump speed of the analysis);
- мощность ВЧ-генератора (RF power);
- скорость потока газа носителя (nebulizer gas flow);
- скорость потока вспомогательного газа (auxiliary gas flow);
- скорость потока плазмообразующего газа (coolant gas flow).

Одним из основных параметров, который оказывает наибольшее влияние на интенсивность сигнала, является поток газа носителя. Для примера ниже приведен график зависимости интенсивности сигнала для цинка на длине волны λ=213, 856 нм от скорости газа носителя **(Рисунок 1).**

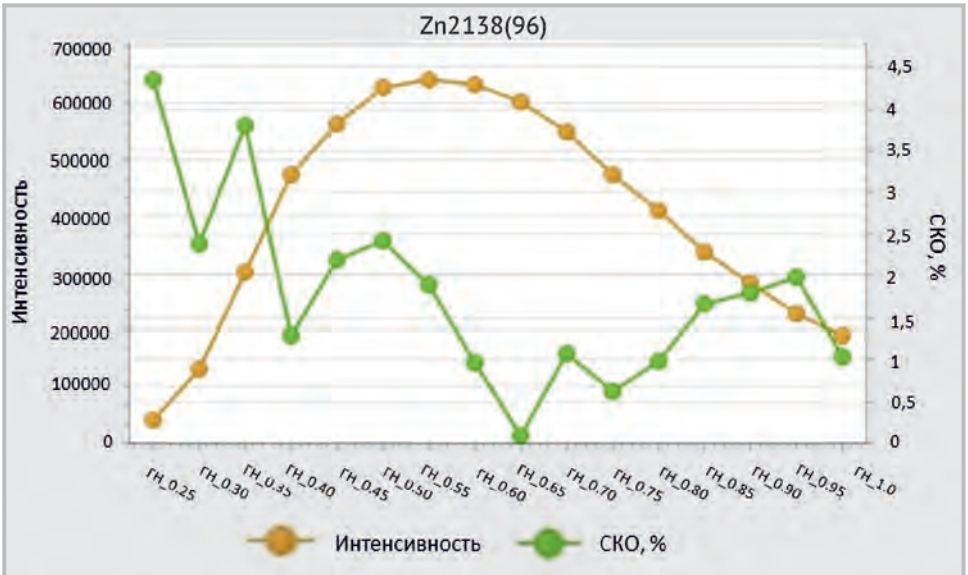

Рисунок 1 — График зависимости интенсивности сигнала от газа носителя для Zn

Из графика видно, что оптимальная скорость газа носителя 0,55 л/мин. При такой скорости достигается максимальная интенсивность и невысокое значение СКО.
Подобным образом были подобраны все условия проведения измерений:

Параметр плазмы		Значение параметра
Мощность ВЧ-генератора, Вт		1350
Скорость потока газа, л/мин	Носитель	0,55
	Вспомогательный	1,30
	Плазмообразующий	12,0
Скорость вращения насоса для подачи пробы, об/мин		50
Обзор плазмы		аксиальный
Время экспозиции, сек		10

На основе подобранных параметров был проведен анализ растворов градуировочных образцов и неизвестных проб.
На Рисунках 2 и 3 приведены градуировочная зависимость для Zn и профили сигналов для Zn в измеренных образцов мочи и плазмы крови.

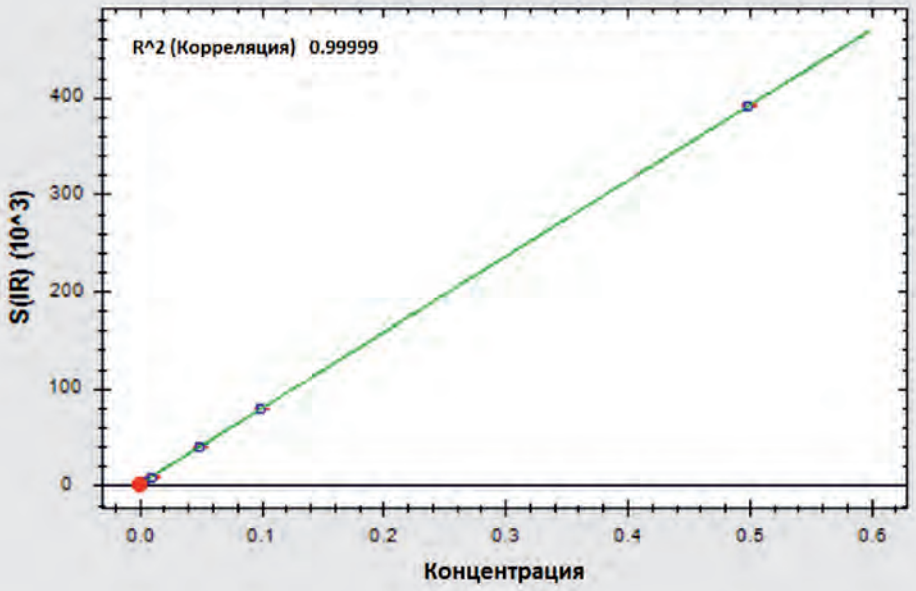

Рисунок 2 — Градуировочная зависимость для Zn 213.856 нм

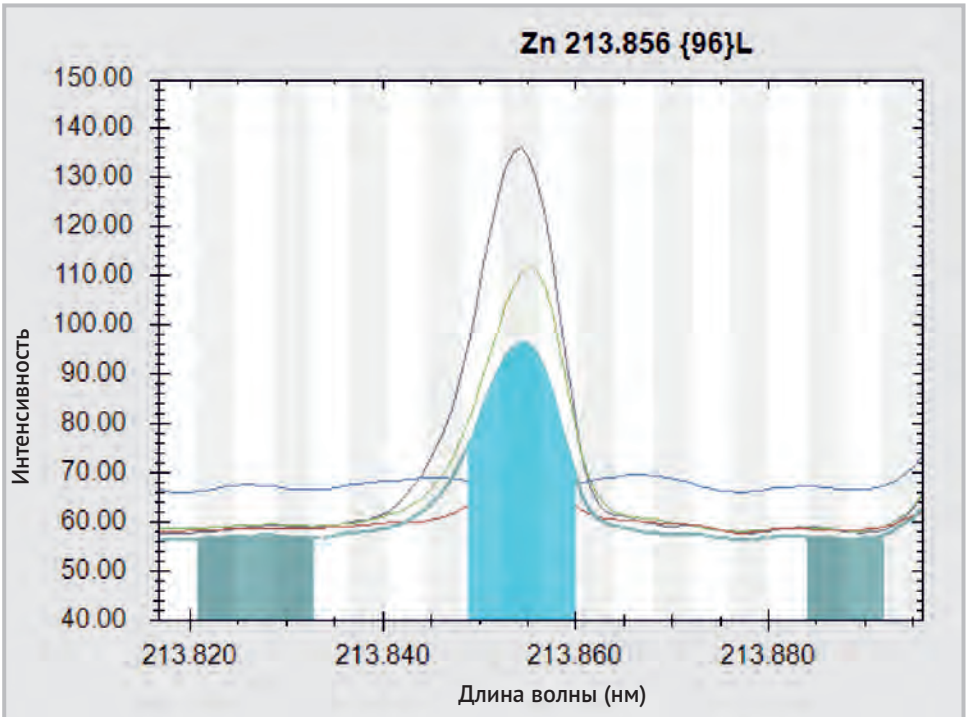

Рисунок 3 — Профили сигналов для Zn 213.856 нм

Результаты измерений

		Содержание определяемых элементов, мг/дм³					
Определяемый элемент		Ca	Cu	K	Na	Si	Zn
Плазма крови	Результат измерения	98,4	1,6	163	2974	0,2	0,7
	Референсное значение	86,0-102,0	0,6-1,7	132,0-195,0	2900,0-3335,0	0,0-0,5	0,7-2,9
Моча	Результат измерения	37,0	0,018	1583	2421	14,4	0,4
	Референсное значение	5,0-379,0	0,002-0,080	375,0-6396,0	345,0-6923,0	0,002-0,006	0,6-1,2

Заключение

Были проанализированы образцы мочи и плазмы крови с предварительным разбавлением в 10 раз на атомно-эмиссионном спектрометре с индуктивно связанной плазмой EXPEC PlaAr AES V. Полученные результаты коррелируют с данными из справочной литературы.
Данный метод идеально подходит для экспрессного многоэлементного анализа.
Конструкция спектрометра EXPEC PlaAr AES V позволяет легко проводить прямой анализ проб со сложной матрицей (высокое содержание солей/органических веществ). Программное обеспечение PlaAr AES WS позволит подобрать оптимальные параметры анализа даже операторам без опыта работы с методом АЭС-ИСП.