

Использование комбинированного физико-химического воздействия при усовершенствовании схем пробоподготовки различных биомедицинских образцов

Чмиленко Ф.А., Саевич О.В.

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, г. Днепропетровск
analyticdnu@mail.ru

Предварительная подготовка биомедицинских образцов, необходимая при проведении многоэлементного анализа инструментальными методами, достаточно трудоемка и длительна. Методология и техника пробоподготовки и анализа исследования биосред, стимулированная как дополнительным физическим воздействием, например микроволновым полем, так и использованием высокоагрессивных химических сред (классические методы химической деструкции) чаще всего не учитывает состав и структуру образцов. Классификация анализируемых проб, основанная на их консистенции, обусловленной массовым содержанием воды, позволила спрогнозировать реакционную способность белковых матриц, характер, и степень поглощения пробами микроволновой и ультразвуковой энергии.

Целью работы было исследование способов интенсификации пробоподготовки при определении содержания ряда металлов в биомедицинских объектах разного вида с использованием микроволновой и ультразвуковой минерализации в средах различных окислителей.

Изучение ультразвукового воздействия на органическую матрицу компонентов крови показало, что в растворе азотной кислоты под действием ультразвука происходит полное разложение проб эритроцитов и плазмы крови. Подобраны оптимальные параметры ультразвукового воздействия: интенсивность $3,2 \text{ Вт/см}^2$, частота 22 кГц, время 15 минут. Показано ускоряющее действие ультразвука при минерализации проб тканей легкого, установлены оптимальные параметры (интенсивность $1,3 \text{ Вт/см}^2$, частота 22 кГц; время – 5-7 минут). Использование ультразвука, ускоряет этап минерализации мягких тканей, и эффективно при определении содержания химических элементов в мягких биомедицинских образцах методами атомно-абсорбционной и атомно-эмиссионной спектроскопии. Впервые показана эффективность применения кратковременного действия ультразвука небольшой интенсивности для проведения этапа очистки поверхности образцов от загрязнителей в растворе спирта, с эффективным удалением всех видов загрязнений и сохранением целостности поверхностных слоев проб. Доказана возможность интенсификации этапа сушки биомедицинских проб за счет влияния физических полей, в частности микроволнового излучения, что позволило не только сократить время сушки образцов, но и уменьшить время их минерализации.

Обобщая эффекты, наблюдаемые при воздействии микроволнового и ультразвукового излучений на различные среды и ткани выделены три основные стадии протекания процесса разрушения органических матриц проб. На основании проведенных исследований разработана схема ускоренной пробоподготовки и методика определения химических элементов в биомедицинских образцах разного вида с комбинированным действием высокочастотных полей при поэтапном использовании ультразвука и микроволн, что позволило значительно сократить общее время анализа и увеличить раскрытие проб.