



Аналитические возможности спектрометра Analytik Jena ContrAA700 на примере определения токсичных элементов в крови

Тюрников А. П. инженер отдела исследований и разработок, ООО Интерлаб, Россия, Москва

Ключевые слова

Атомно абсорбционная-спектрометрия, тяжелые металлы, токсикология, биологические образцы

Резюме

Проведение токсикологического анализа обязательно для обнаружения токсикантов и определения их концентрации в организме человека и в различных биологических объектах. Это необходимо для определения причины отравления, быстрой инактивации ядовитых веществ и выведения их из организма. Тяжелые металлы, токсичные элементы и их соединения оказывают вредное воздействие на организм человека, способны накапливаться в органах и тканях, вызывая ряд тяжелых заболеваний. Токсичность объясняется связыванием их с соответствующими функциональными группами белковых и других жизненно важных соединений в организме. В результате нарушаются нормальные функции соответствующих клеток и тканей в организме и наступает отравление.

Введение

Показаны аналитические возможности спектрометра Analytik Jena ContrAA700 на примере определения токсичных элементов в крови. Рассчитаны концентрации для каждого элемента.

Экспериментальная часть

Для анализа использовались образцы крови, предоставленные ФГБУ «Российский центр судебно-медицинской экспертизы» Минздрава России.

Инструменты: Атомно-абсорбционный спектрометр Analytik Jena ContrAA 700, с электротермическим атомизатором и приставкой для прямого ввода твердых проб Analytik Jena SSA 600(L), источник света дуговая ксеноновая лампа высокого давления и непрерывного спектра.

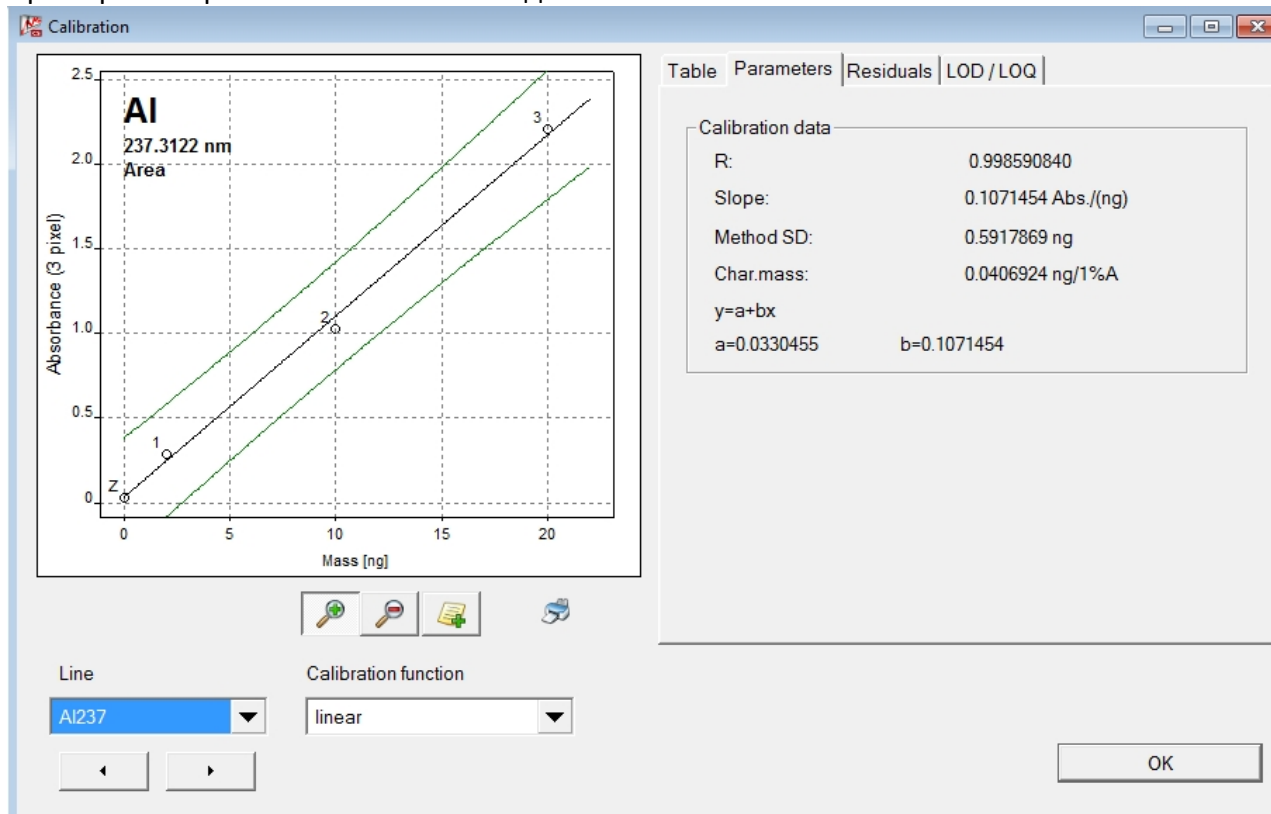
Условия анализа:

электротермический метод атомизации
прямой ввод образца

Пример температурной программы для определения алюминия в крови

| Процесс | Температура, °C | Скорость изменения температуры, °C/c | Продолжительность, с |
|----------------|-----------------|--------------------------------------|----------------------|
| Сушка | 170 | 20 | 20 |
| Озолье | 270 | 20 | 60 |
| Озолье | 370 | 20 | 60 |
| Озолье | 470 | 20 | 30 |
| Озолье | 700 | 50 | 30 |
| Пиролиз | 1300 | 100 | 30 |
| Атомизация | 2400 | 1500 | 5 |
| Очистка кюветы | 2600 | 500 | 5 |

Пример калибровочной зависимости для элемента алюминия

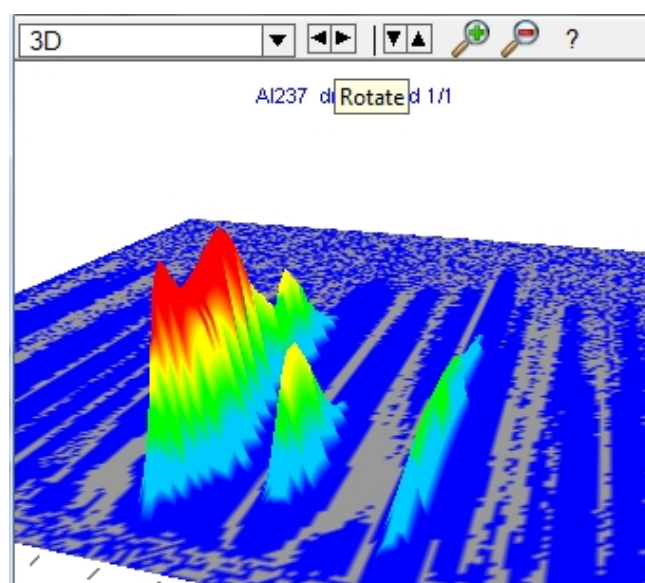
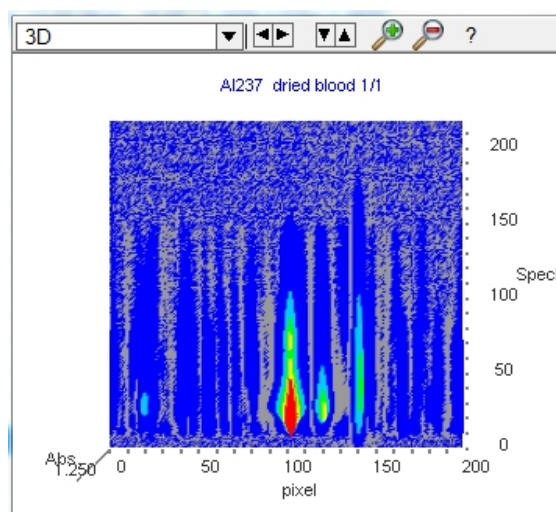
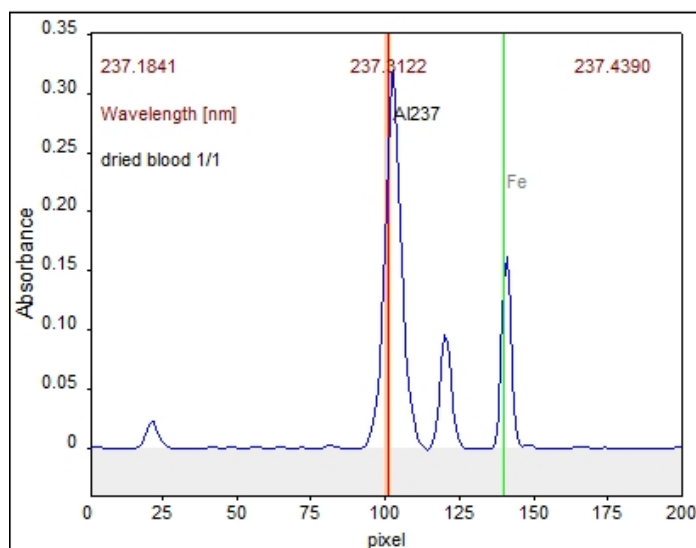


Результаты и обсуждения

Спектрометр Analytik Jena ContrAA 700 с электротермическим атомизатором и приставкой для прямого ввода твердых проб позволяет избежать долгого и трудоемкого этапа пробоподготовки – кислотной минерализации. В данном случае достаточно высушить гомогенизированный образец крови и проанализировать его. Были получены воспроизводимые результаты содержания тяжелых металлов и токсичных элементов.

На примере ниже представлен 3Д спектр при определении алюминия в крови.

3Д режим позволяет оператору видеть на спектре полную картину происходящего, непосредственно обнаруживать и идентифицировать пики различных элементов в образце, В данном примере мы можем наблюдать наличие пика хрома и железа рядом с пиком алюминия, высочайшее разрешение спектрометра позволяет достоверно разделять элементы, качественно и количественно определять их содержание, что очень важно при проведении научно-исследовательских работ.



Содержание тяжелых металлов и токсичных элементов в крови составило:

| Элемент | Длина волны, нм | Содержание в крови мг/кг |
|----------|-----------------|--------------------------|
| Кадмий | 228,8018 | 0,036 ± 0,009 |
| Кобальт | 240,7254 | 2,421 ± 0,127 |
| Хром | 428,9716 | 4,292 ± 0,317 |
| Медь | 216,5090 | 20,57 ± 0,663 |
| Свинец | 283,3060 | 0,179 ± 0,018 |
| Цинк | 213,8570 | 9,454 ± 0,379 |
| Марганец | 403,0755 | 3,623 ± 0,264 |

Выводы

Анализ путем прямого ввода твердого образца является прекрасной альтернативой анализу жидких подготовленных образцов, очевидные преимущества метода – малое количество образца для анализа, отсутствие загрязнений вызванных пробоподготовкой, сокращенное время анализа.

В ходе проведенных исследований, получили результаты, свидетельствующие о том, что атомно-абсорбционный спектрометр Analytik Jena ContrAA 700, с электротермическим атомизатором и приставкой для прямого ввода твердых проб Analytik Jena SSA 600(L) можно рекомендовать для определения тяжелых металлов и токсичных элементов для исследований в токсикологических и судебно-криминалистических лабораториях.