

«Такой водой вы отравитесь!»

Новый спектрометр ICPE-9800 для быстрого и надёжного элементного анализа питьевой воды

Питьевая вода – самое важное вещество из всех, необходимых организму. Норма потребления питьевой воды взрослым человеком составляет 2 - 3 литра в день. По сравнению с некоторыми регионами мира, где сложно обеспечить и гарантировать поставку безопасной питьевой воды, ситуация в Европе представляется очень хорошей. Необходимым, следовательно, является определение качества питьевой воды на соответствие определённым стандартам, так как не вся вода является здоровым питанием либо вообще может быть классифицирована как непитьевая.

В Директиве 98/83/ЕС о качестве питьевой воды, предназначенной для употребления людьми, чётко разделено, в каких случаях вода считается питьевой, а в каких – её употребление запрещено. Критерии оценки, упомянутые в этой директиве, должны соблюдаться, для чего они должны быть внесены в действующие национальные законодательства.

Некоторые параметры из директивы 98/83/ЕС могут быть проверены легко, например, окраска воды. Если проба воды не проходит данный тест, она может быть классифицирована как сомнительная. Однако и вода, не имеющая значительной мутности, также может быть вредна для людей.

Элементы, присутствующие в воде

Вода, будучи природным продуктом, содержит много веществ, включая неорганические компоненты и органические примеси. Термин минеральная вода уже указывает на некоторые из этих веществ – по существу, это мине-

ралы, содержащие кальций, калий, магний и натрий. Их наличие в органических питательных веществах имеет важнейшее значение, поскольку человеческий организм не синтезирует их и, следовательно, они должны быть получены из пищи.

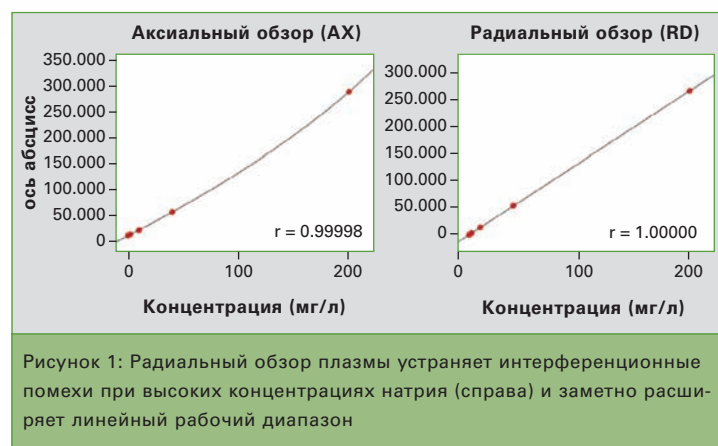
В питьевой воде есть, однако, многие необходимые элементы, содержащиеся в микроколичествах: хром, кобальт, железо, медь, марганец, селен и цинк, а также другие микроэлементы, чьи точные функции в организме человека до сих пор не исследованы окончательно: это, например, мышьяк, никель или олово. Концентрация всех перечислен-

присутствующих в большинстве органов. Избыток селена, напротив, может привести к отравлению, называемому селенозом, характеризующемуся такими симптомами, как усталость и тошнота, а также выпадение волос и ногтей.

Немецкий научно-технический журнал GIT уже сообщал о результатах определения селена в сыворотке крови с помощью атомно-абсорбционного анализа с электротермической атомизацией (AA7000G) с целью установления того, произошло ли отравление селеном (см. статью на странице 14 этого выпуска). Что касается анализа питьевой воды, важно, что мониторинг пищевых продуктов может исключить передозировку как причину отравления. Питьевая вода, например, может содержать не более 10 мкг/л селена.

Элементы, включённые в список с предельными значениями концентраций согласно директиве 98/83/ЕС – это такие тяжёлые металлы, как свинец, кадмий, хром, кобальт, медь, марганец, молибден, никель, ртуть, цинк, селен и олово. На основании этого списка становится очевид-

ных элементов играет важную роль. Например, дефицит селена приводит к снижению активности селено-зависимых ферментов,



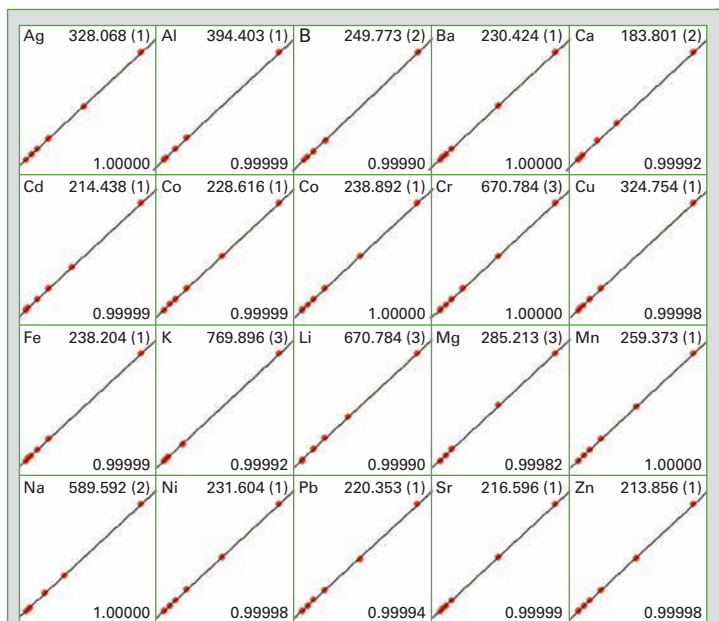


Рисунок 2: Программное обеспечение ICPE solution позволяет создавать калибровочные зависимости очень просто

ным, что классификации частично пересекаются. Некоторые тяжёлые металлы были классифицированы выше как «жизненно важные». Другие элементы классифицируются как токсичные либо относятся к обеим категориям. Это лишний раз доказывает, что концентрация является решающим фактором.

Анализ питьевой воды

Элементы, указанные в директиве 98/83/ЕС, должны измеряться с минимальными трудозатратами и в кратчайшие сроки. Эти элементы, наряду с другими не менее важными, приведены в таблице 1.

Для определения большого количества элементов особенно предпочтительным оказывается применение серии новых спектрометров ICPE-9800, так как они способны определять все элементы одновременно. ICPE-9810 подходит для определения ультраследовых концентраций большинства указанных элементов. В ICPE-9810 используют аксиальный обзор плазмы (АХ). Для определения высоких концентраций (десятьки ppm), например, натрия, также представляющего интерес, требуется радиальный обзор плазмы. Спектрометр ICPE-9820 предлагает комбинацию аксиального и радиального обзора плазмы. Влияние разных вариантов обзора плазмы на результаты измере-

ний показаны на примере определения натрия. Серию калибровочных образцов с концентрацией до 200 мг/л измеряли, используя аксиальный (весь факел плазмы), и радиальный обзор (часть факела, наблюдение сбоку). Калибровочная зависимость для аксиального обзора имеет нелинейный характер по причине так называемых интерференционных помех, особенно при высоких концентрациях элементов 1-ой группы (например, натрия или калия). Эти помехи могут быть устранены при использовании радиального обзора плазмы.

Результаты

Все пределы обнаружения, требуемые согласно европейской директиве 98/83/ЕС, достигаются с помощью ICPE-9820. На рисунке 2 представлены калибровочные зависимости. В качестве проб неизвестного состава однократно измерили стандартные образцы состава питьевой воды с известной концентрацией элементов, перечисленных в таблице 1. Были исследованы три разных стандартных образца (TMDW, следовые количества металлов в питьевой воде), поставляемые компанией High Purity Standards.

Результаты, приведённые в таблице 2, показывают хорошее совпадение полученных данных с таблицными, при этом анализы вы-

Элемент ^[1]		Директива 98/93/ЕС		ICPE-9820	
		Предельное значение [мкг/л]	Предел обнаружения [мкг/л]	Предел обнаружения ^[2] [мкг/л]	Обзор плазмы
Al	Aluminum	200	20	2,5	Axial
As	Arsenic	10	1	2,0 (0,3*)	Axial
B	Boron	1.000	100	1,00	Radial
Ca	Calcium	--	--	90	Radial
Cd	Cadmium	5,0 [3]	0,5 [3]	0,20	Axial
Cr	Chromium	50	5	0,12	Axial
Cu	Copper	2.000	200	0,60	Axial
Fe	Iron	200	20	0,45	Axial
Hg	Mercury	1	0,2	2,0 (0,10*)	Axial
K	Potassium	--	--	15	Radial
Mg	Magnesium	--	--	18	Radial
Mn	Manganese	50	5	0,15	Axial
Na	Sodium	200.000	20.000	60	Radial
Ni	Nickel	20	2	0,45	Axial
Pb	Lead	10	1	0,90	Axial
Sb	Antimony	5	1,25	1,25 (0,15*)	Axial
Se	Selenium	10	1	2,0 (0,13*)	Axial

Таблица 1: Допустимые концентрации элементов согласно директиве 98/93/ЕС и требуемые пределы обнаружения аналитического оборудования. Пределы обнаружения ICPE-9820 соответствуют данному приложению (анализ питьевой воды).

- [1] Помимо указанных, ICPE-9800 способен одновременно определять другие элементы (всего более 70)
- [2] Определён как трехкратное стандартное отклонение среднего значения при анализе природного образца с низкой концентрацией элемента. Приведенные пределы обнаружения относятся к питьевой воде и могут быть улучшены в зависимости от выбора спектральной линии и анализируемого объекта
- [3] Предельное значение в Германии согласно Немецкому Закону о Питьевой Воде составляет 3,0 мкг/л, предел обнаружения - 0,3 мкг/л
- [*] с использованием техники генерации гидридов

	CRM-TMDW ^[1] мкг/л	ICPE-9820 мкг/л	CRM-TMDW-A ^[1] мкг/л	ICPE-9820 мкг/л	CRM-TMDW-B ^[1] мкг/л	ICPE-9820 мкг/л
Al	120	117	125	121	125	124
B	n.c. [2]	--	150	152	150	147
Ca	35.000	35.300	31.000	31.000	31.000	30.900
Cd	10	10	10	10	10	10
Cr	20	20	20	19	20	19
Cu	20	20	20	20	20	19
Fe	100	99	90	90	90	87
K	2.500	2.550	2.500	2.510	2.500	2.570
Mg	9.000	9.000	8.000	8.010	8.000	7.820
Mn	40	39	40	40	40	39
Na	6.000	6.160	2.300	2.240	22.000	22.800
Ni	60	57	60	58	60	57
Pb	40	38	20	20	20	18
Zn	70	68	75	73	75	75

Таблица 2: Совпадение полученных данных с сертифицированными значениями лежит в пределах 100 ± 5 %.

- [1] Сертифицированные значения приведены с неопределённостью 0,5 - 2,0 %.
- [2] n.c. Нет сертифицированных данных.

полнены за короткое время и с минимальными усилиями. Такие элементы как ртуть, мышьяк, сурьма и селен могут быть измерены с высокой чувствительностью с помощью модуля генерации гидридов. Спектрометр ICPE-9820

соответствует всем предъявляемым стандартам и может быть использован для анализа различных объектов в пищевой и фармацевтической промышленности, а также в нефтехимии.