

ICP-MS에 대한 ISO 분석법 17294-2를 사용한 물 내 28가지 원소에 대한 빠르고 정확한 분석

Agilent 7850 ICP-MS는 동중원소 및 2가 전하 간섭 제어를 통해 다양한 물 시료에서 장기적인 정확성과 재현성을 실현합니다.



저자

Tetsuo Kubota
Agilent Technologies, Inc.

서론

내부 표준물질 분석법 ISO 17294는 ICP-MS(1, 2)를 사용해 물 시료 내 원소에 대한 분석을 설명합니다. 제1부(2004)에는 ICP-MS 기법 사용에 대한 일반 지침이 규정되어 있습니다. 제2부(2016)에서는 먹는물, 지표수, 지하수, 폐수와 같은 시료의 극미량 원소와 주요 원소 평가를 설명합니다. ISO 17294-2:2016에 지정된 60가지 이상의 원소를 포함하는 목록에는 희토류 원소(REE) 등의 여러 새로운 오염물질이 포함되어 있습니다. 새로운 산업 공정과 제품에서 REE 사용이 증가하고 있어 REE의 분포 및 환경 거동에 대한 관심이 높아지고 있습니다. 잠재적인 REE 오염 출처에는 광산 작업, 원유 정제, 전자 장치 폐기, 운송, 농업, 병원 폐기물로 인한 오염이 포함됩니다. 따라서 지표수와 지하수를 비롯한 환경 시료에 더 많은 양의 REE가 포함될 수 있습니다.

REE는 이차 이온화 전위가 낮습니다. 즉 플라즈마에서 2가 전하 (M^{2+}) 이온을 구성하기 상대적으로 쉽다는 의미입니다. 사중극자 ICP-MS에서 이온은 질량대 전하비(m/z)로 분리되므로 REE^{2+} 이온은 실제 질량의 절반으로 나타나고, 이로 인해 As 및 Se(3)에서 스펙트럼이 오버랩될 수 있습니다.

새로운 규정을 충족하고 다양한 시료 형태에서 데이터 품질을 보장하는 분석법을 개발하는 것 외에도 환경 시험 실험실은 시료 테스트 워크플로 관리라는 문제에 직면해 있습니다. 상용 실험실에서 다양한 오염물질을 확인하기 위해 매일 수백 개의 시료를 분석하는 경우가 많으므로 높은 수준의 생산성과 데이터 품질을 유지하는 것이 실험실 성공에 있어 매우 중요합니다. 실험실은 검량 표준물질 및 시료 준비에서 분석법 개발, 일일 점검, 데이터 검토, 결과 보고에 이르기까지 분석 워크플로의 핵심 단계에 필요한 시간을 줄여 혜택을 누릴 수 있습니다.

Agilent 7850 ICP-MS는 다양한 환경 시료의 주요 분석물질 및 극미량 분석물질에 대해 정확하고 재현성 있는 결과를 신속하게 제공하며, 사용이 편리하고 표준화된 방법으로 이러한 요건을 충족합니다. 7850의 Octopole 반응 시스템(ORS⁴) 셀 기술은 최적화된 헬륨(He) 충돌 모드를 사용해 일반적인 응용 분야에서 많은 분석물질에 영향을 미치는 동중원소 이온 간섭을 제거합니다. ICP-MS MassHunter 기기 제어 소프트웨어에는 사용이 편리한 자동화된 분석법 마법사가 포함되어 있으며, 분석법 마법사가 2가 전하 이온 간섭을 보정하는 데 필요한 획득 및 데이터 분석 파라미터를 설정합니다. M^{2+} 보정으로 REE가 함유된 시료를 포함해 미지 시료를 M^{2+} 오버레이를 해결하기 위한 반응성 셀 가스를 사용하지 않고 성공적으로 분석해 분석법을 단순화하고 생산성을 개선할 수 있습니다.

이 연구에서는 ISO 17294-2에 따라 7850 ICP-MS를 사용해 다양한 자연수, 광천수, 수돗물 시료에 포함된 28가지 원소를 분석했습니다. 두 가지 천연수 인증 표준물질(CRM)을 REE로 스파이킹해 정확한 As 및 Se 분석을 위한 ICP-MS MassHunter의 M^{2+} 보정 기능을 평가했습니다.

실험

기기

표준 Ultra High Matrix Introduction(UHMI) 시스템 및 ORS⁴ 셀이 장착된 Agilent 7850 ICP-MS를 분석에 사용했습니다. Agilent SPS 4 자동 시료 주입기를 사용해 자동 샘플링을 수행했습니다. 표준 MicroMist nebulizer, Scott형 스프레이 챔버, 주입기 내경이 2.5mm인 일체형 quartz 토치를 사용했습니다. 인터페이스는 니켈 도금된 샘플링 콘과 니켈 스키머 콘으로 구성되었습니다.

ORS⁴에서는 He 충돌 모드에서 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 소형 셀 부피와 팔중극자 이온 가이드를 사용합니다. ORS⁴ He 모드는 모든 동중원소 이온의 투과율을 줄여 일반적인 매트릭스 기반 동중원소 간섭으로 인한 오류를 최소화합니다. 고급 He 모드를 사용해 Se(m/z 78)의 Ar , ^{28}Si 의 N , ^{31}P 의 NO/NOH와 같은 고밀도 백그라운드 종으로 인한 오버레이를, 잠재적으로 위험할 수 있는 O_2 , H_2 또는 NH_3 (4)와 같은 반응성 셀 가스를 사용하지 않고 처리할 수 있습니다. 반응성 셀 가스는 작동을 단순화하는 것뿐만 아니라 셀에서 새로운 분자 간섭이 형성되지 않도록 하여 특히 다중 원소 분석법 및 미지 시료 매트 매트릭스에 대한 데이터 품질을 개선합니다.

이 연구에서 대부분의 원소는 He 모드에서 측정했지만, Se는 고급 He 모드에서 측정했습니다. 최적의 검출 한계를 위해, Li, Be, B는 no gas 모드에서 측정했습니다. 가장 낮은 검출 한계 달성보다 분석 속도의 우선순위가 더 높은 경우 이러한 원소를 He 모드에서도 성공적으로 측정할 수 있습니다.

분석법을 더 쉽고 빠르게 만들기 위해 분석자가 ICP-MS MassHunter 분석법 마법사를 사용할 수 있습니다. 분석법 마법사는 일련의 질문을 통해 사용자가 분석물질과 내부 표준물질 원소(대개의 경우 사전 정의된 목록 사용)를 선택할 수 있도록 안내합니다. 이 응용에서는 "General Purpose"(범용) 기존 설정 분석법을 선택했고 여기에는 견고한 플라즈마 조건(낮은 CeO^+/Ce^+ 비율)이 포함되어 있습니다. 분석법 마법사에서 " M^{2+} Correction"(M^{2+} 보정)을 선택하면 자동으로 보정에 필요한 모든 파라미터가 설정되므로 신속하게 설정하고 쉽게 사용할 수 있습니다. 이러한 파라미터에는 측정할 질량, 피크 분리능(좁은 피크 모드), 보정 방정식이 포함되어 있습니다. 이 분석법에서 M^{2+} 보정을 As 및 Se 측정에 적용해 REE^{2+} 이온에 따른 영향을 보정합니다.

표 1의 음영 표시된 행에 표시된 파라미터는 기존 설정 분석법에서 사전 정의되었으며, 렌즈 전압이 자동 조정된 것입니다.

표 1. 7850 ICP-MS 작동 조건.

ICP-MS 파라미터	No Gas 모드	헬륨 모드
플라즈마 모드	범용	
RF 전력(W)	1550	
스프레이 챔버 온도(°C)	2	
샘플링 깊이(mm)	10	
Nebulizer 가스 유속(L/분)	1.09	
희석 가스 유속(L/분)	0.0	
렌즈 조정	자동 조정	
셀 가스 유속(mL/분)	0.0	4.3(10*)
에너지 판별 전압(V)	5.0	5.0(7.0*)
원소 수	3가지 분석물질, 1가지 내부 표준물질	25가지 분석물질, 5가지 내부 표준물질

음영 표시된 파라미터는 기존 설정 플라즈마 조건에서 자동으로 정의됩니다.
*Se에 사용하는 고급 He 모드 설정

표준물질 및 시료 전처리

검량 표준물질 및 시료는 1% HNO₃ 및 0.5% HCl의 산 매트릭스로 전처리했습니다. HCl를 사용해 Hg, Ag, Sn, Sb, Mo와 같은 원소의 장기적인 안정성을 보장합니다. 대부분 원소에 대한 검량 표준물질은 Agilent 환경 검량 표준물질(부품 번호 5183-4688) 다원소 원액을 사용해 전처리했습니다. Li, B, Hg(Kanto Chemicals, Japan) 및 P(SPEX CertiPrep, Metuchen, NJ, USA)에는 단일 원소 표준물질을 사용했습니다. 검량 바탕을 포함하는 6-포인트 검량은 다음 농도 범위에서 전처리했습니다. 극미량 원소의 경우 0.1~100ppb, Na, Mg, K, Ca, Fe의 경우 10~10,000ppb, P의 경우 1~1,000ppb, Hg의 경우 0.01~2ppb.

희석액, 1% HNO₃, 0.5% HCl를 연속 검량 바탕(CCB) 시료로 사용했습니다. 50ppb의 극미량 원소, 5,000ppb의 광물 원소, 500ppb의 P, 1ppb의 Hg에서 중간 농도 검량 표준물질을 품질 관리(QC) 시료로 사용했습니다. 시료 시퀀스 내내 정기적으로 CCB 및 QC 검사를 반복했습니다.

1ppm의 Sc, Ge, Rh, In, Ir, Bi를 함유하는 내부 표준물질(ISTD) 용액을 표준 내부 표준물질 혼합 커넥터를 사용해 자동으로 추가했습니다. ISTD 유속은 내부직경이 다른 펌프 튜빙을 사용했기 때문에 시료 유속보다 약 15배 더 느립니다.

이 분석에서 사용된 CRM은 NIST 1640a Natural Water(NIST, Gaithersburg MD) 및 극미량 금속용 SLRS-6 River Water CRM 및 기타 구성 요소(National Research Council of Canada, Ottawa, Canada)입니다. 각 CRM은 희석하지 않은 상태와 2배 희석한 상태로 준비했습니다.

ISO 17294-2 분석법에 따라 스파이크 회수율 테스트를 수행했습니다. 매트릭스 첨가 용액은 2배 희석 CRM을 10ppb의 극미량 원소, 1,000ppb의 광물 원소, 100ppb의 P, 0.2ppb의 Hg에 스파이킹해 전처리했습니다. ICP-MS MassHunter에서 M²⁺ 보정 기능을 테스트하기 위해 희석하지 않은 SRM 1640a 시료를 100ppb의 Nd 및 Sm과 10ppb의 Gd 및 Dy로 스파이킹했습니다.

이 연구에서는 두 가지 브랜드의 생수(시료 A와 시료 B) 및 수돗물(시료 C)를 분석했습니다. 10개 시료마다 시료에 QC 및 CCB 표준물질을 정기적으로 삽입해 시료를 반복 분석했습니다.

결과 및 토의

분석법 검출 한계

모든 분석물질은 표 1에 나열된 7850 ICP-MS 획득 파라미터를 사용해 측정했습니다. 3시그마 분석법 검출 한계(MDL) 및 10 시그마 정량 한계(LOQ)를 바탕으로 10회 측정해 계산했습니다(표 2). 중요 극미량 분석을 위해 확보한 LOQ가 ISO 17294-2의 사양보다 크게 낮아 7850 ICP-MS의 높은 감도와 뛰어난 동중원소 오버레이 제어를 입증했습니다.

표 2. ISO 17294-2에 명시된 요건과 비교한 10시그마 분석법 LOQ.

원소 및 질량 수	가스 모드	LOQ (ppb)	ISO 분석법 사양(ppb)
7 Li	No gas	0.004	1
9 Be	No gas	0.003	0.1
11 B	No gas	0.088	1
23 Na	He	1.47	10
24 Mg	He	0.290	1
27 Al	He	0.313	1
31 P	He	0.573	5
39 K	He	3.867	5
44 Ca	He	8.972	50
51 V	He	0.028	0.1
52 Cr	He	0.030	0.1
55 Mn	He	0.035	0.1
56 Fe	He	0.103	5
59 Co	He	0.010	0.2
60 Ni	He	0.056	0.1
63 Cu	He	0.028	0.1
66 Zn	He	0.205	1
75 As	He	0.018	0.1
78 Se	He*	0.055	0.1
95 Mo	He	0.004	0.5
107 Ag	He	0.007	0.5
111 Cd	He	0.002	0.1
121 Sb	He	0.043	0.2
137 Ba	He	0.060	3
202 Hg	He	0.004	0.05
205 Tl	He	0.026	0.1
Pb**	He	0.007	0.1
238 U	He	0.0004	0.1

* 고급 He 모드 **세 가지 가장 풍부한 동위 원소 206, 207, 208의 총합으로 Pb를 측정했습니다.

As 및 Se에서 M²⁺ 간섭 보정

neodymium(Nd), samarium(Sm), gadolinium(Gd), dysprosium(Dy)과 같은 REE의 M²⁺ 이온은 m/z 65~82 사이에서 나타나며, As 및 Se의 1가 하전 이온과 오버랩될 수 있습니다. 예를 들어, ¹⁵⁰Nd²⁺ 및 ¹⁵⁰Sm²⁺은 ⁷⁵As⁺와 오버랩되고, ¹⁵⁶Gd²⁺ 및 ¹⁵⁶Dy²⁺는 ⁷⁸Se⁺와 오버랩됩니다. 분석자가 시료에서 REE의 존재를 알지 못하는 경우 M²⁺ 간섭으로 인해 As 및 Se(3)에 위양성 결과가 보고될 수 있습니다.

As 및 Se는 그림 1에서 확인할 수 있는 것처럼 1% HNO₃ 및 0.5% HCl로 전처리하고 검량선과 M²⁺ 보정을 적용한 상태에서 He 모드에서 측정했습니다. 검량을 통해 이 분석법 사용 시 As 및 Se에 대한 직선성, 뛰어난 정밀도, 효과적인 CI 기반 동중원소 간섭 제어(낮은 BEC)가 확인되었습니다.

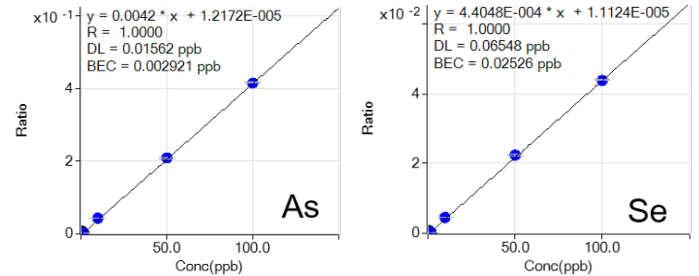


그림 1. M²⁺ 보정 조건에서 획득한 As 및 Se 검량선.

7850 ICP-MS(M²⁺ 보정 적용과 미적용)를 사용해 REE를 스파이킹한 NIST SRM 1640a 물에서 As 및 Se를 측정했습니다. 그림 2에서 확인할 수 있는 것처럼 스파이킹 시료에 대한 IntelliQuant "히트 맵" 디스플레이에서 Nd, Sm, Gd, Dy에 대한 더 어두운 음영이 REE의 존재를 명확하게 나타냅니다.

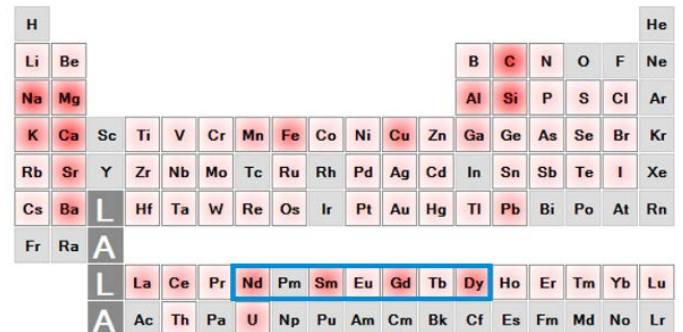


그림 2. REE 스파이킹 SRM 1640a에서 Nd, Sm, Gd, Dy의 존재를 확인시켜 주는 IntelliQuant 히트 맵.

100ppb의 Nd 및 Sm이 존재할 때 As, 10ppb의 Gd 및 Dy가 존재할 때 Se에 대한 인증 값의 회수율은 그림 3과 같습니다. M²⁺ 보정을 적용하지 않은 경우 REE²⁺ 오버랩의 영향으로 인해 As 및 Se의 회수율이 높아졌습니다. 하지만 자동화된 M²⁺ 보정을 적용하는 경우 두 가지 원소에 대한 정확성이 크게 개선되었고, 회수율이 인증 값의 ±3% 내에 포함되었습니다.

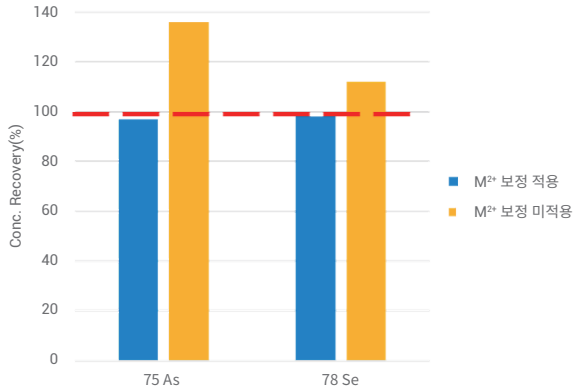


그림 3. M²⁺ 보정 적용(파란색 막대) 및 M²⁺ 보정 미적용(노란색 막대) 시, REE를 스파이킹한 SRM 1640a에서 ⁷⁵As 및 ⁷⁸Se의 회수율.

내부 표준물질 회수율(%)

장기적인 안정성 테스트로 8시간 동안 지속된 시퀀스 동안 두 가지 생수 시료 및 한 가지 수돗물을 반복적으로 측정했습니다. 시퀀스 내내 모든 내부 표준물질 회수율은 ±20% 이내로 분석법의 견고성과 안정성이 입증되었습니다(그림 4). 내부 표준물질 안정성은 7850 ICP-MS 분석법이 일반적인 8시간 근무 동안 재튜닝이나 재검교정 없이 신뢰할 수 있는 데이터를 제공한다는 점을 보여주는 것입니다. Agilent ICP-MS MassHunter 소프트웨어에는 분석 시퀀스 마지막에 사후 성능 확인을 실행할 수 있는 기능이 포함되어 있습니다. 분석자는 이 확인을 통해 다음 날 아침 일을 시작하기 전에 기기 상태를 확인할 수 있습니다. 최소한의 내부 표준물질 감도 손실을 바탕으로 볼 때 사후 튜닝 확인은 다음 날 분석을 시작하기 전에 유지보수가 필요하지 않음을 의미합니다.

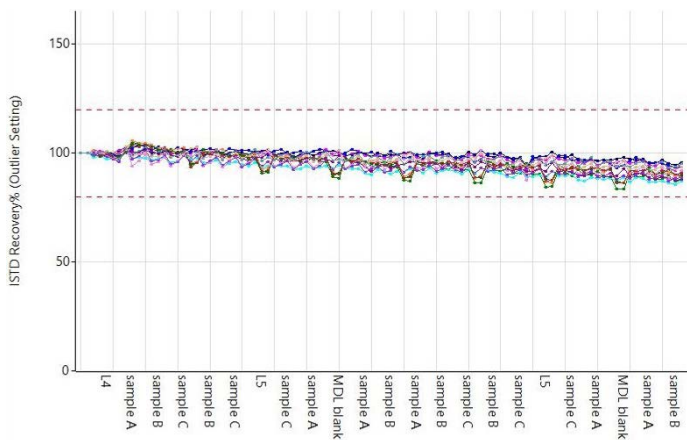


그림 4. 8시간에 걸친 다양한 물 시료 분석 동안 내부 표준물질 신호 안정성. 내부 표준물질 회수율은 모든 시료용 검량 바탕으로 정규화되었습니다. 공간의 제약으로 인해 일부 시료 이름이 표시되지 않습니다.

QC 회수율(%)

시료 10개마다 연속 QC 시료를 분석했고, ISO 분석법에 명시된 대로 회수율 한계는 ±10%로 설정했습니다. 측정된 농도가 이 한계를 벗어나는 경우 재검교정이 필요합니다. QC 시료에서 측정된 모든 원소는 그림 5에서 확인할 수 있는 것처럼 OC 실패 없이 분석법 기준을 충족합니다.

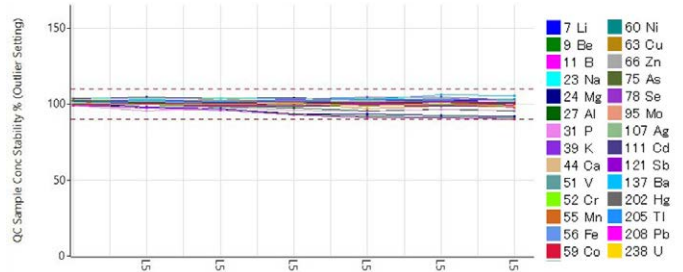


그림 5. 8시간의 분석 시퀀스 동안 QC 회수율.

희석되지 않은 CRM과 스파이킹된 CRM의 정확한 분석

REE로 스파이킹된 CRMs SLRS-6, 1640a, 1640a를 희석하지 않고 분석했습니다. 시퀀스 동안 각 시료를 6번 측정했고, 평균 농도 및 회수율은 각 분석물질에 대해 계산했습니다(표 3). 모든 레퍼런스 물질이 모든 분석물질에 대해 인증된 것은 아니며, 바탕 셀은 인증된 값이 없음을 나타냅니다. SLRS-6의 Cd를 제외하고 이 분석에서 모든 분석물질에 대해 인증 값 89~108% 사이의 뛰어난 회수율을 확인했습니다. 이 시료의 Cd 인증 농도(6.3 ± 1.4ppt)는 ISO 17294-2에서 요구하는 LOQ보다 낮습니다. REE로 스파이킹한 1640a 시료에 함유된 모든 원소의 뛰어난 회수율은 M²⁺ 보정이 원소 분석 정확성에 영향을 미치지 않음을 확인시켜 줍니다.

2배 희석 물 CRM의 매트릭스 스파이크 회수율

표 4는 두 가지 CRM의 매트릭스 스파이크 회수율이 Cd를 포함한 모든 원소에 대해 91~105%임을 보여줍니다. 스파이킹되지 않은 시료의 분석법 LOQ보다 낮은 수치입니다. 이러한 결과는 분석법의 높은 정확성을 보여줍니다.

표 3. 3가지 희석되지 않은 CRM 시료의 인증 원소에 대한 평균 측정 값과 평균 회수율.

원소	SLRS-6			1640a			1640a + REE	
	평균 측정 농도 (ppb)	인증된 값(ppb)	회수율(%)	평균 측정 농도 (ppb)	인증된 값(ppb)	회수율(%)	평균 측정 농도 (ppb)	회수율(%)
7 Li	0.481	-	-	0.399	0.4034 ± 0.0092	99	0.383	95
9 Be	0.006	0.0066 ± 0.0022	98	2.84	3.002 ± 0.027	95	2.82	94
11 B	6.07	-	-	278	300.7 ± 3.1	92	276	91
23 Na	2620	2770 ± 220	95	3040	3112 ± 31	98	2970	95
24 Mg	2060	2137 ± 58	97	1010	1050.2 ± 3.4	96	990	94
27 Al	31.0	33.8 ± 2.2	92	52.0	52.6 ± 1.8	98	50.4	95
31 P	2.23	-	-	4.38	-	-	4.57	-
39 K	607	651 ± 54	93	569	575.3 ± 2	99	555	96
44 Ca	8180	8770 ± 200	93	5840	5570 ± 16	105	5730	103
51 V	0.335	0.352 ± 0.006	95	14.1	14.93 ± 0.21	95	13.7	92
52 Cr	0.232	0.252 ± 0.012	92	38.0	40.22 ± 0.28	94	37.2	92
55 Mn	2.06	2.12 ± 0.1	97	38.9	40.07 ± 0.35	97	38.1	95
56 Fe	80.3	84.5 ± 3.6	95	36.6	36.5 ± 1.7	100	35.7	98
59 Co	0.057	0.053 ± 0.012	108	19.1	20.08 ± 0.24	95	18.6	93
60 Ni	0.551	0.617 ± 0.022	90	23.6	25.12 ± 0.12	94	23.1	92
63 Cu	24.3	24 ± 1.8	102	81.8	85.07 ± 0.48	96	79.8	94
66 Zn	1.71	1.76 ± 0.12	97	53.2	55.2 ± 0.32	96	52.1	94
75 As	0.536	0.57 ± 0.08	94	7.66	8.01 ± 0.067	96	7.78	97
78 Se	0.087	-	-	19.9	19.97 ± 0.16	100	19.4	97
95 Mo	0.192	0.215 ± 0.018	89	41.9	45.24 ± 0.59	93	41.6	92
107 Ag	<0.007	-	-	7.38	8.017 ± 0.042	92	7.29	91
111 Cd	0.008	0.0063 ± 0.0014	129	3.66	3.961 ± 0.072	92	3.62	91
121 Sb	0.316	0.3377 ± 0.0058	94	4.69	5.064 ± 0.045	93	4.62	91
137 Ba	13.3	14.3 ± 0.48	93	143	150.6 ± 0.74	95	142	94
202 Hg	<0.004	-	-	0.004	-	-	0.002	-
205 Tl	<0.026	-	-	1.58	1.606 ± 0.015	98	1.56	97
Pb**	0.164	0.17 ± 0.026	97	11.9	12.005 ± 0.04	99	11.8	98
238 U	0.065	0.0699 ± 0.0034	93	22.8	25.15 ± 0.26	90	22.5	89

음영이 표시된 행은 As 및 Se 데이터가 M² 보정을 사용해 확인되었음을 나타냅니다. **세 가지 가장 풍부한 동위 원소 206, 207, 208의 총합으로 Pb를 측정했습니다.

표 4. 2배 희석 SLRS-6 및 1640a의 경우 매트릭스 스파이크(MS) 회수율.

원소	SLRS-6			1640a		
	평균 농도(ppb)	평균 농도 스파이크(ppb)	회수율(%)	평균 농도(ppb)	평균 농도 스파이크(ppb)	회수율(%)
7 Li	0.275	10.5	102	0.19	10.1	99
9 Be	0.004	9.96	100	1.43	11.0	96
11 B	3.67	13.1	95	142	151	93
23 Na	1370	2400	103	1560	2530	97
24 Mg	1050	2060	101	504	1480	97
27 Al	16.4	26.2	98	25.4	34.6	92
31 P	0.539	9.87	93	2.42	11.7	93
39 K	309	1330	102	285	1260	97
44 Ca	4260	5280	102	2880	3850	97
51 V	0.166	10.2	100	7.04	16.4	94
52 Cr	0.118	10.2	100	19.0	28.3	94
55 Mn	1.04	11.1	100	19.2	28.9	97
56 Fe	41.9	1070	103	18.2	985	97
59 Co	0.033	10.2	101	9.58	19.0	95
60 Ni	0.186	10.4	101	11.8	21.1	93
63 Cu	12.8	23.0	102	41.0	50.1	91
66 Zn	0.765	11.1	103	26.6	35.9	93
75 As	0.288	10.4	101	3.73	13.4	97
78 Se	0.05	10.3	102	9.92	20.1	102
95 Mo	0.113	10.1	100	21.3	30.7	95
107 Ag	0.004	10.2	102	3.75	12.9	91
111 Cd	0.005	10.2	102	1.85	11.3	94
121 Sb	0.156	10.4	102	2.36	11.9	95
137 Ba	6.72	16.9	102	71.1	80.7	96
202 Hg	0.005	0.201	98	0.001	0.194	96
205 Tl	0.006	10.5	105	0.770	10.8	100
Pb**	0.089	10.6	105	5.86	15.7	98
238 U	0.035	10.4	103	11.3	20.7	94

음영이 표시된 행은 As 및 Se 데이터가 M³ 보정을 사용해 확인되었음을 나타냅니다. **세 가지 가장 풍부한 동위 원소 206, 207, 208의 총합으로 Pb를 측정했습니다.

결론

Agilent 7850 ICP-MS를 사용해 천연수, 생수, 수돗물에서 28가지 요소를 측정했고 ISO 17294-2에 정의된 검출 한계 및 QC 요건을 쉽게 충족했습니다.

7850은 분석 워크플로에서 일반적으로 시간 소모적이고 비생산적인 많은 활동을 없애줍니다. ICP-MS MassHunter 소프트웨어에 포함된 분석법 마법사 및 자동 조정을 사용해 기기 설정 및 분석법 개발을 단순화하고 속도를 높입니다. 내구성이 높은 플라즈마(낮은 CeO/Ce 비율) 덕분에 가변적인 물 시료 매트릭스를 검량 매트릭스 매칭 없이 오랜 시료 시퀀스 동안에도 재현성 있게 분석할 수 있습니다. 안정적인 운용 조건 덕분에 업무 시간 내내 분석을 안정적으로 유지하고, 8시간의 시퀀스 동안 재튜닝이나 재검교정이 필요하지 않습니다. 바쁜 일반 실험실의 경우 사후 실행 성능 확인 기능이 필수적인 유지보수 예약에 도움을 주므로, 근무 시간에 불필요한 가동 중단 시간을 피하면서 높은 성능을 유지할 수 있습니다.

일관된 ORS⁴ He 충돌 모드를 사용해 일반적인 동중원소 오버랩을 효과적으로 신뢰할 수 있는 방식으로 제거할 수 있기 때문에 모든 분석물질을 간섭없이 정확하게 측정할 수 있습니다. M²⁺ 보정은 REE 2가 전하 이온 오버랩을 보정하는 데 필요한 모든 분석법 획득 파라미터 및 데이터 분석 설정에 자동으로 적용됩니다. He 모드 및 M²⁺ 보정 결합 덕분에 광범위하고 시간 소모적인 시료별 분석법 설정이나 반응성 셀 가스 사용 없이 표준 조건을 사용해 신뢰할 수 있는 분석이 가능합니다. M²⁺ 보정은 설정 시간을 줄이고 REE²⁺ 간섭이 있을 때 As 및 Se의 정확성을 개선하며, 다른 원소의 측정에 부정적인 영향을 미치지 않습니다.

참고 문헌

1. ISO 17294-1:2004 Water quality—Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)—Part 1: General guidelines, accessed September 2020, <https://www.iso.org/standard/32957.html>
2. ISO 17294-2:2016 Water quality—Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)—Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes, accessed September 2020, <https://www.iso.org/standard/62962.html>
3. Simplifying Correction of Doubly Charged Ion Interferences with Agilent ICP-MS MassHunter: Fast, automated M²⁺ correction routine improves data accuracy for Zn, As, and Se, Agilent publication, [5994-1435KO](https://www.agilent.com/publications/5994-1435KO)
4. Enhanced Helium Mode Cell Performance for Improved Interference Removal in ICP-MS, Agilent publication, [5990-7573EN](https://www.agilent.com/publications/5990-7573EN)

www.agilent.com/chem

DE.4416782407

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2021
2021년 5월 27일, 한국에서 인쇄
5994-2804KO

한국에질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
A+ 에셋타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com