

Advanced Dilution 시스템을 갖춘 ICP-MS를 사용한 고 매트릭스 시료의 효율적 분석

Agilent 7850 ICP-MS로 분석하기 전 Agilent ADS 2를
이용한 퇴적물과 토양의 자동 희석



저자

Peter Riles
Agilent Technologies, Inc.

소개

토양 및 퇴적물과 같은 고 매트릭스 시료주입시 ICP-MS로 분석하려면 까다롭고 시간이 많이 소모될 수 있으며, 특히 시료량이 많은 실험실의 경우 더욱 그렇습니다. ICP-MS의 다원소 측정 기능은 분석가가 시료 내 많은 원소를 정량화할 수 있음을 의미합니다. 그러나 많은 수의 원소를 분별하려면 일반적으로 분석가가 해당 원소에 적합한 다수의 검량 표준을 준비해야 합니다. 또한 일부 환경 시료가 복잡하고 총 고형분 함량이 높다는 점을 고려하면 분석용 시료 전처리에 많은 시간이 필요합니다. 시료가 전처리된 후라도 모든 원소가 검량 범위 내에서 측정되도록 분석가가 시료를 추가적으로 희석해야 합니다. 이로 인해 시간과 리소스가 많이 필요하고 분석 워크플로가 원활하지 못할 수 있습니다.

Agilent ICP-MS(및 ICP-OES) 기기에 ICP-MS(AVS MS*)용 고급 밸브 시스템을 포함하는 사전 구성된 2-시린지 모듈식 희석 시스템인 새로운 Agilent Advanced Dilution 시스템(ADS 2)을 장착하면 분석가의 작업량을 줄일 수 있습니다¹. ADS 2를 사용하면 분석가가 다음과 같은 세 가지 중요한 시간 절약 기능을 쉽게 사용하여 시료 결과를 얻는 시간을 단축하고 분석당 비용을 절약할 수 있습니다.

- 단일 원액 표준물질을 사용하여 멀티포인트 검량 용액을 자동으로 준비합니다. 검량 표준물질 준비를 자동화하면 시간이 많이 걸리는 작업이 해소되고 수작업과 관련된 오류 가능성이 최소화됩니다
 - 규정된 인자에 따라 시료를 자동으로 희석하므로 수동으로 희석할 필요가 없고 오염 위험을 줄입니다
 - 결과가 검량 범위를 초과하거나 내부 표준물질(ISTD) 원소가 억제 또는 강화를 나타내는 경우, 무인 작업 중에도 표적 분석물에 대한 지능형 반응 희석을 자동으로 수행합니다.^{2,3}
- ADS 2는 이미 높은 성능을 가진 Agilent ICP-MS 기기와 Agilent ICP-MS MassHunter를 토양을 포함한 고 매트릭스 시료 분석에 적합하게 보완합니다. 이러한 시료 유형은 신호 드리프트, 억제, 동중원소 및 2가 전하 이온(M^{2+}) 간섭과 같은 ICP-MS 문제를 일으킬 수 있습니다. 그러나 기존 연구에서 밝혀진 바와 같이,⁴ Agilent 7850 ICP-MS는 다음과 같은 다양한 하드웨어 및 소프트웨어 기능을 사용하여 이러한 문제를 극복할 수 있습니다.
- 고 매트릭스 토양 시료를 분석할 때 매트릭스 내성을 최적화하여 측정 결과의 드리프트를 최소화하고 일상적인 유지보수 빈도를 줄이는 완벽한 작동 조건(낮은 CeO/Ce 비율)

- ICP-MS의 전체적인 매트릭스 내성을 증가시키는 Ultra High Matrix Introduction(UHMI) 기술. UHMI를 사용하면 시료별 희석이나 검량 표준물질의 매트릭스 보정 없이도 다양한 고 매트릭스 시료를 측정할 수 있습니다
- AVS MS – 이전에는 ISIS 3으로 표기하였습니다. 이 7-포트 AVS MS는 시료 매트릭스가 기기에 주입되는 시간을 줄여 탁월한 안정성을 제공하고 품질 관리(QC) 오류를 최소화하며 시스템 유지보수 빈도를 줄여줍니다
- 운동 에너지 판별(KED)을 통해 일반적인 스펙트럼 간섭을 제어하여 데이터 정확성을 보장하는 Octopole 반응 시스템 (ORS⁴) 헬륨(He) 충돌 모드
- 비소 및 셀레늄 등의 원소에 대한 데이터 정확도를 높이기 위한 자동 M^{2+} 보정
- 유지보수가 필요할 때 분석가에게 알림을 제공하여 기기 성능을 유지하는데 도움을 주는 초기 유지보수 피드백(EMF) 센서, 카운터 및 실행 후 성능 점검. 이러한 기능은 불필요한 유지보수를 줄이고 기기 가동 중단을 방지하며 생산성을 더욱 향상시킵니다

그림 1과 같이 ADS 2는 Agilent SPS 4 자동 시료 주입기와 7850 ICP-MS의 AVS MS 사이에 위치합니다. 이 시스템은 ICP-MS MassHunter 소프트웨어에 의해 완전히 통합, 작동 및 제어됩니다. ADS 2는 2개의 시린지와 4개의 밸브를 사용하여 시료, 희석제 및 담체의 흐름을 필요한 곳으로 보냅니다. 이 설계를 통해 시료 희석이 필요하지 않을 때 빠른 시료 주입과 높은 시료 처리량의 이점이 유지됩니다.



그림 1. AVS MS가 통합된 Agilent 7850 ICP-MS(오른쪽), Agilent ADS 2 자동 희석기(가운데) 및 Agilent SPS 4 자동 시료 주입기(왼쪽)

*AVS MS는 이전에 ISIS 3으로 표기하였습니다.

이 연구에서는 ADS 2가 장착된 7850 ICP-MS를 사용하여 대표적인 고 매트릭스 환경 시료에서 26개 원소를 측정했습니다. 이 분석법은 ICP-MS MassHunter의 분석법 마법사 기능을 사용하여 개발되었습니다. 강 퇴적물 인증 표준물질(CRM)과 스파이크 용액으로 이루어진 용액 분석과 분해된 토양 시료의 반복 측정을 통해 ADS 2를 사용하는 7850 ICP-MS의 자동 검량 정확도, 시료의 자동화 및 규정된 희석, 그리고 장기 안정성을 평가했습니다.

실험

기기

표준 UHMI 시스템과 ORS⁴ 셀을 갖춘 7850 ICP-MS를 분석에 사용했습니다. 자동 시료 주입은 SPS 4 자동 시료 주입기, ADS 2 및 AVS MS를 사용하여 수행되었습니다. 7850 ICP-MS에는 표준 MicroMist 네뷸라이저, Scott 유형 스프레이 챔버, 및 2.5mm 내경 주입기가 있는 일체형 석영 토치가 장착되어 있습니다. 인터페이스는 니켈 도금된 샘플링 콘과 니켈 스키머 콘으로 구성되었습니다. ADS 2에는 1.50mL, 1.00mm 내경(id) 루프가 장착되었습니다. ORS⁴에서는 He 충돌 모드에서 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 소형 셀 부피와 Octopole 이온 가이드를 사용합니다. He 모드는 KED에 의한 모든 동중원소 이온의 투과율을 줄여 일반적인 매트릭스 기반 동중원소 간섭으로 인한 오류를 최소화합니다. 강화된 고에너지 He 모드(HEHe 모드)는 m/z 78에서 Se의 Ar₂, ²⁸Si의 N₂ 및 ³¹P의 NO/NOH와 같은 고강도 백그라운드 화학종의 중첩을 처리하는 데에도 사용할 수 있습니다. HEHe 모드의 7850 ICP-MS는 O₂, H₂ 또는 NH₃와 같은 ORS⁴의 반응성 셀 가스를 사용할 필요 없이 간섭의 강도를 줄입니다. 반응성 셀 가스를 피하면 7850 ICP-MS의 작동이 간소화될 뿐만 아니라 분석물질 이온과 셀 가스의 상호 작용을 통해 셀에 새로운 분자 간섭이 형성되지 않습니다. 따라서 He 기반 모드만 사용하면 특히 복잡한 시료 매트릭스의 다원소 분석에서 데이터 품질이 향상됩니다. 이 연구에서는 He 모드에서 25개의 원소를 측정하였고, HEHe 모드에서 Se를 측정했습니다.

분석법을 더 쉽고 빠르게 만들기 위해 Agilent ICP-MS MassHunter 소프트웨어 내의 분석법 마법사가 사용되었습니다. 분석법 마법사는 일련의 질문을 통해 사용자가 분석물질과 내부 표준물질 원소(대개의 경우 사전 정의된 목록 및 애질런트 용액 부품 번호 사용)를 선택할 수 있도록 안내합니다. 이 응용 연구에서는 견고한 플라즈마 조건(낮은 CeO⁺/Ce⁺ 비율)을 제공하는 "UHMI-4" 사전 설정된 조건이 선택되었습니다.

ICP-MS MassHunter 소프트웨어에는 시료의 전체 질량 스펙트럼 스캔을 수행할 수 있는 IntelliQuant도 포함되어 있으며 2초의 측정 시간이 필요합니다.⁵ IntelliQuant를 사용하여 미지 시료의 빠른 스캔 데이터를 획득하는 것은 시료의 REE를 식별하고 반정량화하는 간단한 방법입니다. Nd, Sm, Gd, Dy와 같은 REE가 시료에 충분히 높은 농도로 존재하는 경우 M²⁺ 간섭이 As 및 Se와 같은 원소의 측정 정확성에 영향을 줄 수 있습니다. 그림 2에서 주기율표 히트맵으로 제시된 IntelliQuant 데이터는 토양 시료에 Nd, Gd 및 Dy가 존재함을 보여줍니다. 따라서 분석법 마법사에서 "REE²⁺ 보정"을 선택했습니다.

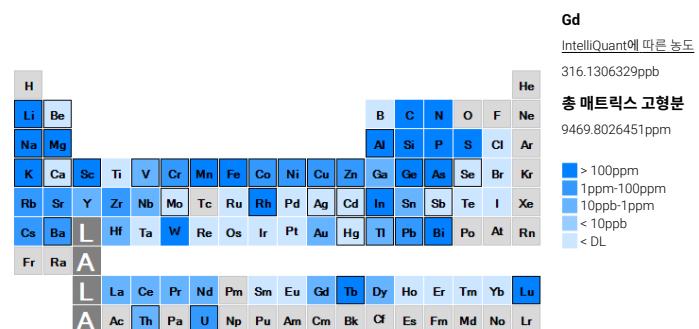


그림 2. 토양 시료에 대한 IntelliQuant 히트 맵

REE²⁺ 보정 소프트웨어 루틴은 M²⁺ 간섭 보정에 필요한 모든 파라미터를 자동으로 설정하므로 설정이 빠르고 사용이 쉽습니다. 이러한 파라미터에는 측정할 질량, 피크 분리능(좁은 피크 모드), 보정 방정식이 포함되어 있습니다. 이 분석법에서는 REE²⁺ 이온의 기여도를 보정하기 위해 ⁷⁵As 및 ⁷⁸Se 측정에 REE²⁺ 보정을 적용하고, ⁶⁶Zn 측정을 위해 ¹³²Ba⁺⁺에 대해 보정을 적용했습니다. ICP-MS MassHunter의 자동 조정 기능을 사용하여 이온 렌즈를 자동으로 최적화했습니다. 자동 조정 소프트웨어는 튜닝 용액에서 ⁷Li, ⁸⁹Y 및 ²⁰⁵Tl의 계수를 최적화합니다.

표 1의 음영 표시된 행에 표시된 파라미터는 기존 설정 분석법에서 사전 정의되었으며, 렌즈 전압이 자동 조정된 것입니다. ADS 2의 작동 조건이 표 2에 나와 있습니다.

표 1. Agilent ICP-MS 7850 작동 파라미터.

	He 모드	HEHe 모드
플라즈마 모드		UHMI-4
RF 전력(W)		1600
운반 가스 유량(L/min)		0.8
희석 가스 유속(L/분)		0.15
스프레이 챔버 온도(°C)		2
샘플링 웨스(mm)		10
렌즈 조정	자동 조정	
셀 가스 유속(mL/분)	4.3	10
에너지 판별 전압(V)	5	7
원소 수	25	Se

어둡게 표시한 파라미터는 UHMI를 사용하여 자동으로 정의됩니다.

표 2. Agilent AVS 및 ADS 2 시료 주입 파라미터.

상(Phase)	시간 (초)	AVS MS 흡입 펌프 속도(%)	자동 시료 주입기 니들 위치	밸브 위치
시료 로드	10	80	시료	로드
안정화	10	10	린스 포트	주입
프로브 린스	30	10	린스 포트	주입
프로브 린스 1	30	10	린스 포트	주입
프로브 린스 2	0	0	린스 포트	주입
린스 3	0	0	린스 포트	주입
루프 프로브 세척 옵션	0	0	린스 포트	주입
루프 세척 옵션	0	0	린스 포트	주입

7850에는 표준 애질런트 연동 펌프 튜빙(시료용 흰색-흰색, 내부 표준물질용 주황색-파란색)가 장착되었습니다. 내부 표준 혼합물은 ^{6}Li , Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu 및 Bi(100mg/L, 부품 번호 5188-6525)를 포함하는 애질런트 내부 표준 혼합물로 만든 2mg/L 용액으로 구성되었습니다. 이 용액은 시료에 온라인으로 약 15배 희석되었습니다.

시약

모든 용액(담체, 희석제, 린스 용액, 내부 표준물질 및 검량 표준물질)은 1% 질산(HNO_3)을 사용하여 준비했습니다.

ADS 2를 이용한 검량 표준물질 자동 준비

환경 검량 용액(부품 번호 5183-4688)과 Al(1000mg/L, 부품 번호 ICP-013) 및 Hg(10mg/L, 부품 번호 5190-8575)에 대한 단일 원소 표준물질을 포함하여 애질런트 표준물질에서 세 가지 검량 표준물질 원액을 준비했습니다. 1% HNO_3 및 18MΩ 탈이온수(DI)(Millipore)에 용해된 Hg 원액으로부터 100 $\mu\text{g}/\text{L}$ Hg 용액을 준비했습니다. ADS 2를 사용하여 3가지 원액 표준물질을 200배, 100배, 50배 및 10배로 희석하여 검량선을 자동으로 생성했습니다. 각 원소의 희석 파라미터와 검량 범위를 표 3에 나타냈습니다.

표준물질

분석법의 검량 및 정확성은 강 퇴적물 시료를 시뮬레이션하기 위해 개발된 CRM인 강 퇴적물 B(High Purity Standards, 미국)를 분석하여 평가했습니다. CRM에는 Ag, Be, Hg 및 Mo 외에 이 응용 연구에 필요한 대부분의 원소가 포함되어 있습니다. 따라서 이러한 각 원소에 대해 알려진 양의 인증된 단일 원소 용액이 CRM에 추가되었습니다.

표 3. 검량선을 준비하기 위해 세 가지 원액에 적용된 Agilent ADS 2 자동 희석 인자. 모든 단위는 mg/L입니다.

원액	원래 농도	200배	100배	50배	10배 (*Al 20배)
Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Th, Tl, U, V, Zn	10	0.05	0.1	0.2	1
Ca, Fe, K, Mg, Na	1000	5	10	20	100
Hg	0.1	0.0005	0.001	0.002	0.01
Al	1000	5	10	20	*50

결과 및 토의

검량

ADS 2 자동 검량을 사용하여 표 4에 나열된 모든 원소에 대한 4포인트 곡선을 준비했습니다. 모든 곡선은 검량 계수가 0.9995 이상으로 뛰어난 직선성을 나타냈습니다. Al, Fe, Cu 및 As에 대한 대표적인 검량선이 그림 3에 나와 있습니다.

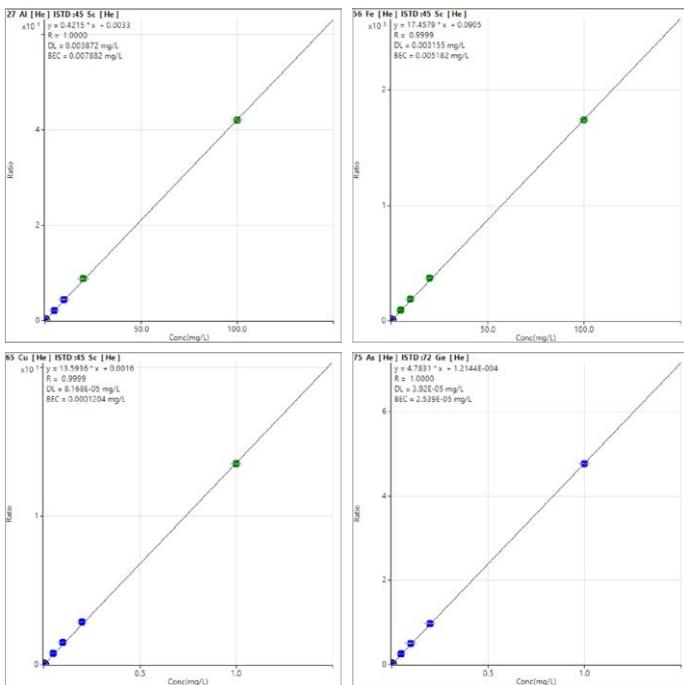


그림 3. 200배-10배 희석에서 Agilent ADS 2를 사용하여 원액에서 자동 준비된 표준물질을 사용하여 Al, Fe, Cu 및 As에 대해 얻은 검량선

검출 한계

ICP-MS MassHunter 검량에서 계산된 일반적인 7850 ICP-MS 기기 검출 한계(IDL)는 표 4에 나와 있습니다. IDL은 바탕용액을 10회 측정한 3 시그마를 기초로 계산되었습니다.

표 4. Agilent 7850 ICP-MS 검출 한계.

원소	모드	ISTD	IDL(µg/L)
9 Be	He	⁴⁵ Sc	0.17
23 Na	He	⁴⁵ Sc	7.7
24 Mg	He	⁴⁵ Sc	1.4
27 Al	He	⁴⁵ Sc	1.3
39%	He	⁴⁵ Sc	8.9
44 Ca	He	⁴⁵ Sc	7.1
51 V	He	⁷² Ge	0.012
52 Cr	He	⁷² Ge	0.14
55 Mn	He	⁷² Ge	0.044
56 Fe	He	⁷² Ge	0.14
59 Co	He	⁷² Ge	0.086
60 Ni	He	⁷² Ge	0.031
63 Cu	He	⁷² Ge	0.016
66 Zn	He	⁷² Ge	0.052
75 As	He	⁷² Ge	0.024
78 Se	He/He	⁷² Ge	0.14
95 Mo	He	¹¹⁵ In	0.0031
107 Ag	He	¹¹⁵ In	0.070
111 Cd	He	¹¹⁵ In	0.0074
121 Sb	He	¹¹⁵ In	0.0076
137 Ba	He	¹¹⁵ In	0.0097
202 Hg	He	²⁰⁹ Bi	0.052
205 Tl	He	²⁰⁹ Bi	0.15
Pb*	He	²⁰⁹ Bi	0.052
232 Th	He	²⁰⁹ Bi	0.0028
238 U	He	²⁰⁹ Bi	0.0022

*Pb 데이터는 206, 207, 208 동위원소의 합을 기준으로 합니다.

스파이크 회수율

토양의 일반적인 원소 함량을 나타내기 위해 알려진 양의 분석물질을 1% HNO₃ 용액에 첨가하여 시료를 준비했습니다. 토양 분석에 적용 가능한 농도로 만들어진 이 스파이크 용액을 분석 시 ADS 2의 규정된 희석 기능을 이용하여 10배로 희석했습니다. 표 5에는 스파이크의 예상 및 측정 농도와 모든 분석물질의 회수율이 나와 있습니다. 대부분의 원소에 대한 회수율은 ±10% 이내인 반면, 모든 원소의 회수율은 예상값의 ±15% 이내였습니다. 상대적으로 높지만 간단한 합성 표준물질을 사용한 이 7850 ICP-MS 분석법 평가를 통해 검량이 확인되었습니다.

표 5. Agilent ADS 2를 사용하여 자동으로 희석된 스파이크 용액에 대한 스파이크 회수율 결과. 데이터는 ADS 2에 의한 규정된 10배 자동 희석에 따라 희석되도록 보정되었습니다.

원소	예상 농도(mg/L)	평균 측정 농도(mg/L) (n=10)	회수율(%)
9 Be	0.01	0.00981	98
23 Na	100	105	105
24 Mg	100	105	105
27 Al	500	517	103
39%	150	159	106
44 Ca	250	253	101
51 V	0.5	0.502	100
52 Cr	7.5	7.71	103
55 Mn	7.5	7.57	101
56 Fe	400	399	100
59 Co	0.2	0.201	101
60 Ni	1	1.04	104
63 Cu	2.5	2.67	107
66 Zn	5	5.25	105
75 As	0.5	0.521	104
78 Se	0.1	0.103	103
95 Mo	1	1.04	104
107 Ag	0.05	0.0543	109
111 Cd	0.05	0.0555	111
121 Sb	0.2	0.205	103
137 Ba	2	2.08	104
202 Hg	0.004	0.00391	98
205 Tl	0.1	0.0967	97
Pb*	5	5.02	100
232 Th	0.05	0.0526	105
238 U	0.05	0.0515	103

*Pb 데이터는 206, 207, 208 동위원소의 합을 기준으로 합니다.

ADS 2를 사용한 시료의 규정된 희석

ADS 2의 규정된 희석 기능과 분석법의 정확성을 평가하기 위해 자동 희석 시스템을 사용하여 분석 전에 강 퇴적물 B CRM의 25배 희석을 수행했습니다. 인증된 원소와 추가 스파이크 원소(Be, Mo, Ag, Hg)에 대한 결과가 표 6에 나와 있습니다. 모든 원소는 예상 농도의 ±15% 내로 측정되었으며, 이는 고 매트릭스 강 퇴적물 시료의 자동 희석에 ADS 2가 효과적임을 입증합니다.

표 6. Agilent 7850 ICP-MS(n = 3)로 획득한 River Sediment CRM에서 인증된 원소의 측정된 농도와 회수율. 데이터는 Agilent ADS 2에 의한 규정된 25배 자동 희석에 따라 희석되도록 보정되었습니다.

원소	강 퇴적물 B		
	예상 농도(mg/L)	평균 측정 농도(mg/L) (n=10)	회수율(%)
9 Be	**0.1	0.094	94
23 Na	50	53.6	107
24 Mg	120	131	109
27 Al	600	625	104
39%	200	205	104
44 Ca	300	308	103
51 V	1	1.01	101
52 Cr	15	15.9	106
55 Mn	6	6.25	104
56 Fe	400	429	107
59 Co	0.15	0.152	101
60 Ni	0.5	0.534	107
63 Cu	1	1.1	110
66 Zn	5	5.36	107
75 As	0.2	0.211	105
78 Se	0.01	0.0104	104
95 Mo	**1	1.03	103
107 Ag	**0.05	0.054	108
111 Cd	0.03	0.0326	109
121 Sb	0.04	0.042	105
137 Ba	4	4.12	103
202 Hg	**0.06	0.0596	99
205 Tl	0.01	0.00952	95
Pb*	2	2.04	102
232 Th	0.1	0.092	92
238 U	0.03	0.0266	89

*Pb 데이터는 206, 207, 208 동위원소의 합을 기준으로 합니다.

**Be, Mo, Ag 및 Hg에 대해 인증값이 제공되지 않기 때문에 이러한 원소는 관련 농도로 CRM에 수동으로 스파이크했습니다.

장기 안정성

7850 ICP-MS는 7.6시간 동안 분해된 토양 시료 144개를 분석했으며, 시료 10개마다 QC 용액을 주입했습니다. QC 용액은 검량 표준물질을 만드는 데 사용된 세 가지 용액의 서로 다른 배치에서 1% HNO_3 로 전처리 되었습니다. 원소의 농도는 다음과 같았습니다. Al, Ca, Fe, K, Mg, Na는 50mg/L, 기타 원소는 0.5mg/L, Hg는 0.003mg/L.

분해된 토양 시료와 QC 용액은 ADS 2에 의해 각각 15배와 5배 자동 희석되어 ICP-MS 검량에 적합한 범위가 되었습니다. 그림 4는 내부 표준물질 안정성 그래프를 보여주며, 그림 5는 확장된 배치에 대한 QC 용액 안정성 플롯을 보여줍니다.

안정성 데이터로부터 ICP-MS 분석법의 견고성과 안정성이 입증되었으며, ADS 2가 정확하고 반복 가능한 희석을 수행할 수 있음을 확인했습니다. 5.4%의 RSD를 보고한 Hg에 모든 원소는 7.6시간 동안 3.5% 미만의 RSD를 보고했습니다. 이러한 편차는 용액 내 Hg 농도가 낮기 때문일 수 있습니다(0.6 μ g/L).

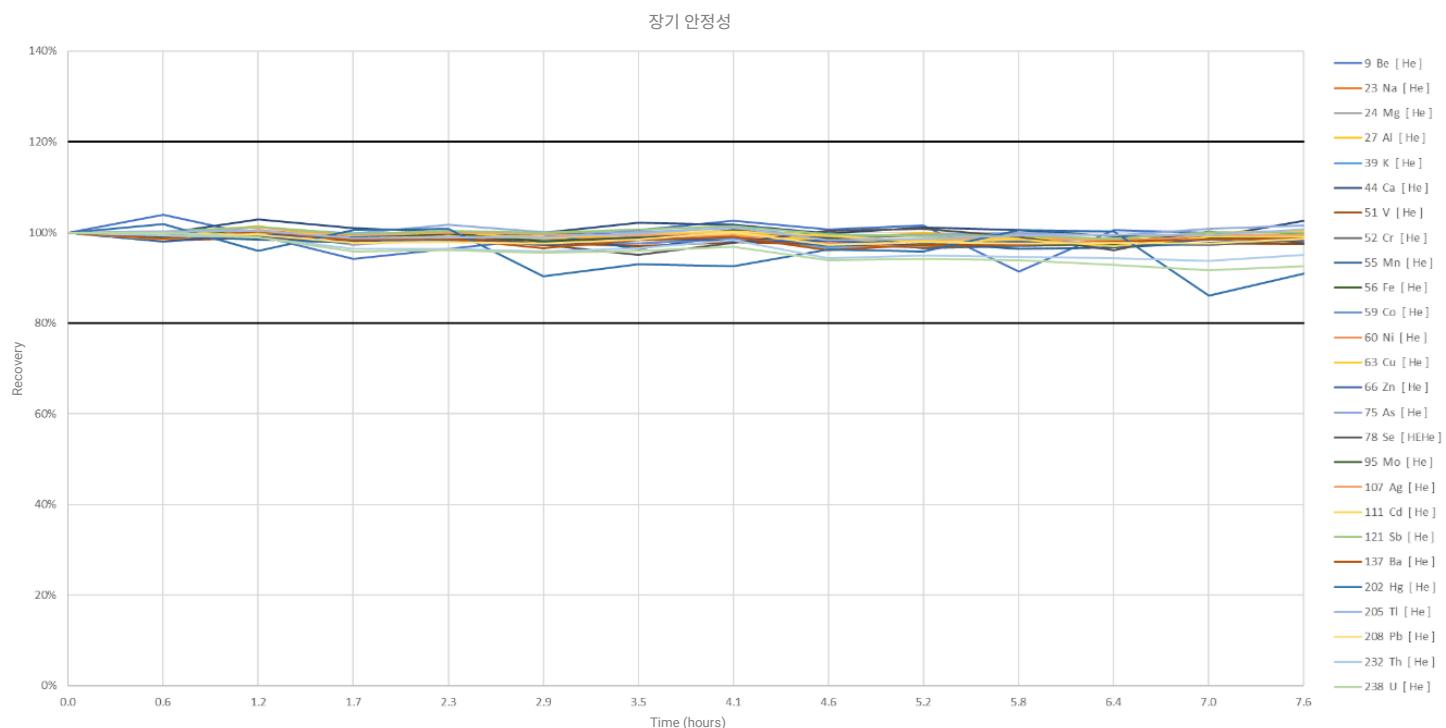


그림 5. 7.6시간에 걸쳐 144개의 토양 분해물을 분석하는 동안 측정된 5배 희석된 QC 용액의 회수율. 실선은 $\pm 20\%$ 제어 한계를 나타냅니다

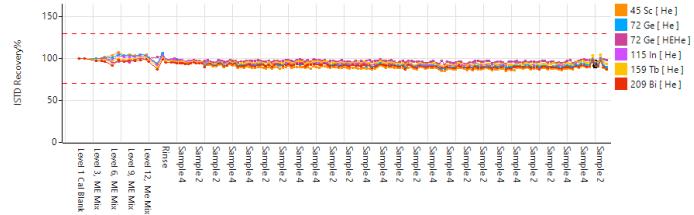


그림 4. Agilent ADS 2를 사용하여 15배 자동 흐석된 144개 토양 분해물 분석의 ISTD 안정성. ISTD 회수율은 모든 시료에 대해 겸향 바탕시료로 정규화되었습니다. 빨간색 점선은 $\pm 25\%$ 제어 한계를 나타냅니다

결론

연구에 따르면 Agilent Advanced Dilution 시스템(ADS 2)은 검량 원액에 대한 일련의 온라인 희석을 사용하여 Agilent 7850 ICP-MS를 자동으로 검량할 수 있는 것으로 나타났습니다. ADS 2는 또한 시간 소모적인 고 매트릭스 시료의 규정된 희석을 수행하여 모든 원소 농도가 검량 범위 내에 있도록 했습니다. 200배-10배 사이에서 검량 포인트의 자동 전처리와 25배-5배 사이의 시료 측정을 포함하여 광범위한 범위에 걸쳐 ADS 2 자동 희석 기능의 정확성을 평가했습니다. 이 범위는 중요한 작업 속도를 높이고 노동집약적인 수동 희석의 필요성을 줄이는 ADS 2의 유연성을 보여줍니다. 시료가 희석 후 검량의 선형 범위를 넘어 확장되면 ADS 2는 반응성 희석 모드를 사용하여 시료를 자동으로 희석합니다.

UHMI 기술이 적용된 7850 ICP-MS는 견고한 플라즈마(낮은 CeO⁺/Ce⁺ 비율)로 작동하여 기기가 고 매트릭스 시료를 분석하고 드리프트로 인한 재측정을 줄일 수 있도록 해줍니다. 뛰어난 ISTD 및 QC 안정성 결과는 감도 손실 없이 7.6시간의 연장된 실행에서 토양의 일상적 분석에 분석법이 적합함을 보여줍니다.

IntelliQuant 데이터는 REE와 같은 정량적 분석법에 포함되지 않은 원소를 평가하는 데 사용되었습니다. Agilent ICP-MS MassHunter는 As 및 Se 측정을 방해하는 2가 전하 REE 이온 간섭에 대해 자동 보정을 적용했습니다. 이 자동화된 루틴은 이중 전하 이온 간섭을 수동으로 보정하는 것에 비해 시간을 절약합니다.

참고 문헌

- Agilent Advanced Dilution System (ADS 2) – Technical overview, Agilent publication, [5994-7211EN](#)
- Yamashita, R., Automated Analysis of Low-to-High Matrix Environmental Samples Using a Single ICP-MS Method, Agilent publication, [5994-7114EN](#)
- Zou, A.; Yamanaka, M., Intelligent Analysis of Wastewaters using an Agilent ICP-MS with Integrated Autodilutor, Agilent publication, [5994-7113EN](#)
- Kubota, T., ICP-MS 및 개별 샘플링을 사용한 토양의 일상적 분석, 애질런트 발행물, [5994-2933KO](#)
- ICP-MS용 Agilent IntelliQuant, 애질런트 발행물, [5994-2796KO](#)

소모품 목록

제품 유형	애질런트 부품 번호	설명
ADS 2 / AVS MS용 시료 루프	5005-0425	1.50mL 1.00mm ID 1/pk
용기 키트	5005-0435	Diluent/Carrier 6 L bottle kit, includes a 6 L can, GL45 StaySafe cap, fittings, and venting valve
	5005-0436	Diluent 2 L PFA bottle kit for ICP-MS, includes 2 L PFA bottle, GL45 StaySafe cap, fittings, and venting valve
	5005-0437	Waste container kit, includes a 10 L waste can, S60 StaySafe cap, fittings, and acid vapor filter
AVS MS 튜빙 키트	G8411-68202	AVS MS preconfigured kit
ADS 2 튜빙 키트	5005-0106	ADS 2 tubing kit, Valve C setup, 2/pk
	5005-0107	ADS 2 tubing kit, Valve C – AVS MS Pump, 1/pk
	5005-0182	ADS 2 tubing kit, Valve C – AVS MS Valve, 1/pk
	5005-0102	ADS 2 tubing kit, Valve B setup, 4/pk
	5005-0103	ADS 2 tubing kit, Valve A – Valve C, 1/pk
	5005-0105	ADS 2 tubing kit, Carrier/Diluent, 2/pk
	G8457-68004	ADS 2 tubing kit, Valve A – AVS MS Valve, 1/pk

www.agilent.com/chem/7850icp-ms

DE92698454

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2024
2024년 4월 2일, 한국에서 발행
5994-7232KO

한국애질런트테크놀로지스(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

