

# 듀얼 셀 시스템 및 디스크리트 샘플링을 사용한 ICP-QQQ 환경 수질 분석

고성능 헬륨 모드에서 Agilent 9500 ICP-QQQ를 사용한 빠르고 정확한 측정



## 저자

Satoshi Kondo  
Agilent Technologies, Inc.

## 소개

애질런트 ICP-MS 기기는 속도, 감도, 정확성 및 견고성으로 잘 알려져 있으며, 많은 환경 분석 실험실에서 표준 장비로 자리 잡았습니다. 또한 자동 시료 주입기, 고속 디스크리트 샘플링 시스템 및 자동 희석기와 원활하게 통합할 수 있다는 점도 광범위한 도입에 기여했습니다.<sup>1-3</sup> 이러한 성능은 경쟁 심화와 재정적 압박으로 인해 시료 처리량과 생산성이 최우선 과제가 된 계약 환경 분석 실험실에서 특히 중요합니다. 동시에 실험실은 데이터 품질이나 사용 편의성을 저하시키지 않으면서 더 짧은 시간 안에 더 많은 시료를 처리해야 합니다. 이러한 요구를 충족하기 위해 Agilent 9500 Triple Quadrupole ICP-MS(ICP-QQQ)에는 고유한 듀얼 셀 시스템(DCS) 충돌 반응 셀(CRC)이 포함되어 있습니다. 대량의 시료를 일상적으로 분석하는 경우, DCS는 다양한 분석물질에 대해 우수한 품질의 데이터를 제공하는 혁신적인 충돌 셀 모드인 고성능 헬륨 모드(AHM)로 운용할 수 있습니다.

AHM은 충돌 유도 분해(CID)와 운동 에너지 판별(KED)의 이중 메커니즘을 통해 간섭을 효과적으로 제거하면서 고감도 측정을 제공하므로, 여러 셀 조건이 필요하지 않습니다.

**AHM: 헬륨 기반 간섭 제거의 혁신**

AHM은 낮은 원자량 원소 및 높은 원자량 원소 모두에 대해 DCS 조건을 실시간으로 동적으로 최적화함으로써 He-KED 충돌 셀 기술을 더욱 고도화합니다. 그 결과, AHM은 낮은 원자량 원소에 대해 약 20배, 중간/높은 원자량 원소에 대해 약 2배의 감도 향상을 제공합니다. AHM은 단일 가스 모드에서 전체 주기율표에 걸친 간섭 제거를 가능하게 하여 No Gas, 일반 He 및 고에너지(HE) He 모드를 대체합니다. 셀 가스 전환이 제거됨에 따라 워크플로가 단순화되고, DCS 장착 9500 ICP-QQQ를 사용한 시료 측정 속도가 향상됩니다.

그림 1에 나타난 바와 같이, DCS는 2단계 이온 가이드 설계(전면 및 후면 이온 가이드)와 빠른 셀 전압 제어 기능을 포함하고 있습니다. 이러한 기능은 일반 He-KED 모드 대비 AHM의 향상된 성능을 뒷받침합니다. DCS 및 AHM에 대한 자세한 기술 정보는 다른 자료에 설명되어 있습니다.<sup>4</sup>

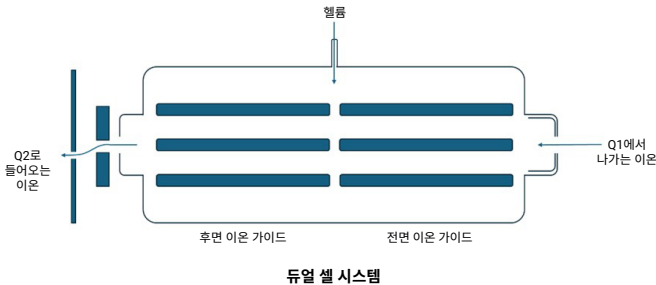


그림 1. Agilent 9500 ICP-QQQ에 사용된 애질런트 듀얼 셀 시스템(DCS)의 충돌/반응 셀.

**AVS MS 디스크리트 샘플링: 시료 처리량 극대화 및 유지보수 최소화**

9500 ICP-QQQ에는 고처리량 응용 분야에 적합한 옵션인 Agilent AVS MS 디스크리트 샘플링 액세서리를 장착할 수도 있습니다. AVS MS는 시료 전달 및 세척 시간을 모두 최소화하여 분석 사이클을 크게 단축합니다. AHM과 결합하면, AVS MS를 장착한 9500은 시료당 분석 시간과 환경 시료에서 흔히 볼 수 있는 복잡한 시료 매트릭스에 대한 인터페이스 노출을 모두 줄여줍니다.

AVS MS는 시료 및 린스 용액을 서로 다른 유로로 전달하는 자동화된 다중 포트 스위칭 밸브 시스템입니다.<sup>1,2</sup> 데이터 수집 중에만 ICP-MS에 시료를 도입하고, 그 외 모든 시간에는 깨끗한 블랭크 용액을 네블라이징합니다. 이 접근 방식은 시료 처리량을 증가시킬 뿐만 아니라 기기에 도달하는 시료량을 줄여 세척 필요성을 낮추고 장기 안정성을 향상시킵니다.

모든 원소에 대해 단일 AHM 충돌 셀 모드와 AVS MS 디스크리트 샘플링을 결합함으로써, 실험실은 더 높은 시료 처리량과 더 낮은 유지보수를 실현할 수 있으며, 궁극적으로 운영 비용을 절감하고 수익성을 향상시킬 수 있습니다.

본 연구에서는 계약 환경 분석 실험실의 일상적인 업무를 대표하는 인증 표준물질(CRM)을 9500 ICP-QQQ로 분석하여 정확성, 생산성 및 장기 안정성을 평가했습니다.

**실험**

**기기**

데이터는 표준 니켈 콘, MicroMist 유리 동심 네블라이저 및 UHMI(Ultra High Matrix Introduction)를 장착한 Agilent 9500 ICP-QQQ를 사용하여 수집했습니다. 9500 ICP-QQQ에는 옵션인 Agilent AVS MS 디스크리트 샘플링 액세서리도 장착되었습니다.

UHMI는 에어로졸 희석을 사용하여 다양한 시료 부하의 분석 과정에서 높은 수준의 매트릭스 내성을 보장합니다. AVS MS 또한 각 측정 동안 기기가 시료에 노출되는 시간을 최소화함으로써 대규모 시료 배치에서 매트릭스 내성을 더욱 향상시키는 데 기여합니다.

표 1에 나타난 음영 처리된 기기 파라미터는 Agilent OpenLab ICP-MS 소프트웨어에서 AHM을 위한 범용 사전 설정 분석법과 상대적으로 고매트릭스 시료에 적합한 UHMI-4 플라즈마 조건을 선택하여 자동으로 설정했습니다. UHMI-4 조건에서는 최대 4% 총 용존 고형물(TDS)을 포함하는 시료를 측정할 수 있으므로, 최대 500ppm 농도에서 안정적인 장기 분석이 가능합니다.

이온 렌즈 전압 또한 감도 최적화 이후 소프트웨어에 의해 자동으로 로드되었습니다.

9500 ICP-MS 및 AVS MS의 운영 조건을 각각 표 1 및 표 2에 요약했습니다.

표 1. Agilent 9500 ICP-QQQ 운영 조건.

파라미터	고성능 헬륨 모드(AHM)
플라즈마 모드	UHMI-4
RF 전력(W)	1600
샘플링 깊이(mm)	12
네블라이저 가스(L/분)	0.92
희석 가스(L/분)	0.16
렌즈 튜닝	Autotune
셀 가스 유속(mL/분)	14
전방 에너지 판별(V)	10
원소 수	26개 분석물질, 5개 내부 표준
총 수집 시간(3회 반복)(초)	24.7

UHMI-4 사전 설정 플라즈마 조건을 선택하면 음영 처리된 파라미터가 자동으로 설정됩니다.

표 2. 0.75mL 루프 볼륨을 사용한 애질런트 AVS MS 운영 조건.

파라미터	시간(초)	주입 펌프 속도(%)
시료 로드	8	50
안정화	7	5
프로브 린스	14	5
프로브 린스 1	5	50
프로브 린스 2	11	0
루프 프로브 세척 옵션	7	50
루프 세척 옵션	1	5

### 시료 및 표준물질

일반적인 환경 시료를 대표하고 분석법의 정확성을 검증하기 위해 물, 토양 및 퇴적물용 CRM을 사용했습니다. 사용된 물질에는 NIST 1643e 천연수 중 미량 원소(Gaithersburg, MD, USA), HPS 토양 B, 및 HPS 하천 퇴적물 A(High Purity Standards, Charleston, SC, USA)가 포함되었습니다. 각 CRM은 탈이온수를 이용해 1:10 비율로 희석했습니다. 토양 및 퇴적물 CRM은 분석물질 농도가 검량 범위 내에 들어오도록 1:50 비율로 추가 희석했습니다.

또한 실제 실험실 조건을 시뮬레이션하고 분석법 성능을 평가하기 위해 5가지 미지 환경수 시료도 준비했습니다.

정량 한계(LOQ)를 측정하기 위해서는 1% HNO<sub>3</sub> 및 0.5% HCl을 포함하는 블랭크 시료를 준비했습니다.

### 검량 표준물질

대부분 원소의 검량 표준물질은 애질런트 다원소 환경 검량 표준물질을 사용하여 준비했으며, 수은(Hg) 표준물질은 1000ppm 단일 원소 원액(Kanto Chemical Co., Inc.)으로 준비했습니다. 모든 검량 표준물질은 1% HNO<sub>3</sub> 및 0.5% HCl 매트릭스로부터 준비되었습니다. 미량 원소 및 무기 원소에 대한 6점 검량선의 농도 범위를 그림 2에 나타내었습니다.

### 품질 관리 용액

초기 검량 검증(ICV), 연속 검량 검증(CCV), 연속 검량 블랭크(CCB)를 포함한 품질 관리(QC) 용액은 검량 표준물질과 동일한 방식으로 준비했습니다. 각 용액은 1% HNO<sub>3</sub> 및 0.5% HCl 매트릭스로 준비했으며, Hg를 제외한 모든 분석물질에는 애질런트 다원소 환경 검량 표준물질을 사용했습니다. 수은 QC 용액은 1000ppm 단일 원소 원액(Kanto Chemical Co., Inc.)으로 준비했습니다.

### 분석 시퀀스

그림 2에 표시된 분석 시퀀스는 계약 환경 시험실에서 일반적으로 접하는 매트릭스를 나타내도록 설계되었습니다. 이 시퀀스는 9500 ICP-QQQ를 사용하여 분석했습니다. 시료는 물, 토양 및 퇴적물 CRM, 실제 환경 수질 시료, 그리고 QC 시료로 구성되었습니다. 검량은 매트릭스 매칭 없이 수행했으며, 2시간 동안의 시퀀스 전체에서 재검량은 수행하지 않았습니다.

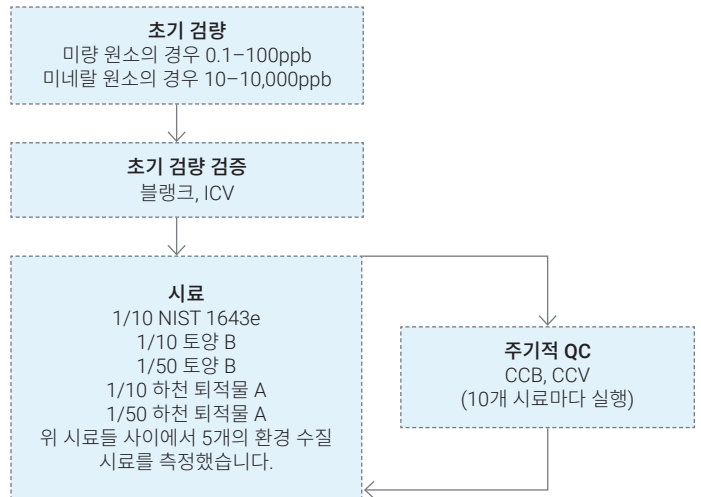


그림 2. 2시간에 걸쳐 분석한 검량 표준, QC 용액 및 시료의 시퀀스. "시료" 블록은 연속적으로 반복되었으며, 10회 시료 분석마다 "주기적 QC" 블록이 자동으로 삽입되었습니다. 총 141개의 용액을 138분 동안 분석했으며, 시료당 평균 소요 시간은 1분 미만이었습니다.

## 결과 및 토의

### 시료 처리량

통합형 AVS MS가 탑재된 9500 ICP-QQQ를 사용하여, AHM의 DCS 조건에서 모든 원소를 측정했습니다. 총 141개 시료를 138분 동안 분석했으며, 각 시료의 측정 시간은 1분 미만이었습니다. 비교를 위해, 유사한 시료 시퀀스를 Agilent Single Quadrupole ICP-MS로 분석했을 때는 시료당 약 1분30초가 소요되었습니다.<sup>1</sup> 따라서 이 워크플로는 Single Quad ICP-MS 분석법 대비 시료 처리량을 50% 향상시킵니다.

### 검출 한계

10σ를 기준으로 한 정량 한계(LOQ)는 블랭크를 10회 측정하여 계산했습니다(표 3). 이 LOQ는 가능한 최저 검출 한계(DL)를 나타내는 것은 아니지만, 본 응용 분야에는 충분한 수준입니다. 적분 시간을 늘리고, 더 높은 순도의 시약과 더 청정한 작업 환경을 적용하여 블랭크 오염을 줄이면 더 낮은 DL을 달성할 수 있습니다. 그러나 이러한 개선은 분석 비용 증가로 이어질 수 있습니다.

표 3. 블랭크 10회 측정값으로부터 계산한 10시그마 LOQ.

원소	적분 시간(초)	LOQ(μg/L)
9 Be	0.3	0.023
23 Na	0.1	2.2
24 Mg	0.1	0.54
27 Al	0.3	0.66
39 <sup>†</sup>	0.1	5.4
44 Ca	0.2	2.4
51 V	0.2	0.072
52 Cr	0.2	0.054
55 Mn	0.2	0.072
56 Fe	0.1	0.22
59 Co	0.2	0.004
60 Ni	0.2	0.071
63 Cu	0.2	0.017
66 Zn	0.2	0.095
75 As	0.3	0.015
78 Se	0.5	0.12
95 Mo	0.2	0.007
107 Ag	0.3	0.002
111 Cd	0.3	0.005
121 Sb	0.2	0.004
137 Ba	0.2	0.016
201 Hg	1.0	0.015
205 Tl	0.1	0.002
Pb <sup>†</sup>	0.1	0.008
232 Th	0.1	0.004
238 U	0.1	0.002

<sup>†</sup> 납 동위원소 206+207+208의 합으로 보고함.

### 물, 토양 및 퇴적물 CRM 분석

분석 시퀀스 전반에 걸쳐 세 가지 CRM을 여러 차례 분석했습니다. 저농도 자연 수질 시료를 모사하기 위해 NIST 1643e는 10배 희석 후 분석했으며, 토양 및 퇴적물은 10배 및 50배 희석 후 분석했습니다. 표 4에 나타낸 바와 같이, 각 분석물질에 대해 평균 농도, 상대 표준편차(%RSD), 그리고 평균 회수율을 계산했습니다. CRM 시료 전반에 걸친 모든 원소의 결과는 인증 기준값과 매우 우수한 일치치를 나타냈습니다. 유일한 예외는 하천 퇴적물 A의 Co였으며, 회수율이 100 ± 10% 범위를 벗어났습니다. 10배 및 50배 희석 모두 범위를 벗어났기 때문에, 해당 결과는 CRM의 잠재적인 오염 가능성을 시사합니다.

### 장기 안정성

분석법의 안정성을 입증하기 위해, 141개 시료와 QC 용액을 9500 ICP-QQQ 시스템의 DCS를 AHM 조건으로 운용하면서 2시간 이상 연속 분석했습니다.

그림 3은 내부 표준(ISTD) 회수율이 전체 분석 과정 동안 80–110% 범위 내에서 유지되었음을 보여주며, 우수한 안정성을 입증합니다. 그래프에는 OpenLab ICP-MS 소프트웨어의 IntelliQuant 기능을 사용하여 얻은 각 시료의 총 매트릭스 고형물(TMS) 값도 포함되어 있습니다. IntelliQuant는 약 2초 내에 전체 질량 스캔을 수행하여 시료의 신속한 반정량 프로파일을 제공합니다.<sup>5</sup>

TDS는 TMS 값의 2배로 추정되므로, 시퀀스 동안 1000ppm을 초과하는 TDS 함량을 가진 여러 시료를 반복적으로 9500 ICP-QQQ에 주입했습니다. 높은 TDS 수준에도 불구하고 ISTD 신호는 안정적으로 유지되었으며, 이는 까다로운 매트릭스 조건에서 UHMI가 적용된 9500 ICP-QQQ의 우수한 견고성을 입증합니다.

표 4. 세 가지 CRM에 포함된 모든 인증 원소에 대한 평균 측정값, 평균 회수율, %RSD, n=10. 빈 셀은 인증값이 없음을 나타냅니다.

원소	NIST 1643e (1/10)*			토양 B(1/10)*			토양 B(1/50)*			하천 퇴적물 A(1/10)*			하천 퇴적물 A(1/50)*		
	평균 농도 (ppb)	%RSD	평균 회수율 (%)	평균 농도 (ppb)	%RSD	평균 회수율 (%)	평균 농도 (ppb)	%RSD	평균 회수율 (%)	평균 농도 (ppb)	%RSD	평균 회수율 (%)	평균 농도 (ppb)	%RSD	평균 회수율 (%)
9 Be	1.42	4.2	102	0.01	44.4		0.00	78.1		0.01	56.1		0.01	43.6	
23 Na	2010	0.9	97	10100	0.9	101	2120	1.0	106	5240	0.8		1070	1.3	
24 Mg	783	0.8	97	8170	1.0	102	1670	0.8	105	7330	0.9	105	1490	1.4	106
27 Al	15.3	5.3	108	70900	0.7	101	14900	1.1	106	25800	0.5	103	5310	1.5	106
39%	190	2.0	93	20200	0.8	96	4290	0.7	102	15000	0.6	100	3100	1.5	103
44 Ca	3060	0.8	95	12200	0.7	98	2560	0.9	102	29500	0.6	98	6170	1.7	103
51 V	3.62	1.2	96	78.4	0.7	98	16.3	0.8	102	24.8	0.7	99	5.09	1.7	102
52 Cr	2.03	2.9	99	39.1	0.7	98	8.32	1.0	104	30300	0.6	101	6270	1.4	104
55 Mn	4.00	1.2	103	9650	0.8	96	2100	1.3	105	783	0.8	98	165	1.4	103
56 Fe	10.3	4.8	105	32000	1.2	91	6680	1.0	95	110001	1.8	92	22500	1.9	94
59 Co	2.56	1.3	95	9.75	0.5		2.12	1.2		12.3	1.2	123	2.61	1.8	130
60 Ni	5.89	2.4	94	19.0	1.0	95	3.95	1.4	9	52.7	0.9	105	10.9	2.1	109
63 Cu	2.22	1.4	98	285	0.4	95	61.6	1.0	103	96.2	1.1	96	20.6	1.6	103
66 Zn	7.94	1.3	101	6830	0.6	98	1470	1.0	105	1480	0.9	99	309	1.5	103
75 As	5.86	1.0	97	573	0.6	95	121	0.9	101	58.7	1.0	98	12.2	1.8	102
78 Se	1.18	5.8	98	0.16	16.7		0.05	27.0		2.09	5.3	104	0.44	11.9	109
95 Mo	11.8	1.0	97	0.11	5.8		0.02	13.5		0.13	4.3		0.03	9.6	
107 Ag	0.10	3.7	95	0.01	8.9		0.00	27.7		0.06	5.0		0.01	7.8	
111 Cd	0.61	1.2	93	19.9	0.9	99	4.27	1.7	107	10.0	1.1	100	2.15	2.4	107
121 Sb	5.57	1.0	95	40.4	0.7		8.20	1.0		50.0	0.3	100	10.3	1.5	103
137 Ba	51.9	0.8	95	701	0.9	100	142	0.8	101	49.6	0.6	99	10.2	1.9	102
201 Hg	0.02	31.6		0.03	14.7		0.03	20.4		0.03	22.3		0.03	27.1	
205 Tl	0.72	0.9	96	0.05	4.1		0.01	7.9		0.99	1.0	99	0.21	2.8	103
Pb†	1.83	0.6	93	5980	0.6	100	1240	0.7	103	708	0.3	101	144	1.4	103
232 Th	0.00	63.0		10.2	1.0	102	2.04	0.5	102	2.00	1.0	100	0.40	2.1	101
238 U	0.00	42.0		25.3	0.8	101	5.08	0.7	102	1.02	1.3	102	0.20	3.0	102

† 납 동위원소 206+207+208의 합으로 보고함  
\*1/10: 1/10 희석 용액의 농도; 1/50: 1/50 희석 용액의 농도

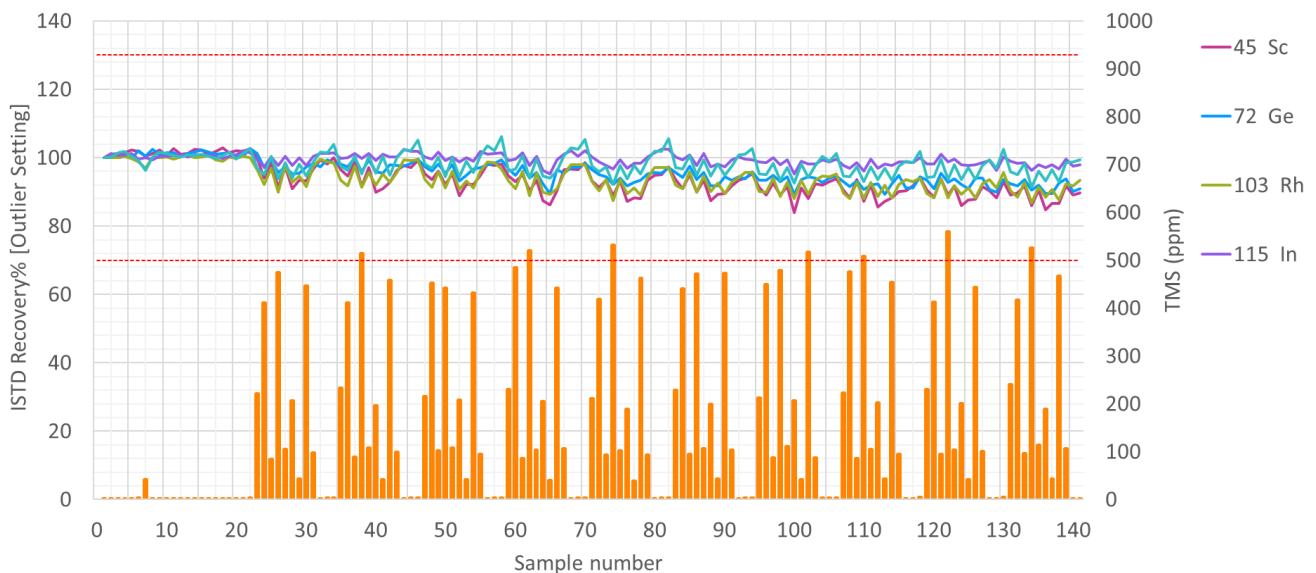


그림 3. 고 TMS 함량 시료를 포함한 모든 시료에 대해 검량 블랭크 기준으로 정규화한 내부 표준 회수율. 138분 분석 동안 내부 표준 실패는 발생하지 않았습니다.

## 결론

본 연구는 통합형 AVS MS 디스크리트 샘플러가 장착되고, 고성능 헬륨 모드(AHM)에서 듀얼 셀 시스템(DCS)으로 운용되는 Agilent 9500 ICP-QQQ가 일상적인 환경 분석에서 뛰어난 성능을 제공함을 보여주었습니다.

실제 환경 수질 시료를 포함한 140개 이상의 시료를 140분 이내에 분석했으며, 검량 표준의 매트릭스 매칭이나 재검량은 필요하지 않았습니다. 9500 ICP-QQQ 워크플로는 유사한 Single Quad ICP-MS 분석법과 비교하여 시료 처리량을 50% 향상시켜 전체 생산성을 크게 개선했습니다.

분석법의 정확성은 물, 토양 및 퇴적물 CRM의 반복 측정을 통해 확인되었습니다.

각 시료는 1분 이내에 분석되었으며, 이는  $100 \pm 10\%$  범위 내의 회수율로 입증된 정확성을 유지하면서도 높은 처리량의 분석이 가능함을 보여줍니다. 장기 안정성 테스트 결과는 고 TDS 시료 분석에서 UHMI 및 AVS MS가 적용된 9500 ICP-QQQ의 견고한 성능을 확인했으며, 2시간이 넘는 분석 동안 내부 표준 실패는 발생하지 않았습니다.

결과는 긴 분석 시퀀스 동안 고매트릭스 시료 분석에서 빠른 분석 속도, 효과적인 간섭 제거, 그리고 견고하고 안정적인 성능을 입증했으며, 이는 까다로운 환경 분석 워크플로에서 중요한 성능 기준입니다.

환경 시험실이 데이터 품질 저하 없이 생산성 향상을 요구받는 보다 심화된 경쟁 환경에서, Agilent OpenLab ICP-MS 소프트웨어로 제어되며 단일 가스 셀 모드로 운용되는 9500 ICP-QQQ는 강력한 솔루션을 제공합니다. AHM은 분석 워크플로를 간소화하고, 기기 유지보수 부담을 줄이며, 견고하고 재현성 높은 결과를 제공하여 전체 운영 효율성을 향상시킵니다.

## 참고 자료

1. Maximizing productivity for high matrix sample analysis using Agilent 7900 ICP-MS with ISIS 3 Discrete Sampling system, 애질런트 발행물, [5991-5208EN](#)
2. US EPA 6020A ICP-MS에 따라 고 매트릭스 시료를 간단하고 안정적으로 분석, 애질런트 발행물, [5990-5514KO](#)
3. Zou, A.; Yamanaka, M. 자동 희석기를 갖춘 Agilent ICP-MS를 사용한 폐수의 효율적인 분석, 애질런트 발행물, [5994-7113KO](#)
4. 듀얼 셀 시스템(DCS) 및 고성능 헬륨 모드(AHM), 애질런트 발행물, [5994-8985KO](#)
5. Agilent ICP-MS IntelliQuant Software, 애질런트 발행물, [5994-1677EN](#)

## 이 응용 연구에 사용된 제품

### 애질런트 제품

제품 유형	설명	부품 번호
시료 도입 시스템	Quartz sample introduction system for 9500 ICP-MS	<a href="#">M5150-67107</a>
	MicroMist nebulizer for 9500 ICP-MS	<a href="#">M5150-67024</a>
인터페이스	ICP-MS sampler cone for 9500 ICP-MS, Ni tip with Cu base	<a href="#">M5150-67000</a>
	Nickel skimmer cone for 9500 ICP-MS with u-lens	<a href="#">M5150-67005</a>
	Extraction-Omega lens assembly, u-lens, stainless steel base	<a href="#">M5150-67022</a>
튜브 키트	Easy-fit peristaltic-pump tubing, PVC, white/white, 1.02 mm id, for sample	<a href="#">5005-0020</a>
	Easy-fit peristaltic-pump tubing, PVC, blue/orange, 0.25 mm id, for internal standard	<a href="#">5005-0021</a>
	Easy-fit peristaltic-pump tubing, beige thermoplastic, yellow/blue, 1.52 mm id, for drain	<a href="#">5005-0022</a>
	Sample loop for ADS 2/AVS MS, 0.75 mL 1.00 mm id	<a href="#">5005-0422</a>
	AVS MS preconfigured tubing kit for 9500 ICP-MS	<a href="#">M5171-67001</a>
용기 키트	Diluent/carrier 6 L bottle kit, includes a 6 L can, GL45 StaySafe cap, fittings, and venting valve	<a href="#">5005-0435</a>
	Diluent 2 L PFA bottle kit for ICP-MS, includes 2 L PFA bottle, GL45 StaySafe cap, fittings, and venting valve	<a href="#">5005-0436</a>
	Waste container kit, includes a 10 L waste can, S60 StaySafe cap, fittings, and acid vapor filter	<a href="#">5005-0437</a>
화학 표준물질	Initial calibration verification standard	<a href="#">5183-4682</a>
	Environmental calibration standard	<a href="#">5183-4688</a>

[www.agilent.com/chem/9500icpqqq](http://www.agilent.com/chem/9500icpqqq)

DE-013882

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2026  
2026년 6월 1일, 한국에서 발행  
5994-9125KO

한국애질런트테크놀로지스(주)  
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,  
DF타워 9층, 06621  
전화: 82-80-004-5090(고객지원센터)  
팩스: 82-2-3452-2451  
이메일: [korea-inquiry\\_lsca@agilent.com](mailto:korea-inquiry_lsca@agilent.com)