

2021년 2월, 제83호



## 1페이지

ICP-MS의 사용 편리성을 향상을 위한 접근 방식

## 2~3페이지

새로운 Agilent 7850 - 일반적인 ICP-MS 응용 분야를 위한 분석 워크플로 최적화

## 4~5페이지

ICP-MS IntelliQuant - 일상적인 식품 분석에 이용 가능한 정보 확장

## 6 ~ 7페이지

Quick Change 밸브 헤드가 장착된 HPLC-ICP-MS를 사용한 자동 다원소 중분리 분석

## 8페이지

원자 분광학 대회 우승자분들 모두 축하드립니다. 최신 Agilent ICP-MS 발행물

## ICP-MS의 사용 편리성을 향상을 위한 접근 방식

사용 편리성은 많은 ICP-MS 실험실의 주요 요구 사항입니다. 이번 호 Agilent ICP-MS 저널에서는 일반적인 ICP-MS 응용 분야에서 쉽게 사용할 수 있도록 설계된 SQ 기기인 새로운 Agilent 7850을 소개합니다. 다양한 시료의 정확한 분석에 최적화된 하드웨어 구성을 갖춘 7850은 고성능과 스마트 도구를 결합하여 새로운 사용자가 분석법을 설정하고 실행할 수 있도록 지원합니다.

식품 산업의 한 응용 사례를 통해 데이터를 보다 쉽고 안정적으로 검토하여 리포팅 속도를 높이고 오류를 줄이는 데 ICP-MS MassHunter 소프트웨어의 IntelliQuant 기능이 어떤 도움을 주는지 보여드립니다.

마지막으로, HPLC-ICP-MS를 사용한 중분리 분석이 보다 널리 이용되고 일상화됨에 따라, 실험실은 더 많은 시료 배치 내 여러 화학종의 자동 무인 분석을 필요로 합니다. 이러한 접근 방식을 ICP-MS MassHunter에서 제어할 수 있는 Quick Change 밸브 헤드가 장착된 Agilent Infinity II 다중 컬럼 온도 조절 장치 HPLC 모듈을 통해 가능해집니다.



그림 1. 분석 워크플로를 개선하도록 설계된 Agilent 7850 ICP-MS 소개

# 새로운 Agilent 7850 - 일반적인 ICP-MS 응용 분야를 위한 분석 워크플로 최적화

Ed McCurdy, Abe Gutierrez 및 Glenn Woods, Agilent Technologies, Inc.

## 일상적 분석 응용에서 ICP-MS에 대한 요구 사항

원소 분석 요구 사항은 매우 다양하지만 여러 산업 및 응용 분야에 공통적으로 적용되는 몇 가지 요소가 있습니다. 환경 모니터링, 농업 및 식품 안전, 소비자 제품 테스트, 의약품 제조 품질 관리 및 임상 연구와 같은 분석 작업을 수행하는 실험실에서는 종종 유사한 우선 순위를 가집니다. 분주한 상업 실험실에서 분석이 자주 수행되며, 결과에 대한 처리 시간은 짧고, 시료는 높고 다양한 매트릭스 농도일 수 있으며, 분석해야 하는 물질 수가 많습니다. 또한, 데이터 품질이 저하되지 않도록 보장하면서 비용을 철저히 관리해야 합니다. 이러한 산업은 엄격한 시스템 적합성 및 품질 관리 요건과 더불어 규제 기관의 감독을 자주 받습니다.

규제 분석 물질의 광범위한 목록 및 요구되는 검출 한계를 고려한다면 ICP-MS는 이러한 유형의 분석을 위한 최선의 선택입니다. 그러나 일부 실험실에서는 여전히 ICP-MS를 셋업하기가 복잡하고 최적화 및 사용이 어렵고 유지보수 비용이 많이 드는 대상으로 여깁니다. 이는 실험실들이 생산성이 낮은 기존 기술이나 차선책인 기존의 ICP-MS 분석법을 이용하면서 어려움을 겪는다는 것을 의미합니다. 2020년 설문조사에서 일상적 실험실 워크플로에 영향을 미치는 가장 시간 소모적인 활동에 대해 그림 1과 같이 나타났습니다.

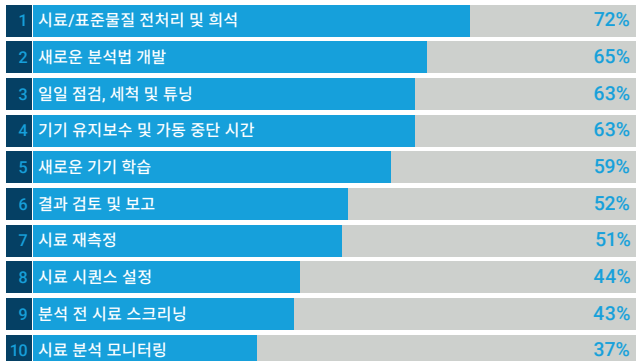


그림 1. 2020년 9월 실시한 설문 조사에서 사용자들이 비생산적이며 때로는 불필요한 것으로 꼽은 활동(타임 트랩)의 순위입니다.

최근 몇 년 동안 Agilent ICP-MS 시스템 개발을 담당한 엔지니어들은 일상적 실험실을 위한 ICP-MS의 사용 편리성을 개선하는 데 노력해 왔습니다. 이러한 개발을 통해 최근 Agilent 7850 ICP-MS가 출시되었습니다. 기존의 Agilent 7800의 성공을 기반으로 새로운 성능과 향상된 소프트웨어 기능을 도입한 7850은 고성능 ICP-MS 패키지에서 사용 편리성을 실현합니다. 7850은 다양한 시료의 분석을 간소화하고, 일상적으로 요구되는 검출 한계를 달성하며, 분석물질의 농도 범위에 걸쳐 정확하고 간섭이 없는 결과를 보장하는 데 중점을 두고 있습니다. 결과적으로, 7850은 그림 1에서 강조하는 많은 주요 타임 트랩을 해결합니다.

## 다양하고 높은 매트릭스 시료에 대한 정확한 분석

높은 수준의 매트릭스와 다양한 시료를 처리해야 하는 부분은 일상적인 ICP-MS 분석에서 오랫동안 어려운 점으로 제기되어 왔습니다. 기존에는 매트릭스 농도가 0.2%(2000ppm)의 총 용존 고형물(TDS) 수준으로 제한되어 있어 분석전에 시료를 스크리닝하여 매트릭스 농도를 평가해야 했습니다. 일부 실험실에서는 주원소와 극미량 원소에 서로 다른 희석 비율을 이용해 각 시료를 두 번 분석하기도 했습니다. Agilent ICP-MS 시스템을 사용하면 자동 에어로졸 희석을 이용한 HMI(High Matrix Introduction) 기술을 통해 이러한 한계를 상당 부분 극복할 수 있습니다. 7850에 활용된 Ultra-HMI(UHMI)는 7800 ICP-MS에서 사용되는 HMI 시스템보다 더 높은 운반 가스 유량과 함께 더 높은 수준의 사전 정의된 희석 인자를 제공합니다. UHMI를 사용하면 미지의 높은 매트릭스 시료를 광범위하게 분석할 수 있을 뿐만 아니라 매트릭스 억제를 줄여 매트릭스 매칭 검량 없이 다양한 시료를 분석할 수 있습니다.

매트릭스 기반 동위원소 간섭으로 인한 고질적인 오류 문제도 Agilent ICP-MS 시스템에 장착되는 헬륨(He) 충돌 모드에 최적화된 ORS 셀을 통해 해결됩니다. 헬륨 모드는 잠재적인 간섭 원소에 대한 기본 모드로, 시간이 많이 걸리는 분석법 개발에대폭 줄일 수 있습니다. 사용자는 더 이상 각 시료에 어떤 주원소가 존재하는지 확인하거나 잠재적인 중첩을 방지하는 분석물질 동위원소를 선택할 필요가 없습니다.

또한 워크플로의 일관성이 높아져 일상적 분석이 더 쉬워지며 이를 통해 시스템을 더 쉽게 익히고 오류 발생 가능성을 줄일 수 있습니다.

헬륨 모드는 시료 및 표준물질 전처리를 간소화합니다. 기존에는 많은 실험실에서 CI 기반 동중원소 중첩으로 인한 오류를 방지하기 위해 시료와 표준물질에서 HCl을 배제했습니다. 7850의 헬륨 모드에서는 이러한 CI 기반 중첩이 확실하게 해결되므로 HCl을 시료 전처리 및 안정화에 일상적으로 사용할 수 있습니다. HCl을 첨가하면 Ag 및 Sn의 직선성이 좋지 않고 Hg 세척 속도가 느려지는 등 이전에 실험실에서 발생했던 많은 분석물질의 불안정성 문제가 해결됩니다. 실제로 ICP-MS 사용자들은 HCl을 첨가하여 안정화된 Hg가 다원소 세트의 일부로 분석될 수 있다는 사실에 놀라곤 합니다.

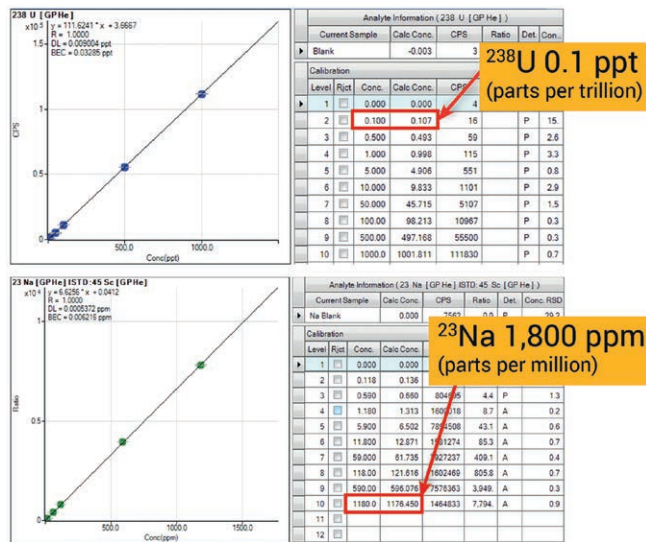


그림 2. 0.1ppt ~ 1180ppm의 분석물질 농도 범위 - 총 10자리수 이상의 크기 범위.

실험실이 기존 금속 분석 기술을 대체하기 위해 ICP-MS로 전환하는 이유 중 하나는 한 번의 실행으로 주원소와 극미량 원소를 측정할 수 있기 때문입니다. 그러나 많은 규제 분석법에서 요구되는 모든 농도 범위를 포괄하는 것은 쉽지 않습니다. 일부 ICP-MS 시스템의 경우, 주원소에 대한 이온 전달을 감쇠하기 위해 맞춤형 반응 셀 전압을 설정해야 합니다. 다른 시스템의 경우에는 렌즈 디튜닝이나 low-gain 검출기 모드의 선택이 필요합니다. 7850은 검출기에서 총

10자리수의 분석 범위를 제공하여 더 간단하고 강력한 접근 방식을 취합니다. 0.1ng/L(ppt)의 미량 농도 표준물질부터 시작해 7850은 1000mg/L(ppm) 이상의 Na와 같이 완전 이온화된 단일 동위원소도 측정할 수 있습니다. 그림 2에 나와 있는 넓은 분석 범위는 다양한 시료 형태에 대해 일관된 분석법을 사용할 수 있음을 의미하며 범위를 벗어난 결과 및 후속 재실행 필요성이 사실상 제거됩니다.

### 간단하고 간소화된 7850 ICP-MS 워크플로

Agilent ICP-MS MassHunter의 최신 개정판인 5.1 버전에는 ICP-MS의 설정과 일상적 작업을 더욱 간편하게 해주는 새로운 기능이 포함되어 있습니다. 향상된 Method Wizard 기능으로 오류 없이 빠르게 분석법을 설정할 수 있습니다. 실행 전/후 성능 검사로 시스템 성능을 모니터링하며 개입이 필요할 경우 이를 권장합니다. 또한 사전 점검 피드백(EMF)은 실험실의 시료 유형과 작업량에 따라 일상적인 유지보수 작업을 위한 일정을 계획합니다. EMF는 새로운 도움말 및 학습 센터와 연결되어 Agilent ICP-MS의 전문 지식을 손쉽게 이용할 수 있습니다. 일반적인 사용자 작업을 안내하는 동영상, 튜토리얼 및 대화형 문제 해결 지침서가 제공되므로 마치 실험실에 전문가를 전속으로 배치한 것과 같은 효과를 거둘 수 있습니다.

ICP-MS MassHunter를 사용하는 7850은 옵션인 브라우저 기반의 ICP-Go 사용자 인터페이스와 결합하여 일상적인 분석을 더욱 간편하게 만들어줍니다. 7850은 또한 규제 분석법의 툰키 셋업을 위한 ICP-MS Analyzer와 호환됩니다.

### Agilent 7850 ICP-MS에 대한 추가 정보

**브로셔:** Agilent 7850 ICP-MS, [5994-2302KO](#)

**홍보자료:** 일상적인 타임 트랩에서 벗어나 워크플로를 성취하십시오, [5994-2758KO](#)

**응용 자료:** ISO 분석법 17294-2를 사용한 물 내 28가지 원소에 대한 빠르고 정확한 분석, [5994-2804KO](#)

**응용 자료:** ICP-MS 및 개별 샘플링을 사용한 토양의 일상적 분석, [5994-2933EN](#)

**기술 개요:** ICP-MS용 Agilent IntelliQuant, [5994-2796KO](#)

**홍보자료:** ICP-MS 기기의 스마트한 자체 상태 점검, [5994-2780KO](#)

# ICP-MS IntelliQuant - 일상적인 식품 분석에 이용 가능한 정보 확장

Jenny Nelson 및 Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

## 일상적인 식품 원소 분석

필수 영양분 및 중금속과 같은 잠재 유해 원소의 농도를 확인하기 위해 식품의 원소 함량을 일상적으로 모니터링합니다. 원소 농도는 원산지 확인, 라벨 부정 표시 확인, 불순물 검출 등 식품 부정행위를 방지하는 데도 활용할 수 있습니다. 분석 목표가 무엇이든 ICP-MS는 식품의 원소 분석을 위해 널리 사용되는 기술입니다. ICP-MS는 빠른 다원소 분석, 낮은 검출 한계, 넓은 측정 범위 및 높은 시료 처리량을 제공합니다. ICP-MS는 또한 HPLC와 같은 크로마토그래피 장치와 간편하게 결합되어 식품 규제에서 자주 요구되는 중분리 분석을 제공합니다.

Agilent SQ ICP-MS 기기는 일반적으로 우수한 매트릭스 내성, 스펙트럼 간섭의 효과적인 제어 및 넓은 농도 범위에 걸친 분석이 필요한 일상적 식품 분석에 이상적입니다. 식품 시료에는 종종 높은 농도의 매트릭스가 다양하게 포함되며, 이로 인해 ICP 플라즈마가 최적화되지 않으면 드리프트 및 억제 신호를 보낼 수 있습니다. Agilent ICP-MS 시스템은 기본적으로 견고한 플라즈마(낮은 CeO) 조건에서 작동하여 탁월한 매트릭스 내성을 제공합니다. High Matrix Introduction(HMI/UHMI) 기술은 플라즈마 내구성을 더욱 향상하여 특히 매트릭스 수준이 높은 시료의 분석 효과를 높입니다. HMI/UHMI의 또 다른 이점은 매트릭스 매칭 없이 간단한 합성 보정으로 다양한 높은 매트릭스 시료 분해를 실행할 수 있다는 것입니다.

Agilent ORS<sup>4</sup> 충돌/반응 셀은 운동 에너지 판별(KED)과 결합한 He(헬륨) 충돌 모드를 사용하여 일반적인 동중원소 간섭을 효과적으로 제어할 수 있도록 최적화되었습니다. 최적화된 헬륨 모드에서는 Se(7)와 같은 원소에 대해 반응 셀 가스를 사용할 필요가 없습니다. 2가 전하 이온 중첩과 같이 헬륨 모드를 사용해도 해결되지 않는 특수한 스펙트럼 간섭의 경우, 애질런트 반 질량 모드가 이러한 간섭을 자동으로 수정하여 정확한 분석을 보장합니다.

## ICP-MS MassHunter IntelliQuant는 각 시료에 완벽한 원소 프로파일을 제공합니다

ICP-MS MassHunter 소프트웨어는 실험실에서의 ICP-MS 분석을 보다 효율적으로 수행하고 정확도와 신뢰성을 향상하며, 재분석을 줄이는 데 도움을 주는 여러 가지 기능을 갖추고 있습니다. 4.6 버전부터는 ICP-MS MassHunter에 IntelliQuant 기능이 포함되어 헬륨 모드에서 수집한 2초의 Quick Scan을 통해 각 시료의 성분을 보다 잘 파악할 수 있습니다. 시료, 표준물질 또는 QC의 추가 분석이 필요하지 않습니다.

IntelliQuant 결과는 정량 분석법에 포함된 분석물질뿐만 아니라 모든 원소에 대해 계산됩니다. 예를 들어, 미국 FDA EAM 분석법 4.7은 식품 시료에서 12가지 원소, 즉 비소, 카드뮴, 크롬, 구리, 납, 망간, 수은, 몰리브덴, 니켈, 셀레늄, 탈륨 및 아연에 대한 분석을 규정하고 있습니다. 그러나 IntelliQuant는 최대 78가지 원소에 대해 반정량 농도를 계산하여 시료 조성에 대한 유용한 추가 정보를 제공합니다.

IntelliQuant 데이터는 결과 표 또는 주기율표 히트 맵으로 표시할 수 있습니다. 주기율표 보기에는 각 시료의 모든 원소에 대한 농도 범위가 쉽게 해석할 수 있게 표시되며 색이 어두울수록 농도가 더 높습니다. 그림 1은 Agilent 7800 ICP-MS(2)를 사용하여 분석한 다크 초콜릿 시료의 히트 맵을 보여줍니다.

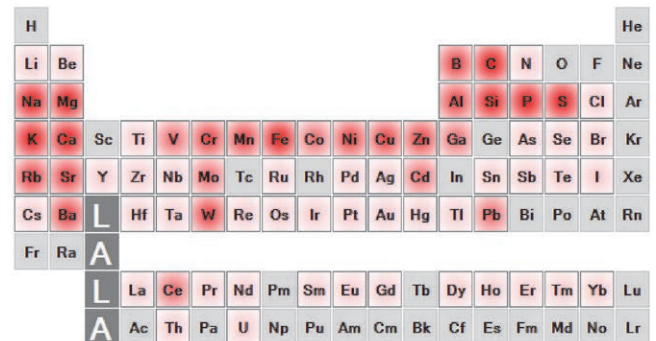


그림 1. 다크 초콜릿에 대해 획득한 ICP-MS IntelliQuant 데이터의 주기율표 히트 맵 보기.

사용자가 결과 표를 스크롤할 때 현재 선택된 시료를 표시하도록 히트 맵이 업데이트되므로 결과를 빠르고 쉽게 검토하고 비교할 수 있습니다. 오염 물질을 식별하는 것도 간단합니다.

IntelliQuant 데이터를 사용하여 일상적 ICP-MS 분석에서 이용 가능한 정보를 확장하는 방법이 그림 2에 나와 있습니다. 이 그림은 텅스텐(W) 농도에 중점을 두고 다양한 식료품 분해물에 대해 나타난 주기율표 히트 맵의 일부를 보여줍니다. 텅스텐은 EAM 4.7에 포함되지 않기 때문에 정량적으로 측정되지 않았지만, 그림 2의 히트 맵은 다크 초콜릿 시료에서 W 농도가 상대적으로 높다는 것을 보여줍니다. W의 농도는 원래 초콜릿 시료에 1.2mg/kg(ppm) 농도로 들어 있는 것으로 반정량적으로 검출되었습니다.

도넛과 젤리 곰 과자류의 시료에서도 상대적으로 높은 농도의 티타늄(Ti)이 뚜렷하게 나타났습니다. 이러한 높은 농도는 프로스팅의 미백제로 널리 사용되는 이산화티타늄 식품첨가물 때문으로 추측됩니다.

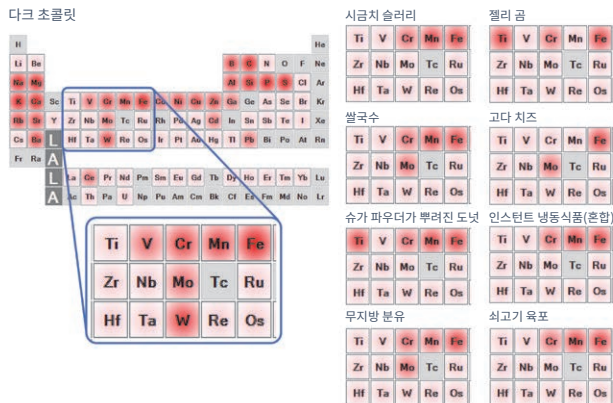


그림 2. 다양한 식품 분해물에 대한 주기율표 히트 맵으로, 다크 초콜릿에서 텅스텐(W), 그리고 도넛과 젤리 곰에서 티타늄(Ti)의 농도가 비교적 높은 것을 비교적 쉽게 알 수 있습니다.

IntelliQuant 전체 질량 Quick Scan 수집은 기본적으로 헬륨 충돌 셀 모드에서 수행되므로 일반적인 동위원소 간섭이 효과적으로 제거됩니다. 즉, IntelliQuant 결과는 동위원소 존재비 템플릿 매칭을 사용하여 추가되거나 예상치 못한 분석물질의 존재를 확인하는 신뢰할 수 있는 방법을 제공합니다. 그림 3은 다크 초콜릿 시료에 대해 수집한 전체 질량 Quick Scan 스펙트럼의 일부를 보여줍니다. 텅스텐(W)과 납(Pb)에 대해 자연 동위원소 존재비 템플릿이 선택되었습니다.

측정된 질량 스펙트럼은 이론상의 동위원소 존재비와 근접하게 일치하여 데이터에 대한 신뢰도를 높여주므로 의심스러운 결과를 확인할 때 유용합니다.

Tune Mode = Quick Scan : 132SMPL.d

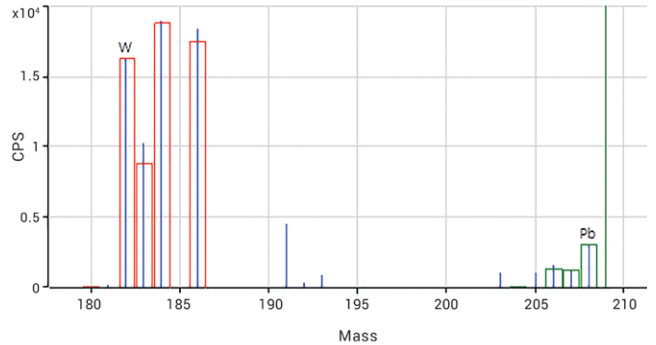


그림 3. 다크 초콜릿 시료에 대한 전체 질량 Quick Scan의 일부로, 동위원소 템플릿 매칭을 통해 W 및 Pb의 존재를 보여줍니다. 보이는 다른 피크는 Ir 및 Bi 내부 표준물질로부터 기인되었습니다.

### 결론

ICP-MS는 식품 산업에서 원소 분석을 위해 자주 선택하는 기술입니다. ICP-MS는 높은 농도의 다양한 매트릭스에 대한 우수한 내성, 동위원소 간섭의 효과적 제어, 그리고 초극미량부터 주원소 농도까지 측정할 수 있는 등 여러 면에서 고유한 특성을 가지고 있습니다. 그러나 이 기술을 통해 얻을 수 있는 정보의 범위가 충분히 활용되지 못하는 경우가 많습니다.

ICP-MS MassHunter 소프트웨어는 헬륨 모드의 전체 질량 Quick Scan 수집과 IntelliQuant의 자동화 반정량 보정을 결합하여 사용자가 각 시료로부터 더 많은 정보를 얻을 수 있게 도와줍니다. 추가 수집 시간이 2초에 불과하고 추가 보정 또는 시료 분석이 필요 없는 IntelliQuant는 모든 시료에서 거의 모든 원소에 대해 반정량 결과를 제공합니다. 추가적인 시료 정보는 검토와 해석이 쉬우며 데이터 품질에 대한 사용자의 신뢰도를 높여 시료 재실행 필요성을 줄입니다.

### 추가 정보

1. Agilent ORS<sup>4</sup> 셀을 사용하는 강화된 헬륨 충돌 모드, 애질런트 발행물 5994-1171KO
2. Jenny Nelson 등. 애질런트 발행물, 5994-2839EN

# Quick Change 밸브 헤드가 장착된 HPLC-ICP-MS를 사용한 자동 다원소 종분리 분석

Aimei Zou<sup>1</sup>, Shuofei Dong<sup>2</sup>, Yuhong Chen<sup>2</sup>, Chee Sian Gan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Agilent Technologies, Inc., 싱가포르, <sup>2</sup>Agilent Technologies (중국) Co., Ltd.

## HPLC-ICP-MS를 사용한 종분리 분석

ICP-MS는 다양한 산업 및 시료 유형에서 미량 원소 분석을 위한 기술로 널리 채택되고 있습니다. 그러나 전체 원소 분석이 항상 완벽한 것은 아닙니다. As, Hg, Cr, Pb, Sn, Br, I, Se 및 Sb를 포함한 여러 원소의 이동성, 생체 이용률 및 독성은 원소의 화학적 형태 또는 화학종에 따라 다릅니다. 분석 전에 이러한 다양한 화학적 형태를 분리할 수 있도록 HPLC와 같은 크로마토그래피 기술이 ICP-MS와 결합됩니다(1).

HPLC-ICP-MS 분석법은 일반적으로 단일 컬럼에서 분리할 수 있는 화학종을 검출하는 데 사용되며, 이는 일반적으로 단일 원소의 다른 형태를 측정하는 데에는 한계가 있습니다. 그러나 실험실에서는 해산물 중 무기 비소, 유기 및 메틸 수은을 모니터링하는 등 각 시료에서 여러 원소의 화학종을 분석해야 하는 경우가 많습니다. 다원소 화학종을 동일한 컬럼과 이동상(2)을 사용하여 실행할 수 있지만, 이로 인해 조건과 성능이 저하될 수 있습니다. 따라서 실험실은 일반적으로 각 원소에 대해 별도의 시퀀스를 실행하고, 실행 사이에 컬럼과 이동상을 수동으로 변경합니다. 이러한 접근 방식은 처리 시간과 생산성에 영향을 미칩니다.

## Quick Change 컬럼 선택 밸브 헤드

Agilent Infinity II HPLC 시스템 다중 컬럼 온도 조절 장치(MCT)의 컬럼 격실(그림 1 참조)에 Quick Change 밸브 헤드를 장착하여 2, 4, 6 또는 8 컬럼 위치를 전환할 수 있습니다. 용매 선택 밸브도 사용 가능하여 최대 12개의 이동상 사이를 전환할 수 있습니다. Agilent ICP-MS MassHunter 소프트웨어로 전체 HPLC-ICP-MS 시스템이 제어되므로 각각 최적의 이동상에서 실행되는 여러 컬럼 및 분석법을 사용하여 자동 분석이 가능합니다. 여러 가지 종분리 분석법을 실행하기 위한 시퀀스의 자동화로 생산성이 향상되고 유연성이 증대되는 동시에 야간에도 무인 분석이 가능합니다.

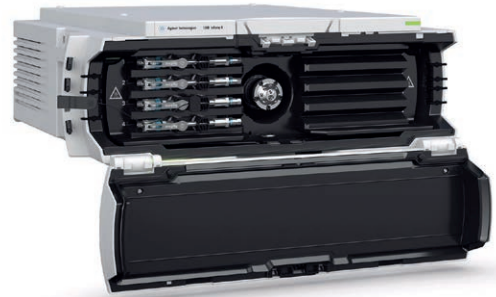


그림 1. Quick Change 밸브 헤드가 장착된 Agilent 1260 HPLC 다중 컬럼 온도 조절 장치.

여기에서 설명하는 작업은 무기 비소, 메틸 수은, 브롬 및 요오드 화학종을 검출하는 세 가지 개별 분석법을 사용하여 무인 HPLC-ICP-MS 분석을 수행했을 때의 유연성과 재현성을 보여줍니다.

## 실험

Quaternary 펌프 및 InfinityLab Quick Change 4-컬럼 선택 밸브 헤드(p/n G4237A)가 장착된 Agilent 1260 Infinity II HPLC 시스템을 사용하였습니다. Quaternary 펌프는 최대 4개의 이동상을 제어할 수 있으므로 이 연구에 사용된 세 가지 분석법(4가지 원소, 7개 화학종)에 용매 선택 밸브가 필요하지 않았습니다. HPLC는 그림 2와 같이 Agilent LC 연결 키트(p/n G1833-65200)를 사용하여 Agilent 7900 ICP-MS와 결합하였습니다. 사용된 HPLC 분석법(표 1 참조)은 이전 연구에 기초하여 결정했습니다. 자세한 내용은 참조 3을 참고하세요.

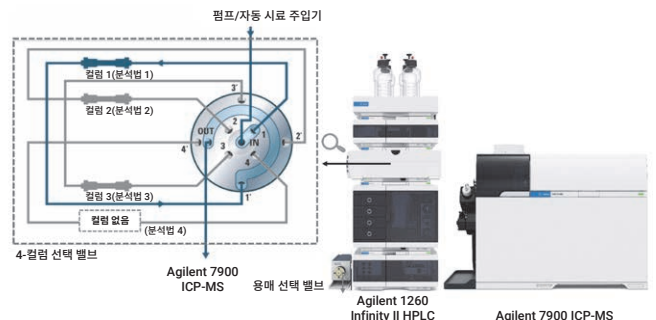


그림 2. Agilent 7900 ICP-MS와 결합한 Agilent 1260 HPLC.

표 1. 세 가지 분석법에 사용된 컬럼 및 이동상.

분석법	이동상	컬럼
1. As(III) 및 As(V)	2.0 mM PBS/0.2 mM EDTA/10 mM CH <sub>3</sub> COONa/3.0 mM NaNO <sub>3</sub> /2% EtOH, NaOH로 pH 11.0 조정	Anion exchange, 애질런트 제품 번호 G3288-80000
2. CH <sub>3</sub> Hg	2% MeOH/0.5g/L L-Cysteine, HCl로 pH 2.3 조정	Zorbax Eclipse Plus C18, 애질런트 제품 번호 959941-902
3. Bromine and Iodine	5.0 mM NaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> /15.0 mM Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> /5.0 mM EDTA	Anion exchange, 애질런트 제품 번호 G3268-80001

일상적 무인 분석에 자동 컬럼 전환을 적용하기에 적합한지 입증하기 위해 그림 3과 같이 3일 동안 서로 다른 시퀀스 순서로 세 가지 종분리 분석법을 수행하였습니다. 3일 동안 진행한 분석의 직선성, 회수율 및 정밀성 등의 분석법 결과를 참조 3에 나타냈습니다.



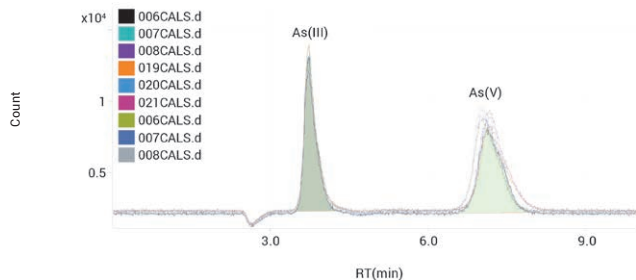
그림 3. 3일 동안 실행한 자동 다중 분석법 HPLC-ICP-MS 시퀀스에 대한 실험 순서도.

### 일내 및 일간 안정성

그림 4는 iAs, CH<sub>3</sub>Hg, IO<sub>3</sub><sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, BrO<sub>3</sub><sup>-</sup> 및 Br<sup>-</sup>의 단일 또는 sub-ppb 수준의 검량 표준물질을 3일간 분석하여 얻은 오버레이한 크로마토그램을 보여줍니다. 날마다의 분석에서 컬럼과 이동상을 자동 전환하여 모든 화학종이 최적의 HPLC 조건에서 분리 및 측정되도록 했습니다.

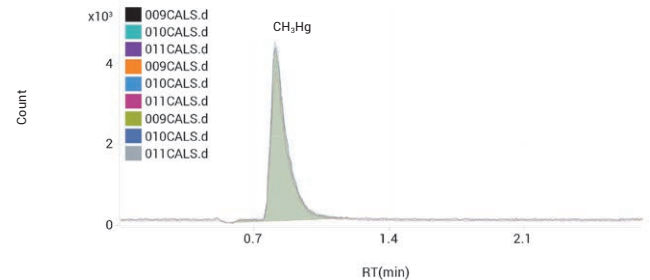
A: 1ppb As(III) 및 As(V) 표준물질의 9번 반복 분석

전체 시간 범위 EIC(75): 006CAL.S.d



B: 1ppb 메틸수은 표준물질의 9번 반복 분석

전체 시간 범위 EIC(201): 009CAL.S.d



C: Br<sup>-</sup>, BrO<sub>3</sub><sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, 및 IO<sub>3</sub><sup>-</sup> 표준물질의 9번 반복 분석(각각 2, 2, 1, 0.5ppb)

전체 시간 범위 EIC(79/127): 009CAL.S.d

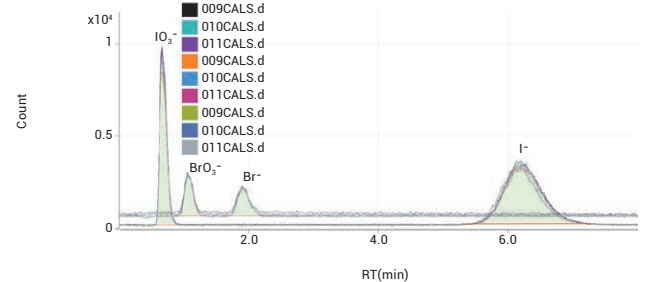


그림 4. A: As(III) 및 As(V), B: CH<sub>3</sub>Hg, 및 C: Br 및 I 화학종에 대한 검량 표준물질을 반복 주입하여 얻은 오버레이한 크로마토그램, n=9.

### 결론

이제 HPLC-ICP-MS를 사용한 원소 종분리 분석을 확장하여 한 번의 무인 실행으로 여러 분석법을 실행할 수 있습니다. 용매 선택 밸브를 사용한 이동상 선택과 함께 Quick Change 다중 컬럼 전환 밸브 헤드를 사용하여 자동 분석이 지원됩니다. 전체 HPLC-ICP-MS 시스템을 ICP-MS MassHunter 소프트웨어로 설정하고 제어할 수 있으므로 일상적인 분석에 쉽게 사용할 수 있는 간편한 통합 시스템이 구성되고 연구 응용 분야를 더욱 유연하게 지원할 수 있습니다.

### 참고 문헌

1. Hyphenated ICP-MS 응용 핸드북, 제2판, 애질런트 발행물, [5989-9473EN](#)
2. Wahlen, R. and Catterick, T., *Rapid Commun. Mass Spectrom.* **2004**; 18: 211-217
3. Quick Change 밸브 헤드가 장착된 HPLC-ICP-MS를 사용하여 원소 종분리 분석법 자동 시퀀싱, 애질런트 발행물 [5994-2943EN](#)

## 원자 분광학 대회 우승자분들 모두 축하드립니다

모두의 기억에 남을 특별한 해였던 2020년, 애질런트의 북미 원자 분광기 팀은 원자 분광학 대회를 개최하여 긍정적인 뉴스를 전하는 데 기여했습니다. 대회는 간단했습니다. 참가자들에게 수행하고자 하는 연구 프로젝트를 제안하고 새로운 애질런트 ICP 기기를 사용하여 연구 목표를 달성할 방법을 설명해 달라고 요청했습니다. 3명의 수상자에게는 애질런트 ICP 기기를 1년 동안 대여해주는 혜택이 제공되었습니다. 이번 대회는 많은 관심을 끌어, 흥미롭고 독창적인 주제를 놓고 ICP-MS의 활용 가능성에 초점을 맞춘 약 140개의 제안서가 제출되었습니다. 3명의 애질런트 ICP-MS 전문가로 구성된 심사 위원단은 ICP-MS의 필요성을 얼마나 잘 설명했는지와 연구 제안서의 명확성, 의도한 연구의 독창성을 포함해 다양한 기준에 따라 심사를 진행했습니다. 참가자들 모두가 놀라운 잠재력을 가지고 있어서 심사 위원들이 우열을 가리기가 어려웠지만, 일주일간의 논의 끝에 두 개의 ICP-MS 제안 프로젝트가 우승의 영광을 안았습니다.

- Agilent 8900 ICP-MS/MS는 볼티모어에 위치한 Johns Hopkins 소속의 Jana Mihalic에게 수여되었습니다. 삶의 질 향상을 목표로 통합한 생명 과학, 농업, 인류학 등 여러 분야의 연구를 포괄하는 다학제 제안 프로젝트에 도전했습니다.
- Agilent 7900 ICP-MS는 로드아일랜드에 위치한 Brown University의 Vicki Colvin에게 수여되었습니다. 먹는 물 중 독성 오염물질을 제거하기 위한 미생물이 함유된 생체 필터를 개발했습니다.

콘테스트에 참여해 주신 모든 분들께 감사드리며 수상 제안 프로젝트가 좋은 결실을 맺기를 고대합니다.

## 최신 애질런트 ICP-MS 발행물

- **응용 자료:** 미국 FDA EAM 4.7 ICP-MS 분석법에 따른 식품 내 주요 원소 검출, [5994-2839EN](#)
- **응용 자료:** Quick Change 밸브 헤드 장착된 HPLC-ICP-MS를 사용한 원소 종분리 분석법의 자동화 시퀀싱, [5994-2943EN](#)
- **응용 자료:** ICP-QQQ를 사용한 높은 실리콘 매트릭스 시료의 초극미량 불순물 분석, [5994-2890EN](#)
- **응용 개요:** ISO 17294-2에 따른 물 시료 내 극미량 원소 분석, [5994-2803KO](#)
- **응용 개요:** ICP-MS를 사용한 토양 시료의 일상적 분석, [5994-2828KO](#)
- **안내서:** Agilent 7800/7850/7900/8900 ICP-MS 소모품, [5991-7990KO](#)

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2021  
2021년 1월 15일, 한국에서 발행  
5994-2944KO  
DE44211.1616898148

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\\_jsca@agilent.com](mailto:korea-inquiry_jsca@agilent.com)

