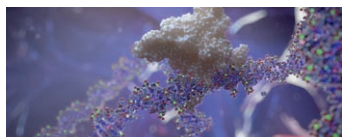


2022년 8월, 제89호



1페이지

ICP-MS/MS 응용과 신규
금속불순물 분석법 및
가이드라인

2~3페이지

LA-ICP-MS/MS를 사용한 현장
Sr 동위원소 분석 및 Rb-Sr
지질연대학

4~5페이지

표준물질 질량 순도 인증을 위해
캐필러리 LC-ICP-MS/MS를
사용한 단백질의 절대 정량

6페이지

의약품 금속불순물 테스트에
대한 가이드라인 개정

7페이지

대마초 내 금속에 대한 ASTM
승인 ICP-MS 분석법. 새로운 EU
비료 규제

8페이지

BNASS후 Agilent ICP-QQQ
10주년 기념행사. 신규 ICP-MS
발행물

ICP-MS/MS 응용과 신규 금속불순물 분석법 및 가이드라인

Agilent ICP-MS 저널 이번 호에서는 세계 최초 QQQ ICP-MS의 출시 10주년을 기념하고 있습니다. 지질연대학 및 생명과학 연구 분야의 사용자 기고 기사에는 ICP-MS/MS로 가능해진 새로운 응용이 특별히 포함되어 있습니다. 또한 의약품 금속불순물 분석에 대해 업데이트된 가이드라인, 대마초에 대한 신규 ASTM 분석법 및 비료 제품의 원소 함량에 대한 새로운 EU 규제에 대해 보고합니다.



그림 1. 종분리(speciation) 분석 및 단백질 질량 순도 측정을 위해 Agilent 8900 ICP-QQQ를 Agilent 1260 HPLC와 함께 사용.

LA-ICP-MS/MS를 사용한 현장 스트론튬 동위원소 분석 및 루비듐-스트론튬 지질연대학

Alicia Cruz-Urbe 박사, Edward Sturgis Grew 부교수, 미국 메인대학교(University of Maine) 암석학 및 광물학

지질연대학을 위한 동위원소 분석

지질연대학은 암석, 광물, 운석, 퇴적물 및 화석과 같은 지질 물질의 연대를 측정하는 학문입니다. 암석 및 광물의 연대와 형성 방법의 범위를 좁히는 것이 지구의 역사와 진화를 이해하는 데 중요합니다. 지질연대학은 광물 탐사 조사 및 상업용 광체 식별에도 유용합니다. 지질연대학자들이 사용하는 분석 도구 중 하나로 동위원소 비율을 사용하는 방사성 연대 측정법은 가장 중요한 도구로 간주될 수 있습니다.

방사성 연대 측정법은 일부 자연적으로 발생하는 원소에 방사성 붕괴를 거쳐 다른 동위원소 또는 원소를 형성하는 불안정한 동위원소가 함유되어 있다는 사실을 활용합니다. 특정 동위원소에 대한 방사성 붕괴 속도가 일정하기 때문에 원래 (모)동위원소와 새로운 (딸)동위원소의 비율을 그 물질이 얼마나 오래전에 형성되었는지 계산하는 데 사용할 수 있습니다. 원소에 따라 붕괴 속도는 수천 년(예: ^{14}C 의 반감기는 ~5,730년임)에서 수십억 년으로 다양할 수 있습니다. 따라서 조사 대상 물질의 연대에 따라 다른 동위원소가 적절하게 사용됩니다.

일반적으로 지질연대학은 지질학적 시간 척도를 조사하기 위해 반감기가 긴 동위원소 시스템을 사용하는데, 그 예로 우라늄-납, 우라늄-토륨, 사마륨-네오디뮴, 루테튬-하프늄 및 루비듐-스트론튬이 있습니다.

Rb-Sr 연대 측정법은 ^{87}Rb - ^{87}Sr 의 방사성 붕괴(베타 방출에 의한)를 기반으로 하며, 반감기는 약 490억 년입니다(1). 오래된 암석일수록 점진적으로 모동위원소(^{87}Rb)가 적고 딸동위원소(^{87}Sr)가 더 많습니다. 동일한 연대에 Rb 및 Sr의 비율이 다른 물질에 대하여, $^{87}\text{Rb}/^{86}\text{Sr}$ 대 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 비율이 등시선에 그려져 있습니다. 등시선의 기울기는 그림 1에서 확인할 수 있는 것처럼, 연대와 관련이 있습니다.

가장 정확하게 연대를 측정하려면 고정밀 동위원소 비율 측정이 필요하기 때문에 열이온화질량분석기(TIMS) 또는

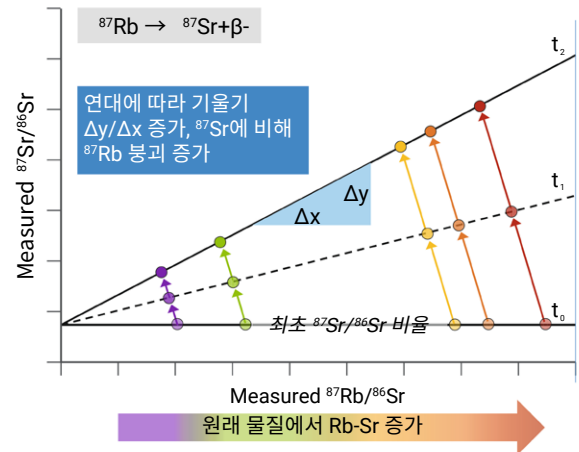


그림 1. Rb-Sr 등시선을 사용하는 방사성 연대 측정법의 원칙.

다중 분취기(MC) ICP-MS와 같은 동시적 기법이 사용되는 것이 일반적입니다. 그러나 이러한 기법으로는 질량은 동일하지만, 원소는 다른 동위원소(예: ^{87}Rb 및 ^{87}Sr)를 구별할 수 없습니다. 따라서 시간이 오래 걸리고 노동 집약적인 이온 교환 프로세스를 통해 원소를 먼저 분리해야 합니다.

SQ ICP-MS 또는 고분해능(HR) sector field ICP-MS를 사용해도 질량 스케일을 기준으로 ^{87}Rb 를 ^{87}Sr 에서 분리할 수 없습니다. 중첩되는 동위원소 간의 질량 차이가 너무 작기 때문입니다. ^{87}Rb 의 정밀 질량은 86.90918053u이고, ^{87}Sr 의 정밀 질량은 86.90887750u이기 때문에 이 두 가지 동위원소를 분리하려면 약 287,000의 질량 분해능(M/ΔM)이 필요합니다. 이 분해능은 최대 분해능이 약 10,000인 상업용 HR-ICP-MS 시스템의 기능을 훨씬 뛰어넘는 수준입니다.

QQQ 또는 탠덤 ICP-MS(ICP-MS/MS)가 잠재적인 솔루션을 제공합니다. MS/MS 구성을 통해 ^{87}Rb 및 ^{87}Sr 이 질량이 아닌 화학적으로 분리되도록 반응 충돌/반응 셀 가스를 사용할 수 있습니다. 이 분석법은 선택한 셀 가스와 함께 Rb 및 Sr 이온의 다른 반응 케미스트리를 사용합니다. Sulfur hexafluoride(SF_6)는 Sr^+ 과 빠르게 반응(SrF^+ 를 생성)하기 때문에 좋은 후보입니다. 반면에 Rb^+ 는 SF_6 와 반응하지 않습니다.

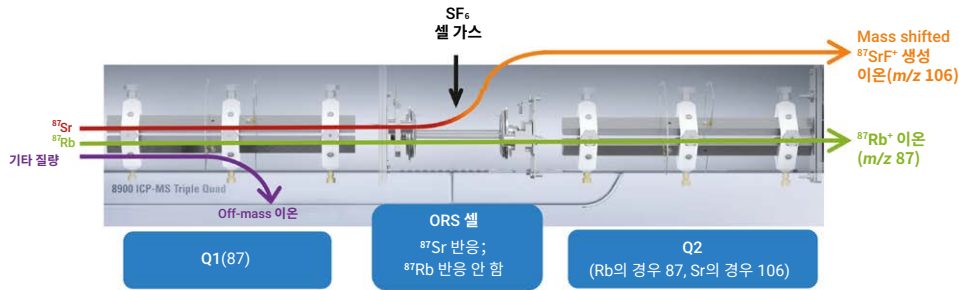


그림 2. SF_6 셀 가스를 사용해 ^{87}Sr 에서 ^{87}Rb 분리를 보여주는 반응 도식. 참조 동위원소 ^{86}Sr 은 또한 $\text{SrF}^+(m/z\ 105)$ 에서로 측정됨.

Rb-Sr에 대한 반응 도식은 그림 2와 같습니다. ^{87}Sr 및 ^{86}Sr 은 모두 SrF^+ 반응 생성 이온(각각 $m/z\ 106$ 및 105 에서)으로 측정됩니다. Rb 동위원소는 동일한 분석에서 $\text{Rb}^+(m/z\ 85\ \text{및}\ 87)$ 에서로 측정됩니다.

현장 동위원소 비율 분석을 위한 LA-ICP-MS/MS

지질학적 박편의 Laser ablation(LA) ICP-MS는 지구 화학에 매우 큰 이점을 제공하며, 덕분에 시료를 분쇄 및 용해할 필요가 없어졌습니다. 또한 LA-ICP-MS는 광조 내 원소 분포에 대한 정보를 제공합니다. LA와 ICP-MS/MS SF_6 셀 가스 분석법을 함께 사용하면 직접 현장에서 Rb-Sr 연대 측정법을 사용할 수 있습니다. 사중극자 LA-ICP-MS는 TIMS 또는 MC-ICP-MS보다 동위원소 비율 정밀성이 약 10배 더 떨어지지만, 최소한의 시료 전처리만 필요하고 분석당 분석 시간도 약 1분으로 훨씬 더 짧습니다.

그림 3은 인회석(인산칼슘) 광물에서 LA-ICP-MS/MS 및 MC-ICP-MS(7)를 사용해 측정했을 때 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 동위원소 비율 간의 우수한 일치도를 보여줍니다. LA-ICP-MS/MS 데이터는 $50\sim75\mu\text{m}$ 의 스팟 크기, $2\sim2.5\text{J}/\text{cm}^2$ 의 에너지 및 12Hz의 반복률을 사용해 측정되었습니다.

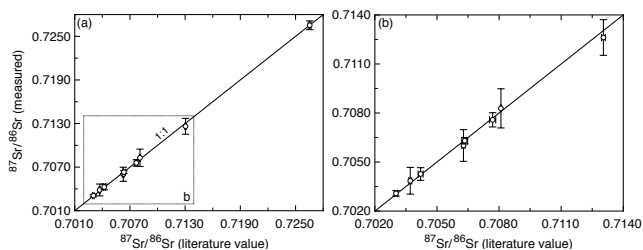


그림 3. LA-ICP-MS/MS 및 MC-ICP-MS를 사용해 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 동위원소 비율 비교(2). 1:1 선은 이 기법을 통해 일관된 Sr 비율이 나타남을 보여줍니다. 오차 막대는 2 SD의 불확실성을 나타냅니다.

LA-ICP-MS/MS를 사용하여 LaPosta Biotite를 포함한 특성 규명이 잘 되어 있는 여러 광물을 측정했습니다.

그림 4는 LA-ICP-MS/MS를 통해 확보한 Rb-Sr 등시선을 보여주며, 시료에 대해 알려진 연대 $93.8 \pm 2.5\text{Ma}$ 와의 일치도가 우수하다는 점을 확인시켜 줍니다(3).

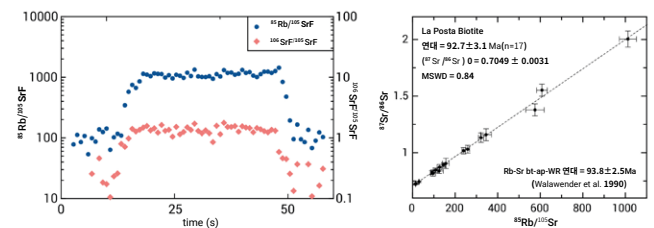


그림 4. 왼쪽: LA-ICP-MS/MS로 측정된 동위원소 비율에 대한 시간 분해 신호. 오른쪽: LaPosta Biotite에 대한 LA-ICP-MS/MS Rb-Sr 등시선. LA 파라미터는 $50\mu\text{m}$ 의 스팟 크기, $2.5\text{J}/\text{cm}^2$ 및 10Hz입니다.

결론

Laser ablation과 함께 ICP-MS/MS를 사용하면 사전 화학물질 분리 없이 동위원소 분석을 빠르고 간단하게 수행할 수 있습니다. 현장 LA-ICP-MS/MS 분석은 마이크로 스케일의 분해능을 제공하고, 지질 역사를 통해 다양한 암석 유형의 과정을 기록하는 더 광범위한 조암 광물(즉, 운모류 및 장석류)의 연대 측정을 가능하게 합니다.

추가 정보

분광법 웹캐스트(on24.com)로 이동해 LA-ICP-MS/MS를 사용한 현장 Sr 동위원소 분석 및 Rb-Sr 지질연대학에 대한 주문형 웨비나를 찾아보십시오.

참고 문헌

- Villa, I.M., et al. *Geochim. Cosmochim. Acta*, **2015**, 164, 382–385
- Yang, Y-H., et al. *Chem. Geol.*, **2014**, 385, 35–55
- Walawender, M., et al. *GSA Memoir*, **1990**, 174, 1–18

표준물질 질량 순도 인증을 위해 캐필러리 LC-ICP-MS/MS를 사용한 단백질의 절대 정량

Francisco Calderon-Celis, Alicia Jiménez Nosti, Julia Ruiz Allica, Ana Soldado, Laura Cid Barrio, Jorge Ruiz Encinar, 스페인 오비에도대학교(University of Oviedo) 물리 및 분석화학부

ICP-MS/MS를 이용한 단백질 분석

2012년 Agilent 8800 ICP-QQQ 출시로 탠덤 질량 분석기 (MS/MS)가 무기 분석화학 분야에서 사용되기 시작했습니다.

MS/MS는 생명과학 분야 응용을 포함해 많은 ICP-MS 응용에 따른 성과를 크게 향상시켰습니다. 얼마 지나지 않아 연구자들은 이 기법을 사용해 황과 인 함량을 기반으로 생체분자를 정량할 수 있다는 사실을 깨달았습니다.

아미노산 분석과 같은 단백질 및 펩타이드 정량을 위한 기존 분석법은 간접적이고 노동 집약적입니다. 전자분무 이온화 (ESI)-MS/MS와 같은 유기 MS 기법은 검출 한계는 낮지만, 이온화 및 감도는 측정되는 화합물에 의해 크게 영향을 받습니다. 이로 인해 중 특정 표준물질을 사용할 수 없는 경우 절대 정량이 어렵습니다. 정량 단백질체학 분야의 분석자들은 화합물 특정 표준물질 없이 단백질 순도를 직접, 추적 가능하게 측정할 수 있는 간단한 접근법을 원합니다.

ICP-MS는 원소가 포함된 화합물과 관계없이 각 이종원소에 대해 일관된 감응을 나타내는 고온 플라즈마 이온화원을 사용합니다. 그러나 기존 ICP-MS는 단백질에 ICP-MS로 측정할 수 있는 금속이 낮은 농도로 함유되어 있는 경우에만 단백질만 측정할 수 있기 때문에 적용에 제한이 있습니다. 황은 아미노산 메티오닌 및 시스테인에 존재하기 때문에 거의 모든 진행 단백질에서 발생합니다. 그러나 S(및 P)에는

N, O, H, C에서 형성된 동중원소 이온과의 심각한 스펙트럼 중첩이 나타납니다. 이러한 이온은 수용성 용매, 공기 유입, LC-ICP-MS의 경우 유기 이동상이 원인입니다.

ICP-QQQ가 출시되기 전에 기존 ICP-MS 기기(고분해능 sector field 및 충돌/반응 셀이 장착된 SQ)는 극미량 S 분석을 가능하게 할 만큼 충분히 스펙트럼 중첩을 분리할 수 없었습니다. 따라서 ICP-MS는 단백질 정량에 필요한 S 검출 한계에 도달할 수 없었습니다.

ICP-MS/MS로 반응 셀 가스를 안정적으로 사용할 수 있게 되면서 첫 번째로 보고된 ICP-QQQ 응용이 O_2 셀 가스를 사용한 극미량 S 분석이었습니다(1). 이 분석법은 O_2 셀 가스를 사용해 $^{32}S^+$ 이온을 간섭물질과 반대 방향으로 이동시킴으로써 질량 48에서 측정되는 $^{32}S^{16}O^+$ 반응 생성 이온을 형성합니다. On-mass 간섭물질(O_2^+ , NO^+ , NOH^+)은 O_2 셀 가스와 반응하지 않고 질량 32에 남아 있습니다. 추가 질량 필터(Q1, m/z 32로 설정)가 다른 질량이 반응 셀로 들어오는 것을 방지해 SO^+ 생성 이온에 대한 잠재적인 중첩($^{48}Ca^+$, $^{48}Ti^+$, $^{31}P^{16}O^+H^+$, $^{36}Ar^{12}C^+$ 등)을 제거하기 때문에 MS/MS는 분석에 매우 중요합니다.

캐필러리 액체 크로마토그래피(capLC)와 함께 사용하는 경우, ICP-MS/MS는 단백질에 대해 femtomole 수준의 검출 한계에 도달할 수 있으며, 이는 이전에 ICP-MS로 가능했던 수준보다 약 2자리수 더 낮은 수준입니다.



그림 1. O_2 셀 가스를 사용한 MS/MS mass-shift로 $^{32}S^+$ 에서 $^{16}O_2^+$ 중첩을 분리합니다. m/z 49 및 50에서 SO^+ 생성 이온으로 측정된 미량 동위원소 ^{33}S 및 ^{34}S .

ICP-MS/MS를 사용한 단백질 측정은 화합물 구조와 무관한 S 신호를 기반으로 하기 때문에 종 특정 표준물질 없이도 단백질 정량이 가능합니다. 또한 ICP-MS/MS는 미량 S 동위원소를 측정할 수 있기 때문에 동위원소 희석 분석(IDMS)이 가능합니다.

단백질 분석을 위한 표준화 접근법

이 연구(2)에서는 낮은 유량의 총 소비형 nebulizer와 capLC-ICP-MS/MS 분석법을 사용해 단백질 정량을 수행했습니다. 모든 화합물에 대해 종에 무관한 정량에 필요한 동일한 감응 계수를 확보하기 위해 필요한 작업입니다. 그러나 capLC 그레디언트에서 탄소 함량 변화로 인한 S 이온화의 변화를 반드시 해결해야 합니다. 이온화 영향을 보완하기 위해 CO₂ 가스 형태의 탄소를 과도하게 플라즈마에 추가해 S 감응이 그레디언트 분리 동안 일정하게 유지되도록 합니다.

다음 네 가지 단백질 표준물질, bovine serum albumin(BSA), transferrin, β-casein 및 cytochrome C를 capLC-ICP-MS/MS로 분석해 단백질 질량 순도를 측정했습니다. 정량을 위해 두 가지 표준화 접근법을 사용했습니다.

1. 내부 표준화. 알려진 양의 검량액 BOC-L-methionine을 시료에 추가했습니다.
2. 외부 표준화. 인증 황산염 표준물질을 흐름 주입(FI)을 사용해 크로마토그래피 분리 전에 주입했습니다.

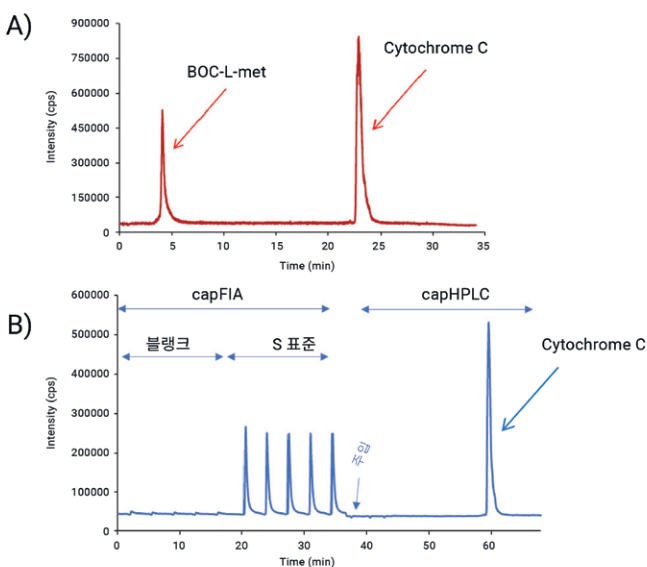


그림 2. cytochrome C 단백질 정량을 위한 내부(상단) 및 외부(하단) 표준화 접근법.

두 가지 표준화 접근법을 설명하는 크로마토그램은 그림 2에서 확인할 수 있습니다. 내부 표준화는 분석이 한 번의 주입으로 완료된다는 이점이 있습니다. 그러나 capLC 분석법과의 호환성을 고려해 검량액을 선택해야 하고, 검량액이 표적 단백질에서 충분히 분리되어야 합니다. 외부 표준화는 이 연구에서 사용한 SO₄²⁻ 표준물질처럼 인증받은 항 표준물질이라면 모두 사용할 수 있습니다. FI를 사용해 외부 표준물질을 주입하기 때문에 컬럼을 우회하고, 크로마토그래피 분리 전에 여러 반복 주입을 수행할 수 있기 때문에 정밀성 계산을 위한 더 많은 데이터 포인트를 제공할 수 있습니다.

표 1. 단백질 표준물질 순도의 질량 인증을 위한 ICP-MS/MS 결과를 제조업체에서 제공한 이론 순도와 비교.

단백질	단백질 질량 순도(%)		
	내부 표준법	외부 표준법	이론(제조업체) 값
BSA	99 ± 2%	97 ± 3%	≥ 98%
Transferrin	95 ± 1%	93 ± 3%	≥ 95%
β-casein	93 ± 6%	94 ± 5%	≥ 98%
Cytochrome C	92 ± 1%	96 ± 4%	≥ 95%

표 1은 네 가지 모든 표적 단백질에 대해 capLC-ICP-MS/MS를 사용하여 확보한 순도 결과를 보여줍니다. 두 가지 표준화 분석법 모두에서, 결과는 표준물질의 이론 질량 순도와 잘 일치하여 이 기법의 정확성을 보여줍니다.

결론

CapLC-ICP-MS/MS는 황 이종원소 측정을 기반으로 정확하고 추적 가능한 단백질 정량을 위한 빠르고 간단한 분석법을 제공합니다. 내부 및 외부 표준화 접근법 모두 제조업체에서 제공한 기준 순도와 잘 일치하는 정밀한 단백질 순도 결과를 제공했습니다.

참고 문헌

1. Fernandez, S. D., et al, *Anal. Chem.*, **2012**, 84, 5851–5857
2. Nosti, A. J., et al, Direct and Traceable Mass Purity Certification of Protein Standards using LC-ICP-MS/MS, Agilent publication, [5994-5073EN](#)

의약품 금속불순물 테스트에 대한 가이드라인 개정

Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

완제의약품 중 금속불순물

완제의약품의 품질 및 안전성은 미국 약전(USP) 및 국제제의약품규제조화위원회(ICH)와 같은 기관에서 정의한 가이드라인의 규제를 받습니다. 이러한 가이드라인에는 환자가 노출될 수 있는 금속불순물을 포함한 오염물질에 대한 최대 허용량이 명시되어 있습니다.

금속불순물에 대한 일일노출허용량(PDE) 한계는 2017년에 업데이트 및 조화된 USP<232> 및 ICH Q3D에 정의되어 있습니다. 위험을 기준으로 하고 노출 경로에 따라 달라지는 조화된 한계는 다양한 원소를 다루기 때문에 실험실에서 다원소 ICP-MS 또는 OES 기법을 사용하는 것이 일반적입니다.

ICH Q3D 개정

2017년에 조화된 가이드라인 공개 후 ICH 전문가 워킹 그룹은 계속해서 금속불순물 한계를 연구했습니다. 이를 통해 카드뮴에 대한 흡입 PDE 한계를 2µg/day에서 3µg/day로 올릴 것을 제안하는 Q3D 개정 1(R1)이 탄생했습니다. 2019년 3월 22일에 Q3D(R1) 채택(4단계)을 권장했습니다.

업계의 요청에 따라 ICH 워킹 그룹은 피부 및 경피 투약용 약물의 금속불순물에 대한 PDE도 개발했습니다. 이러한 한계는 표 1에서 확인할 수 있는 것처럼, Ni, Au, Ag에 대한 기존 PDE의 오류를 수정한 Q3D 개정 2(R2)에 정의되어 있습니다. Q3D(R2)는 2022년 4월 26일에 ICH에서 채택했고, 2022년 9월부터 신제품에 적용됩니다. 제조업체는 발행 후 36개월 이내에 새로운 한계를 기존 제품에 적용해야 합니다.

(R2) 한계가 이전보다 모두 높아졌기 때문에 기존 애질런트 ICP-MS 분석법을 새로운 가이드라인을 준수해야 하는 실험실에서 계속 사용할 수 있습니다.

표 1. ICH Q3D(R2) 및 USP <232>에서 개정된 한계.

ICH/USP Class, 원소	다양한 노출 경로에 대한 일일노출허용량(PDE)(µg/day)			
	경구	비경구	흡입	피부
Class 1				
Cd - 카드뮴	5	2	3 (2)*	20
Pb - 납	5	5	5	50
As - 비소(무기물)	15	15	2	30
Hg - 수은(무기물)	30	3	1	30
Class 2A				
Co - 코발트	50	5	3	50 (35)***
V - 바나듐	100	10	1	100
Ni - 니켈	200	20	6 (5)**	200 (35)***
Class 2B				
Tl - 탈륨	8	8	8	8
Au - 금	300 (100)**	300 (100)**	3 (1)**	3000
Pd - 팔라듐	100	10	1	100
Ir - 이리듐	100	10	1	100
Os - 오스뮴	100	10	1	100
Rh - 로듐	100	10	1	100
Ru - 루테튬	100	10	1	100
Se - 셀레늄	150	80	130	800
Ag - 은	150	15 (10)**	7	150
Pt - 백금	100	10	1	100
Class 3				
Li - 리튬	550	250	25	2500
Sb - 안티몬	1200	90	20	900
Ba - 바륨	1400	700	300	7000
Mo - 몰리브덴	3000	1500	10	15000
Cu - 구리	3000	300	30	3000
Sn - 주석	6000	600	60	6000
Cr - 크롬	11000	1100	3	11000

음영 처리된 셀은 의도적으로 추가되지 않았더라도 금속불순물을 위험 평가에 포함해야 하는 경우를 나타냅니다.

* Cd에 대한 흡입 PDE가 ICH Q3D(R1), 2019에서 증가했습니다. 기존 값(괄호 안의 값)이 아직 USP <232>/<233>에 적용됩니다

** Ag, Au, Ni에 대한 일부 PDE가 ICH Q3D(R2), 2022에서 증가했습니다. 기존 값(괄호 안의 값)이 아직 USP <232>/<233>에 적용됩니다

*** 민감도에 대한 피부 및 경피 농도 한계(CTCL, µg/g, 괄호 안의 값)

추가 정보

ICH Q3D(R2), ICH, 2022 Q3D(R2) 5단계 금속불순물 (europa.eu), 2022년 7월 액세스.

대마초 내 금속에 대한 ASTM 승인 ICP-MS 분석법. 새로운 유럽 비료 규제

Jenny Nelson, Craig Jones, Yolande Abdelnour, Andrew Brotherhood, Agilent Technologies, Inc.

대마초 및 헴프 시료 내 다양한 원소 분석을 위한 표준 테스트 분석법

ASTM International은 전 세계 다양한 산업을 위한 합의 표준을 자발적으로 개발합니다. 대마초에 대한 관심이 증가함에 따라 ASTM 대마초 위원회(ASTM Committee D37 on Cannabis)가 2017년에 구성되었고 대마초 및 대마초 기반 제품의 품질과 안전성을 보충하기 위한 표준을 개발했습니다.

애질런트 ICP/MS 응용 전문가인 Jenny Nelson은 수년 동안 ASTM의 회원으로 활동했습니다. ASTM 하위 위원회 D37.03의 주요 기술 담당자 역할을 해 온 Jenny는 ICP-MS를 사용해 대마초 및 헴프에서 다원소를 분석하는 공식적인 분석법 개발을 이끌었습니다. 이 분석법에는 CEM Corporation의 직원들과 협력해 개발한 견고한 마이크로웨이브 시료 분해 접근법이 포함되어 있습니다.

ICP-MS를 사용한 대마초 매트릭스 내 다원소 분석을 위한 ASTM 분석법에는 우선 순위 독성 극미량 원소, 비소, 카드뮴, 수은 및 납이 명시되어 있습니다. 현지 규제당국, 제조업체 또는 고객이 요구하는 경우 분석법을 확대해 다른 원소를 포함할 수 있습니다. 새 분석법은 승인을 받았으며, 곧 ASTM 웹사이트(www.astm.org/committee/D37)에서 확인할 수 있습니다.

ICP-MS를 이용한 대마초 분석에 대한 웨비나

이 분광법 웨비나에서 Jenny Nelson 및 Craig Jones는 ICP-MS를 사용해 대마초와 대마초 제품을 분석하는 실험실에 실용적인 팁을 제공합니다. Jenny와 Craig는 Agilent ICP-MS Cannabis Analyzer가 분석자들이 일상적인 분석에 방해가 될 수 있는 일반적인 문제를 피하는 데 어떻게 도움을 주는지 설명합니다. 이 웨비나는 이 응용 분야를 처음 접하는 실험실에 특히 유용합니다.

다음에서 주문형 웨비나를 등록하세요 [대마초 및 대마초 제품에서 중금속을 분석할 때 경험하지 말아야 하는 네 가지 문제\(on24.com\)](#)



2022년 7월부터 적용되는 EU 비료 규제

식품 안전 우려 및 인구 증가로 인해 향후 10년 동안 농업용 비료 사용이 증가할 것으로 예상됩니다. 기존 유럽연합(EU) 규제((EC) No. 2003/2003)는 광물질비료에 초점을 맞추고 있으며, 유기질비료, 유기무기질비료, 생육배지 또는 혼합 제품을 다루고 있지 않습니다. 이러한 제한 사항을 해결하기 위해 EU에서 2022년 7월 16일에 발효되는 새 비료 제품 규제 (FRP) 2019/1009를 개발했습니다(1, 2).

비료 원소 함량 모니터링

FRP에는 라벨링 목적으로 주요 원소 및 영양소, N, P, K, Ca, Mg, Na, S에 대한 지침이 포함되었습니다. 오염물질 원소, Cd, Pb, Ni, As, Cr, Cu, Zn, Hg에 대한 한계가 명시되었고, FRP에는 제조업체에 Cr(VI) 및 무기 As(iAs)를 모니터링할 것을 요구하는 요구 사항이 포함되었습니다. 표준 테스트 분석법이 현재 개발 중이고, 2024년 또는 2025년에 발행될 예정입니다(2).

애질런트 ICP-MS 기기는 새로운 규제 준수를 위해 비료 제품을 분석하는 데 적합합니다. 애질런트 ICP-MS는 구성 원소 및 오염물질 원소를 측정할 수 있고, HPLC와 함께 사용하는 경우 Cr(VI) 및 iAs에 대한 종분리(speciation) 분석을 제공합니다.

참고 문헌

1. EUR-Lex - 32019R1009 - EN - EUR-Lex (europa.eu)
2. CEN Sectors - CEN-CENELEC (cencenelec.eu)

회의 보고: BNASS후 Agilent ICP-QQQ 10주년 기념행사

2년마다 한 번씩 개최되는 영국 원자 분광기 심포지엄(BNASS) 2022가 6월에 맨체스터에서 개최되었습니다. BNASS 후, 애질런트 영국 원자 분광기 팀 소속 Raimund Wahlen 및 Andrew Brotherhood는 세계 최초 QQQ ICP-MS 출시 10주년을 기념하기 위해 런던 왕립음악대학(Royal Northern College of Music)에서 컨퍼런스 후 회의를 주최했습니다.



회의에는 초기 ICP-QQQ 사용자와 영국 주요 연구자들의 눈길을 사로잡는 프레젠테이션이 포함되었습니다.

- Intertek Sunbury의 Bridget Gibson 박사는 석유 산업을 지원하기 위해 그녀의 금속 팀에서 수행한 응용 분석을 소개했습니다. 실험실에서 애질런트 SQ 및 QQQ ICP-MS, GC-ICP-MS, LC-ICP-MS를 사용해 공정 제어 분석, 연료 조성 특성 규명, 오염물질 식별을 지원합니다. 애질런트 ICP-QQQ는 Si 및 S와 같은 더 까다로운 원소를 포함하도록 분석 기능을 확장했습니다
- Heidi Goenaga-Infante 박사는 Teddington, LGC의 영국 국립측정연구소(NML)에서 수행하는 연구를 개괄했습니다. NML은 애질런트 ICP-QQQ를 사용해 고순도 금속 인증을 위한 높은 정확성의 추적 가능한 분석 후보 CRM에 대한 원소 및 종분리 (speciation) 분석을 제공하고 나노입자에 대한 규제 표준 및 RM 개발을 지원합니다
- 영국 국립물리연구소(NPL) 핵계측그룹(Nuclear Metrology Group)의 Ben Russell 박사는 ICP-MS/MS로 실현 가능해진 새로운 핵 과학 응용 분야에 대한 인사이트를 제공했습니다. 핵연료 재처리, 현장 폐기, 폐기물 특성 규명 및 방사성 의약품 개발을 포함하는 응용 분야에는 방사성 핵종 분석이 필요합니다. ICP-QQQ는 동중원소 중첩으로 인해 발생하는 스펙트럼 간섭, 다원자 이온 및 인접한 질량으로 인한 피크 테일링을 해결할 수 있는 특별한 기능이 있습니다

최신 Agilent ICP-MS 발행물

- **기본 지침서:** 제5호 Agilent 8800 및 8900을 사용하는 ICP-QQQ 응용 핸드북 [5991-2802EN](#)
- **기본 지침서:** 반도체 제조업체에서의 무기 오염물질 측정에 대한 업데이트된 ICP-QQQ 응용 개요서, [5991-9495EN](#)
- **응용 자료:** LC-ICP-MS/MS를 사용한 단백질 표준물질의 직접, 추적 가능한 질량 순도 인증, [5994-5073EN](#)
- **응용 자료:** 단일 입자(sp) ICP-MS에 의한 폴리스티렌 미세플라스틱의 입자 크기 분석, [5994-4897KO](#)
- **기술 자료:** 귀하의 애질런트 분광기는 충분히 냉각을 유지하고 있습니까? [5994-4567EN](#)
- **기술 자료:** ICP 탠덤 질량 분석법의 원칙, [5994-4929EN](#)

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2022
2022년 7월 11일, 한국에서 발행
5994-5081KO
DE64447772

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

