

2023년 2월, 제91호



1페이지

헬륨 모드의 Agilent ICP-MS를 사용한 다양한 시료 유형 및 다원소 스크리닝

2~3페이지

리튬이온 배터리 제조에 사용되는 물질에서 극미량 오염물질을 분석하기 위한 ICP-MS

4~5페이지

IntelliQuant와 함께 헬륨 모드 ICP-MS를 사용하여 대체 단백질의 원소 함량 특성 규명

6~7페이지

ICP-MS 극미량 원소 핑거프린팅 및 MPP를 사용하여 고가의 인도 차에 대한 원산지 확인

8페이지

Battery Summit: 배터리 시료의 전처리 및 분석; 새로운 ICP-MS 발행물

헬륨 모드의 Agilent ICP-MS를 사용한 다양한 시료 유형 및 다원소 스크리닝

Agilent ICP-MS 시스템은 상상할 수 없을 정도로 다양한 시료 유형을 분석하는데 사용됩니다. Agilent ICP-MS 저널 91호에서는 리튬 이온 배터리 제조 및 대체(비동물) 단백질 공급원 개발에서의 ICP-MS 응용을 소개합니다.

두 경우 모두, 오염물질의 출처와 이것이 최종 제품의 성능 및 안전에 미치는 영향을 이해하려면 극미량부터 고농도까지 광범위한 원소를 필수적으로 모니터링해야 합니다. 가변적이고 높은 시료 매트릭스에 더불어 많은 오염 원소가 낮은 농도로 존재하는 이유로 헬륨(He) 셀 모드는 분석법에서 매우 중요한 부분을 차지합니다.

예를 들어 식품 사기에 대응하기 위해 극미량 원소 핑거프린팅을 시료 구별에 사용하는 응용 분야에서 다원소 헬륨 모드 분석이 핵심적입니다. 이번 호에 보고된 연구에서는 Agilent MPP 계량화학 소프트웨어가 포함된 Agilent 7850 ICP-MS를 사용하여 고가의 인도 차 품종에 대한 원산지를 식별했습니다.



그림 1. Agilent SPS 4 자동 시료 주입기가 포함된 Agilent 7850 ICP-MS — 일반적인 시료 유형을 일상적으로 분석하기 위한 강력한 결합.

리튬이온 배터리 제조에 사용되는 물질에서 극미량 오염물질을 분석하기 위한 ICP-MS

Aimei Zou, Shuping Li, Chun-Hiong Ang, Vinay Jain, Abid Zainul, Yingping Ni, Tetsuo Kubota, Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

리튬 이온 충전 배터리

리튬 이온(Li-ion) 충전 배터리(LIB)는 휴대용 전자기기 및 전기 자동차(EV)에 광범위하게 사용되면서 그 수요가 가파르게 증가하고 있습니다. 또한 재생 가능한 전력 생산과 관련하여 배터리 저장소에 대한 요구가 증가하고 있습니다. LIB는 현재 비용, 용량, 충전 속도 및 수명을 최상으로 결합하고 있습니다.

LIB는 양극, 음극, 전해질 및 분리막의 네 가지 요소로 구성됩니다(그림 1). LIB 충전 중, Li 이온은 음극에서 방출되고 전해질을 통해 이동하여 양극에 저장됩니다. 방전 중에는 양극에서 음극으로 Li 이온이 이동하는 반대 과정이 일어납니다.

LIB 전해질에는 LiPF_6 (hexafluorophosphate), LiBF_4 (lithium tetrafluoroborate) 및 LiClO_4 (lithium perchlorate) 등 다양한 Li 염이 사용됩니다. 성능 개선을 위해 lithium bis(fluorosulfonyl)imide (LiFSI)와 같은 염도 사용됩니다.

음극 활성 물질(CAM)은 일반적으로 코발트 산화물(LCO), 니켈 코발트 알루미늄 산화물(NCA) 또는 니켈 코발트 망간 산화물(NCM 또는 NMC)과 같은 전이 금속 산화물과 결합된 Li입니다. 대체 음극 물질(코발트 기반이 아님)에는 리튬 철 인산염(LFP) 및 리튬 망간 산화물(LMO)이 포함됩니다. LIB 개발 초기부터 흑연은 모든 LIB의 양극 재료로 거의 독점적으로 사용되었으며, Li 이온은 리튬화 흑연 화합물인 LiC_6 에 저장됩니다.

LIB의 성능, 수명 및 안전성은 양극, 음극, 전해질의 전기화학적 특성과 조성의 영향을 받습니다. 따라서 이러한 구성 요소의 원소 오염물질과 그 원료 물질을 모니터링하는 일은 제조 품질 관리와 새로운 배터리 재료 개발을 지원하는 데 필수적입니다. LIB 원료 공급업체와 배터리 제조업체는 LIB 원료와 구성 요소에서 Fe, Ca, Mg, Cu, Zn, Si, Al 및 Na와 같은 다양한 원소를 판별하기 위한 정확한 분석법을 필요로 합니다.

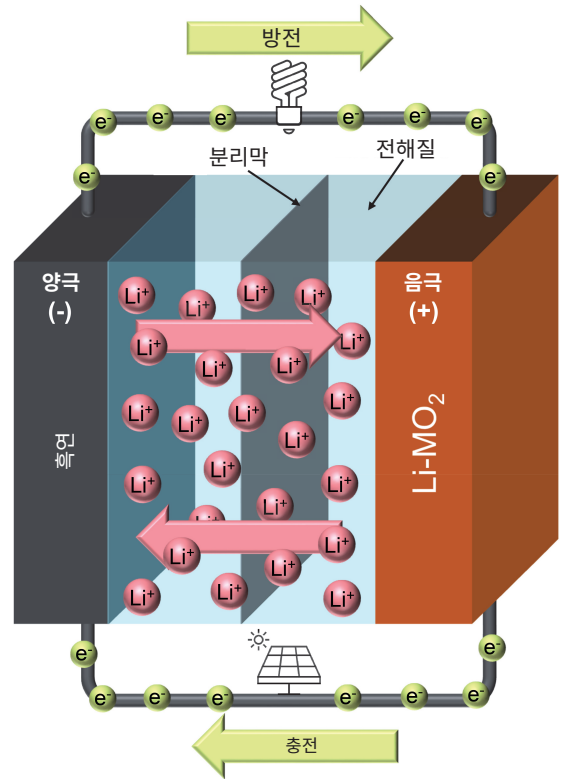


그림 1. 충전 및 방전 주기 동안 Li^+ 이온의 이동을 보여주는 리튬 이온 배터리의 개략도.

중국에서는 현재, 표준 분석법 YS/T 928.4, GB/T 24533-2019, GB/T 26300-202 및 GB/T 26008-2020에 ICP-OES가 오염물질 원소를 확인하기 위한 권장 방식으로 규정되어 있습니다. 음극 재료 제조업체는 고체에서 수 mg/kg(ppm) 수준 미만의 농도로 중요 오염물질(Fe, Cu, Zn, Pb)을 제어하는 데 목표를 둡니다. 그러나 ICP-OES는 새로운 고급 배터리 재료를 연구하기 위해 낮은 수준의 오염물질을 정량화하는 데 관심이 있는 실험실에 충분히 낮은 검출 한계를 제공하지 못합니다.

중국 표준 분석법 GB/T 26125는 Cd, Hg 및 Pb와 같은 유해 중금속을 분석하기 위한 권장 기술 중 하나로 ICP-MS를 지정하고 있습니다. 배터리 산업에 종사하는 분석가들이 특히 OES로 분석이 어려운 오염물질의 극미량 분석에 ICP-MS의 훨씬 낮은 검출 한계와 스펙트럼의 단순성을 사용할 수 있다면 도움이 될 것입니다.

Agilent ICP-MS를 사용한 극미량 오염물질 분석

모든 Agilent ICP-MS 시스템에는 UHMI(Ultra High Matrix Introduction) 에어로졸 희석 기능이 포함되어 있어 최대 수 %의 용존 고형물을 시료에 주입할 수 있습니다. UHMI는 분석 전에 필요한 시료 희석량을 줄이는 동시에 매트릭스 억제제를 최소화하고 이온화를 강화하며 스펙트럼 중첩을 줄여 분석 워크플로를 단순화합니다. Agilent ICP-MS 시스템은 또한 운동 에너지 판별(KED)과 함께 헬륨(He) 충돌 모드에 최적화된 ORS⁴ 충돌/반응 셀(CRC)을 사용합니다. He KED는 일관된 조건의 단일 세트를 사용하여 복잡하고 가변적인 시료 매트릭스에서 다중 동중원소 이온 중첩을 제거합니다.

난해한 원소인 Si, Ca 및 Fe에 집중적인 백그라운드 중첩이 있는 경우, 옵션인 H₂ 셀 가스 라인이 훨씬 더 효과적인 간섭 제어를 제공합니다(그림 2).

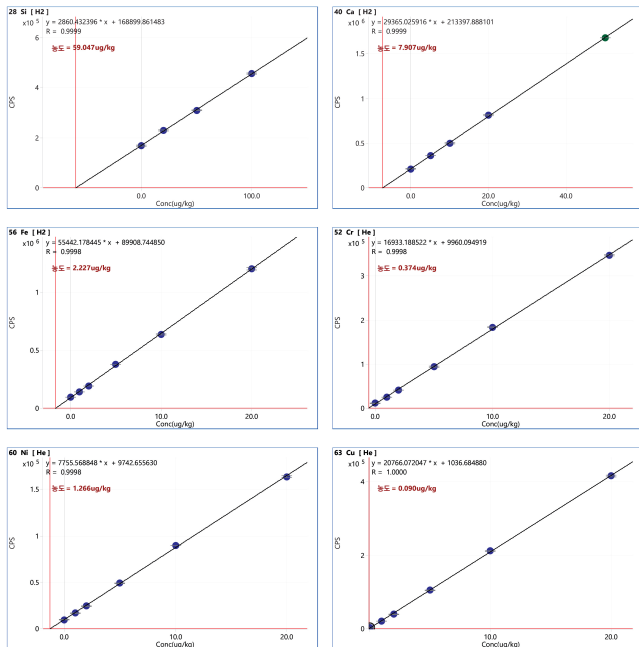


그림 2. LIB 전해질 염인 LiFSI의 극미량 원소 오염물질을 Agilent 7900 ICP-MS로 측정하기 위한 표준물 첨가법 검량.

강력한 플라즈마 조건(CeO/Ce 비율 <1%), UHMI 및 He KED의 결합으로 스펙트럼 중첩이 효과적으로 제어되어 Agilent ICP-MS 시스템이 극미량 수준의 오염물질을 완벽하게 특성화할 수 있습니다(그림 3)(2).

He 모드 Quick Scan 수집은 시료당 2초의 추가적인 수집 시간만으로 모든 시료에 대해 전체 질량 데이터를 제공합니다. Quick Scan 데이터는 그림 3에 나타난 NCM 음극 재료와 같이 예상치 못한 오염물질을 식별합니다. IntelliQuant를 사용하여 데이터를 처리하면 원소별 표준물질 없이도 반정량적 농도 데이터가 제공됩니다.

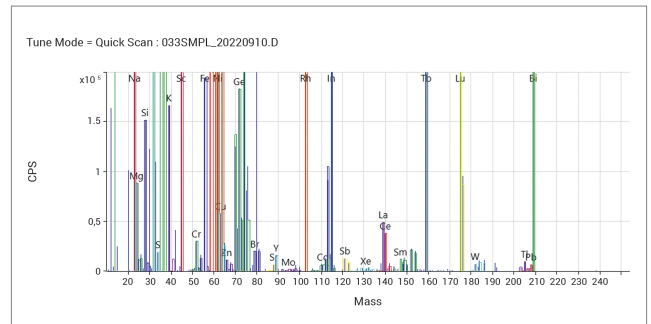


그림 3. 분해된 Li Ni Co Mn(NCM) 음극 물질의 극미량 원소를 보여주는 Agilent 7900 He 모드 Quick Scan 스펙트럼. 강한 피크에는 Co 및 Ni과 내부 표준물질인 Sc, Ge, Rh, In, Tb, Lu 및 Bi가 포함됩니다.

더 낮은 DL을 위한 QQQ ICP-MS

SQ 7850 및 7900 ICP-MS 시스템은 LIB 생산에 대한 현재 산업 요건을 준수하는 데 필요한 낮은 검출 한계를 제공합니다.

고급 배터리 제조와 새로운 재료 및 공정 연구를 위해 Agilent 8900 QQQ ICP-MS(ICP-QQQ)는 훨씬 더 낮은 검출 한계를 제공합니다. ICP-QQQ는 매트릭스 기반 스펙트럼 중첩의 영향을 받는 분석물질에 특히 유용합니다(3).

참고 문헌

1. Accurate ICP-MS Analysis of Elemental Impurities in Electrolyte Used for Lithium-Ion Batteries, 애질런트 Agilent publication, [5994-5363EN](#)
2. ICP-MS Analysis of Trace Elements in LIB Cathode Materials, Agilent publication, [5994-5509EN](#)
3. ICP-MS/MS를 이용한 리튬 이온 배터리 원료 내 금속 불순물 정량화, 애질런트 발행물, [5994-5341KO](#)

IntelliQuant와 함께 헬륨 모드 ICP-MS를 사용하여 대체 단백질의 원소 함량 특성 규명

Peter Riles, Ed McCurdy, Agilent Technologies, Inc.

비동물성 대체 단백질 공급원

저널 90호(1)에서 다루었던 최근 애질런트 웨비나에서는 대체(비동물성) 단백질 공급원에 대한 수요가 빠르게 증가할 것이라는 예상이 언급되었습니다. 배양육은 연구 중인 가능성이 있는 단백질 공급원 중 하나이며(2) 식물, 곰팡이, 조류 및 곤충 단백질을 기반으로 하는 식품도 개발 중이거나 이미 상용화되어 있습니다.

FDA EAM 4.7과 같은 기존 식품 품질 및 안전 규정에 정의된 시료 전처리 방법, 분석 기술 및 품질 관리(QC) 프로토콜을 새로운 식품에 적용할 수 있습니다(2). 그러나 새로운 식품 유형 및 제조 공정으로 인해 소비자들은 기존 규정에서 다루지 않을 수 있는 예기치 않은 오염물질에 노출될 수 있습니다. 따라서 완전한 원소 특성화와 모든 규제 원소의 정확한 판별을 제공할 수 있는 분석 기술이 식품 생산자, 규제 기관 및 소비자 모두에게 중대하게 요구되고 있습니다.

He 모드 ICP-MS를 사용한 원소 스크리닝

SQ 또는 QQQ에 관계없이 Agilent ICP-MS 기기에는 매우 강력한 플라즈마(CeO/Ce 비율 <1.5%)와 간섭 제어를 위한 가장 효과적인 헬륨(He) 충돌 모드인 ORS⁴의 고유한 조합이 포함됩니다. 강력한 플라즈마는 최고의 매트릭스 분해를 제공하여 장기적인 안정성과 최소한의 일상적인 유지보수를 보장하는 동시에 이온화를 개선하고 많은 스펙트럼 중첩의 형성을 줄이며 매트릭스 억제를 최소화합니다.

Agilent ORS⁴ 충돌/반응 셀은 운동 에너지 판별(KED)과 함께 He 모드를 사용하여 매트릭스에서 파생된 동중원소 이온을 필터링하는 간단하면서도 포괄적인 방법을 제공합니다. ORS⁴의 He KED는 정확성을 향상시키고 시료 유형 간의 변동성을 최소화하는 동시에 데이터 확인을 위해 모든 기본 동위원소 및 많은 2차 또는 검증 동위원소 정보를 제공합니다.



그림 1. 귀뚜라미와 같은 곤충은 지속 가능하고 상대적으로 환경에 미치는 영향이 적은 대체 단백질 공급원이 될 가능성이 있습니다.

He KED 모드는 SQ ICP-MS에 대해 EAM 4.7에서 허용하는 유일한 셀 모드입니다. 반응 셀 가스 모드는 셀 형성 반응 생성 이온으로 인한 데이터 오류 위험 때문에 허용되지 않습니다.

이 연구에서는 Agilent 7850 ICP-MS를 사용하여 미세하게 분쇄된 분말로 제공되는 4가지 대체 단백질을 분석했습니다.

- 귀뚜라미 단백질 파우더
- 영지버섯
- 아몬드 가루
- 병아리콩가루(이집트콩가루)

시료는 HNO₃ 및 HCl에서 마이크로웨이브 분해했습니다. HCl은 Hg를 포함한 중요한 극미량 원소의 안정성을 보장합니다. 7850의 표준 He 셀 모드는 Cl 기반 동중원소 이온과 중첩될 수 있는 V, Cr 및 As와 같은 원소에 대해 정확한 결과를 보장합니다.

인증 표준물질(CRM)은 아직 대체 단백질 식품에 사용할 수 없습니다. 그러나 이러한 새로운 식품들은 기존 식품과 조성이 유사하므로 기존 CRM을 품질 관리에 사용할 수 있습니다. 참조 2에 보고된 결과는 4개의 대표적인 식품 CRM에서 EAM 4.7 원소가 정확히 회수되었음을 보여줍니다. 표 2는 이 연구에서 측정된 4가지 대체 단백질 시료에서 EAM 4.7 분석물 및 미네랄 원소의 측정 농도를 보여줍니다.

표 1. 4가지 대체 단백질의 EAM 4.7 지정 원소(굵게 표시) 및 미네랄 원소에 대한 Agilent 7850 ICP-MS 농도. 표시된 경우를 제외하고 µg/kg(ppb) 단위의 오리지널 건조 시료에 대한 결과입니다.

원소	귀뚜라미 단백질	영지버섯	아몬드 밀	병아리 콩가루
Na(mg/kg)	3440	19.7	5.14	23
Mg(mg/kg)	1160	439	2880	1030
P(mg/kg)	9180	1030	5580	2490
K(mg/kg)	10100	1860	7190	8610
Ca(mg/kg)	1190	709	2370	522
Cr	173	15500	58.2	61.3
Mn(mg/kg)	36.6	82.4	25.3	14.7
Fe(mg/kg)	53.3	226	40.9	55.5
Ni	214	2590	716	2210
Cu(mg/kg)	29.1	4.71	10.8	8.34
Zn(mg/kg)	212	7.27	29.7	33
As	36.4	86.5	23.2	7.76
Se	387	47.2	26.3	133
Mo	730	75.7	439	679
Cd	11.8	138	12.1	0.709
Hg	2.87	52.2	1.58	1.14
Tl	3.19	2.18	3.3	0.867
Pb	80.5	209	12.2	14.2

참조 2의 데이터는 Agilent ICP-MS 시스템이 광범위한 식품 시료 매트릭스에서 EAM 4.7 규제 원소를 정확하게 분석함을 보여줍니다. 7850은 또한 시료당 획득 시간을 2초만 추가하면서 전체 질량 범위에 걸쳐 He 모드 Quick Scan 데이터를 획득할 수 있습니다.

Quick Scan 데이터는 IntelliQuant를 사용하여 처리되며, 이로부터 정량 분석 검량에 없는 원소를 포함하여 거의 모든 원소에 대한 반정량적 결과가 얻어집니다. IntelliQuant 결과는 그림 2와 같이 귀뚜라미 단백질 시료에 대한 각 시료의 원소 함량에 대한 개요를 제공하는 주기율표 “히트 맵”에도 표시될 수 있습니다.

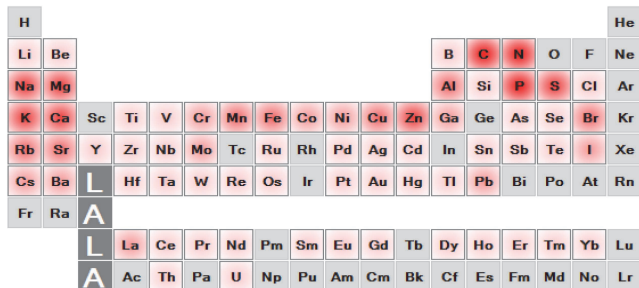


그림 2. 귀뚜라미 단백질에서 Cu 및 Zn의 농도가 상대적으로 높음(어두운 색상)을 나타내는 IntelliQuant 주기율표 히트 맵(표 1 참조).

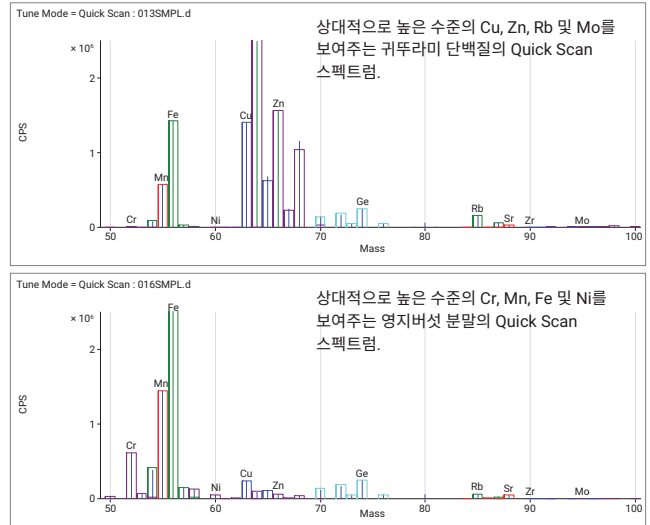


그림 3. 귀뚜라미 단백질(위) 및 영지버섯(아래)에 대한 Quick Scan 데이터. Quick Scan은 예상치 못한 원소를 식별하고 동위원소 템플릿 매칭을 사용하여 ID를 확인합니다. IntelliQuant는 원소별 표준물질을 사용하지 않고도 반정량적 농도를 제공합니다.

Quick Scan은 모든 질량에 대한 데이터를 수집하므로 측정된 원소의 모든 동위원소에 대한 데이터를 얻을 수 있습니다. 측정된 Quick Scan 데이터를 이론적인 동위원소 존재비 템플릿과 비교하여 예상치 못한 오염물질의 존재를 확인할 수 있습니다(그림 3). 대부분의 원소에 대해 검증 동위원소를 사용하여 1차 또는 기본 동위원소의 결과를 확장할 수 있습니다.

결론

Agilent 7850 ICP-MS는 He KED 셀 모드를 사용하여 EAM 4.7에 정의된 규제 원소를 정확하게 분석합니다. 7850은 또한 Quick Scan 원소 스크리닝 및 IntelliQuant 반정량 분석을 수행하여 새로운 식품의 전체 원소 함량을 특성화할 수 있습니다. IntelliQuant 결과를 통해 식품 제조업체와 규제 기관은 새로운 식품 유형의 안전성을 평가할 수 있습니다.

참고 문헌

1. Nelson, J. McCurdy, E., US FDA EAM 4.7에 따른 대체 단백질 내 중금속 및 기타 극미량 원소의 ICP-MS 분석, 애질런트 발행물, [5994-5303KO](#)
2. Nelson, J. et al, ICP-MS용 EAM 4.7 분석법에 따른 대체 육류 내 중금속 및 극미량 원소 측정. 애질런트 발행물, [5994-5181KO](#)

ICP-MS 극미량 원소 핑거프린팅 및 MPP를 사용하여 고가의 인도 차에 대한 원산지 확인

Vinay Jain 박사, Shuofei Dong, Partha Sen 및 Prasenjit Kar, Agilent Technologies, Inc.

식품 사기 및 원소 핑거프린팅

와인, 과일 주스, 올리브 오일, 꿀, 향신료, 차를 포함한 많은 식품의 가치는 원산지나 국가와 밀접하게 연관되어 있습니다. 이러한 제품은 가치가 높기 때문에 규제 기관과 소비자가 식별하기 어려울 수 있는 허위 라벨 부착, 변조 또는 바꿔치기와 같은 사기 행위의 대상이 됩니다.

인도는 중국 다음으로 세계에서 두 번째로 큰 차 생산국입니다 (1). 유명하고 인기 있는 인도 차 품종 중 서벵골주에서만 재배되는 다즐링은 가장 높은 평가를 받고 있어 사기의 표적이 됩니다(2).

식품 생산업체와 규제 기관은 원소 분석을 사용하여 고부가가치 식품을 식별합니다. 토양, 물, 원산지 지역의 농업 방식에서 유래된 원소들을 포함하여 식품의 원소 함량에 영향을 미치는 많은 요인들이 있습니다. 이러한 요소는 고가 제품의 출처를 확인하는 데 사용할 수 있는 고유한 원소 “핑거프린트”를 제공할 수 있습니다(3).

ICP-MS는 빠른 속도, 낮은 검출 한계, 넓은 원소 적용 범위 및 광범위한 측정 범위의 고유한 조합을 가지고 있어 원소 핑거프린팅 분석에 이상적인 분석 기술입니다. 그러나 이전에는 이 분석에 ICP-MS를 사용할 때 높고 가변적인 식품 매트릭스의 스펙트럼 간섭으로 인한 방해를 받아 일부 극미량 원소가 잘못 측정되는 경우가 있었습니다.

Agilent ICP-MS 기기는 극미량 원소 핑거프린팅 식품 시료의 분석 문제를 해결해 줍니다. 이 시스템은 식품 매트릭스에 탁월한 내성을 제공하는 매우 강력한(낮은 CeO/Ce 비율) 플라즈마를 갖추고 있습니다. 이를 통해 재검량이나 과도한 일상적 유지보수 없이 긴 분석 실행을 완료할 수 있습니다. Agilent ICP-MS 시스템에는 또한 헬륨(He) 셀 가스 및 운동 에너지 식별(KED)을 사용하고 다원소 분석에 최적화된 ORS⁴ 충돌/반응 셀이 포함되어 있습니다. He KED는 일반적인



그림 1. 인도 차는 원소 핑거프린팅으로 원산지를 확인할 수 있는 고부가가치 제품입니다.

다원자 이온 중첩을 전반적으로 줄여주므로 식품 분해물과 같이 매우 가변적이고 높은 매트릭스 시료에서도 결과가 더 정확해집니다.

강력한 플라즈마와 효과적인 He KED의 조합으로 더 넓은 범위의 극미량 원소에 대해 보다 신뢰할 수 있는 결과를 제공하므로 시료를 구별할 수 있는 가장 광범위한 데이터 세트가 얻어집니다. 데이터 처리는 MPP(Agilent Mass Profiler Professional) 계량화학 소프트웨어를 사용하여 수행됩니다.

Agilent 7850 ICP-MS가 인도 차 품종의 원산지를 구별할 수 있음이 그림 2에 나와 있습니다. 플롯은 측정된 총 68종의 원소에서 식별된 18종 “지표” 원소를 기반으로 한 3차원 주성분 분석(PCA)을 보여줍니다(4).

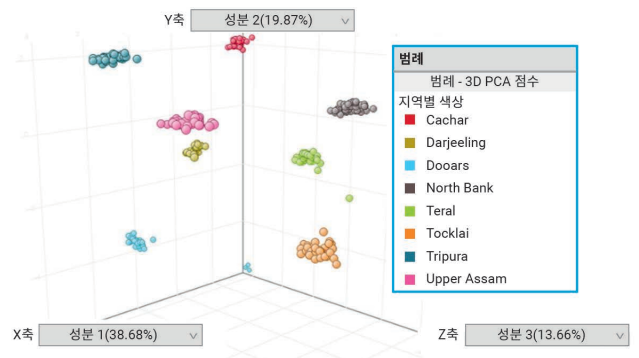


그림 2. 3D 주성분 분석(PCA)은 Agilent 7850 ICP-MS를 사용하여 측정된 18종 지표 원소의 농도 차이를 기반으로 150개 차 시료의 원산지 지역을 구별합니다.

표 1. SVM 및 LDA 예측 모델과 함께 MPP를 사용하여 처리된 극미량 원소 프로파일을 바탕으로, 24개의 “미지” 차 시료에서 얻은 예상 원산지과 실제 원산지. 모든 차가 높은 확실성으로 정확하게 식별되었습니다(신뢰도가 1에 가까움).

시료명	실제 원산지	SVM 예측 모델		LDA 예측 모델	
		예측된 원산지	신뢰도 측정	예측된 원산지	신뢰도 측정
미지 시료 C1	Cachar	Cachar	0.907	Cachar	0.986
미지 시료 C2	Cachar	Cachar	0.910	Cachar	0.967
미지 시료 C3	Cachar	Cachar	0.907	Cachar	0.977
미지 시료 D1	Dooars	Dooars	0.912	Dooars	0.976
미지 시료 D2	Dooars	Dooars	0.916	Dooars	0.966
미지 시료 D3	Dooars	Dooars	0.905	Dooars	0.964
미지 시료 Da1	Darjeeling	Darjeeling	0.886	Darjeeling	0.981
미지 시료 Da2	Darjeeling	Darjeeling	0.891	Darjeeling	0.979
미지 시료 Da3	Darjeeling	Darjeeling	0.906	Darjeeling	0.980
미지 시료 NB1	North Bank	North Bank	0.919	North Bank	0.978
미지 시료 NB2	North Bank	North Bank	0.921	North Bank	0.989
미지 시료 NB3	North Bank	North Bank	0.919	North Bank	0.989
미지 시료 T1	Tripura	Tripura	0.898	Tripura	0.985
미지 시료 T2	Tripura	Tripura	0.886	Tripura	0.977
미지 시료 T3	Tripura	Tripura	0.877	Tripura	0.940
미지 시료 Te1	Terai	Terai	0.902	Terai	0.980
미지 시료 Te2	Terai	Terai	0.905	Terai	0.986
미지 시료 Te3	Terai	Terai	0.911	Terai	0.983
미지 시료 To1	Tocklai	Tocklai	0.884	Tocklai	0.987
미지 시료 To2	Tocklai	Tocklai	0.887	Tocklai	0.981
미지 시료 To3	Tocklai	Tocklai	0.895	Tocklai	0.993
미지 시료 UA1	Upper Assam	Upper Assam	0.901	Upper Assam	0.985
미지 시료 UA2	Upper Assam	Upper Assam	0.913	Upper Assam	0.988
미지 시료 UA3	Upper Assam	Upper Assam	0.910	Upper Assam	0.985

원소 프로파일의 주요 변화 형태는 첫번째 삼차원에서 포착했습니다: PC1(x축, 주로 Sr, Ba, B의 차이로 인한), PC2(y축, 주로 Cs, La, Rb), PC3(z축, 주로 Mo, Ce, Nd). 이러한 원소의 대부분은 원래 차 시료에서 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (ppb) 농도로 존재하여 극미량 수준에서 정확한 분석을 제공하는 7850의 이점을 잘 보여줍니다.

분해된 차 시료 126개를 사용하여 두 개의 MPP 분류 예측 모델인 SVM(Support Vector Machine)과 LDA(Linear Discript Analysis)를 훈련시켰습니다. 그런 다음 나머지 24개 시료를 8개의 서로 다른 지역에서 무작위로 선택하고 이를 미지 시료로 처리하여 모델을 테스트했습니다. 표 1의 결과는 모든 시료가 높은 확실성(측정 신뢰도가 1에 가까움)으로 올바르게 식별되었음을 보여줍니다.

결론

Agilent ICP-MS 시스템은 차와 같은 식품을 포함하여 고부가가치 제품의 원산지 진위를 확인할 수 있는 유일하며 강력한 기능을 제공합니다. 7850에는 매트릭스 내성(낮은 CeO/Ce) 플라즈마, 낮은 DL 및 타의 추종을 불허하는 He KED 셀 모드 성능 등이 포함되어 있습니다.

이러한 조합을 통해 다양한 시료에서 낮은 농도의 극미량 원소를 더 폭넓고 정확하게 판별할 수 있으므로 MPP와 함께 ICP-MS를 사용한 원소 핑거프린팅을 위해 보다 완벽하고 신뢰할 수 있는 데이터 세트를 제공합니다.

참고 문헌

1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Commodities: Tea, accessed December 2022, [Tea | FAO | Food and Agriculture Organization of the United Nations](#)
2. Indian Chamber of Commerce, Sector: Tea, accessed December 2022, [Tea - Indian Chamber of Commerce](#)
3. Nelson, J., Hopfer, H., Authentication of Specialty Teas: An Application Note. *Food Qual. Safety*, **2018**, [Specialty Tea Authentication: An Application Note \(foodqualityandsafety.com\)](#)
4. Jain, V. et al., Authenticating Geographical Origin of Tea Using ICP-MS and Agilent Mass Profiler Professional Software, Agilent publication, [5994-4583EN](#)

Battery Summit: 배터리 시료의 전처리 및 분석



충전 배터리 사용의 급속한 성장으로 인해 원료 테스트부터 배터리 재활용에 이르기까지 업계 전반에 걸쳐 사용되는 분석법을 최적화하는 데 관심이 커졌습니다. 2022년 12월, 애질런트 과학자들은 LCGC & Spectroscopy가 주최한 반나절(2.5시간) 온라인 심포지엄에서 배터리 산업의 시료 전처리와 분석에 대해 발표했습니다.

Yuhong Chen은 리튬 이온 배터리(LIB)의 원리, 사용되는 핵심 구성 요소와 재료, 배터리 수명 주기에서 분석 기기의 역할에 대한 개요로 심포지엄의 포문을 열었습니다.

Greg Gilleland는 다양한 배터리 구성 요소의 원소 분석에 ICP-OES를 사용하는 분석법에 대해 자세히 소개하고 예시 결과를 발표했습니다. 그 다음, Jenny Nelson은 LIB 원료 및 재활용 LIB 구성 요소의 극미량 금속 분석에 ICP-MS를 사용할 때의 이점에 대해 이야기했습니다. Jenny는 또한 LIB 재료에서 더 낮은 농도의 극미량 원소 불순물을 측정하는 데 QQQ ICP-MS 분석법을 활용할 수 있는 가능성에 대해 논의했습니다.

마지막으로, Bartly Carlson과 Shannon Coleman은 전기 자동차(EV) 응용 분야의 누출 검출과 함께 LIB의 팽윤 가스, 탄산염 용매 및 첨가제 분석을 위한 GC 및 GC/MSD 활용에 대해 이야기했습니다.

여기에서 주문형 회담에 등록할 수 있습니다. [Battery Summit: 배터리 시료의 전처리 및 분석\(chromatographyonline.com\)](https://chromatographyonline.com)

최신 Agilent ICP-MS 발행물

- **응용 자료:** ICP-QQQ를 이용한 NMP(N-Methyl-2-Pyrrolidone)의 원소 및 입자 분석, [5994-5365KO](#)
- **응용 자료:** 펄초 Laser Ablation (LA-) ICP-MS를 이용한 순수 금속 및 합금의 원소 분석, [5994-5540KO](#)
- **응용 자료:** Agilent ICP-MS를 사용한 리튬 이온 배터리 양극의 원소 불순물 분석, [5994-5475EN](#)
- **응용 자료:** 리튬 이온 배터리에 사용되는 전해액 내 원소 불순물의 정확한 ICP-MS 분석, [5994-5363EN](#)
- **응용 개요:** LIB 양극 재료 내 극미량 원소의 ICP-MS 분석, [5994-5509EN](#)
- **응용 개요:** ICP-MS/MS를 이용한 리튬 이온 배터리 원료 내 금속 불순물 정량화, [5994-5341KO](#)

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2023
2023년 1월 5일, 한국에서 발행
5994-5585KO
DE75840911

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

