

영인 Lab. Highlight

76호

2017년 6월 발행

영인과학 연간유지보수계약

FOR AGILENT AND AGILENT PARTNER INSTRUMENTS

체계적인 기기 관리

- 무상정기점검
- 영인밸리데이션
- 분석장비 이력관리
- 무제한 무상방문수리

계획적인 실험실

- 숙련된 분석장비 전문가
- 최적의 분석 솔루션
- 합리적이고 계획적인 실험실 운영
- 실험실 생산성 극대화



최우선 지원

- 차별화된 최우선 방문 지원
- 저렴하고 신속한 핫라인 부품 조달

합리적인 실험실

- 소모품 할인
- 워크숍(Workshop) 교육 초청

01

PREMIUM

무상보증기간이 만료된 분석장비가 최적의 운영상태를 유지할 수 있도록 지원하는 프리미엄 분석장비유지보수 프로그램입니다.

02

PROFESSIONAL

제조사 트레이닝을 이수한 전문 엔지니어의 정기적인 방문으로 부품, 소모품을 사전 점검하고 적기에 교체함으로써 분석장비의 수명연장을 지원합니다.

03

OPTIMIZATION

정기점검, 부품교환, 기기이력관리 및 신속한 고장처리 등으로 최적의 상태로 분석장비를 유지하며 분석결과의 정밀성과 신뢰성을 보장하는 것이 프로그램의 핵심입니다.

04

SMART

번거로운 출장/부품비 청구, 결제과정이 필요없는 전문 엔지니어의 체계적인 분석장비관리로 계획적이고 합리적인 실험실 운영을 지원하는 똑똑한 프로그램입니다.



최적의 분석 솔루션

다양한 분석경험을 갖춘 응용기술직원이 응용 및 분석방법 뿐만 아니라, 분석 장비의 고장수리도 신속하게 지원하여 최적의 분석솔루션을 제공합니다.



실험실 생산성 극대화

- √ 예상하지 못한 수리비 및 장시간 업무중단 방지
- √ 체계적인 분석장비 관리로 데이터 신뢰성 향상
- √ 분석장비 고장을 사전 예방함으로써 보다 안정적인 실험실 운영

C o n t e n t s

04

특별 기획

Agilent MassHunter Software 전격 해부(4)
Q-TOF User를 위한 필수 기능

07

최신 분석 동향

미세한 스펙트럼 차이로
합성 마약(designer drug) 분석을
단순화하다.

11

고분자

점도 측정 및 광산란 검출을 이용한
기존의 한계를 뛰어 넘는
GPC/SEC 실험 확장

16

식품

잔류농약 감시시스템
(스크리닝 분석)

20

환경

아로마오피스(Aroma Office)
맥주 홉 오일의 복잡한 향기 성분에 대한
데이터베이스 응용 프로그램

24

화학

휴대용 LIBS를 이용한
저합금강, 탄소강에서의 Carbon 분석

28

임상

분자진단 기술의 새로운 바람
MGB™ Technology

30

세계 첨단 기업

지구상의 어디에서나
어떤 성분, 어떤 원소라도
분석할 수 있습니다.
SciAps

32

Product Story

34

스스로 하는 기기 진단

Agilent GC Column Conditioning

35

영인계열사 소식

48

영인뉴스

50

독자카드

51

생활의 쉼표

영인 Lab.Highlight 76호에 게재된 글과 사진의 무단 복제를 금합니다.



페이스북



트위터



유튜브



플러스 친구

Agilent MassHunter Software 전격해부(4) Q-TOF User를 위한 필수 기능



MassHunter Software 연재 시리즈

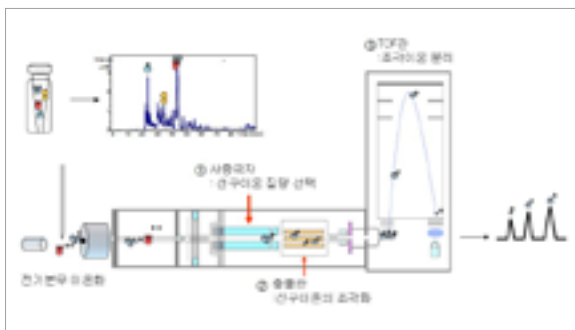
1. Data Acquisition
2. Qualitative Analysis
3. Quantitative Analysis
4. Q-TOF User를 위한 필수 기능

Q-TOF LC/MS는 비행시간(Time-of-Flight, TOF) 질량분석관을 이용하여 분석성분의 질량을 소수점 3~4째 자리 이하까지 정확하게 측정하고, 이온소스와 TOF 사이에 사중극자(Quadrupole) 및 충돌관(Collision cell)이 연결되어 있어 분석 성분의 조각이온까지도 정확하게 확인할 수 있는 시스템이다. Target 분석 성분 및 미지 성분의 정확한 분자량 값, 화학식, 분자 구조 정보를 알 수 있는 정성분석 시스템이자 정량 분석이 가능한 시스템이다. 이번 마지막 시리즈에서는 정성분석에 필요한 Q-TOF 사용자들이 알아야 하는 필수 기능들에 대해 알아보도록 하자.

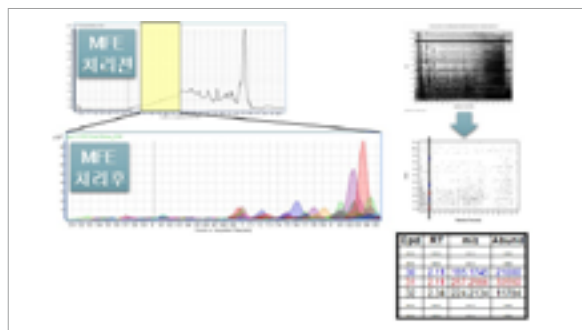
Molecular Feature Extraction: MFE

적용가능 시스템: Q-TOF LC/MS

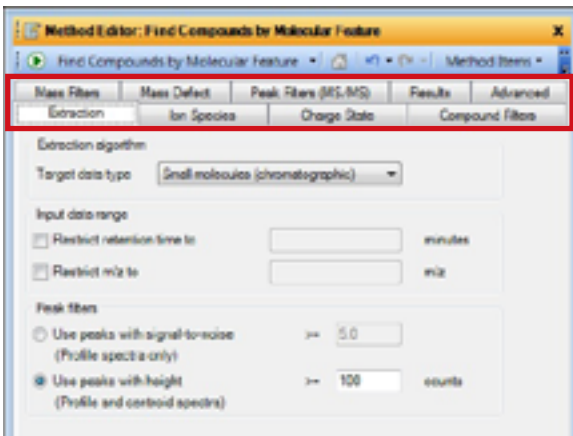
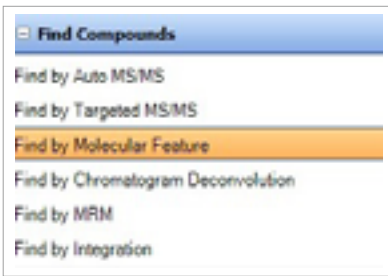
Q-TOF LC/MS MS mode로 얻어진 데이터에는 수 천개 이상의 이온에 대한 정보가 포함되어 있어서 분석자가 하나씩 확인하는 것은 사실상 불가능하다. 따라서 소프트웨어에서 빠르고 효율적으로 데이터를 분석, 처리하는 것이 무엇보다 중요할 것이다. Molecular Feature Extraction(MFE) 기능은 특징적인 성분의 질량스펙트럼만 추출하여 간소화하고 각 성분의 크로마토그램을 피크 머무름 시간별로 리스트화 시켜 주는 기능이다. Qualitative Analysis software에서 활용 가능하며, 사용자가 데이터에 따라 각각의 알맞는 파라미터 cut off값을 설정해 주면 된다.



<그림 1> Q-TOF(Time-of-Flight) LC/MS의 구성



<그림 2> Molecular Feature Extraction(MFE)

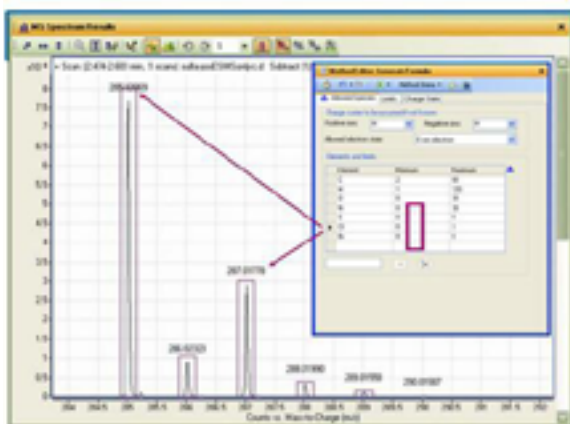


〈그림 3〉 Molecular Feature Extraction(MFE) 위치 및 파라미터

Molecular Formula Generation; MFG

적용가능 시스템: Q-TOF LC/MS, Q-TOF GC/MS

MFE로 추출되어진 질량값과 동위원소 비율로 화학식을 자동으로 계산하여 가장 적합한 화학식 및 오차 정도를 확인할 수 있는 기능이다. TOF의 높은 질량 분해능 및 정확도를 바탕으로 정확한 화학식을 계산할 수가 있다. 기존의 사중극자 질량 분석기로는 소숫점 단위의 질량 오차를 확인할 수 없다는 점이 TOF와의 큰 차이점이다.

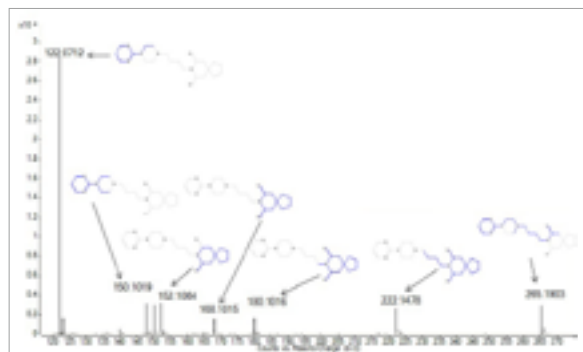
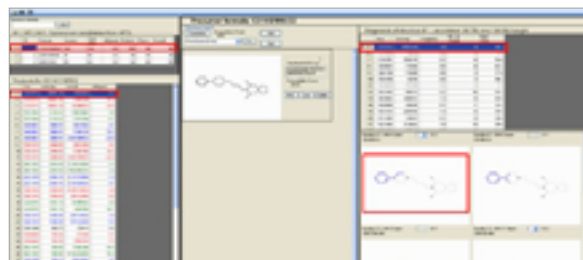


〈그림 4〉 Molecular Formula Generation(MFG)

Molecular Structure Correlator; MSC

적용가능 시스템: Q-TOF LC/MS, Q-TOF GC/MS

Molecular Structure Correlator(MSC)를 통해 모분자 이온의 조각 이온에 대한 정보만을 이용하여 보다 정확한 구조적 해석을 진행할 수 있다. MSC를 이용하면 보유하고 있는 Database 뿐 아니라 ChemSpider 및 Pubchem(무료 온라인 데이터베이스, 5800만 이상의 화합물 구조 정보 보유)과 연동되므로 모분자 이온 및 조각 이온 정보가 자동으로 Database 내 화합물의 구조적 정보와 매칭된다. 또한, MSC를 통해 후보 화합물의 깨진 조각이온 패턴까지 확인이 가능하다. MSC는 별도의 설치 CD에 있는 것이 아니라 Supplement CD 내에 포함되어 있으므로 사용자들이 손쉽게 설치하여 적용할 수 있는 소프트웨어이다.



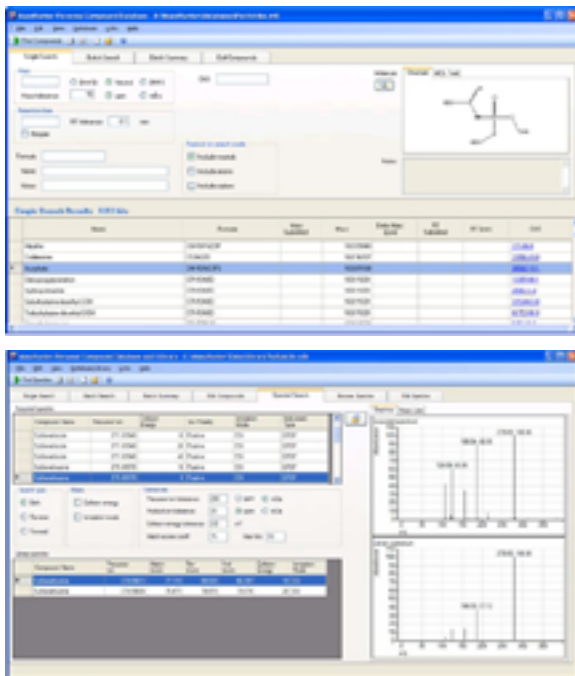
〈그림 5〉 Molecular Structure Correlator(MSC)

Personal Compound Database & Library; PCDL

적용가능 시스템: Q-TOF LC/MS, Q-TOF GC/MS

정성분석을 해 본 사용자라면 Database가 얼마나 중요한지 알 것이다. Unknown sample 분석에서 데이터를 해석 가능한 결과로 승화시켜 줄 만한 키워드가 바로 Personal Compound Database & Library(PCDL)이다. PCDL은 물질에 대한 소숫점자리 분자량정보(Accurate Mass)를 포함한 스펙트럼 라이브러리까지 포함되어 있어서 스크리닝에 효과적인 도구이다. Agilent사에서 제공하는 PCDL(유료 제공)은 User가 데이터 분석에 필요한 Database를 사용할 수 있도록 필드 별로 나뉘져 있다(농약, 향생제, 물, 법의학/독성학, Metlin 등).

또한, 사용자가 손쉽게 Database를 만드는 것도 가능하므로 Q-TOF 사용자라 하면 “PCDL “소프트웨어를 조금 눈 여겨 볼 필요가 있다.




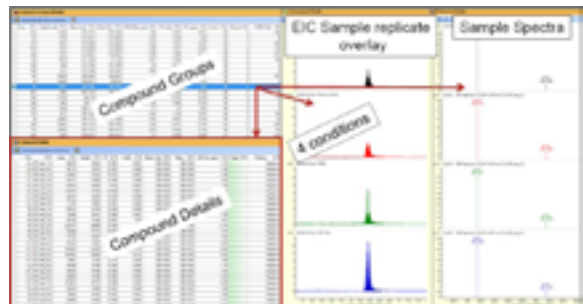
<그림 6> Personal Compound Database & Library(PCDL)

Profinder

적용가능 시스템: Q-TOF LC/MS, Q-TOF GC/MS

Profinder는 다수의 데이터를 배치화하여 동일한 파라미터의 cut-off값을 적용함으로써 신뢰성있는 물질들을 추출할 뿐만 아니라 .CEF 파일로 변환하여 통계프로그램인 MPP까지 수행할 수 있다(본 기능은 MPP CD 내에 수록된 software임).

이 소프트웨어의 장점은 다수의 데이터를 대상으로 한번에 추출과정을 적용함으로써 시간이 절약되며 결과를 한 눈에 확인할 수 있다는 것이다. 네 개의 창으로 구성된 Profinder는 데이터를 필터링한 후 모든 추출 결과를 <그림 7>과 같이 요약한다. 하나의 창에 모든 샘플에서 발견된 물질 그룹이 표지가 되며 다른 창은 그룹의 각 샘플에 대한 물질의 세부 정보들을 확인할 수 있다. 더불어 각각의 EIC 오버레이창, 스펙트럼을 보여주는 창이 있다. EIC에서 잘못 적분된 크로마토그램은 수동으로 편집 작업이 가능하다. 



<그림 7> Profinder software

미세한 스펙트럼 차이로 합성 마약(designer drugs) 분석을 단순화하다.



식품의약품안전처는 국내외에서 마약 대용으로 사용되고 있는 신종물질 'RTI-111'을 임시 마약류로 지정했다고 2017년 4월 21일 밝혔다. RTI-111은 코카엽 추출물인 엑노닌과 구조가 유사하고 심박수 증가, 기관지 확장 등의 부작용을 일으키는 물질로 최근 일본에서 판매와 소지가 금지된 약물이다. 또한 지난 2014년 임시마약류로 지정한 5-MAPB 등 29개 물질의 효력기간(3년) 만료 등에 따라 2017년 4월 20일 재지정, 예고하였다.

마약이라고 하면 일부 조직폭력배들이나 특정 계층에서만 사용하는 것으로 알고 있지만, 우리 생활 속에는 이미 다양한 종류의 마약들이 숨어 들어와 있다.

이번에 새로 지정된 물질들은 기존의 필로폰(philopon, 메스암페타민), 엑스터시(exstasy, MDMA) 등 마약류 물질의 화학 구조를 의도적으로 변형시켜 환각 및 중독 효과를 증대시킨 이른 바 '디자이너 드럭(Designer drug, 합성 마약)'으로 분류되는 약물들이다. 파라-메톡시메스암페타민(PMMAL p-methoxymethamphetamine)과 메톡세타민(methoxetamine) 등 15개 물질이 대표적이다. 또한, 재지정되는 5-MAPB 등 29개 물질 또한 화학구조, 효과로 분류해 보면 암페타민 계열 21개, 피페라진 계열 2개, 트립타민 계열 1개, 합성대마 계열 1개, 케타민 계열 1개, 기타 3개이다.

이와 같은 신종 합성 마약은 최근 인터넷 등을 통해 전 세계로 부터 국내에 유입되어 청소년 및 젊은이들 사이에서 급속도로

퍼져 나가고 있어 사회적으로 큰 문제를 일으키고 있다. 뿐만 아니라 신종 합성 마약류는 기존 범망을 회피하기 위해 화학 구조를 변형시킨 마약류로 성분상 법적 규제를 피할 수 있어 온오프라인에서 버젓이 유통되고 있다. 하지만 미국, 유럽, 중국 등에서 오남용이 심각한 것으로 알려져 있고, 국내에서도 남용과 확산이 우려되는 상황이어서 대책 마련이 시급하다.

이에 따라 국내 밀반입 우려가 갈수록 늘고 있는 신종 마약류(합성 마약 포함)를 근절하기 위해 국내외 마약 단속기관인 대검찰청, 경찰청, 국민안전처, 식품의약품안전처, 국가정보원, 세계관세기구 아시아/태평양 지역정보센터, 미국 마약 단속청 한국지부 등이 정보 공유에 나서고 있다.

전문 용어 설명

- **임시마약류 지정제** : 식품의약품안전처의 임시마약류 지정제는 새롭게 발견 되는 흥분, 환각용 물질의 오남용을 신속하게 막기 위해 마약류 지정 이전이라도 마약류와 동일한 수준으로 관리하는 제도
- **합성마약(Designer drug)** : (불법적인) 합성 마약, 코카인, 엑스터시 등 기존 마약류의 화학 성분을 재조합(redesign)해서 만든 신종 합성 물질로 마약과 유사한 환각 효과를 내는 합성 마약

합성 마약 분석의 핵심은 이성질체 화합물

이러한 마약류(합성 마약 포함)의 정밀 분석을 위해 법의학 과학자들은 GC/MS, LC/MS/MS 및 QTOF-MS 등의 정밀 분석 시스템을 사용하고 있다. 하지만, 최근의 합성 마약들은 수 많은 이성질체(isomer)로 재조합(redesign)된 신종 합성 물질로 법의학 과학자들의 노력에도 불구하고 분석에 어려움

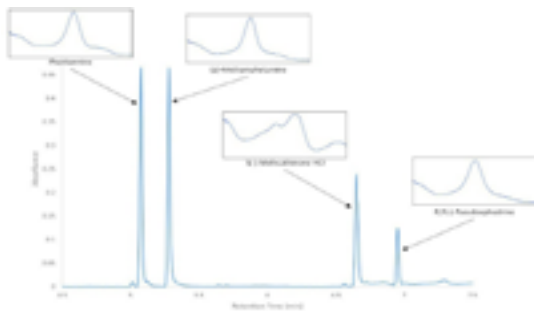
을 겪고 있다. 실제로 미국의 법의학 과학자들은 합성 카나비노이드(cannabinoids), 암페타민(amphetamines) 및 카티논(cathinones, 일명, 목욕 소금)의 변종을 적극적으로 식별하려는 노력에도 불구하고 좌절감을 맛보았다. GC/MS에 의한 이들 화합물의 특성화는 유용한 분자 이온을 형성하고 구조 이성질체를 구별할 수 있는 질량 스펙트럼을 생성하기가 어렵기 때문에 문제가 될 수 있다.

미국 법의학 아카데미에서 합성 마약 분석법으로 소개된 GC-VUV



2017년 2월, 미국의 VUV Analytix는 New Orleans, LA에서 진행된 미국 법의학 아카데미(American Academy of Forensic Science) 69회 연례 회의에서 최신 분석 기술인 '불법 화합물의 신속한

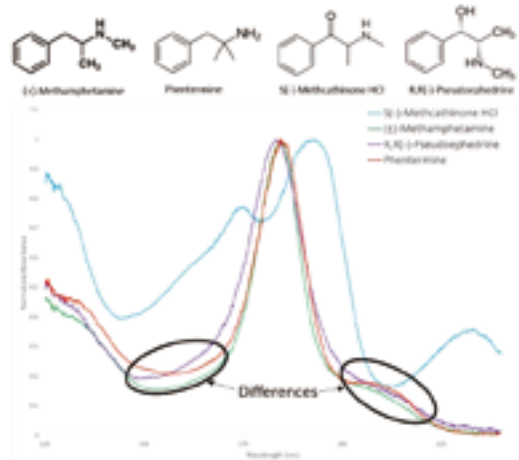
식별(identification) 및 정량(quantification)을 위한 기체 크로마토그래피-진공 자외선 분광법(GC-VUV)'을 선보였다. 아울러, George Washington 대학에서는 GC-VUV법을 이용한 합성 마약 분석 연구로, 2건의 포스터 발표와 1건의 구두 발표를 진행하였다. 발표된 모든 연구 결과는 GC-VUV로 얻은 스펙트럼(120 nm~480 nm)의 미세한 차이로 합성 마약을 간편하게 식별하고 정량 할 수 있다는 내용이었다. <그림 1>은 phenylethylamine 및 cathinone 표준물질의 GC-VUV 크로마토그램과 해당 스펙트럼을 보여준다. GC-VUV 데이터는 기본적으로 3 차원(흡광도, 파장, 시간)이며 이 복합적인 스펙트럼은 GC의 머무름 시간(retention time) 보다 더 구체적이고 신뢰할 수 있는 식별 정보를 제공하게 된다.



<그림 1> Phenylethylamine 및 cathinone 표준물질에 대한 GC-VUV 크로마토그램

또한 <그림 2>는 phenylethylamine 이성질체와 cathinone의 스펙트럼 오버레이 비교이다. Methamphetamine과 phenylamine은 methyl과 amine 그룹의 배열에 의해서만 다르다는 것을 알 수 있다. GC/MS에 의한 이들 화합물의 구별은 매우 복잡할 것이다. 그러나 <그림 2>에 표시된 미세한 스펙트럼 차이는 VUV 라이브러리가 구조 이성질체를 구별하는데 충분하다.

VUV 흡광도 프로파일로 분석 물질을 확인하는 것은 재현성 있는 분석이 가능하다. Cathinone 흡광도 프로파일을 phenylethylamines과 비교하는 것은 VUV 특성이 구조적 공통성에도 불구하고 화합물의 클래스 구별을 가능하게 하는 방법을 보여준다.



<그림 2> Phenylethylamine과 cathinone 표준물질의 VUV 스펙트럼 오버레이 비교

이처럼, GC-VUV 분석 솔루션은 탁월한 측정 감도와 분해능 그리고 동시 분리(co-elution)되는 이성질체의 탁월한 선택성을 제공하여 합성 마약 연구 등의 법의학 연구에 탁월한 분석 기능을 제공할 수 있다.

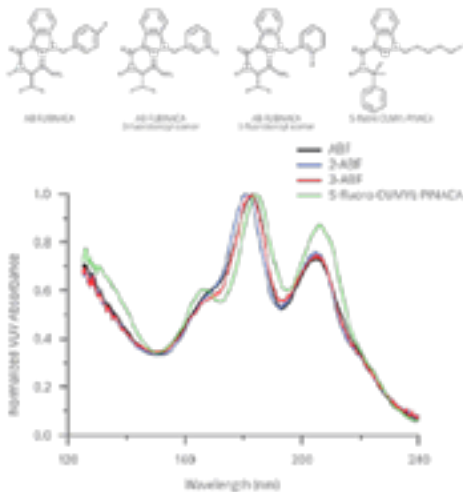


앞으로 GC-VUV 솔루션은 미국 법의학 연구소(US Crime Labs)에서 분석법으로 채택될 예정이며, 향후 전 세계 범죄 연구소에서는 약물 남용 및 다양한 이성질체들을 GC-VUV 법으로 신속하게 식별하고 대처할 수 있게 될 것이다.

포스터 및 구두 발표의 주요 내용은 아래와 같다.

SYNTHETIC CANNABINOIDS

십대들, 젊은 성인들, 노숙자들에 의한 Spice나 K2로도 알려진 합성 카나비노이드(Sythetic cannabinoids)의 남용은 미국 전역에서 커져가는 문제이다. 합성 카나비노이드 화합물이 뿌려진 불활성 초본 블렌드(inert herbal blend)는 과거 수천 건의 입원과 사망을 초래했다. 몇 년 동안 이들 화합물은 국제 제조업체가 판매하며 금지 약물 변형의 합성이 미국 DEA의 식별 능력을 뛰어 넘기 때문에 합법적으로 미국으로 수입된다. GC-VUV 분석 솔루션은 이러한 화합물에 대한 신속한 식별 및 정량을 제공한다.

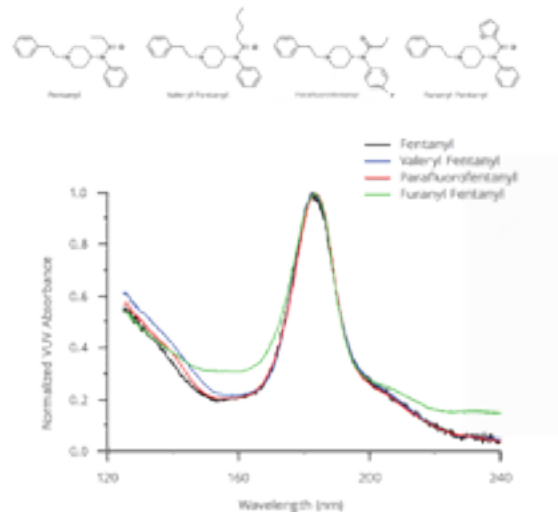


SYNTHETIC OPIOIDS

질병 통제 예방 센터에 따르면 합성 opioids로 인한 사망자는 2013년에서 2014년 사이에 79% 증가했다. 그 기간 동안 Drug Enforcement Administration의 제출 자료에 의하면 fentanyl에 대한 양성 반응을 보이는 의약품이 426% 증가했다. 펜타닐은 잘 특성화된 화합물이지만 발레릴 펜타닐(valeryl fentanyl), 파라플루오로펜타닐(paraflurofentanyl) 및 푸라닐펜타닐(furanyl fentanyl)과 같은 이성질체(isomer) 형태를 구별하는 것은 전통적인 GC/MS 방법을 사용하는 경우 문제가 될 수 있다.

SYNTHETIC OPIOIDS

GC-VUV 분석 솔루션은 파라플루오로펜타닐(parafluoro-fentanyl), 발레릴 펜타닐(valeryl fentanyl) 및 푸라닐펜타닐(furanyl fentanyl)과 같은 합성 오피오이드(opioids) 이성질체를 신속하게 식별한다. 이들 화합물의 VUV 스펙트럼을 겹쳐보면, 화학 구조의 유사성에도 불구하고 뚜렷한 스펙트럼 차이가 관찰된다. 스펙트럼 특성은 재현성이 있으며, VUV 스펙트럼 라이브러리를 통해 양의 식별 및 정량을 가능하게 하는 구별되는 특성을 제공한다.



참고 자료

- 식품의약품안전처 언론홍보자료, 식약처, RTI-111 임시마약류 신규 지정 및 5-MAPB 등 29개 물질 재지정
- 식품의약품안전처 마약류중합정보홈페이지 언론보도자료
- VUV Analytics사 홈페이지 Blog 게시 자료
- 합성 cathinones 분석에서 가스크로마토그래피(GC) - 진공 자외선 (GC-VUV) 분광학의 응용, 포스터, 범죄학, 수요일 02/15, 11:30 am - 1:00 pm. Angelica D. Szwczak, BS (George Washington University), Cory A. Vaught, BSC (George Washington University), Jonathan P. Smuts, PhD (VUV Analytics), Walter F. Rowe 박사 (George Washington University), Ira S. Lurie, PhD (George Washington University).
- 합성 카나비노이드에 대한 가스크로마토그래피 (GC) 검출 기술로서 진공 자외선 (VUV) 분광학의 응용 가능성, 포스터, 범죄학, 목요일 02/16, 11:30 am - 1:00 pm. Cory A. Vaught, BSC (George Washington University), Angelica D. Szwczak, BS (George Washington University), Walter F. Rowe, 박사 (George Washington University), Jonathan P Smuts, (VUV Analytics), Ira S. Lurie, 박사 (George Washington University)
- 합성 cathinones의 자외선 (UV) 스펙트럼, 구두 프레젠테이션, 금요일 02/17, 10:15 am ~ 10:30 am, Walter F. Rowe 박사(George Washington University), Stephanie R. Carnes(George Washington University), Ioan Marginean 박사(George Washington), Ira S. Lurie 박사(George Washington University)

FIND & ANALYZE

애질런트 질량분석 솔루션

7000D GC-QQQ

GC/MS/MS, Agilent라는 이름 하나로 충분합니다.

- ✓ MRM 기술을 활용해 복잡한 matrix 내 미량의 금지화합물 검출 (펩토그램 수준)
- ✓ JetClean (Agilent 특허기술) 활용시 이온화원 자동세척으로 유지보수 업무 최소화
- ✓ 2016년 최고 분석과학 혁신상 1위를 수상한 Intuvo 9000 GC와 호환 가능



6495B LC-QQQ

정량분석기기에 정성분석의 기능을 더하였습니다.

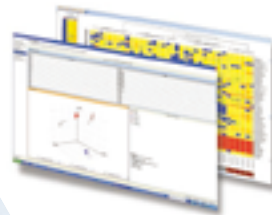
- ✓ Triggered MRM 기술은 감도높은 MRM 분석 중 규제농도 이상의 성분에 대해 질량스펙트럼을 획득하여 정량분석 중 정성분석 동시진행 가능
- ✓ Jet Stream 이온화원으로 감도 향상 (더 많은 이온 생성을 & 전달을)



6550A iFunnel LC-QTOF

알지 못했던 금지화합물을 스크리닝 분석을 통해 찾아냅니다.

- ✓ Sub ppm 수준의 질량 정확도와 스펙트럼 정확도로 예측후보물질 수 최소화
- ✓ 초당 최대 50 스펙트럼의 데이터 수집속도
- ✓ 농약, 약물, 독극물, 내인성 대사체 등 응용별 라이브러리 구축 (업계 최대)



Mass Profiler Professional(MPP)

질량분석데이터에서 “차이”를 발견하라!!

- ✓ 시료 간 크로마토그램과 질량스펙트럼에서 차이나는 부분을 계량분석화학(chemometrics)으로 접근
- ✓ 비통계전문가도 ‘클릭’만으로 계량분석화학 전과정 손쉽게 실행
- ✓ 모든 Agilent 질량분석기 데이터 적용 가능

점도 측정 및 광산란 검출을 이용한 기존의 한계를 뛰어 넘는 GPC/SEC 실험 확장



도입

GPC/SEC는 고분자 분석을 위한 필수적인 방법으로 고분자가 어떻게 가공되고 형성될 것인지 이해하는데 필요한 정보를 제공한다. 굴절률 검출기(RI) 같은 농도 검출기는 일반 GPC/SEC 분석시 많이 사용되고 있다. 용액 내 고분자 코일 크기에 따라 분리되는 크로마토그래피 메커니즘은 시료 내 성분 사슬 길이의 분포를 측정하는데 유용하다. 점도 측정 및 광산란 검출기가 추가된 다중 검출기 시스템으로 구성하면 기존 GPC/SEC로 획득한 정보에서 더 많은 정보를 추가할 수 있다. 재현성있는 결과가 보장되기 위해서는 온도를 잘 제어하고 정밀한 유속을 유지하는 고성능 모듈이 필요하다. 또한 고품질의 데이터를 유지하려면 다른 크로마토그래피 시스템처럼 떠남 현상을 최소화하는 것이 중요하다.

본 자료를 통해 고분자 분석시 멀티 검출을 이용한 GPC/SEC 실험에서 얻을 수 있는 장점을 알아보려고 한다.

실험

기기

실험에 사용된 Agilent사 1260 Infinity Multi-Detector GPC/SEC 시스템은 다음과 같은 개별 모듈로 구성된다.

1. Agilent 1260 Infinity Standard Degasser (G1322A)
2. Agilent 1260 Infinity Isocratic Pump (G1310B)
3. Agilent 1260 Infinity Standard Autosampler (G1329B)

4. Agilent 1260 Infinity Thermostatted Column Compartment (G1316A)
5. Agilent 1260 Infinity GPC/SEC Multi-Detector Suite (G7800A)
6. Agilent 1260 Infinity MDS RID (G7801A)
7. Agilent 1260 Infinity MDS Viscometer (G7802A)
8. Agilent 1260 Infinity MDS Light Scattering (G7803A)

소프트웨어

모든 기기 제어, 데이터 수집 및 데이터 분석은 Agilent사 GPC/SEC Software CDS로 진행하였다.

- Agilent GPC/SEC Software (G7850AA)
- Agilent GPC/SEC Multi-Detector Upgrade (G7852AA)
- Agilent GPC/SEC Instrument Control (G7854AA)

컬럼 세트 및 검량

- 3 × PLgel 10 μ m Mixed-B, 300 × 7.5 mm (PL1110-6100)
- PS nominal Mp 100 k (PL2013-5001)
- EasiVial PS-H 4 mL (PL2010-0200)

시약, 샘플 및 재료




모든 화학 물질과 시약은 HPLC 등급으로 사용하였고, 사용하기 전에 0.22 μ m 필터로 필터하였다.

시료는 <표 1>에 명시된 농도로 16시간 동안 용리액에서 약하게 교반하면서 용해시켜 제조하였다.

크로마토그래피 조건

1260 Infinity Multi-Detector GPC/SEC 시스템에 사용된 GPC/SEC 조건은 <표 2>에 명시하였다.

<표 1> 시료 준비 세부 사항

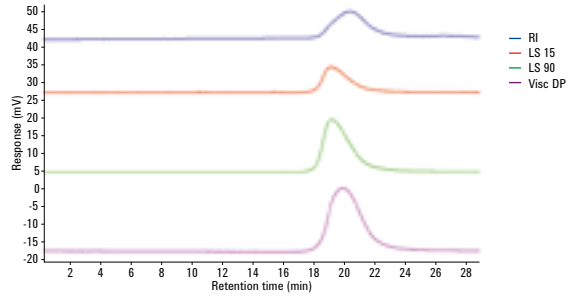
시료 유형	구조	농도 (mg/mL)
Polyacrylate comb		2.020
Synthetic rubber		1.300
Polymethacrylate homopolymer		1.107

<표 2> GPC/SEC에 사용된 크로마토그래피 조건

Parameters	Conditions
용리액	테트라히드로 푸란 (250 ppm BHT로 안정화)
TCC 온도	35 °C
검출기 온도	35 °C
주입량	100 µL
유속	1.0 mL/min
정지 시간	35 분
포스트 시간	12 분
검출	660 nm에서의 굴절률 점도계 입구 압력 점도계 차압 660 nm에서의 15° 광산란 660 nm에서의 90° 광산란

결과 및 토론 - 분자량 측정

각기 다른 기술 간의 차이점을 알기 위해 다양한 방법으로 고분자 시료 분석을 하였다. 컬럼 오본과 각 개별 검출기의 정확한 온도 제어로 안정된 베이스 라인 및 뛰어난 S/N (신호대 잡음비)를 얻었다.

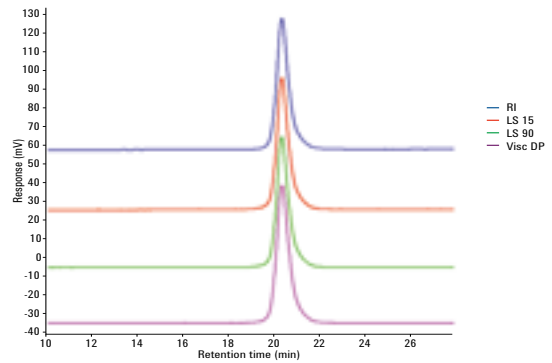


<그림 1> Polymethacrylate 시료에 대한 raw 데이터 크로마토그램

① 시스템 검정(calibration)

분산도가 1.03인 113,000 g/mol의 좁은 분산 polystyrene 검정 물질로 우선 시스템을 검정하였다. 이 단일 표준 물질로 필수 검출기 상수를 측정하고 직렬로 연결된 검출기 간의 지연부피(IDD, inter-detector delay)를 계산한다.

과크 확산이 적게 되는 작은 부피의 흐름 셀은 다중 검출기를 사용할 때 흔히 볼 수 있는 띠 넓힘 현상을 최소화 해 준다. 이것은 <그림 2>의 좁은 polystyrene 표준물질 분리에서 명확하게 나타난다.



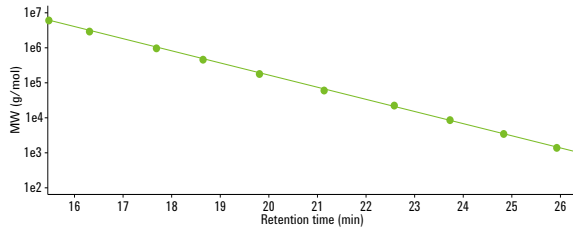
<그림 2> 모든 검출기의 낮은 확산과 우수한 S/N을 보여주는 크로마토그램 (normalized response)

② 분자량 비교

일반 GPC/SEC의 분자량 결과는 컬럼으로 분자량을 검정하기 위해 사용된 표준물질과 밀접한 관련이 있다.

③ 일반 GPC

일반 GPC에서는 굴절률 검출기와 같은 '농도' 검출기의 감응을 이용한다. Mp(머무름 시간과 관련된 피크 정점)가 <그림 3>과 같은 narrow 검정 용액으로 분자량 검정 곡선을 생성하였다. Polystyrene EasiVials의 PS-H 바이알과 Mixed-bed 컬럼으로 검정 곡선을 만들었다.



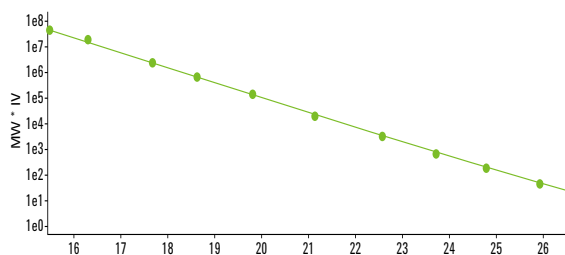
<그림 3> 일반 검정 곡선

<표 3> 일반 검정 데이터

Retention time (min)	MW	log MW	Percent error	Residual
15.50	6,035,000	6.78	1.77	0.008
16.32	3,053,000	6.48	-0.95	-0.004
17.70	990,500	6.00	-2.76	-0.012
18.65	473,600	5.68	-0.42	-0.002
19.83	184,900	5.27	0.30	0.001
21.17	60,450	4.78	-4.83	-0.020
22.60	21,810	4.34	7.82	0.035
23.73	8,450	3.93	4.01	0.018
24.83	3,370	3.53	0.26	0.001
25.97	1,280	3.11	-5.94	-0.025

④ GPC/SEC 점도계

점도계는 컬럼에서 용리되는 물질의 용액 점성을 측정하며, 이 특성은 만능 검정(Universal Calibration)을 활용하여 분자량을 측정하는데 사용된다. 이 방법은 검정에 사용된 표준 물질의 화학적 성질에 관계없이 정확한 분자량을 계산할 수 있다. 동일한 polystyrene EasiVial-H 표준 물질을 사용하여 만능 컬럼 검정 곡선을 생성했다.



<그림 4> 만능 검정 곡선

<표 4> 만능 검정 데이터

Retention time (min)	MW	IV	log(MW × IV)	Percent error	Residual
15.50	6,035,000	6.252	7.58	-2.90	-0.012
16.32	3,053,000	4.655	7.15	5.60	0.025
17.70	990,500	2.033	6.30	-5.56	-0.023
18.65	473,600	1.279	5.78	2.84	0.013
19.83	184,900	0.654	5.08	2.51	0.011
21.17	60,450	0.299	4.26	-7.14	-0.030
22.60	21,810	0.140	3.49	5.87	0.026
23.73	8,450	0.076	2.81	-3.46	-0.015
24.83	3,370	0.051	2.24	2.28	0.010
25.97	1,280	0.034	1.64	-0.99	-0.004

⑤ GPC 광산란

Rayleigh 산란으로 분자량을 측정한다. 이 방법은 컬럼 검정을 하지 않으며, 하나 이상의 각도에서 동시에 측정하여 각도에 따른 감도 및 재현성 영향을 보완한다.

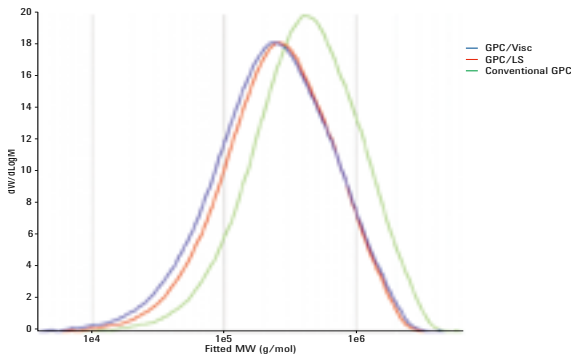
⑥ 분자량 비교

3가지 다른 검정 방법으로 시료를 분석했다. 첫 번째는 좁은 분포의 polystyrene 표준 물질을 사용하는 일반 컬럼 검정 방식을 적용한다. 두 번째는 점도계 검출기를 사용하여 동일한 폴리머 표준 물질 세트에서 "Universal calibration"을 생성한다.

세 번째 방법은 컬럼 검정이 필요 없는 광산란 검출기를 사용한다. 세 가지 다른 방법으로 계산된 결과는 <표 5>에서 볼 수 있듯이 농도 검출기와 다른 검출기(점도계 · 광산란)간의 분자량 측정 결과가 상당히 다르다. 화학적 성질과 구조 형태가 다른 고분자들이 용액에 있을 때 코일 크기가 달라지는 것이 가장 큰 이유이다.

<표 5> 다른 분석 방법들로 측정된 분자량 결과

Sample	Conventional calibration		Universal calibration		Light scattering	
	Mn	Mw	Mn	Mw	Mn	Mw
Polyacrylate comb	105,800	234,700	57,600	142,800	61,300	132,300
Synthetic rubber	251,000	604,800	148,300	373,600	154,700	382,900
Polymethacrylate homopolymer	53,100	131,500	67,100	170,500	74,000	188,900



〈그림 5〉 합성 고무의 분자량 분포 곡선

Polystyrene 검정물질은 특별히 합성된 고분자와 구조적으로 상이하기 때문에, 분자량이 동일할지라도 두 고분자는 용액에서 다른 크기를 갖는다. 실제 GPC/SEC 메커니즘은 분자량이 아닌 ‘유체 역학적 부피’에 의해 분리된다. 예를 들어 합성 고무의 주어진 분자량에 대한 머무름 시간은 동일한 분자량의 polystyrene 표준물질의 경우와 상당히 다르다. 그 영향이 매우 큰 경우도 발생할 수 있는데, 예를 들어 THF에 용해된 합성 고무는 동등한 분자량의 polystyrene보다 훨씬 큰 코일을 용액에서 형성하여 실제 분자량 값의 약 2배에 해당하는 값이 계산된다.

점도계로 고유점도를 측정하여 만능 검정 곡선을 생성하면 polystyrene 표준물질과 관심 시료간의 화학적 및 구조적 차이가 보상된다. 계산된 분자량은 더 이상 상대적이지 않기 때문에 더 정확한 분자량 결과를 제공한다. 광산란 사용시, 검출기 감응은 분자량에 직접적으로 비례하기 때문에 컬럼 검정할 필요 없이 절대적이면서 정확한 분자량 측정을 제공한다.

화학적 성질만이 아니라 가지(확장된 결 사슬을 가지고 있는) 고분자 같은 유체 역학 크기에도 영향을 받는다. Polyacrylate graft 중합체의 경우 일반 GPC를 사용했을 때 계산된 분자량 값과 광산란 및/또는 점도 측정을 사용하여 계산된 분자량 값 사이에서 가장 큰 상대적인 차이를 보인다. Agilent GPC 소프트웨어에는 이러한 가지 고분자 구조를 식별하고 정량화할 수 있는 강력한 서브 루틴이 포함되어 있다. Polymethacrylate 단일중합체의 경우는 다른 검출기로 계산된 분자량 차이가 적게 나타난다. 이는 THF에 용해될 때, 같은 분자량의

polystyrene 표준 물질의 유체 역학적 부피보다 약간 작은 유체 역학 부피를 갖기 때문이다.

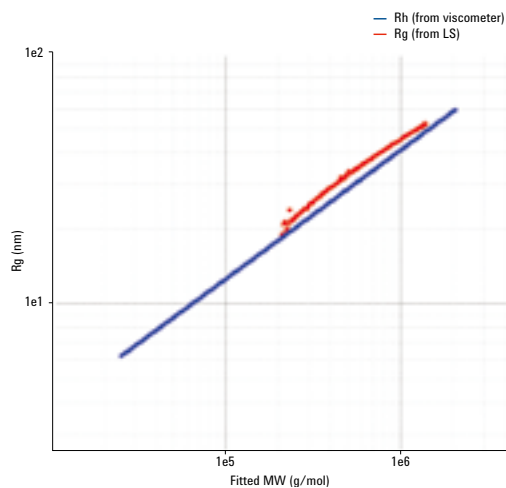
결과 및 토론 - 분자 크기 및 모양 측정

다중 검출기는 용액 내 고분자에 대해 일반 GPC가 제공할 수 없는 다른 유용한 정보들을 측정할 수 있도록 한다.

① 분자 크기

분자 크기는 다중 검출기를 이용하여 측정할 수 있다. 점도계는 유체 역학 반경인 Rh와 직접적으로 관련 있는 고분자의 고유 점도를 측정한다. 광산란은 회전 반경인 Rg로 서로 다른 크기를 직접 측정한다. Rg를 측정하기 위해서는 두 각도 (15도 및 90도)의 데이터가 동시에 수집되고 각도 의존성을 감지할 수 있을 정도로 고분자가 충분히 커야한다(약 10nm 이상).

Rh와 Rg간의 이러한 차이는 〈그림 6〉에 표시된 합성 고무의 시료에 대한 conformation plot을 비교함으로써 알 수 있다. 광산란을 사용하여 결정된 크기 측정은 약 200,000 g/mol에서 시작하는데 각도 의존성 때문에 이 시료의 크기를 측정할 수 있는 시작 값이 된다. 그러나 분자 분포가 저 분자량으로 내려가면서 단순히 용액 점도의 변화에만 검출기 감응을 보이기 때문에 이 시료의 경우는 점도계가 광산란 검출기보다 더 넓은 범위의 분자 크기를 측정할 수 있는 것으로 확인된다.



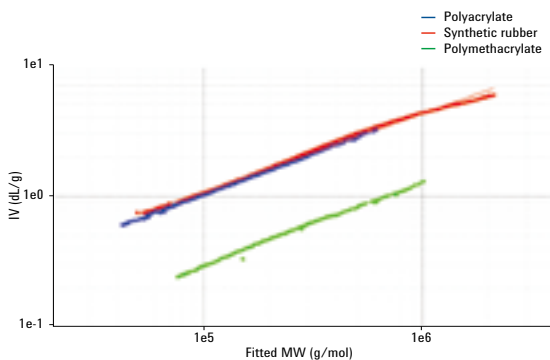
〈그림 6〉 합성 고무의 conformation plot

② 분자모양

Conformation plot의 기술기는 용액 내 고분자의 형태에 대한 정보를 제공한다. 점도계로 측정하여 분자량에 대한 고유 점도로 구성된 Mark-Houwink plot(그림 7)이 conformation plot과 유사하게 생성된다.

이 플롯은 다양한 유형의 고분자 형태 차이를 보여준다. Polyacrylate는 0.59 알파(기울기)를 가지나, 합성 고무 및 polymethacrylate는 각각 0.63 및 0.64의 알파를 갖는다. 0.7 값은 중합체가 용매에서 잘 용해되어 random coil처럼 거동하는 것으로 의미하는 반면 0.5 값은 중합체가 단단히 감겨져 있는 것을 의미한다.

오프셋은 고분자 밀도와 관련 있으며 이는 polymethacrylate가 다른 두 고분자에 비해 용액에서 훨씬 조밀한 코일로 되어 있어 다른 두 고분자와 매우 다르다는 것을 알 수 있다.



〈그림 7〉 모든 시료를 중첩하여 본 Mark-Houwink 그래프

③ GPC트리플 검출

GPC/SEC를 통해 고분자에 대한 포괄적인 이해를 얻을 수 있는 모든 검출기를 이용한 기술이다. RI 검출기는 정확한 농도 정보와 고분자 프로파일을 제공하며, 광산란 검출기는 정확한 분자량과 크기를 제공하며, 점도계는 분자량 범위 전반에서 입체 구조와 크기에 대한 정보를 제공한다.


결론

GPC/SEC는 고분자가 가공 과정에서 어떻게 작용하는지, 그리고 최종 제품으로 적용 시 물리적 특성을 이해하는데 도움이 되는 유일하면서도 중요한 기술이다. 빛의 산란 및/또는 점도 측정을 이용하면 일반 컬럼 검정의 한계를 해결할 수 있다.

이러한 진보된 검출기는 고분자 세트 간의 미묘하지만 중요한 차이점을 측정하는 능력을 한층 더 높여준다. GPC/SEC의 분자량 결과는 계산에 사용된 방법에 따라 상당히 다를 수 있다. 농도만의 데이터(예: RI 또는 UV)는 컬럼을 검정하는데 사용되는 표준물질과 관련 있으므로 분자량 결과가 정확하지 않을 수 있다.

진보된 검출기는 분자량을 잘 측정할 뿐만 아니라 GPC의 상대 분자량 측정에 대한 한계를 극복한다. 점도계는 검정에 사용된 물질의 특성과 관계없이 분자량 검정을 하는 만능 검정을 제공한다. 가장 정확한 분자량 데이터는 광산란 검출기를 통해 얻을 수 있는데, 이는 분자량에 직접 반응하여 측정되기 때문에 컬럼 검정이 필요 없다.

진보된 검출기의 장점은 보다 정확한 분자량 측정에만 국한되지 않는다. 점도 측정과 광산란 검출을 통해 분자량 크기를 계산할 수 있으며 각자의 강점을 가지고 있다. 광산란 검출기는 크기를 직접 계산하지만 점도계는 더 낮은 크기 범위까지 측정 가능하다. 고분자의 모양이나 형태 또한 측정될 수 있는데, 이것은 고분자가 용액에서 어떻게 거동하는지 이해하는 데 중요한 정보가 된다.

Agilent사 1260 Infinity 다중 검출기 GPC/SEC 시스템은 RI, UV, 광 산란 및 점도 측정의 모든 조합을 사용하여 GPC/SEC 실험의 기존 한계를 넘어 확장할 수 있다. 또한 낮은 dead volume 검출기로 분리 효율을 유지시키며 우수한 신호대 잡음 및 안정적인 베이스라인을 보이기 때문에 분석에 대한 높은 신뢰를 얻을 수 있다. 

잔류농약 감시시스템 (스크리닝 분석)



지난 2015년, 식품의약품안전처는 견과종실류 및 과일류 중 열대과일류에 잔류한 농약에 대하여 『식품의 기준 및 규격』에 별도로 잔류허용기준을 정하지 않은 경우 0.01 mg/kg을 적용한다고 발표하였다(식품의약품안전처고시 제2015-78호 (2015.10.29) 및 영인 Lab. Highlight 제74호 최신분석동향 원고 참조). 이는 식품 중 잔류농약 관리를 위한 새로운 제도의 시작을 알리는 것으로 향후 국내 사용 등록 또는 잔류허용기준(MRLs, Maximum Residue Limits)이 설정된 농약 이외에는 일률기준(0.01 mg/kg)으로 관리하는 농약 허용물질 관리제도(PLS; Positive List System)가 모든 농산물에 확대 적용될 예정이다.

이러한 이유로 국내에서도 식품 중 여러가지 잔류농약의 스크리닝 분석에 대한 관심이 높아지고 있다. Agilent사 7200B Q-TOF 시스템은 고분해능 질량분석기로 (1) RTL(Retention Time Locking) 기능을 활용한 피크머무름시간 고정, (2) 정확한 질량값 획득으로 미량성분 검출 및 향상된 질량스펙트럼을 통한 정성/정량분석 가능, (3) 농약 PCDL(Personal Compound Database and Library; 2017년 2월 현재 850여 개 이상의 성분 등록)을 통한 스크리닝 분석 및 개별관심성분 추가 가능한 기능들을 통해 규제성분과 비규제성분 모두에 대한 잔류농약 감시시스템으로서 신뢰도 높은 분석결과를 제공한다.

사용기기 및 시료전처리

본 실험에는 <그림 1>과 같은 Agilent사 7890B GC와 7200B Q-TOF 시스템이 사용되었다. GC 기기운영은 constant flow

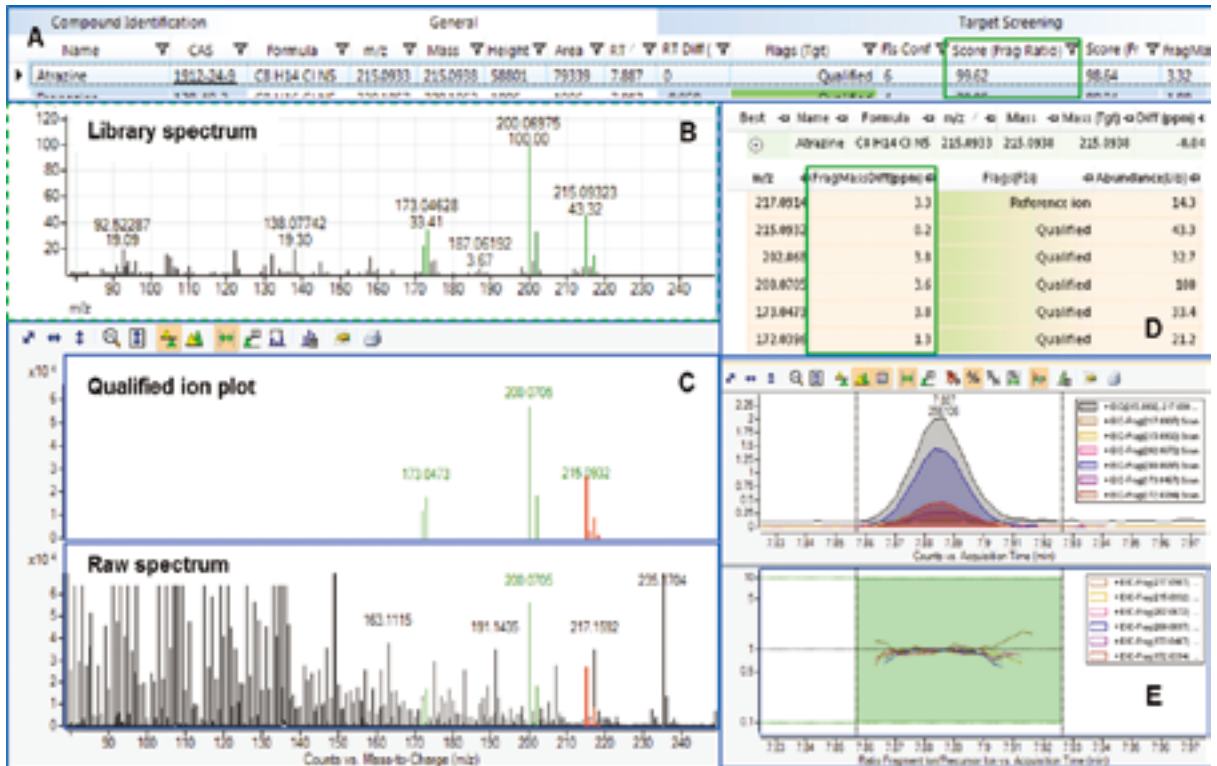
를 활용해 피크머무름시간 고정 기능을 사용하였고, 컬럼 중간에 purged ultimate union을 연결하여 back-flushing 되도록 하였다. 시료는 식료품점에서 구입한 여러가지 식품들을 유럽표준(EN) QuEChERS법으로 혼합/추출하였다. 추출된 시료에 Agilent사 농약표준물질시약을 10 ng/mL 농도로 첨가하였고, GC/Q-TOF 시스템으로 분석하였다.



<그림 1> Agilent 7890B GC와 Agilent 7200B Q-TOF 시스템

스크리닝 분석을 통한 잔류농약 목적성분 확인

스크리닝 분석에 사용된 Agilent사 MassHunter GC/Q-TOF Pesticide PCDL(p/n G3892AA)은 850여개 이상의 성분이 포함되어 있으며, 각 성분의 고분해능 질량스펙트럼과 피크머무름시간(RT; Retention Time)이 기록되어 있다. MassHunter Qualitative Analysis Software는 PCDL에서 각 성분별 질량이온들을 선정한 후 해당성분의 피크머무름시간 근처에서 추출된 질량스펙트럼과 비교한다. 하나의 질량이온이 대표질량



〈그림 2〉 잔류농약성분 중 Atrazine에 대한 성분확인 예

이온으로 선정되고, 각 조각이온들과의 abundance 비교값이 score(1~100 사이)로 저장된다. 〈그림 2〉는 잔류농약성분 중 Atrazine에 대한 성분확인 예로 PCDL에서 대표질량이온으로 217.0914가 선정되고, 5개 조각이온들(215.0932, 202.068, 200.0705, 173.0473, 172.0396)의 abundance 비교를 통해 score(99.62)가 산출되었다.

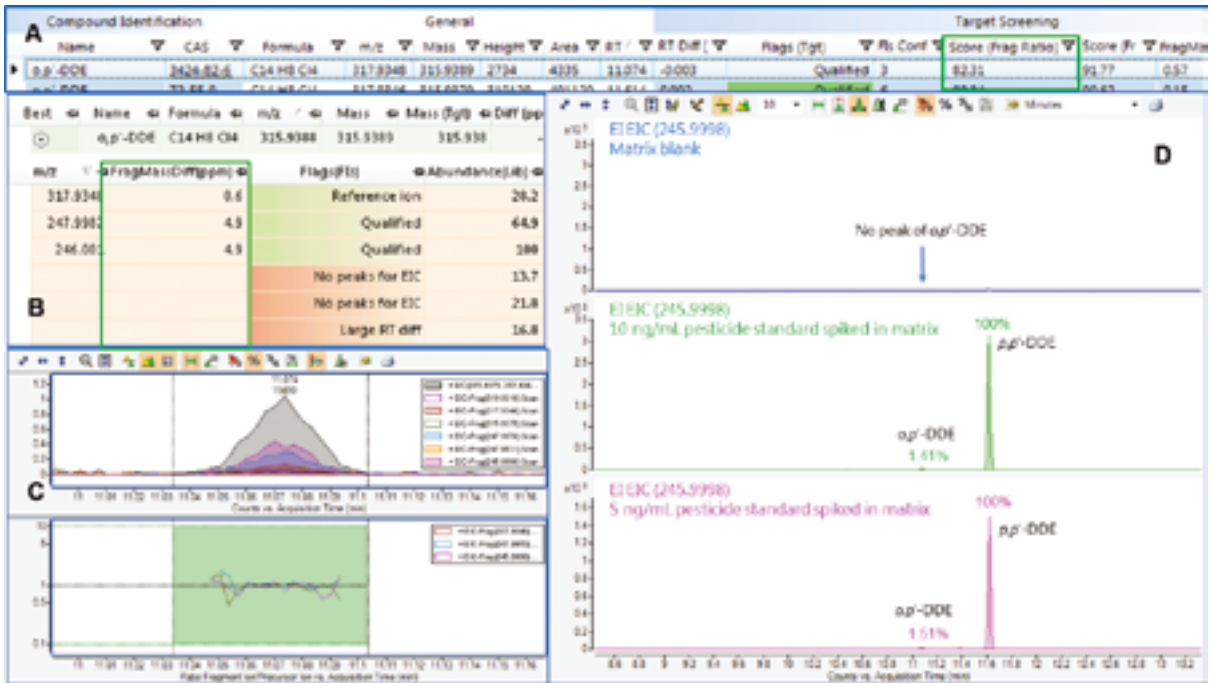
표준 RT값과 분석된 각 성분의 실제 RT값의 차이 또는 피크 모양(fronting, tailing) 등은 score을 낮게 만들 수 있다. 분석자는 PCDL을 통한 각 성분의 확인을 위해 score값(예. 70 이상)과 허용 RT 범위(예. 0.1분 이하)를 지정할 수 있다. 〈표 1〉은 식품추출물 내 첨가된 17가지 잔류농약 목적성분의 검출 결과를 나타낸다. 각 성분의 농도는 10 ng/mL이며, 6회 반복주입되었다. RTL 기능을 활용해 피크머무름시간을 고정하였을 때 각 성분의 실제 RT값과 PCDL에 기록된 표준 RT값과의 차이는 0.03분 이내였고, 각 성분별 대표 정성이온 2개의

질량값과 PCDL에 기록된 표준질량값과의 차이 또한 5 ppm 이내였다.

〈표 1〉 식품추출물 내 첨가된 17가지 잔류농약성분 검출 결과

Name	Formula	Ref RT(min)	ΔRT(min)	Qual ions	Qual ion (I) m/z	Mass diff	Qual ion (II) m/z	Mass diff
Dichlorvos	C ₄ H ₂ Cl ₂ O ₂ P	4.679	0.013	6	219.9464	3.6	184.9744	2.2
Mevinphos	C ₇ H ₁₃ O ₆ P	5.610	0.005	4	192.0198	2.8	164.0233	2.8
Ethionfluralin	C ₁₂ H ₁₄ F ₂ N ₂ O ₄	7.139	0.005	5	316.0911	1.8	292.0548	2.7
Trifluralin	C ₁₀ H ₈ F ₃ N ₂ O	7.247	0.003	6	306.0709	2.3	290.0755	3.3
Atrazine	C ₈ H ₁₄ ClN ₅	7.887	0.000	6	215.0932	3.7	202.0688	3.2
Chlorpyrifos-methyl	C ₈ H ₉ Cl ₂ N ₂ O ₃ P	9.143	0.002	6	287.9236	3.8	285.9267	2.3
Heptachlor	C ₁₀ H ₆ Cl ₇	9.339	0.000	6	336.8496	2.8	271.8106	2.9
Malathion	C ₁₀ H ₁₆ O ₆ PS ₂	9.729	0.003	5	124.9824	3.0	99.0077	3.6
DDE, p,p'	C ₁₄ H ₈ Cl ₂	11.612	0.006	6	317.9349	3.9	315.9375	1.9
Diethrin	C ₁₂ H ₁₆ Cl ₂ O	11.717	0.005	6	276.8722	1.3	260.8595	1.1
Hexazinone	C ₁₂ H ₁₆ N ₂ O ₃	13.195	0.012	5	172.0896	5.0	171.0877	1.7
Propargite	C ₁₀ H ₁₆ O ₄ S	13.318	-0.001	4	173.0955	3.9	136.0835	2.9
Mirex	C ₁₀ Cl ₁₂	14.874	0.005	6	269.8127	2.1	236.8409	2.1
Fenarimol	C ₁₁ H ₁₂ Cl ₂ N ₂ O	15.084	0.009	5	219.0317	2.9	138.9941	2.6
Coumaphos	C ₁₄ H ₁₆ ClO ₃ PS	15.853	0.012	5	362.0139	2.6	333.9822	2.4
Etifenprox	C ₂₀ H ₂₆ O ₃	16.777	0.019	3	164.1155	3.0	163.1124	2.0
Deltamethrin	C ₂₂ H ₁₉ Br ₂ NO ₃	18.117	0.023	3	252.9053	3.8	171.9882	4.2

ΔRT and mass error reflect average values of replicated injections (n = 6)



〈그림 3〉 시료에서 검출된 미량의 *o,p'*-DDE 분석 결과

스크리닝 분석을 통한 잔류농약 미지성분 확인

고분해능 질량분석기를 활용한 잔류농약 성분분석에 있어 추가적인 장점은 미지성분 확인이 가능하다는 것이다. 미지성분 확인을 위해 PCDL에 저장된 표준값과 실제측정값이 비교되며, (1) 조각이온들의 abundance 비율, (2) 질량값 오차, (3) RT 차이 등이 사용된다.

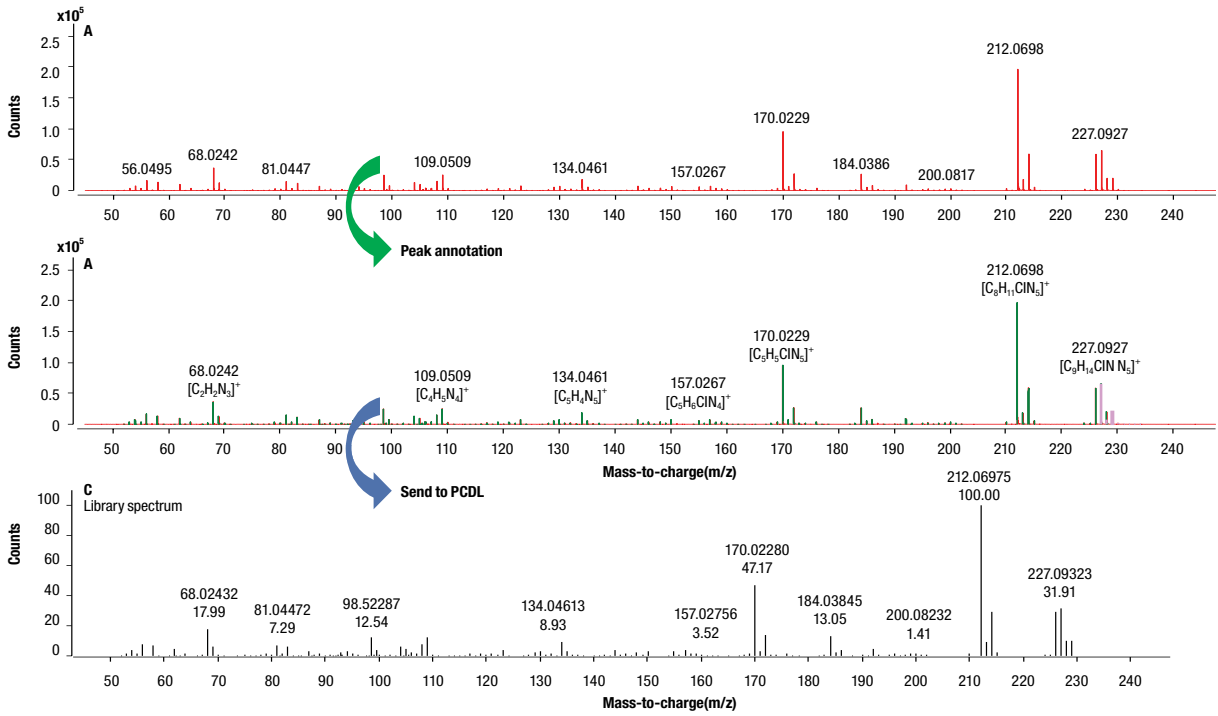
〈그림 3〉은 시료에서 검출된 미량의 *o,p'*-DDE 분석결과를 나타낸다. 하지만 식품추출물 시료에 첨가된 농약표준물질시약에는 *o,p'*-DDE가 없었기에 이를 확인해 보고자 하였다. 조각이온들의 abundance 비율은 score 82.31로 나타났고, 3개의 조각이온 모두 질량값 오차는 5 ppm 이내였다. RT 차이도 0.003 분이였기에 *o,p'*-DDE의 존재를 거의 추정할 수 있었다. 해당 성분의 출처 확인을 위해 *o,p'*-DDE와 이성질체 *p,p'*-DDE에서만 나타나는 질량값 245.9998에 대한 추출이온크로마토그램(EIC; Extracted Ion Chromatogram)을 살펴보았다. 해당질량값은 농약표준물질시약에 첨가되지 않은 blank 시료에서 나타나지 않았으며, 각각 10 ng/mL와 5 ng/

mL가 첨가된 시료에서는 나타남을 확인하였다. 나아가 *o,p'*-DDE와 *p,p'*-DDE의 비율도 약 1.5%로 일정하여, 농약표준물질시약 내 *o,p'*-DDE 성분이 매우 낮은 미량불순물로 존재함을 최종확인할 수 있었다.

PCDL에 개별관심성분 추가하기

전세계적으로 사용되는 농약은 매우 다양하며, 일부 성분들은 현재 감시시스템 내에는 포함되지 않지만 가까운 미래에 포함될 수 있다. MassHunter 소프트웨어에서는 언제든지 PCDL에 개별관심성분을 추가할 수 있으며, 이는 향후 분석하는 시료 뿐만 아니라 이미 분석한 시료데이터에도 적용가능하다.

〈그림 4〉는 신규 농약 cyprazine($C_9H_{14}ClN_2$) 성분을 PCDL에 추가하는 과정을 설명한다. 우선, 표준시약으로부터 얻어진 질량스펙트럼에서 바탕시료로부터 기인한 질량이온들을 제거한다(A). 해당성분에서 나타나는 조각이온들의 분자구조를 결정하고, 유효성을 검증한다(B). 이론값과 비교




〈그림 4〉 신규농약 cyprazine($C_9H_{14}ClN_5$) 성분을 PCDL에 추가하는 과정

하여 유효하지 않은 질량이온은 제거하고, 수정된 질량스펙트럼은 PCDL에 신규성분으로 등록된다(C). 이 모든 과정은 MassHunter 소프트웨어에서 자동으로 진행된다.

결론

고분해능 질량분석기가 일반화되며 잔류농약 규제 성분 뿐만 아니라 비규제 성분에 대해 보다 정확한 스크리닝 분석이 가능하게 되었다. Agilent사 7200B GC-QTOF 시스템은 일반적으로 규제되는 10 ng/mL 이하의 식품 중 잔류농약 성분들을 검출할 수 있었다. 나아가 조각이온들의 abundance 비율, 질량값 오차, RT 차이 등을 이용해 PCDL에 포함된 성분들을 대상으로 스크리닝 분석하는데 있어 목적성분 및 미지성분 모두에서 분석결과에 대한 확신을 높일 수 있었다.

새로운 잔류농약 성분들을 PCDL에 추가하는 과정 또한 자동으로 진행되어 향후 분석이 요구되는 어떤 성분에 대해서도 대처가능함이 확인되었다. 

아로마오피스(Aroma Office) 맥주 홉 오일의 복잡한 향기 성분 데이터베이스 응용 프로그램



향 성분을 검색하기 위해서 이전에는 RI(Retention Index)값을 이용하여 여러 참고 문헌들과 오프라인 매뉴얼 방식으로 하나씩 대조해 나가는 방법을 이용하였다.

하지만 Aroma Office는 기존의 이러한 모든 작업들을 자동화하여 편리하게 이용할 수 있는 소프트웨어로 개발된 라이브러리이다. 또한 Aroma Office는 질량스펙트럼과 RI값을 온라인 데이터베이스로 같이 사용할 수 있게 Agilent사 GC/MS ChemStation 소프트웨어에 설치하여 사용할 수 있다. 그리고 향 성분들을 포함한 다양한 참고문헌을 모두 데이터베이스화 하여 크로마토그램을 이용하여 향 성분을 검색하기에 최적화된 향 성분 전용 라이브러리이다.

실험기기및조건

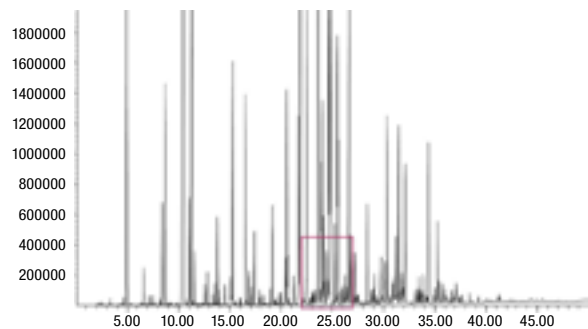
- Sample : Hop essential oil(courtesy of Robert Shellie)
- Instrumentation
 - Agilent사 7890GC/5977 MSD with S/SL Inlet, FPD, NPD
 - GERSTEL사 MultiPurpose Sampler, MPS with ODP3
- Analysis conditions
 - S/SL : split 1:100 250 °C
 - Columns : DB-Wax (Agilent) 30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m
 - DX-5 (Agilent) 30 m x 0.25 mm x 0.25 μ m
 - Pneumatics : He, constant flow (1.0 mL/min)
 - Oven: 40 °C(2 min), 5 °C/ min, 240 °C(18 min)
 - MSD : Full Scan, 29~300 amu, 2.68 scans/sec



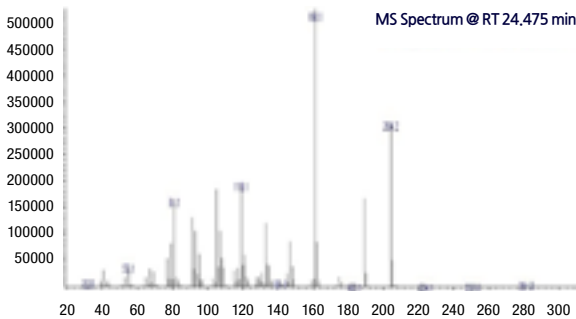
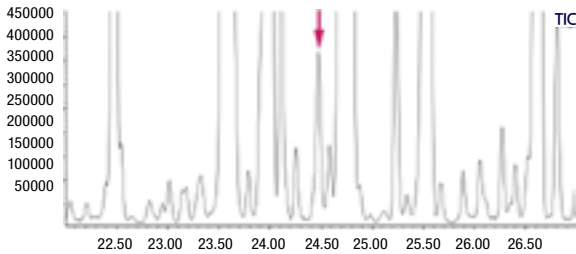
Agilent사 GC/MSD, Gerstel사 Multipurpose Sampler

결과

<그림 1a>는 홉 에센셜 오일을 split injection 하여 얻은 매우 복잡한 TIC를 보여주고 있고, <그림 1b>는 24.475분에 나타난 피크의 확대한 그림 및 질량스펙트럼을 보여주고 있다.

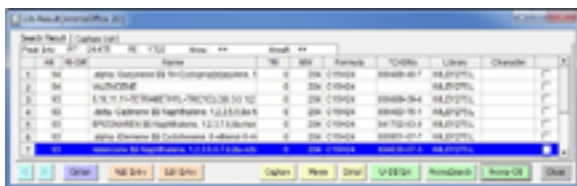


<그림 1a> DB-Wax로 분석한 hop essential oil TIC



〈그림 1b〉 향 성분의 피크와 질량스펙트럼

이 질량스펙트럼을 분석자가 Aroma Office와 함께 MS library를 사용하여 검색하면 일반적인 PBM library 결과를 보여주게 된다. 하지만 일반적인 라이브러리 검색 결과와의 차이는 바로 RI 값이 추가된다는 점이다. 따라서 〈그림 2〉와 같이 DB-Wax로 분석하여 24.475분에 자동으로 계산되어 나타난 RI 값 1722가 화면에 보여지게 된다.



〈그림 2〉 검색결과

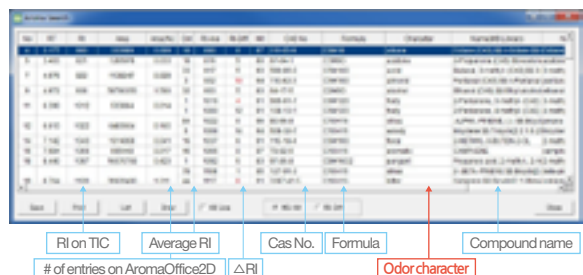
소프트웨어는 매칭이 되는 CAS no.와 RI값을 Aroma Office 데이터베이스로 보내게 된다. 이러한 화합물들의 질량스펙트럼은 매우 유사하고 MS library만 이용하여 이 화합물들을 확인하는 것은 어렵다. 〈그림 3〉은 alpha-Gurjunene(hit no.1)와 Valencene(hit no.7)을 보여준다. alpha-Gurjunene의 경우, 검색결과가 CAS no.로 보고되지 않으며, RI값도 데이터베이스와 매칭이 되지 않는다. 하지만 Valencene는 정확

한 확인이 가능한 정보를 보여주고 있다. 계산된 RI 값은 데이터 베이스의 RI 평균값과 2가 차이 나고, 매우 근소한 값을 나타내고 있다. alpha-Gurjunene의 경우, 만일 CAS no.만을 가지고 검색을 한다면 이 화합물의 RI 값 1526은 계산된 RI 값 1722보다 196이나 낮은 값을 보고하여 정확한 성분 검색이 어려워진다.

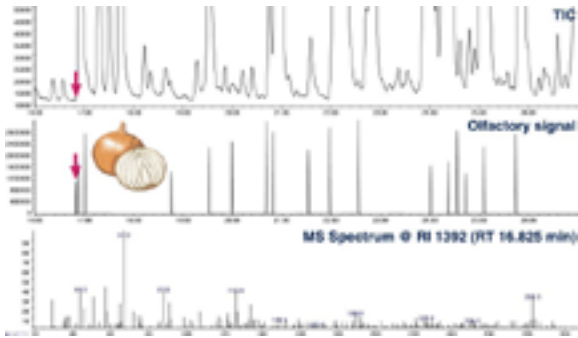


〈그림 3〉 MS library와 RI 값 검색 결과

물론 이전의 검색 과정을 Aroma Search 모듈을 사용하여 전체 TIC로 확장할 수도 있다. 이 경우 TIC 적분 및 자동 PBM library 검색 후 모든 CAS no.와 RI값들은 데이터베이스로 전송된다. 그런 다음 소프트웨어는 CAS no.와 RI 값과 매칭이 되는 향 성분에 대한 자세한 정보(평균 RI값, 구조식, 향/냄새에 대한 특성 등)를 보여준다. 〈그림 4〉는 전체 TIC를 Aroma Search 모듈에 적용하여 검색한 결과를 보여준다.



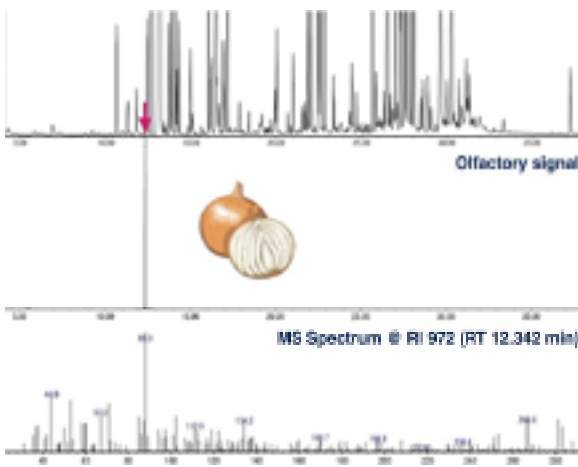
〈그림 4〉 홈 에센셜 오일(DB-Wax)의 Aroma Search 결과. 65 종의 향 성분이 MS library 및 RI 검색으로 확인하여 자동으로 검색



〈그림 5〉 DX-Wax로 분석한 홈 에센셜 오일의 TIC, Olfactory signal과 RI값 1392를 갖는 성분의 질량 스펙트럼

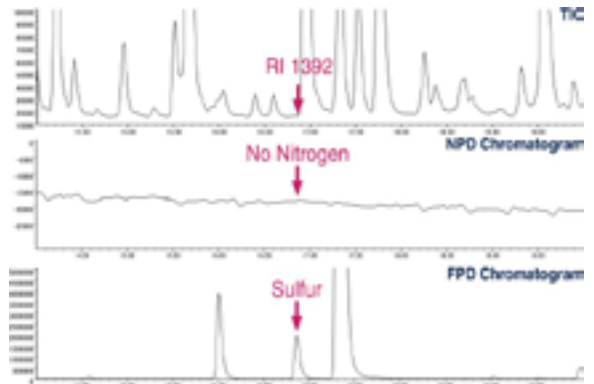
〈그림 5〉는 홈 에센셜 오일의 TIC와 olfactory signal(전자코 감흥 정도)을 보여주고 있다. 16.825분에 검출된 성분은 양과 향이 낮으며 DX-Wax로 분석했을 때 1392의 RI값을 가진다. 이전의 경우와 마찬가지로 library 검색 결과와 CAS no. 없이 질량스펙트럼 정보만으로는 향 성분에 대한 검색에 한계가 있다.

〈그림 6〉은 동일한 양과 향이 나는 성분을 DB-5로 분석한 TIC와 Olfactory signal을 보여준다. Olfactory signal을 통해 후각적으로 이 화합물이 향 성분이라는 것을 확인을 할 수 있지만, 질량스펙트럼을 MS library 검색하여 뚜렷한 성분 검색이 어려웠다.



〈그림 6〉 홈 에센셜 오일을 DB-5로 분석한 TIC, Olfactory signal과 RI값 972를 갖는 성분의 질량 스펙트럼

Aroma Office는 데이터 베이스(1D/2D 옵션)에 같은 성분을 서로 다른 극성을 갖는 컬럼으로 분석하여 얻은 두 RI 값을 가지고 정확한 성분 검색을 위해 교차 검색을 실행하게 된다. 실행한 결과는 〈그림 7〉과 같다.



〈그림 7〉 RI 교차검색 결과(DB-Wax와 DB-5)

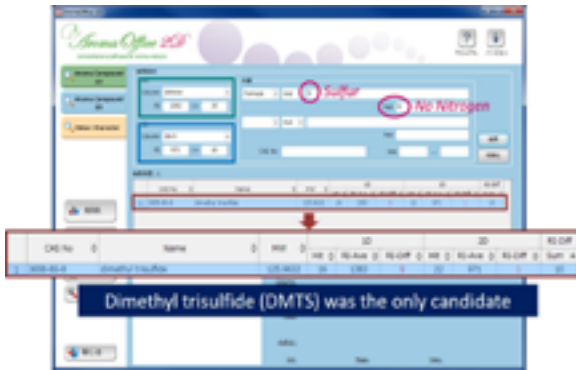
이 성분에 대해 DB-Wax로 분석한 결과로 매칭된 후보 물질들은 533개가, 그리고 DB-5로 분석한 결과로는 392개의 후보 물질들이 보여지게 된다. 하지만 교차검색(Cross)을 사용하게 되면 후보물질들이 7개까지 줄어들게 된다. 이때 S(Sulfur) 또는 N(Nitrogen) 원자를 포함하거나 두 원자 모두를 가지고 있는 성분이 바로 Thiazole이다.

홈 에센셜 오일을 DX-Wax와 NPD(nitrogen) 및 FPD(sulfur) 검출기로 다시 분석하여 〈그림 8〉과 같은 크로마토그램을 얻었고 RI값 1392에서 오직 황 성분만이 검출되었다.



〈그림 8〉 홈 에센셜 오일을 DB-Wax로 분석하여 얻은 TIC 및 NPD, FPD 크로마토그램

이 추가정보를 가지고 데이터베이스에서 찾아보게 되면 Dimethyl trisulfide가 <그림 9a>에서 보여주는 것과 같이 유일한 후보 물질임을 나타낼 뿐만 아니라 <그림 9b>와 같이 해당 화합물의 냄새 특성에 대한 정보 및 CAS No.도 보여준다.



<그림 9a> 원소정보를 입력한 RI 교차검색 결과(Sulfur는 포함, Nitrogen는 불포함하고 DB-Wax와 DB-5로 분석)



<그림 9b> Dimethyl trisulfide의 냄새 특성


DMTS(Dimethyl trisulfide) 표준물질을 주입하여 DB-Wax와 DB-5 컬럼으로 분석하였고, <그림 5>과 <그림 6>에서 보인 Olfactory signal이 검출된 머무름시간(RT)과 RI(Retention Index) 값으로 모두 정확하게 매칭시켰다.

보다 더 복잡한 상황에서는(원소 정보와 표준물질이 준비되어 있지 않다면) 1D/2D GC-O/MS와 PFC(CFT를 이용하여 GC 1대에 컬럼 2개를 장착하여 1차원, 2차원을 선택할 수 있고, Olfactory Detector Port, MSD 그리고 Preparative

Fraction Collector를 검출기로 사용)를 사용하여 1차원 GC를 통해 향 성분을 검출한 다음 2차원 GC-O/MS를 통해 두 번째 RI값과 성분 확인을 위한 질량스펙트럼을 이용한다.

결론

AromaOffice2D는 향성분을 빠르고 정확하게 정성 분석하기 위해 질량스펙트럼과 RI(Retention Index)를 동시에 확인할 수 있도록 제공하는 소프트웨어이다.

이 프로그램은 Agilent사 ChemStation Software와 연동하여 library를 서칭하고 자동으로 후보물질에 대한 RI 값과 CAS number를 보여주게 된다. 컬럼을 통한 분리가 이루어지지 않아 질량스펙트럼으로 이 소프트웨어를 사용하기 어려운 경우 극성이 다른 컬럼을 연결하여 분리한 후 2개의 컬럼을 통해 분리된 성분 각각의 컬럼 별 RI값을 비교하여 데이터베이스에서 교차 검색을 하게 된다. 이 기능은 향성분 분석에 있어서 매우 유용하여 정성분석에 정확한 정보를 줄 수 있는 추가적인 절차이다. 10,000개 이상의 화합물에 대한 데이터베이스를 가지고 있으며, 분석자는 소프트웨어를 통해 RI 값과 질량스펙트럼을 가지고 향성분의 정성 분석 및 다양한 정보를 얻을 수 있다. 

휴대용 LIBS를 이용한 저합금강, 탄소강에서의 Carbon 분석



Introduction

휴대용 LIBS(Laser Induced Breakdown Spectroscopy)를 이용하여 저합금강, 탄소강 중의 carbon contents를 분석하였다. 분석은 SciAps Z200 모델을 이용하였고, 이 장비는 합금 중의 carbon contents를 측정할 수 있는 유일한 휴대용 분석기이다. Z200은 1064 nm 레이저를 이용하여 5.5 mJ/pulse, 50 Hz 의 에너지를 시료에 집중시킨다. 검출하는 스펙트럼 범위는 190 nm ~ 620 nm 이며, carbon 분석 시 사용된 193 nm에서의 resolution은 0.13 nm 미만이다. 또한 분석기 손잡이 부분에는 argon canister를 장착하여, argon가스를 purge gas로 이용할 수 있다. Argon canister는 사용자가 쉽게 교체 가능하며, canister 1개로 약 600 회 정도 분석할 수 있다.

Carbon App Overview

Carbon App에 포함되어 있는 사항은 다음과 같다.

- 탄소강과 저합금강에서 0~1% 범위의 carbon calibration
- 다른 bases나 다른 범위의 carbon calibration을 작성하기 ProfileBuilder desktop/tablet software
- 탄소강과 저합금강에서의 Si, Al, Ti, V, Cr, Mn, (Fe by difference), Co, Ni, Cu, Nb, Mo, Pb 등의 원소에 대한 full calibration
- Carbon calibration check, drift correction standards

Performance Summary

Carbon data는 순철($< 0.005\%$) ~ 1.2% 범위의 탄소강과 저

합금강(LAS)을 여러 분석기를 통해 분석하여 수집하였다. 적절하게 grinding된 시료에 대해 LIBS를 이용한 carbon 측정 시간은 약 15~22초이다(이는 사용자가 정하는 outlier의 수준에 따라 다를 수 있다). 예를 들어 강(steel)을 carbon 함량 0.2% 이상의 차이로 분류하는 경우에는 약 10~15초 정도면 충분하다. <표 1>에 performance parameters를 나타내었다.

<표 1> carbon분석에 대한 Z200의 performance parameters

Parameter	Value(% absolute)	비고
Limit of Detection	0.12	3-sigma detection level
Precision (absolute)	0.035	
Accuracy (bias)	0.1	
분석 시간	9-12 sec. for 0.2% carbon delta 1-22 sec. for 0.1% carbon delta	예열, purge 시간 포함

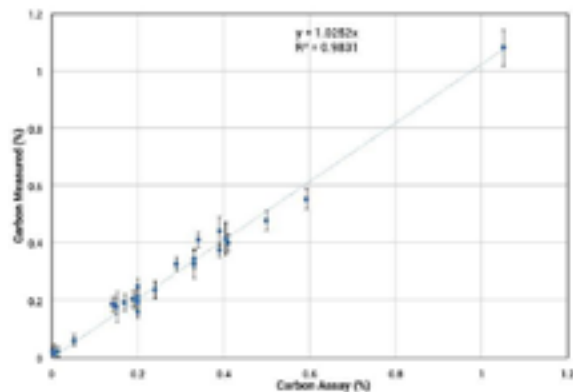
<표 1> carbon분석에 대한 Z200의 limit of detection은 3-sigma 방법을 이용하여 계산하면 0.12% C이다. 그러므로 본 분석방법은 L, H grade stainless를 분류하기 위해서는 적용할 수 없다.

Accuracy가 $\pm 0.1\%$ 일지라도 carbon 함량 0.1% 차이에 의한 steel의 분류는 여전히 가능하다. <표 1>의 accuracy는 탄소강, 저합금강, Cr-Mo steels 의 넓은 범위에 대한 global calibration에 대한 것이다. calibration 범위가 확장될수록 accuracy는 낮아질 것이다.

Z200의 소프트웨어에서는 특정한 탄소강 타입에 대해서 여러 개의 calibration을 사용할 수도 있다. Calibration에서 steel의 범위를 줄인다면, calibration curve bias보다 precision이 측정 불확실성에 훨씬 큰 영향을 주게 된다. 따라서 0.1% carbon content 차이에 의한 분류를 하기 위해서 calibration을 매트릭스가 유사한 합금의 범위로 제한할 수 있다. 예를 들어 초기 제공되는 global calibration으로부터 특정한 calibration을 쉽게 생성할 수 있다. 1030에서 1020을 분류하기 위해 1010, 1020, 1030, 1117, 1050만 사용하는 calibration을 생성할 수도 있다. 또는 4140에서 4130을 분류하기 위한 41XX's, 4340, 4620, 4820 같은 저합금강을 위한 calibration도 생성할 수 있다. 소프트웨어에서는 여러 개의 calibration을 사용할 수 있으며, 서로 간에 쉽게 전환할 수 있다.

Calibration and Precision Data

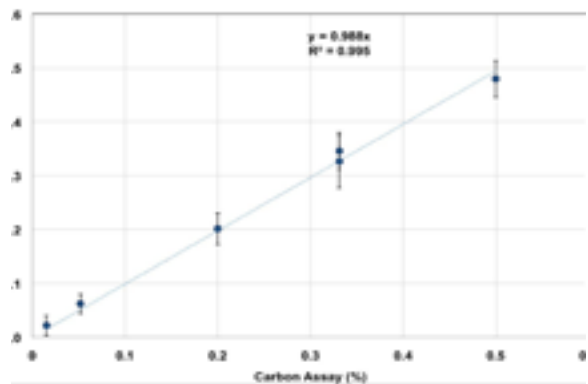
〈그림 1〉은 global calibration curve이다. Calibration은 알고 있는 C assay(carbon content)와 carbon과 iron의 강도의 비로 그려진다. Global curve는 10XX, 1117 탄소강과 41XX, 43XX, 46XX, 86XX을 포함한 몇 종의 저합금강을 사용한다. 일반적으로 global curve는 0.2% 또는 그 이상의 함량 차이에 의한 분류에 적합하다.



〈그림 1〉 Global carbon calibration

하위 calibration 생성 및 활용

좀 더 정밀한 탄소강의 분류(0.1% 정도의 차이)를 위해서는 calibration을 관심있는 steel을 포함하는 합금의 그룹으로 제한하는 것이 좋다. 예를 들어, 1010, 1020, 1030 같은 탄소강을 분류하기 위하여 저합금강 범위는 없애고, 관심있는 범위만 유지한 채로 global calibration을 조절할 수 있다. 예를 들어, 〈그림 2a〉는 global calibration에서 carbon 함량을 0~0.5%로 제한한 특정한 탄소강에 대한 calibration이다. Z200은 1030과 1020을 또는 1018이나 1040으로부터 A106을 분류하는 것과 같은 신뢰할 만한 분류를 할 수 있다.



〈그림 2a〉 carbon 함량을 0~0.5%로 제한한 특정한 탄소강에 대한 calibration

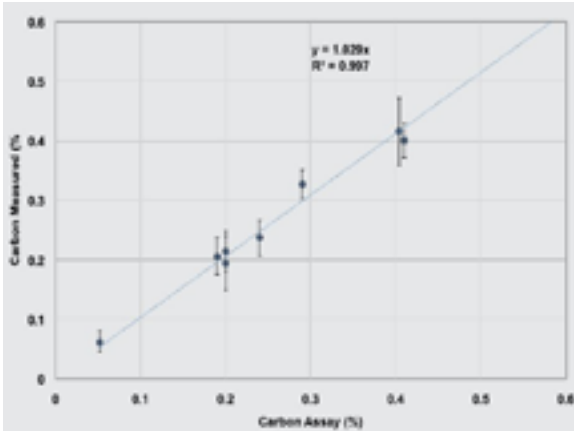
특정한 범위의 calibration을 만들 때의 2가지 중요한 메모

- 최소한 4 calibration point(Iron blank도 하나의 point가 될 수 있다), linear fit을 추천한다.
- 0.1% carbon 이하의 차이에 대한 분류는 추천하지 않는다.

Case Study

저합금강 4140, 4130의 분류

소프트웨어(Profile Builder)에서 global calibration으로부터 carbon 함량 0~0.5% 범위의 4130, 4140, 4620, 8620과 몇 개의 다른 저합금강을 분석하기 위한 새로운 calibration curve를 만들었다(그림 2b). 4130, 4140의 반복 측정 결과를 〈표 2〉, 〈표 3〉에 나타내었다. 이것은 2개의 일반적인 저합금강을 carbon 함량의 차이로 신뢰성 있게 분류할 수 있다는 것을 보여준다.



〈그림 2b〉 41xx, 43xx, 4620, 4820 저합금강에 대한 carbon calibration

〈표 2〉 4140 반복 측정 결과

4140 Low-alloy Steel	
Result	Carbon %
1	0.431
2	0.401
3	0.39
4	0.4386
5	0.3828
6	0.3489
7	0.4002
8	0.3974
9	0.3727
10	0.4292
Avg.	0.399
Std. Dev	0.028
RSD (%)	7.0%

〈표 3〉 4130 반복 측정 결과

4130 Low-alloy Steel	
Result	Carbon %
1	0.3454
2	0.2995
3	0.3152
4	0.3511
5	0.3127
6	0.2911
7	0.3081
8	0.3492
9	0.3532
10	0.3403
Avg.	0.327
Std. Dev	0.024
RSD (%)	7.2%

휴대용 XRF에서는 Mn 함량으로 4140과 4130의 분류를 시도할 수도 있지만, XRF에서는 Fe에 의한 큰 방해 스펙트럼이 존재하기 때문에 위험하다. 또한 아주 작은 빛의 drift나 표면의 오염 조차도 Mn의 결과에 영향을 줄 수 있다.

하지만 LIBS는 Mn과 C 함량을 동시에 측정할 수 있기 때문에 이들 합금의 분류에 더 신뢰성 있는 결과를 제공한다.

탄소강분석예

탄소강 A108(0.15% C)과 1030(0.331% C)의 분석 결과를 〈표 4〉, 〈표 5〉에 나타내었다. 정밀성과 RSD를 저합금강의 데이터와 비교해 볼만하다. 더욱 특성화된 curve를 이용하면 약 0.1%의 차이에 대한 합금의 분류도 가능하다.

〈표 4〉 A108 반복 측정 결과

A108 Carbon Pipe Steel	
Result	Carbon %
1	0.1895
2	0.1452
3	0.1517
4	0.2315
5	0.1748
6	0.1762
7	0.187
8	0.165
9	0.1735
10	0.2369
Avg.	0.183
Std. Dev	0.030
RSD (%)	16.5%

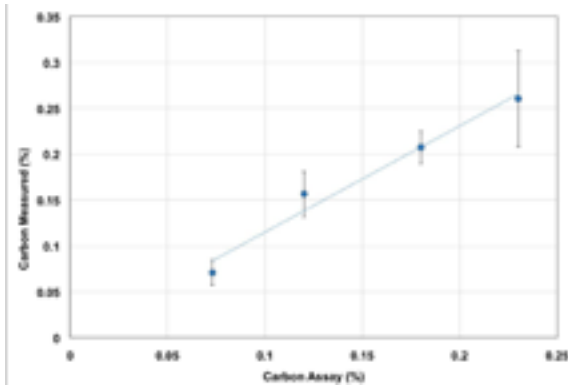
〈표 5〉 1030 반복 측정 결과

1030 Carbon Steel	
Result	Carbon %
1	0.3761
2	0.3102
3	0.3445
4	0.3291
5	0.2873
6	0.3193
7	0.3612
8	0.3546
9	0.3963
10	0.3785
Avg.	0.346
Std. Dev	0.034
RSD (%)	9.9%

실제 시료의 측정

주요 refining 회사에서 제공하는 몇 개의 refinery piping (A108, 1010)을 측정해 보았다. Grinding으로 전처리하였으며, 위와 동일한 절차로 분석하였다. 〈그림 2a〉의 calibration을 이용하였다.

Carbon 함량이 0.073%, 0.12%, 0.18%, 0.23%인 4개의 steel을 측정하였다. 결과는 〈그림 3〉에 나타내었다. 〈표 6〉, 〈표 7〉은 0.12%, 0.18% carbon 함량 시료의 반복 측정 결과이다. 다른 두 종류의 시료에서도 반복성은 유사하였으며, 본 자료에서는 생략하였다. 실제 refinery piping의 결과는 reference material의 데이터와 비교할 수 있다. 0.073, 0.18, 또는 0.12, 0.23%와 같이 0.1% carbon이나 그 이상 차이에 의한 분류는 쉽게 가능하다.



〈그림 3〉 실제 시료의 측정 결과

〈표 6〉 0.12% C 반복 측정 결과

Piping Steel C 0.12%	
Result	Carbon %
1	0.202
2	0.138
3	0.152
4	0.153
5	0.171
6	0.174
7	0.115
8	0.169
9	0.130
10	0.160
Avg.	0.157
Std. Dev	0.025
RSD (%)	15.8%

〈표 7〉 0.18% C 반복 측정 결과

A108 Pipe C 0.18%	
Result	Carbon %
1	0.2222
2	0.1984
3	INC
4	0.1983
5	0.1877
6	0.1888
7	0.2336
8	0.2329
9	0.2033
10	0.2005
Avg.	0.207
Std. Dev	0.018
RSD (%)	8.6%

Method

본 분석 방법은 휴대용 grinder를 이용한 시료 전처리가 필요하다. Milwaukee M12 grinder와 R980 quick change discs를 이용하였다.

Definitions

TEST는 LIBS를 이용한 한 번의 측정을 의미하며, Result는 5개의 유효한 test를 자동으로 소프트웨어에서 평균낸 결과이다. 각 test는 3초가 걸리며 5 test의 평균값을 얻기 위해 전체 15초가 소요된다. 만일 소프트웨어가 하나 또는 2개의 결과를

배제한다면, 22초까지 소요될 수 있다. 이 시간은 0.1% carbon 함량 차이를 분류하기 위해 필요한 시간이다.

TEST 절차는 다음과 같다. 분석자는 grinder를 이용한 전처리 후 5회 test를 진행한다. 결과는 소프트웨어에서 자동으로 평균낸다. 데이터의 rejection 알고리즘은 한 개 또는 그 이상의 결과를 배제할 수 있으며, 5개의 유효한 데이터의 평균값을 얻기 위해 총 6~7회 test를 진행할 수도 있다. 1~2개 이상의 데이터가 배제된다면, grinding이 잘 안되었을 수 있으므로 grinding 후 다시 test를 해야 한다.

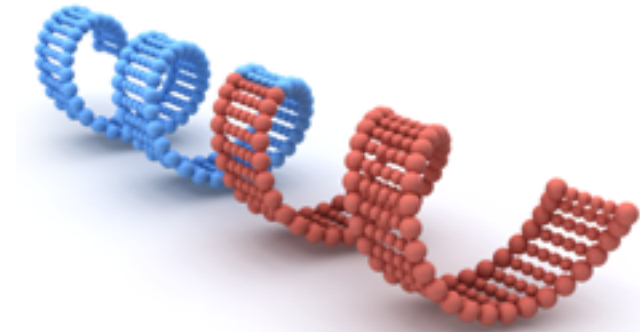
Rejection 알고리즘은 Z series 분석기에 의해 수행되는 2D rastering을 활용한다. 각 test에서 레이저는 약 200 um 떨어진 위치의 6포인트를 측정한다. 시료는 각 위치에서 0.2초 동안 burning되며, 각 위치별 0.3초 동안 데이터가 수집된다(위치당 0.5초 소요). 소프트웨어에서는 미리 정한 값을 벗어난 standard deviation을 갖는 test는 배제한다. 소프트웨어는 결과를 평균내기 위해 필요한 5회 test 결과를 얻을 때까지 몇 번의 test가 남아 있는지 알려준다.

Grinding이 적절하지 못할 경우, 결과에 영향을 준다. 만일 배제되는 test가 없거나 하나 정도일 때에는 시료 전처리가 잘 되었다고 볼 수 있다.

Summary

SciAps Z200, Z300으로 탄소강과 저합금강에서의 carbon 함량을 측정할 수 있다. 분석방법은 휴대용 grinder를 이용한 전처리를 필요로 하며 약 15초 정도 소요된다. 적절한 절차대로 분석한다면, 0.1% C 이상의 차이에 의한 신뢰성 있는 분류가 가능하다. LIBS는 적절한 grinding을 확인하기 위한 data rejection 알고리즘을 이용하며, 정밀성을 위해 argon 가스로 purge 한다. 시료 전처리와 argon purge는 LIBS를 이용한 carbon 분석에 있어 아주 중요한 요소이다. 🌐

분자진단 기술의 새로운 바람 MGB™ Technology



ELITech사 MGB 기술

ELITech MGB™ kits는 ELITech Molecular Diagnostics Real-Time PCR 기술에 기반한 ELITech MGB™ Probes를 사용한다. ELITech MGB™ Probe는 Superbases, Dark Quencher 기술을 포함한 MGB를 사용하여, 낮은 background 형광 수준, 증가된 특이도 민감도를 나타낸다.

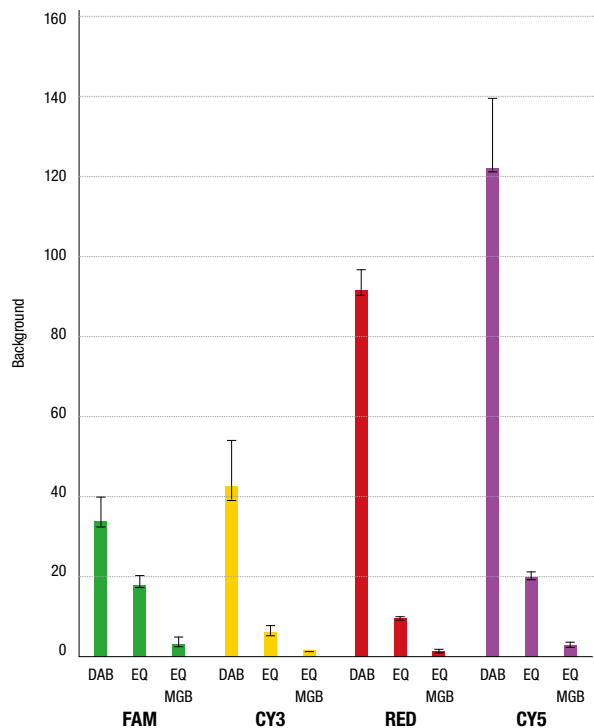
MGB는 DNA의 이중 나선 minor groove에 결합하는 물질이다. 이 결합은 probe와 증폭된 타겟 DNA 사이에 발생하는 혼성화의 안정도를 증가시킨다. 증가된 DNA-DNA 혼성 안정도는 더 높은 특이도를 갖는 더 짧은 detection probe 디자인을 가능하게 한다.

Superbases는 잘 알려진 자연 bases(A, T, G, C)에 대한 특별한 특성을 추가하기 위하여 화학적으로 고안된 nitrogenous bases이다. 이 특성은 높은 특이도를 갖는 probe 디자인을 최적화하거나 더 신뢰할만한 유전자 증폭 키트를 제공하도록 해 준다. Dark quencher는 특정 형광단에 의해 방출되는 빛을 흡수(Quenching) 할 수 있는 분자이다.

ELITech MGB™ Probe에 사용된 Eclipse® DarkQuencher는 그 quenching 특성을 증가시키는 MGB 분자와 결합하여 noise 없이 넓은 범위의 형광단으로부터 유래한 방출 형광을 막을 수 있다.

Eclipse® DarkQuencher와 MGB의 시너지 효과

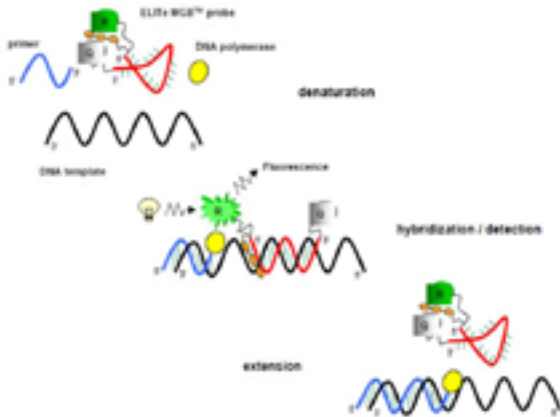
- 다른 Dye에 대한 효과적인 quenching
- MGB 결합은 quenching 효과를 증가시킨다.
- 매우 낮은 background signal



〈그림 1〉 다른 dyes / quencher 조합에 대한 잔존 background와 quenching effect에서 MGB 효과 비교, DAB= DABCYL Quencher, EQ= Eclipse® Dark Quencher, EQ MGB=Eclipse® Dark Quencher plus MGB

ELITe MGB™ Probe 유전자증폭 사이클

ELITe MGB™ Probe는 3 단계의 유전자증폭 사이클을 거친다.

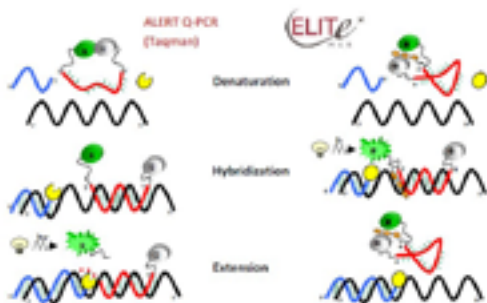


〈그림 2〉 ELITe MGB™ Probe 유전자증폭 사이클

- STEP1. Denaturation : Probe가 꼬여있는 상태로 용액 속에 떠 다니며 형광을 방출하지 않음.
- STEP2. Hybridization : Probe는 DNA에 결합하면, reporter dye와 quencher가 분리되어 형광이 방출됨.
- STEP3. Extension : DNA 중합화 동안, probe는 중합효소로부터 제거된다. 용액에서 다시 꼬인 상태로 존재하게 되어 형광을 방출하지 않음.

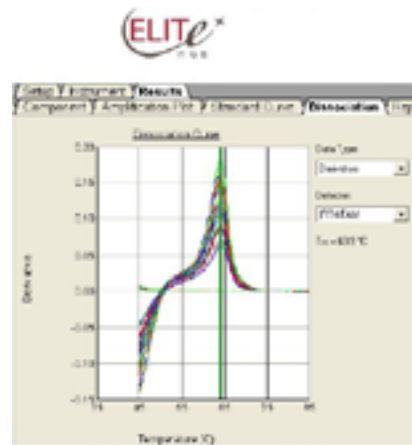
Alert Q-PCR과 ELITe MGB 기술 비교

DNA 증폭 동안, ELITe MGB™ Probe는 가수분해(TagMan probe와 동일)되어 증폭단계의 마지막에 해리곡선 분석을 수행할 수 있도록 해 준다.

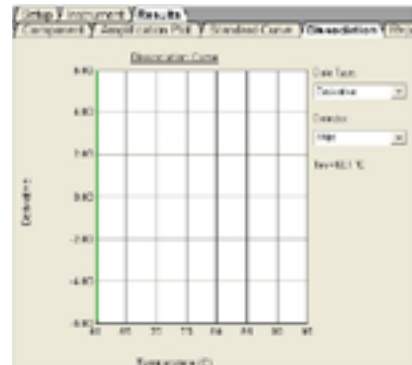


〈그림 3〉 ELITe MGB™ 와 Taqman의 유전자증폭 사이클

해리곡선 분석은 타겟 서열에 대한 probe의 pairing specificity를 평가하고 돌연변이된 목표 서열 바이러스를 확인하도록 하기 위한 유용한 도구이다.



TaqMan



No Melting curve

〈그림 4〉 ELITe MGB™와 TaqMan의 해리곡선 비교

- ELITe probe는 반응동안 가수분해되지 않음.
- 반응 마지막에 해리곡선 분석을 수행할 수 있다.
- 해리곡선 분석은 모든 probe / amplicon hybrid의 특정 Tm 값을 정하도록 해 준다.

해리곡선 분석의 사용

유전자 증폭의 마지막에 각 샘플에 대한 해리 온도를 분석함으로써, 정량 분석의 정확도가 평가될 수 있다.

Any Mineral, Any Element - Anyplace On The Planet

지구상의 어디에서나
어떤 성분, 어떤 원소라도
분석할 수 있습니다.

SciAps



SciAps Manufacturing and Research Center, Laramie, WY USA

SciAps사는 지구상의 어디에서나 어떤 성분이나 어떤 원소라도 분석할 수 있는 안정적이고, 현장에서 측정 가능한 휴대용 분석기를 제공한다는 사명을 가지고 portable 분석기를 개발, 생산하는 전문 기업이다.

Portable 분석의 total 솔루션을 제공하기 위해 휴대용 XRF, 휴대용 LIBS, 휴대용 Raman 분석기를 개발, 생산, 판매하고 있다. 본사는 미국 메사추세츠주 보스턴에 위치해 있으며, 제조, 서비스, 고객 지원은 와이오밍주 라라미에 위치한 제조 공장 및 연구 센터에서 운영되고 있다.

SciAps사는 탁월한 고객 경험을 제공하기 위해 노력한다. SciAps사에서 고객 서비스란 고객이 필요로 할 때, 필요로 하는 장소에 고객이 원하는 것을 정확하게 제공한다는 것이다. 고객이 SciAps사에 전화를 하면 자동 응답기가 아닌 사람과 통화를 하게 된다. 고객이 원하는 것이 새로운 장비에 대한 것이든, 장비 대여와 관련된 것이든, 응용이나 서비스 문제

이든 그 어떤 것이라도 가장 빠르게 답변할 수 있는 담당자와 연결된다.

휴대용 분석기가 과학(화학과 물리)과 수학의 훌륭한 교차점에 위치에 있다는 것에 강한 매력을 느껴 제품을 개발하게 되었다는 수석 엔지니어와 “이 소재를 여기에서 분석할 수 있을까요?”이 재료를 분석할 수 있나요?”와 같은 고객의 문의를 해결해야 하는 것을 가장 흥미로운 퍼즐로 느끼며 solution을 제공한다는 영업사원들이 언제라도 고객과 통화를 기다리고 있다.

SciAps사는 뛰어난 응용 specialist, 분석 장비에 있어 특화된 distributors와의 전 세계적 네트워크가 구축되어 있어서 전 세계 어디에서라도 SciAps사 장비를 만날 수 있다. SciAps사의 주요 제품군은 휴대용 LIBS, 휴대용 XRF, 휴대용 Raman 분석기이다.

휴대용 LIBS (Laser Induced Breakdown Spectroscopy)



분석 원리

1. 5~6 mJ/pulse, 50 Hz의 에너지가 시료에 조사된다. Laser는 focusing lens를 통과하여 약 50 um 사이드로 시료에 집중된다. Pulse에너지는 시료를 기화시켜 플라즈마를 생성시키기 위한 충분한 에너지를 만들기 위해 약 1~2 ns 정도 지속된다.
2. 플라즈마는 약 수백 micro second 내에 cooling 되고 원소 내 전자들은 다시 제 위치로 돌아가며 이때 빛이 방출된다.
3. 장비 내 검출기(spectrometer)는 방출되는 빛의 wavelength와 intensity를 측정한다.
4. S/W는 알고 있는 wavelength와 비교하여 어떤 원소가 존재하는지 확인하며, spectrum의 intensity를 calibration에 적용, 원소의 농도를 정량 분석한다.

주요 응용분야

1. Carbon
 - PMI 응용에서 0.2% C 이상의 grade separation, carbon steel 확인
 - 선박, 자동차, 철로, 발전소 외 분야에서 활용
2. Lithium
 - Batteries, 자동차 관련 산업에서 원료 Lithium의 순도 검사에 활용
 - Battery의 layer 검사에 활용
 - Engine, turbine 등의 coating material test에 활용 (Cleaning shot으로 surface, depth 분석 가능)
3. Aluminum alloy & Electronics
 - Al, Mg, Cu alloy 분석에서 XRF보다 빠르고 정확한 결과 제공
 - 몇 종의 stainless alloys, Ni, Co, Ti alloy에서 Si, Al 분석 가능
 - Al의 수입 검사에 활용
4. Food and pharmaceutical
 - Ionically bound compound(NaCl, KCl, chlorides, acetate) 분석을 위한 휴대용 분석 솔루션 제공
 - LIBS로 ionic salt를 빠르고(3초 이내) 정확하게 분석

휴대용 XRF (X-ray Fluorescence)



특징

1. 가장 강한 tube power & 가장 가까운 시료와 검출기의 거리
 - 가장 강한 tube power로 검출기까지 도달하는 신호의 세기 증가
 - 검출기와 tube가 최대한 시료와 근접할 수 있도록 설계 변경
2. 현장 분석에 있어 높은 가치를 제공하는 표준화된 플랫폼 사용
 - XRF 전 모델이 안드로이드 기반의 동일한 플랫폼 사용
 - Mobile phone, PC 등 다른 장치와 쉽게 연결되며 데이터 전송 및 공유, 결과 리포팅 등이 간편
3. 검출기 보호 X-shutter
 - Test 시에만 열리는 high speed shutter 사용으로 검출기가 뾰족한 시료나 공구 등으로부터 물리적으로 손상되는 것을 방지
4. XRF 전 모델에 고해상도 카메라 내장 & 상위 모델로 upgrade 가능
 - 전 모델에 고해상도 카메라 내장으로 정확하게 원하는 부위에서 측정 가능

주요 응용분야

1. 합금 성분 분석(scrap, PMI, 특수 금속 분석 등)
 - SS, High temp, metal의 기본적인 분류부터 알루미늄강에서의 Mg 분석까지 가장 빠른 속도로 가능
 - Mg, Al, Si, S, P 을 3~5초 이내 측정 가능
2. 어린이 활동공간 환경안전진단 및 RoHS 분석
 - 도료, 마감재료, 바닥재 재료 등에서 납, 카드뮴, 수은, 크롬 함량 분석
3. 토양 등 환경 오염 및 Mining 분석
 - 카드뮴, 주석, 안티몬에 대한 낮은 검출 한계 제공
 - 세륨, 네오디뮴 등 희토류 원소 분석 가능
4. 화장품 분석
 - 납, 비소, 수은, 안티몬, 카드뮴 등 유해 중금속 분석
 - 주요 성분 분석

휴대용 Raman 분석기



특징

1. 고유한 검출기 기술로 탁월한 Signal to noise, 뛰어난 분해능과 광범위한 스펙트럼 제공
2. 300 mV 레이저 power로 순간적인 분석 시간 제공
3. 의약품에 대한 21CFR Part 11 규정 준수 및 요건 충족
4. 탈부착 가능한 현미경 제공 가능
5. Powder/Liquid 시료를 분석하기 위한 vial holder 및 다양한 사이즈의 vial 제공
6. 한 손으로 조작 가능한 thumbwheel 기능

주요 응용분야

1. 의약, 제약 분야
 - 모든 USP 성분, 원료 의약품, 첨가제 확인 가능
2. 플라스틱 재활용 및 품질 관리
 - 다양한 플라스틱 물질들이 급증하고 이에 대한 검증을 위한 규제 요건 강화되고 있음.
 - 아주 작은 조각이라도 플라스틱, 레진, 합성섬유 등의 비파괴 분석 가능
3. 화학, 제조 공정 관리
 - 원료 성분의 정확성 검증 및 제품의 품질 보증
4. 의학, 식품 산업, Specialty 플라스틱 분야
 - 고기능성 플라스틱 제품의 출현으로 각종 안전관리 규제를 준수하기 위해 수입 원료의 검사 요구가 증대되고 있음.
 - 제품 품질 확인 및 원료 물질의 정확도 검사에 활용 가능

클래스가 다른 HPLC 시료자동주입기 [Agilent] InfinityLab Multisampler

특징

- 추가 설치 자리가 필요없는 최대 시료 처리량의 자동주입기
- 432개의 2 mL vial 장착 가능
- 16개 384 MTP 장착으로 최대 6,144개 시료 처리 가능
- 2 mL vial, 6 mL vial, well plate 등 다양한 종류로 구성 가능
- LED 표시등으로 각 서랍의 상태를 직관적으로 확인
- 유일한 듀얼 니들 구성
 - 듀얼 니들로 두 가지 시료 주입 경로를 교대로 사용할 수 있어 니들(또는 바이알) 이동, 시료 로딩 또는 플래싱 과정과 같은 불필요한 대기 시간을 생략
 - 분석법마다 다른 시료주입량에 최적화된 다른 용량 루프 장착으로 시료주입 정밀성 향상
 - 분석자마다 또는 분석법마다 전용 니들 사용으로 carryover 방지
- 멀티 세척 기술로 가장 낮은 carryover (10 ppm 미만) 제공
- 가장 빠른 시료 주입 사이클 (10초, 니들 1개 사용시)
- 분석자마다 또는 분석법마다 전용 서랍 사용으로 안전하게 바이알 관리



화재증거물 분석 자동화 소프트웨어 [MIDI] Sherlock X Fire debris analysis software

Sherlock X는 유류화재 증거물 분석결과를 보다 정확하게 산출할 수 있도록 도와주는 MIDI사의 소프트웨어이다. 분석 시스템인 Agilent사 GC/MSD로 분석하여 나온 크로마토그램의 머무름 시간과 질량 스펙트럼 정보, Sherlock X의 데이터베이스를 기반으로 검출된 피크를 자동으로 명명합니다. 이는 실제 화재를 일으킨 발화성 액체성분의 종류를 확인하는데 중요합니다.

특징

- Agilent사 GC/MSD에만 Sherlock X 소프트웨어 설치 가능
- 데이터 해석이 자동화되기 때문에 데이터 해석에 소요되는 시간 (하나의 시료당 1분 이내)과 인적 오류 최소화
- 화재를 일으킨 발화성 액체의 종류 식별 단순화 가능
- 각 성분들의 명명 뿐만 아니라 ASTM E1618(유류 화재증거물의 GC/MSD를 이용한 감정)에 기반한 주요성분들의 그룹화 가능

응용

- 법의학



독창적인 기술의 Double Focusing HR-ICP-MS [Nu instruments] Attom ES

Enhanced Sensitivity / Enhanced Speed / Enhanced Selectivity /
Enhanced Software

Attom ES는 고체와 액체 매트릭스 중의 미량 원소에 대하여 동위 원소 비율과 정량적 분석 결과를 정확하고 빠르게 분석, 처리할 수 있도록 디자인 되었습니다. 고유한 빠른 스캔 기술과 넓은 동적 범위를 제공하는 Attom ES는 이온들의 손실을 원천적으로 차단한 Nu instruments사의 특허인 deflector ion optic과 robust plasma, faraday detector 등의 기술로 고분해능, 고감도의 분석 결과를 제공합니다. 또한 flexible high resolution slit 시스템은 복잡한 매질에서도 최고의 감도와 분리능을 얻기 위한 최적의 솔루션을 제공합니다.

- 분석기와 시료 도입 시스템을 갖춘 Double focusing HR-ICP-MS
- 고이온화 효율의 ICP source
- 5 개의 프로그램 가능한 gas flow controller
- 다른 시료 전처리 시스템과의 쉬운 연결
- Laser ablation과 “건식” 시료 도입을 위한 최적화된 고감도 interface
- 고성능 ion extraction과 transfer optics
- Fast magnet scan과 deflector optics 기능을 더한 ‘LinkScan’ 모드
- Low noise discrete dynode electron multiplier
- 12자리수 동적 범위를 지원하는 Faraday detector

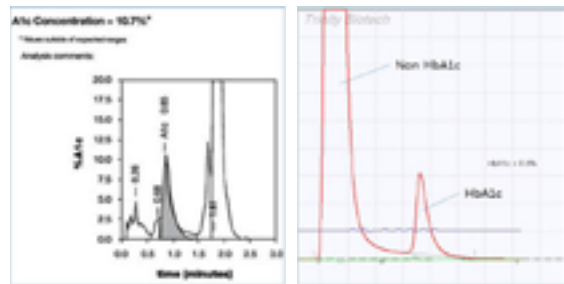


당화혈색소 검출을 위한 최고의 솔루션 [Trinity Biotech] Premier Hb9210™

당화혈색소는 적혈구 내의 헤모글로빈 이성질체 중 하나입니다. 혈액 속의 혈당 성분이 장기간 높은 상태로 노출되면 일부 헤모글로빈(=혈색소)이 당화혈색소 상태로 변하게 되며, 이는 적혈구가 소멸되는 2~3개월 동안 유지됩니다. 따라서, 높은 상태의 혈당 수치를 가지는 당뇨 환자에게 최근 몇 달 사이의 혈당 추이를 확인하는 지표로 당화혈색소의 측정이 사용됩니다.

Trinity Biotech사의 Premier Hb9210™은 Boronate affinity separation의 정밀도와 자동 고성능 액체 크로마토그래피의 편리함이라는 장점을 결합한 당화혈색소 전용 분석기기입니다.

기존 ion-exchange method의 당화혈색소분석기의 경우, 당화혈색소 이외에 다양한 이성질체와 간섭물질을 모두 볼 수밖에 없는 단점으로 검사 결과의 review가 반드시 필요했습니다. 하지만 Premier Hb9210™은 표적이 되는 당화혈색소와 봉산화합물의 친화력을 이용하여 선택적으로 당화혈색소 분석이 가능하다는 장점이 있어, 손쉽게 검사 결과를 확인 할 수 있는 장점이 있습니다.

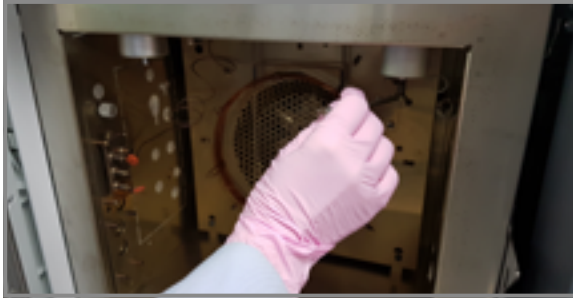


Ion-exchange method HPLC 분석의 예 Boronate affinity HPLC 분석의 예



Agilent GC Column Conditioning

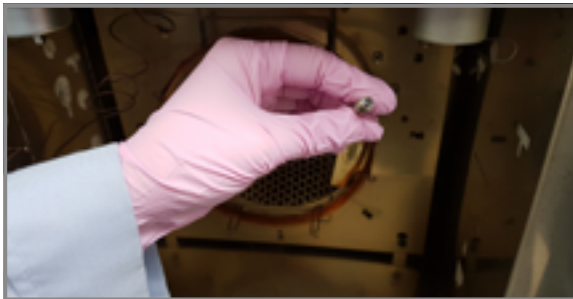
- 원인 Sample 분석 시 Column 내부에 Sample 일부가 흡착되어 있음 / 장시간 사용 또는 방치로 인한 Column 오염
- 조치 오븐 온도를 천천히 상승시켜 Column을 충분히 Conditioning 시켜 준다.



① 컬럼 컨디셔닝 진행 전 검출기를 끄고, 메이크업 가스도 잠급니다.



② 주입구 쪽은 연결하고, 검출기 쪽은 연결하지 않고 풀어둡니다.



③ 컬럼이 제거된 검출기는 No-hole 페럴과 캐필러리 너트를 이용하여 막아둡니다.



④ 컬럼의 내경과 길이를 확인하고 오븐온도를 설정합니다.



⑤ 실온에서부터 컬럼 한계 온도 보다 약 20~30 °C 정도 낮은 온도까지 온도를 프로그래밍합니다.



⑥ 50 °C에서부터 분당 1 °C 씩 올리면서 50 °C 씩 간격을 두고 120분 정도의 hold time을 주고, 최고온도에서 약 120분 정도 유지합니다(검출기, 메이크업 가스 오프 확인).



⑦ Ready 상태가 되면 Start 합니다.



XPLORER를 이용한 극미량 황 분석



황(Sulfur)이란?

황은 지구상에서 흔하게 존재하는 원소이며, 원자번호 16번의 비메탈 물질이다. 반응성이 좋으며, 산화제 또는 환원제로 사용된다. 황은 자연 상태에서는 결정상태 또는 다양한 황 화합물 상태로 존재한다. 19세기 산업혁명 이후 무분별한 화석 연료의 사용으로 인해 연료 내의 황 성분이 공기 중으로 올라가 수분과 반응, 산성비를 내리게 되었고, 그 결과로 토양 및 하천의 산성화, 숲의 황폐화 등을 일으켰다.

과학자들은 그 원인을 조사한 후 대기 오염을 줄이기 위해 두 가지 방법으로 접근하였다. 첫 번째는 배출가스에 황 산화물을 제거하는 방식, 두 번째는 연료에서 황 성분을 제거하는 방식으로 접근하였다. 배출가스에서 유해물질을 제거하는 첫 번째 방법은 큰 굴뚝을 가진 대규모 공장, 발전소, 큰 배 등에서는 가능했지만, 자동차 같은 소규모 연소기관에서는 적용하기가 어려웠다.

그래서 원유에서 휘발유로 증류과정을 거칠 때 대규모 탈황공정을 거쳐 황이 적게 든 휘발유 및 디젤유를 제조하기 시작했다. 석유화학 제품에서 탈황공정은 촉매의 수명이나 부식성 개선에 큰 도움이 되기도 하였다. 반응성 개선을 위해 황을 첨

가 또는 제거한 결과, 석유화학 제품의 경우 황의 함량이 낮게 조절되었으며, 환경 및 산업계의 요구로 인해 황의 극미량 분석 요구는 높아졌다.

극미량 원소 분석 솔루션, TE Instruments사

Trace Elemental Instruments(TE Instruments)사는 네덜란드 델프트에 위치한 30여년 기술의 전통을 가진 회사로서, Total Sulfur/Total Nitrogen/Total Chlorine Analyzer를 전 세계에 공급하고 있다.

주요 고객으로는 Shell, SGS, Intertek, Air Liquide 등이 있으며, 전세계 석유화학단지에도 고객을 두고 있다.



<그림 1> XPLORER

XPLORER-NS Total Sulfur/Total Nitrogen

1) 개요

Total Sulfur/Total Nitrogen Analyzer는 고온연소 및 광학 측정 방법으로 샘플 내 극미량의 황 및 질소 총량을 측정하는 기기로서, 제품 성분 분석 및 연구용 등 기타 산업 전반에 사용되는 기기이다.

2) 용도

Total Sulfur/Total Nitrogen Analyzer는 다양한 형상(기체, 액체, 및 고체)의 시료에 존재하는 황 및 질소량을 ppb 레벨부터 % 레벨까지 측정할 수 있어, 다양한 종류의 샘플에 사용할 수 있는 장점을 가진다. 석유화학, 정제, 환경 등 산업 전반에 걸쳐서 활용되고 있는 장비이며, 간섭 영향을 보정할 수 있는 기술들이 개발되어 정확한 분석결과를 얻을 수 있는 장비이다.

3) 특징

- 컴팩트한 외관으로 실험실 공간 절약
- 쉽게 작성할 수 있는 소프트웨어
- 빠른 스타트-업 시간(15분 이내)
- 고체, 액체 및 기체 샘플의 빠르고 정확한 측정
- 황 및 질소 동시 분석 가능 및 Crossover effect 4% 미만
- 온도가 제어되는 검출기 및 피드백 루프 사용으로 낮은 검출한계 및 높은 안정성 및 신뢰도
- 저렴한 유지보수 비용
- 최적의 산화
- 불순물 제거
- 빠르고 쉬운 모듈간의 교체로 높은 생산성
- ASTM, ISO, IP 및 연관된 국제 규격을 준수

4) 약세서리

ARCHIE - 105: Full automated liquid Autosampler

- 105개의 포지션을 가진 X-Y-Z 액상 샘플러
- Xplorer 기기의 수직 액상 모듈에 직접 주입방식 사용
- 인젝션 스피드 0.1 ~ 300 $\mu\text{L}/\text{s}$
- 105/210개 샘플 분석
- 자동 희석, 표준물 제조 기능
- 옵션의 샘플 온도 조절 기능 추가 가능



<그림 2> ARCHIE - 105

GLS: Gas & LPG Autosampler

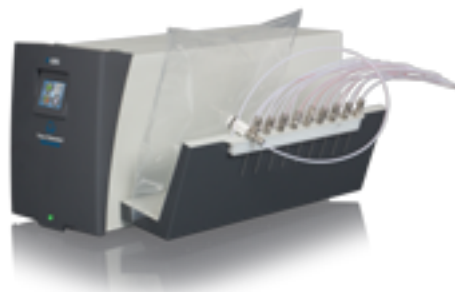
- 압력가스 및 액화가스 분석이 가능한 기체 샘플러
- 간단한 본체 연결 또는 독립적인 제어 가능
- 온도, 압력, 유량 등 모든 변수들 제어
- 최대 10 bar 고압샘플 직결 가능 / 손쉽게 샘플 연결 및 주입



<그림 3> GLS

GBS: Gas bag sampler

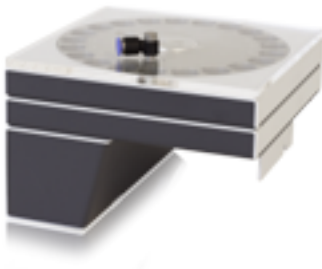
- 테들러 백 가스 분석용 기체 샘플러
- 풀 오토메이션 또는 매뉴얼 주입 가능
- 자체 내장 센서로 Leak 경고



<그림 4> GBS

NEWTON - 20 Autosampler: Absolute Sample Control

- 컴팩트한 고체 오토 샘플러
- 퍼징 플로우 및 샘플 셀 위의 보호 커버로 샘플 보존 최적화
- 단순화된 샘플 트레이로 샘플 이동 편의
- 편리한 샘플 컵 회수 설계로 구조 단순화
- 최대 60개 샘플 분석 가능(Optional)

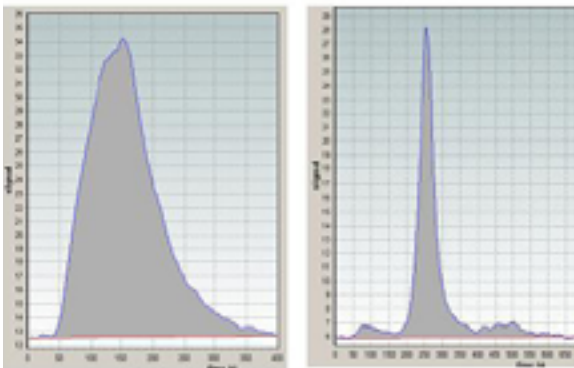


〈그림 5〉 NEWTON - 20

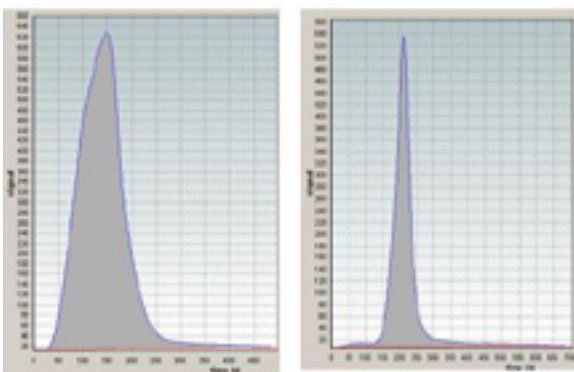
샘플에 따라 다양한 샘플 주입 방식을 하나의 기기에서 지원하는 XPLOER-NS 제품으로 최적의 분석 및 재현성있는 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있다.

Sample	Module	Mean TS (mg/kg)	RSD(%) TS
1	Liquids	6.57	1.51
	Solids	9.51	1.63
2	Liquids	7786	1.40
	Solids	7472	3.03

XPLOER-NS를 이용한 HCVD와 슬러리 오일 속 황 분석



〈그림 6〉 HCVD Sulfur graphs



〈그림 7〉 Slurry Sulfur graphs

극성 화합물 분석에 최적화된 컬럼 !

Less peak tailing, Low bleed !

DB-WAX UI GC 컬럼



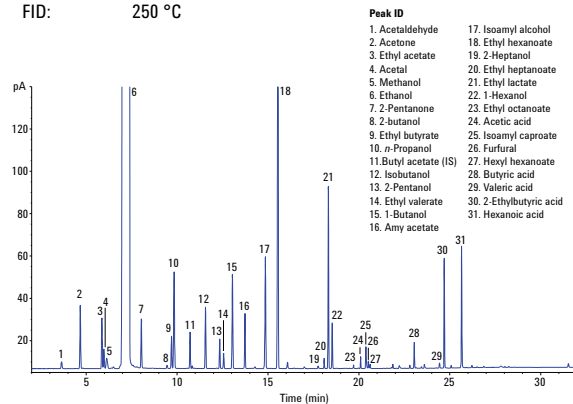
DB-WAX GC 컬럼은 Alcohol, Glycol과 같은 극성 시료 분석에 적합한 컬럼으로, 화학, 환경, 식품, 향기, 아로마 등의 분야에서 사용되는 극성계열(PolyEthylene Glycol; PEG) 컬럼이다. 이 PEG 고정상의 컬럼은 증류주, 에센셜 오일과 같은 극성 화합물에서 발견되는 향기, 향미성분들을 위한 탁월한 선택성을 보인다. 그러나 증류주 분석의 경우, 시료에 포함된 물의 양이 매우 많고 target compound의 일부가 ppm 단위가기 때문에 도전적인 일이 될 수 있다.

일반적 PEG 컬럼은 Alcohol/Water matrix 내의 활성이 강한 시료(Active components)에 약하다는 단점을 지닌다. Aldehyde, Alcohol, Organic acid와 같은 활성 시료의 작용기는 PEG 컬럼의 active site와 반응하여 피크테일링을 유발하기 때문에 부정확한 결과를 초래할 수 있다.

DB-WAX UI GC 컬럼은 일반 DB-WAX 컬럼에 비활성화(Inertness: Ultra Inert) 처리한 컬럼으로, 일반 컬럼과 동일한 선택성을 제공하면서 피크테일링을 감소시켜 일관성 있고 신뢰할 수 있는 결과를 제공한다.

〈표 1〉 증류주(Chinese liquor) 분석을 위한 조건

Parameter	Value
GC system:	Agilent 7890B/FID
Column:	Agilent J&W DB-WAX UI, 30 m × 0.25 mm, 0.25 μm (p/n 122-7032UI)
Autosampler:	Agilent 7683B autosampler and sample tray, 5 μL syringe (p/n G4513-80213), 0.5 μL injection volume
Carrier gas:	Hydrogen, constant flow mode 2.5 mL/min
Inlet:	Split/splitless, 225 °C, split ratio 20:1
Oven:	35 °C (5 min), 12 °C/min to 240 °C (hold 5.0 min)
FID:	250 °C



〈그림 1〉 Agilent DB-WAX UI (p/n 122-7032UI DB-WAX Ultra Inert 30 m, 0.25 mm, 0.25 μm) 컬럼을 이용한 Chinese liquor 시료의 GC/FID 크로마토그램

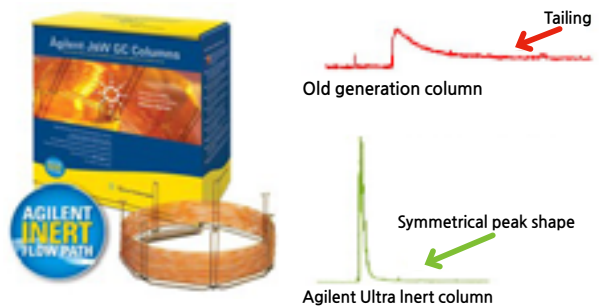
Ultra Inert는 “최고의 비활성”이라는 의미로 특별한 비활성화 표면 처리를 거친 “업그레이드” 개념의 컬럼을 말한다.

시료의 활성으로 인한 흡착 및 손실을 방지하기 때문에 일반 컬럼을 사용했을 때보다 향상된 결과를 얻을 수 있다.

따라서 DB-WAX의 업그레이드 버전인 DB-WAX UI GC 컬럼은 잔류농약, 지방산, 아로마 오일, 수증 할로아세틱산, 약물 등 다양한 분야에서 응용되며, 극성 시료에 대해 탁월한 컬럼 간 재현성을 제공한다. 최소의 피크테일링, 낮은 블리드를 제공하기 때문에 미량 분석이 가능하며, 일반 DB-WAX GC 컬럼을 사용했을 때와 동일한 RT의 결과를 얻을 수 있어 분석 범의 재검증 필요없이 DB-WAX UI GC 컬럼으로 업그레이드 할 수 있다.

Agilent DB-WAX 컬럼과 DB-WAX UI (p/n 122-7032UI DB-WAX Ultra Inert 30 m, 0.25 mm, 0.25 um) 컬럼을 이용한 Testmix 비교 크로마토그램을 <그림 2>에 나타내었다.

- [식품] Pesticide residue : 1UI, 5UI
- [환경] Volatiles, Semi-Volatiles : 1UI, 5UI, DB-UI, 8270D
- [법의학] Drugs of abuse : 1UI, 5UI
- [의약품] Residual solvents : DB-Select 624UI for USP 467
- [화학] Alcohols/Glycols : DB-WAX UI
- [향기/아로마] Alcohols/Glycols : DB-WAX UI

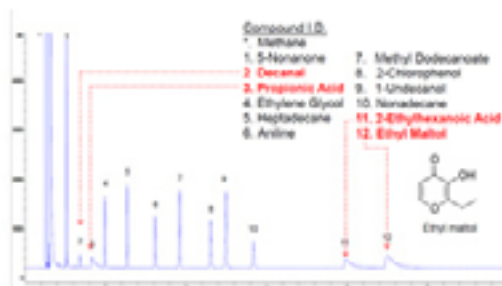


DB-WAX UI 컬럼의 aldehydes & acids 응용

■ Testmix on DB-WAX

30m x 0.25 mm x 0.25 um

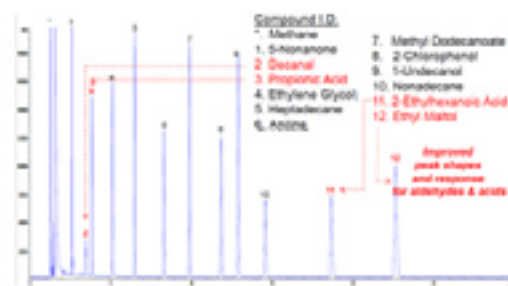
일반 컬럼 | #122-7032 | DB-WAX 30m, 0.25mm, 0.25um



■ Testmix on DB-WAX UI

30m x 0.25 mm x 0.25 um

업그레이드 UI 컬럼 | #122-7032UI | DB-WAX Ultra Inert 30m, 0.25mm, 0.25um



<그림 2> Agilent DB-WAX 컬럼과 DB-WAX UI(p/n 122-7032UI DB-WAX Ultra Inert 30 m, 0.25 mm, 0.25 um) 컬럼을 이용한 Testmix 비교 크로마토그램

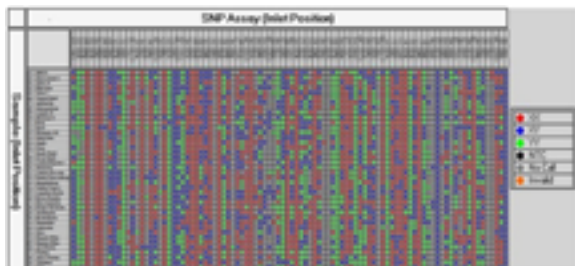
* 제품 문의 : 영화과학 마케팅 1부(02-2140-5460)

Fluidigm 시스템의 빠르고 신뢰성있는 비용 절약적 SNP Genotyping

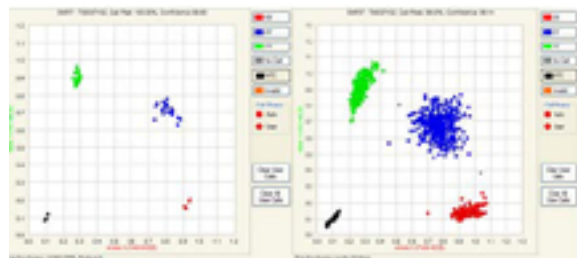


단일염기다형성(Single nucleotide polymorphisms; SNPs)은 모든 생명체에서 발견되는 가장 일반적인 유전적 변이의 형태이다. SNP genotyping(단일염기다형성 유전형 분석)이 가장 유용하게 사용되는 분야는 고순도의 품질 유지가 필요한 식품, 축산, 원예 등에서 빠르고 정확하게 유전자 변이가 없음을 확인할 때 이용될 수 있다. 또한 우수한 품질의 품종 개량에 필요한 유전자를 분석할 때도 이용될 수 있다.

최근 Nature에 발표된 논문(Fang et al., 2014)에서는 Fluidigm system을 이용하여 40 종류의 차를 분석하여 각 차의 특성을 나타내는 60가지의 SNP 마커를 찾아내었다. 이와 같이 발견된 SNP 마커는 품종 판별 및 종자 순도 검정에 이용될 수 있다.



〈그림 1〉 dynamic array IFC를 이용한 call map view
(세로줄은 각 SNP assay이며, 가로줄은 각 40종의 차 잎 샘플)
〈출처〉 www.nature.com/hortres



〈그림 2〉 SNP Genotyping 데이터 분석 data analysis
(왼쪽) 48개 샘플의 Scatter plot. 4개의 다른 색깔로 표시되었으며, 3개의 유전자형 및 1개의 negative controls (NTC, 검은점)을 나타냄.
(오른쪽) 22개 IFC 칩의 Genotyping scatter plot

〈출처〉 BMC Genomics/November 2009

SNP Genotyping의 응용 분야

1. 유전자원 연구 : 유전 자원의 분류 및 핵심 유전자원의 추출 등
2. 육종 및 채종 : 유전자 기반 육종, 품종 판별, 종자 순도 검정 등
3. 분자 유전 육종 연구 : 유전자 지도 작성, 유전자 동정, 유전자마커 개발 등

SNP Genotyping은 대량의 샘플에서 대량의 SNP 분석을 빠르고 정확하게 하는 것이 중요하나, 기존의 96 또는 384 well plate에 기반한 시스템으로는 비용 및 시간적 한계 때문에 쉽지 않다. 그에 비해, Fluidigm system은 나노 단위의 시약을 이용하는 미세유체관 칩을 사용하기 때문에 동일한 call rates

와 재현성 있는 결과를 도출하면서도 훨씬 효율적이다. 로봇 팔을 이용하는 자동화 장비 대신에 통합적인 네트워크로 채널, 챔버, 밸브를 조절하여 자동으로 반응을 일어나도록 함으로써 시간, 시약, 샘플양을 절약한다.

SNP Genotyping의 워크플로우 (96.96 IFC 예)

hands-on time : 30분
 소요시간 : 4시간
 하루에 9,216반응 x 2회 = 18,432 반응



	384-well plates	Fluidigm 96.96IFC
샘플수	1,000	1,000
SNP 수	96	96
전체 PCR 반응수	96,000	96,000
런닝수	250	11
필요한 2X PCR master mix 양(ml)	960	2.64
소요시간	4.5 months	4 days

Fluidigm은 핵심 기술인 나노플렉스 밸브를 이용하여 나노 단위의 용액의 이동을 정밀하게 조절하는 Integrated Fluidic Circuits (IFC) 칩을 기반으로, 유전자 발현 분석, SNP genotyping, NGS library prep, 자동 세포 배양 등의 다양한 응용 분야에 이용되는 다양한 기기 및 관련 시약들을 판매하고 있다(총 7종).

주요 핵심 기술 : 나노밸브로 조절되는 IFC 칩

- 필요한 샘플 및 시약에 따라 선택 가능



	48.48IFC	96.96IFC	192.24IFC
샘플수	48	96	192
시약종류	48	96	24
총 반응수	2,304	4,608	9,216

- C1 : 세계 최초의 단일 세포 유전체 연구를 위한 자동화 장비, 96개 또는 800개의 단일 세포로부터 유전체 추출이 가능, mRNA 및 DNA의 NGS 시퀀싱, 후생유전학적 분석, miRNA 발현 확인 등 다양한 응용 분야에 활용 가능
- EP1 또는 BioMark HD : 대용량 유전자 발현 분석을 위한 PCR/Real-time PCR 장비, 1번에 최대 9,216개 Data-point 가능, Digital PCR 가능
- Access Array : 자동 대용량 NGS Library Prep 장비
- Juno : 모든 타입의 IFC를 위한 통합적 컨트롤러이자 NGS library prep 장비
- Callisto : 최대 4주까지 가능한 자동 세포 배양 시스템 (예: 줄기세포 분화)
- Polaris : 자동화 세포 배양 및 약물 처리, 형광 탐지, 세포 관찰, RNA 추출 및 cDNA 합성 가능



자동 단일 세포 유전체 추출기 C1



유니버설 컨트롤러 JUNO



대용량 유전자 분석 장비 BioMark HD

영린기기 황화합물(악취물질) 전용분석시스템



현재 대한민국 대기 상태는?

최근 고병원성 조류독감(AI)과 중국발 미세먼지 등으로 인해 대한민국의 대기에 비상이 걸렸다. 고병원성 조류독감(AI)은 닭·오리 등의 가금류를 ‘호기호열 미생물 공법’으로 살처분해 토양 오염은 물론 대기 내 각종 악취로 인근 주민에게 피해를 입혔다. 이에 주민들은 심각한 냄새에 두통을 호소하고, 매립지를 이전 설치하자는 의견이 분분하다. 또한, 따뜻한 날씨와 함께 중국발 미세먼지가 대한민국을 덮쳤다. 중국 도심지역과 허베이성·산둥성 등 공업지역의 오염된 공기의 장거리 이동은 대한민국의 모든 사람들의 기관지를 자극해 코, 목을 비롯한 여러 호흡기 질환을 초래했다. 과연 지금 우리가 마시는 공기는 안전할까? 그 안에 어떤 물질이 해로울까?

황화합물이란 무엇인가?

우리 주변에서 쉽게 말할 수 있는 달걀 썩은 냄새, 음식물 부패 냄새는 ‘황화합물’에서 비롯된다. 앞서 말했던 고병원성 조류독감(AI)으로 인한 매장으로 닭 시체에서 발생한 악취도 이 때문이다. 대표적인 황화합물의 악취 물질은 크게 4가지로 나눌 수 있는데 ‘황화수소(H₂S), 메틸머캅탄(Methyl Mercaptane), 다이메틸 설파이드(Dimethyl Sulfide), 다이메틸 다이설파이드(Dimethyl Disulfide)’이다. 이 황화합물들은 인체에 심각한 위해성을 끼치지 않지만 대기 중 ppb 농도로 존재할 경우, 신경계 등을 자



극하여 불쾌감을 주고 정신적, 심리적 피해를 일으킬 수 있다.

영린기기의 특별한 황화합물 전용분석시스템

〈악취방지법〉 제 5조 및 같은 법 시행령 제 9조 제 1항에 따른 악취공정시험방법에 입각하여 만든 영린 황화합물 전용분석시스템의 고감도 분석을 알아보자. 저온농축장치와 기체 크로마토그래프, 펄스형 불꽃광도검출기로 구성해 대기 환경 중 존재하는 황화합물 분석을 위한 전처리, 분석방법 및 데이터 수집 및 해석까지의 모든 솔루션을 제공한다.

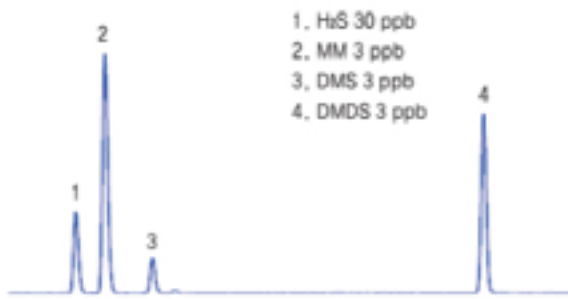
〈표 1〉 황화합물의 배출허용기준

물질명	배출허용기준		엄격한 배출허용기준 범위
	공업지역	기타지역	공업지역
메틸머캅탄	4이하	20이하	2~4
황화수소	60이하	20이하	20~60
다이메틸 설파이드	50이하	10이하	10~50
다이메틸 다이설파이드	30이하	9이하	9~30

HOW TO 분석?

시료채취 장치에 포함된 대기 시료를 액체 냉매가 흐르는 저온 트랩(Cold Trap)에서 일정 시간 동안 일정 유량으로 흘려주어 농축한다. 그 후 150 °C 고온에서 탈착시켜 기체 크로마토그래프로 주입하여 분리시킨다. 이때 사용되는 검출기는 황화합물에 선택적으로 감응을 나타내는 검출기 중 일반 불꽃광도검출기(FPD : Flame Photometric Detector)가 아닌 펄스형 불꽃광도검출기(PFPD : Pulsed Flame Photometric

Detector)를 사용한다. 이 검출기는 연속형 불꽃을 이용해서 빛 방출을 유도하는 FPD와 달리 펄스형 불꽃을 이용하여 화학 발광을 유도한다. 이런 특성으로 발생하는 시간적 함수를 대입함으로써 일반 FPD 대비 10배 이상의 선택성과 감도를 나타내므로 악취공정시험법에 고지된 규제 농도에 준하는 낮은 농도의 황화합물 분석이 가능하다.



〈그림 1〉 PFPD를 이용한 황화합물 4종 분석

또한, 정량 시 황화합물의 물질적 특성으로 인해 갖게 되는 2차 함수 곡선을 1차 함수와 같이 직선에 가깝게 도출할 수 있어 기존 FPD가 가지고 있는 정량의 어려움을 극복할 수 있다.

〈표 2〉 열탈착장비 분석조건 기준표

TD	
Trap	TenaxTA(30/40 mesh)
Flow	He, 50 mL/min
Trap Temp	Absorption : -80 °C Desorption : 230 °C
Hold Time	5 min
Flow Path Temp	150 °C

〈표 3〉 기체 크로마토그래피 분석 기준 방법

GC			
Column	Capillary “-5”	30 m x 0.32 mm x 1.00 μm	
Injector	Temp	180 °C	
	Flow	He, 1 mL/min, split ratio 5:1	
Oven	80 °C (5 min) → 20 °C → 200 °C (4 min)		
	Temp	250 °C	
PFPD	Air(1)	11 mL/min	
	Flow	Air(2)	10 mL/min
		H ₂	11.3 mL/min

〈표 2〉와 〈표 3〉은 영린기기 전용분석시스템 분석조건이다. 위와 같은 조건으로 분석할 경우, 〈그림 1〉과 같은 결과를 도출할 수 있다.

※ 분석시유의사항

- 황화합물 정량분석에 필요한 각각의 표준가스를 한 실린더에 제조할 경우, 혼합 시 반응성으로 인한 폭발의 위험이 있어 최소 2개의 실린더에 준비하여 나누어서 제조
- 표준가스로 제조 가능한 한계 농도가 1 ppm(1 μmol/mol)이므로, 표준가스를 희석하여 사용할 수 있도록 별도의 유량제어장치(MFC : Mass Flow Controller, 자동 또는 수동)와 Sampling bag 등 소모품 필수

영린기기 전용분석시스템의 차별화된 솔루션

- ① 황화합물을 간편하게 즉시 분석할 수 있도록 최적화된 전용분석시스템이다.
- ② 분석에 필요한 시약, 용매 등 모든 품목이 포함되어 있다.
- ③ 한글 소프트웨어(Autochro 2) 사용으로 편의성이 증대되었다.
- ④ 매월 무료로 개최되는 유지보수 워크샵과 Daily Seminar에서 최상의 분석 솔루션을 제공받을 수 있다(일정은 홈페이지에서 확인).
- ⑤ 확립된 분석 방법에 따른 전문적인 응용지원을 제공한다.



〈그림 2〉 YL 6500GC / TD

지난 25년간 크로마토그래프를 개발·제조한 영린기기는 고객의 손쉬운 분석을 위하여 다양한 전용분석시스템을 지속적으로 개발·공급하고 있다. 전용분석시스템은 단순 장비를 공급하는 기존의 판매와 차별화되어, 분석기기부터 완벽한 분석지원까지 포함된 분석 토탈 솔루션이다.



정수장 시설에서의 TOC 분석

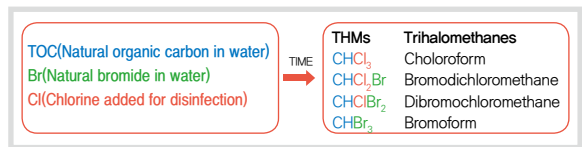


총 유기탄소(TOC, Total Organic Carbon)는 소독 부산물(DBPs, Disinfection by Products)과 밀접한 관계가 있어 최근 먹는 물(Drinking Water)의 수질을 분석하는 중요한 항목으로 활용되고 있다. TOC만으로는 유해하지 않지만 정수처리 과정에서 살균제와 반응하면 유해한 부산물이 생성될 수 있기 때문이다. 그러나 먹는 물에서의 TOC는 단순히 DBP 법규 준수 또는 TOC 모니터링을 위한 것만은 아니다. TOC는 수처리 공정과 관련된 비용을 최적화하여 비용을 절감하는데 중요한 매개 변수로 사용되며, 원수 및 공급수의 안전성을 나타내는 지표가 된다. TOC는 먹는 물과 관련된 크고 작은 설비와 시설에서 다양하게 적용될 수 있으므로, 실험실 분석 및 처리 공정에서 실시간으로 TOC를 측정할 수 있다.

관련 법규(소독 부산물)

미국 환경청(US EPA)의 'Safe Clean Drinking Water Act'는 병원성 미생물과 이 미생물을 제거하는데 사용된 소독제의 부산물(DBP)에 의해 나타나는 위해성을 알기 위해 노력해 왔다. 부산물인 DBPs는 원수를 소독하는 공정에서 자연적으로 발생하는 유기물(NOM, Naturally occurring Organic Matters)과의 상호 작용으로부터 형성되고, TOC는 물 중의 NOM의 양을 측정하는데 사용되는 척도로 세계적으로 인정받고 있다. HAAs(Haloacetic Acids)와 같은 DBPs는 물이 정수장의 급수 시스템을 통과할때, 접촉시간이 증가하면서 계속 형성된다. 트리할로메탄(THMs, Trihalomethanes)은 TOC와 자연적으로 발생하는 bromide 및 chlorine의 상호 작용으로 형성되는 클로로포름(chloroform)을 포함한 DBP의 또 다른

부류로 알려져 있다(〈그림 1〉 참조).



〈그림 1〉 THMs formed from TOC, Bromide, and Chlorine

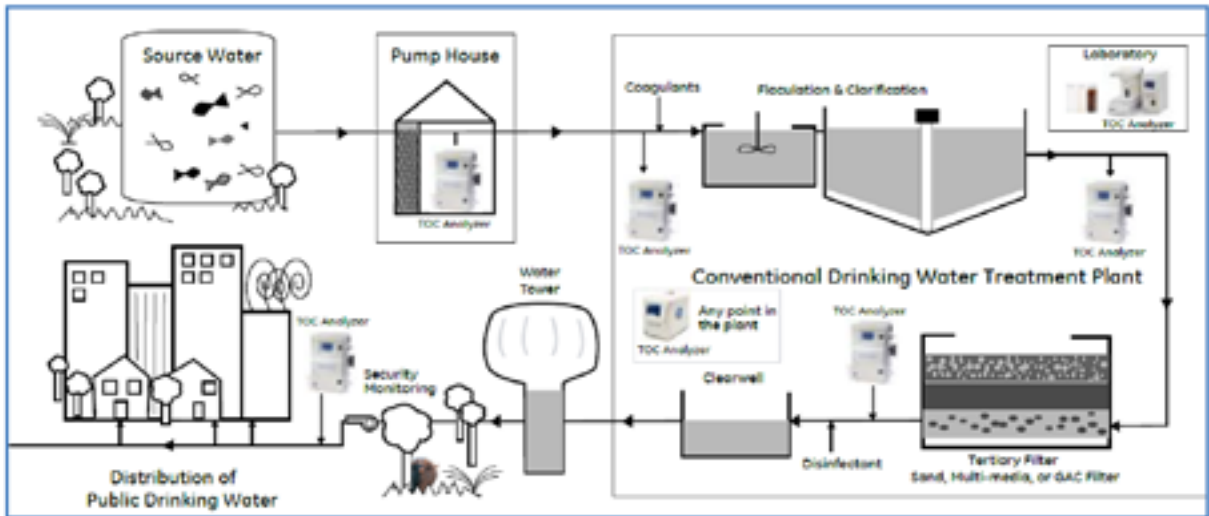
환경청(EPA)이 DBP 전구물질로 간주하고 있는 TOC는 급수 시스템에서의 DBP 수준을 예측하기 위해 실험실 또는 온라인으로 모니터링할 수 있어야 하고, DBP 수준을 줄이기 위해서는 먹는 물 생산 공정에서 많은 양의 TOC를 제거해야 한다. TOC 제거 공정에는 옹고, 입상 활성탄(GAC, Granular Activated Carbon) 필터 및 음이온 교환이 사용된다.

비용 절감 - 처리의 최적화

오늘날 많은 정수처리장에서는 TOC 모니터링을 이용한 프로세스 최적화를 통해 고품질의 물을 생산함과 동시에 다양한 처리 공정에서 상당한 비용 절감 효과를 얻고 있다.

공정의 최적화 - 소독 기술

물에 철분이나 망간이 많은 경우, 소독제의 공급 속도는 더 빨라야 한다. TOC는 소독제와 관련이 깊어, 처리과정에서 TOC 제거를 적게 하면 할수록 더 많은 소독제가 필요하게 되고 그 비용도 더 증가할 것이다. 사실, 소독 과정은 TOC와 같은 물질의 자연 산화제 요구와 경쟁된다. 따라서 바이러스의 비활성화를 관리하는 동안 TOC 수준을 고려해야만 한다.



〈그림 2〉 정수장 시스템에서 TOC 측정 Flow

변수 측정 - 먹는 물의 환경 변화

먹는 물 중의 TOC에 가장 많은 영향을 주는 것은 조류, 퇴적물, 물 속에 있는 입자 등 자연적으로 생겨난 식물이 부패하는 것이다. 수원(Water Source)의 TOC 함량은 지역에 따라, 수역 유형에 따라, 심지어 수원 내의 계절에 따라 다르다. 예를 들어, 녹조(Algae Bloom)는 여름과 초가을 때는 더욱 두드러져 원수의 유기물을 증가시킨다. 또한 산업용 용제, 탄화수소, 살충제, 제초제와 같은 산업 자원에서 파생된 인공의 유기 화학 물질이 많이 존재하면 이 역시 TOC에 영향을 준다. 국내의 많은 지방자치단체는 산업 오염을 나타내거나 수질의 계절적 감소 및 그들의 처리 공정을 수정할 필요를 예측하는 도구로서 TOC 분석을 사용하고 있다.

결론

TOC는 광범위하고 다양한 응용에 걸쳐 설비가 DBP 규정을 준수하는 데 도움이 되는 도구로서 널리 알려져 있지만 다양한 플랜트 공정을 최적화함으로써 비용을 절감하는 데에도 도움을 준다. 이 두 가지 이점 이외에도 TOC는 원수 또는 급수 시스템의 수질을 모니터링하고 소독 전략을 극대화하는 데에도 유용하게 사용될 수 있다.

그러므로 GE Analytical Instruments사의 Sievers TOC 분석기와 같이 사용하기 쉽고, 신뢰할 수 있는 검증된 기술을 갖

춘 장비를 구비하는 것이 중요하다. 이 TOC 분석기는 온라인 또는 실험실에서 사용할 수 있도록 제공되며 다양한 물 응용 분야에 활용된다. GE Analytical Instrument의 Sievers TOC 분석기는 작업자가 온라인으로 실행하거나 간단히 시료를 채취하여, TOC 제거, DBP 제어 및 비용 절감이 적절히 잘 되고 있는지 확인할 수 있도록 유연성을 제공한다.

GE Sievers InnovOx

- 응축수(steam condensate)부터 폐수의 유입 및 유출수까지 넓은 분석 범위(~50,000 ppm)의 유기 탄소를 연속적으로 측정
- 특허기술인 초임계수산화(SCWO) 방식 이용으로 높은 샘플 회수율과 신뢰성 보장
- NDIR 검출기에 작동부가 없어 안정적인 검출 가능
- 쉬운 분석기 조작 및 유지보수
- 유기물 모니터링
 - 생물학적 폐수처리 최적화
 - 폐수 방류 감시와 BOD/COD의 대안
 - 고염분의 해수 및 브라인(brine) 모니터링
- 규정 준수
 - ISO 8245
 - CEM Method DIN EN 1484
 - Pattern Approval Certificate (China)
 - US EPA Method 415.1, 415.3, 9060A



InnovOx를 구매하시는 모든 분께 Warranty 기간
24개월로 연장(2017년 12월 31일까지)

* 제품 문의 : 영인에스티 수질환경팀(031-8033-0689)



유아용 위생용품 중 다이옥신 분석



다이옥신은?

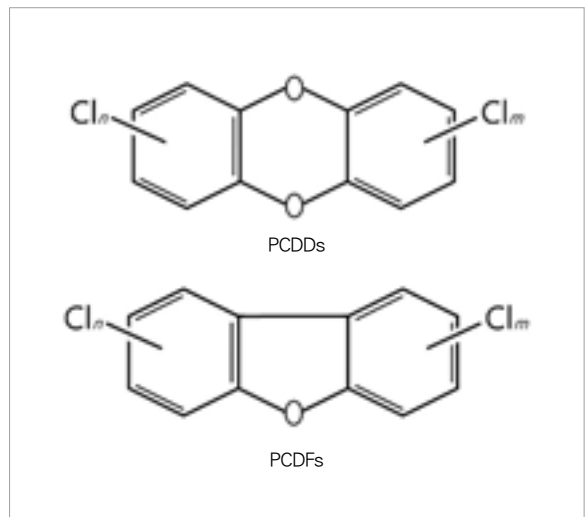
2017년 초, 프랑스의 잡지사 “6,000만 소비자들”에서는 프랑스 내 유통되고 있는 유아용 위생용품 중 유해물질을 조사한 내용이 수록되었는데, 일부 제품 중에서 다이옥신 성분이 검출되었다고 보도하였다.

해당 제품은 국내에서도 많이 사용하는 제품이다. 이는 국내 언론을 통해 급속하게 퍼져 나갔고, 가슴기 살균제로 인한 피해의 트라우마를 다시금 떠올리게 하였다.

다이옥신은 발암성, 생식독성 등 극미량에서도 생체에 강한 독성을 발현하는 물질로서, 소각, 연소 및 표백작업 과정과 같은 비의도적 발생원에서 생성되어 환경 중에 방출되는 화학물질이다. 잔류성이 높아 장기간에 걸쳐 환경에 잔류하며, 주로 먹이 연쇄과정을 통해 고등동물의 체내에 고농도로 축적된다. 총 210 종의 화합물로 이루어져 있으며, 특히 독성적 측면에서 주목받는 화합물은 2, 3, 7, 8 위치에 염소가 치환된 치환체들로서 17개의 이성체가 존재한다.

동물실험 평가에서는 급식독성, 발암성, 생식독성, 최기형성, 면역독성 등 다양한 독성 발현의 사례가 보고되고 있으며, 특히, 인체의 내분비계 기능을 교란한다고 보고되고 있다. 다이옥신에 의한 대표적인 사고는 베트남 전쟁 시 미국 공군이 살포한 고엽제로 인한 간암, 유산 및 기형아 출생의 증가와 1976년 이탈리아 세베소의 제약회사 공장에서 다량의 염소가스 등이 누출되어 가족 수만 마리가 폐사하였고 피부화상 및

염증 기형아의 출생 등의 문제가 발생한 것이다. 또한, 2004년에는 우크라이나 대통령 후보인 유시첸코가 다이옥신 독살 위협을 받았고, 다이옥신 중독이 되어 갑자기 얼굴 색이 변하면서 심하게 일그러지고 마비현상을 가져온 사건도 있었다.



<그림 1> 다이옥신의 화학구조

유아용 위생용품 중 다이옥신 분석

이러한 다이옥신 검출과 관련하여 국가기술표준원 등에서는 국내에 유통되고 있는 유아용 위생용품의 전수조사를 시작하였다. 그 중 민간에서는 국제공인시험기관이면서 잔류성유기오염물질 검사기관인 (주)랩프런티어가 참여하게 되었다.

실험 전 분석에 사용되는 전처리 장비 및 초차들은 250 ℃이

상에서 24시간 가열과 Methanol, Acetone, Dichloromethane, Toluene, Hexane 순으로 세정하여 교차오염을 방지하였다. 분석용 유아용 위생용품은 전처리 전 2 mm가 될 때까지 균질하게 파쇄하여 추출용 검체로 사용하였다.

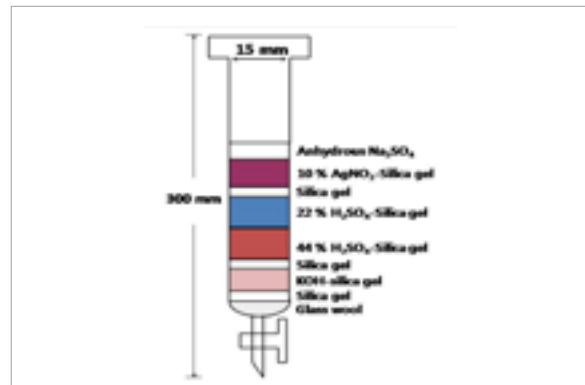
균질하게 파쇄한 시료를 약 2 g 정도 취한 후 분석의 정확도 및 정밀도를 확보하기 위하여 내부표준물질과 정제용 내부표준물질 16종을 첨가하여 분석 시 발생할 수 있는 오차를 최대한 줄였다. 준비된 시료는 추출용매를 사용하여 초음파 추출을 진행하였다. 추출된 시료는 다층실리카겔, 알루미늄아 켈럼의 2회 정제과정을 거쳤으며, 최종 분석용 시액에 실린지 첨가용 내부표준물질을 첨가하여 분석의 정확성 및 정밀도를 높였다.

분석에 사용된 장비는 고분해능 질량분석기이고 0.001 pg까지 분석을 진행하였다. 분석결과에의 신뢰성을 확보하기 위해서 본 실험을 진행하기 전 분석방법검출한계(Method Detection Limit)를 산출하였고 이를 위해 7회 반복 실험과 2가지 농도를 4회 반복 실험하여 분석의 정확도 및 정밀도(QA/QC)를 측정하였다.

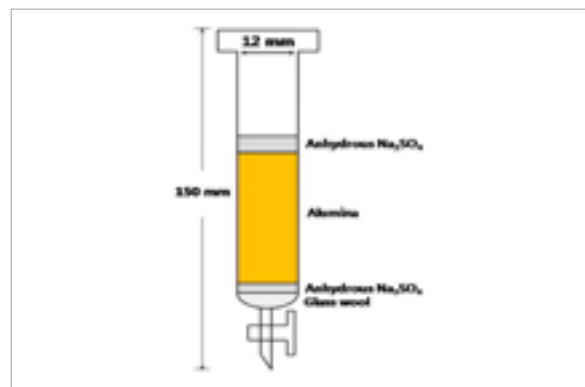
이러한 과정을 통한 분석 결과, 해당 유아용 위생용품 중 다이옥신은 검출한계 미만으로 국내유통 중인 제품은 안전하다는 결과를 확인할 수 있었다. 이후 국가기술표준원은 전문가 회의를 거쳐 언론에 유통 중인 유아용 위생용품의 안전성을 전달하였으며, 주기적인 검사를 통해 관리할 것을 보도하였다.



〈그림 2〉 유아용 위생용품 균질화 전/후



〈그림 3〉 다층실리카겔 컬럼



〈그림 4〉 알루미늄 컬럼

Hot Issue
최신뉴스

**세계적으로 인정받은
Agilent의 HPLC 기술**



2017년 1월, Agilent사의 Intuvo 9000 GC가 제 4회 The Analytical Scientist Innovation Awards에서 2016년 “최고의 분석 과학 혁신상 1위”를 수상하였습니다.

그리고 이번에는 Agilent사 1260 Infinity II LC가 그 뒤를 이어 수상의 영예를 안았습니다. 2017년 3월, SelectScience가 선정하는 2017 Scientists' Choice Award에서 Agilent사 1260 Infinity II LC는 분리분석 분야에서 당해 최고의 신제품에 주어지는 “Best New Separation Product” 상을 수상하였습니다. 이 상이 특별히 더 의미가 있는 이유는 세계 각국의 과학자들이 직접 선정했다는 것입니다.

Agilent사의 Stefan Schuette는 “Scientists' Choice Award에서 수상하게 되어 매우 영광이다.” 라고 하며, “Agilent Infinity II LC 시스템은 실험실의 효율을 높일 수 있다. 이는 신뢰할만한 분석결과를 제공하고, 뛰어난 편리성을 제공하며, 기존의 분석 조건 및 결과와의 통합이 쉽다.”라고 언급하였습니다.



**Analytical Value Added Partner
블로그 운영**

영인과학에서는 VUV(Vacuum Ultraviolet, 진공자외선)를 활용한 온라인 가스 분석기, GC용 VUV 검출기와 관련한 제품 및 응용 정보를 공유하고자 Analytical Value Added Partner 블로그(<http://blog.naver.com/younginsci>)를 운영하고 있습니다. 현재, VUV 검출기에 대한 제품 소개, 응용자료, 시장동향 등 다양한 자료들을 동영상, 논문 등의 형태로 보실 수 있으며 최신 정보들이 지속적으로 게재되고 있습니다.

**신규 대리점 계약
ArcDia사 & ids사**

영인과학은 ArcDia사, ids사와 국내 독점 대리점 계약을 체결하고 현재 국내 출시를 위해 식약처 인허가를 진행하고 있습니다.



ArcDia사는 2014년 노벨화학상을 수상한 “super-resolved fluorescence microscopy” 기술을 응용

하여 급성감염증 진단을 연구 개발 및 제조하는 핀란드 회사입니다. mariPOC는 분자진단 방법이 아닌 “super-resolved fluorescence microscopy” 기술을 배경으로 하는 TPX-(Two-Photon Excited) technology를 사용하여 한번의 검사로 FluA, FluB, RSV 등 11가지 호흡기 감염체(pathogens)를 20분안에 검출할 수 있는 전자동 장비입니다.

또한 ids(immuno diagnostic systems)사는 Vitamin D, Osteocalcin(골다공증 마커) 등을 검사할 수 있는 “IDS-iSYS Automated System”을 생산하고 있는 영국 회사입니다. IDS-iSYS 장비는 환자의 Bone Metabolism, Calcium Metabolism, Hypertension 등 여러 질환과 관련된 마커들을 면역학적 방법으로 검사할 수 있는 전자동 면역장비로 이미 현재 많은 유럽을 비롯하여 미국, 중남미에서 사용되고 있는 제품입니다.



**18번째, 영인사랑나눔,
경북 문경시 동로중학교에서 열려**

지난 5월 26일, 경북 문경시 동로중학교에서 제18회 영인사랑나눔 행사가 진행되었습니다.

영인 계열사 직원 23명이 참석한 이번 행사에서는 pH 미터와 전자저울 등 과학 시간에 사용할 수 있는 기자재를 기증하였고, 다양한 주제의 과학 관련 행사가 진행되었습니다.

pH 미터를 이용한 산도 측정 실험을 비롯하여 하늘과 땅보기 라는 제목으로 빛의 산란으로 인해 하늘이 파랗게 또는 붉게 보이는 이유, 땅 속의 빈틈인 공극을 측정하는 실험도 아이들과 함께 진행하였습니다. 또한 남자 아이들을 위한 축구경기, 여학생들을 위한 네일아트 특강도 꽤 인기가 있었습니다.

영인그룹은 지난 2008년부터 매년 2회 과학기술의 혜택이 취약한 오지 학교를 선정하여 과학실험기자재를 지원하고 과학교실을 열어 미래과학자들에게 꿈을 심어주는 활동을 이어가고 있습니다.



VUV 잔류농약 라이브러리 구축

영인과학과 서울대학교 농약화학 및 독성학 실험실이 공동으로 600여종의 농약 표준 물질에 대한 VUV Spectrum DB를 구축하였습니다. VUV 검출기는 대부분의 화학물질이 115~185



nm의 파장을 강하게 흡수하는 특성을 이용한 최신 검출 방식으로, 기존 NPD, ECD 이용 시 발생하는 정성 분석 문제 및 MS/MS 분석법의 문제점들을 해결할 수 있을 것입니다.

영인과학에서는 구축된 DB를 이용하여 다양한 시료 중 농약 성분들을 빠르게 정성, 정량할 수 있는 분석법들을 개발하여 보급할 예정입니다.

Exhibition 전시 한국분석과학회 춘계학술대회 기기 전시회 참가

지난 5월 18~19일 이틀간 원주 인터볼고 호텔에서 열린 한국분석과학회 춘계학술대회 기기전시회에 참가하여 Agilent의 첨단 연구 장비와 관련 소모품을 소개하였습니다. 역대 최대규모로 진행된 이번 학술대회에서 영인과학은 새롭게 출시된 Agilent사 Intuvo 9000 GC System을 전시하여 방문 고객분들의 많은 관심을 받았습니다.

매년 영인과학은 본 학회의 학술대회에서 영인분석과학자상을 시상하고 강연 및 기기전시회에 참여하는 등 활발하게 학회활동에 동참하고 있습니다.



Event 이벤트 영인과학 초순수제조장치 aquapuri 5 보상판매 이벤트

영인과학의 신제품 초순수제조장치 aquapuri 5 series가 출시를 기념하여 전 모델 대상 특별할인 보상판매 프로모션을 진행하고 있습니다. 본 프로모션은 제조사와 사양을 불문하고 기존에 보유하고 있는 구형 순수/초순수 제조장치를 고품질, 고사양으로 업그레이드된 aquapuri 5 series 모델로 교체하실 때 특별히 할인된 가격으로 만나보실 수 있는 특별 프로모션입니다. 보상판매 이벤트의 자세한 내용은 영인과학 웹사이트(www.youngjin.com)에서 확인하실 수 있습니다.



누구나 빛을 받을 때가 옵니다.

주말에 동네 작은 공원을 산책하다가
키 큰 나무 옆에 옹기종기, 알록달록 핀 꽃들을 봤습니다.

한 무리의 꽃들 중에서도
햇빛을 독차지 하는 녀석들이 보였어요.

그래도 뭐 시간이 지나면 햇빛의 방향은 바뀔테고
또 다른 꽃들이 빛을 받게지요.

혹시 낯 시간에 햇빛을 못 받는다고 해도
스물스물 넘어가는 해의 찬란한 노을빛을
받을 지도 모르구요.

그것이 안된다 해도 이렇게 산책 나온 우리가
감탄하고 행복한 눈길을 보내고 있으니
이것도 찬란한 빛이 아닐까요?

지금 주목받지 못한다고 의기소침하지 마세요.
언젠가는 따뜻한 빛을 받을 날이 꼭 올거니까요.

편집자



• 독자카드

영인 Lab. Highlight는 모든 연구, 실험에 종사하는 분들에게 도움을 드릴 수 있는 소식지가 되기 위해 독자 여러분의 의견을 듣고자 합니다.

보내주시는 의견은 영인 Lab. Highlight의 발전을 위한 소중한 자료로 활용하겠습니다.

이름	회사/부서명
전화번호	e-mail
주소	

① 이번 호에 가장 유익했던 기사는 어떤 것입니까 ?

② 다음 호에 다루었으면 하는 내용이나 영인 Lab. Highlight에 바라는 점이 있다면 적어 주십시오.

③ 필요하신 제품 정보 및 응용자료가 있으시면 적어주십시오. 신속하게 보내드리겠습니다.

④ 영인 Lab. Highlight 76호 내용 중 필요하신 자료가 있으시면 체크해 주십시오.

우편이나 e-mail로 신속하게 자료를 보내드리겠습니다.

- 자료번호 76-1 점도 측정 및 광산란 검출을 이용한 기존의 한계를 뛰어 넘는 GPC/SEC 실험 확장
- 자료번호 76-2 잔류농약 감시시스템(스크리닝 분석)
- 자료번호 76-3 아로마오피스(Aroma Office) ; 맥주 홉 오일의 복잡한 향기 성분에 대한 데이터베이스 응용 프로그램
- 자료번호 76-4 휴대용 LIBS를 이용한 저합금강, 탄소강에서의 Carbon 분석
- 자료번호 76-5 분자진단 기술의 새로운 바람, MGB™ Technology
- 자료번호 76-6 클래스가 다른 HPLC 시료자동주입기, Agilent사 Infinity Multisampler
- 자료번호 76-7 화재증거물 분석 자동화 소프트웨어, MIDI사 Sherlock X Fire debris analysis software
- 자료번호 76-8 독창적인 기술의 Double Focusing HR-ICP-MS, Nu instruments사 Attom ES
- 자료번호 76-9 당화혈색소 검출을 위한 최고의 솔루션, Trinity Biotech사 Tremier Hb9210™
- 자료번호 76-10 XPLORER를 이용한 극미량 황 분석
- 자료번호 76-11 극성 화합물 분석에 최적화된 컬럼, DB-WAX UI GC 컬럼
- 자료번호 76-12 Fluidigm 시스템의 빠르고 신뢰성있는 비용 절약적 SNP Genotyping
- 자료번호 76-13 영린기기 황화합물(약취물질) 전용분석시스템
- 자료번호 76-14 정수장 시설에서의 TOC 분석
- 자료번호 76-15 유아용 위생용품 중 다이옥신 분석

※ 독자카드를 보내주시는 분들 중 의견이 채택된 분께는 소정의 기념품을 보내드립니다.

