

고객은 우리가족

영인 과학
소식지
2015년
가을호

영인 Lab.Highlight

69호

2015년 9월 발행



영인 과학



영인사랑나눔

Brighten Young Scientists' Dream!



아이들의 가슴에
과학자의 꿈을 싹틔울 수 있도록
미래 과학자의 '꿈'을 지원합니다.

‘영인사랑나눔♥’은 과학교육의 혜택이 미흡한 중·고등 학교에 실험 기자재를 지원하고 재미있는 과학캠프를 진행하는 영인 계열사 사회공헌프로그램입니다. 과학기술을 대한민국의 미래와 연결하는 것. 이것이 바로 영인사랑나눔의 목적이며 지향점입니다.

[01회] 2008년 10월 강화 심도중학교

[02회] 2009년 4월 정선 함백여자중학교

[03회] 2009년 10월 금산 진산중학교

[04회] 2010년 5월 김천 개령중학교

[05회] 2010년 11월 정읍 고부중학교

[06회] 2011년 5월 제천 수산초중학교

[07회] 2011년 11월 영광 군남중학교

[08회] 2012년 5월 경남 산청중학교

[09회] 2012년 11월 파주 파평중학교

[10회] 2013년 6월 임실 삼계중학교

[11회] 2013년 11월 보령 원의중학교

[12회] 2014년 6월 진주 진서중학교

[13회] 2014년 11월 괴산 송면중학교

[14회] 2015년 5월 춘천 광판중학교



전교생 30명 미만의 소규모 학교를 추천해 주세요.
영인계열사 임직원들이 직접 찾아가 실험교육을 위한 과학 기자재를 기증 및 수준높은 과학교실을 진행합니다.

C o n t e n t s

04

스페셜 칼럼

접촉금속이 고속비행체 연료에 미치는 영향

09

특별 기획

열탈착시스템을 이용한 시료전처리 솔루션

12

최신 분석 동향

식품·의약품분야 시험·검사기관 평가에 관한 규정 일부개정고시

14

세계 첨단 기업

섬광검출기(Scintillator)의 350년 기술력을 보유한 Saint-Gobain

16

식품

미량의 잔류농약분석을 위해 시료 희석율?

20

환경

물 중의 metaldehyde 분석

23

임상

심혈관 질환의 진단과 예방

24

화장품

크림류 화장품에 대한 수은 규제

26

환경

온라인 탈산소제(Oxygen Scavenger) 모니터링

28

스스로 하는 기기 진단

Agilent GC/MSD Filament 교체 방법

30

분석 TIP & TRICKS

Agilent GC, GC/MS Capillary Flow Technology : Deans Switch

33

분석 데이터 들여다보기

GMP 규정에 적합한 한약재 중 수은 분석법

34

Product Story

36

영인 계열사 소식

48

Young In News

50

독자카드

51

생활의 씬프

영인 Lab.Highlight 69호에 게재된 글과 사진의 무단 복제를 금합니다.



Facebook



Twitter



YouTube

접촉금속이 고속비행체 연료에 미치는 영향

글 | 김중연 전임연구원(한화토탈 에너지 연구팀)

서론

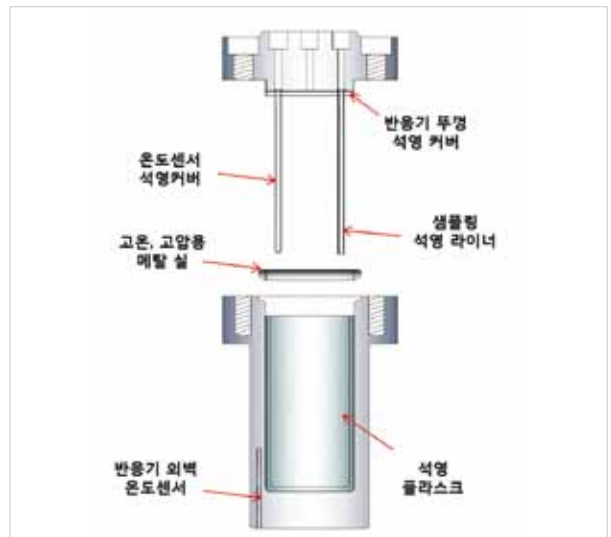
항공기 및 로켓의 비행속도가 초음속으로 증가함에 따라 공력 가열에 의한 비행체의 온도증가가 불가피하다. 이러한 온도증가는 탄화수소 액체연료를 변성 및 침적시켜 관 표면에 절연층을 형성시키고 시스템의 온도상승을 더욱 가중시켜, 결국에는 시스템의 구조변형 및 오작동 등의 문제를 발생시킨다. 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방법 중에서 연료를 냉각제로 활용하는 방법이 가장 효과적인 대책으로 부각되고 있다[1, 2].

연료가 냉각제 역할을 수행하기 위해서는 고온에서 화학적으로 안정해야 한다. 따라서 연료의 열분해 온도, 분해생성물 및 분해메커니즘 규명 등과 같은 연료의 열안정성 규명에 대한 연구와 열안정성을 향상시키는 방안에 대한 연구가 매우 중요한데 이와 관련된 연구들은 미국, 러시아, 프랑스와 같은 선진국에서도 활발히 연구가 진행되고 있다. 일반적으로 연료의 열안정성을 저해하는 요인으로는 열, 인과 황 같은 함유성분, 산소와의 접촉 유무 등이다.

또한 실제 시스템에서 연료는 다양한 종류의 금속과 접촉하게 되므로, 연료와 접촉하는 금속의 종류에 따른 연료의 열안정성과 금속의 특성변화를 확인하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 회분식 열안정성 평가장치를 이용하여 다양한 접촉금속이 연료 분해에 미치는 영향을 규명하였다.

열안정성 평가장치 및 실험

연료의 열안정성을 평가하기 위한 회분식 반응기는 <그림 1>에 나타내었다. 반응기 재질은 500 °C 이하의 온도와 100 bar 이하의 압력에서 변형을 일으키지 않고 견딜 수 있는 스테인리스 스틸 316이고 반응기 내부 부피는 약 160 mL이다. 스테인리스 스틸은 연료의 열분해 반응에서 촉매역할을 하는 금속이다. 따라서 스테인리스 스틸의 효과를 배제하기 위해 연료와의 반응성이 없는 석영재질의 용기(플라스크)를 반응기 내부에 투입하였다.



<그림 1> 회분식 반응기

반응기의 온도는 열선으로 만들어진 가열자켓을 반응기 외벽에 씌우고 PID온도컨트롤러(HANYOUNG NP200)를 이용하여 조절한다. 반응기 내부의 압력은 반응기와 질소가스(99.999% 순도)를 1/8"의 스테인리스 강관으로 연결하여 100 bar까지 설정할 수 있다.

연료의 열안정성 평가를 위한 반응실험은 다음과 같이 수행하였다. 연료 100 mL를 석영병에 담은 후 반응기 안에 투입한다. 반응기 뚜껑을 닫고 반응기 뚜껑에 연결된 튜브라인을 통해 질소를 주입하여 반응기 내부에 잔여 산소를 완전히 제거한다. 설정된 반응압력만큼 질소를 주입하고 새는 곳이 없는지 확인한 뒤 가열자켓과 연결된 온도컨트롤러를 이용하여 반응온도까지 승온시킨다. 연료 추출관을 통해 반응 중인 연료를 추출하여 실시간으로 연료 조성변화를 확인한다.

연료 분해 생성물 분석

연료 분해 생성물의 정량 및 정성 분석은 GC/MS(Gas Chromatography-Mass Spectrometry, Agilent 7890A Series GC Custom, 5975C inert MSD Standard Turbo EI)를 이용하였다. 크로마토그래피란 두 가지 이상의 성분으로 된 물질을 단일성분으로 분리시키는 기법으로, 분리하고자 하는 물질의 각 성분은 이동상(기체, 초임계 유체 또는 액체) 및 고정상(분리관에 충전 또는 코팅된 물질, 고체 또는 액체)과의 물리·화학적 상호작용의 차이에 의해 시료가 고정상과 이동상에 서로 다르게 분배되어 분리가 되는 원리를 이용한다.

크로마토그래피에는 기체 크로마토그래피(Gas Chromatography, GC)와 액체 크로마토그래피(Liquid Chromatography, LC)가 있다. 본 연구에서 사용된 기체 크로마토그래피는 일정한 압력의 운반기체(이동상)를 사용한다. 주입부를 통하여 주입된 시료는 기화되어 운반기체를 따라서 분리가 일어나는 고정상(분리관)을 거쳐 검출기(MS)에 이른다. 검출기는 GC와 별도로 분리되어 있으며 컬럼으로 연결된다.

컬럼에서 분리된 분자는 진공상태의 검출기에서 이온화되어 분자구조가 깨지는데, 각 물질마다 고유한 질량 스펙트럼(mass spectrum)을 가지게 된다. 이를 이용하여 분석하고자 하는 물







〈그림 2〉 GC/MS

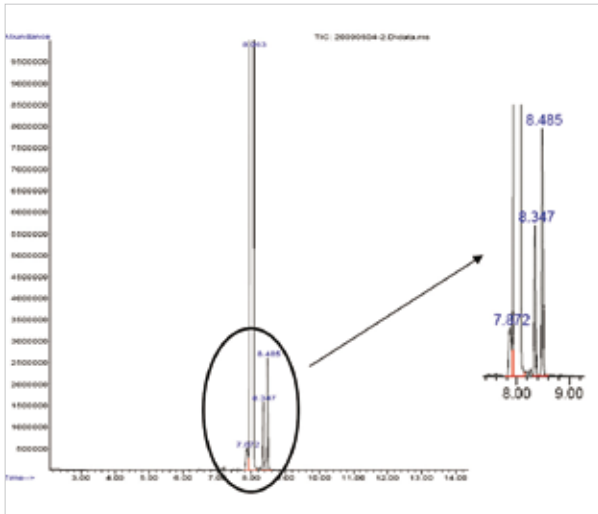
질이 어떤 성분인지를 알 수 있다. 〈그림 2〉는 본 연구에 사용된 GC/MS 실제 사진이다. 사용된 컬럼은 HP-5 ms((5%-Phenyl)-methylpolysiloxane, 30 m×0.25 mm ID)이다. 연료 분해생성물 분석 시 GC 오븐(oven)은 40 °C에서부터 310 °C까지 분당 10 °C의 승온 속도로 상승시킨다.

대상 연료

본 연구에서 사용된 연료는 exo-tetrahydrodicyclopentadiene(exo-THDCP, C₁₀H₁₆)의 함량이 약 98%인 연료로서 GC/MS에 의한 정확한 함유성분 및 함유량 분석 결과는 〈표 1〉에 나타내었다. 〈그림 3〉은 GC/MS로 연료의 성분을 분석한 크로마토그램(Chromatogram)으로 체류시간(Retention Time)에 따라 각 성분이 분리된 피크(Peak)를 보여준다. 대상 연료의 주성분인 exo-THDCP의 임계온도는 428 °C이고 임계압력은 36.6 bar이다[3].

〈표 1〉 대상연료 성분 : GC/MS 분석 결과

체류시간(분)	성분	조성(%)	분자식	분자구조
7.872	trans-decalin	0.436	C ₁₀ H ₁₆	
8.063	exo-THDCP	97.991	C ₁₀ H ₁₆	
8.347	adamantane	0.597	C ₁₀ H ₁₆	
8.485	endo-THDCP	0.976	C ₁₀ H ₁₆	



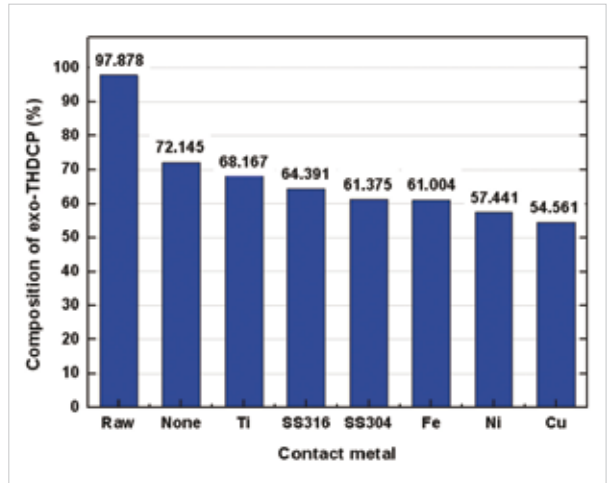
〈그림 3〉 대상연료의 GC/MS 크로마토그램

접촉금속의 영향

실제 시스템에서 연료는 다양한 금속과 접촉하게 된다. 따라서 연료와 접촉하는 금속의 종류가 연료의 분해에 미치는 영향을 연구하는 것은 중요하다. 본 연구에서 실험한 접촉금속은 코킹 저항성이 우수하다고 알려진 티타늄(Ti)[4], 내화화성과 내부식성이 우수한 스테인리스 스틸 316(SS316), 범용으로 사용되는 스테인리스 스틸 304(SS304), 스테인리스 스틸의 주성분인 철(Fe)과 니켈(Ni), 탄화수소 연료의 분해를 촉진시키는 구리(Cu)이다. 〈표 2〉는 금속의 성분함량을 분석한 SEM-EDX 결과이다.

〈표 2〉 접촉금속 시편 조성

성분(wt%)	Ti	SS316	SS304	Fe	Ni	Cu
Ti	100.0					
Fe		64.85	66.60	91.48		
Ni		9.76	8.60		99.09	
Cr		15.86	16.30			
Mo		2.01				
C		7.53	8.50		7.86	11.31
O						85.67

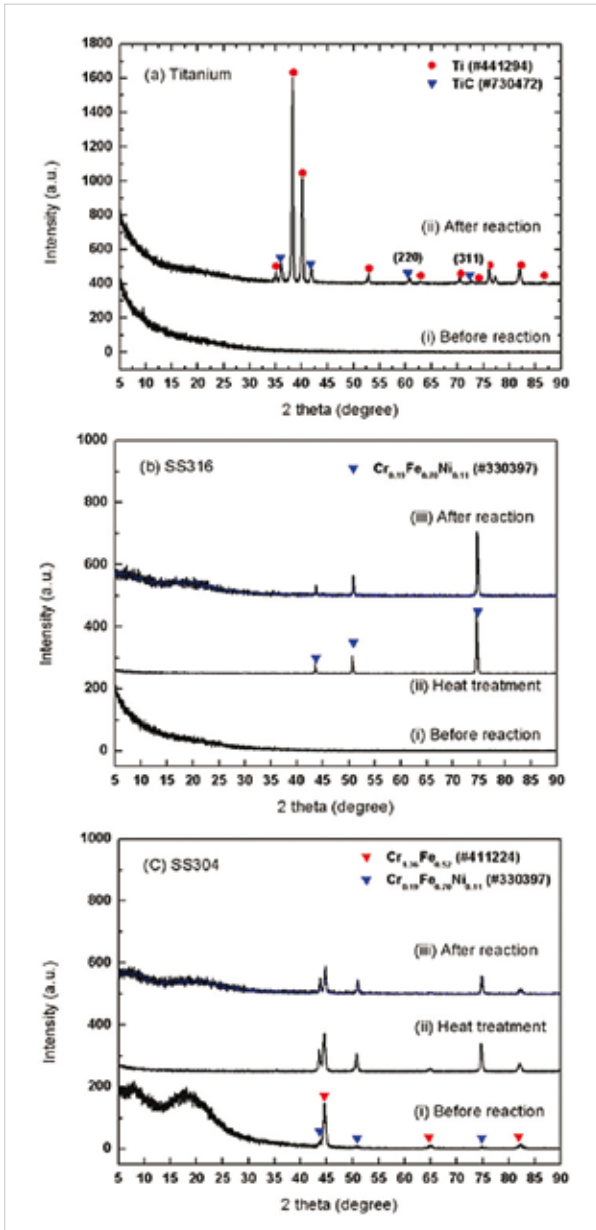


〈그림 4〉 접촉금속에 따른 실험 후 exo-THDCP의 함량 변화
(반응조건 : 410 °C, 질소 45 bar, 10시간)

exo-THDCP와 접촉 시 금속이 exo-THDCP 분해에 미치는 영향은 티타늄이 가장 작고 SS316, SS304, 철, 니켈, 구리 순서로 나타났다. 〈그림 4〉는 410 °C 반응 후 연료의 조성을 분석한 결과이다. 그림에서 표시된 “Raw”는 반응 전 exo-THDCP의 함량이고 “None”은 접촉금속이 없었을 때의 실험 후 함량이다. 티타늄은 IV A족 전이금속으로 d 오비탈 전자궤도가 비어있어 루이스 산성(Lewis Acidity)이 강하다. 이로 인해 흡착세기, 즉 탄소원자와의 결합력이 강하므로 탄화수소와 반응하여 안정한 티타늄카바이드(TiC)를 형성하고 탄화수소의 탈착을 방해하는 특성이 있다[4].

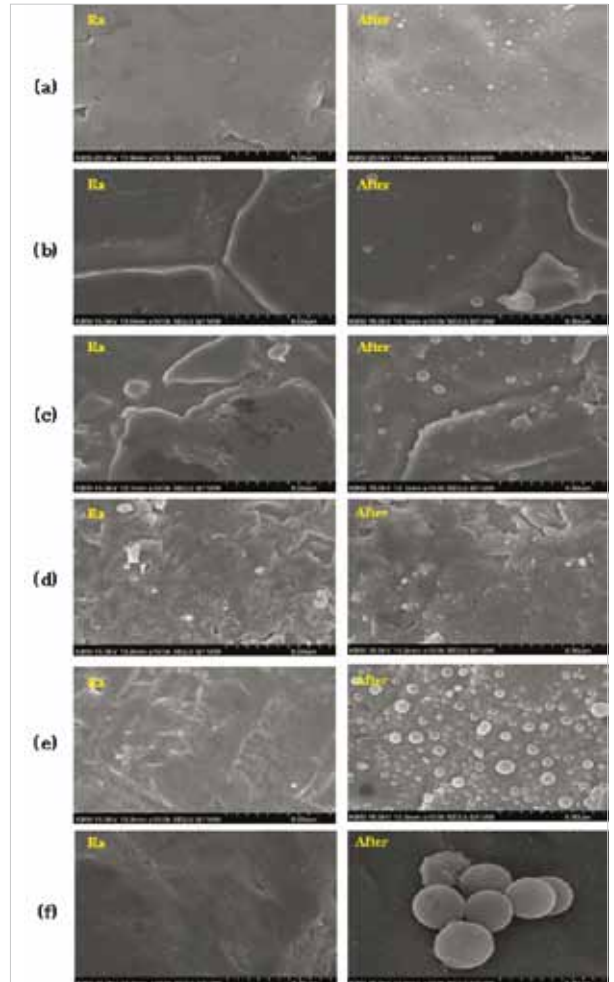
따라서 티타늄 표면에 티타늄카바이드가 형성된 뒤에는 탄화수소의 흡착력이 감소하게 되어 exo-THDCP(의) 분해에 대한 영향이 감소한다. 즉, 티타늄과 흡착된 탄소와의 강한 상호작용으로 인하여 흡착된 탄소에 의한 코킹의 성장이 감소되기 때문에 exo-THDCP의 분해에 미치는 티타늄의 영향이 가장 작다고 판단된다[5]. 반면 스테인리스 스틸인 SS304와 SS316에는 탄화수소의 분해에 촉매로 사용되는 Fe, Cr, Ni 등이 포함되어 있어 exo-THDCP의 분해를 촉진시킨다.

XRD 실험결과를 나타낸 〈그림 5〉를 보면 티타늄 시편의 표면에는 티타늄카바이드가 형성되었지만, 루이스 산성이 티타늄 보다 약한 Fe, Ni, Cr이 포함된 SS304는 결정구조에 변화가 없는



(그림 5) 실험 전과 실험 후 접촉금속의 XRD 분석(410 °C, 질소 45bar, 10시간)
(a)티타늄, (b)SS316, (c)SS304

것으로 확인되었고 SS316은 열에 의하여 Cr_{0.19}Fe_{0.7}Ni_{0.11}의 구조가 나타났다[5]. 반응 전과 반응 후 금속표면의 SEM 이미지를 비교한 <그림 6>에서 확인할 수 있듯이 티타늄의 경우 표면에 티타늄 카바이드가 형성되었고, 스테인리스 스틸인 SS316과 SS304의 표면에도 일부 코킹이 형성된 것을 관찰할 수 있다.



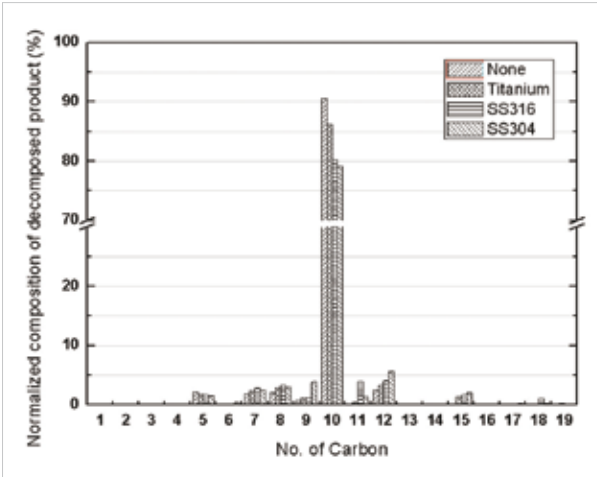
(그림 6) 실험 전과 실험 후 접촉금속의 표면 SEM 분석(410 °C, 질소 45bar, 10시간)
(a)티타늄, (b)SS316, (c)SS304, (d)철, (e)니켈, (f)구리

스테인리스 스틸의 성분인 니켈의 표면에 형성된 코킹이 철에 비해 심한 것을 확인할 수가 있었고 구리는 표면에 형성된 코킹의 정도가 가장 심한 것을 확인할 수 있다.

스테인리스 스틸의 경우 SS316이 SS304에 비해 연료의 분해에 촉매역할을 하는 니켈의 함량이 کم에도 불구하고 실제 연료의 분해율은 작은 것으로 나타났는데, 이러한 결과는 합금에서 연료의 분해에 미치는 영향이 니켈의 조성에 좌우된다는 일반적인 사실과 일치하지 않는다. 그 이유는 <그림 5>에 나타난 스테인리스 스틸의 표면 결정에서 원인을 찾을 수 있다. SS316은 Cr_{0.19}Fe_{0.7}Ni_{0.11} 결정만 존재하는데 반해, SS304에는

(표 3) 실험 후 접촉금속 표면에 형성된 코킹량 측정(반응조건 : 410 °C, 질소 45 bar, 10시간)

금속	Ti	SS316	Fe	SS304	Ni	Cu
코킹량 (ppm)	20	20	40	60	80	90



(그림 7) 실험 후 exo-THDCP의 분해생성물의 탄소수에 따른 조성 분포 (반응조건 : 410 °C, 질소 45 bar, 10시간)

Cr0.19Fe0.7Ni0.11와 Cr2.36Fe0.52 두 종류의 결정이 존재하고 이 결정면이 연료의 분해에 영향이 큰 것으로 예상된다. 즉 니켈의 조성 뿐만 아니라 결정상태도 연료분해의 영향인자로서 고려해야 하는 요소라고 볼 수 있다[5].


<표 3>는 접촉금속의 표면에 형성된 코킹량을 원소분석기를 이용하여 측정된 결과이다. 티타늄, SS316, 철, SS304, 니켈, 구리 순서로 코킹량이 커지는 것으로 나타났고 이러한 결과는 <그림 6>에 나타난 SEM 결과와 일치한다. 반응온도가 410 °C일 때 exo-THDCP의 열안정성에 미치는 온도와 금속의 영향을 알아 내기 위해 티타늄, SS316, SS304의 실험 후 분해생성물의 분포를 <그림 7>에 나타내었다. 이는 분해생성물 중 exo-THDCP와 성분이 불분명한 잔여성분을 제외하고 나머지 성분들의 총합을 100%로 정규화(Normalization)한 뒤 분해 생성물의 탄소수에 따른 분포를 확인한 것이다.

<그림 7>에서 금속이 없는 경우(None) 분해생성물의 90% 이상이 exo-THDCP(C₁₀H₁₆)와 탄소수가 같은 C₁₀ 탄화수소이지만, 티타늄, SS316, SS304 순서로 C₁₀ 이외의 분해생성물이

비율이 증가하는 것을 보여준다. SS316과 SS304이 있을 경우 분해생성물 중 C₁₀은 각각 80.2%, 79.1%로, 86.2%인 티타늄보다 5% 이상이 C₁₀ 이외의 물질로 분해되는 결과가 나타났다.

이러한 결과는 SS316과 SS304에 존재하는 Fe, Cr, Ni의 촉매 역할과 이들의 합금결정에 의한 결과라고 볼 수 있다. 티타늄이 존재할 경우 C₁₀이 86.2%로 높은 비율로 나타나는 이유는 티타늄의 강한 루이스 산성이 앞에서 언급한 티타늄카바이드를 형성할 뿐만 아니라 표면에 흡착된 exo-THDCP의 해리에도 저해 요인으로 작용하기 때문이라고 추정할 수 있다[5].

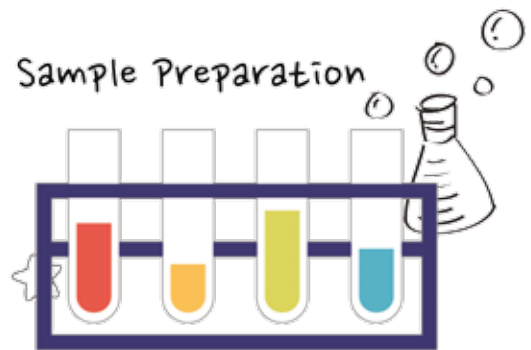
결론

대상연료(exo-THDCP 98%)의 분해반응에서 접촉금속의 영향을 규명하기 위해 회분식 반응기를 이용하였다. 반응기의 재질인 스테인리스 스틸의 영향을 없애기 위해 석영재질의 용기를 반응기에 투입한 뒤 연료를 주입하여 실험을 수행하였다. 반응은 exo-THDCP의 임계온도인 428 °C 보다 낮은 410 °C 이하 온도에서 진행하였다. 티타늄, SS316, SS304, 철, 니켈, 구리 시편을 투입한 결과, 티타늄이 TiC 카바이드를 형성하여 exo-THDCP의 분해에 미치는 영향이 가장 작은 것으로 나타났다. 스테인리스 스틸의 경우, 연료분해촉매인 니켈의 함량뿐만 아니라 합금의 결정 또한 연료의 열안정성에 영향을 주는 것으로 밝혀졌다. 

References

- Lander, H., Endothermic fuels for hypersonic vehicles. Journal of aircraft, 1971. 8(4): p. 200.
- Petley, D., Thermal management for a Mach 5 cruise aircraft using endothermic fuel. Journal of aircraft, 1992. 29(3): p. 384.
- Park, S. H., Thermal stability and isomerization mechanism of exo-tetrahydrodicyclopentadiene: experimental study and molecular modeling, Ind. Eng. Chem. Res, 2010. 49(1): p.8316-8324
- Edwards, T., Cracking and deposition behavior of supercritical hydrocarbon aviation fuels. Combustion science and technology, 2006. 178(1): p. 307.
- Park, S. H., Metal effects on the thermal decomposition of exo-tetrahydrodicyclopentadiene, Ind. Eng. Chem. Res, 2013, 52(1): p.4395-4400

열탈착시스템을 이용한 시료전처리 솔루션



지난 호까지는 가장 일반적인 액상형태의 시료에서 VOCs, SVOCs를 추출, 농축하는 시료 전처리 방법에 대해 알아보았다. 이번 시간에는 기체 시료를 전처리하는 방법과 관련 시스템에 대해 알아보도록 하겠다.

우선 기체상 시료는 부피가 크고(1 mol=22.4 L), 그 중 존재하는 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds, 이하 VOCs)들은 극미량으로 존재하기 때문에 시료를 포집 및 농축하여 GC, GC/MSD 시스템으로 주입해 줄 수 있는 전처리 시스템이 필수적이다.

따라서 이번 호에서는 기체상 시료의 전처리 시스템 중 열탈착(Thermal Desorption, TD) 시스템 및 원리에 대해 알아보고자 한다. GERSTEL사에서는 대기 중의 VOCs 분석에 대한 시료 포집에서부터 정량분석 결과 처리까지 전체적인 솔루션을 제공하고 있다.

Sample Preparation Solution

시료전처리 솔루션 연재 시리즈

1. 시료전처리 선택 가이드
2. VOCs 시료전처리 솔루션
3. SVOCs 시료전처리 솔루션
4. 열탈착시스템을 이용한 시료전처리 솔루션
5. 고분자 시료전처리 솔루션
6. 무기 시료전처리 솔루션



〈그림 1〉 GERSTEL사의 대기 중 VOCs 분석을 위한 토탈솔루션

흡착 튜브

열탈착 시스템에 사용되는 흡착 튜브는 크게 Stainless Steel와 Glass 재질로 나뉘져 있으며, 흡착 튜브의 흡착제에 따라 분석 범위가 달라지게 된다. <표 1>을 보면 흡착제 종류에 따라 분석범위가 나뉘져 있기 때문에 이를 잘 고려하여 목적 성분에 맞는 흡착 튜브를 선택하도록 해야 한다. Tenax 재질의 흡착튜브는



<그림 2> 다양한 흡착 튜브

<표 1> 흡착제의 종류 및 분석범위

흡착제	Mesh size	Surface Area(m ² /g)	Max. Temp. (°C)	Application
Graphitized Carbon Blacks				
Carbotrap	20/40	100	> 400	C5~C12
Carbotrap C	20/40	10	> 400	C12~C20
Carbotrap F ²	20/40	5	> 400	> C20
Carbotrap X	20/40	250	> 400	C3~C5
Carbotrap Y	20/40	25	> 400	C12~C20
Carbopack B	60/80	100	> 400	C5~C12
Carbopack C	60/80	10	> 400	C12~C20
Carbopack F ²	60/80	5	> 400	> C20
Carbopack X	40/60	250	> 400	C3~C5
Carbopack X	60/80	250	> 400	C3~C5
Carbopack Y	40/60	25	> 400	C12~C20
Carbopack Y	60/80	25	> 400	C12~C20
Carbon Molecular Sieves				
Carbosieve S-III	60/80	820	> 400	C2~C5
Carboxen 563	20/45	510	> 400	C2~C5
Carboxen 564	20/45	400	> 400	C2~C5
Carboxen 569	20/45	485	> 400	C2~C5
Carboxen 1000	45/60	1,200	> 400	C2~C5
Carboxen 1000	60/80	1,200	> 400	C2~C5
Carboxen 1001 ²	60/80	500	> 400	C2~C5
Carboxen 1002 ²	40/60	1,100	> 400	C2~C5
Carboxen 1003	40/60	1,000	> 400	C2~C5
Porous Polymers				
Tenax TA	60/80	35	350	C5~C26

C5~C26까지 포집할 수 있고 다른 흡착제에 비하여 물에 대한 친화력이 낮아 수분으로 인한 영향을 크게 줄일 수 있어서 가장 일반적으로 사용되고 있다.

흡착튜브 컨디셔너(Tube Conditioner, TC)

흡착튜브는 사용하기 전 컨디셔닝, 그리고 분석 이후 흡착 튜브에서 탈착되지 못한 물질들을 제거하기 위해 클리닝이 진행되어야 한다. 따라서 흡착 튜브는 반드시 한계온도보다는 낮게 350 °C 정도에서 비활성 N₂ 가스를 50 mL/min으로 2 시간 정도 안정화(conditioning)시킨 후 사용해야 한다. 또한 24시간 이내에 사용하지 않을 경우에는 반드시 흡착튜브 컨테이너(container)에 넣어 밀봉한 후 4 °C 이하로 냉장 보관하는 것이 좋다.



<그림 3> GERSTEL사 Tube Conditioner

분석 후에 흡착튜브를 클리닝할 경우에는 반드시 한계온도(Max. Temp.)를 확인하고 그 이하의 온도를 설정해 주어야 한다. 이 때 클리닝 온도를 프로그래밍하여 흡착튜브에 남아 있는 물질들이 모두 탈착될 수 있도록 해야 한다. GERSTEL사의 Tube Conditioner의 경우 사용자가 지정한 클리닝 method를 10개까지 저장할 수 있어 보다 더 확실하게 잔여물질 제거가 가능하며, 클리닝 후 쿨링까지 자동으로 진행된다.

자동 시료포집 시스템(Gas Sampler, GS)

대기 중에 존재하는 VOCs를 흡착튜브에 자동으로 포집, 농축할 수 있도록 설계된 시스템이다. 포집가능한 시료량은 0.1~40 L, 시간당 포집할 수 있는 시료량은 0.1~1.5 L/min으로 설정하여 원하는 시간 동안 원하는 양을 포집할 수 있다. 또한 외부 현장에서 대기시



<그림 4> GERSTEL사 Gas Sampler

료를 포집할 경우, 별도의 충전기를 장착하여 흡착튜브 10개까지 자동으로 시료를 포집할 수 있는 장점을 가지고 있다.

검량선 작성을 위한 표준물질 흡착튜브 제조 시스템 (Tube Standard Preparation System, TSPS)

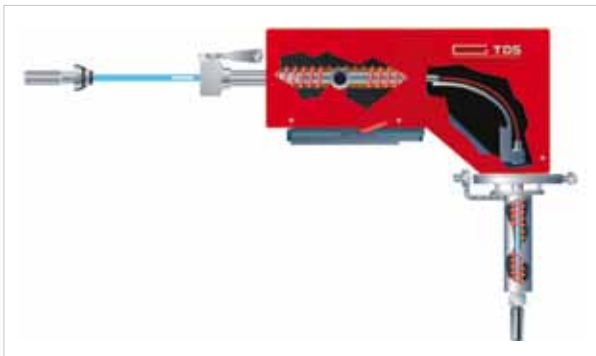
TSPS는 VOCs 정량분석을 위한 검량선 작성을 위해 액상 표준물질을 흡착튜브에 흡착시키기 위한 장치이다. VOCs 혼합 표준물질을 농도별로 Septumless Sampling Head에 주입하여 흡착튜브에 농축시킨 후 일반 시료를 샘플링한 흡착튜브와 동일한 조건으로 탈착하여 검량선을 작성하게 된다. Carrier gas(N₂)가 주입구(Septumless Sampling Head)로부터 흡착튜브 하단으로 흐르며 표준물질들을 농축시키면서 동시에 3개 또는 6개의 흡착튜브로 다양한 농도의 흡착튜브를 제작할 수 있어 실험의 효율을 향상시킬 수 있다.



(그림 5) GERSTEL사 Tube Standard Preparation System

열탈착 시스템(Thermal Desorption System, TDS)

다양한 종류의 시료(대기, 고분자 등) 중 존재하는 VOCs, SVOCs를 포집한 흡착튜브에 열을 가해 탈착시킨 후 비활성 가스(N₂)를 이용하여 GC로 주입해 주는 전처리 시스템이 바로 열탈착 시스템이다. GERSTEL사의 TDS는 GC 위에 바로 설치되고, GC의 주입구 부분과 TDS의 주입구 부분이 밸브 없



(그림 6) GERSTEL사 Thermal Desorption System과 Cooled Injection System

이 일체형으로 연결되도록 구성되어 있다. 따라서 흡착튜브를 TDS에 넣고 열을 가하게 되면, 시료는 탈착되어 GC의 주입구로 전달된다.

GERSTEL사의 TDS는 별도의 adapter/rack을 이용하여 1/4"×3.5 mm(OD×L), 6"×7.5 mm(OD×ID), 6"×11.5 mm(OD×ID), 6"×17.8 mm(OD×ID)의 다양한 크기의 흡착튜브를 사용할 수 있다. TDS와 연결되는 GC의 주입구는 기존 Split/Splitless 주입구가 아닌 TDS와 일체형으로 구성된 냉각용축시스템(Cooled Injection System, CIS)을 사용한다.

CIS는 수분 및 용매 피크를 제거하고 TDS에서 탈착된 성분들을 focusing한 후 Tenax, Carbo 재질의 흡착제가 충전되어 있는 liner로 목적성분들을 농축한다. 이때 focusing하는 냉각 옵션은 LN₂(-150 ℃), 전기냉각방식의 Cryostatic(-40 ℃), UPC(10 ℃)를 사용할 수 있다. TDS를 통해 탈착된 시료가 고농도일 경우, 주입구 및 분석기기 오염이 발생할 수 있다. 하지만 GERSTEL사의 TDS는 시료의 농도에 따라 Split/Splitless 주입이 가능하여 고농도 시료 분석으로 인한 오염을 최소화할 수 있다.

이처럼 GERSTEL사의 열탈착시스템은 시료 포집에서부터 정량분석까지 토털 솔루션을 제공하여 대기측정, 포장재 및 방향성 물질 등 기체상 시료분석, 고분자 시료 중 VOCs 분석에 폭넓게 활용할 수 있다.

다음 시간에는 고분자 재료 분석에 활용되는 시료 전처리 방법에 대해 알아보도록 하겠다. ●

식품·의약품분야 시험·검사기관 평가에 관한 규정 일부개정고시

(식품의약품안전처 고시 제2015-28호)



식품의약품안전처는 시험방법을 잘못 적용하거나 일부는 시험하지 않고 시험·검사 성적서를 발급하는 등 자가품질위탁검사를 수행하는 식품, 축산물, 의약품, 의료기기, 화장품 분야의 시험·검사기관에 대한 신뢰성이 저하되고 있다고 판단하였다.

따라서, 시험·검사 과정 및 결과에 대한 위·변조를 방지하기 위해 시험·검사장비 기록관리시스템을 도입하였다. 또한 시험·검사 성적서에 대한 위·변조 가능성을 예방하기 위해 현재의 국가제도와 그 운영 상의 미비한 점을 보완하고자 식품·의약품분야 시험·검사기관 평가에 관한 규정(식품의약품안전처 고시 제2015-28호)을 지난 5월 12일, 일부 개정고시하였다.

본 개정고시문의 '별표4. 시험검사기관 품질관리 기준 1. 용어의 정의'에 의하면 '시험·검사장비 기록관리시스템'이란 컴퓨터 기반 제어프로그램을 사용하는 장비(GC, LC, GC/MS, LC/MS, UV-Vis, ICP-OES, ICP-MS, AAS 등)에 대하여 시험·검사 결과 수정 등 모든 작업기록을 유지·보존하는 시스템을 말한다. 이는 기기 작동이력(시작, 완료, 멈춤, 오류 등), 분석방법의 작성·수정 이력, 분석결과와 원자료 또는 처리된 자료, 처리 및 삭제 내역이 확인되는 시스템으로 정의되고 있다.

이처럼 시험·검사장비에서 기록관리하여야 하는 항목은 원본 또는 수정된 데이터 뿐만 아니라, 해당 데이터의 속성(환경)정보인 메타데이터(metadata)의 기록관리를 포함한다. 이 메타

데이터는 앞서 '시험·검사장비 기록관리시스템'의 정의에서 언급한 기기 작동이력(시작, 완료, 멈춤, 오류 등), 분석방법의 작성·수정 이력, 처리 및 삭제 내역을 말한다.

이 법안은 시험·검사기관의 매출 규모에 따라, 2014년 매출액이 50억 이상인 시험·검사기관은 고시 후 9개월이 경과한 날부터, 2014년 매출액이 50억 이하인 시험·검사기관은 고시 후 1년이 경과한 날부터 시행하여야 한다.

시험·검사장비 기록관리시스템의 종류

시험·검사장비 기록관리시스템을 만족하는 시스템 구성으로는 '단독시스템' 또는 '클라이언트/서버네트워크를 제어할 수 있는 다중사용자시스템 (이후, 다중사용자시스템)'이 있다. 이러한 구분은 단순히 네트워크 환경의 차이를 말하며, 네트워크 환경이 시험·검사장비 기록관리시스템을 채택하고 있다면 그 구성에 대한 제한은 없다.

단독시스템(Standalone Workstation)

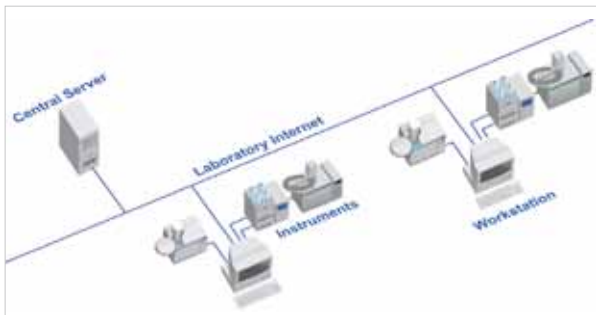
단독시스템은 한 대부터 최대 네 대의 시험·검사장비를 한 워크스테이션(PC)으로 제어하는 구성으로 주로 소규모 실험실에 적합한 네트워크 환경을 말한다. 이때 사용되는 워크스테이션은 시험·검사장비 제어와 데이터 처리기능은 물론, 기록관리를 위한 서버로서의 역할을 함께 수행하게 된다. 단독시스템의 네



〈그림 1〉 단독시스템(Standalone Workstation) 네트워크 환경

트위크 환경을 채택한 Agilent 시험·검사장비 기록관리시스템으로는 Secure Workstation, OpenLAB CDS EZChrom(크로마토그래프 지원), Mass Hunter(질량분석기 지원)가 있다.

다중사용자시스템 (Networked Workstation, Distributed Architecture)



〈그림 2〉 다중사용자시스템(Networked Workstation) 네트워크 환경

다중사용자시스템은 최소 5대 이상, 최대 100대까지의 시험·검사장비에 대한 기록관리시스템으로 중간 또는 대규모 실험실에 적합한 네트워크 환경을 말한다. 시험·검사장비를 제어하고 데이터를 획득/처리하기 위한 워크스테이션과 데이터 및 메타데이터의 기록관리를 위한 서버로 구성되어 있다.


Agilent에서 채택한 다중사용자시스템의 기록관리방법은 데이터와 메타데이터를 워크스테이션이 획득함과 동시에 기록관리를 위한 서버에 함께 저장(〈그림 3〉 1, 2)한다. 그 후 데이터 처



〈그림 3〉 Agilent 다중사용자시스템의 구성과 기록관리방법

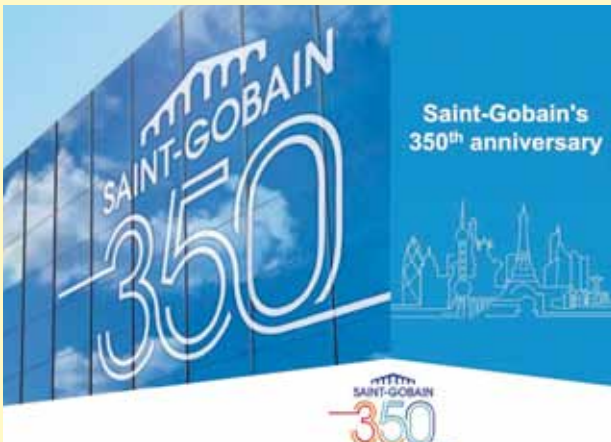
리는 워크스테이션에서 이루어지며 이때 처리하려는 데이터는 서버에서 가져오게 된다(〈그림 3〉 3). 데이터 처리와 함께 새로 만들어진 처리된 데이터와 메타데이터는 다시 서버에 저장된다(〈그림 3〉 4).

각각의 메타데이터를 포함한 원본데이터와 처리된 데이터는 서버에만 저장하거나 또는 워크스테이션과 서버 모두에 동시에 저장하도록 필요에 따라 기록관리시스템에서 간단하게 선택하여 사용할 수 있다. 기록관리를 만족하는 Agilent 다중사용자시스템은 OpenLAB Data Store(크로마토그래프, 일부 질량분석기 지원), OpenLAB Enterprise Content Manager(ECM, 크로마토그래프, 질량분석기 지원)가 있다.

내 실험실에 최적인 완전한 기록관리시스템을 구축하기 위해서는 정확한 실험실 네트워크 환경 진단(실험실 구조와 규모, 보유 시험·검사장비 대수, 사용자수, 보유 네트워크 환경조사 등)으로 최적의 네트워크 환경 구축은 물론, 시험·검사장비와 기록관리시스템의 설치 및 시험운전(Installation and Familiarization), 그 이후 설치/운전 적격성 평가(IQ/OQ, Installation Qualification/Operational Qualification)까지 반드시 수행되어야 한다. 

※ 참고자료 : 식품·의약품분야 시험·검사기관 평가에 관한 규정 일부개정고시 (식품의약품안전처 고시 제2015-28호)

섬광검출기(Scintillator)의 350년 기술력을 보유한 SAINT-GOBAIN



Saint Gobain사는 1665년 프랑스에서 유리와 거울을 생산하는 업체로 설립되었다. 당시 유럽에서 거울, 유리 등의 수요가 많아지자 프랑스 정부에서는 1830년 Saint Gobain으로 정식 개편하며 유럽 전역의 유리와 거울 생산량의 25%를 점유할 정도로 성장하였다. 정부 소속으로 국영화되기도 하였으나 다시 민영화가 된 이후에 유리, 거울뿐 아니라 건축자재를 생산하기 시작하였다. 현재는 그 외에도 석유, 원자력, 제지, 차량 및 차량 부품 뿐 아니라 방사능 측정과 관련된 Ceramic and Plastic 사업에서도 Global leader의 역할을 하고 있으며, 세계 46개국에 지사를 두고 있는 Worldwide 기업이다.

Saint Gobain사의 역사

- 1665 루이14세의 허가에 따라 장 콜베르가 유리 및 거울 생산업체 설립
- 1830 프랑스 정부의 하청업체에서 Saint Gobain으로 정식 개편
- 1858 Saint-Quirin 합병
- 1872 Perrey-Oliver 합병으로 인한 Chemical Div. 설립
- 1970 프랑스의 Pont-a Mousson 합병
- 1982 프랑스 국영 회사로 편입
- 1987 민영 기업으로 분리
- 1965 설립 300주년
- 1990 Norton사 합병
- 1996 건축업체인 폴리에 인수

Saint Gobain Crystals의 제품군

Saint Gobain의 자회사중 하나인 Saint Gobain Crystals사는 방사능 측정 관련 응용 제품인 Organic scintillator, inorganic scintillator, scintillating accessories, GM tube 등을 공급하고 있다.

특히 inorganic scintillator 중 최고의 성능을 가지고 있다고 평가받는 $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ 는 전세계 독점 license를 보유하고 있기 때문에 Saint Gobain Crystals사를 통해서만 공급받을 수 있다.

대부분의 섬광체는 고객의 요구에 적합한 주문 제작이 가능하며, crystal, array 혹은 PMT와 결합된 검출기 형태로도 제작이 가능하기 때문에 필요한 응용에 맞게 공급받을 수 있다.

〈표 1〉 Saint Gobain Crystals사 Inorganic Scintillators Specification

Scintillator	Light yield (photons/keV)	Light output (%) of NaI(Tl) bialkali pmt	Temperature coefficient of light output (%/C) 25°C to 50°C	1/e Decay time (ns) (10-3µs)	Wavelength of maximum emission nm (nm)	Refractive index at 500nm	Thickness to stop 50% of 662 keV photons (cm)	Thermal expansion (°/C) x 10 ⁻⁶	Cleavage plane	Hardness (Moh)	Density g/cm ³	Hygroscopic	Comments
BrilLanCe™380 LaBr ₃ (Ce)	63	165	0	16	380	~1.9	1.8	8	<100>		5.08	yes	General purpose, best energy resolution, rate of change of light output w/ temperature is small
NaI(Tl)	38	100	-0.3	250	415	1.85	2.5	47.4	<100>	2	3.67	yes	General purpose, good energy resolution
Polycrystalline NaI(Tl)	38	100	-0.3	250	415	1.85	2.5	47.4	none	2	3.67	yes	Polycrystalline NaI(Tl), for extra strength
BrilLanCe™350 LaCl ₃ (Ce)	49	70 - 90	0.7	28	350	~1.9	2.3	11	<100>		3.85	yes	General purpose, excellent energy resolution
CsI(Na)	41	85	-0.05	630	420	1.84	2	54	none	2	4.51	yes	High Z, rugged
PreLude™420 Lu ₂ Y ₂ SiO ₅ (Ce)	32	75	-0.28	41	420	1.81	1.1	--	none		7.1	no	Bright, high Z, fast, dense, background from ¹⁷⁶ Lu activity
CdWO ₄	12 - 15	30 - 50	-0.1	14000	475	~2.3	1	10.2	<010>	4 - 4.5	7.9	no	High Z, low afterglow, for use with photodiodes
CaF ₂ (Eu)	19	50	-0.33	940	435	1.47	2.9	19.5	<111>	4	3.18	no	Low Z, α & β detection
CsI(Tl)	54	45	0.01	1000	550	1.79	2	54	none	2	4.51	slightly	High Z, rugged, good match to photodiodes
BGO	8 - 10	20	-1.2	300	480	2.15	1	7	none	5	7.13	no	High Z, compact detector, low afterglow
YAG(Ce) Y ₃ Al ₅ O ₁₂ (Ce)	8	15	--	70	550	1.82	2	~80	none	8.5	4.55	no	β-ray, X-ray counting, electron microscopy
CsI(pure)	2	4 - 6	-0.3	16	315	1.95	2	54	none	2	4.51	slightly	High Z, fast emission
BaF ₂	1.8	3	0	0.6 - 0.8	220 (195)	1.54	1.9	18.4	<111>	3	4.88	slightly	Fast component (subnanosecond)
	10	16	-1.1	630	310	1.50	1.9	18.4	<111>	3	4.88	slightly	Slow component
ZnS(Ag)	~50	130	-0.6	110	450	2.36	--	--	--	--	4.09	no	Multicrystal, 15µ stops 5.5 MeV α (n detection with ⁶ Li)



〈그림 2〉 Scintillating Detectors and Fibers

Organic Scintillator의 종류

Plastic Scintillators, Liquid Scintillators, Scintillating Fibers 등

Inorganic Scintillator의 종류


NaI(Tl), CsI(Tl), CsI(Na), LaBr₃(Ce), LaCl₃(Ce), CaF₂(Eu), BGO, YAG(Ce), ZnS(Ag) 등

Scintillating Accessories의 종류

Cast Resin, Beta Paint, Optical Cement, Reflector Paint, Optical Grease 등

기타 제품

GM Tube, He-3, Light Guide, Sapphire, PM Base 등

영인과학은 Saint Gobain사 중 Crystals사에서 공급하는 제품에 한하여 20년 이상 독점 대리점 관계를 유지하며 세계에서 가장 성능이 좋은 섬광검출기를 공급하고 있다. 



미량의 잔류농약분석을 위해 시료 희석을?

식품안전에서 가장 중요한 응용은 아마도 다양한 식품 중에 존재하는 수백 종의 잔류농약 성분을 다성분 분석법을 통해 스크리닝하고 정량하는 것일 것이다. 정확한 정량분석에 있어 걸림돌로 작용하는 것으로는 잔류농약 성분의 다양성, 매트릭스 효과, 낮은 농도, 일부 성분들의 낮은 이온화 효율 등을 들 수 있다.

본 응용자료에서는 복잡한 식품 매트릭스 내에 존재하는 수백 종의 잔류농약을 스크리닝하고 정량하기 위해 UHPLC/MS/MS를 활용한 결과를 소개하고자 한다. 분석기기로는 Agilent 1290 Infinity UHPLC와 새롭게 출시된 Agilent 6470 LC-QQQ를 사용하였으며, 빠른 극성 전환과 dynamic MRM 기능을 활용하였다. LC-QQQ에서 새로이 향상된 몇가지 기능을 통해 더 나은 분석결과를 얻을 수 있었다.

첫번째 향상된 기능으로는 이온전달률을 극대화한 MS1(첫번째 질량필터)의 ion optic을 들 수 있다. 두번째 향상된 기능으로는 이온전달률을 높임과 동시에 기기의 크기를 줄일 수 있도록 디자인된 curved & tapered collision cell을 들 수 있다. 세번째 향상된 기능으로는 분석성분의 검출신호감응도는 높이면서 노이즈는 낮춘 최대 20 kV 가속가능한 검출기를 들 수 있

다. 나아가 새로운 auto-tune 기능은 빠르고 고감도를 요구하는 분석법에 맞게 최적화되었다. 이러한 기능향상을 통해 피크면적의 크기는 더 커졌으며, 피크면적의 정밀도는 더 높아져 이전 모델과 비교해 보았을때 더 낮은 검출한계를 가지도록 감도적인 부분이 향상되었다.

따라서 일반적으로 미량성분의 분석에서는 시료를 농축하는 것이 상식적이나, 여기서는 앞서 설명한 바와 같이 기기적인 감도 부분이 향상되었기 때문에, 오히려 매트릭스 효과를 줄이는데 도움이 되도록 시료를 희석하여 분석하는 것을 평가해 보고자 한다. 참고로 통상 매트릭스 효과를 줄이면 흔들리지 않는 분석 결과값을 얻을 수 있어 미량성분의 정량분석에 안정성과 정확도를 높일 수 있는 장점이 있다.



(그림 1) 새롭게 디자인된 Agilent 6470 LC-QQQ 내부 모습도

시료전처리

시료는 인근지역의 식품점에서 구매한 유기농 토마토, 오렌지, 홍차를 사용하였다. 시료추출은 구연산 버퍼와 Agilent Bond Elut QuEChERS 키트로 진행하였다. 최종 추출물에 농약표준물질(Agilent part number 5190-0551)을 10 ppb가 되도록 주입하였으며, 이를 아세트니트릴로 2배, 5배, 10배, 20배 희석하였다.

분석법 개발

농약분석에 사용된 기기는 Agilent 1290 Infinity UHPLC와 6470 LC-QQQ이며, 이온화원은 Agilent Jet Stream

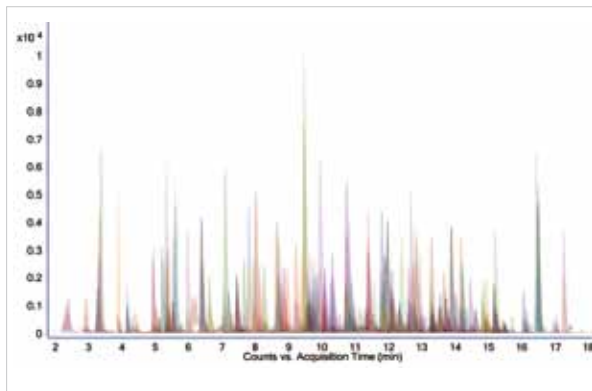
Agilent UHPLC 1290 System	
Column	Agilent Eclipse Plus C18, RRHD, 2.1×150 mm, 1.8 μm(p/n 959759-902)
Column temperature	40 °C
Injection volume	2 μL
Mobile phase	A = 5 mM ammonium formate + 0.1% formic acid B = 5 mM ammonium formate + 0.1% formic acid in methanol
Flow rate	0.4 mL/min
Gradient	95% A hold for 0.5min, 40% B in 3.5min, to 98% B in 17min, hold for 3min, down to 5% B in 0.1min, post time 3min

Agilent 6470 Triple Quadrupole Mass Spectrometer	
Ion source	Agilent Jet Stream ESI
Polarity	Positive and Negative Switching
Gas temperature	140 °C
Drying gas(nitrogen)	5 L/min
Nebulizer gas(nitrogen)	30 psi
Sheath gas(nitrogen)	375 °C
Sheath flow	12 L/min
Capillary voltage	4000/-3000 V
Nozzle voltage	0 V
Scan type	Dynamic MRM(DMRM)
Q1/Q2 resolution	Unit(0.7 amu)
Delta EMV	200 V
Cell acceleration voltage	3-7 V
Cycle time	500 ms
Total number of MRMs	525(positive: 505, negative 20)
Min/max dwell time	2.3/246.5 ms

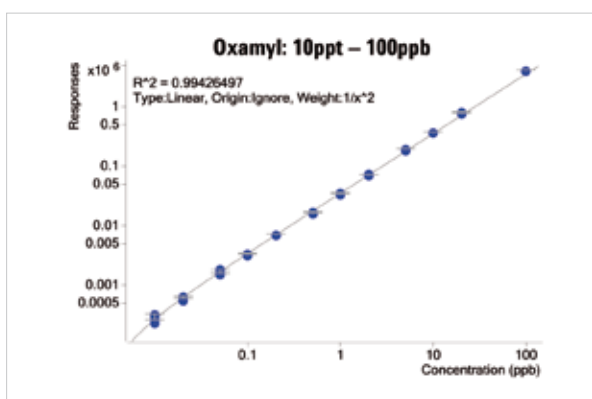
electrospray를 장착하였다. 정량분석을 위한 MRM 이온은 각 성분별로 최소 2개 이상씩 설정하였으며, 기타 질량분석기 분석조건은 Agilent Pesticide Triggered MRM LC/MS Application Kit에 설정된 것을 사용하였다. 분석하고자하는 물질은 한 번의 시료주입에서 양이온, 음이온 성분들을 모두 측정할 수 있도록 설정하였고, dynamic multiple reaction monitoring(DMRM)을 통해 빠른 시간 내 다성분 동시분석이 가능하도록 하였다.

분석법 평가

250개 이상의 농약성분을 대상으로 하였으며, 빠른 극성 전환과 dynamic MRM을 활용하여 분석하였다. 향상된 ion optic



〈그림 2〉 홍차 추출물에 250개 이상의 농약성분을 주입하여 분석한 크로마토그램 (아세트니트릴로 20배 희석하였으므로 최종농도는 0.5 ppb이다.)



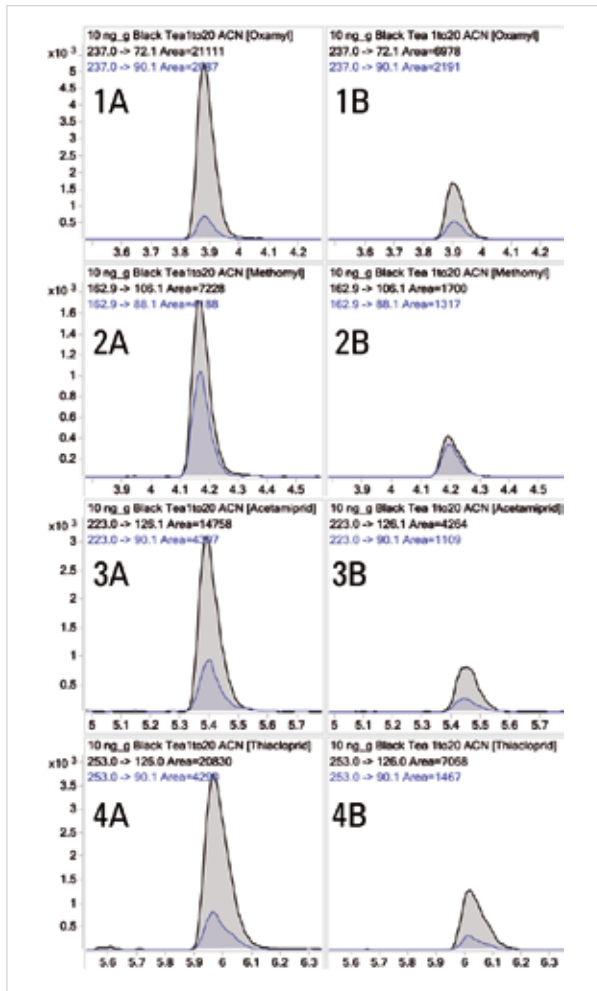
〈그림 3〉 토마토 추출물에 주입한 농약성분의 검량선 직선성 예 (농도범위는 0.1~100 ppb(μg/kg)이며, 검량선은 12개 농도값을 모두 사용하여 작성하였다.)

과 검출기의 기기적인 특성으로 인해 주요 농약성분의 최소정량한계(LLOQ)값은 각 성분의 최대잔류허용농도(MRL)의 10% 정도로 측정되었다. 정밀도와 정확도는 12개 표준농도에서 측정되었고, 농도범위는 최소정량한계인 10 ppt부터 최대정량한계인 100 ppb까지로 하였다.

각 농도에서 반복분석은 5회로 하였다. 정밀도 RSD 값은 최소정량한계에서는 20% 미만, 기타 농도에서는 15% 미만으로 우수한 결과를 획득할 수 있었으며, 평균 정확도는 최소정량한계에서 80~125%, 기타 농도에서는 85~115%로 계산되었다. 검량선에서 상관계수 R^2 값은 4개 농도범위의 직선성이 0.99 이상으로 나타났다. 이러한 모든 분석법 평가 결과는 분석법 검증 가이드라인에 모두 적합한 결과로 나타났다.

감도향상으로 인한 검출한계 향상

이온전달률을 극대화한 MS1(첫번째 질량필터)의 ion optic과 새로운 검출기의 기기적인 특성으로 인해 이전 모델인 6460 LC-QQQ 대비 기기적 감도가 4배 정도 향상되었다.



(그림 4) 홍차 추출물에 주입한 농약성분의 피크 면적 비교
(아세트노트리로 20배 희석하였으므로 최종 농도는 0.5 ppb이다.)
(A: 6470 LC-QQQ 분석결과, B: 6460 LC-QQQ 분석결과)

(그림 4)에서 나타난 바와 같이 (1) Oxamyl 성분의 경우 약 2.8배의 감도 향상이 있었으며, (2) Methomyl 성분의 경우 약 3.9배, (3) Acetamiprid 성분의 경우 약 3.4배, (4) Thiocloprid 성분의 경우 약 2.7배의 감도가 향상된 넓은 피크 면적값을 얻을 수 있었다. 향상된 이온전달률은 피크 면적값을 키우고, 피크 면적값의 정밀도를 향상시키는 것으로 나타났다.

(표 1) 홍차 추출물에 주입한 농약 중 30개 성분에 대한 기기적 검출한계 비교
(기기적 검출한계는 5회 반복주입한 결과로 계산되었다.)

Pesticide	IDL(ppt)		Fold-Improvement	Pesticide	IDL(ppt)		Fold-Improvement
	6470	6460			6470	6460	
Acephate	0.71	1.04	1.5x	Fipronil	7.45	33.9	4.6x
Azinphos-methyl	16.5	27.89	1.7x	Flufenoxuron	5.80	52.1	9.0x
Buprofezin	0.62	3.60	5.8x	Hexaflumuron	100.3	2077.1	20.7x
Carbendazim	0.37	1.35	3.6x	Imazalil	3.01	20.32	6.7x
Chloroxuron	0.74	9.84	13.3x	Imidacloprid	5.76	19.11	3.3x
Cycluron	0.84	7.11	8.4x	Isocarbophos	1.46	12.95	8.9x
Desmedipham	1.12	3.24	2.9x	Metamitron	17.2	55.8	3.2x
Diethofencarb	1.11	5.90	5.3x	Methidathion	7.19	34.0	4.7x
Difenoconazole	31.5	62.07	2.0x	Methomyl	0.41	2.15	5.2x
Dimethoate	0.28	3.28	11.8x	Monocrotophos	1.08	5.23	4.8x
Dimethomorph	5.90	31.07	5.3x	Pirimicarb	0.13	0.28	2.2x
Dimoxystrobin	0.63	2.36	3.8x	Pyridaben	0.08	0.06	0.8x
Diniconazole	3.09	23.74	7.7x	Tebuconazole	4.58	4.19	0.9x
Dioxacarb	10.3	13.91	1.3x	Teflubenzuron	29.1	201.2	6.9x
Diuron	2.26	3.74	1.7x	Triazophos	1.01	6.59	6.6x

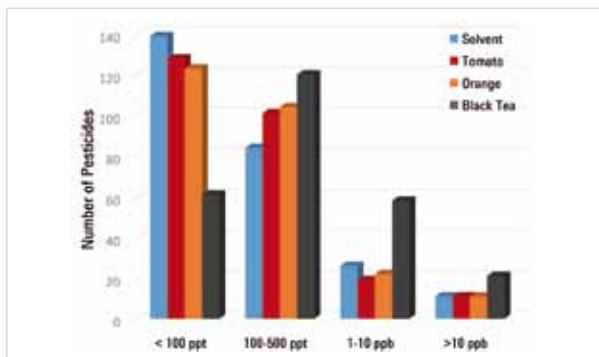
낮은 농도값에서의 피크 면적 RSD값은 이온화율과 이온전달률을 대변하며, 기기적 검출한계(IDL)를 측정하는데 활용될 수 있다. 최근에는 기기적 감도평가에 있어 신호대 잡음비로 계산된 값보다 기기적 검출한계(IDL)가 더 우수한 것으로 나타나고 있다. <표 1>은 각 농약성분별 향상된 기기적 검출한계값을 나타낸 것으로 <그림 4>에서와 같이 새로운 6470 LC-QQQ와 이전 모델인 6460 LC-QQQ를 비교하였다. 250개 이상의 농약 성분에서 얻어진 전체 평균 향상율은 약 3.6배로 계산되었다.

분석결과

향상된 6470 LC-QQQ의 분석결과는 토마토, 오렌지, 홍차 추출물에 주입된 대부분의 유럽연합 규제 농약성분에 대한 정량 분석에서 최대잔류허용농도(MRL) 10 ppb 이하를 만족하는 것으로 나타났다. <그림 5>에서 막대그래프의 크기는 최소정량한계가 각 농도범위 내로 측정된 농약들의 성분수를 나타낸다. 그래프에서 볼 수 있듯이 홍차시료가 복잡한 matrix로 인해 분석결과가 좋지 않음을 알 수 있다.

추출물 희석으로 인한 matrix 효과 감소

복잡한 matrix를 가지는 추출물을 희석하는 것은 matrix 효



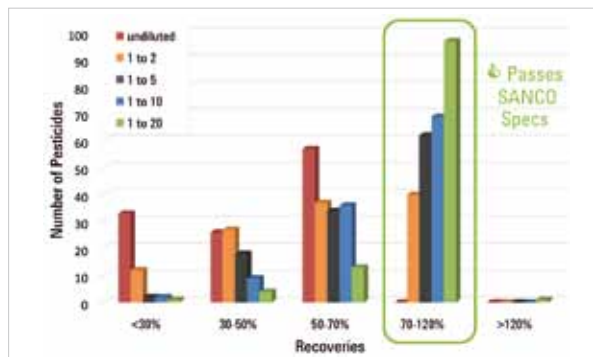
(그림 5) 유기용매 및 토마토, 오렌지, 홍차 추출물에 주입한 농약성분들의 최소정량한계 막대그래프

(표 2) 희석배수 변화에 따른 각 농약별 회수율 비교

Analyte	No Dilution	Dilution 1:2	Dilution 1:5	Dilution 1:10	Dilution 1:20
Acephate	59.5±0.7	70.5±1.2	77.0±1.3	74.8±0.8	83.5±2.4
Aldicarb	26.3±1.3	42.0±1.9	64.1±2.7	71.3±6.1	83.9±6.0
Carbofuran	45.0±0.3	60.5±0.4	73.1±0.6	73.3±0.7	82.9±0.7
Diethofencarb	86.2±1.4	92.8±1.0	89.1±1.1	80.4±1.7	86.7±2.1
Dimethoate	27.2±0.4	40.9±0.5	57.2±0.9	63.3±1.2	75.4±1.9
Epoxyconazol	65.2±1.0	71.9±1.6	77.0±2.3	75.3±3.1	84.6±7.3
Ethion	46.7±0.8	66.7±0.9	82.7±1.8	78±1.4	85.1±5.3
Flufenoxuron	92.3±1.0	93.1±2.7	89.6±3	80.2±5.4	87.1±10.6
Methamidophos	44.9±0.8	56.5±0.2	66.0±0.4	68.4±0.4	78.0±1.1
Methidathion	66.2±1.8	76.7±0.9	82.0±3.3	83.9±2.2	82.7±10.9
Methomyl	11.7±0.2	25±0.3	45.4±0.9	56.8±1.2	70.2±1
Oxamyl	15.7±0.2	27.8±0.3	47.6±0.3	58.5±0.6	71.8±0.6
Pirimicarb	50.2±0.3	62.6±0.4	72.6±0.3	71.5±0.8	80.3±0.6
Pyridaben	51.1±0.5	62.7±0.3	71.2±0.7	70.5±0.8	79.1±0.8
Thiacloprid	22.6±0.1	35.2±0.5	52.1±0.4	58.7±0.8	71.0±1.2

과를 감소시킬 수 있으며, 이는 좀 더 정확한 정량분석이 가능하도록 할 뿐만 아니라 기기적 오염을 감소시킬 수 있어 기기의 내구성을 향상시킬 수 있다. 희석으로 인한 이득효과는 (표 2)에 나타나 있으며, 희석배수가 늘어남에 따라 홍차 추출물 내 각 농약성분의 회수율이 점차 향상되는 것을 볼 수 있다. (표 2)에서 녹색으로 표시된 칸은 SANCO/12571/2013 지침서의 가이드라인에 만족한 값이라는 것을 의미한다.

(그림 6)은 홍차 추출물에 주입한 10 ppb 농약성분들의 희석배수별 회수율을 나타낸 것으로, 20배 희석시 대부분의 농약성분들이 만족할만한 회수율을 가지는 것으로 나타났다. 116개의 농약성분들은 희석 후 강력한 이온 억제 효과로 매우 향상된 회수율을 얻을 수 있었다. (그림 6)에서 녹색으로 표시된 박스는 SANCO 지침서의 가이드라인에 만족한 값이라는 것을 의미한다.




(그림 6) 홍차 추출물에 주입한 10ppb 농약성분들의 희석배수별 회수율



(그림 7) 홍차 추출물에 주입한 10ppb 농약성분들의 검출성분 수

향상된 6470 LC-QQQ의 기기적인 감도로 인해 복잡한 matrix를 가지는 홍차같은 시료의 경우 희석을 통해 분석결과의 정확성과 정밀성, 회수율을 높일 수 있었다. 동시에 희석에도 불구하고 주요 농약성분들의 검출한계는 여전히 낮게 유지할 수 있었다. (그림 7)은 홍차 추출물에 주입한 10 ppb 농약성분들의 검출성분 수를 나타낸 것으로 20배 희석조건에서 175개 성분을 검출하였다. 이때 175개 성분들의 상대표준편차 RSD는 20% 미만이었으며, 기타 다른 성분들은 더 낮은 희석배수(높은 농도)에서 검출할 수 있었다.

결론

본 응용자료는 250개 이상의 농약성분들과 농약 대사물질들을 동시에 분석할 수 있도록 UHPLC/MS/MS를 사용해 분석법을 개발한 결과이다. 향상된 6470 LC-QQQ의 기기적인 특성들은 감도 향상과 함께 분석결과의 정확성, 정밀성, 회수율도 향상시킬 수 있었다. 또한 감도 향상은 복잡한 matrix를 가지는 시료에 대해 희석배수를 늘림으로써 matrix 효과는 감소시키면서 기기적인 내구성을 향상시킬 수 있었고, 높은 희석배수에서도 미량의 농약성분들을 검출하는데 어려움이 없는 것으로 나타났다. 



물 중의 metaldehyde 분석

Metaldehyde는 상업적으로 사용되는 슬러지의 일반적인 성분으로 주로 농경지에서 유출되어 하천으로 유입된다. 유럽과 영국은 먹는 물 중 metaldehyde의 농도가 0.1 ppb를 넘지 않도록 규제하고 있다. 물 중 존재하는 metaldehyde는 활성탄을 통과시켜 제거할 수는 있으나 사용 횟수가 늘어날수록 필터 효율이 낮아져 주기적인 필터교체가 필요하기 때문에 많은 비용이 소요된다.



〈그림 1〉 Owlstone사의 Lonestar™ (휴대용 가스 분석기)

현재, 기체 크로마토그래프/질량분석기(Gas Chromatograph/Mass Spectrometer, GC/MSD) 또는 액체 크로마토그래프/질량분석기(Liquid Chromatograph/Mass Spectrometer, LC/MSD)를 이용하여 metaldehyde를 분석하고 있는데, 이 분석법 역시 시스템 구성과 유지보수를 위해 많은 비용과 시스템 운용에 대한 전문적인 지식이 필요하다. 이러한 이유로 분석 기관에 시료분석을 의뢰하는 경우가 종종 발생한다.

Owlstone사는 간단하고 빠르게 물 속에 존재하는 metaldehyde를 측정할 수 있는 휴대용 기기, Lonestar™를 개발했으며, 정수장에서 연속적으로 측정하거나 외부 현장에서 측정이 가능하다. 또한 Lonestar™는 작동이 매우 간단하여 비전문가들도 사용하기 쉽다. Owlstone사에서 제공되는 소프트웨어는 metaldehyde의 일정 검출 농도를 설정해 놓고 그 농도 이상이 검출될 경우 Lonestar™에서 알람을 울리도록 설정할 수 있다.

또한 검출 농도를 색으로 구분하여 0.1 ppb 이하(녹색), 0.1~0.5 ppb(황색) 그리고 0.5 ppb 이상(빨간색)으로 Lonestar™ 모니터에서 검출 농도의 대략적인 확인이 가능하다. 목적 성분에 대한 농도범위는 요구사항에 따라 기기의 설치 이전에 변경이 가능하다.

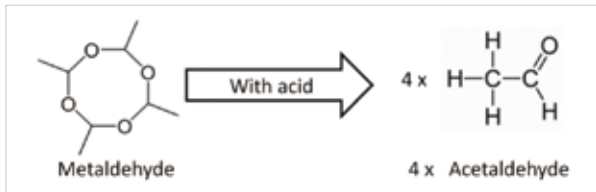
- 다양한 물의 종류에 따른 metaldehyde의 선택적 검출
- 검출한계 : 0.1 ppb
- 간단한 기기 운영 : 시료 전처리가 거의 필요 없거나 간단함.
- 기기운동을 위한 전문가가 필요하지 않음.
- 유지보수/소모품에 대한 비용 최소화
- 분석시간 : 15분

〈표 1〉 Metaldehyde 분석을 위한 Lonestar™ 설정 조건

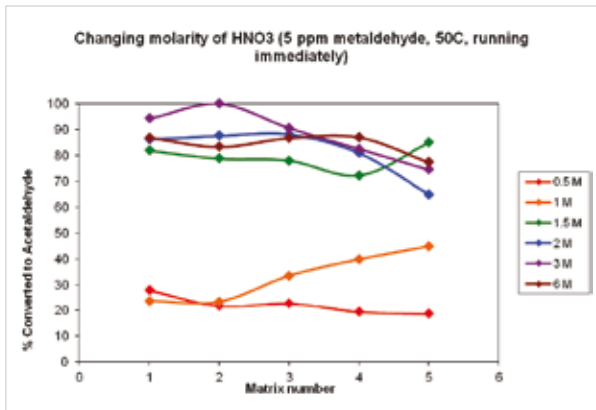
기술	초소형 이온 이동도 분석(FAIMS) : 대기압상에서 전기장에 변화를 주어 각 이온들의 이동도 차이에 따라 화학물질을 분리 동정함.
분석물질	Metaldehyde(CAS 번호 : 9002-91-9)
검출한계	0.1 ppb
분석시간	15분
Threshold 범위와 알람상태 설정	< 0.1 ppb : 녹색 0.1 ~ 0.5 ppb : 황색 > 0.5 ppb : 빨간색 (알람작동)

실험

Acetaldehyde를 분석하기 위해 Lonestar™에 별도의 샘플링 장치인 ATLAS(At-Line Sampling Module: 고상, 액상시료의 헤드스페이스 샘플링 모듈)를 장착하여 시료를 주입하였다. 물 시료 중 metaldehyde는 nitric acid을 이용하여 acetaldehyde로 전환된다. Metaldehyde는 acetaldehyde 4분자로 이루어진 4분자체 구조로 각각의 metaldehyde는 산에 의해 4분자의 acetaldehyde로 전환된다(그림 2). 물 시료에 metaldehyde를 주입하고 nitric acid의 몰농도를 증가시키면서 분석결과를 확인하였다.



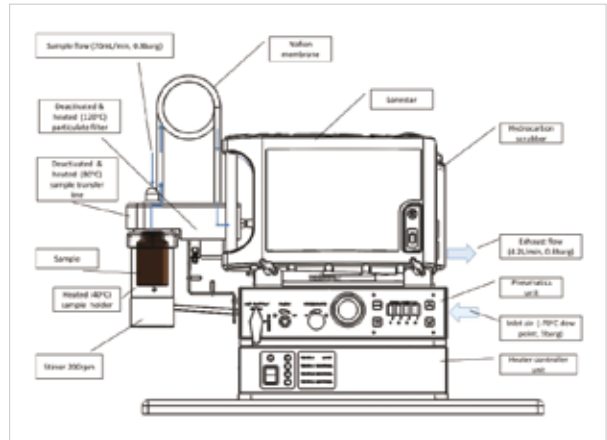
〈그림 2〉 Metaldehyde의 acetaldehyde 전환 과정



〈그림 3〉 Nitric acid 몰농도에 따른 acetaldehyde 전환 비율 그래프(조건: Nitric acid 몰농도 0.5, 1, 1.5, 2, 3, 6 M / metaldehyde 농도 5 ppm / 온도 50 °C)

헤드스페이스 모듈은 일반적인 헤드스페이스와 같이 바이알에 시료를 담아 온도를 가해주면 휘발된 성분들이 Lonestar™로 주입이 된다. 이때 시료가 이용하는 경로는 모두 비활성 처리되어 있고, 시료들은 3개의 Nafion® ion-exchange membrane 사이를 통과하면서 수분이 제거된다.

〈그림 4〉는 다이내믹 헤드스페이스 샘플링 방법으로 시료 전처리한 후 Lonestar™에서의 시료 이동 경로를 보여주고 있다. 깨끗하고 건조된 air는 헤드스페이스에서 acetaldehyde를 퍼징시켜 Nafion® 튜빙경로를 통해 spectrometer까지 보내준다.



〈그림 4〉 Metaldehyde 분석을 위한 기기 모식도

가스 샘플링 밸브를 통해 시료 이동경로를 변환시켜 시료 분석 중간에 깨끗하고 건조된 air로 Nafion® 튜빙을 세척한다. 원하는 감도로 분석하기 위해 수분이 제거된 시료는 더욱더 깨끗하고 건조된 air와 섞인 후 Lonestar™로 주입된다.

〈시료 전처리과정〉

1. 일정량의 시료를 시료 bottle에 담고 nitric acid을 첨가한다.
2. 시료 bottle을 ATLAS의 sample holder에 장착한다.



〈그림 5〉 시료 전처리 과정

3. Lonestar™ 소프트웨어에서 시료가 분석되고, metaldehyde의 검출되는 농도에 따라 알람이 작동된다.

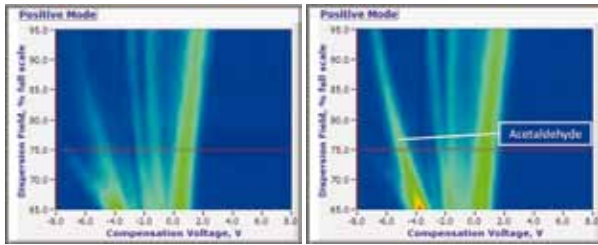


〈그림 6〉 Lonestar™ 소프트웨어

4. 소프트웨어 설정이 매우 간편하게 되어 있어 간단한 시스템 교육 후 쉽고 빠르게 분석할 수 있다.

실험 결과

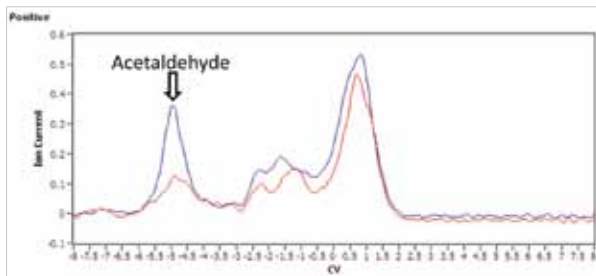
물 시료에 다양한 농도의 metaldehyde를 주입한 후 일정 기간 동안 반복 분석을 진행하였다.



〈그림 7〉 Blank 시료 분석 결과(왼쪽)

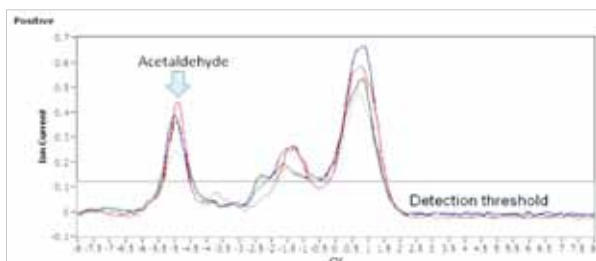
〈그림 8〉 물 시료에 0.1 ppb metaldehyde를 주입하여 분석한 결과(오른쪽)

〈그림 9〉는 blank 시료(빨간색)와 0.1 ppb metaldehyde를 주입한 물 시료(파란색)를 직류전압(Compensation Voltage, CV; 이온의 궤도를 조정하여 검출기까지 도달할 수 있도록 함.) 범위에서 분석한 결과를 보여 주고 있다. 이때의 직류전압범위는 75%의 전기장(Dispersion Field, DF)에서의 결과값이다(〈그림 7〉과 〈그림 8〉에서 보이는 가로선이 75%의 전기장을 뜻한다).



〈그림 9〉 75% 전기장에서 blank 시료(빨간색)와 0.1 ppb metaldehyde를 주입한 물 시료(파란색)의 직류전압범위


〈그림 10〉은 0.1 ppb metaldehyde를 주입한 물 시료를 이틀에 걸쳐 분석한 결과로 재현성있는 데이터를 보여주고 있다.



〈그림 10〉 물 시료에 0.1 ppb metaldehyde를 주입한 직류전압의 범위 그래프

결론

FAIMS를 기반으로 한 Lonestar™를 이용하여 물 중에 존재하는 미량의 metaldehyde를 빠르고 쉽게 정성, 정량분석하였다. 단순히 산(acid)만 첨가하여 metaldehyde를 acetaldehyde 4분자로 전환시킨 후 복잡한 전처리 없이 분석하였다. 또한 ATLAS는 시료 이동경로의 온도 조절 뿐만 아니라 비활성 재질로 되어 있어 acetaldehyde와 같은 반응성이 큰 화합물 분석에도 적합하다.

또한 시료 이동경로의 전환이 가능하여 Nafion® membrane을 통과시키면서 acetaldehyde의 함량의 변화없이 수분만을 제거해 검출 한계를 향상시킬 수 있다. 따라서 ATLAS와 Lonestar™를 함께 사용하여 metaldehyde를 0.1 ppb까지 모니터링할 수 있었다. 



심혈관 질환의 진단과 예방

심혈관 질환은 심장 질환과 혈관 질환을 포함한다. 심부전, 고혈압성 심장 질환, 부정맥, 판막 질환, 선천성 심장 질환, 심근증, 심낭 질환 등이 중요한 심장 질환이며 혈관 질환에는 뇌졸중, 말초혈관 질환, 동맥류 등이 있다.

심장 질환 중에 중요한 부분을 차지하는 관상동맥 질환은 대부분 동맥경화에 의해서 심장에 혈액을 공급하는 관상동맥이 막히거나 좁아져서 발생하는데 심근경색증이나 협심증이 이에 해당한다. 관상동맥 질환은 우리나라에서 지난 30여년 동안에 급격히 증가하여 왔다. 아마도 급속한 경제 발전에 따른 식이의 변화와 관련이 있을 것이지만 아직도 미국이나 유럽에 비해서 그 발생률은 1/4 미만으로 낮은 것으로 알려져 있다.

관상동맥 질환이 왜 발생하는지에 대한 원인은 잘 알려져 있다. 4대 위험 요인인 흡연, 고지혈증(고콜레스테롤혈증), 고혈압, 당뇨가 있으며, 기타 관상동맥 질환의 경우 가족력, 운동 부족, 연령의 증가, 스트레스, 여성의 폐경기 이후 등이 위험요인으로 작용한다. 또한 여러 가지 위험요인을 복합적으로 가질수록 병의 위험도가 증가한다.

진단

덴마크에 위치하고 있는 Radiometer사의 면역분석기, AQT90 FLEX는 심혈관 질환 및 혈액응고를 1차적으로 진단한다. 검체 튜브를 장착 후 메뉴를 선택하고 start 버튼을 누르면 가동되므로 중앙검사실 및 응급 의학과에서도 많은 관심을 받고 있다. 다양한 파라미터를 자랑하고 검사결과의 정확성을 보장하는 AQT90 FLEX에 대해서 간단히 소개하겠다.




측정 파라미터	임상적 진단
심장질환 : Troponin I, Myoglobin, CK-MB, NT-proBNP	급성심근경색증 : Troponin I 울혈성 심부전증, 관상동맥질환 : NT-proBNP
혈액응고 : D-dimer	협심증 : Myoglobin, CKMB, TroponinI 파종혈관내응고, 심부정맥혈전증 : D-dimer

특징

- Only 3 step 검사법 : Tube 장착 ⇒ parameter 선택 ⇒ 검사 시작
- 검체당 1~5개까지 측정항목 선택 가능
- 검체 주입구 장착부터 결과 출력까지 전과정 자동화
- 카트리지와 시약 pack 단 2가지 소모품
- 바코드 시스템에 의한 시약 및 샘플 관리
- 자동 검체 aspiration으로 검사자의 contamination 방지
- 시간당 30검체 처리
- Radiance를 통한 검사결과의 자유로운 송, 수신

심혈관 질환 예방법

- 담배는 반드시 끊는다.
- 술은 하루에 1~2잔 이하로 줄인다.
- 음식은 싱겁게 골고루 먹고, 채소와 생선을 충분히 섭취한다.
- 가능한 한 매일 30분 이상 운동을 한다.
- 적정 체중과 허리둘레를 유지한다.
- 스트레스를 줄이고 즐거운 마음으로 생활한다.
- 정기적으로 혈압, 혈당, 콜레스테롤을 측정한다.
- 고혈압, 당뇨병, 고지혈증을 꾸준히 치료한다.
- 뇌중풍(졸중), 심근경색증의 응급 증상을 숙지하고 발생 즉시 병원에 간다. 

※ 내용 출처 : 보건복지가족부 건강길라잡이(www.hp.go.kr)



크림류 화장품에 대한 수은 규제

규제

대부분의 여성들은 얼굴색을 하얗게 만드는 피부 미백(Skin Whitening) 화장품에 대한 관심이 많다. 그런데 미백 화장품, 특히 미백 크림은 함부로 선택해서는 부작용이 생길 수 있다는 점을 명심해야 한다. 햇빛에 얼굴이 노출되었을 때 색깔이 검어지는 것은 어찌 보면 자연스러운 현상이다. 우리 피부에 있는 세포는 방어차원에서 멜라닌이라는 물질을 생산하기 때문이다. 멜라닌은 흑인에게 가장 많으며 동양인에게도 적지 않은데, 자외선 등으로부터 피부를 지켜주는 역할을 한다.

미국식품의약국(FDA)에 따르면 미백 크림을 포함한 일부 화장품에는 수은이 다량 들어 있다. 수은이 미백 크림에 사용되는 이유는 멜라닌 색소 생성을 차단하기 때문인데, 미백 크림은 멜라닌을 억제함으로써 그 효과를 얻는 화장품이다. 빨래를 할때 탈색 또는 색깔을 하얗게 하기 위해 표백 분말을 사용해 보았다면 표백제의 독성이 얼마나 강한 지를 알 수 있을 것이다. 이 밖에도 해외에서 생산되어 미국에서 불법 판매되는 비

누, 로션, 노화방지 제품에 수은이 다량 포함되어 있을 수 있다고 FDA는 말한다.

수은 외에 화학적으로 가장 강력한 표백제는 '하이드로퀴논'이라고 불리는 계통의 것이고 스테로이드도 멜라닌 생성을 억제해 미백 효과를 낼 수 있다. 문제는 이들 화학 약품 혹은 약제 성분 등이 한결같이 몸에 해롭다는 사실이다. 그냥 해로운 게 아니라, 갑상선 암 등을 불러올 수 있고, 경우에 따라서는 백혈병 등을 초래할 수 있는 것으로 알려져 있다. 크림을 한번 피부에 바르면 적게는 한달, 길게는 두 달 정도 피부에 약제성분이 잔류할 수 있다. 즉, 꾸준히 크림을 바르면 눈에 띄는 미백 효과가 있지만, 그 만큼 몸에 해로운 물질이 피부에 오래 잔류하고 있다는 뜻이다.

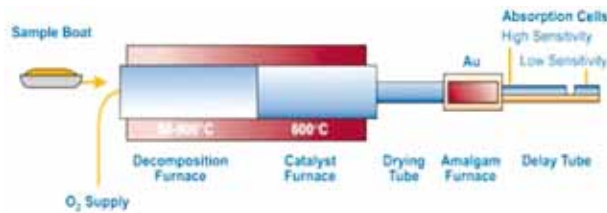
FDA는 피부 미백제품이나 노화방지 제품의 설명서를 꼼꼼히 읽어보라고 말한다. 여기에 "mercurous chloride" "calomel (염화 제1수은, 감홍(甘汞))", "mercuric" "mercurio" "mercury(수은)"이란 단어가 들어 있으면 사용을 중단해야 한다고 FDA는 권고하고 있다. 또한 "수은은 신장과 신경계를 손상시키며 태아와 영 유아의 뇌 발달에 악영향을 미칠 수 있다."고 FDA의 선임 의학자문관인 찰스 리 박사는 말한다.

현재 국내에서는 식품의약품안전청 고시 화장품법 제9조에 의해 수은을 규제하고 있다. 수은 수치를 정량화하기 위해서는 열분해를 이용한 직접적 원자 흡광분광법이나 냉증기 원자 흡광분광법 장비가 필요하다.

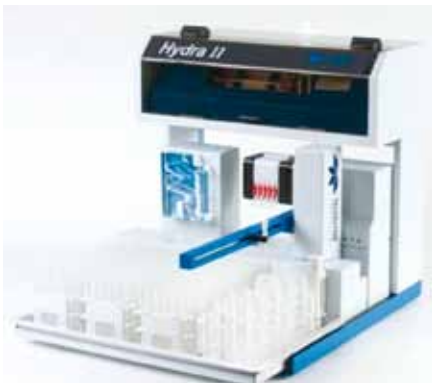
직접적 원자 흡광분광법 장비, Teledyne Leeman Labs사 Hydra II C



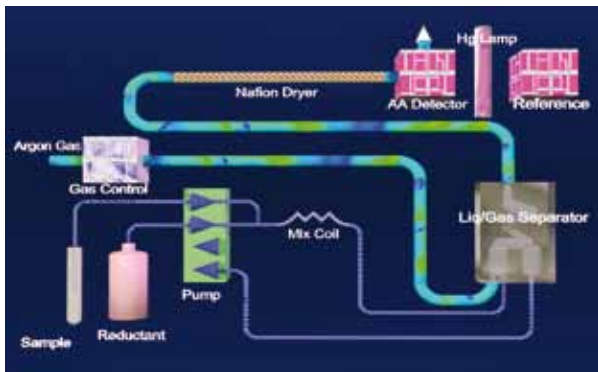
〈원리〉



냉증기 원자 흡광분광법 장비, Teledyne Leeman Labs사 Hydra II AF



〈원리〉



실험

샘플은 분말형, 립스틱, 크림류 그리고 매니큐어를 사용하였다. 샘플은 Hydra II C를 이용하여 3회 반복 분석하였다. 모든 샘플은 니켈 시료보트를 사용하였고, <표 1>은 Hydra II C 분석의 시스템 파라미터이다.

〈표 1〉 System Parameters

Parameter	Setting
Dry	300 °C for 70 sec
Decomposition	800 °C for 350 sec
Catalyst	600 °C
Catalyst Wait Period	60 sec
Gold Trap	600 °C for 30 sec
Measurement	100 sec
Oxidant Gas Flow	350 mL/min (O ₂)


냉증기 기화법과의 비교 실험

냉증기 원자 형광 분광방식을 사용하는 Teledyne Leeman Labs사의 Hydra II AF와 비교하기 위해 같은 샘플을 3회 시험하였다. 이 때 샘플은 전처리가 필요한데, 8 mL의 왕수가 첨가된 샘플을 80 °C에서 한 시간 동안 가열한 후 40 mL의 증류수와 5 mL의 과망간산칼륨을 첨가한다. 초과된 과망간산염은 hydroxylamine sulfate나 염화나트륨 1 mL를 이용하여 환원시킨다. 최종 부피가 1,000 mL가 되도록 mass-up한다. <표 2>는 비교 실험한 결과값이다.

〈표 2〉 Sample results for both analysis methods in parts per billion(ng Hg/g)

Sample Name	Hydra-C analysis results	Replicate Standard Deviation	Digestion/ Hydra AF results	Replicate Standard Deviation
US face powder	2.60	0.27	2.84	0.37
International face powder	4.68	1.03	4.23	0.25
International lipstick	1.13	0.35	1.44	0.84
International face cream	0.58	0.23	0.55	0.02
US nail polish	0.36	0.14	0.29	0.26
International nail polish	1.90	0.13	1.44	0.13

결론

원자 흡광분광법 장비(Hydra II C)와 원자 형광분광법 장비(Hydra II AF)의 분석결과를 비교해 본 결과, Hydra II C를 이용한 다양한 샘플의 테스트가 좋은 결과를 나타내었다. 모든 시료의 결과값은 US FDA의 규제치를 통과하는 것으로 확인 되었다. 또한 전처리 과정을 따로 수행해야 하는 냉증기 원자 형광 분광법과 비교하였을 때 직접적 원자 흡광 분광 방식인 Hydra II C를 이용하면 전처리 과정이 필요하지 않다는 것을 알 수 있다. 



온라인 탈산소제 (Oxygen Scavenger) 모니터링

일반적으로 용존 산소는 발전소 보일러 계통의 부식을 조절하는 중요한 인자로 알려져 있다. 용존 산소는 보일러 튜브의 국지적 부식을 유발하기 때문에 치명적이며, 고온 고압의 발전소 보일러계통에서는 특히 심각하다. 또한 보일러 튜브의 손상은 발전소 설비의 운전정지를 유발하는 가장 큰 원인으로, 비용손실과 설비의 보수비용 등 막대한 경제적 손실을 초래한다. 이러한 사유로 통상적인 보일러의 운전 중에는 보일러 계통수 중의 용존 산소 농도를 매우 낮게 유지하기 위해 기계적인 탈산소 제거 방법과 함께 화학적 탈산소 제거방법이 사용되고 있다.

기계적인 탈산소 제거방법으로는 탈기(Deaerator)가 가장 널리 사용되고, 이를 통하여 용존 산소를 5~10 $\mu\text{g/L}$ 정도 까지 낮출 수 있도록 설계되어 있다. 그러나 용존 산소 농도를 더 감소시키기 위해서 기계적 탈기만으로는 한계가 있다. 그렇기 때문에 더 낮은 농도 수준까지 용존 산소를 제거하기 위하여 화학적 탈산소제가 사용되고 있다. 화학적 탈산소제로는 Hydrazine과 ELIMIN-OX[®]가 대표적이며 산소와 일정한 비

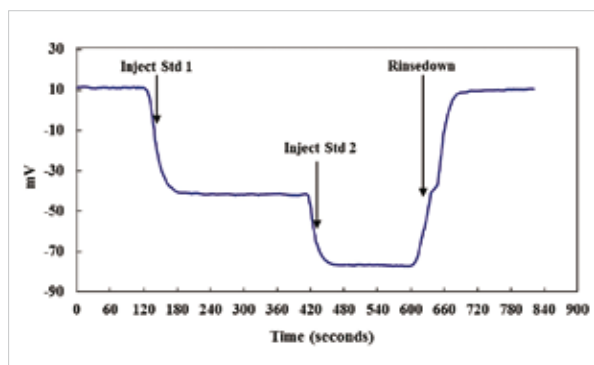
율로 결합을 하고 균형이 맞지 않으면 물의 pH가 변화되어 공정 중 치명적 에러를 초래하기 때문에 탈산소제량의 모니터링은 매우 중요하다.

Thermo Scientific사의 Orion 2118XP Oxygen Scavenger Monitor는 이러한 산소의 농도조절이 매우 중요한 공정수나 보일러 수, Deaerator의 유입 수나 방출 수, Economizer의 유입 수 등에서 산소의 농도가 균형을 이룰 수 있도록 모니터링하여 산소 제거제인 Hydrazine의 양을 조절해 주는 장비이다. 또한 지속적인 모니터링으로 시스템의 pH 변화나 과도한 비용 없이 산소 제거제의 양을 적절하게 조절할 수 있다.

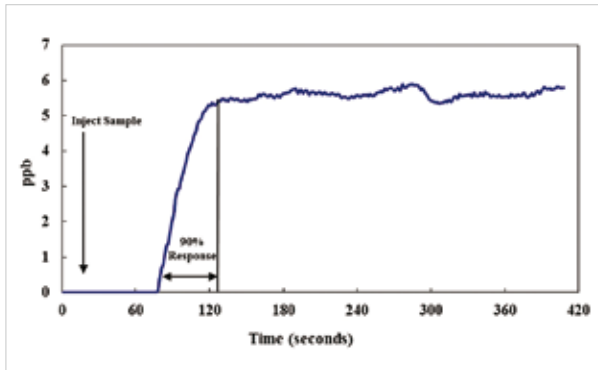
측정 결과 확인

Thermo Scientific사의 Orion 2118XP Oxygen Scavenger Monitor를 이용한 측정결과는 Nernst 방정식을 기반으로 결과를 제공한다. Nernst 공식으로부터 25 $^{\circ}\text{C}$ 에서 농도가 10배 변화에 따른 이온 선택성 전극의 이론적 반응은 59.16 mV이다. 이는 전극의 기울기에 관련된다.

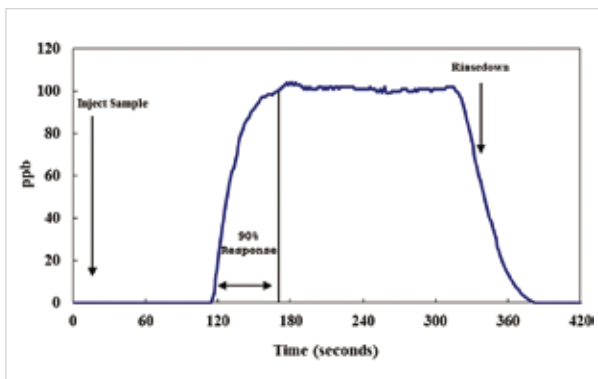
교정방법으로는 On-line 2 point 교정과 Off-line 교정으로 나뉘고 사용자의 목적에 맞게 선택할 수 있다. <그림 1>은 On-line 2 point 교정 결과값이다. Standard 1 용액을 20 ppb로 제조하여 주입하면 2분 뒤 -50 mV로 떨어지며, Standard 2 용액을 100 ppb로 제조하여 주입하면 1.5분 후에 -30 mV로 변하는 것을 볼 수 있다. 다시 Rinsedown을 시키면 2분 내로 +10 mV의 baseline으로 돌아온다.



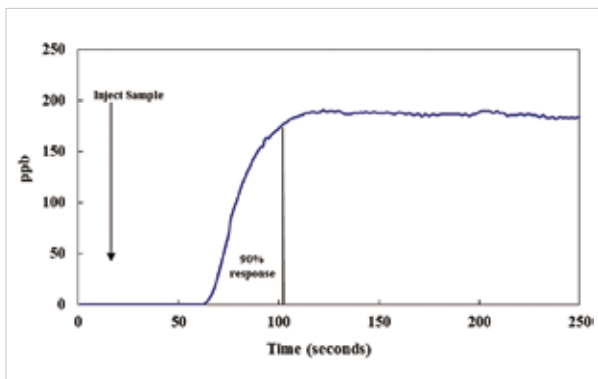
<그림 1> Hydrazine 2 point calibration



〈그림 2〉 Hydrazine 7 ppb sample



〈그림 3〉 Hydrazine 100 ppb sample



〈그림 4〉 Hydrazine 198 ppb sample

〈그림 2〉, 〈그림 3〉, 〈그림 4〉를 통해 Hydrazine 농도별 분석 결과 모두 standard 용액 주입 후 3분 이내에 90% reading하는 것을 볼 수 있다.

특징

탁월한 기술력을 바탕으로 한 최적의 솔루션

- 폭넓은 측정 범위
- 높은 정확도
- 빠른 응답 시간
- 탁월한 Orion Iodide 전극 기술로, 불필요한 calibration을 최소화하였으며 빠르고 안정적인 측정값을 제공
- On-line 2 point calibration과 Off-line calibration : 사용자의 목적에 맞게 선택할 수 있는 calibration mode를 제공하여, 응용에 맞는 최적의 측정 데이터를 제공

사용자를 고려한 쉽고 편리한 조작

- 복잡한 moving part나 펌프를 사용하지 않아 비싼 예비 부품을 필요로 하지 않으며 조작에 걸리는 시간을 최소화하여 유지 보수가 편리
- Step-by Step Installation
- 설치, 장비 보정, 조작에 이르기까지 단계적인 과정으로 비전문가도 쉽게 사용 가능
- 크고 선명한 디스플레이
- 실제 사용 환경 조건에서 디스플레이 값 인식이 용이

가장 경제적인 선택

- 시약의 교체 주기를 두 달로 연장하여 유지 비용을 최소화
- 지속적인 온라인 측정으로 실시간으로 정보를 제공하여, 구형 패널 장비(1818A0)와 호환이 가능

응용분야

- Boiler Feedwater
- Hydrazine
- ELIMIN-OX®
- DEHA and Carbohydrazine



Agilent GC/MSD Filament 교체 방법

- **증상** 'There is no emission current #8' 에러가 나타나면서 Auto-tune과 실험이 안됨.
- **원인** 사용 중인 Filament가 끊어지거나 오염되었을 때 발생
- **조치** Filament 교체(PN: G7005-60061)



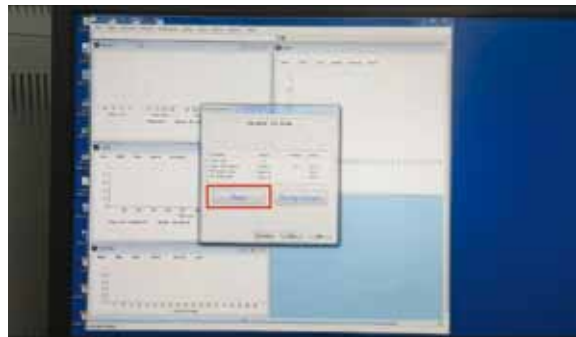
① GC/MSD Filament 교체 시 필요한 소모품 및 도구입니다. 교체할 Filament(PN: G7005-60061)와 1.5 mm 육각 드라이버, 소스 받침대, 핀셋 등이 필요합니다.



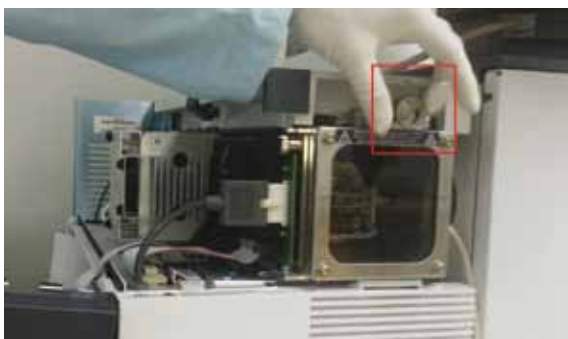
② Filament는 장시간 사용 시 또는 오염 등으로 인하여 끊어지게 됩니다. 실험을 시작하고 Filament가 켜지지 않으면서 에러가 발생하면, 로그북을 확인합니다. 이때 'No emission current'라는 메시지가 있으면 Filament가 끊어진 것으로 판단하면 됩니다.



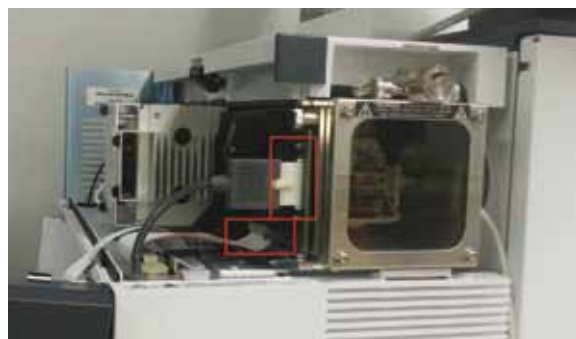
③ 이러한 경우 1번 Filament를 사용 중이었다면 2번으로 변경하면 되고, Filament 두 개가 모두 끊어졌을 경우 교체하여야 합니다.



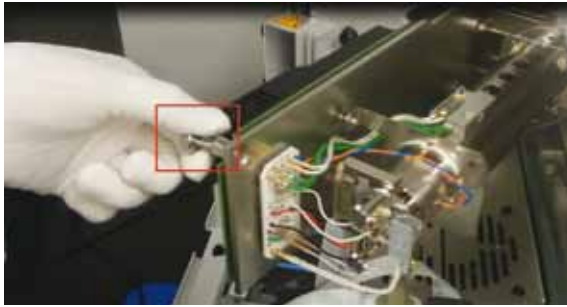
④ 교체하기 전 우선 Vent를 진행합니다.



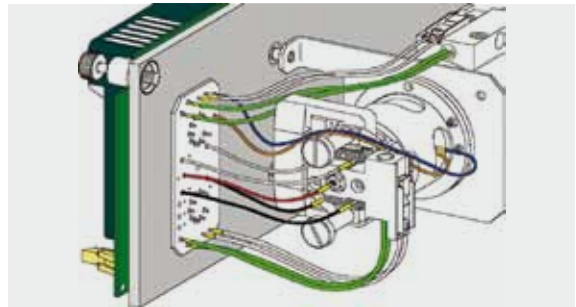
⑤ 장비가 꺼져있는 상태에서 Vent valve를 열어 MSD Chamber의 진공을 깎니다.



⑥ Sideboard를 열기 전에 케이블 두 개를 제거합니다.



⑦ Sideboard를 열어 Ion source를 분리합니다. 우선 Source에 연결되어 있는 cable을 제거합니다. Filament 관련된 흰색, 검정색 cable을 제거하고 Repeller(빨간색), Entrance Lens(파랑색), Ion focus Lens(주황색) cable을 제거합니다. 아래쪽에 위치한 Ion source heater(연두색)와 sensor(흰색) cable을 제거합니다.



⑧ 두 개의 큰 나사를 풀어 Ion source를 앞으로 빼냅니다.



⑨ Ion source를 소스 받침대에 올려놓습니다.

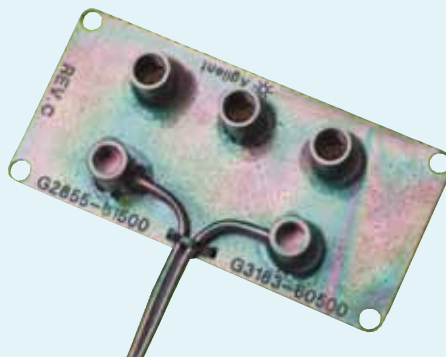
⑩ Filament를 고정하고 있는 나사를 풀어 교체합니다.



⑪ Filament 교체 후 분해 역순으로 조립합니다.

* 유튜브(Youtube)에서 "영인과학"을 검색하시면 동영상으로 자세한 내용을 확인하실 수 있습니다.

Agilent GC, GC/MS Capillary Flow Technology : Deans Switch



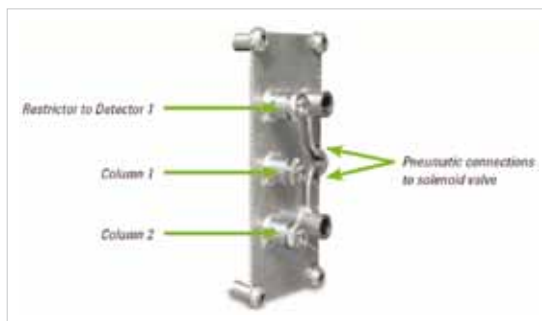
선택성 향상을 위한 실질적인 솔루션

Deans Switch는 GC 오븐 안에서 heart-cutting 또는 multi-dimensional GC(MDGC)를 위해 사용된다. Heart-cutting은 첫 번째 컬럼을 통과한 성분들을 설정한 시간에 다른 고정상을 가진 두 번째 컬럼으로 이동시켜 두 번째 컬럼에서 다시 한 번 분리할 수 있는 기술이다.

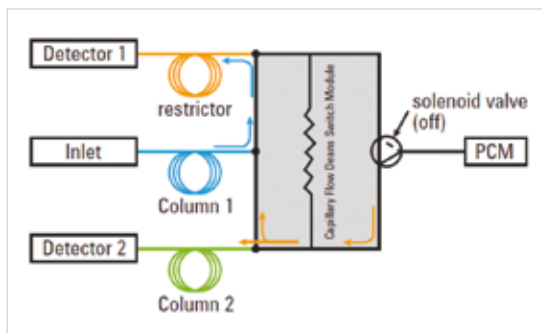
Heart-cutting을 이용하면, 복잡한 혼합물에서 미량의 성분을 분리할 수 있고, 또는 한 번의 분석에서 2종의 서로 다른 고정상을 가진 컬럼을 사용함으로써 GC의 분리능을 획기적으로 향상시킬 수 있다. 또한 2개의 서로 다른 검출기를 이용함으로써 추가적인 선택성도 얻을 수 있다.

Deans Switch 기술은 1967년부터 사용되어 왔으나 초기에는 열용량이 큰 스테인리스 스틸 tubing과 fitting, 고전적인 로타리 밸브 등을 사용하였기 때문에 오븐 온도의 변화를 잘 따라가지 못하였다. 따라서 사용을 하다 보면 leak가 발생하거나 피크가 broad해지는 결과를 초래하였다. 하지만 Agilent의 inert Capillary Flow Technology Deans Switch는 이러한 문제를 해결하였다.

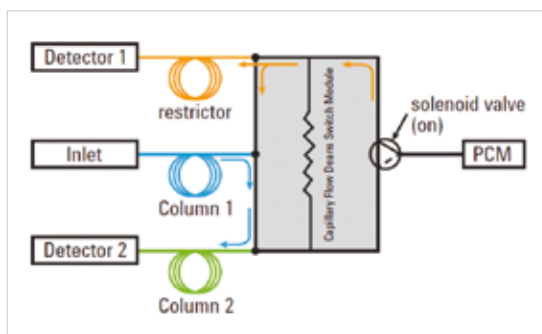
- 낮은 열용량을 가진 deans switch는 오븐 온도에 아주 근접하게 따라갈 수 있다.
- 적은 dead volume은 피크 broadening을 최소화할 수 있다.
- Metal ferrule과 fitting은 반복적인 분석에서도 leak가 발생하지 않는다.
- 비활성 표면은 피크 tailing과 성분의 손실을 예방한다.
- Backflushing은 분석 시간을 줄이고, 컬럼 수명을 연장한다.



<그림 1> Capillary Flow Technology Deans Switch



<그림 2> Deans Switch가 "no cut" 포지션 일때, 짧은 restrictor를 통과하여 컬럼 1에서 검출기 1로 이동하는 경로



<그림 3> Deans Switch가 "cut" 포지션일 때 컬럼 1에서 컬럼 2와 검출기2로 이동하는 경로

선택성과 효율 증가

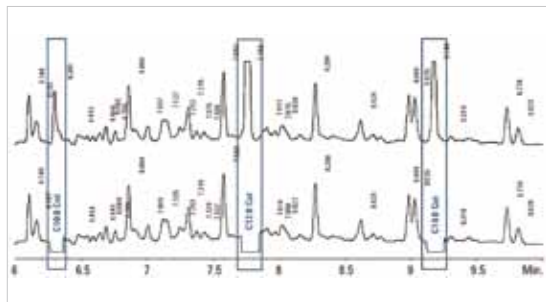
〈그림 1〉, 〈그림 2〉, 〈그림 3〉은 Deans Switch가 어떻게 대상 성분을 선택된 컬럼으로 빠르고 쉽게 이동시키는지 보여준다.

시료 전처리 시간 감소로 인한 생산성 향상

바이오디젤은 1~20 Volume %의 FAME 함량을 가지도록 석유계 디젤과 혼합하여 모터 연료로 사용된다(B1~B20). 일반적인 capillary 컬럼을 사용하여 이러한 혼합물에서 FAMEs의 함량을 정량하는 것은 대단히 어렵다. EN 14331에서는 GC를 이용해 FAMEs를 분석하기 전에 FAMEs와 석유계 디젤이 물리적으로 분리되어야 함을 요구하고 있다. 이것은 시간이 많이 소요되고 B5 또는 그 이하 함량의 바이오디젤에만 적용된다.

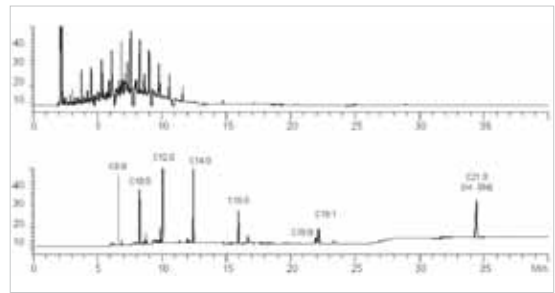
〈그림 4〉, 〈그림 5〉는 Capillary Flow Technology Deans Switch가 장착된 Agilent 7890A GC 시스템을 이용하여 GC 분석 전에 FAMEs의 물리적인 분리 과정 없이 디젤 혼합물에서 FAMEs 함량을 분석한 결과이다. Agilent 7890A GC(Deans Switch)의 아주 뛰어난 retention time의 안정성을 기반으로 여러 번의 "cut"를 적용하여 최대 생산성을 얻을 수 있었고, 그로 인한 RT 변화는 전혀 없었음을 확인할 수 있다.

〈그림 6〉, 〈그림 7〉은 물고기 오일 시료에 Aroclors 또는 개별 PCB congeners를 첨가하여 희석 후 Agilent 7890A

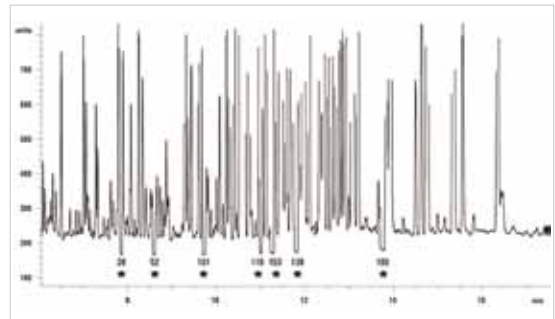


〈그림 4〉 (위)Heart-cutting 전에 첫 번째 컬럼에서 바이오디젤을 분리한 크로마토그램 (아래)Heart-cutting이 적용된 첫 번째 컬럼에서의 크로마토그램. 첫 번째 C10:0 FAME heart-cutting 이후에도 모든 성분들은 첫 번째 컬럼에서의 동일한 RT를 보여주며, C12:0, C14:0 FAMEs heart-cutting도 아주 정밀하게 이루어졌음을 보여준다.

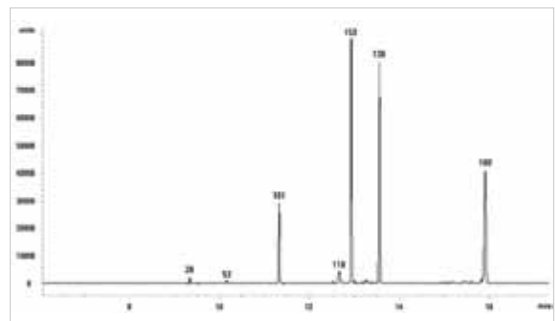
GC(dual ECDs) 시스템에 직접 주입하여 얻은 크로마토그램이다. 다른 어떤 전처리도 하지 않았다.



〈그림 5〉 Agilent Deans Switch를 이용하여 B20 바이오디젤 혼합물에서 coconut FAMEs를 완벽히 분리한 결과. (위)첫 번째 HP-5ms 컬럼에서 "heart-cutting"이 이루어진 것을 볼 수 있다. (아래)두 번째 HP-INNOWax 컬럼에서 FAMEs의 분리가 이루어진 것을 볼 수 있다.



〈그림 6〉 별표는 첫 번째 DB-XLB 컬럼에서 7종의 대상 PCBs를 두 번째 컬럼으로 이동시키기 위해 heart-cutting을 한 구간이다. Agilent GC 시스템의 우수한 RT 안정성은 heart-cutting이 첫 번째 컬럼에서의 RT에 전혀 영향을 주지 않음을 알 수 있으며, 한 번의 run에서 여러 번의 정확한 heart cutting이 이루어질 수 있음을 보여준다.



〈그림 7〉 첫 번째 컬럼에서 heart-cutting 되어 두 번째 컬럼(DB-200)에서 분리된 GC/ECD 크로마토그램. PCB congener 118을 제외하고 모두 같이 용리되는 방해성분들과 분리된 것을 알 수 있다.

첫 번째 크로마토그램에서 7개의 “cut”를 통해 대상 PCB를 첫 번째 컬럼에서 다른 PCB 성분들과 분리되는 두 번째 컬럼으로 이동하였다. Deans Switch는 분석대상이 아닌 늦게 나오는 성분들을 backflushing 할 때도 사용할 수 있다.

본 응용에서 carry-over와 retention time 변화를 유발하는 컬럼에 잔류하는 오일 성분들을 제거하기 위해 backflushing을 사용하였다. Backflushing은 분석대상이 아닌 성분들을 inlet을 통해 역방향으로 제거한다.

Deans Switch가 backflushing 모드일 때, inlet pressure는 0~1 psi로 떨어지고 PCM pressure는 80 psi로 올라간다. 이를 이용하면, 크로마토그래프 및 컬럼 성능을 향상시키기 위해 주기적으로 실시해야 하는 bake-out의 횟수를 줄일 수 있다.

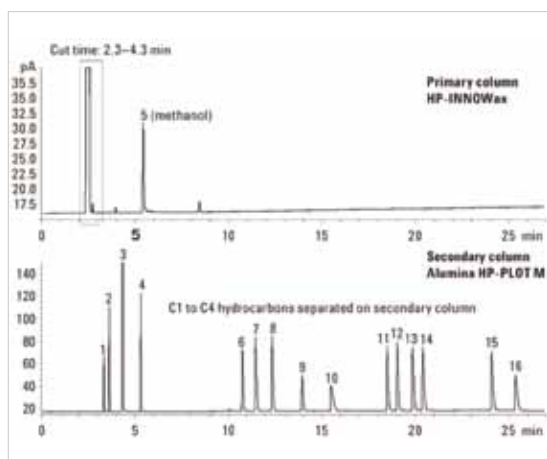
분석 시간 감소로 인한 생산성 향상

Capillary Flow Deans Switch를 사용하면, 극미량의 oxygenate(함산소화합물)와 탄화수소류를 한 번의 분석으로 분리할 수 있다.

서로 다른 장비에서 2번으로 나눠서 분리하지 않아도 된다. 가벼운 탄화수소류는 첫 번째 HP-INNOWAX 컬럼으로부터

“cut”되어 두 번째 PLOT 컬럼으로 보내진다. 이는 oxygenate 성분들이 PLOT 컬럼에 흡착되는 것을 예방할 수 있고 컬럼 손실을 줄이고 컬럼 수명을 증가시킬 수 있다.

〈그림 8〉에서 위의 크로마토그램은 oxygenate와 분리되지 않은 탄화수소류의 분리를 보여준다. 네모 박스는 “cut time”을 보여주며, 여기서 탄화수소류는 PLOT 컬럼으로 이동된다. 아래 크로마토그램은 INNOWax 컬럼에서 “cut”된 탄화수소류가 어떻게 분리되었는지 보여준다.



〈그림 8〉 Ethylene에서 가벼운 탄화수소류와 극미량 oxygenate의 분리



GMP 규정에 적합한 한약재 중 수은 분석법



올해(2015년)부터 한약재도 GMP 인증을 의무적으로 받아야 한다. 현재 국내에 GMP 규정이 도입된 분야는 의료기기를 비롯해 전문의약품, 일반의약품, 원료의약품 등이 있으며 한약재도 도입이 되는 것이다.

한약재의 수은 분석 절차

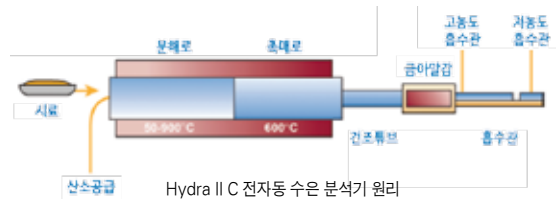
- ① 니켈재질의 보트에 시료를 고르게 펴고, 그 위에 시료 약 0.01 g~0.3 g을 취한다.
- ② 니켈 보트를 연소로 안에 넣고 산소를 0.5 L/min~1.0 L/min으로 흘려주면서, 약 900 °C로 가열하여 수은을 유출하고 금 아말감에 포집한다.
- ③ 금 아말감을 약 700 °C로 가열하여, 수은 증기를 원자 흡광 분석장치에 보내고 흡광도를 측정한다.
- ④ 따로 수은표준용액을 이용하여 동일하게 조작하여 얻어진 흡광도로부터 검량선을 작성하고, 시료 측정값을 검량선에 대입하여 시료 중 수은양을 산출한다(1.0 ppm 이하).

Teledyne Leeman Labs사의 Hydra II C (전자동 수은 분석기)를 이용한 한약재의 수은 분석법

- Hydra II C를 이용하면 어떤 화학적 전처리 없이 시료를 바로 분석할 수 있다.
- Hydra II C는 EPA method 7473, 대한 약전 등 여러 분석법에서 제안한 열분해 방식(thermal decomposition process)을 사용하고 있다.
- 이 방식은 샘플을 가열하여 수은을 배출시킨 후 금에 의해 포획하고, 이 금을 다시 가열하여 수은을 방출시켜 이를 원자흡광방식으로 분석한다.

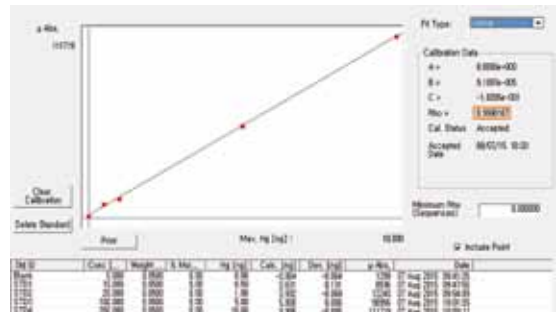


Teledyne Leeman Labs사
Hydra II C(전자동 수은 분석기)



한약재 중 수은 분석 예

- ① 분석 일자 : 2015년 8월 7일
- ② 분석 장비 : Teledyne Leeman Labs사 Hydra II C 전자동 수은분석기
- ③ Calibration



④ Data

Sample ID	Weight [g]	uAbs.	Hg [ng]	Concentration [ng/g]	Date Sample
신곡	0.0545	11998	0.9	16.4483	2015-08-07 10:30
황기	0.0541	8481	0.55	10.2406	2015-08-07 10:38
결명	0.0505	9085	0.61	12.1351	2015-08-07 10:46
방풍	0.0509	5531	0.27	5.2417	2015-08-07 11:26
유향	0.062	5280	0.24	3.9091	2015-08-07 11:10
황정	0.0539	6880	0.4	7.3867	2015-08-07 11:18
지황	0.0493	5618	0.28	5.5836	2015-08-07 11:35
연동	0.0451	7741	0.48	10.6867	2015-08-07 11:43
영인	0.0577	12481	0.94	16.3511	2015-08-07 12:19
오가피	0.0509	14129	1.1	21.6878	2015-08-07 12:27
차전자	0.0535	8371	0.54	10.1553	2015-08-07 12:35
연교	0.0581	8154	0.52	8.9876	2015-08-07 12:43
조두구	0.0561	7418	0.45	8.0307	2015-08-07 12:51
복령	0.0597	9431	0.65	10.8293	2015-08-07 12:59

자료번호 69-06

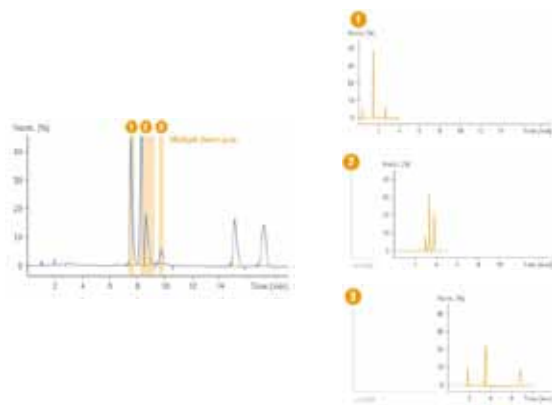
Innovation Award를 수상한 액체 크로마토그래피 혁신 기술 [Agilent] 1290 Infinity Multiple Heart-Cutting 2D-LC

2D-LC(2차원 액체 크로마토그래피)는 1회 주입으로 분리해 낼 수 있는 피크의 용량을 획기적으로 증폭시킬 수 있다는 점에서 분리분석분야에 높은 관심을 받고 있습니다. 특히 초고성능 액체 크로마토그래프 펌프기술의 발달과 함께 액체 크로마토그래피 기술 혁신의 중심이 되고 있습니다. 이 기술의 리더인 Agilent에서는 2D-LC의 고전적인 두 가지 분리모드, 즉 Heart-cutting 및 Comprehensive에서 더 나아가 Multiple heart-cutting 모드를 출시하였습니다.

Multiple heart-cutting 2D-LC는 전용 밸브와 소프트웨어를 통하여 1회 주입 시 최대 12개의 지점을 heart-cutting 분석 가능하도록 함으로써 기존 heart-cutting 모드의 한계를 개선하였습니다(1회 주입 1개 영역 cutting). 따라서 여러 번 주입 필요 없이 단 1회 주입에서 여러 구획으로 분리함과 동시에 향상시킨 결과를 획득할 수 있게 되었습니다. Agilent는 Multiple heart-cutting 2D-LC의 하드웨어 및 소프트웨어 툴의 혁신성을 인정받아 Analytical Scientist 매거진에서 선정한 Innovation Award를 수상하였습니다.



Agilent 1290 Infinity 2D-LC 시스템과 Multiple heart-cutting 밸브



Multiple heart-cutting 2D-LC 분석의 예

자료번호 69-07

수질 확인을 위한 23가지 항목 측정 가능 [AQUAREAD] 다항목 수질 계측기(멀티파라미터)

영국 AQUAREAD사의 다항목 수질 계측기는 수질을 확인하기 위한 다양한 항목을 모니터링 합니다. 하나의 항목만 측정할 수 있는 간단한 시스템부터 기본 5가지 항목에 사용자가 원하는 항목의 센서를 최대 6개까지 장착할 수 있는 고급 시스템까지 선택의 폭이 넓습니다.

측정항목

- 기본 항목 : DO(optical), Depth, Conductivity, TDS, Resistivity, Salinity, Seawater Specific Gravity, pH, ORP, Temperature
- ISE 전극 : Ammonium, Ammonia, Chloride, Fluoride, Nitrate, Calcium
- 광학 전극 : Turbidity, Chlorophyll(Freshwater Blue-Green Algae), Phycoerythrin(Marine Blue-Green Algae), Rhodamine WT Dye, Fluorescein Dye, Refined Oil

측정한 데이터를 효율적으로 관리할 수 있도록 데이터 관리 옵션이 준비되어 있습니다.

- GPS 아쿠아미터 : IP67 등급으로 방수가 됩니다. 내장된 GPS 시스템으로 어느 지점의 데이터인지 확인할 수 있으며 최대 2개월 또는 1,000개 분량의 데이터를 자동으로 기록합니다.
- Aqualogger : 무인 장기 모니터링이 가능합니다. 배터리로 작동하여 최대 6개월 또는 32,000개의 데이터 세트를 저장합니다.
- Black Box : 블랙박스는 SDI-12 또는 Modbus를 통해 데이터 네트워크에 센서를 연결할 수 있도록 하여 데이터를 전환하는 역할을 합니다.



물 중 오일(하이드로카본) 온라인 농도 측정 [Turner Designs Hydrocarbon Instruments] TD-4100XD

Turner Designs Hydrocarbon Instruments사의 TD-4100XD 오일모니터는 일반적으로 육상 또는 해상(선박용)에서의 원유 생산, 정제, 석유 화학, 채광 등 위험 환경에 설치하기 위하여 보다 견고한 하드웨어가 요구되는 분야(방폭옵션)의 응용에 적합합니다. 또한 기기 재질 뿐만 아니라 외부 키패드 또한 부식성의 환경에 견디기 위하여 316 Stainless Steel의 재질로 구성되어 있습니다.

특징

- 비접촉식 Flow-Cell : Open Chamber를 통과하는 시료 내의 Hydrocarbon을 즉각적으로 감지하여 측정하며, Optical window의 오염을 방지하여 정확한 측정이 가능
- Air Curtain system : 습도가 높은 환경이나 고온의 시료에서도 Optical Window에 김서림을 방지하여 정확한 측정 가능
- 유지보수의 최소화 : 1년에 2번만 램프 교체 요구
- 고감도 : 저농도(ppb)부터 고농도(ppm)까지의 폭넓은 검출한계 (1 ppb~1,000 ppm)
- 정확도 : 수 중의 오염상태나 탁도에 영향을 받지 않아서 보다 정확한 측정이 가능
- Dual Stage Bubble Trap & Auto Valve System

측정항목

Crude Oil, BTEX, Gasoline, Heat Transfer Fluids, Aromatic Solvents, Aromatic Chemicals, PAH's Creosol, Lubricating Oils, Diesel, Jet Fuel 등



여성전문병원 및 중소형 병원에서의 암진단 [Novacyt] Novaprep® NPS25 자동화 기기

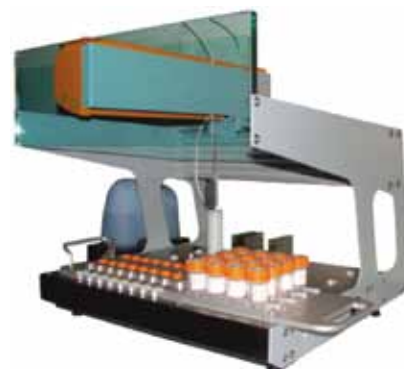
불과 10년 전까지만 해도 자궁경부암, 위암, 폐암 등의 각종 암 진단 시, 수작업으로 진행되었기 때문에 시간적/인적 손실이 많았을 뿐만 아니라 검사의 정확도 또한 낮은 수준이었습니다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여, 영인과학에서는 Novacyt사로부터 상기 암들을 보다 빠르고 효율적으로 검사할 수 있는 자동화 제품을 도입하여 병원 내 병리과의 진단 효율성 증진을 모색하고 있습니다.

특징

- 자궁경부암(Gyn mode)과 위/폐/간 등 각종 암(Non-gyn mode)들을 하나의 기기에서 모두 검사할 수 있습니다.
- 액상검체(세포)의 양에 따라 농축 또는 희석하는 기능이 있어 어떠한 형태의 검체라도 슬라이드를 손쉽게 제작할 수 있습니다.
- Multi-slide mode가 있어서, 하나의 액상검체로 4개의 슬라이드를 동시에 제작할 수 있습니다.
- 액상검체를 채취하는 Vial은 타 제품들과 달리 단 2종류로 간소화되었습니다.
- 검사자의 안전을 고려하여, 검체 채취 후 폐기될 때까지 Vial은 open할 필요가 없도록 설계되었습니다.
- 기기의 크기가 작아 협소한 검사실에서도 사용이 가능합니다. (W×H×D : 57×70×60 cm)

장점

- 검사 건수가 적은 병원, 여성전문병원/병의원 등 특화된 병원, 대학병원에서 특정검체 전용검사 등 다양한 검사에 활용이 가능합니다.
- 기기의 크기는 작지만 기존의 타 제품들보다 빠르고 더 많은 양의 슬라이드를 정확히 제작할 수 있습니다. (16개의 슬라이드/45분)
- Gyn(자궁경부암) 검사의 경우, 전처리 과정 없이 Vial을 그대로 장착하여 검사할 수 있는 유일한 Full-Automation 기기입니다.



세포이동(Cell Migration)에 따른 live cell imaging 측정 방법



세포이동(Cell Migration)이란?

세포이동(Cell migration)은 생물학적 또는 환경적인 신호에 의하여 세포가 이동하는 것을 말하며, 동물의 성장 및 생리활동을 위해 필수적인 과정이다. 세포이동은 배아의 발생, 상처치료, 면역반응, 암의 전이 등 여러 생명현상에서 매우 중요한 역할을 한다.

세포의 이동은 정상적인 세포의 생리활동 조절에 필수적인 현상이다. 우리 몸에 세균 등 외부 침입자가 들어올 경우 이를 제거하기 위해 면역세포들이 감염부위로 이동해야 하며, 조직이 물리적으로 손상받을 경우에는 이를 치유하기 위해 섬유아세포(fibroblast)가 손상부위로 이동해야 한다.

또한 배아발생과정에서도 미분화 세포들이 각각의 조직이 생성되어야 하는 위치로 이동하여 분화된 조직들을 형성하며, 새로

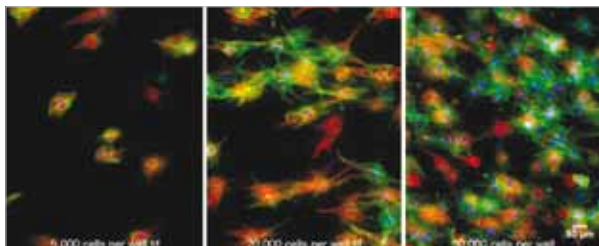
운 혈관이 형성되는 과정에서도 혈관내피세포의 이동이 일어난다. 이러한 세포의 이동에 문제가 생기면 우리 몸의 면역체계, 상처 치유능력, 조직발생 등에 심각한 문제를 초래한다. 나아가 비정상적인 세포이동의 활성화는 암세포가 원래 발생한 장소에서 벗어나 여러 조직으로 퍼져나가게 하는 암전이의 시작이기도 하다.

따라서 세포의 이동성 조절을 연구하는 것은 세포의 정상적인 생리활성을 이해하는 데 중요할 뿐만 아니라 이를 통해 암전이 억제제, 상처치유제 등을 개발하는데 기반을 제공할 수 있다.

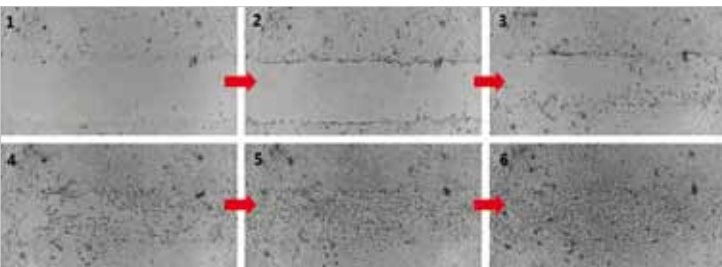
세포이동 측정 방법

세포이동을 연구하는 실험방법에는 여러 가지 방법이 있다. 그중 in-vitro 실험에서 자주 쓰이는 방법은 scratch assay 방법이다.

이 방법은 단층으로 배양한 세포의 일부분을 기계적인 방법(긁어내기) 등으로 제거한 후 재배양하여 시간에 따라 세포가 제거된 영역으로 주변세포가 이동해 가는 모습을 현미경을 이용하여 육안으로 관찰하는 방법이다.



〈그림 1〉 동물세포 배양 조건에 따른 Marker 발현 양상



〈그림 2〉 Scratch assay를 유도한 동물세포의 이동 및 변화 양상 이미지 촬영 결과

세포의 종류에 따라 이동속도 및 배양의 차이가 있지만, 보통 이와 같은 실험은 수 일이 소요되므로 장기적인 세포의 관찰이 필요하다.

CytoSMART™ System

Lonza사에서 새롭게 출시된 CytoSMART™ system은 live cell imaging 장비로, 살아있는 세포를 배양기 안에서 배양하는 동시에, 카메라를 통하여 실시간으로 세포를 관찰/추적할 수 있는 장비이다.



임의의 시간 간격 설정이 가능하여 장시간 배양 및 연속촬영을 통해 세포 배양과정의 실시간 관찰 및 이미지 관측이 가능하며, 클라우드(Cloud)를 기반으로 하여 데이터 저장 및 편집이 가능하다.



〈표 1〉 장비 특성

Field View	2.4×1.5 mm ²
Magnification	100×
Image resolution	1,280×720 fixels
Exported formats	JPEG, AVI, SCV
Light source	White
Camera	CMOS
Display	Remote 7" tablet touchscreen
Dimensions	133×90×100 mm(L×W×H)
Weight	0.5 kg
Storage	50 GB online

따라서 세포이동(cell migration)의 관찰이 용이할 뿐만 아니라, 줄기세포의 성장 관찰, 세포의 특정 약물반응성에 대한 규명 및 환경변화에 따른 세포의 물리적 특성을 실시간 관찰할 수 있다.

※ 제품문의 : 영화과학 생명과학사업부 마케팅팀(02-2140-5442)

용매 순도에 따른 MS 감도 차이~!

고순도의 머크 밀리포아 제품으로 신뢰성 있는 data 확보

아세트나이트릴, 메탄올 및 물은 LC/MS 분석에서 일반적으로 많이 사용되는 용매이다. 최근 몇 년 동안 MS 기기에서의 분리능 및 감도는 크게 향상되었으며, 다양한 분석 물질들의 검출 한계(LOD, Limit of Detection)에 도달하기 위한 규제사항이 점점 더 강화되고 있다. 이러한 상황들은 고순도의 용매와 물의 사용을 필요로 하고 있다. 신뢰성있는 데이터를 얻기 위해서는 LC/MS 시스템 내에 오염원이 없어야 한다. 따라서, MS를 사용하여 분석하는 경우 실험실에서 사용하는 용매와 시약이 일관되게 고순도인지, 그리고 MS 기기에서의 엄격한 사용조건을 만족하는지를 확인할 필요가 있다.

용매 내 소량의 불순물만으로도 MS에서 백그라운드 노이즈의 증가 및 이온 억제를 야기할 수 있다. 또한 이러한 불순물들은 관심물질과 adduct를 형성하거나 분석물질 시그널과의 간섭효과로 인하여 분석에 영향을 미칠 수 있기 때문에 이동상의 품질은 상당히 중요한 역할을 한다. 이러한 영향으로 인하여, MS 데이터 해석이 어렵고 반복적인 실험을 해야 할 뿐만 아니라, 컬럼 수명과 장비의 유지보수 기간을 단축시킬 수 있다. 따라서, 고순도의 LC/MS 용매를 사용함으로써 문제를 최소화하여 신뢰성 있는 데이터를 확보하는 것이 중요하다.

물(Water)

물은 LC 분석 뿐만 아니라 LC/MS 분석에서도 가장 많이 사용되는 이동상이며 샘플 제조 및 blank 시료로도 많이 사용된다. 따라서, 감도가 중요한 MS 실험에서는 물의 품질이 상당히 중요하다. 또한, 초순수물은 상대적으로 플라스틱 재질과 같은 용기의 표면에서 오염물질을 잘 용리시킬 수 있으며, 용리된 불순물들은 MS 분석 시 유령피크(ghost peak) 혹은 베이스라인이

〈표 1〉 머크 밀리포아와 타사의 물 시료 사양 비교

Water sample	Specification
For chromatography LiChrosolv® (LC-MS)	≤1 ppb
Competitor S (LC-MS)	complies
Competitor B (ULC/MS)	≤50 ppb

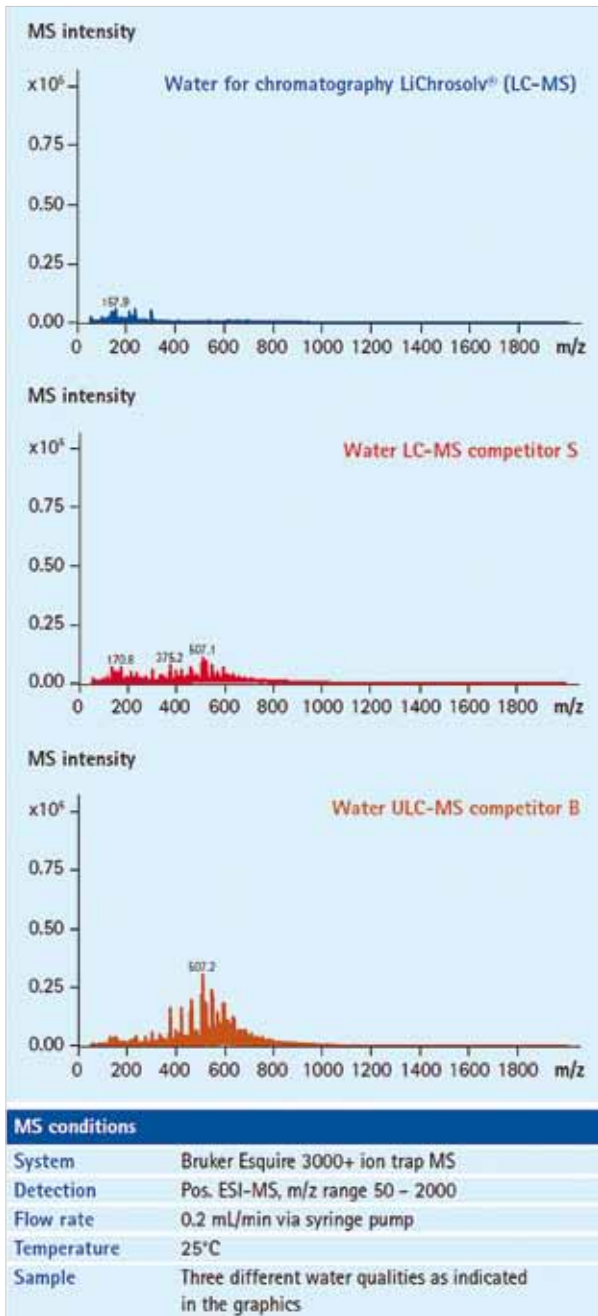
들뜨는 현상 등을 야기할 수 있다. 병에 담긴 LC/MS 분석용 물 또는 방금 제조된 초순수 물 모두 LC/MS 분석에 사용할 수 있으며 실험실에서 필요에 따라 선택하여 사용할 수 있다(실험실에서 하루에 소비되는 물의 부피에 따라 선택).

유기용매(Organic solvents)

서로 다른 품질의 아세트나이트릴 LC/MS 적합성 테스트

머크 밀리포아의 LC/MS용 아세트나이트릴은 레저핀(Reserpine) 테스트를 통하여 용매의 사양(specification)을 잘 명시하고 있다. 즉, 모든 배치의 유기용매에 2 ppb(ng/mL)의 레저핀을 첨가하여 ESI와 APCI positive 모드에서 실험을 진행하였다(20 ppb, negative 모드). 다른 오염원의 MS 시그널 세기가 레저핀 시그널 세기보다 크지 않으면 LC/MS용 아세트나이트릴의 사양을 만족하는 것이다.

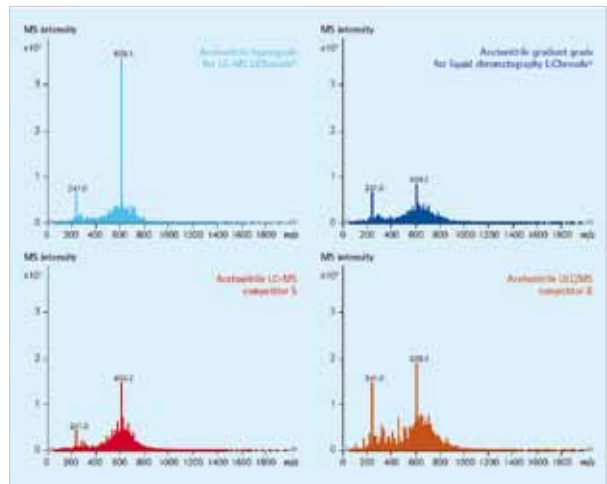
〈표 2〉는 4개의 다른 등급의 아세트나이트릴에서 레저핀 시그널([M+H]⁺=609)의 변화와 백그라운드 시그널의 정도를 잘 보여주고 있다. 아세트나이트릴 내 소량의 오염물질(불순물)의 간섭효과로 인한 레저핀 시그널 세기의 차이를 보여주고 있다 〈그림 2〉. 머크 밀리포아에서 제공되는 LC/MS LiChrosolv®의 Hypergrade 아세트나이트릴이 가장 높은 시그널 세기를 보이고 있으며 타사 제품과 비교하여 가장 낮은 농도를 갖는 레저핀 사양을 제공하고 있다〈표 2〉.



〈그림 1〉 머크 밀리포아와 타사의 물 시료 MS 스펙트럼 비교

서로 다른 품질의 메탄올 LC/MS Gradient 테스트

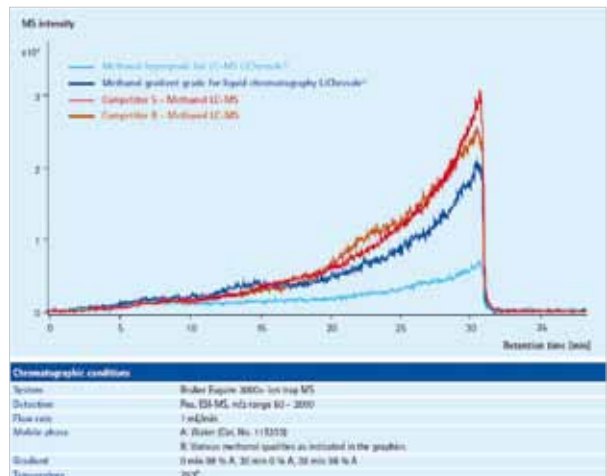
용매 내 소량의 불순물도 MS에서 이온화되면서 백그라운드 노이즈를 증가시킨다. 따라서, 안정적이고 평평한 베이스라인은 분리능과 결과의 피크 모양에 많은 영향을 미친다.



〈그림 2〉 머크 밀리포아와 타사의 아세토나이트릴에서의 레저핀 테스트를 보여주는 MS 스펙트럼. 'S'사의 LC/MS용 아세토나이트릴에 대하여 정해진 사양이 없으며 낮은 레저핀 시그널 세기를 보임. 'B'사의 UHPLC/MS용 아세토나이트릴은 특정한 퀄리티를 명시하지 않았으며 높은 백그라운드 시그널을 보임(넓은 MS 범위에 걸쳐서 봉우리 형성).

〈표 2〉 다른 종류의 ACN에서의 레저핀 시그널 세기 및 사양 비교

Acetonitrile sample	Intensity of reserpine signal	Specification
Hypergrade for LC-MS LiChrosolv®	3.6×10^6	≤ 2 ppb
Gradient grade for liquid chromatography LiChrosolv®	0.8×10^6	n/a
Competitor S (LC-MS)	1.5×10^6	complies
Competitor B (ULC/MS)	1.9×10^6	≤ 50 ppb



〈그림 3〉 머크 밀리포아와 타사의 메탄올의 LC/MS에서의 베이스라인(TIC) 비교. 이동상 내 메탄올 함량이 증가할수록 베이스라인의 증가는 용매의 순도와 관련되어 있음.



안전한 실험실을 위한 최선의 선택

GC 분석의 최고 파트너, YL 가스 발생기 시리즈

가스 발생기 특징

일반적으로 실험실에서 사용하는 Gas Cylinder는 보관 압력이 높을 뿐 아니라, 폭발 위험성도 있기 때문에 안전한 실험을 위해 점차 가스 발생기를 사용하는 추세이다.

〈표 1〉 Gas Cylinder와 가스 발생기 비교표

	Gas Cylinder(Bombe)	Gas Generator
보관압력	- 200 bar 이상	- 발생 가능 압력 최대 10 bar - 보관 압력 0
편리성	- 빈번한 실린더 교체 - 관리자 주의 요구 - 실린더 교체 시 마다 메인 장비 정지	- 한 번의 설치로 끝 (교체 없음.) - 관리자의 주의 요구 감소 - 하루 24시간 가동 가능
안정성	- 높은 압력(폭발 가능성) - 긴 배관 길이 - 누수 점검의 불편함	- 낮은 압력 - 짧은 배관 길이
비용 절감	- 실린더의 이동, 렌탈, 배송 비용 - 비싼 배관 설치 비용	- 이동, 렌탈, 배송비 없음. - 유지비용 저렴

YL Gas generator 장비는 고순도의 가스를 고객의 분석에 적합한 유량별로 생산하는 장비이다. 컴팩트한 사이즈를 통해 최적의 공간효율을 자랑하며, 다양한 알람기능이 내장되어 있어 장비 상태 체크 및 소모품 관리를 간단히 진행할 수 있다.

또한 불순물 제로에 가까운 최적의 순도를 통하여 분석 결과의 신뢰성을 높이고, 폭발 등의 위험요소에 대비하여 설계되어 안전한 실험실 환경을 제공한다.

Hydrogen, H₂-NM-Plus



H₂-NM-Plus Series의 NM은 No Maintenance를 의미한다. 발생기의 유일한 소모품인 건조 카트리지가 PSA Auto-drying 방식으로 자동 재생을 통해 반복하여 사용할 수 있어 소모품 교체 비용이 매우 저렴한 제품이다.

〈특징〉

- 99.9999% 초고순도 수소 생산
- 수소 생산 기술 PEM(polymer membrane) 업그레이드 : Cell 수명 연장
- 컴팩트한 사이즈로 실험실 공간 활용 최적화
- 공급수의 잔량이 외부에서 확인 가능한 투명창 디자인
- 수질, 압력 이상, 공급수 부족, 전원 불량 시 알람 기능
- Certification : CE/CSA/ATEX

모델명	생산 유량 (mL/min)
NM-Plus 100	100
NM-Plus 160	160
NM-Plus 250	250
NM-Plus 300	300
NM-Plus 500	500
NM-Plus 600	600
NM-Plus 1000	1,000

〈핵심기술〉

No Trouble !!
전기분해용 셀 (Cell)

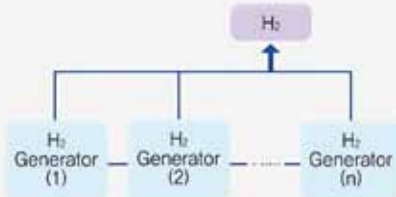
NM-H₂-Plus Series는 일반 H₂ generator 트러블의 90% 이상을 차지하는 전기분해용 셀 (Polymer Electrolyte Membrane Cell)의 문제가 획기적으로 개선된 제품으로, 전해질 첨가없이 DI Water를 오랜 기간 사용해도 셀이 오염되지 않습니다. 또한 단층 구조의 단일막 셀을 사용하여 필요 시 수리가 가능합니다.

No Maintenance !!
자동 재생 시스템

건조 카트리지는 물의 전기분해로 얻어진 수소의 순도를 높이고 수분을 제거하기 위해 꼭 필요합니다. YL NM-H₂-Plus Series는 주기적으로 건조 카트리지를 교체할 필요없이 자동으로 건조 카트리지를 재생하여 사용할 수 있는 세계 유일의 모델입니다.

Power Up !!
Cascading (다단계 연결)

대용량의 수소가 필요할 경우 여러 대의 H₂ generator를 연결하여 한 대의 마스터로 통제하는 기술입니다. 10대 이상 연결하여 최대 10 L/min까지 생산 가능합니다.



Zero Air, Ultra Zero Air GT



Zero Air Series는 Oil-free Compressor로부터 공급되는 Air의 H₂O, CO, HC 등 불순물을 제거하여 분석기에서 요구되는 고순도의 Zero Air를 생산하는 장비이다.

〈특징〉

- 순도 99.99 %의 고순도 Zero-Air 생산
- H₂O, CO, HC 제거
- 컴팩트한 사이즈로 실험실 공간 활용도가 높음.(벽걸이 가능)
- 온도, 압력, Catalyst 교체 시기 알람 기능

■ Zero Air GC

모델명	생산 용량 (mL/min)	HC & CO out
GC-1500	1,500	〈 0.1 ppm
GC-3000	3,000	
GC-6000	6,000	
GC-15000	15,000	
GC-30000	30,000	

■ Ultra Zero Air GT

모델명	생산 용량 (mL/min)	HC & CO out	CO ₂ out	NO _x , SO ₂ out
GT-1500	1,500	〈 0.1 ppm	〈 5 ppm	〈 0.1 ppm
GT-3000	3,000			
GT-6000	6,000			
GT-15000	15,000			
GT-30000	30,000			

Hydrogen+Zero Air, FID Station-plus

FID station plus는 H₂와 Zero Air가 동시 생산 가능한 최신의 All-in-one 시스템이다. 컴팩트한 사이즈로 GC 측면 또는 하단에 간단히 설치하여 공간활용도를 최상으로 높였으며, 카트리지를 교체 외 기타 유지보수가 거의 없는 경제적인 장비이다.



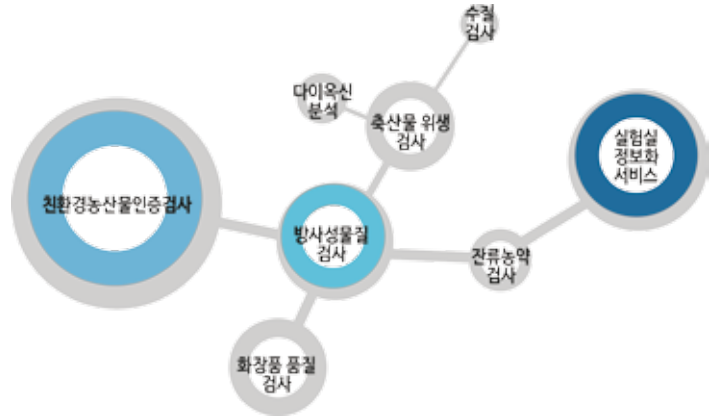
〈특징〉

- PEM(polymer membrane) 기술을 통한 초순도 H₂ 생산
- 7 L 물탱크 내장
- 크기 : 15×69×68(H×W×D cm)

모델명	H ₂ 생산 용량 (mL/min)	H ₂ 순도	Zero Air
FID-Station NM-Plus 100	100	99.9999% (PSA dryer)	HCm (50 ppb HCm (50 ppb 유량 : ~1.5 L/min
FID-Station NM-Plus 300	300		
FID-Station NM-Plus 600	600		
FID-Station PG-Plus 100	100	99.999 % (Permapure dryer)	
FID-Station PG-Plus 220	220		



랩프런티어, 분석 서비스 강화



랩프런티어는 현재 한국인정기구(KOLAS), 환경부, 식약처 및 농산물품질관리원 등으로부터 공인된 지정 시험검사기관으로서의 업무를 수행하고 있다.

한국인정기구(KOLAS)의 경우 6개 분야 중분류에 28개 규격에 대하여 국제공인시험기관으로 지정받았으며, 환경부로부터 폐기물, POPs 및 먹는물수질검사기관으로 지정받아 분석을 진행하고 있다. 또한 식약처로부터 축산물 및 화장품 시험검사기관으로 지정받아 자가품질검사업무를 수행하고 있으며, 농산물품질관리원으로부터 안전성검사기관으로 지정받아 잔류농약, 중금속 등의 분석 업무를 진행하고 있다.

공인 기관으로 지정받아 운영하기 위해서는 분석결과의 신뢰성과 적합성을 평가하기 위하여 정기적인 비교속련도 시험 및 정도관리프로그램 참여와 분석원들의 교육훈련 프로그램 참가를 필수적으로 진행해야 한다. 특히 매년 진행되는 정도관리 프로그램은 다양한 매질과 항목들에 대하여 정확한 분석결과를 얻을 수 있어야 하므로 매우 어렵고, 신중을 기해야 하는 작업이라 할 수 있다.

그러나 랩프런티어는 모든 시험검사업무에 'KS Q ISO/IEC 17025 국제기준'에 따른 시험소 운영을 하기 때문에 매년 진행되는 비교속련도 및 정도관리 프로그램에서 우수한 결과를 얻고 있다. 이 중 올해 3월 국립환경과학원에서 주관하였던 정기속련도시험에 대하여 간략히 소개하고자 한다.

1 주관기관 : 국립환경과학원

2 일정 : 2015년 2월 26일~2015년 3월 31일(결과 제출일)

3 분야 및 시험 항목 :

먹는물, 수질(상수원수), 일반폐기물, 폐기물(PCBs)

분야	항목수	대상항목
먹는물	19항목	NH ₃ -N, F, NO ₃ -N, Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , Pb, Hg, As, Cd, Cr, 파라티온, 다이아지논, 분원성연쇄상구균, 살모넬라, 쉬겔라, 벤젠, 클로로폼, 시안, 페놀
상수/원수	3항목	BOD, COD, 시안
일반폐기물	10항목	Pb, Cr, Cu, Cd, 혼합유기용제(1,2-다이클로로에탄, 2-클로로페놀), 혼합 유기인(파라티온, 다이아지논, 이피엔)
폐기물	1항목	PCBs

4 항목별 평가

- A. 참여기관 전체 제출결과를 통계적으로 처리하여 z-Score 산정 (z ≤ 2이면 "만족", z > 2이면 "불만족")
- B. 분야별 기관평가는 항목별 평가결과를 만족 5점, 불만족 0점으로 처리하여 총점을 100점으로 환산하여 계산
⇒ 환산점수 = (총점/항목수) × (100/5)
- C. 분야별 환산점수가 90점 이상이어야 적합 판정

5 항목별 준비 및 분석 진행

정해진 일정 내에 다양한 항목들에 대한 분석을 진행하기 위하여 먼저 항목별 분석계획을 수립하여 진행하였다. 분야별로 최소한 3회 이상의 반복 시험과 2인 이상의 시험원이 비교시험을 통하여 재현

성 있는 분석 결과가 나오는지 확인하였다. 매 회차별 시험 후에는 시험결과에 대한 검토와 보완사항을 논의하여 다음 회차의 시험을 진행하였으며, 3회 시험이 불충분할 경우 추가적인 시험을 진행함으로써 시험결과와 신뢰성 확보를 위하여 노력하였다.

이러한 일련의 과정을 통하여 최종 제출할 결과값을 결정하였다. 모든 단계별 데이터들은 시험 중 특이사항 및 논의사항과 함께 향후 참고할 수 있는 자료로 활용하기 위하여 정리작업도 병행하였다.

6 최종 판정

숙련도시험 결과를 제출하게 되면 주관기관은 정도관리에 참여한 모든 기관들의 데이터를 취합 및 정리하여 항목별 통계자료를 작성하고, z-Score를 산출하여 만족 또는 불만족 여부를 판정하게 된다.

〈표 1〉 랩프런티어 항목별 숙련도시험 판정 결과

분야	분석항목	분석장비	일정	결과
먹는물 (19항목)	암모니아성질소	UV	2/26 ~3/31	만족
	시안	UV		만족
	페놀	UV		만족
	F ⁻ , NO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻	IC		만족
	As, Pb, Cd, Cr	ICP-MS		만족
	Hg	AAS		만족
	Chloroform, Benzene	GC-MS(HSS)		만족
	Parathion, Diazinon	GC-NPD		만족
수질 (상수원수) (3항목)	BOD	-	N	
	COD	-	N	
	시안	UV	N	
폐기물 (일반) (10항목)	Chlorobenzene, 1,2-dichloroethane, 2-Chlorophenol	GC-MSD	N	
	Parathion, Diazinon, EPN	GC-NPD	N	
	Cd, Pb, Cu, Cr	ICP-OES	N	
폐기물 (PCBs)	PCBs	GC-ECD	P	

또한 기관평가를 위하여 총점을 100점으로 환산하여, 환산점수가 90점 이상인 경우 적합판정을 받게 된다.

랩프런티어의 경우 모든 항목에 대하여 만족결과를 얻었으며, 기관 평가 역시 적합으로 판정받았다.

랩프런티어는 1994년에 설립된 영인분석센터를 기반으로 하여 2000년에 설립되었으며, 분석분야라는 외길만을 고집하면서 20년 이상의 다양한 매트릭스에 대한 성분분석 경험과 노하우를 보유하고 있다. 매년 40,000건이 넘는 다양한 시료들을 분석하면서 지금도 분석기술 축적을 위하여 노력하고 있다.

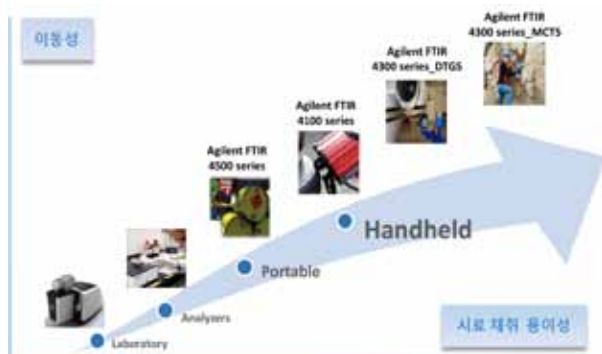
최근에는 더욱 더 정밀한 분석기술이 요구되는 혈액, 소변 등의 생체시료 분석도 진행하고 있으며, 연간 10,000여 건에 달하는 생체시료 분석을 진행함으로써 보다 다양한 영역으로 확대해 나가고 있다. 앞으로도 다양한 정도관리프로그램 참가를 통해 신뢰성 높은 결과를 제공하기 위한 랩프런티어의 노력은 계속될 것이다.

“프탈레이트 성분 분석부터 코팅 분석까지” 여러 산업에서 현장분석 가능한 Agilent 휴대용 FT-IR



Agilent 휴대용 FT-IR 시스템은 실험실은 물론 실험실용 FT-IR 성능 그대로 현장에서 빠르게 측정가능한 비파괴 분석 시스템이다. 시료의 위치나 물리적인 크기와 상관없이 분석이 필요한 어느 곳이든 바로 측정가능하다. 또한 다양한 산업의 재료분석(코팅, 페인트, 균질도, 프탈레이트 분석)은 물론 열이나 빛으로 손상된 정도를 파악하는 피해 평가, 식품, 농산물의 산도 분석 등 여러 응용분야에서 시료 채취 없이 확인 및 정성, 정량분석을 빠르게 스캔할 수 있도록 최적화 디자인되었다.

주요 제품군은 손에 잡고 편하게 사용할 수 있는 Handheld형(4100, 4300 시리즈)과 특별 설계된 Mid-IR 방식으로 정확도를 높인 휴대용(4500 시리즈)이 있다.



<그림 1> Agilent FT-IR 제품별 이동성과 시료 채취 용이성 비교

특징

현장에서 바로 보는 비파괴검사

측정시료의 위치나 크기와 상관없이 광물분석부터 항공기 표면분석까지 다양한 산업분야에서 시료 손상 없이 실시간 측정 가능하다.



목적별 맞춤 검출기

분석 목적별 최적화된 검출기 선택이 가능하다.

- 4300 DTGS 검출기 : 반복적, 고성능 분석용

- 4300 MCT 검출기 : 빠른 측정용



통합형 샘플링 인터페이스

교체 가능한 스냅식 샘플링 인터페이스를 통해 다양한 시료에 따라 샘플링 교환 가능하다.



연속 현장측정 가능

충전식 리튬 이온 배터리 내장형으로 3시간 이상 연속분석 가능하며 시스템 작동 중에도 배터리 교체가 가능하다.



빠르고 정확한 시스템 구현

Agilent MicroLab Mobile software는 시각화된 인터페이스로 시료 측정 시스템을 단순화하여 사용자가 빠르게 작동 및 분석 가능하다.





(그림 2) FT-IR 분석화면

시스템 구성

Agilent 4100 ExoScan 핸드헬드 FT-IR

저가형 핸드헬드 시스템으로 비용대비 고효율 제품군이다. 견고하면서도 용도가 다양하다. 교환 가능한 샘플링 액세서리는 다시 얼라인먼트 할 필요 없이 수초 이내에 교체할 수 있다. 표면, 코팅, 필름 분석 뿐만 아니라 분말, 과립을 포함하는 벌크 물질 분석에 이상적이다.



Agilent 4300 핸드헬드 FT-IR

Agilent 4300 핸드헬드 FT-IR은 초경량 사이즈(2.2 kg)와 인체 공학적 디자인으로 사용자가 사용하기 편한 제품군이다. 또한 거친 지표면은 물론 시료를 가장 빠르게 스캔 가능한 현장분석에 맞춰진 가장 이상적인 자세대 FT-IR로 불린다. 분석 목적에 따라 DTGS 및 MCT System으로 선택 가능하다.



Agilent 4500 휴대용 FT-IR

견고하고 사용이 간편한 Agilent 4500 휴대용 FT-IR은 고체시료는 물론 액체 시료 및 파우더 시료 분석도 가능하다. 법의학이나 제약 응용에서 많이 사용되며 그 외 화학, 석유 화학, 식품, 폴리머 산업에서 반입 물질과 반출 완제품에 대한 현장분석도 가능하다. 이 시리즈는 고가의 장비 및 기계의 예방 유지 보수 프로그램에 이상적이다.



주요 응용

크기가 너무 크거나 표면이 거친 시료 : 광산 및 지질학 외

함부로 옮길 수 없거나 값비싼 시료 : 예술작품 및 역사유물

빠르게 측정해야 하는 시료 : 항공기, 자동차 등의 표면코팅, 균질도, 페인트

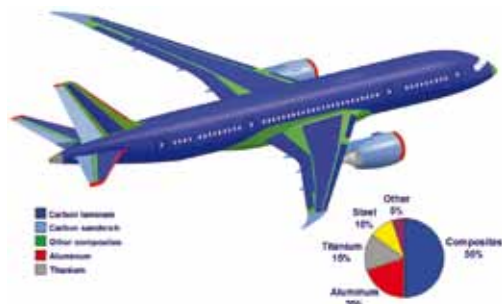
쉽게 변성되는 시료 : 식품, 농산물 산도 측정 외

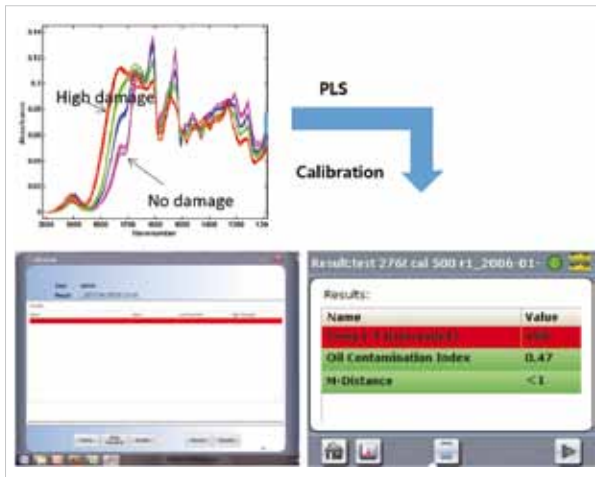
편리하고 정확하게 측정해야 하는 시료 : 제품품질 모니터링, 반입 원재료의 품질 평가

Agilent 휴대용 FT-IR을 다음 응용에 추천합니다.

Damage Assessment

복합재료로 생성된 항공기 및 태양열 판 등 여러 응용에서 열이나 빛으로 인한 환경적 손상 피해에 민감하게 대처해야 한다. Agilent 휴대용 FT-IR은 시료 채취 없이 피해 손상 정도를 빠르고 정확하게 현장분석 가능하며, 4100 Series는 보잉 787 비파괴 검사 매뉴얼이 포함되어 있다.





<그림 3> Damage Assessment

Phthalate 분석

프탈레이트는 플라스틱을 부드럽게 하기 위해 사용하는 화학 첨가제로 어린이 용품은 물론 화장품, 음료수 페트병, 가정용품, 전기, 세제, 음식 포장재 등 다양한 산업 제품에서 사용되고 있다. 이는 인체 내분비 장애를 일으키는 환경 호르몬 추정 물질로 구분되어 사용이 제한되고 있으며 향후 규제는 더 강화될 예정이다.

Agilent 휴대용 FT-IR는 여러 제품의 프탈레이트 유무를 빠르게 스캔 가능하며 현재 EU 프탈레이트(DINP, DNOP, DEHP, DIDP, BBP, DBP) 환경 규제 기준 0.1%까지 정량분석 가능하다.



<그림 4> Phthalate 분석

Coating 성분 및 균질도 분석

코팅은 자동차, 항공우주 등 다양한 산업 응용에서 필요한 주요 과정 중 하나이다. Agilent 휴대용 FT-IR은 코팅 성분 분석은 물론, 균일도 및 코팅 두께 등을 빠르게 스캔할 수 있다.

주요 코팅 응용

- 금속표면/무기물, 유기물 표면 오염물질 제거 및 세척 확인
- 완제품에 대한 코팅 적합성 확인
- Primer(밀칠 페인트) 적정성 시험
- 금속표면 위의 균일성 및 두께 측정
- 단층 코팅 범위 및 균일
- 페인트 노화 및 풍화 모니터링
- 예술작품 보존 및 복구에 사용되는 래커(광택제), 페인트 및 색소 검증
- 코팅에서 생성되는 잔류용제의 현존 확인



<그림 5> Coating 성분 및 균질도 분석

연구실 컨설팅, 이제는 필수입니다. Laboratory Total Solution!



최근 기업이나 학교 내의 연구실을 국가에서 지정하는 인지정연 구실로 변경하기 위하여 재구축을 진행하는 곳이 증가하고 있다. 또한 안전문제가 대두되고 있는 현재, 연구실 안전 지침 또한 필수로 적용해야 하기 때문에 연구실 구축에 신경써야 할 조항들이 점점 많아지고 있는 셈이다.

와이에스엔에서는 다년간의 연구실 컨설팅 경험을 통하여 보다 완벽한 연구실 구축에 도움을 드릴 수 있다.

Contact

컨설팅이 필요할 경우, 와이에스엔 홈페이지 또는 상담전화를 통하여 간단한 연구실 진단을 진행합니다. 현재의 규모와 변경될 규모를 미리 체크하여 상담을 진행합니다.

Interview

구축 담당자와 실무자 미팅을 진행합니다. 실무자의 요청사항을 함께 정리하여 반영하기 때문에 보다 완벽한 연구실을 제안합니다.

Consulting

연구실 안전 규정 및 국가지정 규정에 맞추어 실험실을 구성하고 실무자의 요청사항을 반영한 구성을 완료합니다. 또한 설치될 장비와 기기 및 소모품을 선정하여 배치합니다.

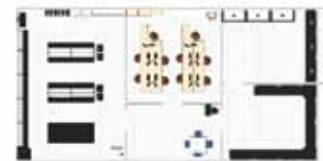
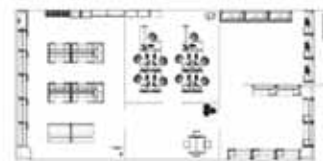
Planning

기초설비공사, 가구 및 장비 설치 일정을 조정합니다.

Install & Maintenance

기초설비와 장비 설치가 완료된 이후 장비 시운전 및 관련 교육을 진행합니다.

와이에스엔은 3D 도면을 제공하여 도면과 시공 후의 모습의 차이를 줄이고 완벽한 연구실 구축을 책임집니다.



기본 설계도면



3D 설계도면

Seminar
세미나

감마핵종 분석기 유지보수 세미나



지난 7월과 9월에 감마핵종 분석기 유지보수 세미나를 진행하였습니다. 감마핵종 분석기 세미나는 매년 분기별로 진행되고 있으며, 한국수력원자력(주), 각 시도 보건환경연구원 등 기기 사용 고객들이 참석하고 있습니다.

2일에 걸쳐 진행되는 세미나에서는 방사선 기본 이론 및 감마핵종 분석기의 구성, 전용 소프트웨어인 GammaVision-32의 기능에 대해 소개하고 좀 더 심화된 GammaVision-32의 교정 및 분석 등에 대한 이론 및 실습이 직원들의 man-to-man 방식으로 진행되었습니다. 또한 감마핵종 분석기의 유지보수에 대한 내용까지 설명함으로써 고객들의 호응도가 높았습니다. 감마핵종 분석기 세미나는 12월에도 진행될 예정입니다.

Ready. Set. Go! 영인최신분석기술 세미나 2015

10년이 넘도록 매년 전국 주요 도시를 순회하며 분석분야의 수많은 연구자 분들과 더욱 가까이 소통해 온 영인 과학이 올해도 어김없이 고객님들께 찾아갑니다.



매번 작성해주시는 소중한 설문 회신 내용을 바탕으로 개최지역별 최적의 주제로 구성하여 유/무기 분석 분야의 최신분석 기술 동향을 전달하고자 마련한 금번 세미나에 다시 한 번 많은 관심과 참여를 부탁드립니다.

각 지역별 세미나 일정, 장소 및 세부 내용은 영인과학 홈페이지(www.youngin.com)의 세미나 신청화면에서 확인하실 수 있으며, 2015년의 주요 하이라이트는 다음과 같습니다.

- 정성분석 흐름의 혁신
- 새로운 차원의 분리결과 획득을 위한 액상 분석기술
- 미지성분 확인을 위한 최신 질량분석 기술
- 편리함이 배가되는 신기술
- 분석기술 분야의 규제환경 준수 동향

2015 Agilent Compliance Seminar



지난 2월 말 공지된 식품의약품안전처의 개정예고와 함께 시작된 식품검사 기관의 시험·검사 기록관리시스템 도입 의무화 이슈와 관련하여 영인과학에서는 지난 5월 식품분야의 감시추적 대응 세미나를 신속하게 개최함으로써 관련 연구자 분들께 대응방안에 대한 가이드라인을 소개해 드린 바 있습니다.

이 연장선상에서 5월 및 6월에 식약처에서 발표한 “식품 의약품 분야 시험 검사 등에 관한 법률(고시: 제2015-28호)”과 “의약품 제조 및 품질관리에 관한 규정(고시: 제2015-35호)”이 공표되었습니다. 이 법령의 올바른 해석을 기반으로 적합한 실험실 환경 변화를 준비하실 수 있도록 9월 22일, 수원 차세대융합기술연구원에서도 또 한 번의 세미나를 진행하였습니다.

2015 Agilent Compliance Seminar에서는 식품 및 제약 분석 분야에 대한 현재의 국내 규제현황과 대응방안 소개와 함께 글로벌 소프트웨어 관련 규정의 트렌드를 살펴보는 시간도 진행하여 참석 고객들이 장기적인 데이터 무결성 관리의 로드맵을 세우는데 도움을 드리고자 하였습니다.

New Principal
신규 대리점

ELSE Nuclear사와 신규 대리점 계약 체결



2015년 6월, 영인과학은 1990년 이탈리아 밀란에서 설립된 ELSE Nuclear사와 대리점 계약을 체결하였습니다. 영인과학은 ELSE사의 환경 방사선 감시 시스템, 폐기물 관리 시스템, 방사선 방호 시스템, 핵의학 및 보건 물리학과 관련된 다양한 분야의 방사선 분석 솔루션을 제공할 수 있게 되었습니다. ELSE사의 주요 제품은 ERMS, Gamma Monitoring, Waste Management, Area Monitor, Portable Monitor 등입니다.

Exhibition
전시

대한진단혈액학회 워크숍 전시 참가



EasyCell(자동 세포분류 디지털현미경)

Yumizen(자동혈구계수기)

지난 9월 3일, 서울아산병원 아산생명과학연구소에서 '2015년 대한진단혈액학회 워크숍'이 진행되었습니다. 영인과학은 이번 워크숍에서 Horiba Medical사의 신제품인 EasyCell(자동 세포분류 디지털 현미경)과 Yumizen(자동혈구계수기)을 전시하였습니다.

새로운 트렌드에 맞춰 출시된 'EasyCell & Yumizen'은 검사자가 현미경을 통해 직접 세포를 구분했던 기존의 수동적인 방식에서 벗어난 자동측정 방식으로 만들어진 신제품입니다. 수 많은 세포들의 형태가 Library 형식으로 데이터화되어 있고, 현미경을 통해 세포가 자동으로 분류되기 때문에 인력과 시간의 소모를 줄일 수 있습니다. 더불어 Horiba Medical사의 슬라이드 자동 염색기와 연동이 가능하기 때문에 자동혈구계수기와 함께 완벽한 진단 혈액의 platform을 형성할 수 있습니다.

Event
이벤트

Workshop 참가 인증샷 이벤트



영인과학은 SNS(Social Networking Service)를 통해 "Workshop 참석 인증샷 이벤트"를 진행합니다. 참여방법은 영인과학 Workshop 참석 후 인증샷을 영인과학 페이스북이나 트위터에 올려주시면 참여하신 모든 분들께 '커피 기프트콘'을 드립니다. 또한 영인과학 페이스북을 통해 매주 [목요일 이벤트]도 진행되고 있으니 많이 참여해 주시기 바랍니다.

- 페이스북 : <http://www.facebook.com/youngin.sci>
- 트위터 : <http://twitter.com/younginsci>

New Product
신제품

Nanalysis사 60 MHz 탁상형 NMR 출시

Nanalysis사에서 빠른 분석과 뛰어난 해상도를 나타내는 NMReady-60Pro Bench-top NMR을 출시하였습니다. NMReady-60Pro는 무게 25 kg의 경량, 가로세로 30 cm의 컴팩트한 사이즈가 특징이며 1H, 7Li, 11B, 13C, 19F, 31P 등의 핵종을 선택 측정할 수 있습니다. 또한 COSY, JRES, DEPT 등의 2D experiments가 가능한 우수한 성능을 보입니다. 학부 교육 및 연구, 산업용으로 어디에서나 사용 가능한 혁신적인 NMR입니다.



● 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 69호 내용 중 필요하신 자료가 있으시면 체크해 주십시오.

우편이나 e-mail로 신속하게 자료를 보내드리겠습니다.

- 자료번호 69-01 미량의 잔류농약분석을 위해 시료 희석을?
- 자료번호 69-02 물 중의 metaldehyde 분석
- 자료번호 69-03 심혈관 질환의 진단과 예방
- 자료번호 69-04 크림류 화장품에 대한 수은 규제
- 자료번호 69-05 온라인 탈산소제(Oxygen Scavenger) 모니터링
- 자료번호 69-06 Innovation Award를 수상한 액체 크로마토그래피 혁신 기술, Agilent사 1290 Infinity Multiple Heart-Cutting 2D-LC
- 자료번호 69-07 수질 확인을 위한 23가지 항목 측정 가능, AQUAREAD사 다항목 수질 계측기 (멀티파라미터)
- 자료번호 69-08 물 중 오일(하이드로카본) 온라인 농도 측정, TDH사 TD-4100XD
- 자료번호 69-09 여성전문병원 및 중소형 병원에서의 암 진단, Novacyt사 Novaprep® NPS25 자동화 기기
- 자료번호 69-10 세포이동(Cell Migration)에 따른 live cell imaging 측정 방법
- 자료번호 69-11 용매 순도에 따른 MS 감도 차이, 고순도의 머크 밀리포아 제품으로 신뢰성있는 data 확보
- 자료번호 69-12 안전한 실험실을 위한 최선의 선택, GC 분석의 최고 파트너 YL 가스 발생기 시리즈
- 자료번호 69-13 랩프런티어, 분석 서비스 강화
- 자료번호 69-14 프탈레이트 성분 분석부터 코팅 분석까지, 여러 산업에서 현장분석 가능한 Agilent 휴대용 FT-IR
- 자료번호 69-15 연구실 컨설팅, 이제는 필수입니다. Laboratory Total Solution!

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

행운이 생길 것 같은, 무엇이든 할 수 있는 하루라고 반복해 보세요.

부자가 된 비결을 묻는 기자의 말에
빌 게이츠는 이렇게 대답했다고 합니다.

내가 부자가 된 비결은 매일 스스로에게
두 가지 말을 반복하는 것입니다.
“왠지 오늘은 나에게 큰 행운이 생길 것 같다.”
“나는 무엇이든 할 수 있다.”

자신에게 끊임없이 용기와 희망을 주는 것도
연습이 필요합니다.

좋은 일이 생길 것 같고
무엇이든 할 수 있을 것 같다는
긍정적인 세뇌를 계속 반복하다 보면
어느 순간 행복한 일상을 살아가고 있는
나를 발견하게 되지 않을까요?

편집자



영인과학

06030 서울시 강남구 압구정로 28길 22 구정빌딩 6층 | 전화 : 1544-1344 | 팩스 : 02-519-7400 | www.youngin.com | youngin@youngin.com