

영인 과학
소식지
2017년
겨울호

영인 Lab. Highlight

78호

2017년 12월 발행

No Time? No Lab? **No Problem!**

휴대용 분석기 Portable Analyzer

FLIR GRIFFIN G510

PPT Level로 언제 어디서나
분석이 가능한
개인 휴대용 GC/MS

- √ Quadrupole 방식의
Portable GC/MS
- √ 고상/액상/기상 모든 시료 분석
- √ 9인치 대형 터치스크린
- √ IP65 등급 방진/방수 기능 완비
- √ 장시간 사용 가능한 배터리 용량
(Survey mode에서 최대 4시간)



SciAps **Z** LIBS

지구상에 단 하나!
유일한 고성능 휴대용 LIBS

- √ 주기율표의 모든 원소
분석 가능
- √ 세계 최초! 휴대용으로
Carbon 분석 가능
(L grade 분류 가능)
- √ X-ray 사용 관련 승인 절차
필요 없음



FLIR GRIFFIN G400-SERIES

이동형 GC/MS (Mobile GC/MS)
차량 탑재 가능 플랫폼

- √ 차량 탑재 중 분석 가능
(MIL-STD-810 규격 인증)
- √ GC (Gas Chromatograph)와
MS (Mass Spectrometer)
통합 모델
- √ 실시간 응답으로 지속적인 모니터링
- √ 혁신적인 Sampling tool 수용
(PSI-Probe, Griffin X-sorber)



SciAps **X** XRF

가장 빠른! 가장 작고 가벼운!
휴대용 XRF

- √ High resolution 카메라 내장
- √ 피로감을 덜어주는 인체공학적
디자인
- √ 측정할 때만 열리는
high speed "X shutter"가
검출기 보호



C o n t e n t s

04

Special Solution

다양한 분석을 위한 LC 솔루션
Preparative HPLC

11

최신동향

수돗물 중 미세플라스틱 함유량

13

환경

토양 시료 내 석유계총탄화수소(TPH) 분석

16

환경

물 중 PFASs 분석법

20

제약

의약품 잔류용매 분석

24

임상

흡연자의 날숨 분석

26

환경

토양 중 리튬 정량 분석

28

임상

비타민 D 검사

30

세계 첨단 기업

A specialist
in endocrinology testing, ids

32

Product Story

34

스스로 하는 기기 진단

Agilent LC-DAD LAMP 교체 방법

35

영인관계사 소식

48

영인뉴스

50

독자카드

51

생활의 씬표

영인 Lab.Highlight 78호에 게재된 글과 사진의 무단 복제를 금합니다.



페이스북



트위터



유튜브



플러스 친구

다양한 분석을 위한 LC 솔루션

Preparative High Performance Liquid Chromatograph



Preparative HPLC는 복잡한 매트릭스 중에 존재하는 관심 화합물의 추출 및 정제를 위하여 선택하는 HPLC의 테크닉 중 하나이다. 특히 정제 기술들 중 유일하게 자동화할 수 있고 빠른 시간 안에 고순도의 화합물을 얻을 수 있는 기술이기 때문에 그 기술의 발전과 관심이 날로 높아지고 있다.

Analytical HPLC와 Preparative HPLC 비교

Preparative HPLC는 화합물의 분취 또는 정제에 목적이 있기 때문에 analytical HPLC 시스템 구성에서 분취기가 추가된다. 분취량에 따라 더 큰 용량의 시스템을 사용할 수도 있다.

종류	Analytical HPLC	Preparative HPLC
목적	화합물의 정량 및 정성분석	화합물의 분취 또는 정제
시스템 구성	펌프 ↓ 주입기 ↓ 컬럼 ↓ 검출기 ↓ 폐액통 또는 비파괴 검출기	펌프 ↓ 주입기 ↓ 컬럼 ↓ 검출기 ↓ 분취기 ↓ 폐액통 또는 비파괴 검출기

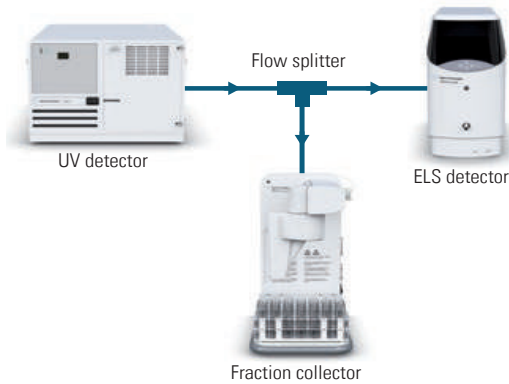
Preparative HPLC 원리

액체 상태의 혼합물 시료(조 생성물)를 이동상(용매)과 고정상(컬럼)의 물리화학적 친화력을 이용하여 각각의 단일 화합물로 분리한다. 그 후 검출기로 각 성분을 검출하고 관심 성분 피크 영역을 분취기 내 지정한 용기의 위치에 분취한다.

Preparative HPLC에 사용되는 검출기 종류

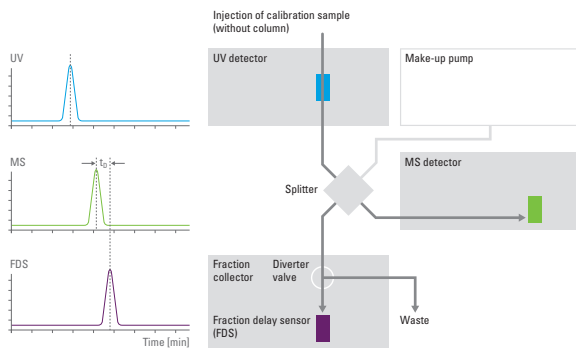
Analytic HPLC와 마찬가지로 응용에 따라 UV 검출기 뿐만 아니라 다른 여러 검출기도 사용한다.

- 비파괴 검출기 : UV 검출기, 형광검출기 등
- 파괴 검출기 :
 - 증기광산란 검출기(ELSD) : UV 흡광이 없는 구조의 성분이나 질량분석기(MS)에서 이온화가 잘 안되는 성분을 분취하는 경우 대안으로 사용 가능하다. 컬럼에서 바로 나오는 시료나 UV 검출기를 통하여 나오는 시료는 T-flow splitter에서 검출을 위해 ELSD로 가는 흐름과 분취를 위해 Fraction collector로 가는 흐름으로 나누어진다.



〈그림 1〉 ELSD 검출기 사용시 유로 흐름

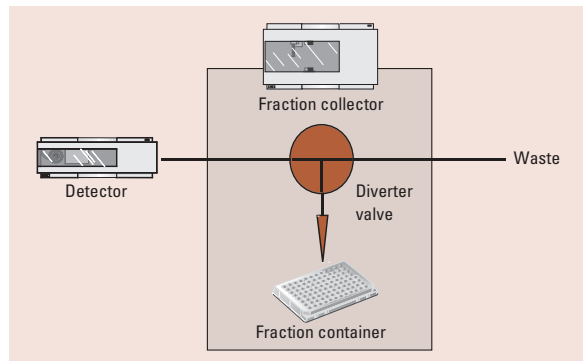
- 질량분석기(MS): UV 흡광이 없는 구조를 갖는 성분을 분취해야 할 경우, 원하는 질량값(m/z)을 가진 화합물의 MS 신호로 분취되게 할 수 있다. 또한 수집된 분취액을 정확히 정성 확인하는 용도로 사용할 수 있다. MS 검출기는 파괴 검출기이면서 UV 검출기에 비해 감도가 높기 때문에 컬럼 또는 UV 검출기를 통하여 나오는 대용량 부피의 시료를 splitter로 나누어 일부 적은 양의 시료만 MS 쪽으로 나머지는 분취기 쪽으로 이동하게 한다. MS 쪽으로 분취되어 이동하는 시료와 make-up 펌프에서 들어오는 이동상이 혼합되어 MS의 이온화원까지 도달한다. 이때 make-up 펌프는 MS에 호환되는 이동상을 사용함으로써 이온화 효율을 더 높여준과 동시에 시료 희석이 되게 한다.



〈그림 2〉 MS 검출기 사용시 유로 흐름

분취기(fraction collector) 작동 원리

분취기는 관심 성분 피크 영역의 시간을 기준으로 분취(시간 프로그래밍)되거나 검출기에서 설정한 임계값 이상으로 검출이 될 때 분취(피크 기준 분취)되게 할 수 있다.



〈그림 3〉 분취기의 도식

분취기의 전환 밸브(diverter valve)를 이용하여 유로를 폐액 통 방향으로 전환하거나, 분취기 니들 방향으로 전환하여 분취 시료를 주입할 분취 용기의 특정 위치로 흘려준다. 분취기의 전환 밸브는 시간 프로그래밍 또는 검출기 신호의 임계값 설정에 의해 전환된다. 시료가 검출기 흐름 셀에서 감지되어 분취기 전환 밸브까지 도달하는데 걸리는 시간(분취 지연 시간)을 잘 계산하여 분취 시점에 적용해야 가장 높은 순도와 수율을 얻을 수 있다. 수동으로 계산하는 방법도 있지만 Agilent 분취기는 분취 지연 센서가 장착되어 있어 자동으로 분취 지연시간 검정을 한다.

다양한 응용을 위한 분취기 및 분취용기, 트레이

분취 목적과 응용에 따라 분취 및 분취용기, 트레이 종류를 선택할 수 있다. 분취 수가 매우 많을 경우 최대 3개의 분취기를 동시 연결하여 확장할 수 있다. 분취기 종류 중에는 분취 후 바로 확인분석을 하기 위한 자동시료주입기와 분취기가 함께 결합된 모듈도 제공하고 있다. 분취 트레이 종류로는 well plate, 2 mL 바이얼, 튜브 타입, funnel 트레이 등이 있으며, 특수 용도인 funnel 트레이의 경우 분취된 시료가 분취 트레이에 바로 주입되고 각 위치에 연결되어 있는 튜빙을 통해 최대 120개의 둥근 바닥플라스크에 대용량으로 모을 수 있어 분취 완료 후 회전증발기에 바로 장착하여 농축시킬 수 있게 한다.



<그림 4> Funnel 트레이

Preparative HPLC의 적용 분야

제약 및 생명과학, 석유화학, 정밀화학 등 매우 다양한 분야에서 추출, 정제 목적으로 preparative HPLC를 활용하고 있다. 또한 환경 및 식품 분야의 경우에는 매트릭스 제거를 위한 목적으로도 활용범위가 확대되고 있다.

화합물 양	적용 분야
µg	Enzyme 분리
mg	생물학적 / 생화학적 테스트 구조 해석 및 특성화 - 생산에서 나온 부산물 - 생체 매트릭스 중 대사체 - 천연물
g	표준 화합물(분석용) - 독성 검사를 위한 화합물 - 고순도 주성분 - 부산물 분리
kg	산업 규모, 활성 화합물, 약물

Purification 작업 흐름



Preparative HPLC 분석법 개발 및 스케일 업 계산

1. 컬럼 로딩

Analytical HPLC에서는 일반적으로 µg 이하의 시료를 컬럼에 적용하고 화합물과 고정상의 질량비를 1:100,000 미만, 부피비를 1:100 미만의 조건으로 분석했을 때 날카롭고 대칭적인 피크를 갖는 좋은 분리를 보일 수 있다. 시료량을 늘리고자 한다면 피크 높이와 피크 면적은 증가하지만 피크 대칭과 용량 계수는 일정량 이상부터는 대부분 감소하는 문제가 발생하기 때문에 시료량을 어느 이상으로 늘리지 않는다. 반면 preparative HPLC의 경우에는 analytical HPLC와 달리 훨씬 더 많은 양의 시료를 적용하며 다음의 두가지 방법으로 정제를 진행한다.

▣ 분석 시스템 스케일 업

- 시료 부피를 증가시켜도 날카롭고 대칭적인 피크가 유지될 수 있도록 더 큰 내경의 컬럼과 더 높은 유속을 사용하는 방법(시료 농도와 컬럼 길이는 동일)
- 단점 : 큰 컬럼과 많은 용매를 사용하는 것에 비해 분취량이 적기 때문에 경제적이지 않음

▣ 컬럼 오버로딩

- 같은 분석 조건에서 시료량만 증가시켜 컬럼 오버로딩이 되게 하는 방법. 일반적으로 이 방법을 선택함. 분석 컬럼에서도 mg 범위의 시료를 분리할 수 있음
- 단점 : 화학물의 분해능이 감소하기 때문에 분석법을 개발할 때 분해능을 가능한 최적화 하는 것이 중요. 더 많은 양의 분취를 하려면 시스템을 추가 확장해야 함
- 부피 오버로딩보다 농도 오버로딩을 더 선호

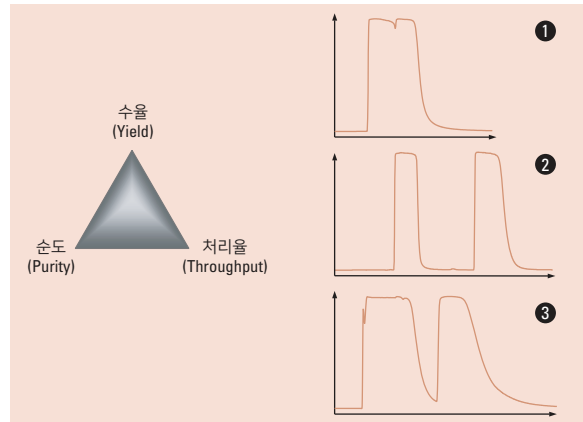
2. 분석법 스케일 업

선택성과 오버로딩은 서로 의존적이기 때문에 선택성을 향상시키면 한번에 분리할 수 있는 시료량이 증가한다. 이를 고려하여 analytical scale에서 preparative scale로 분석법을 스케일 업하고 최적화하는 방법은 아래와 같다.

- (1) 분리능을 고려하여 analytical 분석법 최적화
- (2) Analytical 컬럼에 오버로딩
- (3) Preparative 컬럼까지 스케일 업 : 컬럼 내경이 커짐에 따라 유속 및 주입 시료량도 증가

Preparative HPLC의 중요한 요소

분취 크로마토그래피에 있어서 가장 중요한 요소는 순도, 수율(회수율), 처리율(단위 시간당 정제된 물질의 양)이며 이 세 가지 요소를 고려하여 최적의 타협점을 찾을 수 있는 조건을 검토하는 것이 중요하다.



(그림 5) Preparative HPLC 결과

- ① 처리량이 매우 높지만 두 화학물이 거의 분리가 안됐다. 일부를 분획하여 고순도 물질을 얻을 수도 있지만 수율이 매우 낮다.
- ② 피크는 매우 잘 분리되어 좋은 수율로 두 고순도 화학물을 얻을 수 있지만 처리량은 매우 낮다.
- ③ 순도, 수율, 처리율에 대해 모두 잘 타협되어 있는 최적 크로마토그램이다.

Preparative HPLC에서 컬럼의 역할

Analytical HPLC 분석에서 컬럼과 이동상의 선택이 매우 중요한 것처럼 preparative HPLC에서도 마찬가지로 견고하고 재현성 있는 preparative HPLC 분석법 개발을 위해 매우 중요한 역할을 한다. Preparative HPLC에서는 원하는 순도 또는 수율 수준까지의 분리능을 요한다. 그러기 위해 analytical HPLC에서 preparative 규모의 분석 시스템을 스케일 업하는 것은 시간, 재료, 비용이 많이 소모되는 방법이다. 권장하는 분석법 개발은 analytical 규모의 컬럼에서 초기 분리조건을 개발하고 최적화한 후 관심 화학물의 충분한 분리를 유지하면서 컬럼 오버로딩을 하는 것이다. 그리고 나서 정제에 필요한 화학물 양을 기준으로 적절한 크기의 preparative 컬럼에 맞게 스케일 업을 하고 마지막으로 몇몇 변수를 미세하게 조절하여 preparative 분석법 최적화를 완료한다. 따라서 초기에 analytical 컬럼에서부터 preparative 컬럼까지 같은 충전제를 적용할 수 있는 것으로 선택하는 것이 매우 바람직하다.

분리 모드 및 컬럼 고정상 선택

Preparative의 중요한 요소 중 하나는 처리량이기 때문에 컬럼 충전제의 용량이 중요하다. 용량이 큰 컬럼은 주입 당 더 많은 물질을 처리할 수 있다. 용량을 늘릴 수 있는 방법은 크로마토그래피 기법에 따라 차이가 있다.

- 흡착 크로마토그래피 : 흡착제 표면적이 용량을 결정. 더 넓은 표면적의 흡착제는 좁은 표면적 흡착제보다 더 큰 질량 주입을 할 수 있다.
- 역상 크로마토그래피 : 분석물의 용해도와 함께 결합상 커버리지 또는 탄소 로딩량이 용량을 결정(결합된 상의 알킬 사슬길이보다 영향을 많이 받음)

Preparative에서는 analytical처럼 분리능이 중요하지만 컬럼 오버로딩을 하면 피크가 넓어질 수 밖에 없기 때문에 선택성을 더 중요하게 생각한다. 분취할 두 화합물 사이의 선택성이 높으면 선택성이 낮은 경우보다 컬럼에 더 많은 시료를 오버로딩할 수 있다. 따라서 관심 성분에 대해 최고의 선택성을 줄 수 있는 고정상을 선택하는 것이 중요하다.

컬럼 내경 및 입자 크기 선택

Preparative HPLC에서는 일반적으로 오버로딩을 하기 때문에 고가의 작은 입자 크기의 컬럼은 거의 사용하지 않는다. 만약 시료가 매우 복잡하고 관심 화합물 간의 분리능과 선택성이 떨어져 오버로딩이 어려울 경우 5 μm 입자도 사용되지만 분리가 잘 되는 시료의 경우 7~10 μm 입자를 일반적으로 사용한다. 입자 크기가 커지면 가해지는 압력이 낮아지고 유속을 더 높일 수 있어 처리율을 높일 수 있다.

컬럼 크기는 주입하고자 하는 주입 당 재료의 양에 의해 결정된다. 주입할 수 있는 시료의 양은 컬럼 내경과 길이에 따라 증가한다. 일반적으로 4.6 mm 내경은 소규모 preparative HPLC용, 7.8 mm 내경은 semi-preparative HPLC용, 21.2 mm 내경 컬럼은 보다 큰 규모 preparative용이다. 더 큰 내경의 30 mm 및 50 mm 컬럼은 보다 높은 스케일업용으로 사용할 수 있다.

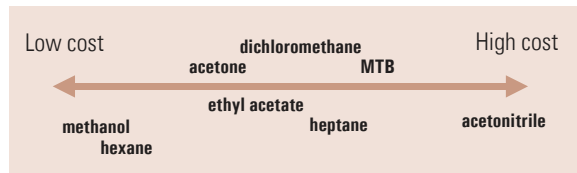
Preparative 컬럼 내경에 대한 시료량 및 권장 유속

Preparative LC에 적용할 컬럼 내경 크기와 조 생성물의 양에 따라 권장하는 적정 유속 범위는 아래 표와 같다.

	Analytical	Semi-preparative	Preparative	Pilot
Purification range (mg)	1-15	7-70	30-300	64-640
			180-1800	400-4000
			700-7000	600-16000
				2800-28000
Column inside diameter (mm)	4.6 mm	9.4 mm (0.5 inch)	21.2 mm (1 inch)	30 mm
	0.8-2.0 mL/min	4-10 mL/min	18-42 mL/min	34-88 mL/min
				94-238 mL/min
				212-931 mL/min
				378-845 mL/min
				800-2100 mL/min
				1100-3375 mL/min

이동상 선택

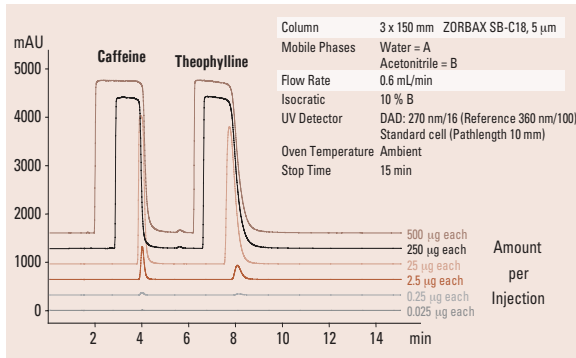
마지막으로 관심 화합물에 대해 최고의 선택성을 갖는 정지상 및 이동상 조건을 선택해야 한다. 그리고 이동상 용매의 분광학적 특성(UV 투과성, 형광 특성, 질량 분석기 호환성), 분취물에서 쉽게 제거할 수 있는 휘발성, 압력이 낮게 걸릴 수 있는 점도, 미량의 비 휘발성 오염물질에 대한 순도, 최대 시료 로딩을 위한 좋은 용해도, 용매 비용도 함께 고려해야 한다.



(그림 6) Preparative HPLC에서 사용되는 유기용매의 상대적 비용

순상 크로마토그래피의 이동상 용매는 위의 기준을 만족하지 않더라도 불구하고 역상 크로마토그래피가 더 익숙한 분리 모드이기 때문에 여전히 가장 큰 관심을 끌고 있다. 역상 크로마토그래피로 사용한다면 최종 분취물에서 잘 제거될 수 있는 ammonium formate나 ammonia와 같은 휘발성이 있는 버퍼나 이동상 첨가제를 사용해야 한다. 그러므로 analytical 규모에서부터 휘발성 있는 버퍼나 이동상 첨가제를 이용하여 초기 분석 조건을 셋업한 후 preparative 규모로 스케일업 해야 한다.

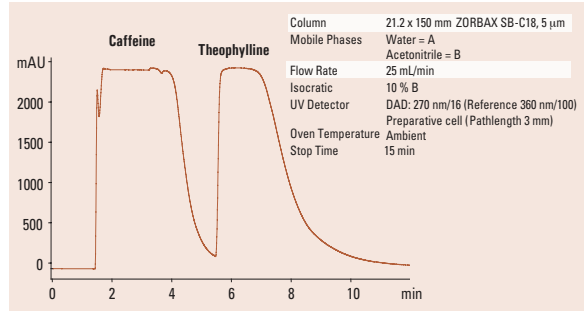
Analytical에서 preparative까지의 스케일업 예시 - 카페인과 테오필린의 분리



〈그림 7〉 Analytical 컬럼에서 오버로딩 실험

카페인과 테오필린은 역상 크로마토그래피에서 잘 분리된다. 3.0 mm 내径의 컬럼에 두 화합물의 양을 0.025 µg에서 500 µg까지 증가하여 오버로딩했다. 150 mm 길이의 ZORBAX StableBond C18 analytical 컬럼을 사용했고 첨가제가 들어있지 않은 물과 아세토니트릴을 이동상으로 사용하고 0.6 mL/min 유속으로 진행했다. 표준 10 mm 경로 길이의 UV 흐름셀에서 검출했기 때문에 높은 농도에서 포화 현상의 피크가 나타났다. 이 두 화합물은 분리 선택성이 매우 좋았기 때문에 가장 높은 오버로딩에서도 잘 분리되었다. 이러한 좋은 선택성은 다음의 스케일업 단계에서도 좋은 오버로딩을 할 수 있을 것으로 예측할 수 있다.

Preparative 컬럼으로는 analytical 컬럼과 같은 충전제를 포함하는 21.2 mm 내径의 150 mm 길이의 컬럼을 사용하여 preparative 컬럼에 주입할 수 있는 최대 질량을 결정했다. 짧은 길이의 preparative 흐름셀을 사용해서 더 큰 컬럼에서의 preparative 크로마토그래피를 진행했고 유속은 25 mL/min으로 조절했다. 〈그림 8〉과 같이 두 화합물 모두 고순도로 분취할 수 있었다.



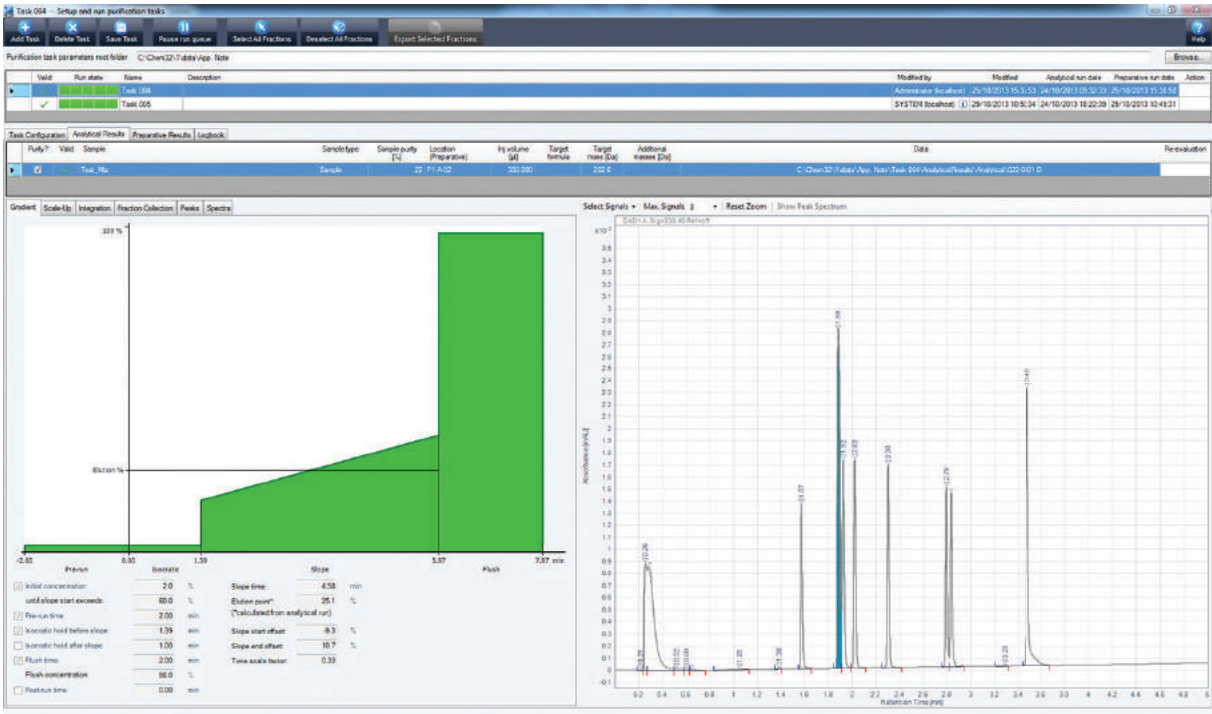
〈그림 8〉 스케일업해서 얻어진 preparative 분리

자동 purification 소프트웨어

자동 purification 소프트웨어는 analytical에서 preparative 규모까지의 정제 분석법 스케일업 시 필요한 모든 조건을 자동으로 계산하여 그 다음 분석법에 전달되게 한다. Preparative 단계에서 각 관심 화합물에 초점을 맞춘 이동상 기울기를 즉각적으로 계산해 주어 분취물질은 최대한 분리가 잘 되게 하면서 분취가 필요하지 않은 물질은 최대한 빨리 지나가게 하여 전체 정제 시간을 단축하고 이동상 용매 소모를 줄여준다.

〔특징〕

- 수학적 알고리즘을 통해 analytical에서 preparative 규모까지의 진정한 “자동 스케일업”
- 각 시료에 대해 최적화된 ‘집중적인’ preparative 이동상 기울기를 바로 계산
- 최고의 순도와 회수율을 얻기 위해 집중적인 기울기를 무한으로 생성 가능
- 집중적인 기울기를 통한 최고의 시료 처리량과 최저의 용매 소비
- 입자크기, 유속 또는 컬럼 크기 변화 모두 고려하는 자동 스케일업 도구
- UV 및 MS 신호의 자동 분취 triggering
- 분취 결과 브라우저를 통해 한눈에 분취, UV 및 MS 스펙트라 데이터를 한눈에 확인
- 결과 검토 후 바로 시료 재분석을 할 수 있는 시퀀스 테이블 생성기
- 워크업 및 전문가 모드 선택



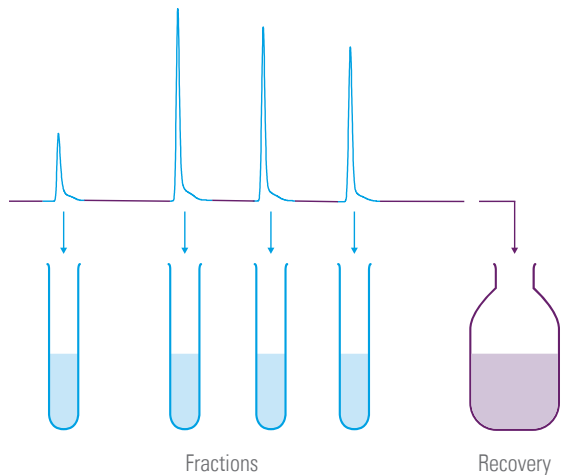
〈그림 9〉 자동 Purification 소프트웨어 화면

Recovery collection

모든 purification 작업은 머무름 시간, 특정 파장에서 UV 신호 또는 타겟 질량의 감도에 의한 식별을 기반으로 관심있는 모든 화합물을 분취하는 것이다. 하지만 아래와 같은 이유로 관심 대상 화합물이 분취되지 않고 손실될 수도 있다.

- 부적합한 분취 설정(잘못된 타겟 질량 또는 임계값)
- 질량분석기의 약한 이온화로 인한 불검출
- 기계적 또는 소프트웨어 오류

시료 손실을 완벽히 막기 위해 분취기에서 폐액통 방향으로 나오는 이동상과 시료를 별도의 용기에 모은 후 이를 재확인함으로써 분취가 정상적으로 잘 이뤄지고 있는지 검토할 수 있다.



〈그림 10〉 Recovery collector에 미분취 시료 수집

수돗물 중 미세플라스틱 함유량



환경부, 수돗물 중 미세플라스틱 함유실태 조사결과 발표

2017년 11월 24일, 환경부는 수돗물 중 미세플라스틱 함유실태 조사결과를 발표하였다. 이번 조사는 지난 2017년 9월 세계적인 비영리 저널리즘의 하나인 Orb Media에서 언론을 통해 발표한 결과(전 세계 14개국의 수돗물 시료 159개 중 132개(83%)에서 미세플라스틱이 검출됨(전체 평균 4.3개/L))에 따라 국내 실태를 파악하기 위해 9월부터 2개월 동안 추진되었으며, 우리나라에서 수돗물 중 미세플라스틱 실태조사를 실시한 것은 이번이 처음이다(이하 보도자료 인용).

국내 먹는물에서 미세플라스틱은 우려하지 않아도 될 것으로 판단

결과적으로 우리나라 수돗물의 미세플라스틱 실태를 조사한 결과, 24개 정수장 중 21개 정수장은 검출되지 않았다. 1차 검출된 3개 정수장의 경우에도 수돗물 시료를 다시 채수하여 2차로 검사한 결과, 2개 정수장에서는 검출되지 않아 매우 낮은 검출율(1차 검출율 12.5%, 2차 검출율 4.2%) 결과를 얻었다. 24개 정수장의 미세플라스틱 개수는 전체 평균 0.05개/L로 나타났다.

수돗물 등의 미세플라스틱 분석결과

조사대상	불검출	검출	검출율
정수(24개소)	21개소	1차: 3개소 (평균 0.4개/L) 2차: 1개소 (0.2개/L)	1차: 12.5% 2차: 4.2%
정수장 (24개)			
여과수(4개소)	4개소	없음	0.0%
침전수(4개소)	3개소	1개소 (2개/L)	25.0%
원수(12개소)	11개소	1개소 (1개/L)	8.3%
가정 수도꼭지 (10개)	10개	없음	0.0%
수돗물 병입수 (2개)	0개	1차: 2개 (평균 0.3개/L) 2차: 없음	1차: 100.0% 2차: 0.0%
먹는샘물 (6개)	5개	1차: 1개 (0.2개/L) 2차: 없음	1차: 16.7% 2차: 0.0%
총계 (42개)1	36개	1차: 6개 (평균 0.3개/L) 2차: 1개 (0.2개/L)	1차: 14.3% 2차: 2.4%
Orb Media 결과 (159개)	27개	132개	83.0%

정수장의 경우 정수 분석결과만 계수

조사대상은 4대강 수계에서 주로 지표수를 취수하는 24개 정수장, 서울시와 한국수자원공사가 생산하는 수도물 병입수 2개 제품과 먹는샘물 6개 제품이다. 조사항목은 입자크기 1.2 μm~5 mm의 플라스틱이고, 분석은 국립환경과학원과 서울 물연구원, 한국수자원공사가 공동으로 수행했다. 미세플라스틱 검출방법은 국내외 연구사례를 참조했으며, 수도물 5 L를 걸러낸 여과지를 현미경과 적외선분광기로 분석하여 플라스틱 입자만 검출해 내는 방식을 적용했다.

이번 연구결과는 2017년 9월 발표된 외국의 검출(평균 4.3 개/L) 사례보다 낮은 수준으로서 미세플라스틱에 대한 외국 정부 대응상황, 세계보건기구(WHO)와 같은 국제기구 및 국내 전문가 의견 등을 종합하면, 우리나라 먹는물에서 미세플라스틱은 우려하지 않아도 될 것으로 판단된다.


인체 노출과정 및 위해성

미세플라스틱은 통상 5 mm 이하의 플라스틱 조각을 말하며, 공업용연마재, 각질제거용 세안제, 화장품 등에 직접 사용하기 위해 생산되거나 페트병, 스티로폼 등 큰 플라스틱이 잘게 부서져서 생성된다. 매년 약 3억톤의 플라스틱이 생산되며, 그 중 약 20%만이 재활용되거나 소각된다. 나머지는 대기, 토양, 해양으로 유출, 축적되어 우리는 지금 플라스틱 행성에 살고 있다해도 과언이 아니다.

이번 국내외의 수도물에서 미세플라스틱이 검출되었다는 것은 좀 의아하기는 하나, 이는 지표수와 대기 중에 존재하는 미세플라스틱이 오염원이 될 수 있다는 것을 알려주기도 한다. 일례로 미국 가정의 80% 이상이 회전식 건조기를 보유하고 있으며, 세탁 및 건조과정을 통해 의류 내 미세플라스틱은 지표수와 대기 중으로 방출된다(대기 중의 미세플라스틱은 지표수에 내려앉는다). 이러한 이유로 Orb Media 결과 중 레바논 수도 베이루트에서는 천연샘물의 94%가 미세플라스틱으로 오염된 것으로 나타났다.

미세플라스틱의 인체 노출경로는 국제적으로 연구사례가 부족한 상황이지만, 현재까지 알려진 바에 따르면 미세플라스틱의 인체 노출은 주로 음식 섭취와 먼지 흡입에 의해 이루어지는 것으로 보고되고 있다. 유럽지역에서 연구된 자료에 따르면, 굴, 홍합 등 해산물을 통해 섭취하는 미세플라스틱의 양은 하루에 1~30개이고, 연간 최대 11,000개로 보고되었다. 하지만 미세플라스틱의 첨가제 및 오염물질(중금속, 난분해성 유기오염물질(POPs))은 위해 가능성이 있으나, 섭취에 의한 노출량은 매우 낮은 것으로 보고되고 있다. 일부 연구에서 사람이 미세플라스틱이 함유된 해산물을 통해 섭취한 유기오염물질의 양은 전체 섭취량과 비교하여 0.1% 미만일 것으로 평가된다.

향후 연구과제

미국, 영국, 프랑스, 독일, 네덜란드, 유럽연합(EU) 등 주요 국가의 경우 미세플라스틱 정책의 중점을 먹는물보다는 해양 오염이나 폐기물 발생원 관리에 두고 있는 것으로 파악되었다. 환경부는 앞으로 국민보건의 예방과 관리차원에서 미세플라스틱이 사람에게 노출되는 보다 다양한 경로 및 인체위해성에 대해 체계적인 연구를 추진할 예정이다. 미세플라스틱의 인체위해성에 대해서는 그 동안 국내외에서 연구가 제한적으로 이루어져 왔으나, 향후 추가 연구가 이루어져야 할 것으로 판단된다. 또한, 미세플라스틱이 인체에 미치는 영향을 정확히 파악하기 위해서는 먹는물 뿐만 아니라 식품 섭취, 공기 흡입 등 다양한 노출경로를 고려한 종합적 연구가 필요할 것으로 보인다. 

[참고자료]

1. 환경부 홈페이지(www.me.go.kr)내 알림/홍보 - 뉴스공지 - 보도·해명
“환경부, 수도물 중 미세플라스틱 함유실태 조사결과 발표” (2017.11.24) 및 첨부 보도자료
2. theguardian 보도자료 “Plastic fibres found in tap water around the world, study reveals”(2017.09.06)

토양 시료 내 석유계총탄화수소(TPH) 분석



* TPH : Total Petroleum Hydrocarbons

Introduction

환경시료, 특히 토양 중에 주로 분포하는 탄화수소계 오염물질을 TPH(Total Petroleum Hydrocarbons, 석유계총탄화수소)라 한다. TPH 분석을 표준화하기 위해 가장 일반적으로 사용되는 방법은 짝수개의 탄소를 가진 노말 알칸(C10-C40) 표준물질과 시료의 피크(완전히 분리되지 않은 한 덩어리의 피크)의 총면적을 비교하여 분석하는 것이다. 이 TPH 분석에서는 각각의 단일 화합물을 하나하나 분리할 필요가 없다. 오히려 분리되지 않은 하나의 큰 피크가 컬럼으로부터 용리되기 때문에 짧은 컬럼과 빠른 오븐 온도 프로그래밍 및 높은 캐리어가스 유량을 제공하는 초고속 GC 분석기술(Ultra-Fast Gas Chromatography, UFGC)를 사용할 수 있게 된다. UFGC 기술은 빠른 분석 시간으로 주어진 시간에 더 많은 분석을 할 수 있게 하며 대량 시료를 분석해야 하는 실험실에서는 이 사실이 꽤 중요한 문제로 다가올 것이다. 이때 기기는 빠른 분석시간을 제공하는 것과 동시에 높은 수준의 신뢰성을 제공해야 한다.

Experiment

전처리

시료는 독일의 Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung에서 공급하는 TPH로, 오염된 토양 표준물질(BAM-U021)

을 사용하였다. 또한 ISO 16703 법에 나타난 추출 및 정제장치를 사용하여 동일한 2개의 시료가 준비되었다.

- 시료 15 g을 아세톤과 Retention Time Window(RTW) 표준용액(헵탄에 용해되어 있는 C10과 C40)으로 초음파 추출한다.
- 시료 추출물의 미세입자를 거르기 위해 원심 분리한다.
- 깨끗한 추출물을 물 100 mL로 두 번 세척한다.
- 유기층을 수집하고 황산나트륨으로 수분을 제거한다.
- 건조한 유기 추출물 10 mL를 활성화된 Florisil이 포함된 SPE 카트리지로 세정한다.

Intuvo 9000 GC를 이용한 초고속 분석

Agilent Intuvo 9000 GC는 다음과 같이 구성된다 :

- Split/Splitless inlet
- Agilent Ultra Inert splitless liner, single taper, with glass wool
- Agilent Intuvo 9000 Guard Chip
- Single detector Intuvo Flow Technology flow path



- Agilent DB-5ht column, 5 m × 0.32 mm, 0.1 μm film
- Flame ionization detector
- Agilent 7693 Automated Liquid Sampler (ALS) with 10 μL syringe

기기 조건

〈표 1〉 TPH 분석을 위한 Intuvo 9000 GC 기기조건

Parameter	Value
Inlet	Splitless at 380 °C
Injection volume	0.5 μL
Constant column flow	10 mL/min helium
Constant column program	40 °C for 0.5 minutes 250 °C / min to 350 °C 350 °C for 1.3 minutes
Intuvo Guard Chip temperature	350 °C
Detector	Flame ionization at 350 °C

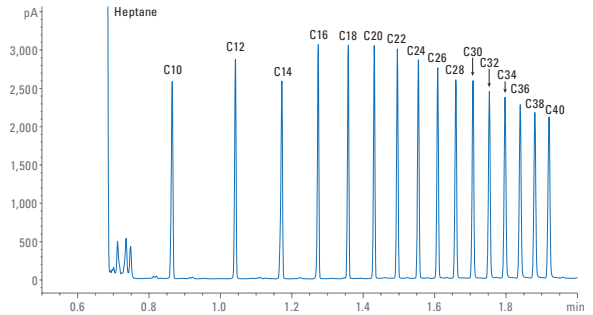
검량선 작성 및 분석을 진행하기 전, C10-C40의 짝수 번 노말 알칸류를 함유한 헵탄 용액 50 mg/mL를 주입하여 적합성 시험을 진행하였다. 이 시험으로 분리능, 회수율 및 감도에 대한 GC 시스템 성능을 검증하였다. 이때 미네랄 오일을 포함한 표준물질을 사용하여 0.24 mg/mL부터 8.0 mg/mL까지의 6 단계 농도로 검량선을 작성하였다. 세 번째 표준용액(1 mg/mL의 미네랄 오일)은 재현성 시험을 위한 제어 솔루션으로 사용되었으며 교정이 끝난 후 정밀도와 정확성 측정을 위해 각각의 시료 추출물들을 5 회씩 분석하였다.

Result and Discussion

〈그림 1〉과 〈표 2〉는 시스템 적합성 시험의 결과이다. 데칸(C10) 피크는 헵탄 용매에서 잘 분리가 되었으며 혼합물 안의 각 n-알칸은 바탕선에서 분석되었다. 아이코산(icosane, C20)의 회수율을 1이라고 했을 때 테트라콘탄(tetracontane, C40)의 상대적 회수율은 0.93으로 측정되었다. 이 값은 분석법 하한인 0.80을 초과하는 값이며 끊는점 구분에 있어서 우수한 성능을 보여준다.

〈그림 2〉는 검량선 결과를 보여준다. 상관계수(R^2)는 0.9998이며, 이것은 전체 검량선 범위에서 우수한 직선성을 나타낸다. 검량선 세 번째 표준용액(1 μL/ml)의 반복성 시험은 3회 연속 시료를 주입했을 때 검출기 반응을 측정하여 진행하였

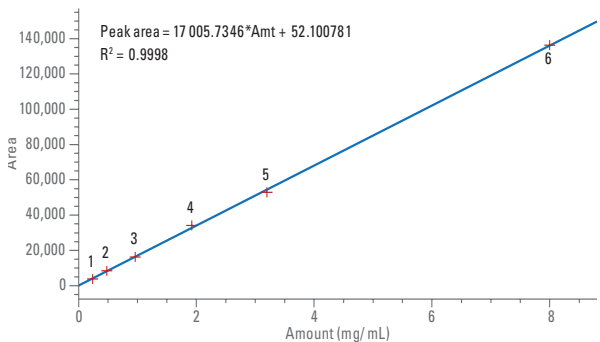
으며 그 결과는 〈표 3〉에 나타나 있다. 측정된 상대표준편차(RSD)는 1.7%로, 최대 허용 RSD인 5% 보다 낮은 값이다.



〈그림 1〉 Agilent Intuvo 9000 GC를 이용한 탄화수소 분리

〈표 2〉 TPH 시료에서 탄화수소 C10-C40의 회수율

	Peak area	Recovery
C10	861	0.98
C12	867	0.98
C14	877	0.99
C16	890	1.01
C18	875	0.99
C20*	882	1.00
C22	882	1.00
C24	882	1.00
C26	873	0.99
C30	867	0.98
C34	859	0.97
C36	853	0.97
C38	829	0.94
C40	817	0.93



〈그림 2〉 TPH 0.24 mg/mL 부터 8 mg/mL 까지 6단계의 농도로 이루어진 검량선

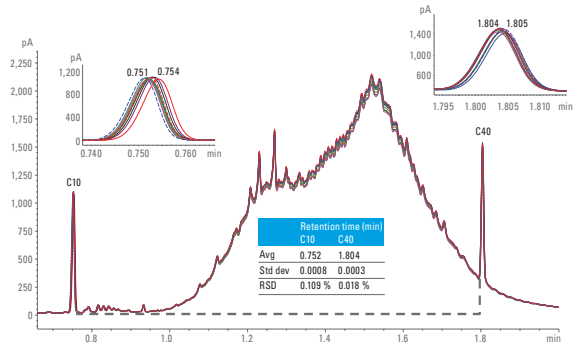
〈표 3〉 ISO 16703 검량선의 반복성 시험

Run	Standard 3 peak area
1	18,044
2	17,644
3	18,236
Mean	17,975
Std dev	301.9
RSD	1.7 %

〈그림 3〉은 BAM-U021 시료와 동일한 또 다른 시료를 5회 주입한 후 얻어진 각각의 크로마토그램을 오버레이 한 것이다 (총 10회의 주입). 초고속 GC를 사용하면 시료 분석이 한번 완료되는 데 3분 정도가 소요된다. 시료에 첨가된 C10 및 C44 피크는 〈그림 3〉의 크로마토그램에서 점선으로 이루어진 바탕선과 같이 총 TPH 정량분석에 대한 기준의 역할을 한다. 각각의 GC 분석은 거의 동일한 크로마토그램과 머무름 시간을 보여주며 양 옆으로 삽입된 C10과 C40 피크에 대한 두 크로마토그램으로 더 자세하게 확인할 수 있다. C10 피크에서 각각의 분석에 대한 머무름 시간 차는 0.003분 밖에 되지 않으며, C40 피크의 시간차는 이보다도 작은 0.001분이다. 각 피크에 대한 머무름 시간의 통계적인 분석은 〈그림 3〉에 삽입된 표에서도 확인할 수 있다.

〈표 4〉는 각각의 시료에 대한 정량적인 데이터를 보여준다. 분석 성능을 측정하기 위해 토양 시료에 함유된 TPH의 양을 기 분석하여 분석 방법의 정확성을 확인했으며, 그 값을 BAM에서 제공한 인증된 값과 비교하여 서로 일치하는지, 허용된 오차범위 내에 있는지를 확인하였다. 그 다음, 전반적인 기기 정밀성은 분석 결과로부터 계산된 RSD를 사용하여 표시되었으며 각 시료의 5회 반복 결과, RSD가 1% 미만으로 나타났다.

마지막으로, ISO 16703법에 설명된 단일 반복성 (r) 시험법을 사용하여 중복분석 결과로부터 분석법 전체에 대한 정밀성이 측정되었다. 기준 토양 시료의 경우, 시료의 실험 반복성 결과가 59 mg/kg으로 필요 최대값 139 mg/kg보다 충분히 낮다.




〈그림 3〉 BAM-U021 토양 시료와 그 복제 시료를 분석한 10개의 크로마토그램을 중첩시킨 그래프

내부에 삽입된 크로마토그램 2개와 표는 C10과 C40 기준 피크의 머무름 시간 정밀도를 나타낸다.

〈표 4〉 TPH 토양 시료 분석의 반복

Run	U021 A (mg/kg)	U021 B (mg/kg)
1	3,462	3,480
2	3,487	3,485
3	3,502	3,482
4	3,513	3,479
5	3,538	3,492
Mean	3,500	3,484
Cert. value	3,560 ± 260	
Std dev	28.547	5.234
RSD	0.82%	0.15%
r (exp)	59	
r* (ref)	136	

Conclusion

환경시료 중 TPH 분석을 위해 초고속 GC 분석법이 개발되었다. Agilent Intuvo 9000 GC는 빠른 컬럼 가열, 빠른 냉각 속도, 그리고 높은 유량을 제공하기 위해 Agilent Intuvo GC만의 컬럼 제어 방식을 사용하였으며 높은 수준의 정확성과 정밀성을 제공한다. 

물 중 PFASs 분석법

* PFAS : Per/Polyfluoroalkyl Substances



계면활성제, 난연제로 사용되는 Per/Polyfluoroalkyl substances(PFASs)는 프라이팬이나 아웃도어 의류, 음식의 포장재 등 우리 주변에서 널리 사용되고 있다. 그러나 PFASs가 지속적으로 인체에 노출/축적될 경우, 발암과 호르몬 교란의 원인이 될 수 있는 것으로 밝혀지면서 미국과 유럽, 일본에서는 고위험우려물질(SVHC)로 분류해 지속적으로 해당 물질에 대한 규제를 강화하고 있다.

미국 환경 보호국(US EPA)은 먹는물에 대해서 PFOA(per-fluorooctanoic acid)와 PFOS(perfluorooctanoic sulfonate) 2 종에 대해 70 ng/L로 허용농도를 규제하는 것을 내용으로 건강 정보를 발표하였으며, 유럽화학물질청(ECHA)은 PF-HxS(Perfluorohexane-1-sulphonic acid and its salts)을 고위험성우려 후보물질 목록(SVHC Candidate List, 이하 '허가 후보물질')에 추가하였다.

본 연구에서는 먹는물 중에서 17종의 PFAS에 대해 US EPA Method 537 정량시험법을 이용한 분석과정과 결과값을 소개하고자 한다. 분석장비는 Agilent Technologies사에서 2017년 개발한 Ultivo Triple Quad LC / MS 시스템(이하 Ultivo LC-QQQ)을 사용하여 연구를 진행하였다.

Agilent사 Ultivo LC-QQQ는 기존 MS/MS와 동등한 성능을 유지하면서 전체적인 장비의 크기를 획기적으로 축소한 특징을 가지고 있다.

이러한 특징은 VacShield, Cyclone Ion Guide, Vortex Collision Cell, Hyperbolic Quads와 같은 Agilent의 혁신적인 MS Technologies를 기반으로 탄생되었으며, 컴팩트한 디자인임에도 이전 MS보다 월등한 내구성과 안정성을 보였다.

또한 Agilent사 MassHunter S/W의 Hardware Control 기능이 비약적으로 발전함으로써 비전문가 사용자도 시스템 운영 및 유지 보수를 손쉽게 관리할 수 있다는 특징을 가지고 있다.



<그림 1> Ultivo Triple Quad LC/MS

실험

시료전처리

250 mL의 물 시료에 음이온 교환 카트리지(Agilent SampleQ WAX)를 사용하여 흡착하고, EPA Method 537을 참고하여 96/4 (v/v) 메탄올(MeOH)/물 조건에서 최종 추출하였다.

LC/MS/MS 분석조건

〈표 1〉 LC Parameters

1290 Infinity II LC Parameters	
Delay Column	Zorbax Eclipse Plus C18, 4.6X50mm, 3.5 µm
Analytical Column	Zorbax Eclipse Plus C18, 3.0X50mm, 1.8 µm
Injection Volume	5 µL
Column Temp.	50 °C
Flowrate	0.4 mL/min
Mobile Phase	A : 5 mM Ammonium Acetate in Water B : 5 mM Ammonium Acetate in 95% MeOH
Runtime	19.0 min

〈표 2〉 LC Gradient

Time(min)	%B
0.0	10
0.5	10
2.0	30
14.0	95
14.5	100

〈표 3〉 MS/MS Parameters

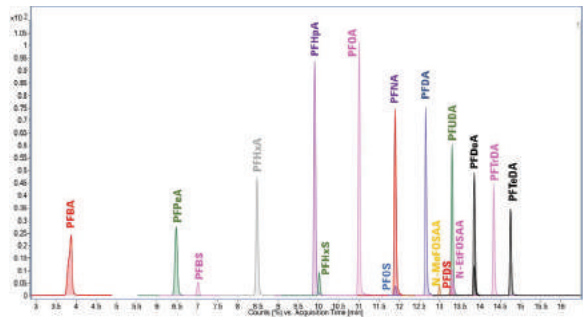
MS Source Parameters	
Gas Temp.	230 °C
Gas Flowrate	5 mL/min
Sheath Temp.	350 °C
Sheath Flowrate	12 mL/min
Nebulizer	15 psi
Capillary	2500 V
Nozzle	0 V
Ionization	Negative ESI

〈표 4〉 MRM transitions and Ret. Time for 17 PFASs

Compound	Precursor Ion	Product Ion	RT(min)
PFBA	213	168.9	3.88
PFPeA	263	218.9	6.52
PFBS	298.9	98.9(80)	7.06
PFHxA	313	268.9(119)	8.52
PFHpA	362.9	319(169)	9.9
PFHpS	398.9	99(80)	10.07
PFOA	413	396(169)	11.05
PFNA	463	419(169)	11.95
PFOS	498.9	99(80)	11.95
PFDA	513	469(218.7)	12.71
PFUdA	563	519(218.7)	13.37
N-MeFOSAA	570	482.9(418.9)	13.04
N-EtFOSAA	584	525.9(418.9)	13.38
PFDS	598.9	99(80)	13.32
PFDoA	613	569(268.9)	13.93
PFTdA	663	619(169)	14.4
PFTeDA	713	669(169)	14.82

결과 및 고찰

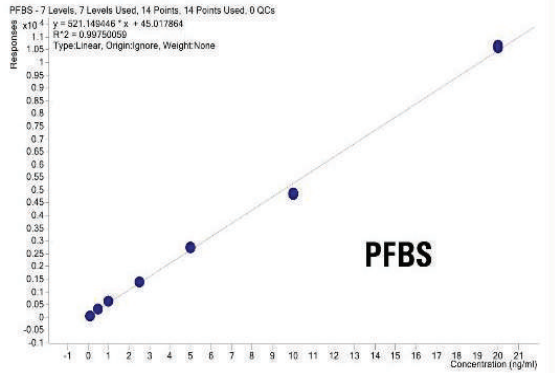
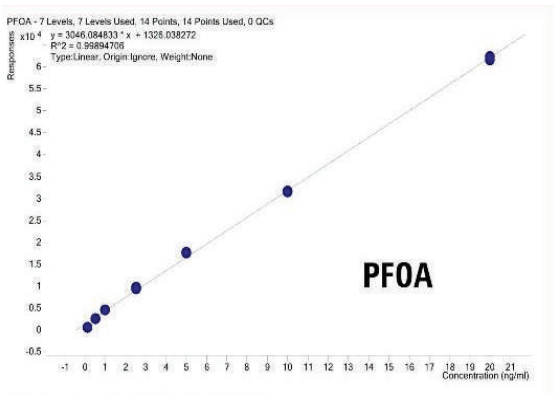
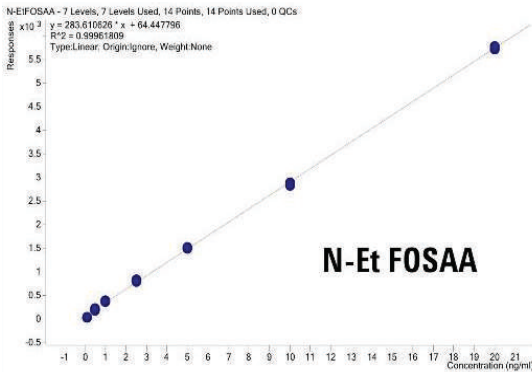
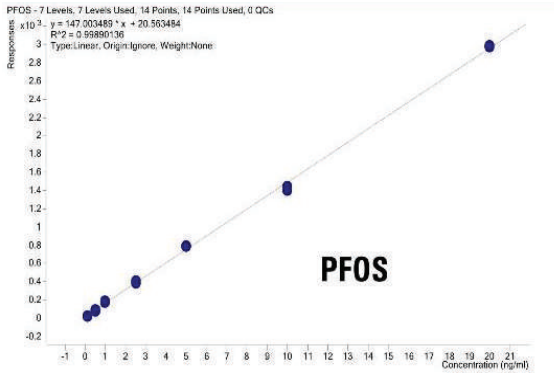
Ultivo LC-QQQ를 이용하여 물 중 PFASs 17종에 대해 뛰어난 피크와 감도를 확인하였다.



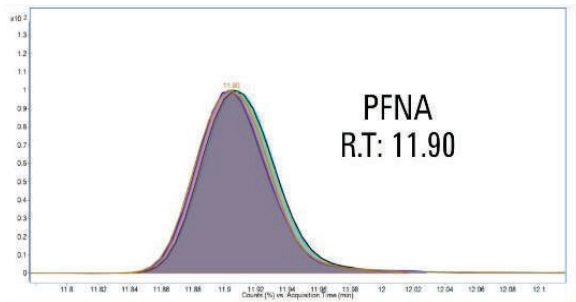
〈그림 2〉 17 Per/Polyfluoroalkyl substances (PFASs) 17종 1.0 ng/mL에 대한 LC/MS/MS Chromatogram

·회수율 및 재현성

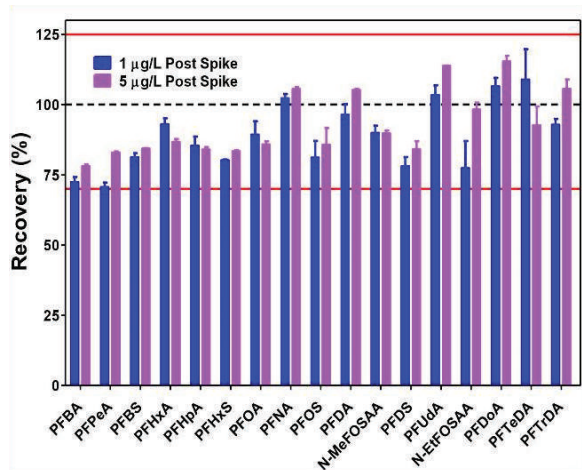
PFAS 17종의 회수율은 <그림 5>에서와 같이 1 µg/L (물 4 ng/L 상당) 및 5 µg/L(물 20 ng/L 상당) 농도를 주입하여 확인하였다. 전체 회수율은 두 농도에서 70 ~ 125% 이내이며, 상대 표준 편차는 모든 화합물에 대해 0.3 ~ 10.8% 수준으로 확인되었다.



<그림 3> PFOS, PFOA, N-Et FOSAA, PFBS 검량곡선



<그림 4> 5회 시료 주입 시 1 ng/mL PFNA 피크 안정성



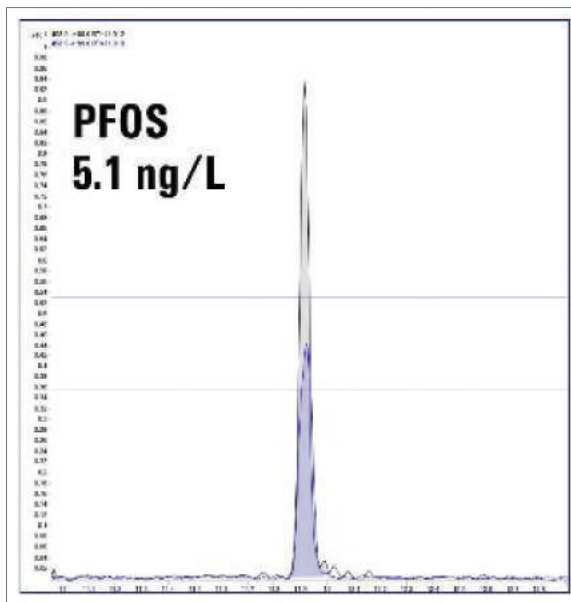
<그림 5> 물 시료 중 PFASs 1 ng/mL, 5 ng/mL 주입 후 회수율 및 RSD

〈표 5〉 물 시료 중 PFASs 1 ug/L에 대한 정밀성 확인 RSD(%) ; n=5

Compound	RSD(%)	Compound	RSD(%)	Compound	RSD(%)
PFBA	0.28	PFOA	1.39	N-EtFOSAA	4.56
PFPeA	1.69	PFNA	0.98	PFDoA	2.43
PFBS	4.49	PFOS	5.30	PFTeDA	4.89
PFHxA	0.51	PFDA	1.62	PFTrDA	5.08
PFHpA	3.99	N-MeFOSAA	1.77	5 replicates spiked at 1 ng/mL	
PFHpS	4.72	PFUda	2.93		


실제 미국 북동부와 캐나다에서 생산되는 먹는물 시료를 위 실험과 동일한 추출 및 분석 기술을 사용하여 PFAs 17종에 대해 분석을 진행하였다.

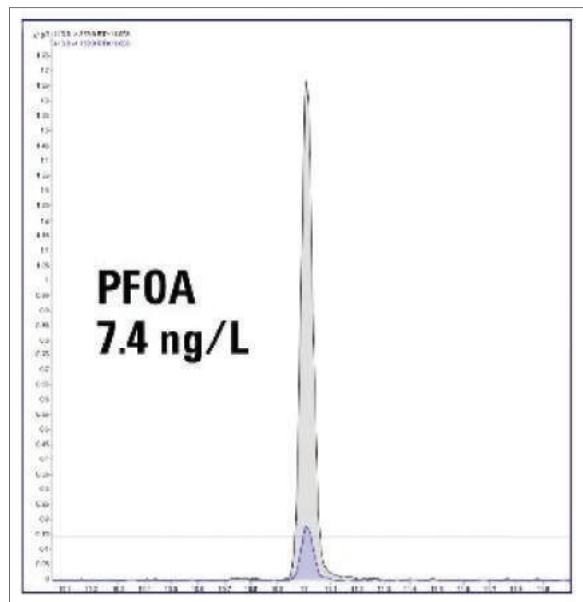
〈그림 6〉과 같이 MRM Monitoring을 이용해 2개 시료의 낮은 ng/L 범위에서 PFOS와 PFOA가 실제 검출되는 것을 확인하였다.



결론

Agilent Ultivo는 ppt 수준의 저농도 PFASs 잔존을 검출할 수 있는 감도와 재현성을 보여줌으로써 극미량 수질 오염물질 분석에 적합한 MS/MS 장비임을 입증하였다.

Ultivo LC-QQQ는 획기적으로 작아진 크기에도 불구하고 Agilent Infinity II LC와 MassHunter S/W를 기반으로한 혁신적인 기술을 통해 PFASs 분석을 위한 탁월한 감도와 낮은 RSD 결과값을 얻을 수 있었다. 



〈그림 6〉 Ultivo LC-QQQ를 이용한 PFOS 및 PFOA에 대한 ppt 수준의 MRM data

의약품 잔류용매 분석



서론

최근 미국 VUV Analytics사에서는 자사의 VGA 100 모델 (GC용 진공 자외선 검출기)을 이용한 의약품 잔류 용매 분석법을 소개하였다. GC-VUV(Vacuum Ultra Violet) 분석법은 미국 약전 USP의 GC-FID 분석법(60분)보다 시간을 대폭 절약하여 8분 내에 잔류용매 분석이 가능하다. VUV의 deconvolution(역합성) 기능을 통해 co-elution된 물질도 쉽게 분리하기 때문에 잔류용매 분석에서 별도의 추가 분석 없이 단일 GC만으로 분석할 수 있다. 또한, FID, SCD에서 검출하지 못하는 화합물까지도 정성 및 정량할 수 있는 최신 분석법이다.

의약품 중 '잔류용매'라 함은 원료의약품, 첨가제 및 제제의 제조공정에서 사용되거나 생성되는 휘발성 유기 화합물을 말한다. 일반적으로 의약품 제조에서 잔류 용매는 전체 질량의 50~90%를 차지하며 포장, 보관 및 운용 중 약물을 오염시키고 공정 독성을 나타내는 문제점이 있다. 또한, 치료적 유익성이 없기 때문에 품질관리기준(GMP)과 같은 품질기준에 적합한 수준으로 제거되어야 한다. 이러한 이유로 현재 잔류 용매에 대한 국제적 규제가 강화되는 추세이다.

미국 및 유럽약전(USP와 PhEur)과 ICH(의약품 국제조화회의)에서는 잔류 용매 허용 한도를 Class 1, Class 2, Class 3으로 지정하였으며, 국내에서도 의약품 잔류 용매 기준을 <표 1>과 같이 설정하여 관리하고 있다.

<표 1> 잔류 용매 분류표

Class 1	사용을 금지해야 할 용매 (Should be avoided in pharmaceutical products)
Class 2	잔류량을 규제해야 할 용매 (Should be limited in pharmaceutical products)
Class 3	인체에 영향이 적은 용매 (with low risk to human health)

- * 미국약전 (USP, United States Pharmacopoeia)
- * 유럽약전 (PhEur/EP, European Pharmacopoeia)
- * 의약품 국제조화회의(ICH, International Conference on Harmonization)
: 의약품의 품질, 안전성 및 유효성을 확보하는데 필요한 과학 및 기술적 요구사항에 대한 국제조화를 통하여 의약품의 효율적이고 경제적인 개발을 도모하고자 하는 국제협력단체

분석기기 및 조건

본 실험에서는 VUV Analytics사 VGA100(Vacuum Ultra Violet) 검출기를 사용하였다. VUV 검출기는 vacuum-UV 영역(100~200 nm)의 파장을 이용한 검출기이다. 대부분의 가스상 화합물은 115~185 nm 영역의 파장을 강하게 흡수하고 고유한 흡수 스펙트럼을 가진다. VUV는 각 물질의 미세한 흡수 스펙트럼의 차이로 화합물을 정확하게 식별 및 정량 분석한 결과를 제공한다.

분석 조건

- Instrumentation
 - Detector: VUV Analytics VGA-100
 - Gas Chromatograph: Agilent 6890
 - Static Headspace Sampler: GERSTEL MPS2
 - Column: Restek 30 m x 0.25 mm x 1.40 μ m Rxi-624Sil MS
- Analysis conditions
 - Injection temperature : 250 °C
 - Oven Condition : 35 °C(1 min), 30 °C/min, 245 °C
 - Split ratio : 2.5
 - Carrier gas : Helium | flow rate : 4 mL/min

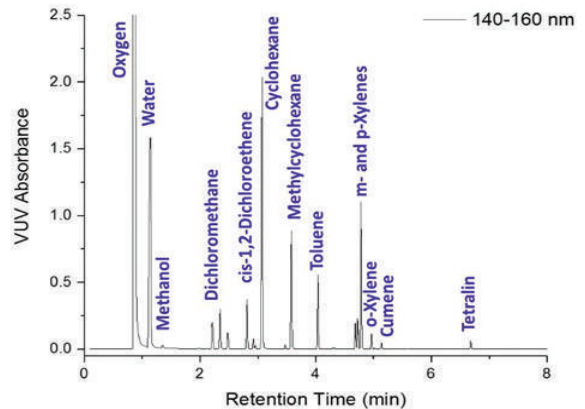


〈그림 1〉 VUV Analytics사 VGA100

분석 결과

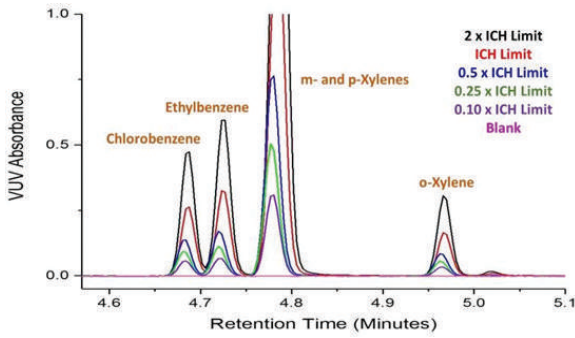
잔류용매 Class 1, 2

VUV Analytics사는 잔류 용매 분석을 위해 ICH/USP가 지정한 Class 1 및 Class 2 화합물 분석을 진행하였다. 시료는 2 mL의 물과 100 mg의 citric acid(구연산)을 혼합하고, Class 2 Solvent Mix A와 B(Restek)를 spiking하여 원하는 농도 한계에 맞춰 준비하였다. 〈그림 2〉는 GC-VUV with Static headspace를 이용하여 Class 1 및 Class 2 혼합 잔류 용매를 분석한 결과이다. 가장 마지막에 검출된 Tetralin은 6분 대의 retention time을 갖는다.

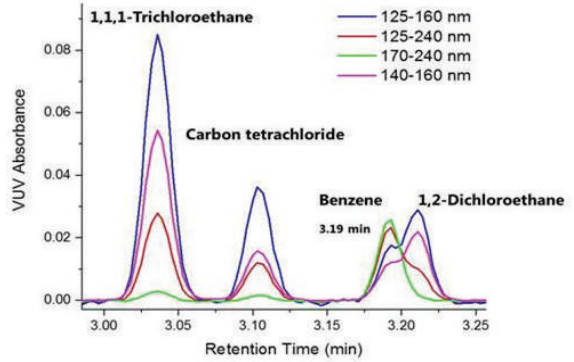


〈그림 2〉 GC-VUV를 이용한 잔류용매 Class 2 크로마토그램

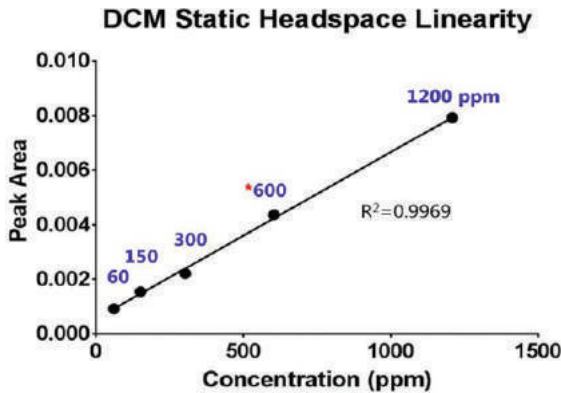
잔류 용매 Class 1은 원료의약품, 제제, 제조공정에서 사용하여서는 안 되며, Class 2는 고유의 독성 때문에 의약품 중 잔류량을 규제해야 하는 용매이다. 그러므로 잔류 용매를 정확하게 식별하고 정량 분석하는 것이 중요하다. 이에 ICH에서는 1일 노출 허용량(PDE, permitted daily exposure)을 정하여 관리하고 있다. 〈그림 3〉은 이 허용치 PDE에 대해 농도를 0.1X-2X까지 두어 분석한 것으로 linear한 response를 보여준다. 〈그림 4〉는 Class 2 잔류 용매 dichloromethane를 60-1,200 ppm(PDE 0.1X-2X) 농도 범위에서의 검량선이다.



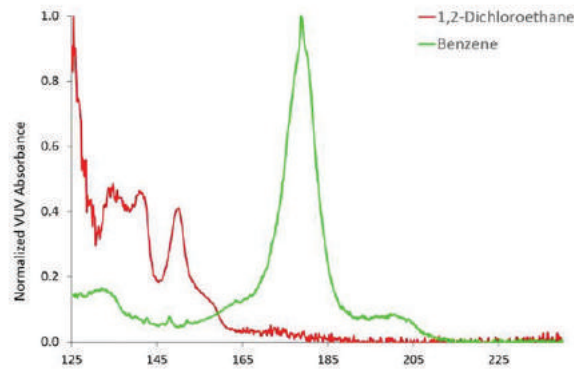
〈그림 3〉 Class 2 잔류용매의 크로마토그램(PDE 0.1X-2X)



〈그림 5〉 Co-elution된 benzene과 1,2-dichloroethane의 크로마토그램

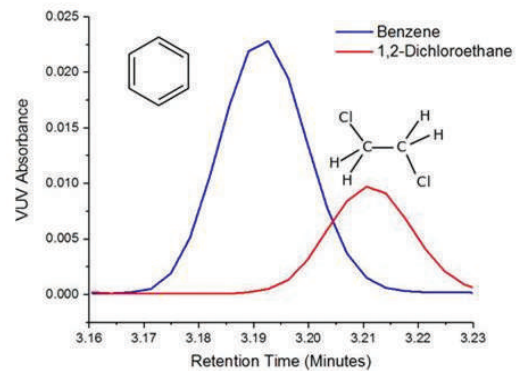


〈그림 4〉 Dichloromethane의 검량선(PDE 0.1X-2X)



〈그림 6〉 Benzene과 1,2-dichloroethane의 흡수 스펙트럼

잔류용매 분석에서 GC-VUV 방법의 주요 장점 중 하나는 deconvolution(역합성) 하는 능력이다. Class 1, Class 2 혼합 잔류용매 크로마토그램인 〈그림 5〉를 보면 3.2분 대에서 Class 1인 benzene과 Class 2인 1,2-dichloroethane이 co-elution됨을 볼 수 있다. 〈그림 6〉과 〈그림 7〉에서와 같이 두 물질의 흡수 스펙트럼의 차이를 이용해 deconvolution 시키고, 개별 크로마토그램으로 분리하여 정성 및 정량이 가능하다.

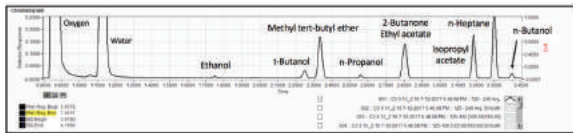


〈그림 7〉 Benzene과 1,2-dichloroethane의 deconvolution 결과

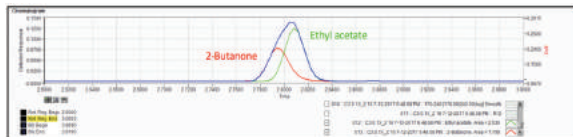
잔류용매 Class 3

VUV Analytics사는 영유아 해열·진통제 acetaminophen (아세트아미노펜)의 Class 3 잔류 용매에 대한 분석을 진행하였다. GC-VUV를 사용하여 2 mL의 물에서 200 mg의 acetaminophen을 분석한 결과는 <그림 8>과 같다.

2-butanone과 ethyl acetate 두 물질이 2.8분 대에서 co-elution 됨을 확인할 수 있다. 이를 VUV의 deconvolution 기능을 통해 개별 크로마토그램으로 <그림 9>와 같이 분리하였으며, 이렇게 분리된 크로마토그램으로 각 물질의 Area 값을 구하여 농도 값을 도출해 낼 수 있다.

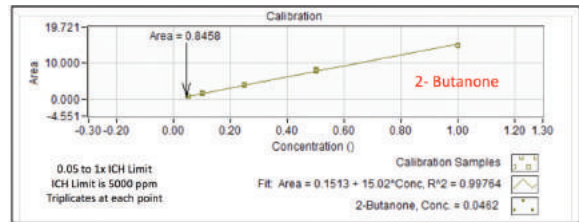


<그림 8> Acetaminophen의 잔류용매 Class 3 크로마토그램

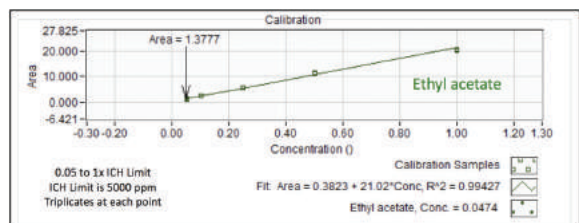


<그림 9> 2-butanone과 ethyl acetate의 deconvolution

Class 3의 잔류 용매는 저 독성 용매이지만 1일 50 mg(5,000 ppm) 이하인 경우에만 타당성을 입증하는 자료 없이 허용된다. 이에 잔류용매 Class 3 농도에 대한 직선성을 확인하기 위한 실험을 하였다. <그림 10a>, <그림 10b>는 ICH 농도 한계에 대한(PDE 0.05X-1X) 2-butanone과 ethyl acetate의 검량선이며, 잔류용매 Class 3에 대해서도 우수한 직선성을 가짐을 보여준다.




<그림 10a> 2-butanone의 검량선(PDE 0.05X-1X)



<그림 10b> Ethyl acetate의 검량선(PDE 0.05X-1X)

결론

분석 결과, PDE에 대해 0.1X-2X 및 0.05X-1X 농도 범위에서 잔류용매 Class 1, 2, 3의 우수한 직선성을 확인하였다. 제약분야에서 VUV Analytics사 VUV를 이용한다면 기존 USP 467 분석 조건보다 GC 실행시간을 8분 이내로 크게 줄일 수 있다. 또한, 이성질체를 포함하여 co-elution된 화합물도 분리하여 분석할 수 있으며, 서로 다른 용매 종류 및 유형(Class 1-3 및 기타 관심 대상)을 개별로 추출하여 통합 분석까지 가능하다. 

흡연자의 날숨 분석



서론

흡연 후 날숨에는 특유의 냄새를 가지고 있다. 본 연구에서는 흡연자의 흡연 전후의 날숨을 측정하고 흡연 후의 날숨에 포함되어 있는 특징적인 저비점(low boiling point) 성분에 대해 분석하였다. 검출기로는 질량 분석기(MSD)와 악취 물질인 질소 화합물 또는 황 화합물을 보다 고감도로 검출하기 위해 질소·인 검출기(NPD) 및 불꽃 광도 검출기(FPD)를 사용하였다.

시료 분석

흡연 전후의 날숨을 테들러백에 포집하고, Entech 7200 Preconcentrator(자동 농축 장치)*를 이용하여 저비점 성분을 농축한 후 GC/MSD/NPD/FPD에 의한 3중 분석을 실시했다. 날숨은 흡연 직전과 흡연한 지 3분 후에 샘플링하였다.

본 연구에서는 3-way splitter를 사용하여 분리 컬럼의 끝단을 분기하여 3개 검출기에서 동시에 검출되도록 하였다.

컬럼 출구압이 MSD와 그 밖의 검출기가 서로 다르지만, 유량 계산 소프트웨어를 기반으로 restrictor를 연결한 후 머무름 시간(retention time, RT)이 거의 동일하였으므로 원하는 분할 비율 설정이 가능했다. 날숨은 상대 습도가 95% 이상이었기 때문에 수분에 의한 결과 데이터의 영향이 우려되었으나 크로마토그램은 수분에 대해 영향을 받지 않았다. <그림 2>에서 볼 수 있듯이 FPD에서는 흡연 전후의 결과에 차이가 거의

없지만 NPD의 경우 흡연 전후 현저한 차이가 있는 것을 알 수 있다. NPD의 크로마토그램에서 질소 화합물 피크가 확인됨으로써 MSD로 정성분석을 실시한 결과, 흡연 후의 날숨에는 니트릴류가 특징적으로 검출되었다는 것을 알 수 있었다.

GC 분석 조건

컬럼	DB-WAX (30 m x 0.32 mm i.d. x 0.5 μm)	
주입구 압력	14.8 psi 일정한 압력 (2.97 mL/min at 40 °C)	
Aux EPC 압력	3.8 psi	
3-way splitter 분할비	MSD : NPD : FPD=2:1:1	
Restrictor 규격	MSD	1.39 m x 0.15 mm i.d.
	FPD, NPD	1.03 m x 0.15 mm i.d.
오븐조건	40 °C for 5 min 40 °C ⇒ 150 °C (5 °C/min) 150 °C ⇒ 230 °C (8 °C/min) 230 °C for 8 min	
검출기	MSD (Scan 범위 m/z: 35 ~ 450), NPD, FPD	

7200 Preconcentrator 분석 조건

농축모드	Extended Cold Trap Dehydration (ECTD) 모드**
샘플링 방법	테들러백
농축량	200 mL (실온)

Trap 온도	Module 1 (Empty trap), Trap -40 °C ⇒ 탈착 온도 : 10 °C Module 2 (Tenax trap), Trap -40 °C ⇒ 탈착 온도 : 210 °C Cryo focuser, Trap -150 °C ⇒ 탈착 온도 : 65 °C (밸브 플레이트 온도에 따라 다름)
밸브 플레이트 온도	100 °C
He 퍼지량	75 mL
M1 - M2 이동량	50 mL

*** Entech사 7200 Preconcentrator란?**

3단계의 냉각농축 과정을 통해 대기 시료 중 휘발성 유기화합물(Volatile Organic Compounds, VOCs)을 농축하는 시료농축장치이다. 테들러백, 캔니스터에 샘플링한 대기 시료 내 GC/MSD 분석에 영향을 주는 air, 수분 등을 제거하고 VOCs만을 농축하여 GC/MSD로 시료가 주입된다. 또한 흡착성이 강하고 부식성이 높은 화합물 (특히, 황화합물) 분석의 경우, 7200 Preconcentrator의 시료 이동경로와 밸브가 비활성 재질 (Silonite-D)로 코팅되어 있어 carryover 영향을 최소화할 수 있다.

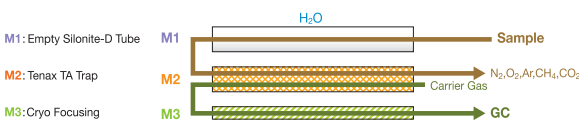


〈그림 1〉 ENTECH사 7200 Preconcentrator

**** Extended Cold Trap Dehydration(ECTD) 모드란?**

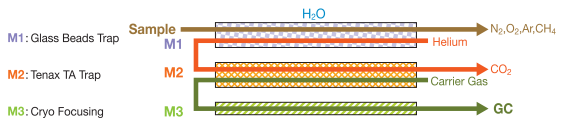
특히 7200 Preconcentrator의 3단계 냉각농축은 2개의 농축 모듈과 1개의 cryo focusing 모듈로 구성되어 있어 ECTD/MPT의 두가지 농축 모드를 선택적으로 사용하여 시료 중 air, 수분, 에탄올 등을 효율적으로 제거하고 원하는 휘발성 유기화합물만 농축하여 GC/MSD로 주입된다.

(1) Extended Cold Trap Dehydration(ECTD)



액체 질소를 이용하여 저온상태인 Empty Tube과 Tenax Trap에 시료를 통과시킴으로써 수분을 Empty Tube에 흡착시키고, 원하는 VOCs는 Tenax Trap에 농축할 수 있다. 그 외 나머지 성분은 Tenax Trap을 통과해 제거된다. 그 후 VOCs만 Cryo Focuser로 이동하여 탈착과정을 거쳐 GC로 주입된다.

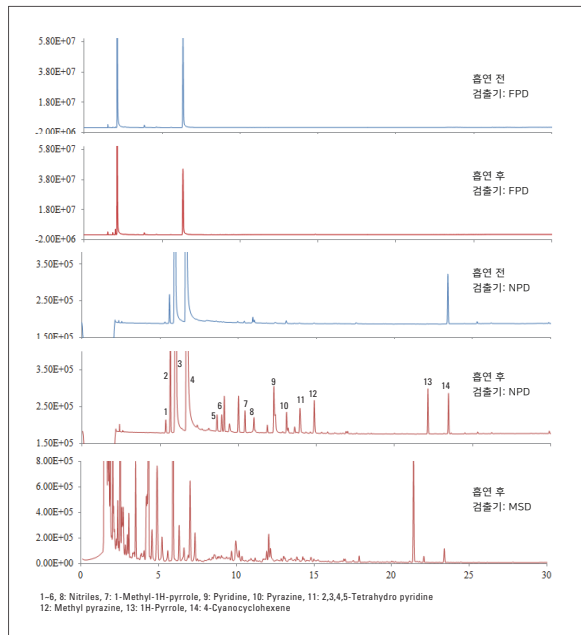
(2) Microscale Purge & Trap(MPT)



시료를 액체 질소로 냉각시킨 Glass Beads Trap에 통과시키면 VOCs와 수분, CO₂만 흡착되고 나머지 성분들은 통과하여 제거된다. Glass Beads Trap의 온도를 상온으로 높이면 대부분의 수분은 Glass Beads Trap에 남아있고 VOCs와 CO₂는 액체질소로 냉각되어 있는 Tenax Trap으로 이동하고 CO₂는 빠져나간다. 그 후, VOCs는 Cryo Focuser로 옮겨지고 탈착과정에 의해 GC로 주입된다.

그 밖에 7200 Preconcentrator가 가지는 특징은 Accu-Sample 기술로 수분 함량이 높은 가스나 미량 가스를 정밀하게 정량하고 주입하는 것을 가능하게 한다.

결과



〈그림 2〉 흡연 전후 날숨의 분석 크로마토그램

토양 중 리튬 정량 분석



Introduction

SciAps사 휴대용 Z-300 LIBS를 이용하여 토양에서의 리튬 탐사를 위한 리튬 정량 분석을 현장에서 진행하였다. Z-300 LIBS는 지질 시료를 분석할 수 있는 고성능 휴대용 LIBS 장비로서 Li, Be, B, C, F, Na 과 같은 낮은 원자 번호의 원소도 측정할 수 있다.

많이 보편화된 휴대용 XRF 기술처럼, SciAps 휴대용 LIBS는 전이원소와 중금속을 분석할 수 있다. 하지만 SciAps LIBS는 Mg, Al, Si, K, Ca와 같은 낮은 원자 번호의 원소분석에서 XRF 보다 훨씬 뛰어난 성능을 제공하며, XRF 에서는 측정할 수 없는 Li, Be, C, B, Na, F와 같은 원소도 분석할 수 있다.

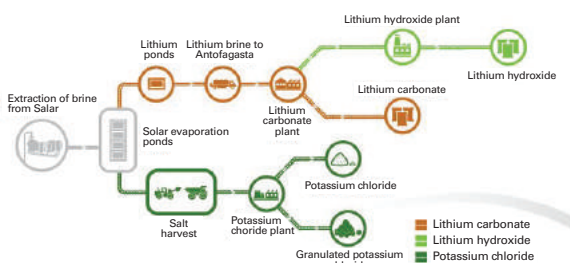
전통적으로 리튬 탐사는 spodumene, petalite, lepidolite와 같은 단단한 암석 탐험 중심으로 이루어져 왔으며, 그 대안으로서 리튬 brine 매장층에서도 리튬 탐사가 이루어지고 있다. 리튬 brine 매장층은 일반적으로 salars(지하수 저수지 또는 salt flat)라 불리는 곳에 위치한다. Salars brine은 Li, K, Na 와 같은 용해된 염을 함유하고 있으며, 전세계적으로 리튬 매장량의 66%가 salars에서 발견된다고 추정되고 있다.

Salars의 탐사가 경제적 관점에서 유효한가에 대한 열쇠는 brine 중 리튬의 농도이다. 탐사가 성공할 수 있다고 판단할 수 있는 리튬의 최소 농도는 약 50~75 ppm이다. 따라서 본격적인 탐사 전 리튬 농도에 대한 분석은 필수적이다.

지금까지는 리튬 농도를 분석하기 위해서 실험실 조건에서 몇 주 정도의 시간이 필요하였고 더 많은 분석이 필요할수록 탐사는 지연되었다.

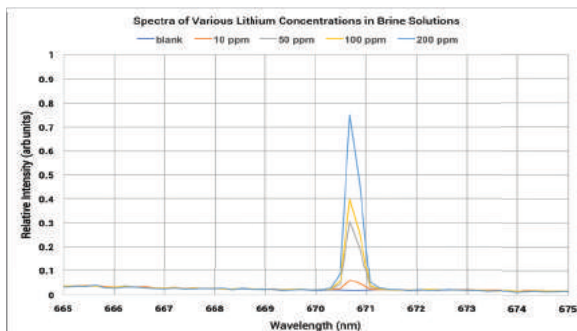
Product Overview: SciAps사 휴대용 LIBS

SciAps사 Z-300 휴대용 LIBS를 이용하면 brine에서의 리튬 농도는 현장에서 몇 초 만에 분석할 수 있다. SciAps사 Z-300 휴대용 LIBS는 지질 시료 뿐만 아니라 리튬 탐사를 위한 brine 중 리튬 농도를 분석할 수 있다. Z-300 LIBS는 brine 중 리튬 농도를 분석하기 위해 brine calibration이 포함된 App을 설치할 수 있으며, 이 App에서는 Na, Mg, B, K 에 대한 정량 분석도 가능하며 또한 다른 원소들도 필요에 따라 추가하여 정량분석할 수 있다. Brine 용액을 분석할 경우

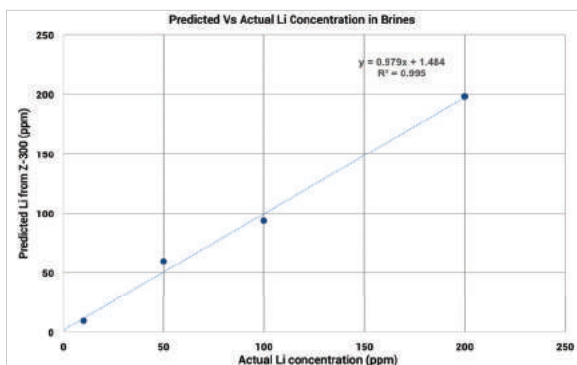


brine을 담을 수 있는 간단한 liquid 용기를 이용해야 한다. Z-300 LIBS는 brine에서의 리튬 탐사가 경제적으로 성공할 수 있는지를 결정할 수 있도록 현장에서 빠른 분석을 제공한다. LIBS를 이용한 리튬 분석 시간은 30초 미만이다. 리튬의 검출 한계는 5 ppm 수준이며, 분석 시간이 길어지면 검출한계는 더 낮아질 수 있다. Z-300 LIBS의 1회 분석 시간은 3초이지만, 시료의 불균질성을 고려할 때 서로 다른 시료 위치에서의 몇 개 분석 결과에 대한 평균값을 이용하는 것을 추천한다. 각 test 사이에 liquid 시료를 장착할 아주 짧은 시간이 추가적으로 필요할 수 있다.

Data and Discussion



〈그림 1〉 Brine 용액 중 농도별 리튬 스펙트럼



〈그림 2〉 VS Z-300을 사용해 brine 중 실제 리튬 농도로 작성한 검량선

〈그림 1〉은 lithium-chloride가 첨가된 다양한 brine solution(약 5% sodium)에 대한 몇 가지 스펙트럼이다. 10 ppm 리튬 시료에서도 쉽게 구분 가능한 피크를 볼 수 있다. 〈그림

2〉는 서로 다른 농도로 Li이 첨가된 brine을 분석하여 얻은 검량선이다. 일반적으로 광학적 발광 분석 기술에서 다른 요소들에 의한 방해 최소화하기 위해 intensity의 비를 사용하고 있다. 본 자료에서도 Na과 Li의 intensity 비를 이용하여 calibration하였다.

Summary

리튬 탐사 현장에서 리튬 농도를 현장에서 직접 측정할 수 있다는 것은 아주 중요한 발전이다. 또한 리튬 탐사 시 Z-300 휴대용 LIBS를 이용하면 현장에서 brine을 분석하여 리튬 농도에 대한 mapping 작업을 할 수도 있어서 높은 신뢰도를 가지고 salars의 경제적 가능성을 결정할 수도 있다. SciAps사 휴대용 LIBS는 주기율표의 거의 모든 원소를 분석할 수 있으므로, 관심있는 다른 원소들(예 P, N, B, Mg)에 대한 정량 결과를 얻을 수도 있다.

리튬은 Li carbonate와 Li hydroxide의 형태로 가장 많이 사용되고 있으며, 배터리, 가전제품, 자동차, 유리, 특수강 산업 등에서 그 사용량이 급격히 증가하고 있다. SciAps사 휴대용 LIBS를 이용하면 리튬 탐사를 위한 분석 뿐만 아니라 원료 및 제품 공정 과정, 생산 제품 등에서의 리튬 함량 검사도 현장에서 빠르고 정확하게 분석할 수 있다.

LIBS를 이용하여 리튬 탐사를 해 온 Lithium Australia의 managing director는 LIBS 기술을 다음과 같이 말하고 있다.

“Lithium Australia에서는 지질시료 분석 분야에서 LIBS 기술을 완벽하게 활용하기 위해 SciAps 기술을 사용해 왔습니다. 리튬 탐사를 위한 시추 작업 시 SciAps사 LIBS를 이용하여 현장에서 실시간 제어를 할 수 있었기 때문에 멕시코에서의 첫번째 시추 작업 효율을 최대화할 수 있었습니다.”

* Reference

<http://www.visualcapitalist.com/a-cost-comparison-lithiumbrine-vs-hard-rock-exploration/>

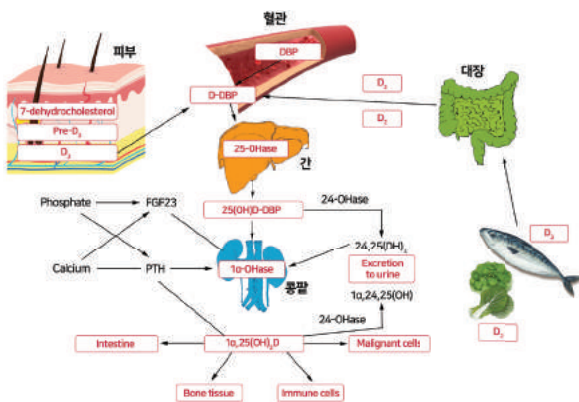
A good resource: <https://www.thebalance.com/lithium-production-2340123>

비타민 D 검사



비타민 D Metabolism

비타민 D는 지방에 용해되는 비타민으로서 골격 형성에 필요한 칼슘과 인을 대장과 콩팥에서 흡수시키는데 기여한다. 또한 부갑상선에서 생산되는 Parathormon과 Calcitonin 협동으로 칼슘을 알맞게 골수로 운반하여 뼈가 제대로 된 모양으로 성장하는데 결정적인 역할을 한다. 비타민 D는 비타민 D₂와 비타민 D₃로 구분된다. 비타민 D₂는 식물에, D₃는 동물에 많이 포함되어 있으며, 비타민 D₃가 사람에게 중요한 역할을 하고 있다.



〈비타민 D Metabolism〉

비타민 D₃는 자외선에 의한 광합성작용으로 피부 기저층에서 만들어지며 여기서 pro-vitamin D₃가 pre-vitamin D₃로 전환된다. 한편, 비타민 D₃는 음식물의 장 흡수로도 얻어지는데 혈중에서 Vit D-binding protein(DBP)과 결합하여 간으로 이동한다. 여기서 25-hydroxylases(25-OHase)효소에 의해 25-hydroxycholecalciferol [25(OH)D₃ (calcidiol)]로 전환된다. 다시 신장으로 이동하여 25-hydroxyvitamin D₃-1-hydroxylase(1-OHase) 효소에 의해 생리적 활성형인 1,25(OH)₂D₃(calcitriol)로 전환되어 여러 조직으로 이동하여 다양한 생리적 작용을 나타낸다.

비타민 D₂는 식물로부터 얻어지는 반면 피부에서는 7-dehydrocholesterol이 광에너지를 흡수하여 비타민 D₃가 만들어진다. 많은 병원의 진단검사의학과에서는 보통 검체의 분리과정 없이 total 비타민 D를 측정한다. 식물로 섭취되는 D₂의 혈중 농도는 거의 무시할 정도로 낮다. 그러나 오랫동안 햇볕을 받지 못한 환자나 ergocalciferol로 치료 받는 환자에게는 의미가 있으며 실질적으로 비타민 D₃는 생물학적 활성형으로 변하고, D₂는 D₃로 전환되지 않는다.

Vitamin D 검사

1) 25-hydroxyvitamin D

칼슘이 낮거나 소아의 골기형과 골연화, 성인에서 비타민 D 결핍이 의심된다면 이를 확인하기 위하여 25-OH 비타민 D 검사를 받는다. 비타민 D 결핍은 생각보다 훨씬 흔한데 노인과 골다공증으로 치료 받는 여성층에서 50%가 결핍증을 보인다는 보고가 있다. 따라서 골다공증 환자는 25-OH 비타민 D 검사를 받고, 비타민 D 결핍이 확인되면 비타민 D를 투여 받아야 할 것이다.

2) 1,25-dihydroxyvitamin D


통상적으로는 칼슘이 높거나 sarcoidosis, 림프종과 같은 과도한 양의 비타민 D를 생성하는 질환에서 1,25-dihydroxyvitamin D 검사를 의뢰한다. 드물게는 1-alpha-hydroxylase 효소 이상이 의심될 경우에도 이 검사를 실시한다. 또한 PTH는 비타민 D, 칼슘, 마그네슘을 치료받는 환자의 치료효과를 모니터링하기 위한 목적으로 측정할 수도 있다.

비타민 D와 당뇨병 관련성에 관한 논쟁

호주 멜보른대학 웨스턴병원의 연구팀에 의하면 5년 동안 5천여명에서 비타민 D 혈중농도를 측정하여 비타민 D가 정상보다 낮은 경우 제2형 당뇨병이 발병할 확률이 57% 높다는 연구결과를 발표했다. 그리고 이러한 결과는 인슐린 분비를 증가시키는 비타민 D의 역할이 떨어졌기 때문일 것으로 추정하였다. 앞서 비타민 D는 적절한 혈당조절에 도움이 된다는 보고도 있었다.

그러나 제2형 당뇨병의 유발요인인 비만이나 운동부족에서도 비타민 D가 낮기 때문에 직접적인 관련성을 지우기는 어렵다는 주장도 제기되었다. 그리고 비타민 D는 기관지천식, 심장병이나 종양까지 발병률을 낮출 수 있다고 하지만 확실한 증거가 없다고 한다.

여러 종양 발생의 원인, 비타민 D 결핍

비타민 D 결핍은 여러 종양 발생의 원인이 될 수도 있다는 주장이 있다. 전임상 연구에 의하면 비타민 D의 활성형인 1,25(OH)₂D₃은 세포증식 억제효과로 인해 항암제로서의 가능성을 예고하기도 했다. 세포고사 과정(apoptotic pathway)을 활성화하고, 혈관신생(angiogenesis)을 억제할 뿐만 아니라 1,25(OH)₂D₃은 많은 세포독성 및 세포증식을 억제하는 항암제의 효과를 강화시킨다고 한다. 

[참고 자료]

* Low vitamin D levels linked to diabetes risk, Lower levels of vitamin D circulating in the bloodstream are tied to a higher risk of developing diabetes in a new study of Australian adults. [Wed Apr 27, 2011, Reuters]

* Nature Reviews Cancer 7, 684-700 (September 2007)

Who we are

A specialist in endocrinology testing



Immunodiagnostic Systems Holdings PLC(IDS)사는 체외 진단검사 시장에서 선도적인 체외 진단 솔루션을 제공하는 회사이다. 환자들에게 향상된 진단 결과를 제공하기 위해 혁신적인 면역 측정법과 자동화된 면역분석기의 기술을 개발하고 제조 및 판매한다.

IDS사는 1977년에 설립되었으며 런던 증권 거래소(AIM: trading symbol IDH)에 상장되어 있다. IDS사는 영국에 본사를 두고 있으며 전세계적으로 많은 직원이 근무하는 글로벌 기업으로 IDS 제품은 유럽에서 개발 및 제조되고 있다. 또한 유럽, 미국 및 브라질에 지사를 두고 고객에게 고품질의 서비스를 제공하고 있으며, 전세계의 네트워크를 구축하여 전세계 모든 고객들에게 서비스를 제공하고 있다.

What we do

Meeting the growing demand for efficient specialty

IDS사는 선도적인 체외진단 회사로서 혁신적인 솔루션을 개발 및 공급함으로써 전 세계 임상 실험실의 요구에 부응하고자 한다. IDS사의 고품질 제품은 검사실의 효율을 향상시키고 진단 및 치료 모니터링을 위한 빠르고 정확한 솔루션을 제공한다.

Providing innovative automation solutions

IDS사의 대표적인 분석 장비인 IDS-iSYS 자동화 시스템은 자동화 기술을 통해 고객의 검사실 효율성을 향상시킬 수 있다. 2009년에 출시되었으며 그 이후로 개발 프로그램을 통해 기술을 향상시킴으로써 고객의 경험을 향상시키기 위해 노력하고 있다.

Specialist endocrinology and complementary testing

IDS사의 면역 분석 포트폴리오는 완전 자동화된 IDS-iSYS 시스템에서 사용 가능한 제품과 manual로 사용 가능한 제품이 있다. 이러한 제품들은 모든 유형과 크기의 검사실 및 연구소의 진단 테스트 요구 사항을 충족시킨다.

IDS사는 비타민 D 테스트를 포함한 특정 내분비 분야 시장을 선도하는 내분비 검사 제품을 개발하고 제공한다.

- Bone metabolism
- Calcium metabolism
- CKD-MBD (Chronic Kidney Disease & Mineral Bone Disorders)
- Fertility
- Growth Disorders
- Hypertension

파트너십을 통해 보다 다양한 검사 항목을 개발하여 다음과 같은 다른 임상 영역으로 확장하고 있다.

- Allergy
- Autoimmune
- Thyroid



Our purpose

Commitment to innovative diagnostic solutions

세계적으로 환자 수가 증가하고 건강 관리를 위한 사회 경제적 비용이 급증함에 따라 더 진보된 진단 및 치료 모니터링을 위한 많은 제품들을 필요로 하고 있다.

IDS사는 항상 고품질의 혁신적인 진단 솔루션을 개발하고 공급하기 위해 최선을 다하고 있으며 많은 병원들과 협력하여 전문의와 환자에게 향상된 진단 결과를 제공한다는 공통의 목표를 공유하고 있다.

세계의 임상 및 연구 실험실은 환자의 건강을 개선하고 환자 가치를 향상시키기 위해 진단, 모니터링 및 많은 연구에 IDS사의 고품질 분석법, 자동화된 솔루션 및 전문 기술을 선택하고 있다.

1. Early Years

- 1977: IDS is established as RIA UK Limited
- 1990: Headquarters in Boldon open

2. Pioneering Calcium Metabolism

- 1995: IDS launches the first 1,25 vitamin D product in the European and Japanese markets
- 1998: IDS launches the first 25D RIA product

3. Expanding Into International Markets

- 2003: IDS Inc., Arizona USA established
- 2004: IDS GmbH, Frankfurt, Germany established

2005: IDS S.A. Paris, France established

2007: IDS opens research and production facilities in Liege, Belgium and Pouilly, France

4. Automation and Portfolio Expansion

2007: IDS acquires automated immunoassay platform

2009: Launch of automated 25D


2013: US FDA grants clearance for 1,25-dihydroxy vitamin D assay for use on the IDS-iSYS system

5. Re-defining our Strategy - Focus on Endocrinology Specialty Assays

2014: IDS is focused on developing an endocrinology specialty menu

2014: IDS acquires DiaMetra S.r.l. (DiaMetra) as part of this new strategy

IDS-iSYS Multi-Discipline Automated System

IDS-iSYS Automated system은 모든 병원의 진단검사의학과에서 요구하는 다양한 검사 항목을 적용할 수 있도록 설계된 전자동면역발광측정 장비이다. 하나의 플랫폼에서 Luminescence 및 spectrophotometry 등 다양한 검출 방법을 통해 Bone Metabolism, Calcium Metabolism, Hypertension, CKD-MBD, Growth, Cartilage Marker 및 Fertility 등 많은 항목을 검사할 수 있다. 

[특장점]

- A total instrument solution based on simplicity and reliability
- Fully walk-away automation
- Compact, bench-top design
- Continuous loading with batch, random and STAT flexibility
- Easy operation with auto start-up and shut-down
- On-board refrigeration of ready-to-use reagent cartridges



자동화된 아미노산 분석으로 빠른 고감도 분석! [Agilent] 1260 Infinity II Amino Acids Analysis Solution

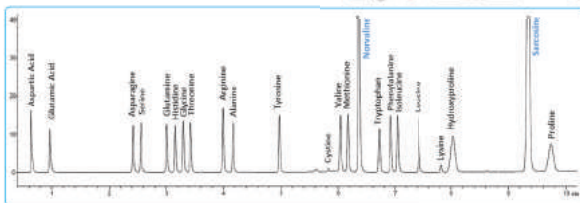
1260 Infinity II 아미노산 분석 솔루션은 17년 전부터 입증된 컬럼 전 유도체화(precolumn derivatization) 기술과 최신의 LC 시스템 및 컬럼 기술이 결합하여 가장 빠르게 고감도로 분석할 수 있는 이점을 제공합니다. 바로 사용 가능한 버퍼, 시약 및 아미노산 분석법이 함께 포함되어 있어 식품 및 제약 업계의 아미노산 분석을 완벽하게 할 수 있는 솔루션입니다.

자신감 있는 일상적인 효율

- 최대 600 bar 및 5 mL/min의 압력 범위로 인한 더 높은 분석 속도 및 분해능의 결과 획득
- 주입기 프로그래밍으로 자동화된 온라인 유도체화(OPA 및 FMOC)
- 다이오드 어레이 기술에 기반한 동시 다파장 고감도 UV 검출
- UV 전체 스펙트럼으로 자신감 있는 성분 확인 및 피크 순도 분석
- 1260 Infinity II 형광검출기를 이용한 더 높은 감도 및 선택성 (fmol 수준의 검출한계)
- 100% HPLC와의 호환성을 가지면서 아미노산 분석 외 다른 HPLC 또는 UHPLC 응용에 적용할 수 있는 넓은 유연성

신속하고 견고한 아미노산 분리

- Infinity Poroshell HPH-C18 컬럼은 UHPLC 컬럼(2 μm 이하의 입자크기)과 같은 속도와 분리능을 제공하면서 UHPLC 컬럼대비 절반의 압력만 걸립니다.
- 2 μm frit이 장착되어 있어 저저분한 시료에도 잘 견딥니다.
- 높은 pH에도 안정하고 컬럼 수명이 깁니다.

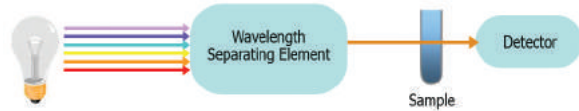


21가지 아미노산(90 pmol/L) 및 내부표준물질을 10분 내 분석

실시간 온라인 탄화수소 가스 분석기 [MKS Instruments] Precise 5

MKS Instruments사의 Precise 5 시스템은 광원(Light source), 시료 셀(Sample cell), 파장 분리기(Wavelength separating element) 및 광 검출기(Photo-detector)로 구성됩니다.

MKS Instruments사의 특허 기술인 이 파장 분리기는 시료 분자와 상호 작용하는 광대역 광원의 파장 성분을 “조각” 형태로 분리하며, 이 일부 파장 성분은 시료에 흡수되고 일부는 흡수 없이 투과됩니다.



바로 이 파장 분리 기술, Tunable Filter Spectroscopy(TFS™)를 기반으로 한 혁신적인 광학 분석기인 Precise 5 모델은 정유공정(Refineries), 탄화수소 처리 공장(Hydrocarbon processing plants), 가스-전력 기기(Gas-to-power machines), 바이오 가스 공정(Biogas processes)을 포함한 천연 가스 및 탄화수소 처리 산업에서 실시간 가스 분석을 제공합니다.

또한, Precise 5 모델의 광학 센서는 기존의 기체 크로마토그래피(Gas Chromatography) 시스템과 동등한 탄화수소 분석 능력과 실시간 무인 분석 기능을 제공하는 혁신적인 탄화수소 성분 모니터링 장비입니다.

특장점

- 수 초 내 GC와 동등한 탄화수소 함량 분석
- 실시간 연속 분석 가능
- 낮은 운영 비용 및 인프라 요구
- 원격 설치에 이상적
- 소형, 실외 정격, 저전력
- 진동 및 충격에 강한 내구성



자료번호 78-09

자료번호 78-10

안정동위원소 분석을 위한 최상의 솔루션 [Nu instruments] Perspective SIR-MS

동위 원소 C, H, N, O, S의 분석에서 200 이상의 질량 분해능으로 최고의 분리를, 특허받은 Variable Zoom Optic 기술로 이온손실을 최소화하여 최고의 sensitivity를 제공합니다.

특징

- 통합 초점 렌즈가 있는 고효율 이온 소스
- Hall Probe stabilized electromagnet
- 특허받은 "Variable Zoom Optics" 기술을 사용한 collector array
- C, N, O, S, H에서 질량 분해능 ($m/\Delta m$) > 200 (10% valley)
- 100% analyzer transmission
- Faraday collector를 이용하여 이온 빔을 최대 12개 까지 수집 가능
- 200 °C 까지 온도 조절이 가능한 이온 소스 히터
- Clumped isotope와 HD 측정을 위한 mini electrostatic filter

응용

- 환경 분야: 먹는물, 빗물, 강물, 바닷물, 침전물 및 폐수에 포함된 미량 동위원소 분석
- 석유화학 분야: 원유의 원산지 규명과 각 공정 과정에서의 특성 추적
- 식품 분야: 식품, 음료, 주류의 원산지 규명과 사양 벌꿀의 진위 여부
- 지질학, 지구과학 분야: 토양 및 대기 중 동위 원소 측정을 통해 환경변화 모니터링
- 농업: 토양, 비료, 사료, 식물에 포함된 동위 원소를 통한 오염원 확인



전자동화학발광면역장비 [IDS] iSYS Multi-Discipline Automated System

IDS-iSYS Automated system은 검사실 내에서 요구하는 새롭고 까다로운 분석 사항을 적용할 수 있도록 flexibility를 가지고 설계된 전자동화학발광면역 장비입니다. 하나의 플랫폼에서 Luminescence 및 spectrophotometry 등 다양한 검출 방법을 clinical biology, immunoassays 및 biochemistry 분야에 적용할 수 있습니다.

효율성

- 편리함과 신뢰성을 기반으로 한 total instrument solution
- 완벽한 walk-away automation
- 소형의 bench-top 디자인
- Batch, random and STAT flexibility를 통한 연속적인 검사 가능
- 자동 start-up 및 shut-down으로 손쉬운 운용
- Ready-to-use reagent cartridges와 On-board 냉장 기능

품질

- Instrument 제조의 오랜 경험
- Gold-standard assays와 우수한 상관성
- 독립적인 test cuvette processing
- 검사시 장비 멈춤을 예방하기 위한 Clot system
- Decontamination과 sample carry-over 방지
- 검체, 시약 및 소모품의 traceability

적용가능한 응용

- Bone Metabolism
- Calcium Metabolism
- Hypertension
- CKD-MBD
- Growth
- Cartilage Markers
- Fertility



Agilent LC-DAD LAMP 교체 방법

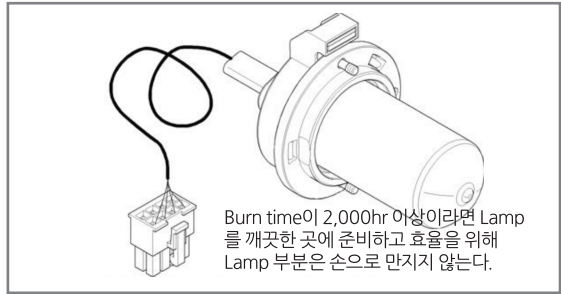
- 증상 장시간 Lamp 사용으로 인한 Baseline Noise와 Spike 발생 또는 Lamp 점화 불량
- 원인 Lamp 사용시간 초과

1. Tag 방식 Lamp는 소프트웨어 상 Lamp에 마우스를 두어 Deuterium lamp 사용시간 확인. Burn time이 2,000hr 이하여야 함.

① Deuterium lamp 사용시간 확인



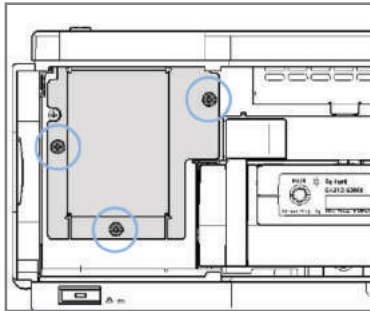
② Deuterium lamp (P/N 5190-0917)



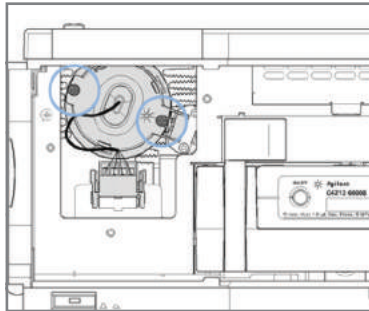
2. Deuterium lamp 교체

- ① 전원을 끄고 검출기 온도가 낮아질 때까지 기다린다.
- ② 검출기 전면 Cover를 제거한다.

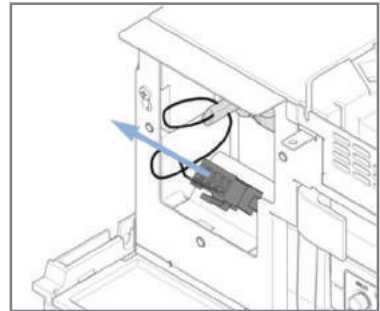
③ Lamp housing 나사 3개 분리, Housing 제거



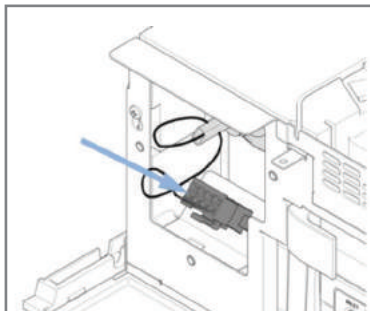
④ Lamp 고정 나사 2개 분리, 제거



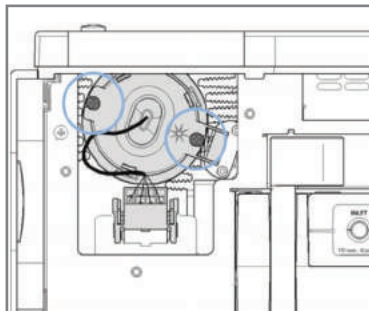
⑤ Lamp Connector를 분리하고 Lamp를 제거



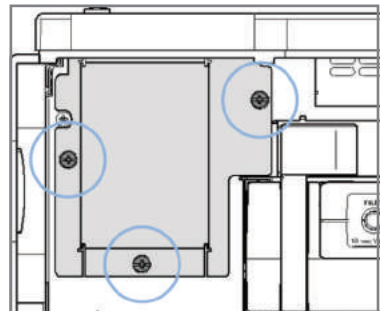
⑥ 새로운 Lamp와 Lamp Connector 설치



⑦ Lamp 고정 나사 2개 설치



⑧ Lamp wire를 주의하여 Housing과 나사 3개 설치



⑨ 검출기 전면 Cover를 설치한다.

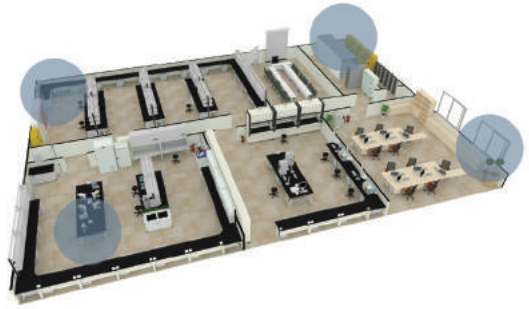
⑩ Tag 방식 Lamp는 Lamp 교체 후 Lamp 사용 시간을 Reset하는 과정을 진행하지 않는다.

관련동영상
Deuterium lamp
사용시간 확인 방법



연구원이 꿈꾸는 실험실이 펼쳐집니다

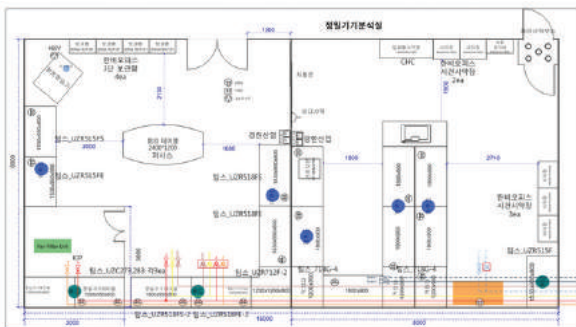
Laboratory Total Solution, LAB CONSULTING



새로운 연구실을 준비 중이신가요? 혹은 기존 실험실의 변화를 준비하고 계십니까? 실험실 구축 방향을 점검하고, 적절한 실험실 컨설팅을 전문가에게 제공 받으세요.

- 신규 실험실 컨설팅
- 기존 실험실 리모델링, 인테리어
- 실험실 각종 유틸리티 공사
- 실험실 이전
- 실험실 안전 컨설팅에 맞춘 리모델링
- 안전법에 맞는 안전장비
- 국가인·지정 컨설팅

실험실의 트렌드는 계속 변화하고 있다. 단순히 디자인의 변화가 아닌 권고사항 법규와 국가 인·지정 규정을 바탕으로 변화하고 있다. 실험실 레이아웃에서부터 사용하는 자재, 구조를 국가 권고사항에 맞춰 구축해야 한다. 또한 분석실험실, 전처리실, 현미경실, 천칭실 등 다양한 실험실 구성을 효율적인 동선에 맞춰 배치하고 더불어 사무공간과 회의실, 안전장비까지 생각해야 한다. 와이에스엔은 국가 인·지정 컨설팅을 포함하여 실험실 가구 선정, 장비 선정, 분석장비 및 기초장비 납품 및 설치, 소모품 납품, 안전장비의 설치를 직접 진행함으로써 효율적이고 효과적인 실험실 구축에 대한 Lab Total Solution을 제공한다.



제품 문의 : 와이에스엔 프로젝트팀 (031-460-9391)

완전한 차이를 만드는 최적의 연결 Agilent Self-Tightening GC Column Nut



GC가 출시된 이후로 컬럼 연결은 어렵고 불편하다고 여겨졌다. 빈번하게 가스 누출이 발생하여 베이스라인이 높아지기도 하고, GC 컬럼의 고정상이 손상되어 결과를 신뢰할 수 없게 되기도 한다. 결국, nut를 다시 조이는데 시간을 낭비하게 된다. 이런 고민을 해결하기 위해 사용이 쉽고, 누출 없이 GC와 컬럼을 연결할 수 있도록 도와주는 Self-Tightening GC Column Nut 사용이 필요하다.

기존 Column Nut와 다르게 제작된 Self-Tightening(이하 ST) Column Nut에 85% Vespel/15% Graphite(또는 Polyimide/Graphite) Ferrule(페럴)을 사용 시 300회 이상의 시료 주입에도 leak가 발생되지 않는다.

이와 대조적으로 기존 Column Nut(동일한 Ferrule 사용)는 단지 몇 번의 시료 주입에도 불구하고 leak 방지를 위해 Column Nut를 다시 조여줘야 한다. 또한, 기존 Column Nut는 Ferrule 제거 시 도구를 이용하여 물리적으로 제거하는데 어려움이 있으나, ST Column Nut는 Ferrule을 쉽게 제거할 수 있다.



<일반적인 연결 방법>



<Self-Tightening Column Nut를 이용한 연결>

실험

기존 Column Nut와 ST Column Nut를 각각 사용하여 100회 이상의 시료 주입 시 나타나는 결과를 비교해 보았다.

반복 주입시험에 사용한 기기와 시험 시료 :

기기

- 1) 7890A GC & 5975C MSD
- 2) 7890B GC & 5977 MSD

시험시료

- 1) Semi-volatiles standard mix
Ultra Scientific(USA)사의 분석용액(2,000 ug/mL)과 내부 표준용액(4,000 ug/mL)을 혼합, Avantor performance(USA)사의 분석용 초고순도 ethylene chloride에 최소 농도 8 ug/mL로 희석
- 2) PAH Standard
Agilent Technologies(USA)사의 제품을 사용하였으며 Avantor performance(USA)사의 iso-octane에 최소 농도 5 ug/mL로 희석

분석조건

• 7890B GC & 5977 MSD

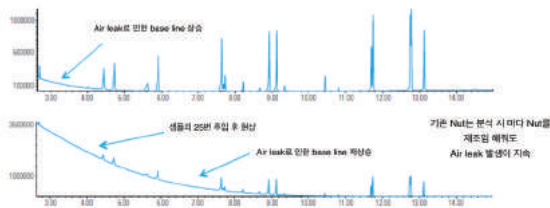
Column:	Agilent J&W DB-UI 8270D, 20 m × 0.18 mm, 0.36 μm (p/n 121-9723)
Oven:	32 °C, 0.8 min hold, to 320 °C at 25 °C/min, 4.8 min hold
Gas purifier:	Gas Clean GC/MS 1/8 inch kit (p/n CP17974)
Carrier:	Helium, 48.5 cm/s (1.2 mL/min), 32 °C, EPC - constant flow
Inlet:	Split/splitless with inert shell and top weldments (p/n G3452-60570 and G3452-60586)
Injector:	Agilent 7683B Automatic Liquid Sampler
Injection:	1.0 μL pulsed splitless 320 °C, 45 psi until 0.73 min, purge flow 60 mL/min on 0.75 min
Inlet liner:	Agilent Ultra Inert double taper, no wool (p/n 5190-3983)
Gold seal:	Agilent Ultra Inert Gold Seal (p/n 5190-6144 UI)
Syringe:	Agilent Blue Line Autosampler Syringe, 10 μL (p/n G4513-80220)
Ferrule:	Inlet and transfer line (p/n 5181-3323)
Column nut:	Universal column nut, 1/16 inch hex, 2/pk (p/n 5181-8830) for inlet
MS nut:	MS interface column nut (p/n 05988-20066)
ST nut:	Self-tightening inlet and detector column nut (p/n 5190-6194)
ST nut:	Self-tightening MS interface column nut (p/n 5190-5233)
Detector:	MSD SCAN mode, 10 to 450 amu, 325 °C source temp, 180 °C quad temp, 320 °C transfer line

• 7890A GC & 5975C MSD

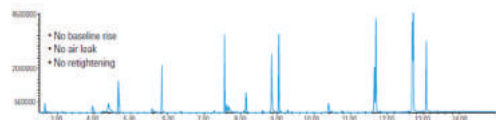
Column:	Agilent J&W DB-UI 8270D, 20 m × 0.18 mm, 0.36 μm (p/n 121-9723)
Oven:	32 °C, 0.8 min hold, to 320 °C at 25 °C/min, 4.8 min hold
Gas purifier:	Gas Clean GC/MS 1/8 inch kit (p/n CP17974)
Carrier:	Helium, 48.5 cm/s (1.2 mL/min), 32 °C, EPC - constant flow
Inlet:	Split/splitless with inert shell and top weldments (p/n G3452-60570 and G3452-60586)
Injector:	Agilent 7683B Automatic Liquid Sampler
Injection:	1.0 μL pulsed splitless 320 °C, 45 psi until 0.73 min, purge flow 60 mL/min on 0.75 min
Inlet liner:	Agilent Ultra Inert double taper, no wool (p/n 5190-3983)
Gold seal:	Agilent Ultra Inert Gold Seal (p/n 5190-6144)
Syringe:	Agilent Blue Line Autosampler Syringe, 10 μL (p/n G4513-80220)
Ferrule:	Inlet and transfer line (p/n 5181-3323)
Column nut:	Universal column nut, 1/16 inch hex, 2/pk (p/n 5181-8830)
MS nut:	MS interface column nut (p/n 05988-20066)
ST inlet:	Self-tightening inlet and detector column nut (p/n 5190-6194)
ST transfer:	Self-tightening MS interface column nut (p/n 5190-5233)
Detector:	MSD SCAN mode, 10 to 450 amu, 325 °C source temp, 180 °C quad temp, 320 °C transfer line

실험 결과

1. 기존 Column Nut 사용



2. Self-Tightening GC Column Nut 사용 (시료 300회 주입 후)



Self Tightening Column Nut 설치하기

Step 1

Septa(셉타)와 ferrule(페럴)을 연결할 컬럼에 위치한다. (사진 참조)
셉타는 nut의 아래부분에 고정시키고 페럴은 nut의 위쪽으로 끼운다.



Inlet/Detector

* 페럴의 좁은 부분이 위를 보도록 컬럼에 연결한다.



GC/MS Interface

* 페럴의 좁은 부분이 아래를 보도록 컬럼에 연결한다.

Step 2

오른쪽 사진과 같이 설치하기 위한 적당한 길이*의 컬럼 (Detector와 mode마다 상이)을 nut 밖으로 위치시킨 후, 미리 컬럼에 연결한 셉타를 nut쪽으로 밀어 올려 nut와 컬럼 길이를 고정시킨다.



Agilent Inlet	Column distance from tip of ferrule	Agilent Detector	Column distance from tip of ferrule
Split/Splitless	4-6 mm	FID/NPD - Cap optimized	48 mm
Purged Packed	1-2 mm	FID/NPD Adaptable	68 mm
MultiMode	10-12 mm	uECD	70 mm
Coal On-column	Until feel spring tension	FPD	145 mm

* Nut 밖으로 나오는 컬럼의 길이 (mode별, detector별 상이)

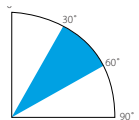
Step 3

Self Tightening Column Nut에 끼워 준비한 컬럼을 inlet 또는 detector에 설치한다.

Nut가 움직이지 않고, 완전히 고정될 때까지 시계방향으로 돌린다.

* 컬럼이 고정되었다는 느낌은 개인에 따라 다르므로, 컬럼 설치 전 해당 nut를 컬럼없이 장비에 연결해 보는 것으로 느낌을 익히는 것을 추천한다.

▶ 일반적으로 시계방향, 30 ~ 60도 각도로 잠근다.



GC/MSD

페럴의 좁은 면이 nut를 향하게 설치

Inlet/Detector

페럴의 좁은 면이 위를 향하게 설치

제품 문의: 영화과학 마케팅 1부(02-2140-5460)



업그레이드된 Pump 기능과 Autosampler로 편리하고 정확한 분석을!

영린기기 YL9100Plus HPLC System 출시



YL9100Plus HPLC System은 New YL911X Pump와 New YL9150 LC Autosampler로 구성된 시스템으로 펌프와 Autosampler 기능을 강화하여 새롭게 출시되었다. YL911X 용매이송 Pump는 터치스크린 LCD를 추가하였으며, Pump에서 용매를 먼저 흘려줄 수 있는 Prime 기능을 추가하여 사용자의 편리성을 높였다. Prime 기능은 장비를 사용하지 않다가 새롭게 가동을 했을 때, Tubing에 있을 수 있는 기포를 제거하고, 용매를 교체하였을 때 소프트웨어 없이 빠르게 Tubing에 있는 용매를 교체할 수 있는 기능이다. 소프트웨어를 실행하지 않고도 터치스크린 조작만으로 Prime과 Purge 기능을 작동시킬 수 있으며, Pump의 Gradient 기능을 업그레이드 하여 보다 정확하고 재현성있는 결과를 얻을 수 있다.

또한 기존의 YL9150 LC Autosampler는 Pump, 컬럼 컴파트먼트, 검출기와 별도로 옆에 설치를 하였으나 신제품 YL9150Plus LC Autosampler 모듈을 하나의 탑처럼 설치 가능하여 실험실 공간을 더욱 효율적으로 사용할 수 있는 장점이 있다.

영린기기는 YL9150 LC Autosampler와 YL9150Plus LC Autosampler 두 가지 제품을 모두 판매 중이다.



<YL9100 HPLC System>



<YL9100Plus HPLC System>

기기 구성

Module	구성
Degasser(진공탈기장치)	YL9101 Vacuum Degasser
Pump(용매이송펌프)	YL9110Plus Quaternary YL9111Plus Binary YL9112Plus Isocratic
Autosampler	YL9150Plus LC Autosampler
Column Compartment	YL9131 Column Compartment
Detector(검출기)	YL9120 UV/Vis YL9160 PDA
Software	AUTOCHRO-II, YL-Clarity

Specification

Injection Modes	Full loop, Partial loop fill, μ L pick-up injections
Sample loop volume	Up to 500 μ L (Standard : 100 μ L)
Injection Volume	Injection Volume 1 μ L ~ 400 μ L with 0.1 μ L increment
Injection Precision	- Full loop injections : RSD < 0.3% - Partial loop fill injections : RSD < 0.5% for injection volumes > 5 μ L - μ L pick-up injections L RSD < 1.0% for injection volumes > 5 μ L
Replicate injections	Up to 9
Sample Capacity	- Tray with 2 x 60 positios for 2 mL sample vials - 2 x 40 positions for 4 mL sample vials - 2 positions for microtiter plates in 96 or 384 format
Syringe Volume	- 500 μ L Standard - 250 μ L (Option)
Needle Wash	Inside and outside needle wash, user programmable : between injections, vials or series
Carry over	- < 0.01% with standard wash - Typically < 0.02% with extra wash
Injection Cycle time	< 20 sec (10 μ L injection)
Switching time injection valve	< 100 msec
Sample cooling (Option, Factory Installed)	4 ~ 60 $^{\circ}$ C (ambient temp. of 25 $^{\circ}$ C)
Vial Height(Including Cap)	- 38 mm 2 mL vial - 52 mm 4 mL vial
Dimensions	385 x 575 x 280 mm (W x D x H)
Weight	18 kg STD, 20 kg with cool option
Power Requirements	- 95/240 VAC, \pm 10% - 50/60 Hz: 150 VA
Working Temperature	10 - 40 $^{\circ}$ C
Instrument Control	YL-Clarity / Autochro2

제품 문의 : 영린기기 신사업팀 (031-428-8740)

영린기기 YL9100Plus HPLC System의 특징점

• 터치스크린으로 간편하게!

용매이송펌프에 장착된 터치스크린 조작으로 소프트웨어를 통한 제어없이 Prime 및 purge 기능으로 용매를 가동할 수 있으며, 용매 비율과 유속을 설정할 수 있다.

• 실험실 공간 활용을 효율적으로!

YL9100Plus HPLC System에서는 YL9150Plus LC Autosampler 모듈의 설치 위치 변경으로 공간 활용이 보다 용이해졌으며, 호환성이나 안정성 측면에서 HPLC로서의 완성도를 높였다.

• 용존가스 제거를 확실하게!

YL Degasser는 925 μ L의 용량을 통해 확장된 용존가스 제거 및 10 mL/min 유속까지의 응용이 가능하다.

소프트웨어 운영체제

• AUTOCHRO-II

- 한글/영문 지원

- 기기 제어 : YL6500 GC, YL9100 / 9300 HPLC, YL Autosamplers
MS Windows XP, Vista, 7, 8과 완벽하게 호환

- 여러 장치를 독립적으로 동시에 수집 가능

- 다 채널 검출 데이터 및 보조 신호(압력, 온도 등) 수집 지원

- 분석 중 주 프로그램을 닫기를 통한 PC 내 시스템 리소스 최소화

- 전용분석시스템별 분석방법 삽입

- 산업표준 ASCII 호환 및 CDF 변환을 이용한 기타 CDS와의 호환 지원

- PDA / GPC 기능 기본 지원

- 21 CFR Part 11 적합



• YL-Clarity

- 영문지원

- 기기 제어 : YL6500 GC, YL6900 GC / MSD, YL9100 / 9300 HPLC, YL Autosamplers

- MS Windows Vista, 7, 8과 완벽하게 호환

- 데이터의 신뢰성을 보증해 주는 사용자 인증 및 이력 관리 기능

- 채널당 최대 12개의 데이터 수집 지원, 최대 4개 시스템 동시 분석 지원

- 전용분석시스템 별 분석방법 삽입

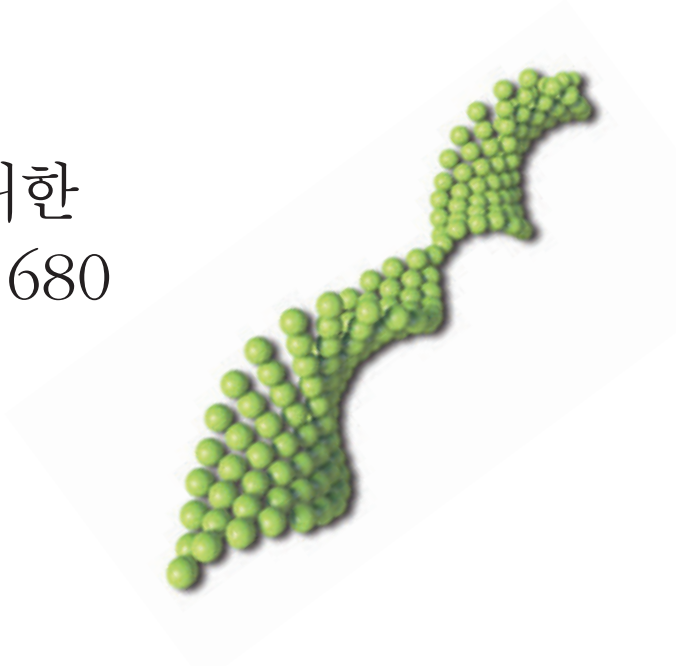
- PDF format 저장 기능 기본 제공

- GLP 및 21 CFR Part 11 지원

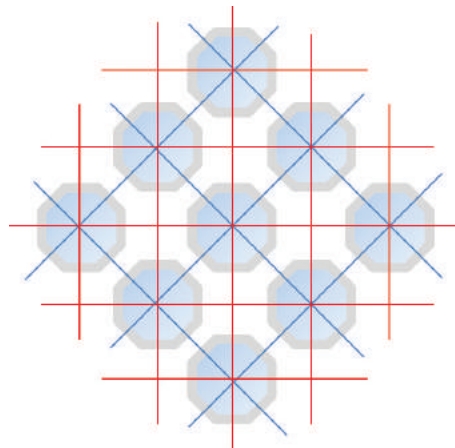
- SW Validation Kit(option)



선명한 밴드 확인을 위한 Amersham™ Imager 680



바이오, 생명과학 분야에서는 많은 실험자가 특정 단백질의 유무 확인 혹은 정량을 위하여 웨스턴 블롯(western blot) 실험을 진행한다. 시료 내 존재하는 수많은 단백질 중 원하는 단백질을 항원-항체 반응으로 유도된 발광 반응을 이용하여 검출할 수 있다. 발광하는 특정 단백질 밴드를 검출하는 방법은 film을 이용하여 암실에서 직접 현상하거나 바이오 이미징 장비를 이용하여 디지털 이미지를 촬영하는 방법이 있다. 이미징 장비의 경우, 별도의 암실을 구축할 필요가 없고, 다양한 시료를 하나의 장비로 촬영 가능하다는 장점이 있으나 아직까지 film의 감도를 따라잡지 못한다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완한 장비가 바로 Amersham Imager 680으로, 기존 LAS 시리즈의 명성을 이어가고 있다.



〈그림 1〉 팔각 형태의 Super-honeycomb CCD 구조

Amersham Imager의 차별화된 기술, Super-honeycomb CCD

CCD(Charge-coupled device)는 빛을 전하로 변환시켜 디지털 이미지를 구현하는 센서이다. 센서가 얼마나 많은 빛을 받아들일 수 있느냐가 선명한 밴드 이미지를 얻기 위한 중요한 요소로 평가 받고 있다. Amersham Imager는 벌집 구조(honeycomb)를 모방한 팔각형 형태의 CCD 센서로 구성되어 있다(그림 1).

단일면적에서 일반적인 사각형 형태의 센서와 비교할 때, 팔각형 형태의 센서를 더 밀도 높게 배치할 수 있기 때문에 보다 많은 양의 빛을 받아 고해상도 이미지를 구현할 수 있는 기술력이다.

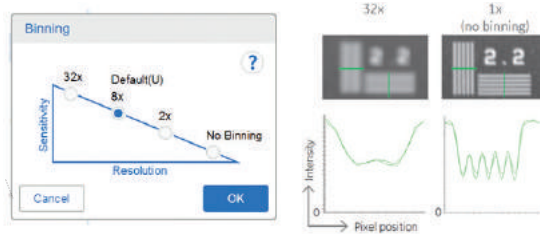
고객의 소리로 탄생한 Amersham Imager 680

바이오 이미징 장비로는 GE Healthcare Life Sciences(이하 GE 헬스케어)사의 LAS 시리즈가 통용될 정도로 LAS4000 모델이 큰 사랑을 받았다. 후속 모델로 2014년에 렌즈의 기능이 개선된 Amersham Imager 600이 출시되며 LAS의 명성을 이어받았다. 하지만 일부 LAS4000의 소프트웨어 기능이 지원되지 않는 아쉬움이 있었다. GE 헬스케어 사에서는 이러한 고객의 소리에 귀 기울여 LAS 시리즈의 주요 8가지 소프트웨어 기능을 후속모델에 적용한 Amersham Imager 680을 출시하였다(그림 2). 기능이 강화된 소프트웨어를 이용하여 간편하고 정확한 결과 분석이 가능하다.



〈그림 2〉 2017년 신제품 Amersham Imager 680

- Binning 옵션 추가: no-binning 모드 추가로 해상도가 증가되어 인접한 밴드 구분 가능(그림 3)
- Increment 기능 확장: 기존 12단계에서 50단계로 확장되어 까다로운 밴드 촬영 조건 설정 가능
- 노출 시간 증가: 기존 1시간에서 10시간으로 노출 시간 증가
- 시스템 용량 추가: 32 GB로 시스템 용량이 추가되어 다수의 이미지 저장 가능
- 전체 tray에 Color marker 촬영 기능 추가 적용
- 전체 tray에 수동 초점 조절 기능 추가 적용 및 gel 시료 촬영 중 시료 이용 가능
- Contrast 조절 기능 추가 적용
- 세련된 블랙 계열로 디자인 개선



〈그림 3〉 Binning 옵션이 추가된 Amersham Imager 680 소프트웨어 화면

제품 문의: 영인프린터 마케팅2팀(02-2140-3333)

이제 GAPGUN으로 쉽고 빠르게 측정하세요~!



GAPGUN이란?

GAPGUN은 품질검사를 위한 비접촉 또는 접촉 방식의 레이저 프로파일 측정 시스템으로 자동차 산업 및 우주항공 분야 등 다양한 분야에서 광범위하게 사용되고 있다. 전 세계의 수많은 자동차 제조 공장에서 사용하고 있는 GAPGUN은 공장 현장에서 품질 관리 및 검사 과정에 사용되며 휴대할 수 있고 고해상도 및 고정밀 측정이 가능하기 때문에 언제 어디서나 빠르고 정확한 측정이 가능하다. 또한 다양한 표면에서 측정 가능한 센서를 탑재하고 있어 곡면 또는 닿기 어려운 표면도 측정할 수 있으며, 정확도와 반복성 높은 데이터를 제공한다.

GAPGUN 원리

GAPGUN은 RET(Resolution Enhancement Technology) 및 광삼각기술법(Laser Triangulation)을 사용하여 측정이 이루어진다. GAPGUN은 접촉식 또는 비접촉식 방식으로 측정되며, Stand-off 탈부착이 가능하므로 각 측정 부위에 적합한 방식을 선택하여 사용할 수 있다.

접촉식 측정 (with stand-off)

- 비접촉식 대비 15% 빠른 측정
- 소형 복합물 측정
- 고정형 스탠드 오프 사용이 필요한 경우



비접촉식 측정 (without stand-off)

- 정확도와 반복성이 중요한 경우
- 연성, 플라스틱 및 움직이는 표면 측정
- 표면 손상 없이 측정해야 하는 경우



GAPGUN 장점

- 빠른 측정으로 측정 시간 단축 및 효율성 향상
- 다양한 표면에서도 측정 가능한 VChange 센서 탑재
- 충격 방지 센서 탑재
- GAPGUN과 PC 소프트웨어 실시간 동기화 가능
- 고용량 내장 배터리로 약 4시간 휴대 가능

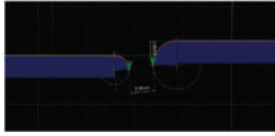
GAPGUN 응용분야

GAPGUN은 자동차 및 항공우주 및 전자제품 등 다양한 응용 분야에 사용할 수 있다.

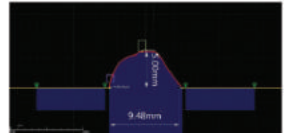
자동차 제조업에서는 자동차 바디 및 내외장품의 갭(Gap) 및 플러시(Flush) 측정에 사용된다. 특히 자동차의 외관은 최종 검사 중 중요한 부분이기 때문에 치수의 정밀도를 검사하여 편차 및 문제점을 사전에 파악하고 보완하는 것이 매우 중요하다.



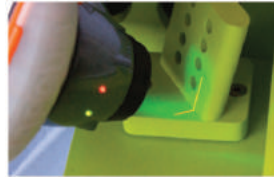
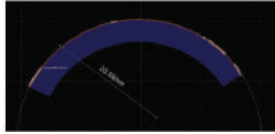
GAP & FLUSH



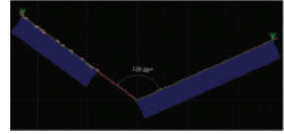
WELD & SEAL



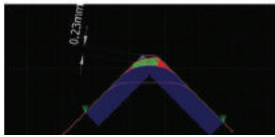
RADIUS



ANGLE



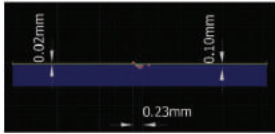
EDGE BREAK



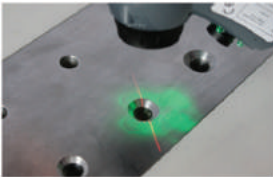
제품 문의 : 에이티프런티어 재료분석팀(031-460-9309)



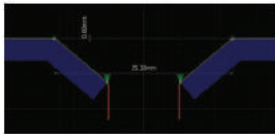
SCRATCH



BURR



COUNTERSINK



ASTM D 5373 ASTM D 5291 규격에 준하는 원소분석기 EA3000



원소분석법이란?

유기물질 및 무기물질의 원소 구성을 결정하는데 쓰이는 분석 방법이다. C, H, N, O, S의 양(%)을 결정하여 미지물질의 분자 식에 관한 정보나 기지물질의 순도 확인 등에 이용되고 있다.

- ① 정확한 양의 시료를 O₂ 공존 하에서 연소시켜 구성원소(C, H, N, S, O)를 이온화한다.
- ② 산화반응기(Oxidation Reactor)에서 H₂O, CO, CO₂, N₂, NO, NO₂, SO₂, SO₃로 산화시킨다.
- ③ 이를 다시 환원 반응기(Reduction Reactor)에서 NO, NO₂는 N₂로 SO₃는 SO₂로 환원시키고, CO는 CO₂로 다시 산화시키게 된다.

* 산소 측정 시, 산소가 없는 상태에서 열분해(Pyrolysis) 과정을 거치며, 최종적으로 생성된 CO의 양을 측정하고 기타의 생성기체는 흡착관(Adsorption Trap)으로 분리하게 된다. 이러한 과정에서 최종적으로 생성된 가스를 헬륨(Carrier Gas) 하에서 GC 컬럼으로 각각 분리한 후 열 전도도 차이를 이용한 TCD(Thermal Conductivity Detector)로 측정하는 방법이다.

* ASTM D 5373 : Coal & Coke 시료에서 C/H/N 분석을 위한 표준 시험 방법

ASTM D 5291 : 석유제품 및 윤활유 시료에서 C/H/N 분석을 위한 표준 시험방법

EuroVector사 원소분석기 EA3000

EuroVector사는 원소분석과 관련하여 오랜 역사와 집약된 기술력을 가지고 있는 회사이다. 시료 내 C, H, N, S, O 원소 함량을 분석하는 전자동 원소 분석기 EA3000 모델과 N 함량을 이용하여 단백질 함량을 분석하는 전자동 질소/단백질 분석기 EA3017 Prot을 선보이고 있다.

Turboflash® 연소 기술

EuroVector사에서 특허를 가지고 있는 Turboflash® 연소 기술은 이동가스(헬륨)의 유량과 관계없이 완전 연소에 필요한 산소의 유량과 유속을 독립적으로 프로그래밍할 수 있다. 계산된 고압의 산소 가스를 주입함으로써 산소의 소모량을 줄이고, 1,800 °C 이상의 온도에서 시료를 완전 분해하는 EuroVector사만의 독보적인 기술이다. 이 기술을 통해 EA3000은 더 빠르고 정확한 분석 데이터를 제공하고 있다.

EA3000의 특징점

1. Turbo Flash® 연소 기술

2. 빠른 분석 시간

- O는 3분 이내, C, H, N, S는 5분 이내로 빠른 분석이 가능하다.

3. 저렴한 유지 비용

분석 및 대기 모드에서의 에너지 및 가스 사용량 절약, 연소로의 온도 손실 없는 간편한 연소 부산물(재, 타르) 제거 기능 등을 통해 유지비용을 1/3 절약할 수 있다.

4. 간단한 유지 보수 기능

기기에서 연소관을 제거할 필요 없이 석영 재질의 라이너를 쉽게 교체하여 간편하며 촉매의 수명을 연장할 수 있다.

5. 우수한 촉매 및 소모품 공급

장비에 사용되는 촉매 및 소모품을 직접 제조 및 공급함으로써 우수한 기기 성능을 보증할 수 있으며 정확한 분석이 가능하다.

석탄 분석 결과

다음 결과는 석탄을 ASTM D 5373 규격에 따라 분석하였을 때의 탄소, 수소 및 질소의 실험값을 표로 나타낸 것이다. EA3000은 ASTM D 5373 규격을 완전히 준수하며, 동일 시료의 6회 분석에서 재현성있는 데이터를 제공한다.

<분석 조건>

Instrumentation	Sample
EA3000 - CHN analysis time: 3 min.	Coal - 75 micron mesh size
Calibration Std: Acetanilide	Weight: 0.5 ÷ 3.0 mg in 5x9 mm tin cups

<분석 결과>

Typical Results (6 replicates)			
Sample	N%	C%	H%
Coal	1.230	74.67	4.154
Coal	1.269	74.84	4.166
Coal	1.281	74.30	4.098
Coal	1.226	74.23	4.112
Coal	1.240	74.41	4.134
Coal	1.258	74.58	4.128
Average	1.250	74.50	4.132
Std. Dev.	0.022	0.230	0.026

EA3000 제품 사양

EA 3000 Specification	
분석원리	산소 열분해법(Oxygen Pyrolysis) – 역동적 불꽃 연소법(Dynamic flush Combustion)
검출기	TCD(Thermal Conductivity Detector)
정확도	9.51~9.67%(EDTA reference standard material, 9.57% N)
분석범위	C, H, N, O : 100 ppm~100% S : 300 ppm ~ 100%
분석기간	C, H, N, S : 5분, O : 3분
자동 시료 주입 장치	최대 80개 장착 가능
캘리브레이션	K factor 또는 Linear regression selection
크기 및 무게	480 x 480 x 600 mm, 56 Kg

Technical Specification	
Oven 온도	40~190 °C
Furnace 온도	최대 1,100 °C(연소), 최대 1,000(환원)
TurboFlash 온도	최대 1,800 °C
산소가스 유량	소프트웨어를 통한 제어, 운반 기스와 별개로 조정 가능

다양한 응용분야



제품 문의 : 영인에스티 분광분석팀(031-8033-0695)



적은 비용으로 실험실 생산성을 향상시키는 방법

Bottletop Dispenser

MIKRO MEISTER®



Bottletop dispenser, 왜 필요한가?

큰 비용을 들이지 않고 실험실 생산성을 향상시킬 수 있는 방법이 없을까? 실험실을 운영하는 관리자라면 항상 고민하는 문제이다.

디스펜서(reagent를 반복 정량 분주하는데 사용하는 필수 시험장비)는 이화학시험의 전처리 작업이나 배지배양과 같은 미생물 시험 등 분석연구원이 직접 수행해야 하는 작업에 유용하게 사용되는 필수 시험장비이다.

Autosampler는 기기 운영효율(가동율)을 높일 수 있는 필수 장비이므로 보통 분석기기와 함께 구매한다. Autosampler의 자동화 기능 덕분에 분석기기는 밤새 일을 한다.

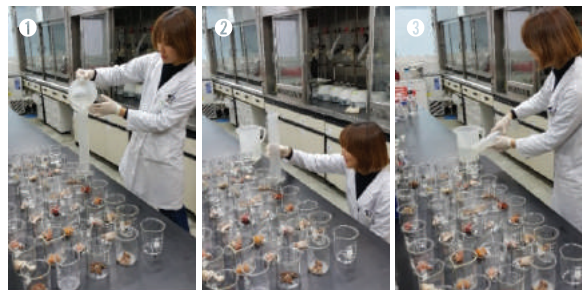
그러나 전처리 실험기구를 사용해야 하는 전처리 작업은 자동화가 어렵다. 특정분야의 고가 자동전처리 장비가 없는 이상 전처리 작업은 순전히 분석연구원의 몫이다. 시간 소모적이고 반복적인 전처리 작업에서 분석연구원을 자유롭게 하여 연구에 보다 몰입할 수 있게 하는, 보다 안전한 실험실 환경을 만들 수 있게 하는, 환경오염을 최소화할 수 있게 도움을 주는 시험기구, 바로 디스펜서이다.

다음은 랩프린티어의 축산물 이화학 전처리 시험을 개선하기 위해 디스펜서를 사용한 사례이다. 부피계 초자를 이용한 3단계의 단순 반복작업을 디스펜서를 사용하여 1단계의 신속 정확한 분주작업으로 개선하였다.

• Dispenser를 활용한 생산성 향상 사례

(1) Dispenser가 없을 때 (부피계초자 이용)

- ① mess-cylinder에 용액을 채움 ⇒ ② 부피계 초자 눈금 확인 ⇒ ③ 시료에 용액 첨가

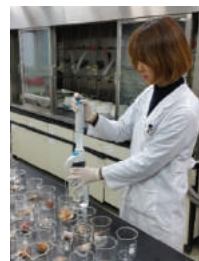


- 초자 눈금 확인(측정)에 따른 오차 발생 ⇒ 정확, 정밀성 저하
- 반복 작업 시 작업효율 저하
- 유기용매 등 유해화학물질 노출
- 초자기구 파손 등 안전사고 발생
- 초자기구 등 세척 중 절상/자상 안전사고 발생
- 폐액/폐수 처리비용 증가, 환경 오염

(2) Dispenser가 있을 때

<1단계의 신속/정확한 분주 작업>

- 정확/정밀/신속한 전처리 작업
- 반복 작업 시 시간 단축 ⇒ 생산성 향상
- 유해화학물질 노출 최소화 ⇒ 실험실 안전
- 비용절감(시약절감)

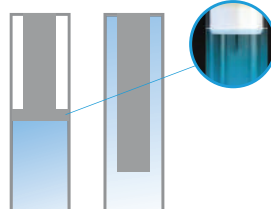


- 초사기구 세척 불필요 ⇒ 폐액 최소화 ⇒ 비용절감, 환경보전
- 액체 시료의 오염 최소화

Bottletop dispenser, 어떻게 골라야 하나?

- **용량** : 먼저 분주량 범위를 선택해서 알맞은 디스펜서를 선택해야 한다. 용량이 작을수록 가격이 저렴하다. 고정용량만 분주하는 작업이면 고용량의 모델을 선택 시 더욱 저렴한 가격으로 생산성을 향상시킬 수 있다.
- **사용 reagent** : 디스펜서의 재질에 영향을 주는 reagent인지 확인하여 알맞은 규격을 선택해야 한다. 각 디스펜서 제조사마다 사용하고자 하는 화학물질에 대해 화학적 내구성, 안전성 시험을 하여 제공하고 있다. 필요에 따라 adaptor와 같은 부품을 교체하면 안전하게 사용할 수 있다.
- **부가기능** : 디스펜서 내의 air를 제거하거나 용량을 변경할 때 신속한 초기화가 가능한가 확인한다. Reagent 재 순환 기능이 있으면 시약 낭비도 줄일 수 있고 무엇보다 안전하고 신속하게 초기화 작업이 가능하다. 미세조정기능(calibration)이 가능한 지 확인한다. 분주 용량 조절이 빠르고 손쉽게 설정할 수 있어야 편리하고, 왼손이나 오른손 위치의 변동에도 작동함에 불편이 없어야 한다. 정확한 용량 설정을 위해 계량 단위인 눈금이 잘 보이는지 확인 한다.
- **안전 기능** : 부주의 또는 의도하지 않은 reagent 흐름의 방지 기능이 있는지 확인한다.
- **기타 부품/매뉴얼** : 국문매뉴얼, 여러가지 bottle에 장착할 adaptor(보통 3종 제공), 분해/조립 도구 제공 여부

- **피스톤 방식** : 디스펜서 핵심부품은 피스톤이다. 피스톤 구조나 방식에 따라 디스펜서의 효율성이 구분된다. 예를 들면, 결정화, 점착성, 포말성(계면활성제), 높은 증기압 성격의 reagent를 분주할 때는 Positive Displacement Plunger가 효과적이다.



복잡해서 선택하기 어렵다면...

사실 유통되는 디스펜서를 보면 Simplex/Genius, Organic/Standart, Analog/Digital 등 모델이 너무 많아 선택하기 어렵다. MIKRO사 MEISTER Bottletop Dispenser는 모든 필수 기능을 집약시킨, 그러면서도 가격은 저렴한 독일 Bottletop Dispenser 원천기술로 만든 가성비 최고의 디스펜서이다. 실험실 생산성을 향상시키기 위해 디스펜서를 도입할 경우 최고의 선택이 될 것이다.

- 독일 Bottletop Dispenser 원천 기술(특히 多數 보유, OEM 생산공급)로 만든 제품
- One Dispenser for All Applications, 모든 필수 기능을 집약
- 국제공인시험기관 랩프린터가 직접 사용하고 검증하여 판매하는 제품
- 가격은 타사 제품보다 20~30% 저렴

제품 문의 : 랩프린터 신뢰성보증팀(031-460-9125)

Hot Issue
최신뉴스

**신규 대리점 계약,
미국 FLIR Systems Inc사
Portable & Mobile GC/MS**



2017년 11월, 영인과학은 미국의 FLIR Systems Inc사(이하 FLIR)와 국내 대리점 계약을 체결하였습니다.

FLIR사와의 대리점 계약으로 영인과학은 Mobile GC/MS인 Griffin G460 제품군과 세계 최초 Quadrupole 방식의 Portable GC/MS를 국내에 공급하게 됩니다.

FLIR사의 Griffin 460 시리즈는 차량 이동형 GC/MS(Mobile GC/MS)로 소형 차량으로도 이동이 가능하도록 GC와 MS가 하나의 기기로 구성되어 있어, 현장에서 시료전처리 뿐만 아니라 분석까지도 가능합니다. 또한, FLIR사의 신제품인 Griffin G510 모델은 현장 또는 사고 지역에 좀 더 접근하기 쉽도록 개인 휴대용 GC/MS(Person-portable GC/MS)로 개발된 획기적인 제품입니다.



〈Griffin G460-Mobile GC/MS〉

〈Griffin G510-Portable GC/MS〉

Exhibition
전시

**한국법과학회 추계학술대회
기기 전시 참가**

지난 2017년 10월 27일, 한라대학교에서 진행된 제33회 한국법과학회 추계학술대회에 전시 참가하여 FLIR, VUV, Nu Instrument사의 첨단 연구 장비를 소개하였습니다. 법과학 전 분야를 아우르는 이번 학술대회에 관련 전문가들이 많이 참석하였으며, 법과학 담당자들에게 FLIR사 Potable GC/MS, VUV Analytics사 VGA100 테모 장비를 선보였습니다. 특히, 2017년 11월에 신규로 대리점 계약을 한 FLIR사의 Portable, Mobile GC/MS에 많은 질문과 관심을 보였습니다.

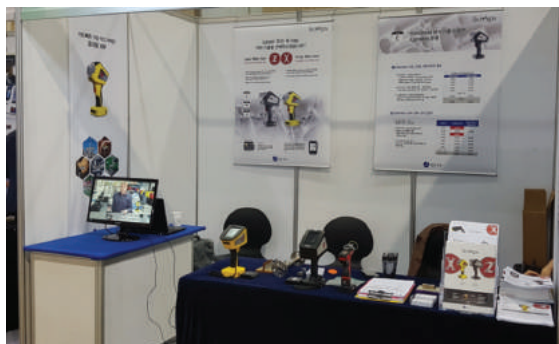
이번 학회 학술대회를 통해 화재·폭발 감식 등 법과학 관련 주요 이슈를 확인할 수 있었으며, 앞으로 이에 맞는 응용 솔루션을 고객분들께 제공하기 위해 다양한 자료와 정보를 수집/제작할 예정입니다.



**2017 대한재료금속학회 추계학술대회
기기전시 참가**

지난 2017년 10월 25일~27일 대구컨벤션센터에서 진행된 2017 대한재료금속학회 추계학술대회 기기전시회에 참가하여 세계 최초로 휴대용으로 Carbon 분석이 가능한 SciAps사 LIBS와 최근 개발된 컴팩트하고 빠른 속도를 가진 SciAps사 XRF를 소개하였습니다.

특히 휴대용으로 Carbon 분석이 가능한 SciAps사 휴대용 LIBS 기술에 제철 및 금속 분야와 관련된 분들의 관심이 매우 높았으며, 실제로 시료분석을 요청하신 분들께 순차적으로 데모를 진행하기로 하였습니다.



한국대기환경학회 전시 참가

제 60회 한국대기환경학회 정기학술대회가 2017년 11월 9일 ~10일 이틀간 대구 EXCO에서 개최되었습니다. 금번 학술대회에는 '도심 산단 대기질 현황과 환경복지의 실현'이라는 주제로 총 300여편의 논문이 발표되었으며, 가장 이슈가 되고 있는 고농도 초 미세먼지 관련한 연구들이 활발히 진행되어 이와 관련된 포스터 발표 등 다양한 학술 발표 프로그램들로 구성되었습니다. 영인과학에서는 실내 공기 및 건축자재에서 방출되는 포름알데히드의 전처리를 자동화할 수 있는 DNPH 유도체화 자동화 시스템(MPS-A300)과 영인과학 자체 제작 super 순수/초순수 제조장치 aquapuri 5를 전시하여 학회 참석자들의 눈길을 끌었습니다.



Seminar
세미나

전국 순회, 최신 분석기술 세미나 2017 실시

'최신 분석기술 세미나 2017'이 지난 11월 서울(11/21)을 시작으로, 대전(11/22), 울산(11/29), 부산(11/30), 대구(12/6)까지 총 5개 도시에서 300여명이 넘는 고객분들과 함께 진행되었습니다. 올해로 13번째를 맞은 '최신 분석기술 세미나'는 2005년부터 해마다 여러 도시를 순회하며, 최신 분석 동향 및 응용 솔루션들을 소개하는 영인과학의 대표적인 세미나입니다. 올해는 최근 이슈화되고 있는 유해성분 분석에 대한 내용과 규제/비규제 성분들을 한번에 스크리닝 분석한 후 추후 필요에 따라 검출여부를 판단할 수 있는 TOF/QTOF 기술이 소개되었습니

다. 또한 2016년에 이어 '실험실 생산성 향상'이라는 큰 주제 아래 빠른 분석, 편리한 소모품 교체, 기기유지보수 시간 감소, 작은 공간 차지 등에 대한 기기적인 특징도 함께 소개하였습니다.

Agilent, 영인과학, 지역별 전문 판매법인, 기타 그룹내 계열사와 함께 한 본 세미나에 참석해 주신 모든 고객분들께 지면을 빌어 다시 한번 감사드립니다. 2018년에는 더 알찬 내용으로 찾아뵙도록 하겠습니다.



Event
이벤트

영인 와이즈클럽 신규 가입이벤트

영인그룹 통합 고객 멤버십 프로그램인 영인 와이즈클럽에 신규 가입하시는 분들 중 선착순 500분께 스타벅스 1만원 상품권을 드립니다. 영인 와이즈클럽 회원이 되시면 가입 즉시 1만 포인트, 구매 금액의 0.3~1%를 영인포인트로 적립해 드리며, 영인그룹 계열사 제품/서비스 구매시는 물론 제휴사 에스24에서도 포인트를 이용하실 수 있습니다.



영인 와이즈클럽 신규 가입 이벤트는 모바일(my.wiseclub.com) 또는 PC(www.wiseclub.com)에서 와이즈클럽 홈페이지에 접속 후 회원가입하시면 자동 응모됩니다.

• 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 78호 내용 중 필요하신 자료가 있으시면 체크해 주십시오.

우편이나 e-mail로 신속하게 자료를 보내드리겠습니다.

- 자료번호 78-1 토양 시료 내 석유계총탄화수소(TPH) 분석
- 자료번호 78-2 물 중 PFASs 분석법
- 자료번호 78-3 의약품 잔류용매 분석
- 자료번호 78-4 흡연자의 날숨 분석
- 자료번호 78-5 토양 중 리튬 정량 분석
- 자료번호 78-6 비타민 D 검사
- 자료번호 78-7 자동화된 아미노산 분석으로 빠른 고감도 분석, Agilent사 1260 Infinity II LC
- 자료번호 78-8 실시간 온라인 탄화수소 가스 분석기, MKS Instruments사 Precise 5
- 자료번호 78-9 안정동위원소 분석을 위한 최상의 솔루션, Nu instruments사 Perspective SIR-MS
- 자료번호 78-10 전자동 화학발광면역장비
- 자료번호 78-11 연구원이 꿈꾸는 실험실이 펼쳐집니다. Laboratory Total Solution, Lab Consulting
- 자료번호 78-12 완전한 차이를 만드는 최적의 연결, Agilent Self-Tightening GC Column Nut
- 자료번호 78-13 업그레이드된 Pump 기능과 Autosampler로 편리하고 정확한 분석을! 영린기기 YL9100Plus HPLC System
- 자료번호 78-14 선명한 밴드 확인을 위한 Amersham™ Imager 680
- 자료번호 78-15 이제 GAPGUN으로 쉽고 빠르게 측정하세요.
- 자료번호 78-16 ASTM D5373 / ASTM D5291 규격에 준하는 원소분석기, EA3000
- 자료번호 78-17 적은 비용으로 실험실 생산성을 향상시키는 방법, MIKRO MEISTER Bottletop Dispenser

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

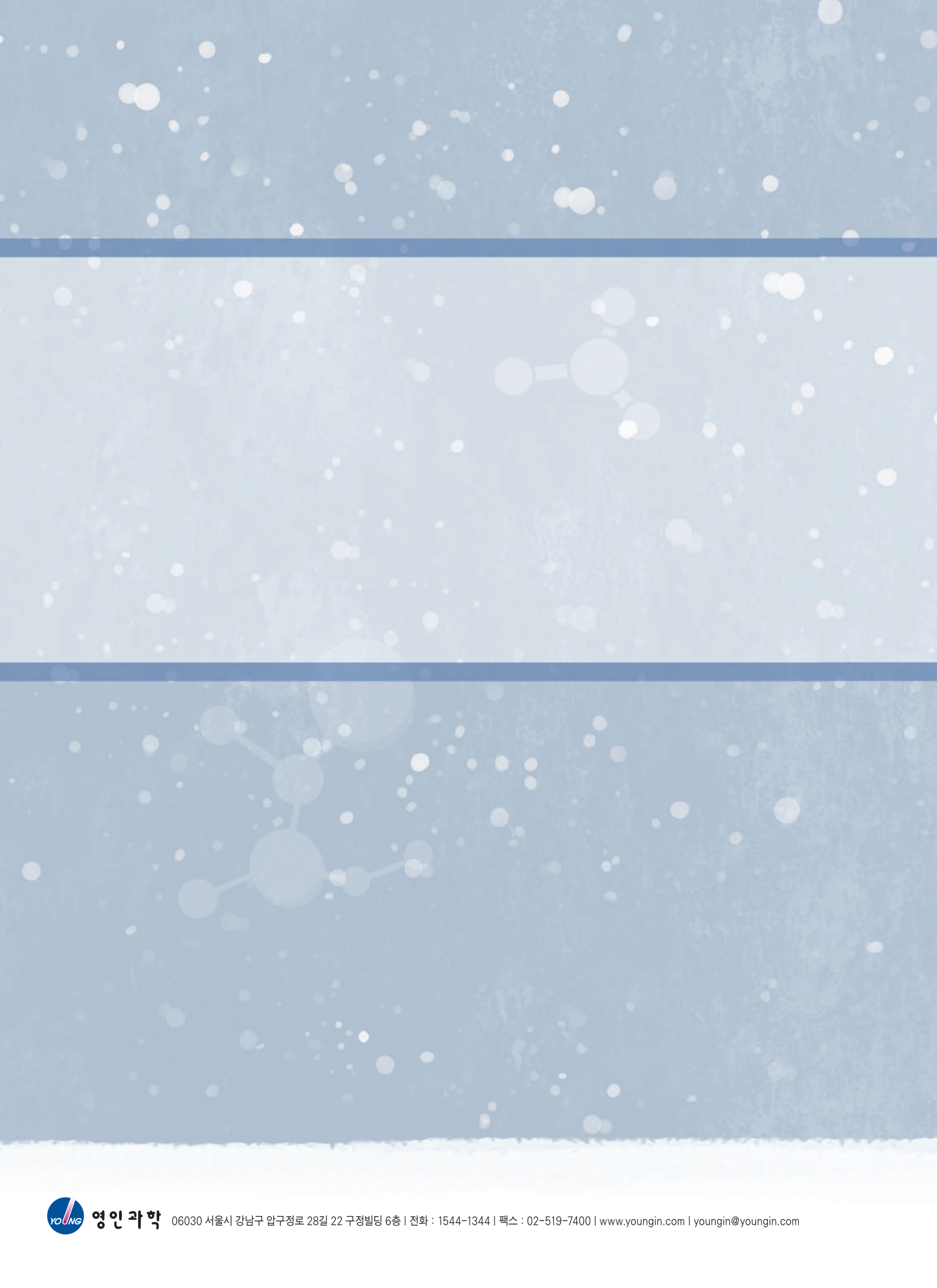
365일을 어떻게 채워나갈까요?

2018년이 시작되었습니다.
매일 비슷한 일상이 반복되고 있고
2017년의 날들과 별로 달라진 건 없지만
새로운 한 해를 시작하는 즈음에는
들뜨고 기대되고 새로운 마음이 되지요.

365개의 하얀 여백이 생겼습니다.
하루하루 기쁘고 행복한 일들로
채워나가면 좋겠습니다.
간혹 회색빛의 하루가 되더라도
한 귀퉁이라도 밝은 색을 칠할 수 있는
긍정적인 마음이면 좋겠습니다.

2018년에도 모두 행복하세요~

편집자



영인 과학

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