



Griffin G510 Portable GC/MS

PSI-Portable GCMS를 이용한 플라스틱 속 프탈레이트 분석



서론

2018년 말 산업통상자원부는 시중에 유통 중인 어린이 제품과 생활·전기용품의 안전성 조사를 시행하였다. 이중인 어린이용 장난감, 학용품에서 유해물질인 프탈레이트 가스제, 납 등이 검출되었다. 또한, 국내에서 제조된 홍삼 제품의 상당수에서 환경호르몬으로 추정되는 물질이 다량 검출되었던 사건이 있었다.

프탈레이트는 간·신장 등의 손상을 유발하는 환경 호르몬이다. 인체에 들어가 호르몬의 작용을 방해하거나 혼란시키는 내분비계장애추정물질(환경호르몬)의 일종으로, 유독 물질로 분류된다. 여기에는 DEHP(diethylhexyl phthalate), BBP(Benzyl butyl phthalate), DBP(dibutyl phthalate), DIBP(diisobutyl phthalate) 등이 포함되며 가구, 가전기기, 작업장, 내장재, 건축자재, 화장품류에서 주로 검출된다.

현재 플라스틱에서의 프탈레이트는 Pyrolyzer-GCMS로 분석되고 있다. 이 분석은 큰 부피 및 무게로 등으로 인해 실험실 내에서만 분석을 할 수 있는 상황이다. 만약 신속한 분석이 필요한 경우에는 샘플링을 한 후 분석 장비가 있는 실험실로 이동하여 전처리 후 시료를 분석하여야 한다.

FLIR사 Griffin G510 휴대용 GCMS 및 PSI-Probe를 이용(이하 PSI-Portable GCMS)하여 플라스틱에서의 프탈레이트를 현장에서 분석 할 수 있는 방법을 소개해 드리하고자 한다.

실험

사용 장비

본 실험에 사용한 장비는 다음과 같다.



<그림 1> FLIR사 Griffin G510 휴대용 GC/MS

<그림 2> PSI-Probe 샘플링 도구

'Griffin G510 휴대용 GC/MS'는 실험실용 GC/MS와 같은 분석 원리를 가진 장비이다. 다만, 휴대용 GC/MS는 현장 분석에 최적화 될 수 있도록 간소화된 소프트웨어와 높은 휴대성(16.3kg)을 가졌다.

Griffin G510 휴대용 GC/MS는 Quadrupole 타입의 질량 분석기로 높은 정확성과 감도를 가졌으며, 정확한 정성 분석을 위해 업계 표준 NIST 라이브러리가 내장되어 있다.

가장 큰 특징 중 하나는 고상, 액상, 기상 시료를 현장에서 바로 GC로 주입할 수 있다는 것이다. 이는 Griffin G510만의 다양한 샘플링 도구가 있기 때문에 가능하다. 업계 표준 split/splitless 인젝터가 있어 syringe, SPME fiber, Headspace 주입을 수용한다.

가스상 시료의 경우 별도의 전처리 없이 G510 장비와 연결된 가열 샘플 프로브를 통해 바로 포집하여 농축 튜브*에 농축한 후 GC로 도입한다.

* Tenax TA + Carboxen 1017

고상의 시료의 경우 Griffin PSI-Probe 샘플링 도구를 이용해 시료 주입이 가능하다. 고상의 시료를 inlet의 온도로 태워 GC로 도입하는 것으로 마약, 폭발물, 의약품 등의 분석이 가능하다.

분석 물질

분석 물질은 프탈레이트 분석용 PVC로 상세 정보는 다음과 같다.

- 표준물질 품명 : 프탈레이트 분석용 PVC
- 고유번호 : 113-03-006 (CRM_NO.)
- 생산기관 : 한국표준과학연구원(KRISS)
- 분석성분 : Dimethyl phthalate(DMP), Diethyl phthalate(DEP), Dibutyl phthalate(DBP), Benzyl butyl phthalate(BBP), Di(2-ethylhexyl) phthalate(DEHP), Di-n-octyl phthalate(DNOP)
- 물질농도 :

Compound	CAS No.	Cert. Val. (mg/kg)
phthalate(DMP)	131-11-3	955
Diethyl phthalate(DEP)	84-66-2	942
Dibutyl phthalate(DBP)	84-74-2	972
Benzyl butyl phthalate(BBP)	85-68-7	962
Di(2-ethylhexyl) phthalate(DEHP)	117-81-7	989
Di-n-octyl phthalate(DNOP)	117-84-0	967

분석 방법

PSI-Probe 샘플링 도구를 이용하여 인증 표준물을 Griffin G510 inlet에 주입하여 분석을 시작한다. 이 과정은 다음과 같은 순서로 진행된다.

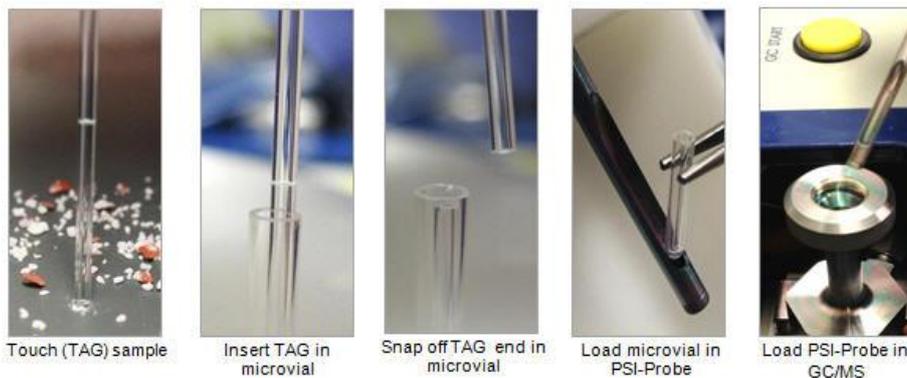
- ① PSI-Probe Adaptor를 inlet에 장착한다.
- ② 표준물을 분쇄하여 1mg을 micro vial에 넣는다.
- ③ micro vial을 PSI-Probe에 꽂는다.
- ④ GCMS Inlet에 주입하여 분석을 시작한다.



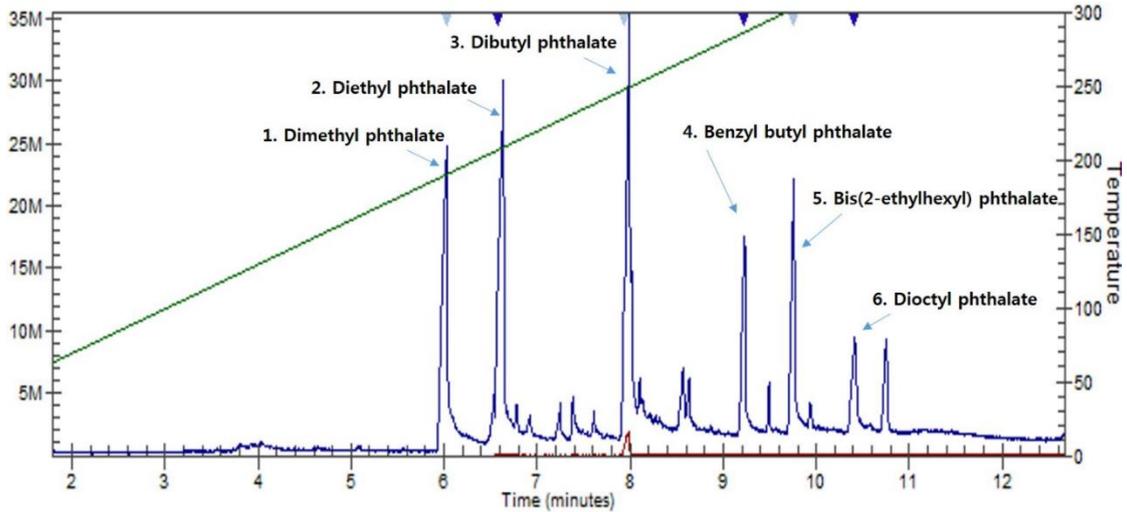
<그림 3> PSI-Probe 구성품

GC 조건

- Inlet : 225 °C
- Split : 50 %
- GC oven : 40°C(30s) → 30°C/min → 300°C(3min)



<그림 4> PSI-Probe를 이용한 고상 시료 주입 방법



<그림 5> 플라스틱에서의 프탈레이트 6종 크로마토그램

<표 1> PSI-Portable GCMS을 이용한 프탈레이트 분석 데이터

#	Ret. Time	Compound	Area
1	6.03	Dimethyl phthalate	7.406M
2	6.58	Diethyl Phthalate	7.802M
3	7.94	Dibutyl phthalate	5.461M
4	9.23	Benzyl butyl phthalate	7.918M
5	9.76	Di(2-ethylhexyl) phthalate (=Bis(2-ethylhexyl) phthalate)	11.4M
6	10.41	Dioctyl phthalate	9.763M

분석 결과

PSI-Portable GCMS을 이용하여 프탈레이트 표준물을 분석한 결과는 아래 <그림 5>와 같다. 각NIST 라이브러리 매치를 통해 정성 분석을 진행하여 프탈레이트 6이종 모두 분석된 것을 확인할 수 있다. 또한, 각 물질에 대한 명확한 peak 분리와 높은 intensity를 보여주며, 11분 내로 빠르게 물질을 확인하였다.

결론

본 분석 결과를 통해 현장에서 플라스틱(혹은 제품)의 프탈레이트를 PSI-Portable GCMS를 이용하여 분석할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 앞으로 추가적인 분석 계획으로 생산되는 플라스틱의 프탈레이트 인증 표준물질의 분석을 진행함과 동시에 각 성분의 정량을 해보고자 한다.