

고객은 우리가족

영인과학  
소식지  
2013년  
겨울호

# 영인 Lab.Highlight

특별기획

생산성 향상을 위한 실험실 기술혁신(3)

Mass Profiler Professional(MPP)  
소프트웨어

초청 칼럼

분자생물학의 꿈이 방사화학으로...

스페셜 칼럼

잠재적 발암물질,  
퓨란 및 에틸카바메이트 분석

최신 분석 동향

식품의 기준 및 규격 일부 개정고시

세계 첨단 기업

Hematology 30년의 역사,  
HORIBA MEDICAL

62호  
2013년 12월 발행



영인과학



“영인사랑나눔”은, 과학기술의 혜택이 취약한 오지학교의 학생들에게 과학에 대한 관심을 높여 주고, 미래 과학자로서의 꿈을 키워주기 위해 영인과학에서 진행하는 프로그램입니다. 매년 2회, 오지의 초/중/고등학교를 선정하여 과학 교육을 위한 과학실험 기자재를 지원하고, 학생들과 과학교육 및 실습을 진행합니다.



## 바다 건너 원산도까지 전해진 영인사랑나눔 충남 보령 원의중학교를 가다!

제11회 영인사랑나눔 행사는 영인과학과 계열사 전 임직원의 “끝전 모으기”라는 정성어린 손길을 모아 원산도에 위치한 원의중학교에서 진행되었습니다.

이번 영인사랑나눔에서는 과학 실험을 위한 시약과 초자기구, 피펫, 전자 저울 등을 기증하고 다양한 프로그램을 함께 하였습니다. 행사 1부에서는 학생들이 장래의 꿈(장래희망)에 대해 말해 보고 더 큰 꿈을 꿀 수 있는 계기를 마련하는 시간을 가졌습니다. 이어 과학실험 시간에는 “물질의 신기한 상태, GEL”이라는 주제로 아이들과 팔양갱과 아로마 방향제를 만들어 보고, 크로마토그래피 원리를 게임을 통해 체험하는 기회도 가졌습니다.

두 시간 동안의 흥미롭고 재미있는 실험을 통해 과학이 재미없고 딱딱한 과목인 줄 알았던 아이들의 표정도 어느새 호기심과 즐거움으로 채워져 갔습니다.

또한 이번 행사에서는 “Brighten Young Scientists’ Dream!”이라는 행사 슬로건을 새긴 팔찌를 제작하여 아이들에게 나누어 주었습니다.

영인사랑나눔 행사에 대한 생생한 이야기와 사진은 영인사랑나눔 카페(<http://cafe.naver.com/YounginLOVEU>)에서 더 자세하게 확인하실 수 있습니다.



## C o n t e n t s



**04**

**초청 칼럼**

분자생물학의 꿈이 방사화학으로...



**08**

**스페셜 칼럼**

잠재적 발암물질,  
퓨란 및 에틸카바메이트 분석



**16**

**특별 기획**

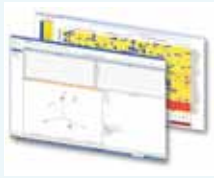
생산성 향상을 위한 실험실 기술혁신(3)  
Mass Profiler Professional(MPP) 소프트웨어



**22**

**법과학**

금지약물의 빠른 스크리닝 분석



**25**

**환경**

생활용품 중 향기 성분 분석을 위한  
전처리 기법 비교



**30**

**반도체**

반도체 제조 분야에서의 박막두께 측정법

**32**

**제약**

제약용수의 유기체 탄소 시험 규정  
KP/JP vs. USP/EP

**33**

**분석데이터 들여다보기**

프탈레이트 분석

**34**

**Product Story**

**36**

**세계 첨단 기업**

Hematology 30년의 역사,  
HORIBA MEDICAL

**38**

**차별화된 고객지원 프로그램(V)**

OPM Kit

**39**

**Service Note**

Agilent GC/MSD Foreline Pump Oil  
교체 방법

**40**

**영인 계열사 소식**

**52**

**Young In News**

**54**

**독자카드**

**55**

**생활의 싹표**



# 분자생물학의 꿈이 방사화학으로...



글 | 김원호 박사  
한국원자력 연구원 연구위원  
전 첨단방사선과학연구소장  
및 연구로 이용 연구본부장  
한국분석과학회 고문 및 전임회장

어디론가 달려가고 싶은 청명한 가을날씨가 아름다운 단풍색깔을 뽐내고 있을 때, ‘삐리링’ 전화소리에 ‘혹시나’하는 들뜬 마음으로 전화를 받았다. 영인 Lab. Highlight 편집진이 초청 칼럼을 써 달라는 부탁이었다. 별다른 생각없이 원고 부탁을 수락하였지만, 어떻게 글을 전개해 볼까 궁리하면서 참 좋은 기회라 생각하게 되었다. 바로 한 달만 지나면, 필자는 평생직장이었던 한국원자력연구원을 떠나는 정년을 맞이하게 되기 때문이다. 지난간 긴 세월을 돌이켜 생각해 볼 수 있는 기회를 주신 영인 Lab. Highlight 편집진에게 감사하면서, 오랫동안 잊고 지냈던 지난 일에 잠겨 보려고 한다.

## 유학의 길에 오르다

필자는 고교시절 생물과목을 가르치시던 훌륭한 은사님 덕분에 “이중나선(double helix)”이란 책을 읽게 되었다. DNA의 구조를 밝혀 가는 왓슨(James Watson)과 클릭(Francis Crick)의 이야기를 간접적으로 체험하면서 분자생물학에 많은 호기심을 갖게 되

었다. 특히, 간단한 기체분자( $H_2O$ ,  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2$ )로부터 유기물인 20가지 이상의 아미노산을 만들어낸 밀러의 실험(Miller & Urey Experiment) 이야기를 들었던 수업시간은 지금도 잊을 수 없는 생생한 기억으로 남아있다. 1971년, 화학과에 입학한 필자는 이러한 호기심을 해결해 줄 생화학 강의를 몹시 기다려졌으나, 정작 생화학 강의를 들은 시기는 군복무를 마치고 복학한 지 1년이 지난 1977년 3학년 때였다.

1970년대 대학은 시위와 휴교로 얼룩진 어수선한 분위기가 한 해도 거르지 않았던 시기였다. 그런 와중에도 분광측정 실험결과를 이론적으로 잘 설명할 수 있는 양자화학에 새로운 관심이 생긴 것은 필자에게 상당히 다행스러운 일이다. 왜냐하면, 화학이라는 전공을 버리지 않고 마그네틱 박막이나 솔라 셀에 관한 무기물 화학을 계속 공부하고자 유학의 꿈을 갖게 되었기 때문이다. 필자는 지금도 화학에 관심이 많고 화학을 흥미롭게 생각하고 있으니 화학을 전공한 사람으로는 꽤나 행복한 편이다.

유학을 가서 6개월 만에 돌아오더라도 새로운 세상에서 무언가를 배우는 게 있고 적어도 영어회화는 좀 하게 될 것이니 한 번 도전해 보라는 주변의 권고에 유학을 결심하게 되었다. 당시 유학생들이 경제적으로는 힘들었지만, 오로지 학업과 실험에만 집중할 수 있어서 전혀 어려움을 느끼지 않고 유학생회를 마칠 수 있었다. 특히, 분광화학에 관심이 많았던 필자가 핵물리와 핵화학을 전공분야로 선택한 것은 지금 생각해 봐도 신기하기만 할 뿐이다.

플로리다 주립대(Florida State University) 화학과에서 감마선 분광학을 이용하여 구형이 아닌 변형된 원자핵(deformed nuclei)의 구조를 연구하시던 Raymond K. Sheline 교수와 주기율표에서 관심조차 없었던 란탄족 원소와 악티늄족 원소의 열역학을 연구하시던 Gregory. R. Choppin 교수님의 영향으로 필자는 처음으로 핵화학에 입문하게 되었다. 30여 년 전이었지만 필자의 마음속에는 국내에서 원자력발전소를 운영하게 되면, 반드시 핵연료나 방사성 폐기물과 관련된 문제가 제기될 것으로 예상하였으며, 이러한 연구 주제는 화학을 전공한 전문가들이 해결하여야 할 것으로 생각하였다. 지금 생각해 보아도 운명적인 인연으로 Gregory. R. Choppin 교수님의 지도아래 박사학위 과정에 들어서게 되었다.

박사과정에서 유기산에 의한 넵튬 6가 이온( $NpO^{2+}$ )의 환원반응 속도론에 관한 연구를 수행하게 되었다. 워낙 작은 양의 넵튬을 사용하는 실험이어서 증류수는 물론 일반적으로 실험실에

서 다루어 왔던 시약 내 산화·환원 반응에 영향을 줄 가능성이 있는 불순물을 제거하는 것이 매우 중요한 일이었다. 일반적인 실험에서 주된 반응물의 농도가  $10^{-3}$  M 정도라면, 일반 시약 내 농도가 ppm 수준인 불순물들은 반응에 크게 영향을 미치지 않는다. 그러나, 넵튬의 농도가 시약 내 불순물의 농도와 비슷한 수준이라면, 원하는 반응을 정확히 관찰하기 위해서는 불순물들을 철저히 제거해야만 한다. 초기 실험에서 최소의 불확도를 갖는 반응속도를 측정하여야만 최종적으로 얻어지는 열역학적 인자의 불확도 또한 작아지게 된다. 열역학적 인자인 반응 엔탈피와 엔트로피 값은 불확도가 충분히 작아야 열역학적으로 중요한 의미를 갖게 되는 것이다.

이러한 실험과정에서 용매추출,  $^{243}\text{Am}$ 으로부터  $^{239}\text{Np}$ 을 추출해 내는 milking process 외에도 알파, 베타, 감마 방사능 측정을 많이 다루게 되었다. 당시 액체섬광계수기(Liquid Scintillation Counter, LSC)를 이용하여 알파 방출 핵종인 초우란원소(Transuranium Elements, TRU)의 양을 측정하는데 어려움이 많았다. Surface Barrier 검출기를 이용한 알파 방출 에너지 스펙트럼이나 Na(I) Well-type 또는 HPGe(High Purity Germanium) 검출기를 이용한 감마 방출 에너지 스펙트럼을 측정하는 경우, 검출기의 종류와는 상관없이 MCA(Multi-Channel Analyzer)를 사용하여 분해능이 좋은 에너지 스펙트럼을 얻을 수 있었다.

그러나, LSC를 이용하는 경우, 매질의 조성에 따라 Quenching이 심각하여 MCA와 같은 방법으로 스펙트럼을 얻는 것이 훨씬 더 필요함에도 불구하고, 알파, 베타 방출 에너지 스펙트럼을 얻는 것은 불가능했다. 측정기기 제조사들은 실험 현장에서의 불편함을 알지 못 했던 같다. 당시 측정기기 제조사들과의 적극적인 소통 덕택인지는 몰라도 지금은 시간 분해, 또는 에너지 차별 등의 방법을 LSC에 도입하여, 보다 정확한 알파, 베타 방출 핵종의 양을 측정하는 것이 가능하게 되었다. 실험 현장에서의 불편함이 상용 측정기기 제조사에 적극적으로 반영되어, 보다 발전된 측정기기를 탄생시킬 수 있는 좋은 예라고 생각한다.

## 독일 연구소의 연구원이 되다

무난히 박사학위를 취득하고 난 후, 마음속으로는 미국 내 ANL 연구소(Argonne National Laboratory)나 ORNL 연구소(Oak-Ridge National Laboratory)에서 좀 더 연구하고 싶었다. 그러나, 세상일이란 참 마음대로 되지 않는 것 같다. 원하는 일자리와는 다르게 독일 뮌헨 공과대학의 방사화학연구소(Radiochemistry Institute, Technical University of München)에서 연구원으로 일하게 되었으니 말이다. 후일 생각해 보니, 이는 참으로 다행스러운 일이었던 것 같다. 같은 서구 문화권이지만, 미국과 유럽의 교육, 과학 기술계를 조금이나마 모두 경험할 수 있는 좋은 기회였기 때문이다. 독일에서 느낀 첫 인상은 교과서에서만 들어 왔던 과학자들의 이름이 온통 길거리의 명칭으로 사용되고 있다는 것이었다. 갓 박사학위를 받은 애송이 과학자의 가슴속에 무엇인지 모르는 뿌듯함이 느껴졌다.

필자가 거주하던 Garching bei München은 뮌헨 시내 북쪽 외곽에 자리잡은 조그만 마을이지만, 뮌헨 공과대학과 부속 연구소, 연구용 원자로, Max Planck 외계(extraterrestrial) 연구소와 양자물리 연구소가 위치한 교육과 과학이 매우 친밀하게 느껴지는 마을이었다. 어느 날 동네 빵 가게에 갔을 때의 일이었다. 초등학생인 딸 아이와 함께 빵을 사던 나에게 일하는 아주머니가 “이 동네에 사느냐? 그러면, 지금 무엇을 하느냐?”하고 묻기에 방사화학연구소에서 핵화학에 관련된 연구를 한다고 말하니, 아주머니 말씀이 아주 어렵고 훌륭한 일을 한다며 격려해 주시던 말 한 마디가 매우 인상적이었다. 이런 사회적 분위기가 바로 세계 최고수준의 독일 과학의 밑바탕에 있구나 하는 생각이 들었다.



독일 뮌헨 공과대학 방사화학연구소 실험실에서의 필자



독일 문헌 공과대학 방사화학연구소 실험실에서 알파방출 핵종인  $^{238}\text{Pu}$ 에 의한  $\text{NpO}_2^{2+}$  환원 반응을 실험 중인 필자

이때, 필자는 인생에서 잊지 못할 은사인 김재일 교수님을 만나게 되었다. 큰 키에 강하고 단호한 말투가 상대방을 한 번에 제압하고도 남을 기백있는 재독일 한국인 과학자이다. 재유럽 한인 과학기술자 협회를 출범시키고, 방사성폐기물 처분 시 초우란원소의 화학적 거동 연구에 세계적인 권위를 가진 존경하는 분이다. 교수님과의 2년 여 생활에서 연구와 관련된 학문적인 내용 외에도 살아가는 동안 무수히 마주치는 일, 어떤 중요한 결정을 해야 하는 순간 은사님으로부터 배운 것을 많이 생각하게 된다. 얼마 전 은퇴하시기 전만 해도 국제 학술회의에 가면 늘 만나 뵈 수 있어 행복했었다. 2년 동안 문헌에서의 생활은 둘째 딸을 얻은 것 외에도 정말 많은 것을 보고 느끼고 알게 되었던 인생의 소중한 한 부분이 되었다.

## 드디어 귀국, 한국원자력연구원에서 일하게 되다

거의 8년에 가까운 세월을 외국에서 보내고 드디어 대덕연구단지에 위치한 한국원자력연구원 원자력화학연구부에 들어오게 되었다. 지금 생각해 보면, 참 가난했다. 직장 동료가 은행 대출을 받을 생각에 나에게 보증을 서 달라고 부탁하여 은행에 갔으나, 보증을 서 줄 재산이 없었으니 말이다. 내 집도 차도 없는 네 식구의 가장이었지만, 전혀 개의치 않았다. 도대체 무서울 게 없었다. 젊었으니까! 이 글을 읽는 젊은이들이여, 힘을 내시오. 시대가 다르다 하더라도 젊음은 그 무엇과도 바꿀 수 없으며, 그 무엇보다도 역동적이고 세상을 내 손 안에 담으려는 꿈 많은 인생의 황금기이다.

1980년대 말 한국원자력연구원은 핵연료 자체 생산이나 한국형 원자력발전소 설계 사업에 전력하던 시기였으며, 특히, 방사성폐기물 처분부처 확보 사업으로 연구보다는 사업이 우선인 연구소답지 않은 연구기관으로 보였다. 잔뜩 부푼 연구의 꿈을 안고 귀국한

필자는 적지 않은 실망감에 오랫동안 고민이 많았다. 전공이 유별나고 초기 투자가 많이 필요한 연구를 전공한 대가로 대학으로 가지니 많은 연구비를 확보하는 것이 답답하고, 다른 연구기관에서는 초우란원소의 화학적 연구를 펼치기는 어려운 상황이었다. 고민 끝에 '그래, 이 곳에서 한 10년만 열심히 일하다 보면 뭔가 끝이 보이지 않겠는가?'하는 심정으로 나름대로 이 일 저 일 열심히 뛰어 가고 있었다.

드디어 1996년 연구비를 확보할 수 있는 절호의 기회를 맞이하여 우여곡절 끝에 상당히 큰 규모의 연구비를 가져올 수 있었다. 같은 부서에서 일하던 동료 2명과 함께 새벽까지 토론에 토론을 거듭 이어가며, 수 차례 연구기획안을 만들어 발표하고 연구과제 계획서를 작성하며 정말로 많은 것을 배우게 되었다. 지금도 그들과 함께 일하던 기억이 흐릿한 추억으로 다가온다. 평가자들의 터무니없는 평가의견에 투덜대고 답답하기도 하였지만, 시간에 쫓기며 늦게까지 집에도 갈 수 없는 야간근무가 매일 매일 진행되었어도 은근히 그것을 즐기고 있었던 것 같았다.

1996년은 연구비에 참여 연구원의 인건비가 포함되는 PBS 제도 도입과 함께 국내 과학기술계에서는 연구비와 평가 제도에 새로운 변화가 모색되었던 시기였다. 핵연료 물질 내 불순물 분석과 방사능 측정이 주된 업무였던 우리 부서는 사용후 핵연료와 초우란원소의 화학적 거동 연구, 핵사찰 관련 방사화학 기술 등 새로운 연구업무를 추진할 수 있었다. 한가했던 방사화학 실험실은 정신없이 바빠지게 되었고, 부서 연구원들은 일상적인 화학분석에서 벗어나 새로운 연구에 흥미를 느끼게 되었다. 이후 10여 년 동안 우리 부서는 국내에서 유일하게 우라늄, 넵튬, 플루토늄 등 초우란원소 화학에 대한 연구 능력과 정밀한 극미량의 핵물질 질량분석 기술, 고온·고압에서의 화학측정 능력을 확보하게 되었다.

특별히 기억나는 일 가운데 하나는 국제원자력기구(IAEA) 안전 조치 강화 관련 추가의정서 시행을 위한 사전 준비작업으로, 1994년 5월 미국 Pacific Northwest National Laboratory(PNNL, 워싱턴주 Hanford시 소재)에서 개최된 핵사찰 관련 환경시료 분석 Workshop에 한국측 대표로 참석한 일이었다. 이때, 핵물질 재처리에 관한 정보를 파악할 수 있는 사찰기술은 방사화학과 정밀한 질량분석이 주된 기술이며, 전혀 사전정보가 없는 극미량의 핵물질이라도 매우 정확하게 확인할 수 있는 기술이라는 것을 처음으로 알게 되었다.

핵사찰 화학분석 기술이란 고체 핵분열트랙 검출기(solid-state fission track detector)를 이용한 중성자 방사화(neutron activation) 방법으로 환경시료 내 핵물질의 존재 유무를 확인하고, 핵물질이 있으면 열이온화 질량분석기로 핵물질의 질량비(예를 들면,  $^{236}\text{U}/^{235}\text{U}$ , 또는  $^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$ )를 측정하여 핵물질 재처리에 관한 정보를 알아내는 기술이다. 국내 최초로 핵사찰 기술(KAERI-NEMAC/RR-142/94)에 접근하여 한국원자력연구원이 IAEA NWAL(주 1)에 가입할 수 있는 초석을 마련하였으며, 현재 우리 연구원은 IAEA NWAL 소속 핵사찰 시료분석 실험실의 하나로 일하게 되었다.

연구원에서 수행하던 일 가운데 특별히 아쉬웠던 일은 국내 권역별 방사성 물질 검역시스템 기반을 구축하는 일이었다. 필자가 속해 있는 연구부서는 KOLAS(주 2) 국제공인 방사성 물질 화학분석·시험 기관 인증을 획득하여, 국내 원자력 산업 관련 방사성 물질 화학분석·시험 체계를 확보하고 있었다. 우리 연구원과 한국표준과학연구원이 연계하여 국내 지역별 대학의 공동실험실습관에 방사능 분석체계를 수립하고, 이들이 같은 지역의 검역소와 협력하여 항만과 공항에서 오고 가는 수출·입 화물의 방사능 검역이 가능한 시스템을 구축하고자 하였다. 그러나, 여러 기관이 협력하는 일이라 그런지 지지부진하다가 끝내는 성공적으로 완성하지 못했다. 당시, 이 사업이 성공적으로 추진되었다면, 일본의 후쿠시마 원전사고 이후, 국내로 유입되는 농수산물 및 공산품의 방사능 검역에 크게 도움이 되었으리라는 것은 너무나도 자명한 일이다.

끝으로 방사화학을 처음으로 접하는 화학자에게 매우 중요하고 기본적인 개념을 알려 주고 싶다. 불안정한 방사성 핵종들은 여분의 에너지를 방사선으로 방출하면서 안정한 핵종으로 변환되는데, 방출하는 방사능량은 시간에 비례한다. 이때 비례상수인 붕괴상수(decay constant)의 역수가 특정 방사성 핵종의 반감기와 연계된다. 반감기는 초기 방사능량이 절반으로 줄어드는데 걸리는 시간으로서 개개의 방사성 핵종 고유의 특성인 것이다. 반감기가 짧으면 방출되는 방사능량이 큰 반면에, 반감기가 길면 방출되는 방사능량은 매우 작다.



이러한 방사성 핵종의 고유 특성을 잘 활용하면 기존의 화학적, 또는 생물학적 현상을 파악하는데 매우 유용하게 활용할 수 있다. 화학적인 양이 매우 적어도 관찰하고자 하는 반응계에 반감기가 짧은 방사성 핵종을 도입하게 되면, 화학적으로는 동등하게 작용하지만 검출한계가 매우 작은 방사성 핵종은 여러 가지 방사화화학적 방법으로 손쉽게 측정할 수 있어 화학, 생물, 지질학 등에 매우 유용하게 이용되어 왔다. 방사성 핵종 단위그램당 방사능량으로 정의되는 specific radioactivity 값은 방사능 양을 화학적인 양으로 변환하는데 필요한 방사성 핵종 고유의 성질이며, 방사성 핵종을 추적자로 이용하는 실험에서 매우 유용하게 활용되고 있다. ☺

(주 1) NWAL(Network of World Analytical Laboratory) : 핵사찰 시료분석을 위하여 국제원자력기구 중심으로 구성된 최첨단 핵사찰 시료분석 국제 연구소망  
 (주 2) KOLAS(Korea Laboratory Accreditation Scheme) : 국가 간 시험·분석 결과를 상호 인정하기 위하여 산업통산자원부 산하 기술표준연구원에서 정한 항목별 품질관리 기준에 따라 시험·분석 기관의 자격을 인증하는 기구

# 잠재적 발암물질, 퓨란 및 에틸카바메이트 분석

글 | 이광근 교수(동국대학교 식품생명공학과)



## I. 서론

신종유해물질(新種有害物質)이란 식품 중에 함유된 위해 물질 중 특별히 새롭게 발견된 일련의 물질을 일컫는다. 이러한 신종유해물질에는 감자칩, 튀김에 들어있는 잠재적 발암물질인 아크릴아마이드(acrylamide), 비타민음료에 과다하게 포함되어 있다고 발표된 벤젠(benzene)이나 안식향산(benzoic acid), 여러 발효식품에 함유된 에틸카바메이트(ethyl carbamate), 그리고 유아용 분유나 유아식에 포함된 퓨란(furan) 등을 예로 들 수 있다. 이러한 물질들은 이미 많은 연구가 진행되었으나 과거 10여 년 전에는 유해물질로 취급되지 않았음에 근거하여 아직도 '신종'이란 이름표를 달고 다니는 것이 사실이다.

이러한 신종유해물질들은 공통적으로 식품의 원료에는 분석되지 않으나 식품의 가공 및 유통 중에 생성된다는 공통점을 지닌다. 이러한 신종유해물질이 식품 중에 발견되어 이슈화될 때마다 필자와 같은 독성학 및 분석 전공자들은 많은 미디어 및 일반 시민들로부터 이들의 안전성 및 저감화 방안이 무엇인지 질문을 받는다. 그 때마다 명확한 대처방안을 밝히지 못해 필자도 무척 답답할 때가 많다. 그들이 가지는 독성은 단기간의 연구로는 밝혀질리 만무하고 우선 이러한 물질들의 분석이 매우 어려운 과제이기 때문이다.

식품분석 학자로서, 우선 언급하고 싶은 것은 식품성분의 분석에 대해서 일반인 뿐 아니라 식품관련 사업을 하시는 분들조차 너무 쉽다고 생각한다는 점이다. 단언컨대 식품성분 분석은 다른 어떠한 분석보다도 어려운 과정이다. 그 이유는 많이 있겠지만, 일단 식품이라고 하는 것의 성분(매트릭스, matrix)이 너무 다양하기 때문

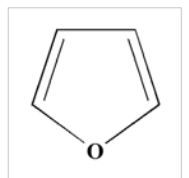
이다. 다양한 매트릭스로 인해 분석체(analyte)의 정확한 분석을 위해서는 여러 고도의 시료전처리가 필요하다. 여러 가지 시료전처리를 거쳐야만 정확한 분석이 가능한 관계로 그 어떤 화학분석보다도 높은 기술력과 숙련된 연구력을 요구한다. 이러한 이유로 분석에 점수를 매긴다면 다른 화학분석보다 회수율 부분에서 높은 점수를 받기 어려운 것이 사실이다. 그래서 필자는 지인 및 제자들에게 항상 식품성분의 분석을 매우 신중하게 접근하라고 요구한다. 극한적으로 식품독성물질의 분석은 분석자들이 목숨을 걸고 해야 한다고 충고하기도 한다. 그 이유는 식품독성물질 분석의 정확도에 따라 그 식품제조업자 및 관계자들의 명운이 달려 있기 때문이다.

본 고에서는 이러한 신종유해물질 중 GC/MS를 활용하여 분석이 가능한 퓨란(furan)과 에틸카바메이트(EC: ethyl carbamate)에 대해 필자의 연구결과를 중심으로 서술하고자 한다.

## II. 퓨란 분석

### 1. 퓨란

퓨란은 매우 간단한 구조를 가지고 있다(그림 1)). 분자량은 67 정도이고 탄소 4, 수소 4, 산소 1개로 구성되어 있다. 이 물질의 특성은 매우 휘발성이 강해 끓는점이 31 °C 밖에 안 된다. 즉 요즘의 더운 여름철 우리나라의 날씨에는 쉽게 휘발해 버리는 성질을 지닌다. 퓨란은 식품이 가지는 고유의 성분인 탄수화물이나 지방, 비타민 등이 열을 받으면 변성이 되는데 이때 생성된다. 아주 자연



(그림 1) 퓨란의 화학구조



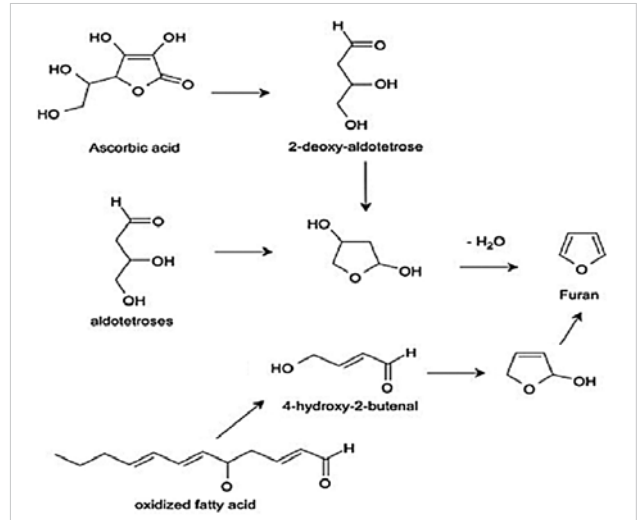
스런 산물이라고 할 수 있다. 이 물질은 내분비계 장애물질로 알려진 다이옥신과 유사한 '퓨란류'로 불리는 니트로퓨란이나 다이벤조퓨란과는 완전히 다른 물질이다.

일반적으로 퓨란 자체는 화학공업에서 용매로 많이 사용하고 있으나, 식품에서는 열처리 후 발생하는 풍미물질 중의 하나로 인식되고 있다. 이미 1960년대부터 식품에서 다량 생성된다는 연구결과가 발표되었고, 이후 풍미성분으로서의 퓨란에 대한 연구가 많이 진행되어 왔다. 1993년 미국독성연구원(NTP)에서 2년간의 실험 결과, 설치류에 암을 유발시킨다는 국제암연구기구(International Agency for Research on Cancer: IARC)의 리포트가 퓨란에 대한 경각심을 불러일으켰다. 현재까지 퓨란의 발암가능성은 IARC에 의해 인간에 발암가능물질(2B)로 분류되고 있다. 하지만 당시도 역시 퓨란의 식품 잔존량은 매우 적어서(ppb 즉, 약 10억분의 1) 정확하게 퓨란의 농도를 측정하는 것은 불가능하였다. 2002년 이후 새로운 분석기술의 도입으로 미세한 양의 퓨란을 분석하는 기술이 발표되면서 식품 중의 퓨란 농도가 베일을 벗고 대중 앞에 나오게 된다.

현재까지 알려진 퓨란의 생성경로는 3가지로 요약할 수 있다(〈그림 2〉 참조). 첫 번째는 식품 중에 존재하는 단백질이나 탄수화물이 열을 받아 변성되어 퓨란이 생성될 수 있다. 사실 이러한 생성경로는 식품과학에서 가장 중요한 화학반응 중의 하나인 메일라드(Maillard) 반응의 산물 중 하나가 퓨란이다. 메일라드 반응은 이미 1세기 전에 식품 중의 환원당과 단백질에 구성하는 아미노산이 열을 받으면 여러 가지 향미성분들과 갈색을 나타내는 생산물 중의 하나가 퓨란이라고 보면 된다. 가장 대표적인 식품 내 퓨란의 생성경로라고 볼 수 있다.

두 번째 경로는 역시 식품 중의 지질 중 불포화지방산들이 열변성을 하면 퓨란이 생성될 수 있다. 특히 이때에는 4-hydroxy-2-butenal과 같은 독성물질이 퓨란 생성 직전에 생성되는데 이 물질의 독성은 널리 알려져 있다. 따라서 역설적으로 퓨란의 생성이 이러한 알려진 독성물질의 생성을 저하시키는 작용도 한다고 할 수 있다.

세 번째 생성경로는 비타민C로부터 생성되기도 한다. 비타민C가 여러 당과 메일라드 반응에 관여하는 동안 퓨란이 만들어진다는 이론이다. 이미 비타민C는 비타민 음료에서 벤젠을 생성한다는 보고도 있는 관계로 우리가 몸에 좋아서 먹는 비타민이 항상 긍정적인 효과를 주는 것은 아니라는 교훈을 우리에게 던져 주고 있다.



(그림 2) 퓨란 생성 경로

퓨란의 독성은 아크릴아마이드와 유사한 측면을 많이 가지고 있다. 설치류를 대상으로 실험한 결과, 암을 유발하여 인간에게 잠재적인 발암물질(2B)로 분류되어 있다. 이러한 퓨란은 호흡, 식이 그리고 피부를 통해 흡입 또는 접촉하게 되면 독성을 나타내는 것으로 알려져 있다. 암을 일으키는 발암성에 대해서는 실험결과에 대해 많은 의구심을 나타내었는데, 예를 들면 너무 높은 농도의 퓨란을 동물실험시 주입했다는 내용 등이다. 하지만 분명한 것은 동물에게 발암성을 나타내었다는 것이고 이는 곧 인간에게도 유해하다는 뜻이니 퓨란이 든 식품을 조심해서 취식해야 한다는 것이다.

퓨란은 필자의 연구경력에서 매우 큰 비중을 차지하는 물질로 불교에서 말하는 '카르마(운명)'와 같이 다가왔던 화합물이다. 필자의 박사학위 논문은 휘발성 독성물질의 분석으로 주로 풍미성분을 다루었다. 2004년 겨울, 한 지인의 소개로 이 물질을 접하게 되었고, 2005년부터 4년간 식약처 연구용역을 수행하였는데 이를 계기로 현재까지도 이 물질과 관련된 연구를 수행하고 있다. 뜻하지 않게 2008년 국정감사에서 퓨란이 큰 이슈를 불러 일으키기도 하였다. 이 연구를 토대로 6편의 국제 저명 논문을 출판하였으며 5명의 석사를 배출하였다. 국내 뿐 아니라 국제적으로도 퓨란 관련 연구의 선도 그룹으로서 역할을 다하고 있다고 자부한다.

## 2. 식품 중 퓨란의 농도

현재까지 미국의 FDA, 캐나다의 Health Canada 등이 주축이 되어 자국 내의 퓨란 농도를 모니터링하였다. 주로 캔으로 포장되어 판매되는 제품에서 퓨란이 검출되었다. 캔으로 포장되는 식

〈표 1〉 국내의 식품 중의 퓨란 농도

한국, 미국, 유럽 furan 비교								참고: EFSA는 baby food 27건 뿐이 하였음(from N.D to 112000건음)	
식품류	한국	건 수	미국	건 수	유럽(Swiss)	건 수	유럽 (Germany)	건 수	건 수
baby food	분유	47	분유	31	meat	14	이유식(병)	20	
	이유식	40	이유식	65	vegetable	22	이유식(분말)	4	
	음료	40	과일주스	36	fruit	33	-		
			영양강화음료 (nutrition drinks)	22	fruit and vegetable juice	4	-		
통조림	과일류	5	과일류	5	vegetable	15	-		
	곡류, 두류	10	곡류, 두류	16	fruit	2	-		
	채소류	5	fish류	6	soup	2	-		
	육류	10	meat류	6	meat	4	-		
	참치	10			sauce	13	-		
	기타 수산물	10			sauce(protein)	7	-		
커피	instant	11	instant	6	powder	4	instant	4	
	brewed	10	brewed	8	brewed	9	brewed	4	
음료	과즙음료	40			-		-		
nut	-		nut and nut butters	3	-		-		
alcohols	-		beer	8	-		-		
milk	-		evaporated milk	3	whole milk	1	-		
jams	-		소스류	38	-		잼 가공류	2	
deserts	-		deserts류(snack등)	9	-		chip	2	
soups	스프류	80	soups, sauces 등	65	-		-		
	소스류	20							
bread	과자, 빵	20	빵류	3	bread(toast)	7	bread(toast)	4	
	비스킷, 스낵	20					french fry	1	
vegetable	-		-		fresh	7	-		
other			-		beverage 및 mesh potato	3	별표	1	
					hot chocolate	2	주스	1	

품에는 유아들이 많이 먹는 분유, 이유식 등이 포함되어 있고, 통조림류, 커피류가 있다. 이들 제품을 중심으로 2004년부터 미국, 캐나다, 독일, 스위스에서 퓨란의 농도를 분석하였다. 우리나라도 2005~2008년 식약청 연구용역사업의 일환으로 국내 식품에 함유된 퓨란의 농도를 모니터링하였다. 2005년 식품의약품안전청 연구결과에 의하면 퓨란 검출 가능성이 많은 분유·이유식류 107건, 통조림식품 50건, 커피류 21건에 대해 모니터링을 실시했다. 그 중 분유·이유식류는 불검출~147.7(평균 8.07), 통조림식품은 불검출~199.5(평균 11.8), 커피분말류는 22.6~2552.7(평균 358.3) ppb가 검출되었다. 이 결과는 다른 나라의 검출량과 비교해 보면 분유·이유식류와 통조림식품은 미국, 독일, 스위스와 비슷하거나 낮은 수준이고, 커피류는 독일, 스위스와 비슷하거나 낮은 수준이었다는 것이 전문가들의 해석이다.

### 3. 퓨란의 분석법

식품 중 퓨란성분을 정확히 분석하기 위해 많은 연구가 시행되어 왔다. 그 중 2004년에 발표된 미국 FDA 방법이 정확한 것으로 인

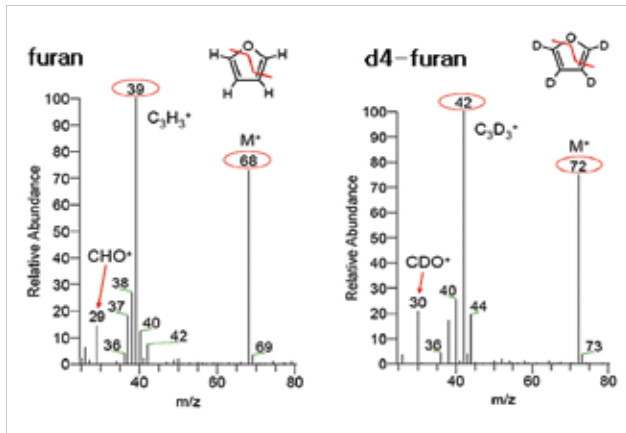
식되어 왔다. 미국 FDA 방법은 표준물질첨가법(Standard Addition Method)으로 7개의 농도가 다른 sample을 가지고 실험을 하기 때문에 시간과 노동력이 너무 많이 드는 단점을 가지고 있다. 또한 자동화 headspace 주입기를 사용하기 때문에 초기 기기비용이 매우 높다는 단점도 지니고 있다. 현재 GC/MS용 자동 headspace 주입기의 가격은 3만달러 정도로 매우 높은 편이다.

여기서 말하는 standard addition method는 일정량의 분석체를 인위적으로 샘플에 주입(spike)시킨다. 이를 통해 증가된 신호(또는 피크의 면적)로 우리는 얼마의 분석체가 샘플에 포함되었는가를 유추하여 계산한다. 이 방법은 특히 샘플의 구성성분을 잘 모르거나 아주 복잡할 때 많이 사용된다. 특히 matrix 효과(matrix effect)가 우려되는 분석에 매우 유리하다. 여기서 말하는 matrix 효과는 분석체 이외의 다른 성분이 분석체에 물리화학적으로 영향을 주어 분석을 방해하는 효과를 말한다. 미국 FDA 방법은 표준물질첨가법 외에 d4-furan을 내부표준물질로 첨가함으로써 정확도를 제고시킨 매우 정확한 방법이라고 할 수 있다. 〈표 2〉에 미국 FDA 방법에서 하나의 시료 분석을 위해 사용되는 7가지 샘플준비 목록을 나타내었다.

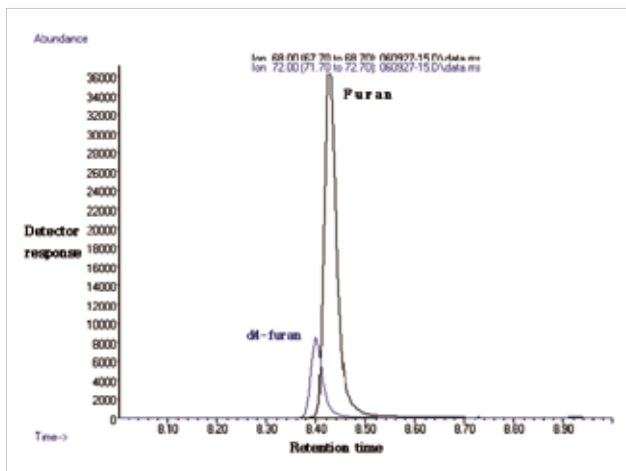
반면, 유럽과 캐나다에서 널리 쓰이고 있는 내부표준물질과 SPME를 이용한 방법은 내부표준물질을 사용하는 관계로 노동력과 비용이 절감되고, 수동식 SPME 장치만을 요구하기 때문에 간단하고 초기 기기비용이 저렴한 장점을 지니고 있다. 그리고 d4-furan을 내부표준물질로 사용하여 회수율 및 정확도를 제고시킨 방법이라고 할 수 있다. 분석시 사용되는 GC 컬럼과 내부표준물질은 HP-PLOT Q 컬럼과 d4-furan이 최적화되어 사용되고 있다. d4-furan은 furan의 구성성분 중 수소를 중수소로 변환시킨 일종의 동위원소 개념의 내부 표준물질이다. 〈그림 3〉에 최적화된 방법으로 실행한 퓨란과 내부표준물질인 d4-furan의 GC/MS spectrum을 나타내었다. 또한 그들의 크로마토그램을 〈그림 4〉에 나타내었다.

〈표 2〉 미국 FDA 방법에서 사용되는 7가지 샘플의 준비 목록

5 g Test portion	μL 5 μg/mL Furan	μL 5 μg/mL d4-Furan	ppb Furan added
0x0	-	40	0
0x0	-	40	0
0x0	-	40	0
0.5x0	10	40	10
0.5x0	10	40	10
1x0	20	40	20
2x0	40	40	40



〈그림 3〉 퓨란과 d4-퓨란의 GC/MS Mass Spectrum



〈그림 4〉 퓨란과 d4-퓨란의 GC/MS chromatogram

최적화된 퓨란 성분을 분석하기 위한 SPME 시험 조건 및 GC/MS 분석조건은 다음과 같다.

퓨란 분석을 위한 시료준비는 20 mL vial에 시료 적정량(시료의 양은 시료의 성상에 따라 달라진다)과 물을 넣는다. 50 ℃에서 가열하여 headspace 부분에 SPME CAR/PDMS(Carboxen/polydimethylsiloxane) SPME fiber(SUPELCO, USA)로 20분간 흡착시킨 후, GC/MS에서 5분동안 탈착시킨다. 이때 GC/MS는 Gas Chromatograph(model 6890, Agilent, USA)에 Mass Selective Detector(MSD, model 5975, Agilent, USA)를 부착한 GC/MSD 시스템을 사용하였다. GC/MS의 분석조건으로 컬럼은 HP-PLOT Q Column(0.32 mm I.D×15 m length, 20 μm film, J & W Scientific, Folsom, USA)을 사용하였고, injector 온도는 250 ℃, oven 온도는 50 ℃에서 2분간 유지한다

〈표 3〉 퓨란분석법 비교를 위해 6가지 시료를 2가지 방법으로 실험한 결과

구분	퓨란 함량 (ppb)					
	액상			비액상		
	1	2	3	4	5	6
SPME method	2.99	2.17	2.42	16.1	16.2	20.2
FDA method	2.87	2.11	2.35	15.7	15.4	20.1
결과 비교 (SPME법/FDA법)	103 ~ 104 %			100 ~ 105 %		

음 분당 3 ℃로 230 ℃까지 올린 후, 230 ℃에서 2분간 유지하도록 하였다. 운반기체는 헬륨을 사용하였고, 평균 유속은 25 cm/s로 고정하였으며 splitless mode로 1 μL 주입하였다.

SPME를 활용한 퓨란 분석법을 미국 FDA 방법과 비교하여 실험하였다. 두 방법에 대한 퓨란농도 분석을 통한 상호 신뢰성은 이미 캐나다에서 발표된 바 있다. 〈표 3〉에 필자의 실험실에서 두 방법을 직접 비교한 결과를 나타내었다. 6가지 시료를 선정하여 각각 2가지 방법으로 분석하였다. 분석결과, 캐나다의 연구결과와 마찬가지로 두 방법의 분석결과가 거의 유사하게 나오는 것으로 확인되어 SPME를 이용한 실험방법이 보다 효율적이라는 결론을 얻었다.

SPME는 분석에서 말하는 시료준비(sample preparation)의 한 종류로 실험실이나 현장에서 많이 사용되고 있다. 1990년 워털루 대학의 Pawliszyn 박사팀에 의해 개발되어 유기용매를 포함한 용매가 필요없는 간단하고도 저렴한 분석방법으로 알려져 왔다. 특히 저분자 물질 및 휘발성분의 흡착에 탁월하여 가스크로마토그래피(Gas Chromatography)에 직접 주입하여 사용하는데 매우 편리한 기능을 보유하고 있다. 다시 말해 기존의 시료준비과정은 주로 특정 분석체를 추출하기 위해 유기용매를 사용하여 추출하는 과정을 반드시 거쳐야 하는데 SPME의 경우 headspace 또는 직접 용매에 접촉시켜 원하는 성분만을 흡착하여 분석에 이용할 수 있어 편리하다.

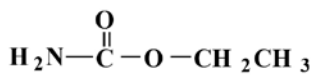
### III. 에틸카바메이트 분석

#### 1. 에틸카바메이트(EC: ethyl carbamate)

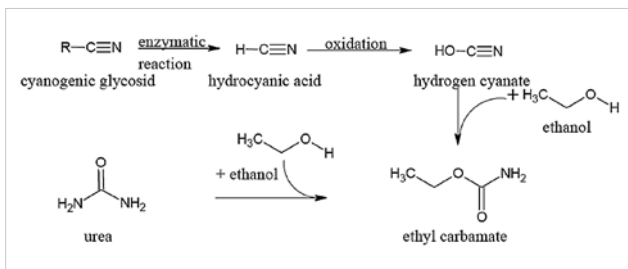
에틸카바메이트는 현재 CODEX에서 우선 순위로 설정되어 있는 유해물질로, 2007년 국제암연구기구(IARC)에 의해 발암성이 2B에서 2A로 상향조정된 유해물질이라 할 수 있다. 에틸카바메이트를 함유한 식품군이 현재 폭발적인 매출성장세를 이어가고 있는 와인과 발효 식품군이라는 것이 국민들의 식품안전에 대한 큰 관심과 우려를 낳게 했다. 와인수입은 2007년 61.9%라는 큰 폭의 성장세를 기록하여 수

입액이 1억 4,348만 달러로 급증했다. 지난해 가장 많이 팔린 와인은 '와인 중추국' 프랑스와 칠레산으로 운송기간이 길고 고온에 노출되기 쉬워 에틸카바메이트 함량이 증가할 수 있는 환경을 조성해 준다.

에틸카바메이트는 간장, 빵, 요거트, 와인, 맥주 그리고 위스키와 같은 발효식품/음료에서 자연적으로 발생하는 물질이다. 무색, 무취이며 백색 분말을 가진 이 물질은 일명 우레탄(Urethane)으로 알려져 임상이나 실험동물에서 마취제로 사용되어 왔다. 분자식은 C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>NO<sub>2</sub> 이며, 분자량은 89.09 그리고 비점은 182~184 ℃이다. 가공식품의 생산 및 저장 시 식품 내에 존재하는 hydrocyanic acid, 요소(urea) 그리고 에탄올(ethanol) 등이 에틸카바메이트의 전구체가 될 수 있다.



식품 중의 에틸카바메이트는 1971년에 포도주에서 살균제로 사용되어진 diethylidicarbonate와 발효생성물인 암모니아가 반응하여 생성된다고 보고된 후 다양한 발효식품(요구르트, 치즈, 간장, 포도주 등)에서 검출되는 것으로 밝혀졌다. 현재까지 정확한 생성기전은 알려지지 않고 있으나, 발효과정 중 생성되는 N-carbamyl phosphate, 우레아, 시트룰린 등이 에탄올과 반응하여 에틸카바메이트가 생성되는 것으로 알려져 있다. <그림 5>에 발효장류에 모두 사용되는 메주의 에틸카바메이트 형성메커니즘을 나타내었다.



(그림 5) 메주에서의 에틸카바메이트 생성 메커니즘(EFSA, 2007)

식품저장 및 숙성과정 중 자연적으로 발생하는 독성물질인 에틸카바메이트는 김치류, 장류, 발효유제품의 소비가 많은 국내에서 문제를 야기할 소지가 있으나 연구자료가 불충분하여 다소비 식품 전반에 걸친 에틸카바메이트 오염도 실태를 분석하고 인체노출량을 계산하여 위해성을 평가할 필요성이 높다고 할 수 있다. 한국인의 음식 섭취량 중 발효식품(김치, 된장, 간장, 고추장, 젓갈류 등)이 차지하는 비율은 13~15%이다.

<표 4> 에틸카바메이트에 관한 연도별 관련 사항 정리

연도	발표기관	발표내용
1985	Health Canada	캐나다 보건당국(The Canadian Health Protection Branch)과 온타리오 주류협회(Liquor Control Board of Ontario)는 수입 와인 및 주류 중에 함유된 에틸카바메이트에 대해 강제규제치를 설정함.
1987	미국와인협회(U.S. wine and distilled spirits industry)	수입산 와인에 대한 에틸카바메이트 규제치를 제정함.
1988	U.S. National Institutes of Health	NTP(National Toxicology Program)에서 에틸카바메이트를 장기적 연구대상으로 설정하고 우선권을 부여함.
1997	U.S. FDA	에틸카바메이트 저감화 법률안(Ethyl Carbamate Prevention Action Manual)을 마련함.
1999	WHO(World Health Organization) Codex Committee	에틸카바메이트를 JECFA food contaminate risk assessment의 주요 독성물질리스트에 상정함.
2002	U.S. National Institutes of Health	NTP의 장기 연구 결과가 발표됨, 발표문에는 발암성의 명확한 증거가 포함되어 있다. 최종 발표는 2004년 8월에 공표됨.
2004	U.S. FDA	에틸카바메이트에 대한 식품정책개발안이 상정됨.
2005	World Health Organization(FAO/WHO)	식품 및 음료에 포함된 에틸카바메이트의 모니터링을 포함한 연구결과 발표
2006	European Food Safety Authority	식품 및 음료에 포함된 에틸카바메이트 및 cyanide에 대한 모니터링 자료를 각 회원국들에게 요구함.
2007	IARC	에틸카바메이트를 Group 2A 발암원으로 상향 조정함. Group 2A에 속한 물질에는 에틸카바메이트 외에 아크릴아마이드, PCBs, 디젤엔진 배출물, 수은 등이 있음.

에틸카바메이트에 대한 국제적 이슈는 캐나다 정부에서 1986년 유통 중인 알콜음료에서 에틸카바메이트 함량을 조사한 결과, 씨가 있는 과일(자두, 복숭아, 체리 등)을 원료로 한 과일주에서 에틸카바메이트가 높게 검출됨을 언론에 발표하면서이다. 이로써 캐나다는 현재 여러 선진국 중 에틸카바메이트에 대한 가장 강한 규제치를 가지고 있는 국가가 되었다. 캐나다 정부는 1985년 이후 와인 내 에틸카바메이트의 규제농도를 30 ppb로 규정하고 있다. 우리나라의 경우 1996년 이후 발효식품인 김치, 간장, 주류 등에서 에틸카바메이트의 함량을 조사하고 있다. 현재 CODEX 및 대부분의 국가에서는 식품 중 에틸카바메이트의 관리를 위하여 알콜음료 제조공정 중 저감화 추진을 권고하고 있다.

에틸카바메이트는 실험동물에 대한 유전독성 및 발암성을 보이기 때문에 인체에 있어서도 영향을 줄 가능성이 있는 발암물질이라고 알려져 있다. 에틸카바메이트의 발암성은 2006년까지 국제암기구(IARC)의 분류기준상 2B에 속해 있었다. 하지만 국제적 독성 연구의 결과, 상향조정되어 2007년 11월 Group 2A(Probably carcinogenic to humans) 화학물 69개 중 하나가 되었다. Group 2A에는 아크릴아마이드, 디젤엔진 배출물 그리고 수은 등이 포함되어 있다. 2005년 2월에 개최된 64차 JECFA 회의에서 에틸카바메이트는 설치류 2종(rat, mouse)에서 유전독성물질, 다장기(multisite) 발암물질로 평가되었다.

그리고 유해영향 발생이 일정비율 나타날 것으로 예측되는 통계적 산출용량인 BMDL(bench mark dose level)을 0.3~0.5 mg/kg bw/day로 설정하였다. 알콜음료 외의 식품 중 일일추정섭취량(EDI)을 15 ng/kg bw/day, BMDL의 값을 0.3 mg/kg bw/day으로 적용시(※ MOE의 계산식=BMDL÷EDI) 평가된 MOE(margin of exposure)의 값은 20,000이고, 알콜음료를 포함한 식품 중 일일추정섭취량을 80 ng/kg bw/day, BMDL의 값을 0.3 mg/kg bw/day으로 적용시 MOE의 값은 3,800으로 평가되었다. 위해평가 시 사용하는 안전계수인 MOE를 이용하여 위해평가를 한 결과 알콜음료를 제외한 식품에서의 노출량은 미미하기 때문에 우려할 수준은 아니며, 고농도로 검출되는 알콜음료에서는 에틸카바메이트 저감화를 추진하여 식품 중 노출을 최소화할 것을 권고하고 있다.

## 2. 식품 중 에틸카바메이트 농도

에틸카바메이트가 가진 이러한 발암성에 대해 유럽연합을 비롯한 전 세계 국가에서는 전문가 그룹을 형성하여 에틸카바메이트의 인체위해성에 대한 연구를 수행하고 있다. 특히 유럽의 EFSA(유럽 식품안전기구: European Food Safety Agency)는 2006년 9월, 식품 및 음료에 포함된 에틸카바메이트 및 hydrocyanic acid 농도에 대한 모니터링 연구를 시행하였다. 에틸카바메이트 연구의 중추적인 3주체 즉 유럽연합의 7개국, 캐나다의 온타리오 주류협회(The Liquor Control Board of Ontario) 그리고 미국의 캘리포니아 와인협회(The Wine Institute of California)는 1998년부터 2006까지 수행한 연구결과들을 발표하였다.

2006년 FAO/WHO는 주류와 주요 식품의 에틸카바메이트 농도를 발표하였는데, 영국과 덴마크 산 빵류(190 종)에서 최고 농도 12 µg kg<sup>-1</sup>의 에틸카바메이트가 검출되었다. 유럽 각국의 요거트(32종)에서는 1.3 µg kg<sup>-1</sup>의 에틸카바메이트가 검출되었다. 아시아 국가 중 일본의 간장(48종)에서는 84 µg kg<sup>-1</sup>, 국내 김치에서는 평균 4 µg kg<sup>-1</sup>이 분석되었다. 일본 연구진의 분석결과를 보면 일본 6,004 종의 주류에서 최고 122 µg kg<sup>-1</sup>이 검출되었다. <표 5>에서 EFSA 저널에 실린 연구결과를 수록하였다.

## 3. 에틸카바메이트 분석법

에틸카바메이트 분석 방법은 시료에 따라 다양한 시료 전처리를 요구한다. 이러한 시료전처리의 정교함이 분석의 정확도와 정밀도를 결정한다고 해도 과언이 아니다. 김치와 같은 고체시료와 된장과 같은 반고체시료의 경우 에틸카바메이트를 시료로부터 추출하기 위

<표 5> 식품 및 음료에 포함된 에틸카바메이트 함량(FAO/WHO, 2006)

Product	Country	No. of samples	Mean (µg/kg)	Range (µg/kg)
<b>Alcoholic beverages</b>				
Wine	Various	5,431	4-10	ND-61
Fortified wine	Various	140	32-41	ND-262
Whisky	Various	235	29-32	ND-239
Cordial, liqueur, brandy	Various	14-31	37-64 <sup>a)</sup>	ND-243; 6,131
Sake	Japan	92	73-122	ND-202
Beer	Various	62	ND <sup>b)</sup> -1	ND-5
<b>Food</b>				
Bread	UK	157	ND-2	ND-4.5
	Denmark	33	4	0.8-12
Kimchi	South Korea	20	4	ND-16
Yogurt	UK	4	—	ND
	Various	9	1	ND-1.3
	Denmark	19	0.2	ND-0.3
Cheese	Various	17	—	ND
Soy sauce	Japan	48	ND-16	ND-84

Note that the results have been aggregated into product groups with the same country assignment when possible

a) This mean concentration excludes the single highest value reported, 6,131µg/kg.

b) ND: not detected, i.e. results ≤ LOD/LOQ of the method used.

<표 6> 에틸카바메이트 분석을 위한 GC/MS 조건

GC/MSD	GC-6890/MSD-5975; Agilent Technologies, USA)
Column	DB-WAX(30.0 m length × 0.25 mm I.D. × 0.25 µm film); (J&W Scientific Co., Folsom, CA, USA)
Injector temp.	180 °C
Injection mode	Spitless mode
Carrier gas	He
Flow rate	0.9 mL/min (Constant flow)
Oven temp.	40 °C for 0.75 min,
	to 60 °C at 10 °C/min,
	to 150 °C at 3 °C/min holding for 5 min
	Post run : 200 °C(4.25 min)
Solvent delay time	10 min
Detector	MSD(Mass Selective Detector)
Ionization mode	EI(Electron Impact)
Electron energy	70 eV
Injection volume	1 µL
SIM	m/z 62, 74, 89

해 증류수를 이용하여 균질화한 후 균질액을 동량의 디클로로메탄으로 2, 5, 10분의 교반시간에 따라서 실험을 한다. 이 후 원심분리를 통하여 층을 분리하여 침전물은 다시 위의 방법으로 2, 3, 4회의 반복수에 따라서 실험을 한다. 이 후 상층액의 농축액을 내부표준물질, Celite와 섞어 불활성 알루미늄, 무수 황산나트륨으로 충전된 유리 컬럼 윗층에 충전 후 100, 150, 200 mL의 디클로로메탄에 따라서 용출한다. 이 용액을 농축 후 디클로로메탄으로 최종 부피를 맞춘다(<그림 6>).

젓갈 및 호상발효유와 같은 반고체시료의 경우, 고체시료와 같은 방법으로 전처리를 실시한 후 florisil 카트리지에 에틸카바메이트를 흡착시키고, 7% 메탄올/디클로로메탄으로 용출 후 농축한다(<그림 7>). Florisil 카트리지에 흡착하는 이유는 시료에 포함된 매트릭스 중 지방을 제거하기 위해 실시한다.



〈그림 6〉 고체(김치류), 반고체II(원장류)의 시료 전처리 방법

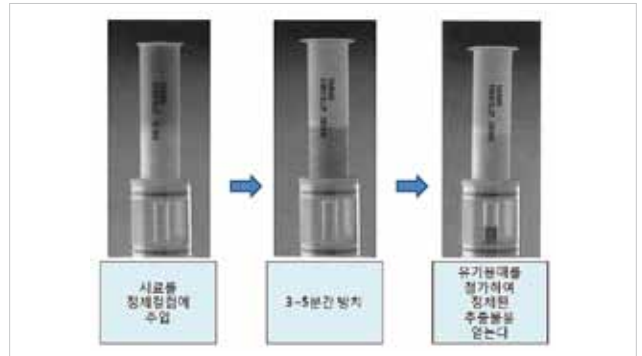


〈그림 7〉 반고체I(젓갈류), 반고체II(호상발효유) 시료 전처리 방법

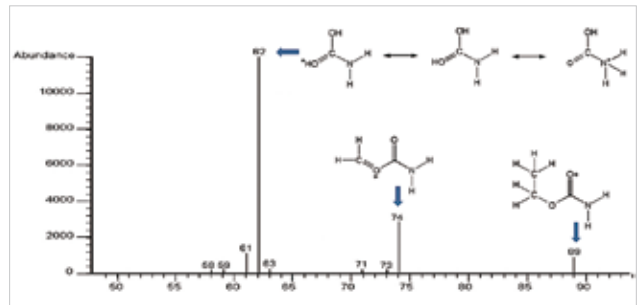


〈그림 8〉 액체I(액상발효유), 액체II(식초류) 시료 전처리 방법

액상발효유 및 식초와 같은 액체시료의 경우, 비이커에 담아 내부 표준 물질을 첨가하여 중류수 40 g이 되게 한 후 정제컬럼(Chem Elut)으로 옮긴다. 이후, 4분간 정치하여 흡착시킨 후 디클로로메



〈그림 9〉 Chem Elut을 이용한 전처리 방법



〈그림 10〉 에틸카바메이트의 GC-mass spectrum

탄 80 mL로 2회 용출한다. 용출액을 플라스크에 모아 30 ℃의 수욕조에서 2~3 m까지 감압농축하고, 농축액을 눈금이 있는 수기에 옮기고, 플라스크에 남아있는 농축액을 1 mL 디클로로메탄으로 2회 되풀이하여 씻어 옮긴 후, 질소 하에서 1 mL로 정확히 농축한다(〈그림 8〉). 〈그림 9〉에 Chem Elut의 운용방법을 나타내었다. 에틸카바메이트의 기기분석은 GC/MS를 이용한다. 전처리된 시료를 시린지를 이용하여 1.0 μL를 GC/MS에 주입을 한다. GC와 MSD는 〈표 6〉과 같은 조건으로 시행한다. 〈그림 10〉에 에틸카바메이트의 GC-mass spectrum을 나타내었다.


분석된 결과를 토대로 에틸카바메이트의 함량계산은 검량곡선표준용액에서 얻어진 표준물질과 내부표준물질의 m/z 62의 피크에 대한 면적비(AS/AIS)를 Y축으로 하고 표준물질의 농도를 X축으로 하여 표준곡선을 작성하고 시험용액의 면적비 (ASAM/ASAMIS)를 Y축에 대입하여 에틸카바메이트의 농도를 계산한다.

- AS : 검량곡선표준용액의 표준 물질 피크면적
- AIS : 검량곡선표준용액의 내부표준물질 피크면적
- ASAM : 시료의 에틸카바메이트 피크면적
- ASAMIS : 시료의 내부표준물질 피크면적

#### IV. 결론 및 미래 실험계획

신중유해물질은 새로운 식품가공기술의 개발로 인해 최근 많이 밝혀졌고 앞으로도 계속 나타날 잠재적 유해물질이라 할 수 있다. 이러한 신중유해물질은 그들의 독성과 더불어 신속·정확하게 분석하는 분석법 또한 개발되어야 한다. 퓨란이나 에틸카바메이트와 같은 신중유해물질들은 매우 적은 양을 포함하고 있기 때문에 이들의 분석은 매우 어려운 것이 사실이다. 퓨란의 경우, 나노그램 정도로 존재하는 분석체를 정확하게 분석하기 위해 headspace 방법을 이용한 GC/MS 분석법이 사용되었다.

정확도를 높이기 위해 표준물질첨가법을 사용한 미국 FDA 방법은 너무 많은 시간과 노동력이 필요하기 때문에 실질적인 분석법을 위해 SPME를 이용한 분석법이 대두되었다. 유럽과 캐나다에서 실행하고 있는 이러한 방법을 국내식품에 적용하기 위해 나름대로 분석법을 최적화하였다. 이 SPME 분석법은 낮은 농도로 존재하는 휘발성분 및 저분자물질을 분석하는데 탁월한 능력을 보유하고 있으므로 차후 여러 신중유해물질의 분석에 유용하게 사용될 것이라고 판단된다. 에틸카바메이트는 분석시료의 다양함에 따라 분석 시료 전처리를 유연하게 변화시켜 분석법을 준비해야 한다. 이때 다양한 SPE 카트리지와 많은 양의 유기용매가 사용되는데 이를 줄이기 위한 효과적인 시료전처리 방법의 개발이 절실하다.

퓨란과 에틸카바메이트의 분석 뿐 아니라 이들의 대사체 연구도 수행되어야 한다. 이들 물질의 다양한 대사체 연구를 통해 발암 및 독성기작에 대한 의문이 해소될 것이다. 그리고 국내 식품을 생산하는 업체가 거의 중소기업이라는 것을 감안할 때 분석비 절감을 위한 간편분석법 내지는 저렴한 검출기기를 개발할 필요가 있다. 식품 중 퓨란 및 에틸카바메이트의 저감화를 위해서는 식품공정 연구를 통한 원부재료 및 공정 변화를 통한 저감화 연구가 절실하다. 현재 필자의 연구실에서는 이들 물질의 공정 연구를 통한 저감화 및 신속검출법에 대한 연구를 향후 10년간 계속 수행할 예정이다. 

#### [감사의 글]

이 원고는 농림식품부 농업연구센터(ARC) 사업의 지원으로 작성되었습니다. 이에 감사드립니다.

#### [참고문헌]

- EFSA (2007) Ethyl carbamate and hydrocyanic acid in food and beverages: Scientific opinion of the panel on contaminants. The EFSA Journal 551: 1-44
- FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations/World Health Organization) (2006). Prepared by the Sixty-fourth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) FAO Food Nutr. 82:1-778
- Food Standards Agency (2005) Food surveillance information sheet No.78/05: Survey of ethyl carbamate in food and beverages. Food Standards Agency
- Goldmann, T., Perisset, A., Scanlan, F., Stadler, H., (2005) Rapid determination of furan in heated foodstuffs by isotope dilution solid phase micro-extraction-gas chromatography—mass spectrometry (SPME-GC-MS). Analyst, 130, 878-883
- Hasnip S, Crews C, Potter N, Christy J, Chan D, Bondu T, Matthews W, Walters B, Patel K. (2007) Survey of ethyl carbamate in fermented foods sold in the United Kingdom in 2004. J Agric Food Chem 55: 2755-2759
- Horii S, Goto K (2010) Determination of ethyl carbamate in Sake using headspace solid phase microextraction. J Inst Brew 116: 177-181
- IARC (2007) IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Vol. 96. Alcoholic Beverage Consumption and Ethyl Carbamate (Urethane). Lyon, France
- Jun HJ, KG Lee, YS Park, SJ Lee Quantification of plasma and urinary levels of furan in healthy individuals The FASEB Journal. Vol. 21, No.836, 2007
- Juna Hee-jin, Kwang-Geun Leeb, Yun-Kyung Leeb, Gun-Jo Wooc, Yong Sik Parkd, Sung-Joon Leea,\* Correlation of urinary furan with plasma γ-glutamyltranspeptidase levels in healthy men and women Food Chem Toxicology Vol. 46(5), 2008, pp 1753-1759
- Kim Tae-Kyu, Yun-Kyung Lee, Young-Sik Park, Kwang-Geun Lee\* Effect of cooking or handling conditions on the furan levels of processed foods. 26(6): 767-775, 2009 Food Additives and Contaminants
- Kim Tae-Kyu, Simhae Kim, Kwang-Geun Lee\* Analysis of furan in heat-processed foods consumed in Korea using solid phase microextraction-gas chromatography/mass spectrometry (SPME-GC/MS) Food Chem. 2010 Dec., 123: 1328-1333
- Kim Tae-Kyu, Yun-Kyung Lee, Simhae Kim, Young Sig Park, Kwang-Geun Lee\* Furan in commercial processed foods: Four-years filed monitoring and risk assessment study in Korea. J. Toxicol. Env. Health 2009, 72(21): 1304-1310
- Kim YK, Koh EM, Chung HJ, Kwon HJ (2000) Determination of ethyl carbamate in some fermented Korean foods and beverages. Food Add Contam 17: 469-475
- Koh EM, Kwon HJ (2007) Quantification of ethyl carbamate in soy sauce consumed in Korea and estimated daily intakes by age. J Sci Food Agric 87: 98-102
- Lee Yun-Kyung, Seung-Won Jung, Sung Joon Lee, Kwang-Geun Lee Analysis of Residual Furan in Human Blood Using Solid Phase Microextraction-Gas Chromatography-Mass Spectrometry (SPME-GC-MS). 18(2) 379-383 2009 Food Sci Biotechnol
- Lim HS, Lee KG (2011) Development and validation of analytical methods for ethyl carbamate in various fermented foods. Food Chem 126: 1373-1379
- U.S Food and Drug Administration(2004) Determination of Furan in Foods

# 생산성 향상을 위한 실험실 기술혁신(3) Mass Profiler Professional(MPP) 소프트웨어

크로마토그래프와 질량분석기는 화학물질 분석에 있어 오랫동안 실험실의 기본 장비로 인식되어 왔다. 기술개발에 있어서도 많은 발전이 진행되어 감도, 안정성, 사용자 편의성 등이 초기제품에 비해 매우 향상되었다. 이번 호에서는 생산성 향상을 위한 실험실 기술 혁신 시리즈 중 'Mass Profiler Professional(MPP)'에 대한 내용을 살펴보고자 한다.

GC/MS, LC/MS 등의 질량분석기를 이용하여 크로마토그램에서 나타난 피크의 성분확인을 위해 질량 스펙트럼을 검색하는 정성분석(Qualitative analysis)과 목적성분의 피크 면적으로 성분의 양을 측정하는 정량분석(Quantitative analysis)을 가장 일반적으로 하고 있다.

또다른 질량분석법으로 샘플간의 차이를 찾아내기 위해 질량분석 데이터 파일들을 비교하여 특정 조건에서의 샘플 중 특이적으로 나타나는 성분을 확인하는 차이분석(Differential analysis)이 있고, 이러한 분석법을 도입한 연구 사례들이 다양한 분야에서 점점 증가하는 추세이다.

## 차이분석의 예

- 불량품과 정상품의 성분을 비교하여 차이나는 성분으로 불량 원인 조사
- 경쟁사 제품과 자사 제품 간의 첨가물질 차이를 찾아내어 제품 개발에 참고
- 제품의 제조과정 및 보관상태에 따른 제품품질 차이를 나타내는 성분 조사
- 원산지 및 품종별 차이를 나타내는 성분 조사 및 진위감별을 위한 판별 분석

차이분석을 하기 위해 가장 많이 사용하고 있는 일차적인 방법은 <그림 1>과 같이 모든 샘플 데이터들의 전체 이온 크로마토그램(Total Ion Chromatogram, TIC)을 겹쳐서 다른 경향을 나타내는 피크의 질량스펙트럼을 확인하는 방법이다.

이러한 방법은 분석자가 모든 데이터에 대하여 크로마토그램에 나타나는 모든 피크를 일일이 확대해서 보면서 사람의 눈으로 판단해야 할 뿐만 아니라 비교해야 할 조건이 많아지고 샘플수가 많아질수록 노동력과 시간이 엄청나게 허비된다.

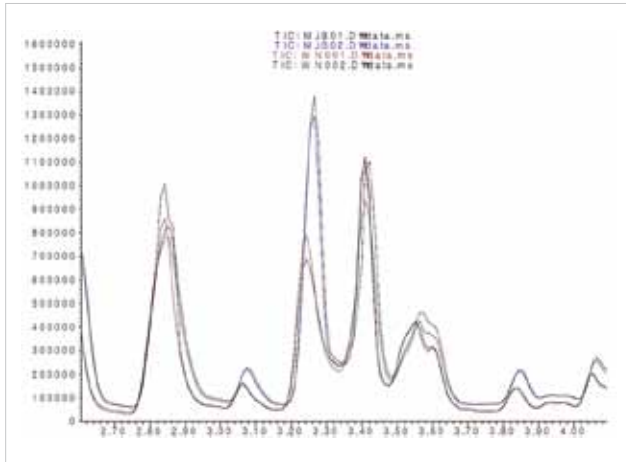
또한 차이분석에서 매우 의미있는 성분의 농도가 극히 낮은 경우가 있는데, 이러한 성분들은 TIC 피크 속에 묻혀서 사람의 눈으

LAB Technological Innovation

## LAB Technological Innovation 연재시리즈

1. 액체 크로마토그래피
2. 캐필러리 유체역학 테크놀로지
3. Mass Profiler Professional(MPP) 소프트웨어
4. LC/MS/MS 솔루션
5. GC/MS/MS 솔루션





〈그림 1〉 GC/MSD로 분석한 두 그룹의 샘플 TIC 데이터들을 겹침

RT	Compound Name	Formula	CAS ID	Mass	Sample A
10.8667	BENZENE, METHYL-	C7H8	91	91	145774
12.4667	HEPTANE, 2,4-DIMETHYL-	C9H20	43	114	179244
14.8667	Ethylbenzene	C8H10	91	104	183825
15.2667	BENZENE, 1,2-DIMETHYL-	C8H10	91	104	528923
16.3333	BENZENE, 1,2-DIMETHYL-	C8H10	91	104	378061
17.0667	NONANE	C9H20	56	114	124191
17.1333	NONANE	C9H20	57	114	794619
19.4	BENZENE, PROPYL-	C9H12	91	120	376296
19.8	BENZENE, 1-ETHYL-3-METHYL-	C9H12	105	120	767849
19.9333	BENZENE, 1-ETHYL-2-METHYL-	C9H12	105	120	266077
20.2	BENZENE, 1,2,3-TRIMETHYL-	C9H12	120	120	99197
20.2667	HEPTANE, 3-ETHYL-	C9H20	57	114	390307
20.4	Octadecane, 6-methyl-	C19H40	57	254	259100
20.7333	1-Decene, 4-methyl-	C11H22	71	142	223180
20.7333	BENZENE, 1-ETHYL-2-METHYL-	C9H12	105	120	631296
21.4667	BENZENE, 1,2,3-TRIMETHYL-	C9H12	105	120	1398620
22.2	Decane	C10H22	85	142	336049
22.4667	BENZENE, (1-METHYLPROPYL)-	C10H14	105	138	228584
22.8667	BENZENE, 1-METHYL-4-(1-METHYLETHYL)-	C10H14	119	138	229137
22.9333	Benzene, (1-methylethyl)-	C9H12	105	120	623557
23.0667	o-Cymene	C10H14	119	138	121038

〈그림 2〉 GC/MSD로 측정된 샘플 데이터를 엑셀로 변환

로 찾을 수가 없다. 이러한 성분들도 찾기 위해 모든 질량분석 데이터를 〈그림 2〉처럼 엑셀로 변환한 후 특이한 피크가 있는지 살펴봐야 한다.

하지만 0.001초 단위로 측정된 수천~수만 개가 훨씬 넘는 피크들을 샘플 대 샘플로 비교하면서 수동으로 찾는 이러한 작업은 모래 속에 바늘 찾기와 같고 몇 달 이상 걸리는 경우도 허다하다.

또한 엑셀로 변환된 데이터들을 통계 소프트웨어를 이용하여 샘플 그룹간의 경향을 알아보고 그 경향에 크게 기여하는 주요 성분이 무엇인지 알아야 한다. 하지만 통계 소프트웨어 사용법이 매우 어려울 뿐만 아니라 발견한 주요 성분들을 다시 일일이 질량분석데이터에서 검색한 후 해석하는 것은 너무나도 번거롭고 힘든 작업이다.

## 방대한 질량분석데이터 간의 차이를 가장 빨리 한눈에 볼 수 있는 Agilent MPP 소프트웨어



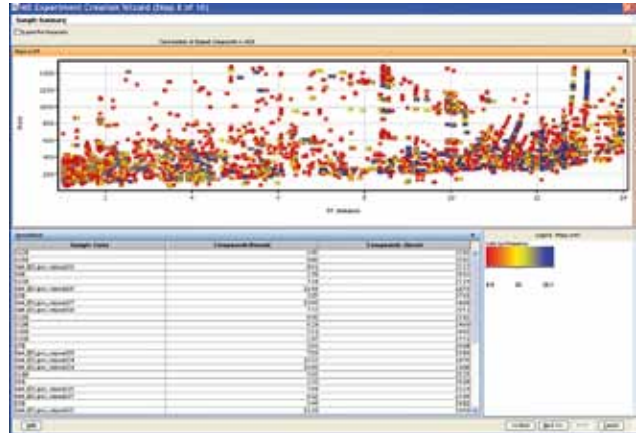
매우 비생산적인 작업과정으로 많은 고충을 겪으면서도 질량분석기 데이터들로 차이분석을 하고 있는 분석자들을 위해 등장한 최신 계량분석화학(Chemometrics) 소프트웨어인 Agilent Mass Profiler Professional 소프트웨어는 몇 달 이상 걸리던 작업을 단 몇 시간 안에 해결해 주는 기능이 탑재되어 있어 생산성을 매우 향상시킬 수 있다.

MPP 소프트웨어는 모래 속에 바늘 찾기와 같은 Mega Bite급의 방대한 MS 데이터에서 의미있는 성분을 찾는 작업을 데이터 처리 및 통계 & 수학적 모델을 이용하여 샘플 그룹을 쉽게 비교/분류해 준다. 나아가 미지 샘플에 대한 정보를 예측할 수 있게 하고, 그 결과 바늘을 찾을 뿐만 아니라 그 모래의 특징도 알 수 있게 한다.

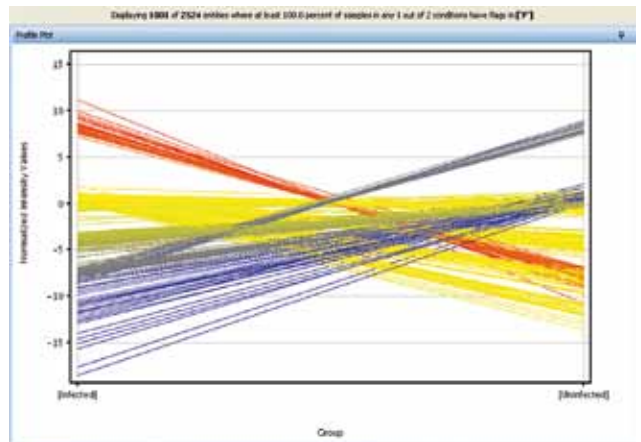
## 생산성 향상을 위한 MPP 소프트웨어 특징

- MassHunter 및 ChemStation 소프트웨어에서 차이분석을 하기 위한 모든 샘플 데이터들을 한번에 자동으로 데이터마이닝, 디컨볼루션한 후 MPP에 알맞은 파일 형식으로 저장
- "클릭"만으로 MPP의 전 과정 실행
- 통계 전문가가 아니어도 좋은 결과 획득
- MPP Experiment 생성을 위한 "마법사" 및 "가이드 업무 플로우"를 사용하여 처음 사용자도 신속하게 기본적인 분석 가능
- 통계 전문가를 위한 "전문가용 워크플로우"도 제공
- Agilent의 GC/MS, LC/MS, ICP-MS 데이터 모두 사용 가능
- Agilent 외 일부 타사 질량분석기 시스템 데이터도 사용 가능
- MPP 소프트웨어 안에서 라이브러리 검색, 판별분석 및 Pathway 분석까지도 가능

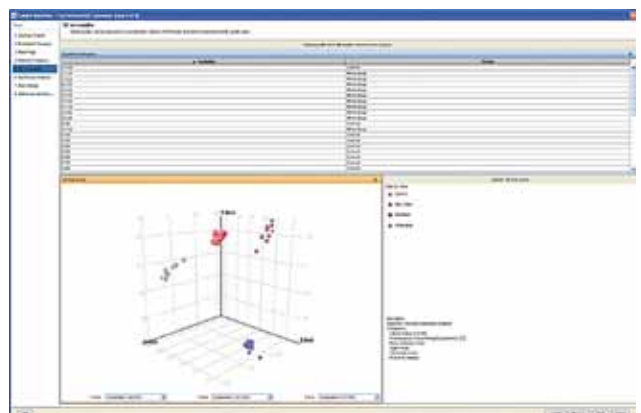
MPP 소프트웨어를 이용한 차이분석은 아래와 같은 과정으로 매우 쉽고 빠르게 진행할 수 있다.



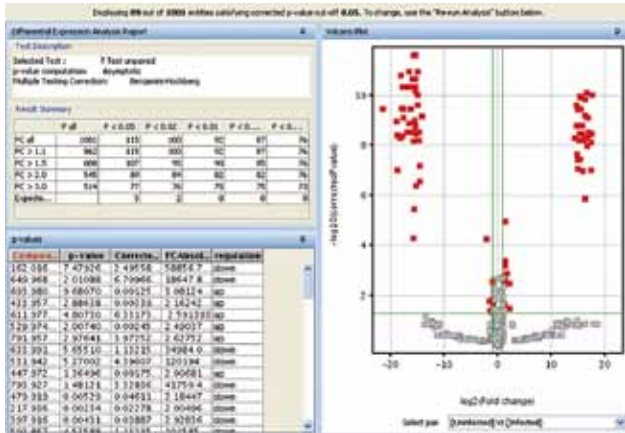
<그림 3> Mass vs RT plot: Mass와 RT로 이루어진 plot을 통해 Filtering 및 Alignment 된 최종 피크 정보와 샘플별 각 피크 빈도수를 확인



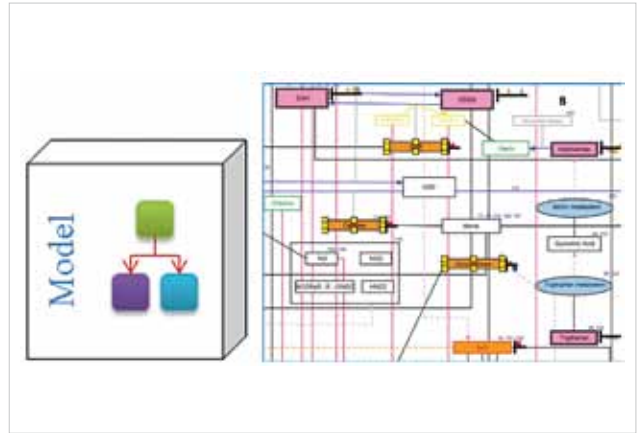
<그림 4> Filter by Frequency: 모든 샘플들 또는 어떤 조건에서 피크들이 나타나는 %를 설정하여 필터링



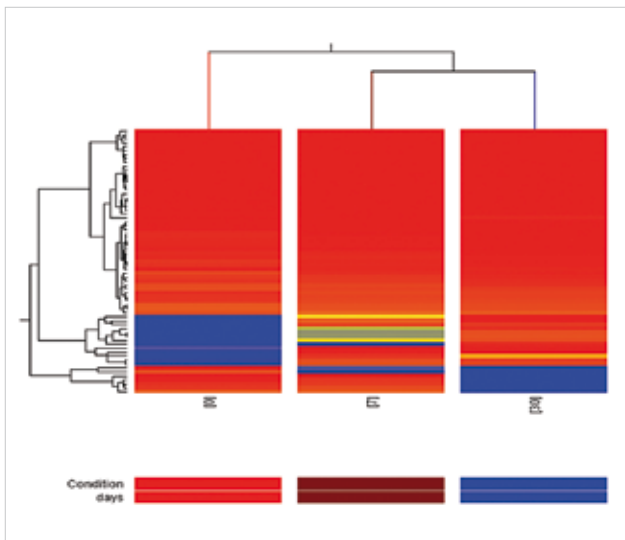
<그림 5> QC: 3D 주성분 분석(PCA) plot을 살펴보면서 샘플 그룹핑 품질 확인



〈그림 6〉 Significant Analysis: T-test 또는 ANOVA를 수행



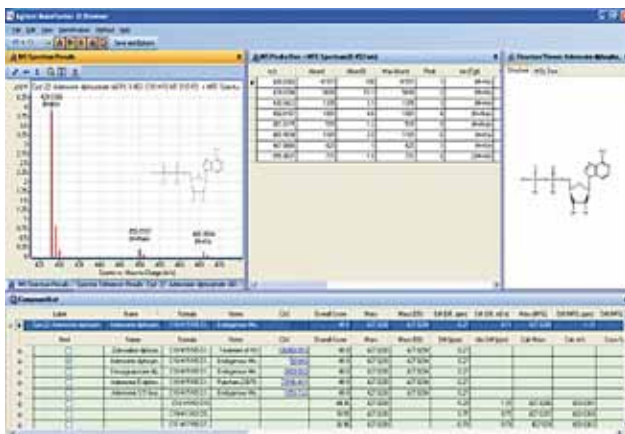
〈그림 9〉 판별분석(좌) 또는 Pathway 분석(우)



〈그림 7〉 Clustering: 비슷한 변동 구성요소를 모아 시각화

Agilent에서 MPP 소프트웨어를 이용하여 차이분석한 사례는 아래와 같다.

- 와인품종/ 원산지 판별 분석
- 커피콩 종류에 따른 특성 분석
- 사케 보관법/ 보관일수에 따른 판별 분석
- 녹차 품질 판별 분석
- 엑스트라버진 올리브오일 진위/ 원산지 판별 분석
- 유기농 꿀 및 비유기농 꿀의 차이 분석
- 차 종류 및 발효도에 따른 판별 분석
- 종이에 그려진 볼펜 잉크 종류 및 기간 판별 분석
- 소주 제조공정상 오염 원인 판별



〈그림 8〉 Identification: 라이브러리 검색에서 화합물 동정

# 식품의 기준 및 규격 일부 개정고시



안전한 먹거리에 대한 국민적 관심이 높아짐에 따라 식품안전에 대한 규제도 매년 점차 강화되고 있다. 지난 2013년 11월 12일 고시된 「식품의 기준 및 규격」 일부 개정고시(식품의약품안전처 고시 제2013-233호)는 개정이유를 아래와 같이 언급하고 있다.

기준, 규격의 국제적 조화 및 효율적인 기준, 규격 관리를 위해 수산물 원재료를 세분화하여 합리적으로 분류하고, …(중략)… 또한 시험법을 개정하여 검사의 신뢰성을 확보함으로써 국민에게 안전한 식품을 공급하고자 함. …(중략)… 아울러 국내외에서 사용되는 농약의 잔류허용기준을 설정하고, 잔류농약 성분의 잔류물 정의를 마련하여 규제대상을 명확히 하고자 함. 또한 인체위해가능성이 낮은 농약에 대하여 기준설정 면제 항목을 설정하여 국민 불안감을 해소하고자 함.

본 원고에서는 발표된 고시내용 중 기기분석과 관련된 주요 변경내용 및 시험방법을 살펴보고자 한다.

## 농약 잔류허용기준 면제 항목 지정

농약을 사용하더라도 잔류되지 않거나, 인체 위해가능성이 없는 성분들을 기준설정 면제 항목으로 지정하였으며, 1-메틸사이클로프로펜 등 57종에 대한 잔류허용기준 면제목록이 발표되었다. 인체위해가능성이 낮은 농약들에 대한 면제목록이 설정됨으로써 국민불안감이 해소될 것으로 기대된다.

## 시험법 개정

시약 및 시액 조제, 시험용액 조제 및 추출방법 등을 개정하여 시험법의 신뢰성을 확보하고자 하였다.

〈표 1〉 개정 항목별 주요 변경 내용

항목	주요 변경내용
비타민 D 시험법 개정	비타민 D의 함량은 비타민 D2 또는 비타민 D3를 구분하여 계산
착색료 시험법 개정	박충의 제조방법을 구체적으로 명시
사플루페나실 분석법 신설	정량시험: 액체크로마토그래프-자외부흡광검출기(HPLC-UVD) 확인시험: 액체크로마토그래프-질량분석기(LC-MS)
인삼 중 잔류농약 분석법 개정	퀀토젠에 대한 명명법을 “퀀토젠(Quintozene : PCNB)”으로 변경
곰팡이독소 시험법 개정	오클라톡신, 데옥시니발레놀의 추출방법 변경 제탈레논의 정제방법 변경
발기부진치료제 유사물질 시험법 개정	표준품의 액체크로마토그래프 크로마토그램 변경 데메칠타다라필, 아세트아미노타다라필, 메틸하이드록시호모실 데나필 3종에 대한 분자량 및 화학구조식 신설
벤조피렌 시험법 개정	식용유지 중 벤조피렌의 시험법 1법(HPLC/FLD), 2법(GC/MS)에 대한 시험용액의 추출방법 변경
멜라민 시험법 개정	정량한계를 0.5 mg/kg에서 0.15 mg/kg으로 변경
플리염화비페닐 시험법 개정	GC/MS 분석컬럼을 DB-1(60 m x 0.25 mm x 0.25 μm) 또는 이와 동등 이상의 것으로 변경

## 원료목록 등의 명칭 개정

‘대한약전’이 ‘대한민국약전’으로 개정됨에 따라 명칭 개정이 필요하였다. 나아가 ‘대한약전외한약(생약)규격집’과 ‘생약등의 잔류·오염물질 기준 및 시험방법’ 2가지가 병합되어 ‘대한민국약전외한약(생약)규격집’으로 개정됨에 따라 [별표 1], [별표 2], [별표 3], [별표 4]의 목록에서 해당명칭을 개정하였다.

## 농산물의 농약잔류허용기준 개정

「농약관리법」에 사용·등록되어 있는 농약의 사용방법 등의 변경 및 수입식품에 대한 농약잔류허용기준 요청에 따라 아래와 같이 농산물의 농약잔류허용기준이 개정(합리화)되었다.

### 1. 수입식품에 대한 농약잔류허용기준 설정

- 마이클로부타닐(체리, 살구, 복숭아)
- 피리메타닐(레몬, 오렌지, 자몽, 체리)

### 2. 농약잔류허용기준 통합

통합된 농약의 잔류허용기준은 통합전 각 농약 잔류허용기준의 합으로 변경됨.

- 디메칠 디치오카바메이트, 나밤, 마네브, 만코제브, 메티람, 에틸렌비스디치오카바메이트, 지네브, 지람, 티람, 퍼밤, 프로피네브의 잔류허용기준을 디치오카바메이트로 통합
- 메소밀, 티오디카브의 잔류허용기준을 메소밀로 통합
- 카보후란, 벤푸라카브, 카보살판, 푸라치오카브의 잔류허용기준을 카보후란으로 통합
- 칼탐, 벤살탐, 티오사이크람의 잔류허용기준을 칼탐으로 통합
- 싸이헥사틴, 아조싸이클로틴의 잔류허용기준을 싸이헥사틴으로 통합

### 3. 디페노코나졸 등 51종 농약에 대한 기준을 신설 및 개정

## 신규 등록된 농약의 잔류허용기준 신설

「농약관리법」에 신규로 등록된 사이안트라닐리프롤, 에폭시코나졸, 펜피라자민, 플루티아닐, 플룩사피록사드, 피리오페논, 스피로테트라맷 등 7종에 대한 잔류허용기준을 마련함으로써 안전한 식품을 공급하고자 하였다.

## 인삼의 농약잔류허용기준 신설 및 개정

농산물의 농약잔류허용기준 중 비에치씨 기준을 개정함에 따라 인삼 중 농약잔류허용기준도 동일하게 변경함으로써 일관성을 유지하였다.


- 비에치씨(BHC :  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  및  $\delta$ -BHC의 합)의 잔류허용기준을 2가지로 구분  
비에치씨(BHC:  $\alpha$ ,  $\beta$ , 및  $\delta$ -BHC의 합)  
린단(Lindane:  $\gamma$ -BHC)

「식품위생법」 제7조 제1항에 따른 「식품의 기준 및 규격」(식품의약품안전처 고시 제2013-204호, 2013. 8. 5)을 일부 개정한 본 고시는 아래와 같은 부칙을 포함하고 있다.

- 제1조(시행일) 이 고시는 고시(2013.11.12) 후 14일이 경과한 날부터 시행한다.
- 제2조(적용례) 이 고시는 이 고시 시행 이후 최초로 제조·가공 또는 수입한 식품(수입하기 위해 선적한 식품을 포함한다)부터 적용한다.
- 제3조(농약 잔류허용기준 적용례) 제2조에도 불구하고 [별표 4] 개정규정은 이 고시 시행 당시 이미 제조·가공 또는 수입한 식품(수입하기 위해 선적한 식품 및 유통중인 농산물을 포함한다)에 대하여도 적용한다.

## 참고자료

식품의약품안전처 고시 제2013-233호,

「식품의 기준 및 규격」 일부개정고시(2013.11.12, 식품의약품안전처) 



# 금지약물의 빠른 스크리닝 분석

약물 “도핑”(약물 남용 및 스포츠에서 부정 행위)은 전세계적으로 지속적으로 증가하고 있다. 지난 1999년 설립된 세계반도핑기구(WADA)는 금지약물의 목록을 계속적으로 업데이트하고 있으며, 아래의 금지약물은 최소요구성능수준(MRPLs)을 만족하는 공인도핑컨트롤을 실험실에서 분석되고 있다.

- 항상 금지약물로 분류된 5가지 범주  
(단백동화제, 호르몬 및 관련물질, 베타작용제, 항에스트로겐제, 이뇨제 및 기타 가리움제)
- 경기중 금지약물로 분류된 4가지 범주  
(각성제, 마약, 카나비노이드, 글루코코르티코스테로이드)

혈액에 대한 분석이 증가되고 있지만, 현재까지는 타액, 머리카락, 소변이 일반적인 시료이다. 서로 다른 범주의 금지약물 모두에 대해 최소요구성능수준 이하의 농도로 선택성 있게 분석하려면 크로마토그래피/질량분석이 우선되며, GC/MS, LC/MS는 현재의 도핑컨트롤에 널리 활용되고 있다. 최근 GC/MS/MS를 활용한 연구 결과가 발표되고는 있으나, 정량분석과 정성분석 모두의 분석결과를 제시하기에는 부족한 상태이다.

본 자료에서는 Agilent사 7000 GC-QQQ를 활용하여 다양한 내인성/외인성 단백질동화제와 기타 다른 금지약물을 8분 이내에 분석한 결과를 소개하고자 한다.

## 분석조건

본 분석은 Agilent사 7890 GC를 활용한 7000 GC-QQQ 시스템에서 진행되었으며, 시료주입은 Gerstel사 MPS2 자동시료주입기와 PTV 주입구를 사용하였다. GC와 MS에 대한 기기조건은 <표 1>에 나타내었고, 각 성분별 분석과라미터는 <표 2>에 나타내었다(본 자료에는 S1c, S3, S4, S5 범주만 게재함).

## 시료전처리

1 mL의 소변시료는  $\beta$ -Glucuronidase와 함께 배양하여 글루쿠로니드 복합체로 쪼개고, 독립된 스테로이드를 생성하도록 하였다. 소변시료는 디에틸에테르로 액-액추출하였고, 증발 후 남은 잔류물은 GC-QQQ 분석을 위해 유도체화하였다. 유도체화 시약으로는 100  $\mu$ L의 N-Methyl-N-(trimethylsilyl)trifluoroacetamide(MSTFA)-NH<sub>4</sub>I-ethanethiol(100:2:3, v/w/v)이 사용되었고, 80 °C에서 60 분간 가열하였다.



〈표 1〉 Agilent사 7000 GC-QQQ의 GC와 MS에 대한 기기조건

GC run conditions	
Analytical column	Agilent J&W HP-1 Ultra Inert 12.5 m × 0.2 mm id, 0.11 μm film(cut from a 50 m column, p/n 19091A-005)
Injection	5 μL: injector conditions: 100 °C (0.15 min), 12 °C/sec to 280 °C
Carrier gas	Hydrogen, constant flow, 1.0 mL/min
Column temperature program	100 °C (0.4 min), 90 °C/min to 185 °C: 9 °C/min to 230 °C: 90 °C/min to 310 °C (0.95 min)
Transfer line temp	310 °C
MS conditions	
Tune	Autotune
EMV Gain	Autotune
Acquisition parameters	El, Multiple Reaction Monitoring
Collision gas flows	N <sub>2</sub> collision gas: 1.5 mL/min
Quench gas flows	Helium, 2.25 mL/min
MS temperatures	Source 280 °C: Quad 180 °C

〈표 2〉 각 성분별 Agilent사 7000 GC-QQQ 분석파라미터

Class	RT(min)	Substance Transitions	Transitions	Collision energy (eV)	LOD (ng/mL)	MRPL (ng/mL)
S1c	3.37	zilpaterol	308.0 ⇒ 218.0	10	5	10
			308.0 ⇒ 203.0	15		
			291.0 ⇒ 219.0	15		
	6.43	zeranol	433.0 ⇒ 295.0	15	10	10
			433.0 ⇒ 309.0	15		
	2.42	clenbuterol	335.0 ⇒ 227.0	10	0.2	2
335.0 ⇒ 300.0			10			
5.37	3α-hydroxytibolone	443.0 ⇒ 193.0	35	5	10	
		443.0 ⇒ 167.0	30			
S3	2.17	salbutamol	369.0 ⇒ 207.0	15	25	100
			369.0 ⇒ 191.0	15		
	1.96	terbutaline	356.0 ⇒ 267.0	25	50	100
			356.0 ⇒ 355.0	25		
	6.07	fenoterol	322.0 ⇒ 68.0	15	100	100
322.0 ⇒ 279.0			15			
6.6	fenoterol C, N-methylene	308.0 ⇒ 207.0	15	/	50	
		308.0 ⇒ 179.0	15			
S4	6.73	formoterol	178.0 ⇒ 121.0	20	50	100
			178.0 ⇒ 135.0	20		
	7.82	salmeterol	311.0 ⇒ 149.0	15	100	100
			311.0 ⇒ 121.0	25		
	5.02	bambuterol	354.0 ⇒ 72.0	25	5	100
			354.0 ⇒ 282.0	10		
	3.63	aminogluthetamide driv.1	361.0 ⇒ 206.0	30	5	50
361.0 ⇒ 221.0			10			
5.26	aminogluthetamide driv.2	580.0 ⇒ 551.0	20	/	50	
		580.0 ⇒ 519.0	20			

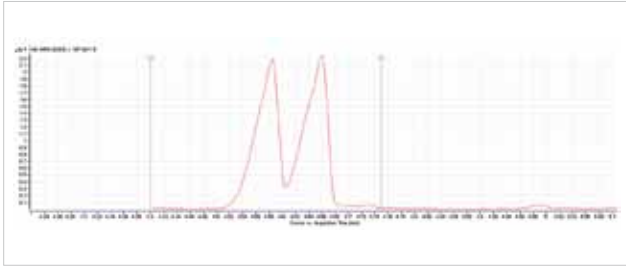
Class	RT(min)	Substance Transitions	Transitions	Collision energy (eV)	LOD (ng/mL)	MRPL (ng/mL)
S4	3.16	anastrozole	293.0 ⇒ 70.0	10	50	50
			293.0 ⇒ 209.0	15		
	3.17	letrozole metabolite	291.0 ⇒ 160.0	15	2.5	50
			291.0 ⇒ 217.0	20		
	6.94	exemestane PC	441.0 ⇒ 307.0	20	/	50
			441.0 ⇒ 193.0	20		
	6.94	17β-hydroxy-6-methylene-androsta-1,4-diene-3-one	443.0 ⇒ 207.0	20	25	50
			443.0 ⇒ 193.0	20		
	6.43	4-OH-androstene-3,17-dione (formestane)	518.0 ⇒ 221.0	15	2	10
			518.0 ⇒ 190.0	10		
	6.57	toremiphen	405.0 ⇒ 58.0	15	25	50
			405.0 ⇒ 72.0	5		
	6.86	4-hydroxy-methoxytamoxifen1	489.0 ⇒ 72.0	5	25	50
			489.0 ⇒ 58.0	15		
	7.02	4-hydroxy-methoxytamoxifen2	489.0 ⇒ 72.0	5	25	50
489.0 ⇒ 58.0			15			
5.78	4-OH-tamoxifen	459.0 ⇒ 72.0	5	2.5	50	
		459.0 ⇒ 58.0	15			
7.74	raloxiphen	578.0 ⇒ 193.0	35	25	50	
		578.0 ⇒ 413.0	30			
6.57	4-OH-cyclofenil	512.0 ⇒ 422.0	10	2.5	50	
		512.0 ⇒ 343.0	5			
S5	3.13	probenecid	328.0 ⇒ 103.0	25	12.5	250
			328.0 ⇒ 193.0	15		

## GC 분석결과

본 분석의 목적 중 하나는 빠른 GC-QQQ 분석법의 개발이며, 적절한 정량분석을 위해서는 충분한 분리능이 전제조건이 된다. 상대적으로 짧은(12.5 m) GC 컬럼을 사용하고, 헬륨보다 빠른 선속도를 가지는 수소를 운반기체로 사용함으로써 GC 분석시간을 7.98 분까지 획기적으로 단축하였다. 〈그림 1〉은 매우 높은 농도(4.8 μg/mL)에서도 안드로스테론과 에티오펠라놀론을 정량분석할 수 있을 정도로 충분히 분리된 EIC 크로마토그램을 나타낸다. 짧은 GC 분석시간은 치료처리량을 획기적으로 증가시킬 수 있으며, 올림픽게임과 같이 24~48시간 내 분석결과를 요구하는 경우에 매우 필수적인 요소가 된다.

## MS 분석결과

최적화된 MS 분석결과를 얻기 위해 우선 유도체화된 각 성분에 대한 전체질량스펙트럼을 획득하였다. 이를 통해 적절한 precursor



(그림 1) 안드로스테론과 에티오클라놀론의 EIC(Extracted Ion Chromatogram) 크로마토그램

이온을 선택한 다음, 서로 다른 충돌에너지(10 eV, 25 eV)에서 깨어진 전체 product 이온에 대한 질량스펙트럼을 획득하였다. 이후 적절한 product 이온을 선택하여 SRM 조건을 설정하였다. 최종 product ion의 선택(각 성분당 최소 2개 이상)과 충돌에너지의 최적화(5, 10, 15, 20, 25, 30 eV)는 표준시료와 실제 소변추출시료 모두에서 진행되었고, 최대 신호대 잡음(S/N)비가 기준으로 활용되었다. 각 성분별 분석과라미터는 <표 2>에 나타내었다.



### 정량분석 결과

각 성분별로 검량선 작성범위가 서로 매우 다름에도 불구하고 6개 농도에서(각 농도당 3회 반복분석) 작성된 검량선의 상관계수값은 모두 허용범위 이내로 나타났다. 또한 검량선에서 각 농도별 잔차표준편차값은 Horwitz에 의해 계산된 최대잔차표준편차의 2/3보다 작았으며, 편향값(bias)도 15% 이내로 모두 허용범위 이내로 나타났다. 따라서 본 분석법은 Eurachem 가이드라인에 의거 정량분석법으로 유효하다고 할 수 있다.

### 정성분석 결과

Eurachem 가이드라인에 따른 분석법 유효성 확인을 진행하였고, matrix에 의한 방해요소가 적은 10개의 소변바탕시료에서 선택성을 측정하였다. 모든 분석성분에 대해 서로 다른 농도의 표준물질을 시료에 첨가하여 분석하였고, 모든 시료에 대해 신호대 잡음비(S/N)값이 3보다 크고, 피크머무름시간이 예상값과 1% 오차범위 내에서 만족하는 경우, 이를 최소검출한계(LOD)로 계산하였다.

이 경우 금지약물의 대사물질에 대한 최소검출한계(LOD) 또한 WADA에서 규정하는 최소요구성능수준(MRPL)을 만족해야 한


다. 만약 금지약물의 대사물질이 2개 이상인 경우, 최소 1개 이상은 최소요구성능수준 이하로 분석되어야 한다.

예를 들면, fluoxymesterone의 대사물질 중 6 $\beta$ -hydroxyfluoxymesterone의 최소검출한계는 20 ng/mL로 WADA에서 규정하는 최소요구성능수준 10 ng/mL보다 높다. 하지만 또 다른 대사물질인 9 $\alpha$ -fluoro-17,17-dimethyl-18-nor-androstan-4,13-diene-11 $\beta$ -ol-3-one의 경우 최소요구성능수준(MRPL)을 만족한다. WADA 규정에서 몇가지 물질을 제외하고는 특정대사물질을 지정하고 있지 않기 때문에 본 분석법은 fluoxymesterone 분석에 있어 WADA 규정을 준수한다고 할 수 있다.

나아가 금지약물의 분석에 있어 2개 이상의 대사물질을 활용하는 것은 여러가지 장점이 있다. 첫째, 금지약물이 검출되는 시료의 경우 대개 최소요구성능수준 이상으로 분석될 것이고, 2개 이상의 대사물질은 정성분석에 대한 확신을 증가시켜 준다. 또한 대사물질의 경우, 금지약물 복용시점의 시간차와 개인간 특성차에 따라 다르게 나타난다. 따라서 2개 이상의 대사물질 분석은 금지약물 복용의 시간차, 개인차를 어느정도 극복할 수 있도록 상호보완적으로 활용될 수 있다.

본 자료에서 제시하는 분석법은 현재 임상단계의 시험이 진행되고 있는 몇몇 안드로겐 수용체 조절제의 그룹을 제외하고, 근육강화제를 비롯한 모든 성분의 검출에 활용될 수 있는 것으로 나타났다.

### 결론

스테로이드 프로파일, 살부타몰, THC-COOH 뿐만 아니라 142가지 금지약물 또는 그 대사물질의 정성, 정량분석을 위한 빠른 GC/MS/MS 분석법을 개발하고 검증해 보았다. 다양한 내부표준물질을 사용하여 시료전처리 효율을 평가하는 것은 분석결과의 정확성에 대한 확신을 높일 수 있다. 수소를 운반기체로 사용하고, 짧은(12.5 m) GC 컬럼을 이용한 Agilent사 7000 GC-QQQ 시스템은 8분 이내에 한번의 분석으로 모든 도핑물질을 검출할 수 있는 것으로 나타났다. 



# 생활용품 중 향기 성분 분석을 위한 전처리 기법 비교

## - 전통적 전처리 vs. 새로운 전처리 -



### 요약

향기 성분에 대한 정확한 정성/정량 분석은 향료산업에 있어 필수적이다. 특히 어떤 성분으로 구성되어 있는지 알 수 없는 향료를 분석해야 하는 경우, 시료량을 다양하게 하거나 다양한 전처리 기법을 적용하여 여러 번 반복 분석을 해야 하는 등 번거로운 과정을 거치면서 많은 시간을 소비하게 된다.

본 연구에서는 향료가 사용된 생활용품 중 향기 성분을 분석하기 위해 전통적인 전처리 기법인 일반 헤드스페이스 (Static headspace, HSS), 고체상 미량추출(Solid-phase microextraction, SPME), 동시증류추출(Simultaneous distillation-extraction) 기법과 가장 최근에 개발된 다이내믹 헤드스페이스(Dynamic headspace, DHS) 기법을 적용하고 그 결과를 비교하였다.

전통적 전처리 기법에 비하여 DHS 기법이 더욱 간단하고 신속하게 진행되었고 동시에 분석 데이터의 품질 역시 더욱 개선된 효과를 나타내었다.

### 개요

소비 제품의 향은 소비자의 기호와 선호에 따라 그 소비량이 크게 좌우되는 중요한 요소이다. 그러므로 향료 산업에서는 제품의 종류에 따라 고객의 요구를 효과적으로 반영하기 위해 향료 분석 분야가 굉장히 중요하게 여겨진다.

특정 향료를 샴푸나 비누, 데오도란트 등의 다양한 개인생활용품에 접목할 경우, 각 향기 성분들이 각기 다른 형태의 제품 안에서 얼마만큼의 강도로 얼마나 오랫동안 그 향이 변하지 않고 지속될지에 대한 품질관리도 꾸준히 하고 있다. 또한 경쟁사의 잘 나가는 제품에 사용된 향료의 종류, 혼합 비율 등을 알아내는 업무 역시 비밀스럽게 진행되지만, 어떤 향기 성분이 어떤 구성을 하고 있는지 알 수 없으므로 모든 경우의 수를 최대한 도출하기 위해 수많은 노력이 요구되며, 제대로 된 결과를 얻지 못하는 경우도 허다하게 발생할 수 있다.

이 실험에서는 최소한의 시료 전처리를 통해 보다 나은 결과를 얻을 수 있는 DHS 시료 전처리 기법에 대해 보여준다.



〈그림 1〉 모든 시료 전처리 기술을 자동화한 GERSTEL사 MPS와 Agilent사 GC/MSD

## 실험

### 실험 조건

GC/MSD 분석 조건	
Column	30 m Rxi-5 ms(Restek) di=0.25 mm, df=0.25 μm
Pneumatics	He, constant flow = 1 mL/min
Oven	40 ℃: 5 ℃/min: 280 ℃ (10 min)
MSD	Scan, 35~350 amu

Static Headspace 분석 조건	
MPS	Agitator 온도 80 ℃(10 min)
	Syringe 온도 90 ℃
	주입용량 1,000 μL
PTV	Empty liner
	Split 10:1
	250 ℃ isothermal

SPME 분석 조건	
MPS	Agitator 온도 80 ℃ (10 min)
	Fiber: DVB/CAR/PDMS
PTV	SPME liner
	Split 10:1
	250 ℃ isothermal

Dynamic Headspace(DHS) 분석 조건	
Trap	Tenax TA
DHS	Trap 온도 25 ℃
	DHS agitator 온도 80 ℃
	20 mL(1,000 FET 사용) purge volume
	10 mL/min(50 FET 사용) dry purge flow
	1,000 mL(0 FET 사용) dry purge volume
TDU	Solvent venting
	30 ℃: 280 ℃/min: 280 ℃ (5 min)
PTV	Glassbead liner,
	0.2 min solvent vent (30 mL/min)
	split 10:1 (50:1 FET 사용)
	-120 ℃: 12 ℃/s: 250 ℃ (5 min)

실험에 사용된 시료는 대조군으로 특정 향수오일 혼합액을 분석하여 그 조성을 확인하였고, 서로 다른 전처리 방법을 동일한 조건으로 비교하기 위해 대조군 향료가 첨가된 삼푸(1%), 주방세제(1%), 섬유유연제(1%), 가루세제(1%), 배니싱 크림(0.5%)을 실험군으로 설정하여 각 전처리 기법을 적용하여 분석하였다.

〈표 1〉 대조군 향수오일 혼합액의 성분 조성

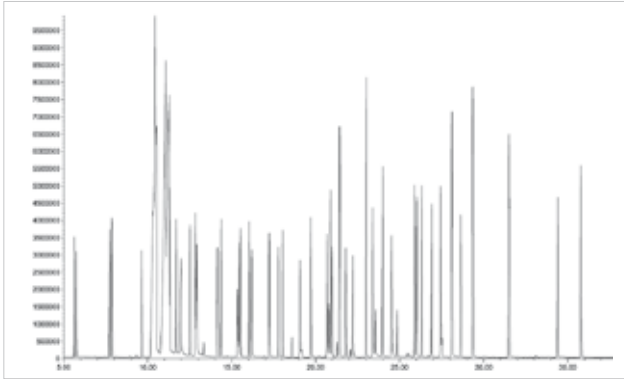
No.	Compound	No.	Compound
1	Ethyl-2-methyl butanoate	24	Calone
2	Manzanate	25	Damascone alpha
3	α-Pinene	26	Diphenyloxid
4	n-Octanal	27	Coumarin
5	Limonene	28	Allylcyclohexylpropionate
6	γ-Terpinene	29	Ethylvanillin
7	Dihydromyrcenol	30	Caryophyllene
8	Maltol	31	Clonal
9	Linanol	32	b-Ionone
10	cis-Rose oxide	33	Frambinon
11	Fructose	34	Lilial
12	Benzylacetate	35	Isoeugenolacetate
13	Ethylmaltol	36	Cedrol
14	Methylheptincarbonate	37	Hedione
15	Decanal	38	Cedramber
16	Citronellynitril	39	Hexylsalicylate
17	Nerol	40	Boisambrene forte
18	Hydroxycitronellal	41	Benzylbenzoate
19	Argumex I	42	Ambroxan
20	Heliotropin	43	Fixolide
21	Argumex II	44	Ethylbrassylylate
22	Eugenol	45	Benzylcinnamate
23	Vanillin		

## 결과 및 토의

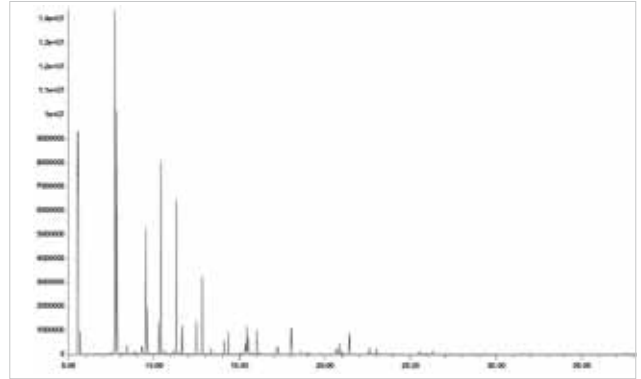
향수오일 혼합액을 메탄올로 희석한 후 GC에 직접 주입(Split 10:1) 하였다. 크로마토그램 결과는 〈그림 2〉와 같다. 액상주입에서 각 분석성분의 피크면적을 같은 크기로(예를 들면 100%) 가져와 각 변환 요인을 적용하여 표준화하였다. 이렇게 얻어진 패턴을 기준으로 삼고 쉽게 인식할 수 있게 '지문'이라고 칭하겠다. 같은 분석 성분을 포함하고 피크 면적에 변환 계수를 적용하는 미지의 성분을 분석할 때, 이들 사이의 '지문' 비교는 쉽게 할 수 있다. 만약 같은 '지문' 패턴이 얻어진다면 시료의 향기 성분 조성이 혼합테스트와 동일하다고 보면 된다.

### 헤드스페이스(Static Headspace)

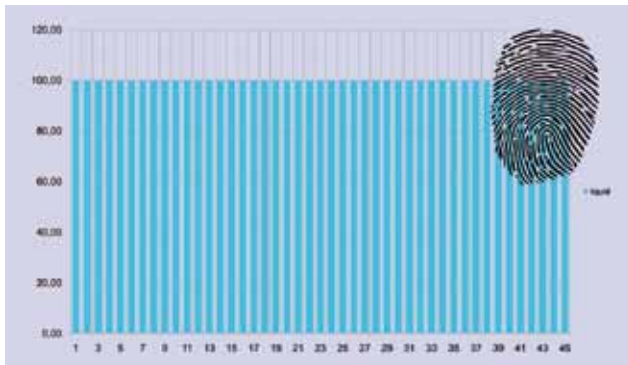
헤드스페이스법(static)은 시료를 적당한 바이얼에 넣고 열을 가하여 시료 중에 존재하는 휘발성 유기화합물이 시료와 바이얼 뚜껑사



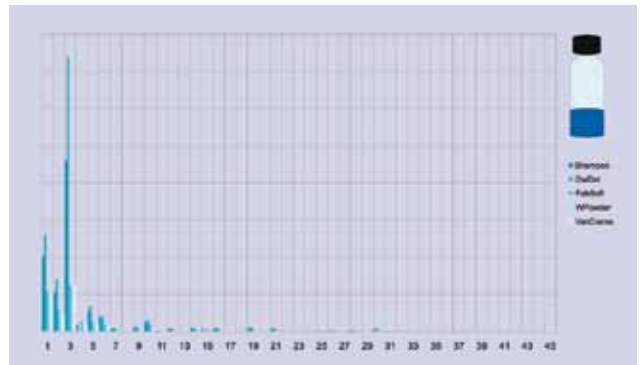
(그림 2) 향수 오일 혼합액을 GC/MSD를 사용하여 분석한 크로마토그램



(그림 4) 2g의 삼푸 시료의 헤드스페이스 분석 크로마토그램



(그림 3) 테스트 혼합액 액상주입의 지문 (=100% 매칭)



(그림 5) 헤드스페이스법으로 시료를 분석한 지문 결과

이에 존재하는 기체공간, 즉 헤드스페이스 부분으로 휘발되고 이러한 휘발은 시료 중에 존재하는 VOCs와 기체상에 존재하는 VOCs가 상평형을 이룰 때까지 계속 진행되는 원리이다. 여기서 상평형은 기체상으로 휘발되려고 하는 VOCs와 액상시료에 녹으려고 하는 VOCs의 화학적 평형상태로 바이얼 내의 온도에 따른 헤드스페이스에서의 VOCs 분압에 의해 결정된다.

80 ℃로 가열한 2g의 삼푸 시료를 헤드스페이스법으로 분석한 결과는(그림 4) 액상 주입으로 얻은 결과와 확연히 달랐다. (그림 5)의 지문은 다음과 같이 확인할 수 있다.

일반적으로 높은 휘발도를 갖는 성분일수록 가스 상으로 더 가려고 하고 비점이 높은 화합물에 비교하여 높은 회수율의 결과를 보인다. 하지만 고체시료의 경우 분석물질의 극성도, 시료 표면의 용해도 또는 표면에서의 흡착 등과 같은 다른 중요한 요인도 회수율에 영향을 미친다. 이것으로 처음 10개 성분에 대한 결과를 자세히 살펴보면 몇몇 분석물질의 회수율은 휘발도 뿐만 아니라 극성, 물리 화학적 성질 그리고 매트릭스에 의해 영향을 받는다는 것을 의미한다(그림 6).

### 고체상 미량 추출법(Solid Phase Microextraction, SPME)

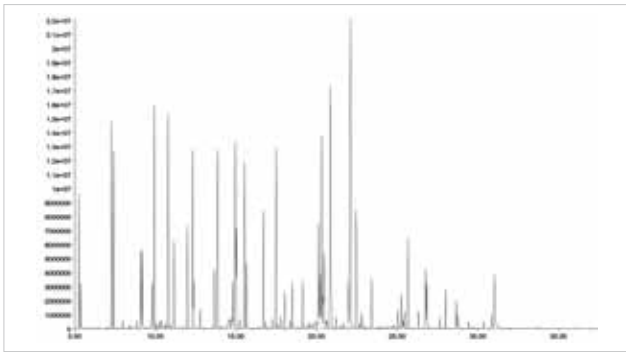
고체상미량추출법(SPME)은 헤드스페이스법과 결합된 전처리 방법으로 기존 헤드스페이스법보다 향상된 감도의 결과를 얻을 수 있다. 2g의 삼푸시료가 담긴 바이얼 헤드스페이스 부분의 분석성분들이 파이버에 코팅되어 있는 폴리머 필름에 농축된다. 그 코팅 물질들은 극성도가 다른 물질들로 선택할 수 있으며 분석 성분에 맞게 선택성있게 사용할 수 있다. (그림 7)은 DVB/CAR/PDMS 파이버로 추출한 성분에 대한 크로마토그램이다. 이 전처리 방법을 이용한 결과, 기존의 헤드스페이스보다는 좀 더 향상된 결과가 나타남을 알 수 있었다. (그림 8)에서 알 수 있듯이 몇몇 화합물들은 매우 낮은 회수율 또는 회수율이 전혀 없음을 보여주고 있다. 이것들 중 대부분은 가스상으로 휘발되지 않고 시료에 남아 있는 것으로 보인다.

### 다이내믹 헤드스페이스(Dynamic headspace)

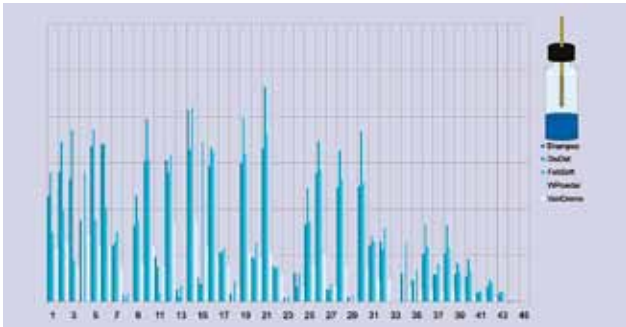
Gerstel사 DHS를 사용하는 다이내믹 헤드스페이스는 유리관에 2cm정도 충전물이 채워진 흡착관에 VOCs를 농축하는 헤드스페이스 방법이다. 헤드스페이스 부분의 VOCs를 바이얼 윗부분에 위



〈그림 6〉 처음 10개 성분의 헤드스페이스 분석법 지문



〈그림 7〉 2g의 삼푸시료에서 DVB/CAR/PDMS 파이버를 이용하여 얻은 SPME 크로마토그램



〈그림 8〉 SPME 방법으로 시료를 분석한 지문

치한 흡착관으로 붙여넣어 흡착시킨 후 흡착 튜브는 열탈착시스템 (Thermal Desorption Unit, TDU)으로 옮겨져 열로 탈착시켜 가스 크로마토그래프로 분석하게 된다.

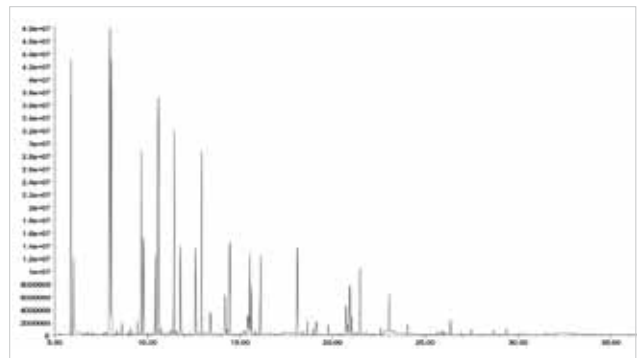
좀더 개선된 피크 모양과 높은 감도를 위해 분석물질들은 냉각주입 시스템(Cooled Injection System, CIS 4)에서 낮은 온도로(max. -150 ℃) 응축시킨다. 〈그림 9〉는 다이내믹 헤드스페이스의 샘플링, 흡착, 탈착 과정을, 〈그림 10〉 크로마토그램은 2g의 삼푸시료를 다이내믹 헤드스페이스법으로 분석한 결과를 보여주고 있다. 이 경우, 높은 분석농도 때문에 헤드스페이스 부분에서 오직 10 mL 부피의

휘발된 성분만을 흡착튜브에 흡착시켰고 그 결과, 〈그림 11〉과 같이 일반 헤드스페이스(static headspace)보다 약간 개선된, SPME 결과와 비교해서는 감소한 지문 정보를 확인할 수 있다.

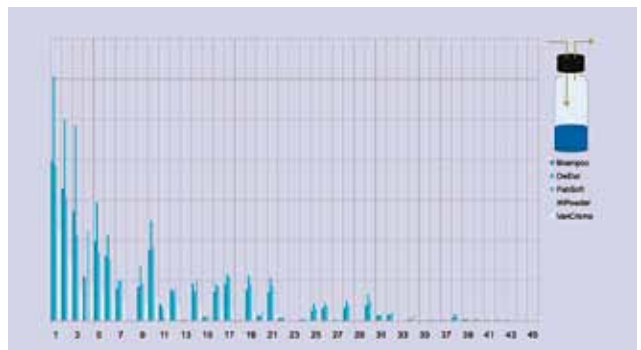
따라서 시료를 메탄올에 희석하고 희석한 시료 중 아주 적은 양의 microliter를 빈 바이알에 넣음으로써 헤드스페이스 바이알 내 시료의 양을 과감히 줄였다. 두 상(phase) 사이의 평형에 도달하는 것에 의존하지 않고 적은 양의 시료를 도입하고 헤드스페이스 바이알 안에서 분석물질들이 완전히 휘발되도록 하는 전처리 방법을 “FET”(Full evaporate technique, 전체증발법)이라고 한다.



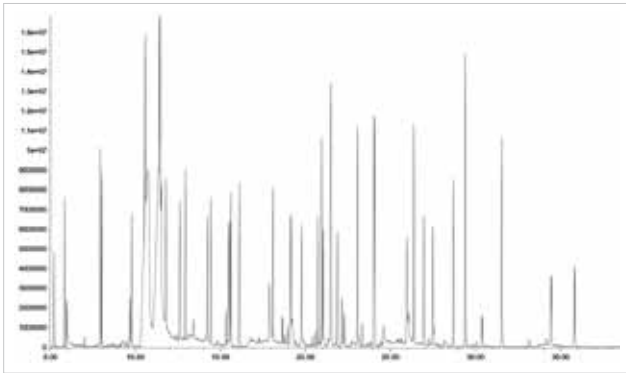
〈그림 9〉 다이내믹 헤드스페이스(DHS)의 전처리 과정



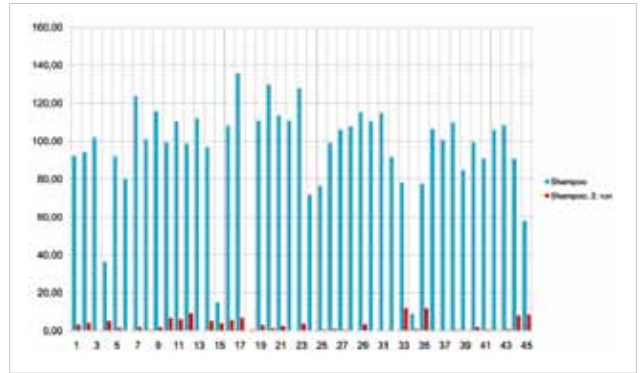
〈그림 10〉 2g 삼푸시료를 DHS로 분석한 크로마토그램



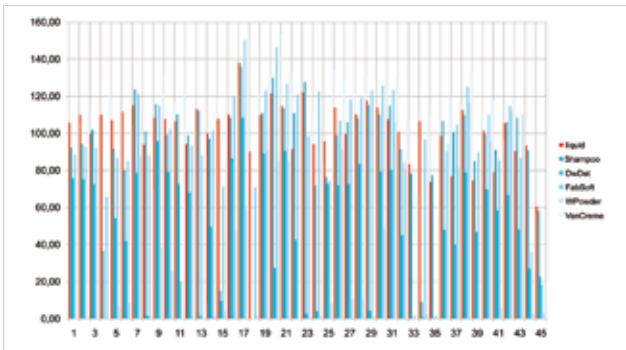
〈그림 11〉 다이내믹 헤드스페이스로 분석한 시료의 지문



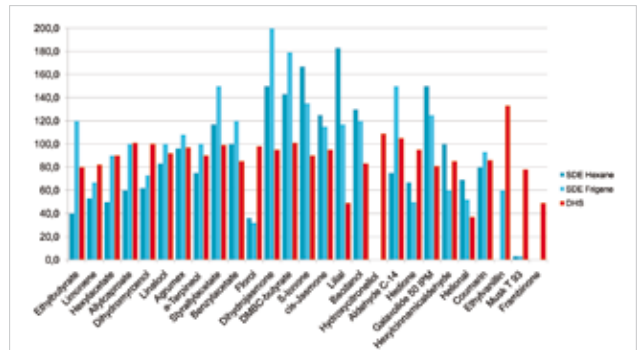
〈그림 12〉 20 µL 샘플을 FET-DHS 전처리법으로 분석한 크로마토그램(1:9 비율로 메탄올 희석)



〈그림 14〉 20 µL 샘플시료(1:9 비율로 메탄올로 희석)를 FET-DHS로 분석한 첫번째(파란색), 두번째(빨간색) 지문



〈그림 13〉 FET-DHS 전처리법으로 혼합 테스트 시료를 액상주입하여 비교한 회수율



〈그림 15〉 서로 다른 추출법을 사용하여 향료 화합물에 대한 회수율 비교


〈그림 12〉에서는 메탄올로 1:9의 비율로 희석하여 그 중 20 µL을 주입하여 FET-DHS 전처리 방법으로 분석한 결과를 보여주고 있다. 〈그림 13〉에서 볼 수 있듯이, 혼합 테스트 시료를 액상주입하여 얻은 결과와 실제 시료를 FET-DHS로 분석하여 얻은 결과는 좋은 상관관계를 보여주고 있다.

정량분석과 회수율의 계산을 위해 충족해야 하는 중요한 조건은 시료의 완전한 증발이다. 이 실험을 위해 샘플 시료는 2번에 걸쳐 분석되었다(파란색(첫번째), 빨간색(두번째)). 〈그림 14〉에서 보여지는 결과는 첫번째로 분석한 결과에서 시료가 거의 완벽하게 증발되었음을 증명하고 있다. 〈그림 14〉 결과에 샘플 매트릭스와 반응하여 매우 좋지 않은 회수율을 가진 화합물(4종류의 알데히드)은 누락되었다.

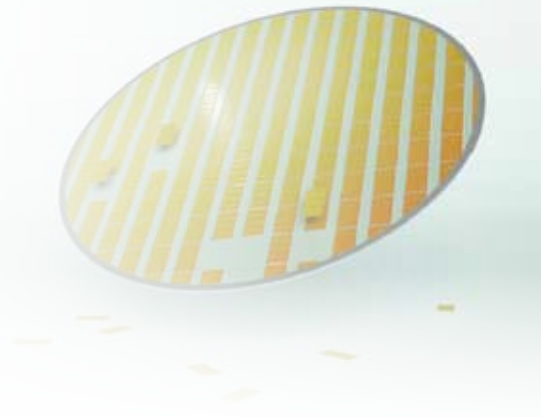
SPME 외에도 소비제품 중 향료 화합물들을 분석할 때 가장 일반적으로 사용하는 시료전처리 방법은 동시 증류/추출 또는 SDE(simultaneous distillation/extraction)이다. 이 전처리방법은 향료를 분석하는 가장 표준화된 방법이다. SDE는 넓은 화합물에 대해 좋은 결과를 제공하지만, 여전히 극성 및 반 휘발성(semi-

volatile) 화합물은 시료전처리 과정에서 손실될 수 있다. SDE의 가장 큰 단점은 전처리에 소요되는 노동력과 시간 그리고 많은 양의 용매가 사용된다는 것이다. SDE와 FET-DHS를 사용하여 추출한 회수율을 비교하였다. 이러한 전처리방법으로 샤워젤을 추출한 화합물 범위의 결과는 〈그림 15〉와 같다. 전체적으로 결과는 SDE 추출에 의해 얻은 것보다 FET-DHS로 추출하여 얻은 결과가 향료의 원래 조성보다 더 가깝게 나타났다.

## 결론

DHS는 생활용품 중 향기 성분을 분석하는데 간단한 방법으로 높은 감도를 얻을 수 있는 완전 자동화된 전처리 방법이다. FET-DHS는 기존에 사용하는 전처리 방법을 사용하여 추출할 수 없었던 휘발이 잘 되지 않던 성분들을 포함하여 실제 향기성분에 가까운 성분들에 대해 정량분석이 가능하게 되었다. 

# 반도체 제조 분야에서의 박막두께 측정법



반도체 제조 분야에서 박막두께란 매우 큰 의미를 가지고 있다. 반도체 집적회로(손톱만큼 아주 작고 얇은 실리콘 칩)에서 박막이란 기판 위에 형성된 매우 얇은 막이며, 흔히 사전적 의미로는 기계 가공으로는 실현 불가능한 두께( $\mu\text{m}$  이하)의 얇은 막이라고 정의한다.

이 얇은 막 안에는 수만 개에서 수십 억 개 이상의 전자부품들이 들어 있으며, 박막두께에 따라 박막 저항 변화 및 전도체 사이에서의 절연, 확산층, Hardness 등 반도체 및 LCD 제조공정에서 필수적으로 이용되는 중요한 기술 분야이다.

박막두께 측정 분야에서 이미 세계적으로 각광받고 있는 Filmetrics사의 박막두께 측정기는 Lab용의 F20 시리즈와 공정용의 F30 시리즈 등을 통해 반도체 응용 뿐 아니라 광학 코팅에서도 널리 사용되고 있으며 국내에서도 많이 도입되어 있는 실정이다.

본 자료에서는 Filmetrics사의 공정용 두께측정기 F37을 이용한 실제 반도체 제조 분야에서의 응용에 대하여 간략히 소개하고자 한다.

## 웨이퍼(Wafer) 제조 및 산화공정에서의 응용

웨이퍼(Wafer)란 반도체 집적회로를 만드는 중요한 재료로서 지구상에 풍부히 존재하고 있는 모래에서 추출한 규소, 즉 실리콘(Si)으로 만든 전기가 통하지 않는 순수상태의 원판모양의 판을 말한다.

성형 및 연마공정을 거친 매끈한 웨이퍼 위에 반도체 성질을 갖도록 하는 기초단계인 산화공정(Oxidation)은 산화막( $\text{SiO}_2$ )을 형성

시켜 공정 시 발생하는 오염물질 또는 화학 물질로부터 웨이퍼를 보호하는 매우 중요한 역할을 한다. 이때 산화막은 웨이퍼 위에 일정한 두께로 고르게 분포되어야 하며 제조과정 중 매우 중요하다.

## 포토 공정(Photo Lithography)에서의 응용

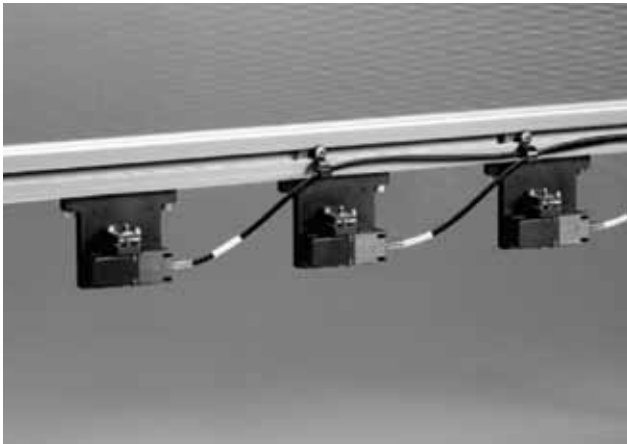
산화공정을 거친 웨이퍼 위에 반도체 회로를 그려 넣는 포토공정(Photo Lithography)에서는 웨이퍼 표면에 빛에 민감한 물질인 감광액(PR, Photo Resist)을 바르고, 이는 빛의 반응에 따라 양성 또는 음성으로 분류된다. 그리고 노광장비를 사용하여 회로 패턴이 담긴 마스크 상을 빛에 통과시켜 웨이퍼에 회로를 그려 넣는다. 이때 고품질의 회로 패턴을 얻기 위해 이 감광액 막은 얇고 일정한 두께로 고르게 분포되어야 한다.

일반적으로 Filmetrics사 Lab용 F20은 이 산화공정을 거친 웨이퍼의 Sample 일부분 또는 포토공정에서의 감광액을 입힌 웨이퍼의 일부분을 측정용 스테이지(Sample Stage) 위에 올려놓고 박막두께 측정을 하는데 사용되어 왔다.

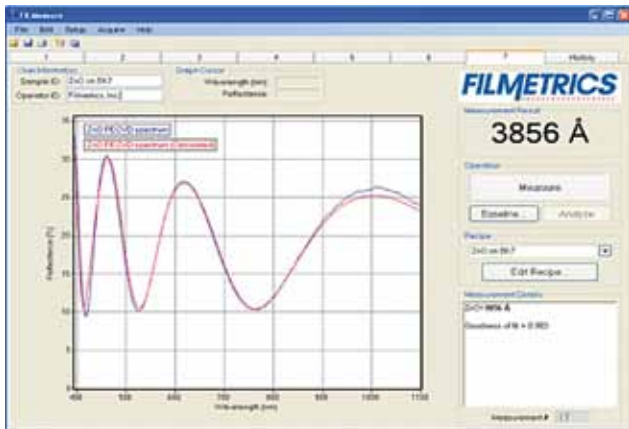
하지만 다품종 대량생산체제 구조를 가진 자동화 제조공정에서는 F20의 기능을 살리면서 측정 point를 최대 7 point까지 확장시킨 F37을 사용한다. 동일한 물성을 가진 Film이 제조되는 자동화된 공정에서 일정한 간격으로 움직이는 샘플을 계속 측정하고, 지속적으로 모니터링(Monitoring)하여 각 매개변수에 빠르게 대처하고, 생산 분야에서의 가장 큰 걸림돌인 불량률을 줄이는데 큰 기여를 할 수 있다.



〈그림 1〉은 공정상 움직이는 샘플 위에 일정한 간격으로 설치된 Multiple optical probe이다. 최대 7 point까지 확장시켜 다양한 채널에서 움직이는 샘플을 지속적으로 측정하고 모니터링한다.



〈그림 1〉 다양한 채널(3채널)로 구성된 Filmetrics사 F37 시스템



〈그림 2〉 채널에서 측정된 ZnO의 두께 (F37-VIS)



〈그림 3〉 History Tab을 통한 분석

〈그림 2〉에서 알 수 있듯이 각각의 채널에는 샘플의 두께를 파장에 따른 평균 반사율로 계산하여 빠르게 측정된다. 〈그림 3〉에서 보면 Measurement History를 통해 Measurement Trend로 재해석할 수 있다.

### 특징

- 1) 공정용 In-Line Monitoring을 위한 박막 두께 측정
- 2) 박막 증착 공정의 실시간 모니터링에 최적화
- 3) 최대 7개 채널(7 point)까지 확장 가능
- 4) 여러 지점의 박막 두께를 동시에 측정 및 분석

### Specification

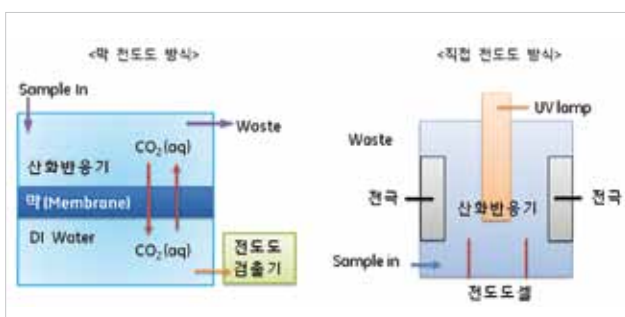
	SPEC-2-UV	SPEC-2	SPEC-2-NIR	SPEC-2-XT
Thickness only	3 nm~40 μm	15 nm~100 μm	100 nm~250 μm	500 nm~1 mm
Thickness with n and k	50 nm and up	100 nm and up	300 nm and up	-
Wavelength Range	200~1100 nm	380~1050 nm	950~1700 nm	1590~1650 nm
Accuracy	The greater of 0.4% or 2 nm (5 nm for F20-XT)			
Precision	0.1 nm	0.2 nm	2.5 nm	
Stability	0.07 nm	0.12 nm	2.5 nm	
Spot Size	Standard 1.5 mm, Optional down to 20 μm			
Sample Size	From 1 mm to 300 mm diameter and up			
Light Source	Regulated Deuterium & Tungsten-Halogen	Regulated Tungsten-Halogen		

# 제약용수의 유기체 탄소 시험 규정 KP/JP vs. USP/EP 막 전도도 방식과 직접 전도도 방식

모든 TOC 분석기는 시료의 유기 및 무기탄소를 이산화탄소로 산화시키는 산화과정과 생성된 이산화탄소를 측정하는 검출 과정이 있으며 각각의 산화 방식과 검출 방식에 따라 분석기의 성능이 결정되고 응용도 달라지게 된다.

이산화탄소를 측정(검출)하는 과정에는 막 전도도(membrane conductivity) 방식, 직접 전도도(Direct conductivity) 방식, 그리고 비분산적외선(NDIR) 방식이 있다. 일본약전(JP) 16 General Chapter 8에서 이온에 의한 방해 영향을 받기 쉬운 TOC 분석법은 직접 전도도 방식을 말하는데, 그 이유는 아래의 막 전도도 방식 검출기와 직접 전도도 방식 검출기의 구조에서 쉽게 알 수 있다.

막 전도도 방식은 산화반응기와 전도도 셀이 분리되어 있어 시료의 유기 및 무기탄소가 산화되어 생성된 이산화탄소만 선택적으로 투과시킨 후 그 이산화탄소만의 전도도를 측정한다.



(그림 1) 막 전도도 방식과 직접 전도도 방식 비교

그러나 직접 전도도 방식의 경우 전도도 측정 셀이 직접 시료에 닿아 있어서 이산화탄소에 대한 선택성이 없으며 시료의 유기 및 무기탄소가 산화된 이산화탄소 외에도 시료에 포함되어 있는 헤테로이온(할로겐 화합물 등)의 전도도까지 측정된다.

따라서 직접 전도도 방식을 사용하는 분석기의 경우, 다른 방해 이온종이 없는 샘플에만 적용 가능하다. (제약 용수는 정제되어 있지만 여전히 방해 이온종이 존재한다.) 일본약전(JP) 16 (2.59)와 대한약전(KP) 10 개정의 유기체탄소시험법에는 시험장치(분석기)의 calibration에 KHP(Potassium hydrogen phthalate)를, system suitability test에는 SDBS(Sodium dodecylbenzenesulfonate)를 사용하도록 규정하고 있다.

KHP와 SDBS 모두 분해가 어려운 물질이며 또한 각각 칼륨 이온과 나트륨, 황 이온을 포함하고 있는 화합물이다. 직접 전도도 방식을 사용하는 분석기로 KHP와 SDBS를 분석할 때 칼륨, 나트륨, 황 이온은 방해 이온으로 작용하여 정확한 결과를 얻을 수 없으며 따라서 분석기의 calibration, system suitability test를 통과할 수 없다.

USP와 EP는 TOC 분석기에 대해 calibration된 분석기를 사용하고 system suitability test에 분해가 쉽고 다른 이온종이 전혀 포함되어 있지 않은 수크로오스와 벤조퀴논을 사용하도록 되어 있기 때문에 직접 전도도 방식의 분석기 사용이 가능하였으나 USP, EP 규정을 만족하더라도 KP, JP 규정을 만족할 수는 없다는 사실을 반드시 기억해야 한다. 🌐



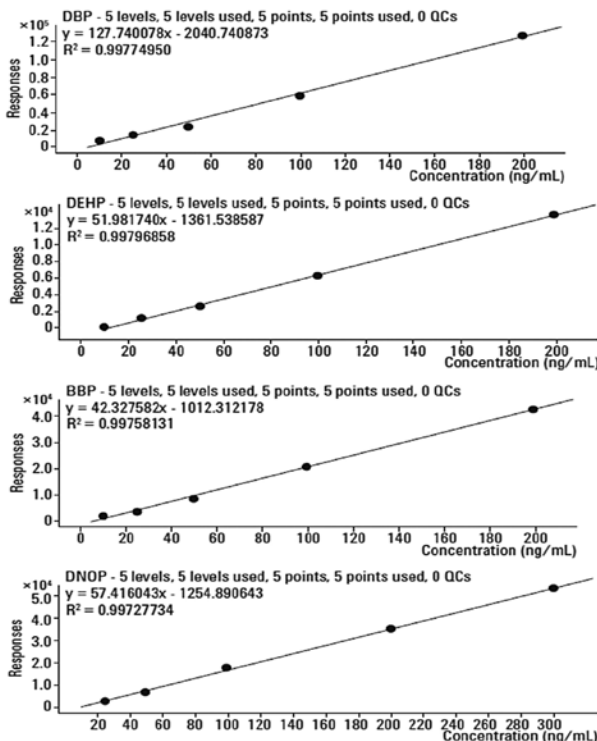
# 프탈레이트 분석

## 식품 중 프탈레이트 분석

국제 식품 안전성에 대한 최근 분석 경향은 식품 중 오염물질을 검출하기 위해 다양한 질량분석기들을 이용하여 높은 감도 및 신뢰성있는 빠른 분석법 확립에 초점이 맞추어져 있다. 최근 스포츠 음료, 과일 주스, 홍차, 가루형 식품 등에서 천연물질처럼 보이도록 하기 위해 현탁제로 많이 사용되고 있는 Bis-(2-ethylhexyl) phthalate(DEHP)가 규제대상물질로 추가되었다. 프탈레이트는 팜유를 대체하는 식품첨가제로 많이 사용되는데 중국 및 대만에서는 식품 내 허용 농도를 1 ppm으로 규정하고 있다. Agilent에서는 GC/MS와 LC/MS 시스템을 이용하여 식품 중의 프탈레이트를 고감도 정량 분석할 수 있는 방법을 개발하였다.

**분석 과정** : 30여 종의 프탈레이트 표준물질은 적정 용매에 녹여 준비하였고, GC/MS, GC/MS/MS와 LC/MS, LC/MS/MS의 SIM 또는 MRM으로 분석하였다. 스포츠 음료, 홍차, 오렌지 주스, 커피 등의 분석 시료는 시중에서 구입하였고, 고체상 추출 전처리법을 수행하였다. 가루형 식품 및 건강기능식품 등은 초음파 파쇄 과정을 거친 후 액체-액체 추출법으로 전처리하였다.

**결과 및 토론** : 6종 프탈레이트에 대한 GC/MS 또는 GC/MS/MS의 감도는 50~100 ppb, 검량선의 직선성은 0.992 이상이었으며, 중국과 대만에서 규정하는 1 ppm 허용 기준을 초과하지 않았다. 30종 프탈레이트에 대한 LC/MS의 감도는 50~500 ppb였고, 13종 프탈레이트에 대한 LC/MS/MS의 감도는 0.3~5 ppb, 검량선의 직선성은 0.9947 이상이었으며 대만 식약청에서 규정하는 30 ppb 허용 기준 이하 수준이었다.



〈그림 1〉 GC/MS/MS의 MRM 모드에서의 정량곡선의 직선성과 상관계수

## 장난감에 포함된 프탈레이트 분석

초임계유체크로마토그래피(Supercritical Fluid Chromatography: SFC)는 플라스틱에 포함되어 있는 phthalate와 같은 폴리머 첨가제를 분석할 때 사용할 수 있다.

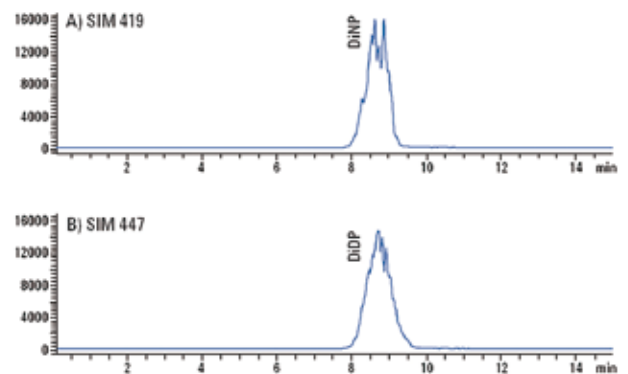
본 자료에서는 PVC 장난감에 포함되어 있는 프탈레이트의 분석을 위하여 Agilent 1260 Infinity Analytical SFC와 Agilent 6130 Single Quadrupole LC/MS를 이용하였다. SFC/MS 분석기로 15분 이내에 프탈레이트 혼합 이성질체의 정성과 정량 분석이 가능하였다.

표준물질인 Dibutyl phthalate(DBP), Butyl benzyl phthalate(BBzP), DEHP, DiNP, DiDP는 dichloromethane에 녹여 준비하였다. PVC 장난감은 2.5 cm 크기로 잘라 인공 침용액에 담귀 30분간 수평 교반하였다. 이후 Cyclohexane으로 추출하고 농축하여 LC/SFC/MS로 도입하였다. 이때, Agilent ZORBAX SB CN column 3개를 직렬 연결하여 75 cm 길이의 컬럼을 사용하였고 positive ion 모드의 APCI 이온 소스로 분석하였다.

GC나 HPLC로 분석한 결과와 마찬가지로 DiNP와 DiDP의 TIC는 isomer로 인하여 확실한 분리도를 보이지 않았다. 그러나 두 물질은 MS 스펙트럼으로 쉽게 구별되었으며, 각각의 [M+H]<sup>+</sup> m/z 값에서의 이온 추출 크로마토그램을 사용하여 DiNP와 DiDP 피크를 볼 수 있었다.

GC/MS(EI mode)로 분석할 경우 대부분의 phthalate가 149 m/z로 나타나 두 물질을 구분하기 어려우나, SFC/MS로 분석하였을 때 대부분의 이온이 [M+H]<sup>+</sup> 이온상태로 존재하기 때문에 더 쉽게 구분할 수 있었고 더 빨리 분석할 수 있었다.

S/N > 3 이상일 때의 LOD와 S/N > 10 이상일 때의 LOQ를 기준으로, 장난감에서 추출한 DiNP의 농도는 농축 cyclohexane에서 122 ng/mL였으며, 이는 인공 침 용액에서의 4.1 ng/mL 또는 2.1 ng/10 cm<sup>2</sup>/min에 상당하는 농도이다.



〈그림 1〉 419 amu에서의 DiNP와 447 amu에서의 DiDP의 deconvolution한 EIC

## 질량분석데이터에서 “차이”를 발견하라!! [Agilent] Mass Profiler Professional 소프트웨어

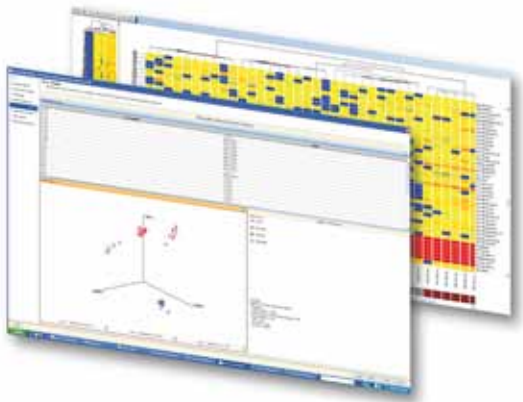
질량분석기 데이터로 계량분석화학(Chemometrics)을 할 수 있는 소프트웨어입니다. Mega Bite급의 방대한 MS 데이터에서 의미 있는 성분을 찾는 것은 건조터미에서 바늘 찾기와 같습니다. MPP 소프트웨어는 복잡한 MS 데이터 세트를 분석하기 위해, 데이터 처리 및 통계 & 수학적 모델을 이용하여 샘플 그룹을 쉽게 비교/분류하고 나아가 미지 샘플에 대한 정보를 예측할 수 있게 합니다. 그 결과, 바늘을 찾을 뿐만 아니라 그 건조의 특징도 알 수 있게 됩니다.

### 특징

- Agilent 소프트웨어만으로 질량분석기 데이터를 이용한 모든 계량분석화학(Chemometrics) 가능
- 자동으로 데이터마이닝 또는 디컨볼루션 진행
- 통계분석을 위한 별도의 수동 데이터 변환 불필요 (one-click MPP 파일 전환)
- 비통계전문가도 '클릭'만으로 Chemometrics 전 과정 손쉽게 실행
- Fold Change, T-test, ANOVA, PCA, Cluster Analysis, Identification, Pathway, Sample Class Prediction 등 다양한 다변량분석도구 기본 제공
- 모든 Agilent 질량분석기 및 일부 타사 질량분석기 데이터 적용 가능

### 응용

- 불량품과 정상품간의 성분 차이 검색으로 불량 원인 조사
- 경쟁사 제품과 자사 제품간의 성분 차이 검색을 참고한 제품 개발
- 제품의 제조과정 및 보관상태에 따른 제품품질 차이를 나타내는 성분 조사
- 원산지 및 품종별 차이를 나타내는 성분 조사 및 진위감별을 위한 판별 분석



## Hydrocarbon Composition Analyzer [Precise] Precise 5

Precise사의 대표적인 모델인 Precise 5 탄화수소 분석기는 IR 방식을 기본으로 하는 모니터링 시스템으로, 알케인부터 펜테인까지의 조성을 측정할 수 있습니다. Precise사만의 특허인 Tunable Filter Spectroscopy 기술은 수 초 만에 분석 데이터 도출을 가능하게 하였으며, 추가적인 시료 전처리(Sampling) 없이 현재 가동 중인 공정 라인에 바로 적용하여 전자동으로 분석할 수 있습니다. 또한 운반가스나 연료가스가 필요하지 않으며, 캘리브레이션도 불필요합니다. Tunable Filter Spectroscopy가 적용된 Precise사의 탄화수소 분석기는 영구적입니다.

### 특징

- 빠른 응답 시간, 고감도
- C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub> 분류, CO<sub>2</sub>, CO 발열량(calorific value) 계산
- 시료 전처리 및 이동 가스, 연료 가스, 기타 소모품 등 불필요
- 원격, 전자동, 연속적인 온라인 시스템
- 최대 25개의 채널

### 주요 응용

- 천연가스 공정, 배관 이동, 저장, 배분
- 발열량, Wobbe 지수 측정
- 발전 시설(가스터빈/ 복합화력, 연료전지, 내연기관)
- 공정관리(탄화수소 공정 산업 & 석유화학)
- 플레어스택(Flare stack, 안전을 위한 연소성 가스 점화 방법) & 연소제어
- 대체 연료
- LNG, LPG, BOG 분석
- GC 대체 응용 등



자료번호 62-07

## HPGe(pop-top) 검출기 냉각 시스템 [AMETEK ORTEC] MÖBIUS Recycler

AMETEK ORTEC사에서 오랜 시간 동안 액체질소를 보충을 할 필요가 없는 MÖBIUS Recycle Cooler를 출시하였습니다. 대략 2주일 주기로 보충을 해야 하는 액체질소를 한번 채운 후 2년 이상 냉각을 유지할 수 있기 때문에 시간 및 비용 절감과 함께 액체질소를 직접 다루어야 하는 부담을 줄일 수 있게 되었습니다.

### 특징

- 잦은 액체질소의 보충 불필요 (최대 2년 이상 사용 가능)
- 비용과 시간이 절감되고 액체질소를 직접 처리하는 부담을 줄일 수 있음.
- 28 L의 dewar는 전원없이 지속 가능한 긴 냉각시간 및 액체질소의 재 보충 주기를 늘려 줌.
- Level Sensing을 통한 액체질소의 잔량 확인 가능 및 알람 기능
- 소형의 UPS 시스템을 통한 정전 시 전원 공급 가능
- 쉽게 설치가 가능한 표준 규격
- PC로 진단 및 성능 변수 조작 가능
- 원격으로 display 작동 가능
- 미 작동시 일일 액체질소 소모량 : 3 Liter



자료번호 62-08

## 신개념 STAT 진단 장비 [Radiometer] AQT90 FLEX

AQT90 FLEX는 검체 하나로 심장질환과 감염, 혈액응고 및 임신 표지자를 측정하는 새로운 방식의 장비이고 STAT 검사에 필요한 조건을 충족시키는 여러 가지 특징을 갖고 있습니다. AQT90 FLEX는 중앙검사실 뿐만 아니라 현장(예를 들면 응급실, 외상치료전문센터, 집중치료실 등)에서도 즉시 검사를 실시해 위급한 중증 환자에게 더 빠르고 정확한 결과를 제공합니다.

### 측정 항목

- Cardiac marker : Tnl, TnT, Myo, CK-MB, NT-pro BNP
- Infection : CRP
- Coagulation : D-dimer
- Pregnancy :  $\beta$ hCG

### 특징

- 정확한 데이터 : 검사사용 대형 면역장비와 동등한 수준의 정확한 검사 결과를 제공합니다.
- 융통성있는 검사 : 측정항목을 1~5 항목까지 고를 수 있어 검체마다 필요한 항목만 검사할 수 있습니다.
- 빠른 반응시간 : 시간당 30 test를 측정합니다.
- 검사 과정 완전 자동화 : 검체 tube를 주입구에 넣고 측정항목을 선택하면 결과 출력까지 모든 과정을 자동으로 진행합니다.
- 오류 감소, 비용 감소 : 검사 전 준비 단계를 생략 또는 자동화시켜 오류 위험을 줄이고 재채혈에 따른 비용을 절감합니다.
- 사용자 안전 강화 : Closed system으로 설계해 사용자가 혈액 및 폐액과 접촉하는 위험을 차단했습니다.
- 편리한 사용 : 소모품이 센서 카트리지와 시약팩 단 두 가지로서 유지보수과정이 거의 없습니다.



# Hematology 30년의 역사,

# HORIBA Medical



프랑스 의학의 도시 Montpellier에 자리잡은 Horiba Medical사는 30년의 역사를 가진 Hematology 제품 제조회사이다. 현재 영인과학은 한국의 총판으로서 Horiba Korea와는 다르게 Horiba Medical사에서 취급하고 있는 혈액학 장비를 수입하여 국내 병원 및 연구소에 판매하고 기술 및 학술지원을 진행하고 있다.

1983년 ABX라는 프랑스의 hematology 전문 회사가 HORIBA에 합병되어 HORIBA ABX라는 회사로 이름이 변경되었고 전 세계적으로 R&D 센터, 장비 및 시약 공장 설립이 증가하고 지사가 형성되어 Hematology 시장을 점유하는 기업으로 성장하게 되었다.

“Together, let's build the future”라는 슬로건을 바탕으로 하나의 목표를 향해서 함께 만들어가자는 기업문화를 구축하고 있다.

## History

- 1983 Hematology 전문 ABX 회사 설립
- 1984 Minos Family Blood Cell Counter 출시
- 1990 스위스 Roche와 합병하고 Helios, Argos, Pentra CBC 장비 출시
- 1996 Roche와 분리, 일본 Horiba와 전략적 제휴
- 1998 Micros 60(18항목 3Diff) 출시  
동물용 혈구 계수기 Vet ABC(16항목) 출시
- 1999 Pentra 60(26항목 5Diff) 출시  
Pentra 120 SPS(38항목 5Diff) 출시
- 2000 Pentra 60 C+, Pentra 80(26항목 5diff) 개발
- 2001 ISLH 학술대회 공식 스폰서
- 2002 일본 Horiba와 병합
- 2004 회사명 Horiba ABX로 변경  
Pentra 400 생화학 분석기 출시
- 2005 ISLH 학술대회 공식 스폰서  
Pentra DX 120(45항목 5Diff), Pentra XL 80(26항목 5Diff) 출시
- 2006 ISLH 학술대회 공식 스폰서  
Pentra DF 120(26항목 5Diff) 출시



국내로 수입되고 있는 혈액학 장비는 대형 병원 검사실에서 주로 사용하는 장비와 중소형 병원 검사실에서 사용하는 장비로 구분할 수 있다.

Pentra DX Nexus SPS는 기본 혈액학 측정 항목들과 함께 백혈구의 5가지 종류를 모두 측정할 수 있을 뿐 아니라 미성숙한 백혈구들을 측정함으로써 다양한 혈액질환의 초기 진단에 도움을 줄 수 있다. 뿐만 아니라 검사실의 특성에 맞게 다양한 Rule을 만들 수 있기 때문에 검사 총 처리시간(TAT: Turnaround Time)을 최대한 줄이고 인력과 비용을 최소화할 수 있어서 환자가 많은 대학병원에서는 매우 적합하다고 할 수 있다. 자동으로 혈액 슬라이드를 제작하는 장비가 옵션 사항으로 추가될 수 있는데 이러한 장비를 통해서 높은 Quality의 슬라이드를 효율적으로 제작할 수 있게 되었다.



Pentra DX Nexus SPS

보건소 및 중형병원에서는 검사 총 처리시간을 줄일 수 있고 다양한 측정 항목을 제공하고 시간당 80검사를 할 수 있는 장비를 주로 선호한다. 고농도 검체에 대해서는 항목별로 특이적으로 자동 희석 배율을 설정할 수 있기 때문에 사용자가 별도의 희석작업을 하지 않아도 된다. 상대적으로 규모가 작지만 검사가 많은 중형병원에서는 자동으로 검사할 수 있고 middle-ware PC가 탑재된 Pentra XL 80 장비를 매우 선호한다.



Pentra XL 80



Micros ES 60

소형 병원에서 사용하고 있는 Micros ES 60는 기본 측정항목들과 3종류의 백혈구를 측정할 수 있다. 동급 소형 장비 중에서도 내구성이 뛰어나기 때문에 혈액검사를 하는 중소형 병원 뿐 아니라 군함이나 병원선에도 설치되어 사용되고 있다. 적은 사양의 장비임에도 불구하고 정확한 데이터 산출로 인해 고객으로부터 더욱 신뢰를 얻고 있다. 📊



# 프리미엄 고객지원 프로그램 OPM Kit

※ OPM(Optimum Preventive Maintenance)

## OPM(Optimum Preventive Maintenance)이란?

원활한 기기 작동과 정확한 분석을 위해 주기적으로 부속품을 교체하는 것을 포함하여 항상 최적의 기기 상태를 유지하여 분석 데이터의 신뢰성과 업무 효율을 극대화할 수 있는 유지 관리 프로그램입니다.



- OPM은 분석 기기 구성에 맞추어 시스템 1대에 대해 1 kit의 교체물품을 제공합니다(구매 시 활용기기의 Serial Number로 관리됩니다).
- OPM의 보증기간은 계약일로부터 1년입니다.
- OPM 구매 시 제공되는 kit는 주기적으로 교체가 필요한 물품으로 구성되어 있습니다.

## OPM 어떤 혜택이 있나요?

- Agilent의 GC, HPLC, GC/MS, LC/MS에 대해 지원해 드립니다.
- 기술출장비 + 소모품 구매를 한 번에 처리하실 수 있습니다.
  - 계약기간 1년간 계약장비 기술출장비 제공
  - 유지보수에 필요한 소모품 제공
- PC 고장도 두렵지 않다! 내 데이터는 내가 지킨다!
  - 분석 데이터를 백업할 수 있는 외장하드 증정
- 연2회 정기점검
  - 엔지니어 방문 점검을 통해 소모품 교체 및 기기 상태를 점검

## OPM을 구매하시면

- 예상하지 못한 고장을 미리 예방하여 기기 운영 시간을 최대화할 수 있습니다.
- 기기를 최적의 상태로 유지하여 데이터의 신뢰성을 높일 수 있습니다.
- 기기 운영 비용을 최소화할 수 있습니다.
- 기기의 수명을 연장할 수 있습니다.

## 이럴 때 OPM을 고려해 보세요.

- 기기 Warranty 기간이 종료되었을 때
- 유지보수에 필요한 소모품의 구매가 필요할 때
- 엔지니어 방문 요청으로 기술출장비가 청구되었으나, 매번 기안하고 결재 받는 절차가 번거로울 때
- 연간정비보수계약과 같이 장비 관리를 체계적으로 받고 싶으나 예산이 부족할 때

OPM(Optimum Preventive Maintenance) 관련 문의

- TEL : 080-022-7773, 1544-1344
- e-mail : support@youngin.com



# Agilent GC/MSD Foreline Pump Oil 교체 방법

- [원 인]**
1. Foreline pump 오일의 점도 상승
  2. Foreline pump 내에 오일의 양이 부족할 때

- [조 치]**
1. 부족한 oil 양은 적당히 보충(pump 확인 창의 2/3 정도)
  2. 5975 Series GC/MSD의 경우 반드시 6개월에 한번 oil을 교체 해야 함.

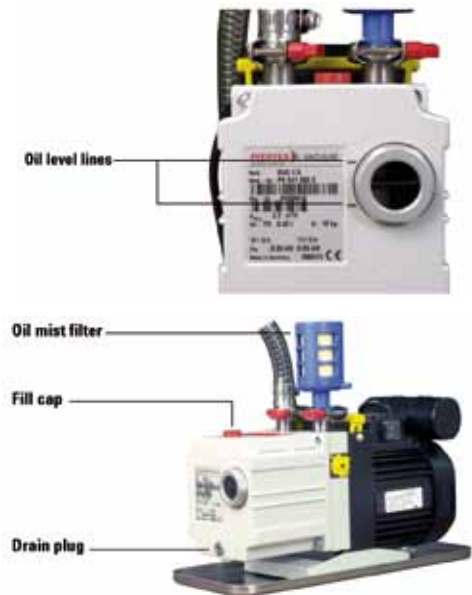
Vacuum 장비에서 foreline pump의 역할은 main pump(Turbo & Diffusion)의 효율을 좋게 하기 위해 1차적으로 대기압보다 낮은 상태(5.7 Torr 미만)로 시스템에 진공을 형성하여 main pump 성능을 최대로 끌어 올려 high vacuum에 도달하는 시간을 단축시키는 것이다.

이 pump의 작동원리는 한정된 공간에서 oil을 끓여 주변의 공기를 oil에 응축시켜 vacuum 상태로 만든다. 이때 oil은 pump 내에서 계속적으로 순환되게 하며 oil에 녹아 있던 오염 물질이나 공기는 filter를 통해 걸러져서 기화된 성분들만 공기 중으로 배출된다.

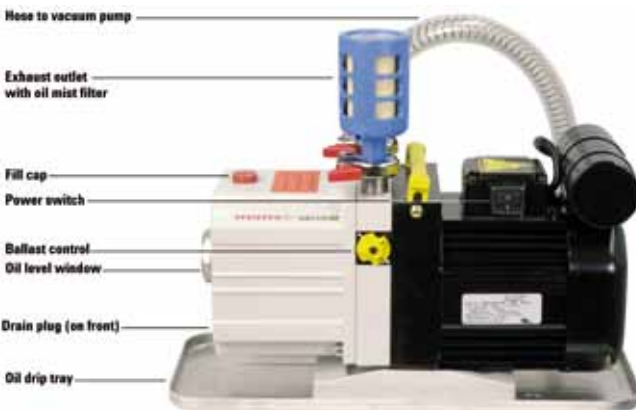
일정 기간 동안 사용한 oil은 초기보다 점도가 상승하며, 색깔 또한 투명에서 진한 갈색으로 변한다. 이 상태에서 기기를 계속 가동하면 foreline pump의 효율이 떨어지게 되며, 이로 인해 main pump의 기능도 떨어지고, 결국 high vacuum 상태가 나빠지게 된다. 이 경우, 감도 저하 등 기타 증상을 나타낼 수 있으며, vacuum이 불안정해지면 시스템이 자동으로 shutdown 된다.

## Foreline oil 보충 및 교체 방법

- ① Foreline pump가 가동되고 있는 상태에서는 유지보수가 불가능하므로 시스템을 vent한다.
- ② 시스템 vent가 끝난 뒤에도 foreline pump가 뜨거울 수 있으므로 약 20분 정도 기다린 후 fill cap을 연다.



- ③ Oil을 보충하려면 oil level windows를 확인하여 oil level lines의 약 2/3 정도 채우면 되고, oil 전체를 교환할 때에는 drain plug를 완전히 열어 pump 내부에 남아 있는 oil을 전부 제거한다.
- ④ 새 oil을 충전할 때에는 drain plug를 열어 놓은 상태에서 새 oil을 fill cap 부분에 약간 부어서 pump 내부에 남아 있는 오래된 oil을 씻어낸 후 충전한다.
- ⑤ GC/MSD 시스템을 pump down 한다(진공형성).
- ⑥ 하루 정도 vacuum을 안정화한 후 분석한다.



# 실험실 안전을 위한 시리즈 (I) Agilent Quiet Cover

GC/MS, LC/MS, ICP-MS 등 여러 가지 Mass 장비들은 진공상태의 조건을 위해 진공펌프를 반드시 사용해야 한다. 진공펌프는 진공상태를 만들기 위해 석션(suction)을 하게 되고, 펌프의 과열을 방지하기 위해 팬(fan)이 작동하게 된다.

이러한 석션 및 팬의 작동에 의한 소음은 난청 및 신경과민, 심지어는 당뇨병 유발 등의 부작용을 낳을 수도 있는 요인이 된다.

펌프의 소음을 줄이기 위해서는 펌프의 오일이 적정 수준으로 채워져 있어야 하므로, 정기적으로 확인하여 필요시마다 보충, 교체를 해 주어야 하며, 흡기·배기 필터의 관리, 교체도 필수이다.

Agilent사의 Quiet Cover를 사용하면 매우 효과적으로 소음을 줄이면서도 펌프의 과열을 방지할 수 있다. 또한 Quiet Cover 투명창을 통해서 오일의 양을 쉽게 확인하고 교체할 수 있다.

1 db의 소음은 숫자는 매우 작지만, 소음의 차이는 매우 크다. 45 페이지의 QR 코드를 이용하여 소음 차이를 느껴보시거나, 영화과학의 Quiet Cover 데모(체험 프로그램)를 통해 실험실에서 소음 차이를 비교해 볼 수 있다. 실험실 안전시리즈 첫 번째! 소음의 방지를 위한 Quiet Cover! Mass를 사용하는 실험실에 필수 아이템이다!

## Agilent의 Quiet Cover 특징

- 신뢰성있는 소음 컨트롤
- 받침다리 및 손잡이가 포함되어 있어 편리한 유지보수 가능
- 지속적으로 냉각팬 가동
- 펌프 내 오일 수치확인이 간단하여 펌프 수명 증가



밀폐 방지      편한 여단어문      안전한 스텝딩과 이동성관리      오일흐름 방지 및 관찰대

소리비교	dB
고통을 느끼는 단계	120 dB
폭죽 터지는 소리 >> 혈당이 증가하고 성호르몬 감소 >> 당뇨병 초기	100 dB
믹서기 돌리는 소리	90 dB
시계 알람 >> 청력의 손실 시작	80 dB
고함치는 목소리	70 dB
에어컨 소음 >> 수면 장애 시작, 3년 이상 노출시 11% 당뇨병 발생	60 dB
Quiet Cover MS가 없을때의 Rough pump 소음	58-62 dB
Quiet Cover MS에 있는 Rough pump 소리	Only 50 dB
Agilent LC/MS rough pump in Quiet Cover	57 dB
일상생활 소음(사무실, 가정) >> 장기간 소음 노출시 맥박 증가	50 dB
가정에서 작게 틀어둔 라디오 소리	40 dB
조용한 목소리	30 dB
사람이 최소로 들을수 있는 음향	0 dB



Quiet cover 없을 때 소음 58 dB  
 Quiet cover 사용시 소음 only 50 dB



50dB은 사무실의 평균 소음이다. QR 코드로 58dB과 50dB의 엄청난 소음 차이를 비교해 보자! 60 dB과 50 dB의 소음 차이는 약 2배이다. 즉, 10dB이 감소한다는 것은 수치적으로는 적어 보이지만, 실제적으로는 50%의 소음을 감소시키는 것과 동일하며, 1dB이 바뀔 때마다 청각으로 바로 구분이 가능할 정도로 큰 수치이다.

세계적 기술의 Agilent사 Quiet Cover는 검증된 TEST와 편리함으로 실험실 환경을 쾌적하게 만들어준다.



### 신뢰성 있는 열적 안정성 Test와 소음 Control

아래 표는 커버에 있는 펌프 온도와 커버에 있지 않을 때 여러 부분 온도를 비교하여 보여주고 있다. 오일과 펌프 앞, 뒷면, 그리고 양 옆의 온도를 비교하였을 때, 커버가 있을 때, 가장 낮게 유지할 수 있었다.

비교사항	펌프 오일	펌프앞면	펌프뒷면	펌프양면
Reference 40 °C	69.5	56.2	58.9	61.1
Reference 35 °C	65.1	50.5	53.8	57.5
Quiet Cover 35 °C	64.3	50	52.5	55.8
비교 QC vs Ref 40	-5.1	-6.2	-6.3	-5.4
비교 QC vs Ref 35	-0.7	-0.5	-1.2	-1.7

### 오일 받침대가 있어 깔끔

오일 받침대는 펌프로부터 떨어지거나 지저분해질 수 있는 오일을 받아 실험실을 깔끔하게 정리할 수 있다. 오일 받침대는 커버 아래 부분에 있으며, 별도 도구없이 쉽게 열고 닫을 수 있다.

### 편리하게 열고 닫을 수 있는 커버

펌프를 보관하는 커버의 뚜껑을 쉽게 열고 닫을 수 있어 보관 및 관리 시 편리하다. 오일을 채울 때 뿐 아니라, 커버를 열었을 때, 펌프의 세면이 모두 보여 펌프를 커버에 장착 혹은 꺼낼 때 쉽게 설치가 가능하다. 커버 뒷면의 창을 통해 남은 오일 양을 점검할 수 있으며, 쉽게 관리가 가능하다.

### 쉽게 오일을 제거할 수 있는 지지대

펌프 속에 있는 오일의 청소를 위해 커버에서 빠지 않고도 오일을 버릴 수 있도록 기울일 수 있는 지지대가 있다.

### 제품번호 안내

제품번호	Agilent 시스템	펌프 모델	규격(mm)
G6011A	325-MS QQQ LC/MS 500 Ion Trap LC/MS 6100 Series SQ LC/MS 6420, 6490 QQQ LC/MS	Agilent MS40+	478 W×444 H×741 L (무게 25.4 kg)
G6012A	7700 ICP-MS 7200 GC-QTOF	Agilent DS202 / DS302 / DS402 / DS602	390 W×440 H×890 L (무게 24.5 kg)
G3199B	8800 ICP-QQQ 6530,6540 Q-TOF LC/MS 6230 TOF LC/MS 6430,6460 QQQ LC/MS	BOC Edwards E2M28 BOC Edwards E2M18 BOC Edwards E1M18	317 W×439 H×851 L (무게 20.5 kg)
G6014A	5977 GC/MS 5975, 5973 GC/MS	Pfeiffer Duo 2.5 Edwards E2M1.5 Agilent DS42 / DS42i	267 W×391 H×505 L (무게 11.5 kg)

# LIMS 사용자의 통제 권한 강화 및 비즈니스의 혁신

## Thermo Scientific LIMS - SampleManager 11

오늘날 실험실은 보다 엄격한 규제 환경 속에서 효율성을 개선하고 처리량을 높이는 동시에 데이터 정확성과 분석 및 보고 성과를 개선해야 하는 압박에 직면해 있다.

SampleManager 11을 이용하여 사용자는 개별 실험실 프로세스를 반영하여 워크플로우를 작성하고 변화하는 실험실 요건에 맞출 수 있는 워크플로 관리 권한을 확보할 수 있으며, 이 모든 것이 IT 전문가의 도움 없이도 가능하다.

실험실 직원은 LIMS 워크플로우를 기반으로 업무 추진을 위한 논리적 결정을 자동화하고, 시간 절약 및 사용자 조작의 단순화를 통해 처리량을 높일 수 있다. 지원 대상인 실험실 관리자와 사용자의 시스템 구성 및 배포가 훨씬 간단해지므로 이들에게 더 많은 가치를 제공하며, 결과적으로 비즈니스의 총 소유비용이 줄어들게 된다.

SampleManager 11은 워크플로우 구성 기능, 직관적인 다중 시료 등록, 마우스 이용 방식의 확장성, 개선된 데이터 마이닝과 추적 기능을 통해 제약 QA/QC, 원유 및 가스, 전문 연구, 식품 산업체, 프로세스 산업 등을 포함한 다양한 종류의 산업에 혜택을 제공한다.

SampleManager 11은 새로운 고급 도구와 개선된 사용자 인터페이스를 통해 실험실 프로세스 매핑, 관리 및 자동화 수준을 높여 준다. 워크플로우 기능은 구현 작업을 단순화하므로 실험실 관리

자는 SampleManager를 사용하여 프로세스를 손쉽게 모델링할 수 있다. 이제 실험실이 진화함에 따라 변화가 필요한 워크플로우도 수정할 수 있다.

SampleManager 11의 향상된 추적성 기능을 활용하면 각종 시료를 보다 세밀하게 제어하고 정확한 의사 결정 및 규정 준수를 위해 더욱 신뢰도 높은 데이터를 얻을 수 있다.

SampleManager LIMS 11은 세계에서 가장 광범위하게 배포된 산업용 LIMS로서 종합적인 사용자 환경 및 산업적 지식을 바탕으로 새로운 버전을 구축하고 출시하는 것이 특징이다. SampleManager의 각 신규 버전은 기존 투자를 보호하면서 지속적으로 고객 의견을 반영하여 업그레이드된다.

### SampleManager 11 New Features

 <b>Workflow and Lifecycles</b>	 <b>Aliquots</b>	 <b>Multi Sample Login</b>
 <b>Attachments</b>	 <b>Traceability</b>	 <b>Dashboards</b>

SampleManager 11은 사용자가 이와 같이 집약된 산업적 지식을 활용하여 변화하는 비즈니스 또는 규정에 대응할 수 있도록 하고 비용 및 시간 절약적인 의사 결정을 내리는 데 필요한 민첩성을 제공함으로써 비즈니스의 혁신을 지원한다.

## SampleManager 11 특징 한눈에 보기

- 구성 가능한 워크플로우(Workflow) 및 연장된 수명 주기
- 시료 등록을 위한 단순화된 사용자 인터페이스로 사용자가 여러 개의 일상 사용 도구 모음을 만들어 자주 사용하는 기능에 쉽게 액세스
- 유연성 향상으로 앨리퀀트(aliquots) 및 하위 시료의 분할과 병합이 가능
- Internet Explorer 기능 및 Windows 7 & 8 을 위한 지원 개선, "사용자 친화적"인 검색 구분
- 첨부(Attachments) : 모든 개체의 보고서에 파일, 웹 링크 및 텍스트 메모/첨부파일을 포함할 수 있어 시료의 전체 수명 주기에서 규정 준수가 보장
- Traceability(추적성) : 데이터 마이닝과 추적 기능은 새로운 검색 제어 기능과 함께 사용자에게 계층적 방식의 검색 기능을 제공
- 대시보드(Dashboards) : 사용자는 새로운 설계 기능을 사용하여 각자에게 필요한 보고서와 대시보드를 제작 가능

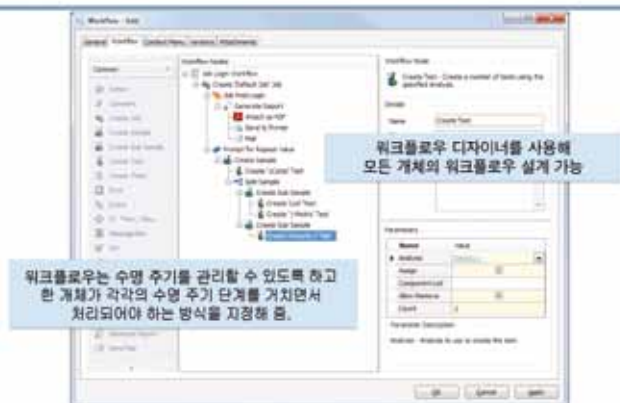
## 시스템 사용자, 관리자, 경영자 모두를 만족

- LIMS 사용자 : 간단하게 구성 가능한 워크플로우 설계를 통해 실험실이 변화하는 비즈니스 또는 규정 요건에 적응할 수 있도록 지원
- Lab 관리자 : 내장된 각종 기능으로 효율성, 규정 준수 및 리소스 관리 수준 향상
- IT 및 시스템 관리 : 신속한 프로토타입(Prototype) 제작 및 순위순 통합을 위한 NET 개발 환경
- 경영진 : 최첨단 데이터 시각화 도구를 활용해 핵심 지표를 대상으로 한 모니터링 및 성과 측정 수행

SampleManager 11을 활용하면 동적 계층에 대한 지원으로 워크플로우 구성이 더 쉬워지며, 실험실 사용자의 권한을 강화하고 의사 결정 위치에 있는 직원에게 통제 권한을 부여할 수 있다.

실험실 직원은 LIMS 워크플로우를 기반으로 업무 추진을 위한 논리적 결정을 자동화하고, 시간 절약 및 사용자 조작의 단순화를 통해 처리량을 높일 수 있다.

## Workflow Designer



# 전처리 NO! 분석대기시간 NO! GAS 분석의 절대 강자! SYFT Voice 200



## Selected Ion Flow Tube Mass Spectrometry

SIFT-MS(Selected Ion Flow Tube Mass Spectrometry)는 일반 대기 중 시료 또는 흡착제 등에 의해 포집된 휘발성 화합물 분석을 위하여 화학적 이온화(Chemical Ionization) 방식을 사용한다. 가스상의 이온화학분석과 정밀한 반응조건 제어로 실시간 절대 농도 분석이 가능하다. 통상 분자량 10에서 240 내의 성분은 정성 및 정량값을 분석할 수 있다.

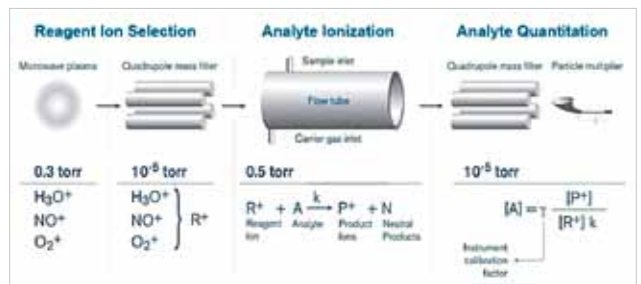
화학적 이온화 화학 종(반응 이온이라고 불리는  $H_3O^+$ ,  $NO^+$ ,  $O_2^+$ )과 분석물에 대한 알려진 비율계수를 기초로 전체 가스의 정성·정량 분석을 한다. SIFT-MS에 사용되는 화학이온화는 일반적으로 전자 이온화 방식의 질량분석기에 비해 발생 이온의 범위가 적다. 이러한 이유로 크로마토그래피 분리 없이도 빠르고 즉각적인 VOC 분석이 가능하다.

일반적으로 전처리 없는 시료분석의 경우, 검출한계는 ppt이며 실시간 모니터링 분석에 매우 유용하게 사용할 수 있다. 온라인 뿐

아니라 오프라인에서도 사용할 수 있으며 별도의 샘플링 도구(Tedlar나 열 흡착튜브)를 이용하여 포집 후 분석이 가능하다.



## 측정 원리



### 〈Step 1〉 이온 생성

Syft Technologies의 SIFT-MS는 극초단파(microwave) 또는 라디오파(RF)를 이용하여 양이온을 생성시킨다.

### 〈Step 2〉 이온 선택

생성된 이온들은 챔버로 이동하게 되고 여기서 사중극자(quadrupole) 질량 필터에 의해서 전구체(precursor)인 이온을 제외하고 모두 제거가 된다. 통상  $H_3O^+$ ,  $NO^+$ ,  $O_2^+$  등이 전구체(precursor) 이온으로 선택된다.

### 〈Step 3〉 샘플 주입 및 반응

전구체(precursor) 이온은 벤투리(venturi)관을 거쳐 반응챔버에 도달하여 정밀한 유량 제어에 의해 주입된 시료와 반응을 일으킨다.

### 〈Step 4〉 반응 생산물의 선택

반응에 의한 생산물은 아래로 향하는 챔버로 주입되고 여기서 두번째 사중극자 질량 필터에 의해 필터링 된다.

### 〈Step 5〉 검출

검출기에서 선택된 이온 생산물을 검출하고 카운트한다.

## 특징

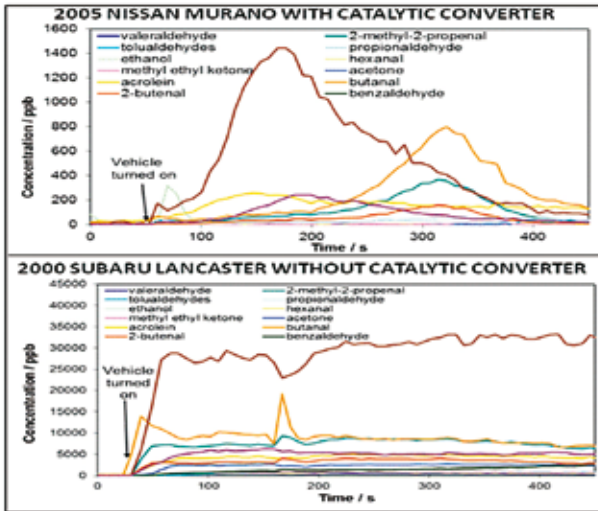
- 정성·정량분석이 가능
- 원터치 방식으로 손쉬운 작동 방식
- 간편한 결과 해석



## 응용

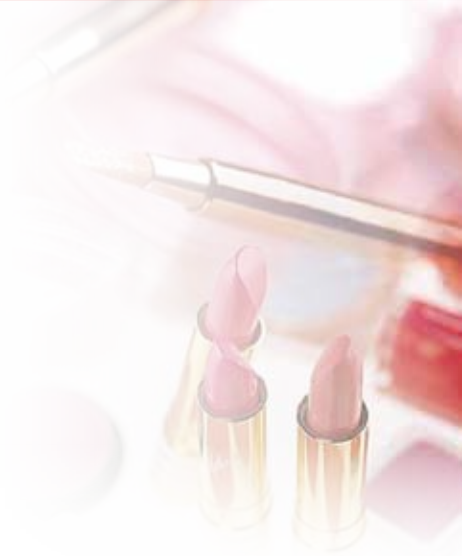


- 산업환경 유해가스 측정
- 선박 컨테이너 안전, 훈증제(Fumigant) 분석
- 약취물질 측정
- 배기가스 측정
- 공기질 모니터링
- 모바일 랩 분석 적용



- 시료 전처리 없이 ppt level까지 바로 분석
- 시료 주입 시 1분 이내에 분석 완료
- On-line 실시간 분석 시스템 (농도변화 모니터링 가능)
- 자동 Validation 및 Self Calibration(ICF)
- 장비와 데이터시스템 일체형 (원격 지원 가능)
- 대기 중에 기화된 대부분의 Gas 상 시료 분석 (VOCs 및 Toxic gas)

# 깨끗하고, 맑고, 자신 있는 피부를 위한 화장품... 랩프런티어(LF)와 상의하세요!



글로벌 경제위기에도 불구하고 화장품 산업은 다른 산업분야에 비해 경기침체에 의한 영향을 덜 받았으며, 특히 투자 대비 고부가가치를 창출함으로써 향후 지속성장 가능한 산업분야로 손꼽히고 있다. 또한 화장품 산업은 최근 고령화, 여성의 소득증대, 웰빙 등에 따라 기능성 제품을 비롯하여 화장품에 대한 수요가 증가하는 추세이다.

(주)랩프런티어는 식품의약품안전처로부터 2003년에 화장품품질검사 위탁검사기관으로 지정되어, 수입 및 제조업체의 화장품 품질검사를 진행하고 있다. 현재 화장품 품질검사기관은 랩프런티어를 비롯하여 13개 업체가 등록되어 있다.

## 화장품 품질검사란?

화장품은 크게 수입화장품과 국내화장품으로 나뉘어진다. 수입화장품의 경우 국내판매를 목적으로 해마다 많은 제품들이 수입되고 있다.

국내판매를 위해서는 식약처의 법령에 따라 제품분석을 하여야 하는데, 제품의 유형(로션, 크림, 향수 등)에 관계없이 화장품안전관리기준항목(내용량, pH, 납, 비소, 수은, 메탄올, 안티몬, 카드뮴, 디옥산, 포름알데히드, 프탈레이트류, 미생물)에 따라 안전성 검사를 진행하여야 한다. 또한, 기능성제품(미백, 주름개선, 자외선차단 등)은 식약처에서 고시한 기능성 성분분석법에 따라 분석을 진행한다.

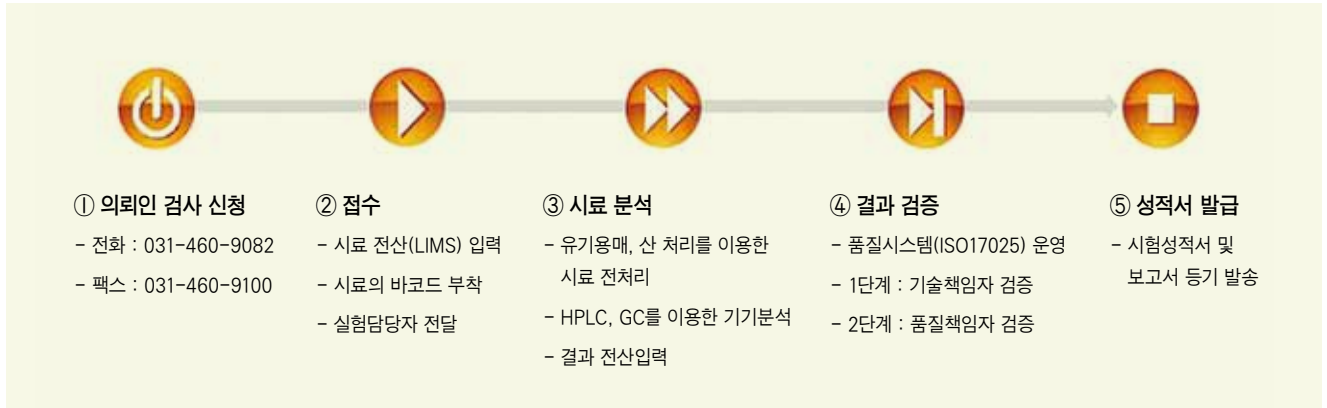
국내 화장품은 수입제품과 다르게 복합적인 기능성 제품들이 많이 생산되고 있는데, 수입화장품에 비해 시장규모는 작지만 꾸준히 성장하고 있으며, K-POP 및 방송컨텐츠의 영향으로 해외 수출이 크게 늘어나는 추세이다.

기존 화장품 업체들은 품질검사에 대해 큰 관심을 두지 않았었다. 그러나 소비자들의 관심이 커지면서, 품질검사에 대한 부분이 상당히 민감하게 작용하고 있다. 사회적 이슈가 되었던 환경호르몬성분, 유해물질 등 제품의 안전성을 고려하는 소비성향들로 인해, 화장품 업체들의 인식이 바뀌고 있다.

최근 화장품법(식약처고시 제2013-24호)이 개정되어 국내에서 제조, 수입 또는 유통되는 모든 화장품은 화장품에 사용할 수 없는 원료 및 사용상의 제한이 필요한 원료에 대하여 그 사용기준을 지정하고, 유통 화장품들의 안전관리기준을 지정하여, 안전하고 믿을 수 있는 제품이 유통되도록 안전관리기준을 강화하였다.

이러한 화장품 시장의 변화에 발맞추어 정확하고 신뢰할 수 있는 분석기관으로 인식되는 세계 최고의 전문 분석기관을 향해 오늘도 힘차게 달려가고 있다.

## 서비스 절차



## 검사 대상

유통되는 모든 화장품의 모든 배치(동일제품이라도 제조번호가 다른 경우, 용량이 다른 경우에도 개별적인 품질검사가 필요)

## 분석 기간

주말, 공휴일 포함 10일 소요

## 의뢰 시 필요 서류(화장품 규격 검사 및 제출용, 참조용 품질검사가 포함)

- 필수 서류 : 시험의뢰서(홈페이지 다운로드, <http://www.labfrontier.com>)  
사업자등록증 사본(최초 거래 시)
- 일반 수입 화장품 : 표준통관예정보고서
- 기능성 화장품 : 표준통관예정보고서(수입제품만 해당)  
제조증명서(기능성 성분 함량 표기 포함)

## 랩프런티어 화장품 품질검사 특징점

### ① 고객의 편리성 극대화

- 제품 수입 및 국내 제조에 대한 Consulting Service
- 복잡한 EDI 자료에 대한 상담
- 제품 유형에 따른 분석 성분 상담

### ② 신속한 분석 서비스 제공

- 업계 최고의 신속한 TAT
- 고객의 요구에 따른 탄력적인 Operation System 운영
- 분석결과와의 Mailing Service 및 Fax 전송 서비스

### ③ 정확한 분석결과 제공

- 식품의약품안전처 고시 및 화장품 원료기준에 따른 분석 진행
- 오랜 분석경험과 전문화된 분석 인력 보유
- LF 품질관리시스템 운영(강화된 분석결과 검증 시스템)

<화장품 품질검사 문의>

전화번호 : 031-460-9082

이메일 : [jsbae@labfrontier.com](mailto:jsbae@labfrontier.com)

# 특별한 Gas Chromatography System YL6500 GC



## What is the GC?

기체 크로마토그래피(Gas Chromatography)는 1952년 James 와 Martin이 개발한 이래 급속도로 발전하여 현재는 분석화학과 생화학 연구에서 중요하게 사용되고 있다. 이 기술을 기반으로 만든 기체 크로마토그래프(Gas Chromatograph ; GC)는 혼합성분의 시료를 각 개별 성분의 화합물로 분리한 후 각 성분을 검출, 정성, 정량하는 기기이다.

시료 성분은 시료 주입구에서 기화되어 운반 기체와 함께 컬럼을 통과하면서, 컬럼의 고정상과 분배 또는 흡착 평형을 이루며, 운반 기체에 의해 이동하게 된다. 이때 각 성분의 분배, 흡착 평형의 차이에 따라 분리가 이루어져 화합물의 각 성분들이 차례로 컬럼을 빠져 나오게 된다.

컬럼을 통해 분리된 시료는 분석하고자 하는 화합물의 특성에 따라 다양한 검출기(불꽃이온화 검출기, 열전도도 검출기, 질소/인 검출기, 전자포획 검출기, 광이온화 검출기, 질량선택검출기 등)를 선택적으로 사용하여 검출한다. 이 검출된 신호는 크로마토그래프용 데이터 시스템으로 보내져 크로마토그램과 각 성분의 정량 결과가 나타나게 된다.

화학, 생물, 식품, 제약, 보건환경, 석유화학, 고분자, 화장품 등 여러 분야에서 특정 성분을 분리, 정성, 정량 분석하는데에 널리 사용된다.

## 영린 YL6500 GC

### 특징

영린 YL6500 GC는 620×450×550(mm)의 크기를 가지고 있으며 무게는 55 kg이다. 오른쪽 부분에 기기를 작동하기 위한 제어판이 달려 있다. 제어판은 기기 운전을 위한 조건들의 입력과 입력된 자료의 표기를 위한 LCD 화면, 상태를 표시하는 LED, 기기의 동작을 설정하고 변수를 입력하기 위한 keypad로 구성되어 있으며 제어판 아래에 기기의 전원 단추가 있다.

제어판의 왼쪽에 컬럼 오븐이 있고 아래쪽으로 나와 있는 여닫이 돌기를 눌러서 수동으로 열게 되어 있다. 주입구는 기기의 왼쪽 윗 부분에 있고, 자동시료주입기(Autosampler)를 연결하여 사용할 수 있도록 설계되었다. 주입구, 검출기는 각각 3개까지 장착가능하며 기체시료를 다루기 위한 Valve는 4개까지 장착할 수 있다.

자동화와 정확성을 동시에 만족시키기 위하여 영린 YL6500 GC에서는 전자유량제어 시스템(Advanced Pneumatic Control system ; APC)을 사용하고 있다. 유량을 디지털화하여 정확히 조절함으로써 실험의 정확성을 향상시키며, 압력/유량의 조절 프로그램이 가능해 지므로 분석시간을 줄이고 생산성의 향상을 가져오게 되었다.

APC는 충전컬럼, 모세관 컬럼 모두에서 사용할 수 있으며, 주입구의 종류에 따라 이에 적합한 APC를 장착하여 유량을 제어할 수 있다. 또한 컬럼과 시료의 종류에 따라 Split/Splitless, Constant flow/pressure, Ramped flow/pressure 등의 여러 가지 모드를 사용할 수 있어 좀 더 만족스러운 실험결과를 얻을 수 있다.



## 구성



### 1) 주입구(Inlet) 최대 3개 장착 가능

시료 주입구는 시료를 기화시켜 운반 기체와 함께 컬럼으로 이동시키는 역할을 하며 분석할 시료의 상태, 농도, 분석 목적 등에 따라 충전용 컬럼주입구(Packed inlet), 모세관용 컬럼주입구(Capillary inlet), 온-컬럼 주입구(On-Column inlet), 기체시료 주입 밸브(Gas Sampling Valve) 등 적당한 시료주입구를 선택하여 장착할 수 있으며, Purge & Trap, Headspace Sampler, 자동시료 주입기(Autosampler), Pyrolyzer, Thermal Desorber 등 다양한 시료전처리장치와 연결하여 사용할 수 있다.

### 2) 컬럼 오븐(Column Oven)

정밀한 분석작업을 위해서는 컬럼의 온도, 즉 오븐의 온도를 정확하게 제어하는 것이 매우 중요하다. 최적의 컬럼 온도는 시료의 끓는점에 따라 달라진다. 각 분석에 적합한 온도 조건으로 설정하는 것이 분리능, 감도, 시간 효율을 극대화할 수 있다. 낮은 온도에서 분석할수록 분리능은 향상되지만, 피크 검출 시간의 지연으로 총 분석소요시간이 늘어난다. 만약, 넓은 끓는점 범위의 시료일 경우, 온도프로그램을 사용하면 분석효율을 높일 수 있다.

### 3) 검출기(Detector) 최대 3개 장착 가능

#### FID(Flame Ionization Detector)

불꽃 이온화 검출기는 컬럼에서 나오는 시료가 수소와 공기에 의해 형성된 불꽃에 의해 태워져 생성된 이온의 양을 측정한다. 모든 유기 화합물을 검출할 수 있으나 H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O 및 NH<sub>3</sub> 등의 기체, carbonyl sulfides와 carbon disulfide와 같은 화합물 및 Cl<sub>2</sub>와 같은 할로겐 화합물 등은 검출되지 않는다

#### TCD(Thermal Conductivity Detector)

열전도도 검출기는 운반기체와 열전도도가 다른 값을 가지는 모든 물질을 검출할 수 있는 일반적인 검출기로서 사용이 편리하고 내구성이 뛰어나며, 다양한 시료의 분석에 대하여 감도가 좋은 장점을 지니고 있다.

#### NPD(Nitrogen Phosphorous Detector)

질소-인 검출기의 구조는 FID와 유사하지만 alkali salt bead에서 질소와 인을 포함한 화합물의 이온화를 해 줌으로써, 이들을 포함하는 화합물의 고감도 검출이 가능하다. NPD는 살충제나 제약 분석에 있어 유용하게 사용된다.

#### FPD(Flame Photometric Detector)

황이나 인을 포함한 탄화수소 화합물은 FID 불꽃에서 연소될 때 화학적인 발광을 일으키는 물질을 생성하고, 이들 물질들은 특정 파장에서 빛을 발산한다. 불꽃 광학 검출기는 이러한 빛들 중 광학 필터에 의해 일정한 파장의 빛만을 감지하여, 인 또는 황 화합물을 선택적으로 검출한다.

#### PDD(Pulsed Discharge Detector)

PDD는 방사능 물질을 사용하지 않는 검출기로 특히 잔류 농약 및 할로겐 물질 분석 시 기존의 방사선 ECD를 대체하여 사용할 수 있는 안전한 검출기이다. 또한, PDHID는 불꽃 존재 하에 수소 사용이 문제가 되는 석유 화학 분야에서 FID를 대체하여 높은 감도의 검출을 수행한다.

#### ECD(Electron Capture Detector)

Ni63 방사선을 사용하는 전자포획검출기는 할로겐 원소(F, Cl, Br, I)를 가진 화합물에 대해 선택성을 가지고 있기 때문에 유기 염소계 농약 및 PCBs 등의 환경시료 분석에 주로 사용된다.

※ Detector 선택 시  $\mu$ -TCD, PFPD 가능

## 응용분야

### 잔류농제 전용분석

제약 원료 및 식품 포장재 중의 잔류 농제를 효과적으로 분석하기 위해 Headspace/GC 방법을 사용하여 별도의 시료 전처리 없이 검출 및 정량 분석이 가능하다.

- 식품포장재 및 제약 원료 중의 잔류농제, 테이프 및 코팅된 Tablet의 잔류농제
- GC + Headspace



### 가스시료 전용분석



가스밸브시스템을 이용하여 간편하게 컬럼 변환을 수행함으로써, 한번의 시료주입으로 분석대상 가스시료를 모두 검출할 수 있는 시스템이며, 응용에 따라 밸브의 추가 장착으로 확장 가능하다.

- 바이오디젤, 가솔린, 경유, 순수정유, 혼합정유 분석
- GC + Valve

### 열분해 전용분석



대부분의 유기재료 물질들은 고분자 및 첨가제로 혼합되어 있는 복합시료의 형태를 가지고 있어 쉽게 휘발하지 않기 때문에, 원칙적으로 GC로 분석하기 어렵다. 따라서, Pyrolyzer라는 장비를 통해 시료를 고온에서 열분해하고, 분해된 성분을 GC로 분석한다.

- 고분자, 페인트, 섬유, 폐기처리류, 고무, 플라스틱, 첨가제, 아웃가스 분석
- GC + Pyrolyzer or Thermal Desorber

### VOC 전용분석



규제 기준에 맞추어 시스템을 구성하여 먹는물 중의 VOC성분 혹은 공기 중의 VOC를 Purge & Trap과 Headspace를 사용하여 감도 높은 분석을 할 수 있다.

- GC + Purge Trap + Headspace

### 지방산 전용분석



식품 내 함유되어 있는 지방산 성분을 GC로 분석 가능하다.

- 지방산, 정제어유 중 DHA 분석

### 바이오 디젤 전용분석



연료로 사용 가능한 바이오 디젤의 품질 적합성 분석을 위한 전용분석 시스템이다.

- 바이오 디젤 품질적합성 실험
- 바이오 디젤 합성 및 생산연구 실험

영린 YL6500 GC에 대한 자세한 문의 :

031-428-8700, 1544-3744, 080-060-3771(무료전화)

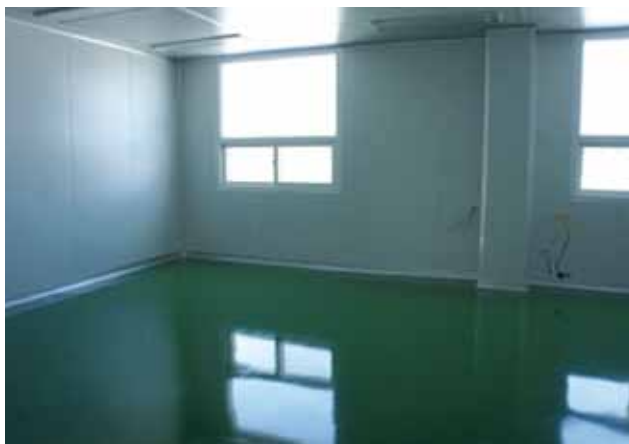
# 연구원이 만족하는 실험실, 와이에스엔 Lab Consulting과 함께 하세요!

오래된 건물, 다양한 장비의 도입, 새로운 실험에 대한 동선변경에 따라 실험실의 효율성을 증가시키고자 새로운 실험실 구성을 원하는 연구원에게 실험실 리모델링을 제공하고 있다.

다양한 실험실의 환경에 따라 변경 가능한 벽체, 바닥공사, 덕트라인공사, 전기공사, 배관공사를 새로 진행하여 더욱 효율적인 실험실을 구성할 수 있다.

## 리모델링 시공사례

### 시공 전



### 시공 후



바닥공사

벽체공사/레이아웃변경



덕트공사

실내공조/에어컨공사



※ 실험실 구축, 설계, 리모델링 관련 컨설팅  
: 와이에스엔 LCB 담당자(031-460-9391)

Seminar  
세미나

## 최신 분석기술 세미나 2013을 마치고



지난 6월부터 11월에 걸쳐 대산, 여수를 시작으로 대전, 광주, 대구, 울산, 부산, 청주, 전주, 서울까지 총 10개 도시에서 제10회 최신 분석기술 세미나가 진행되었습니다. 이번 세미나에서는 총 700여명의 고객분들이 참석한 가운데 각 지역에 맞는 최신의 분석기술동향 정보를 공유하였습니다.

금번 세미나에서 소개된 내용은 2013년 새롭게 출시된 Agilent 7890B GC, 5977A GC/MSD, 7000C GC-QQQ에 적용된 여러가지 기술들과 실험실 생산성 향상에 적용시키는 방법, 최소의 투자로 최대의 효과를 얻을 수 있는 액체크로마토그래피의 새로운 기술들, HPLC의 온라인 SPE 기능을 활용한 환경시료전처리 자동화, 질량분석기를 통해 얻은 빅데이터를 활용해 통계적다변량분석으로 원산지 판별 등의 판별분석을 할 수 있는 Mass Profiler Professional(MPP) 등이 있습니다.

나아가 계속적으로 강화되고 있는 식품안전과 관련해 먹거리 안전을 위한 LC-QQQ, GC-QQQ의 미량 잔류 농약 및 항생제 분석기술에 대한 결과들이 소개되었고, 환경과 관련된 특정 수질 유해물질과 특정 대기 유해물질에 대한 국내 법규와 시료분석 솔루션이 소개되었습니다. 특히 디스플레이 산업의 성장과 함께 분석 수요가 높아지고 있는 고분자 재료분석 및 High Resolution MS(LC-QTOF, GC-QTOF)를 활용한 유해물질 스크리닝 및 미지 성분동정에 대한 관심이 높았던 것으로 평가되었습니다.

최신 분석기술 세미나 2013에 참석해 주시고 관심을 가져주신 모든 고객분들께 지면을 통해 다시 한번 감사드리며, 각 도시별 세미나 당일 상담 및 설문을 통해 의견 주신 내용을 적극 반영하여 2014년에는 더욱 향상된 주제와 더욱 향상된 세미나로 찾아뵙도록 하겠습니다.

Exhibition  
전시회

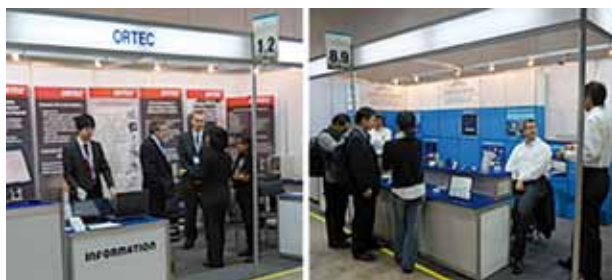
## 대한화학회 기기 전시

지난 10월 17~18일 양일간 창원 컨벤션센터에서 개최된 대한화학회에 영인과학이 참석하였습니다. 대한화학회는 매년 봄, 가을에 정기적으로 개최되는 학술대회로서 여러 응용분야의 분석기기 사용자들이 참석하는 학회입니다.



이번 전시회에서 영인과학은 CEM사의 마이크로웨이브 전처리 장비와 Nanalysis사의 NMR 제품(교육용)을 전시하였습니다. 화학과 교수진, 대학원 석·박사 과정 학생, 일부 관련 산업체 소속 관계자(화학연구원, LG 화학 등) 등 약 70여 분이 부스를 방문하여 전시 기기에 관심을 보였습니다. 주로 CEM사 마이크로웨이브의 maintenance에 대한 문의가 많았으며, 기존 큰 사이즈의 300 MHz~500 MHz NMR에 비해 크기가 작은 bench top 스타일의 NMReady에 대한 관심도도 높았습니다.

## IEEE NSS/MIC/RTSD 국제 전시회 참가



지난 10월 28~31일, 영인과학은 삼성동 코엑스에서 진행된 국제 전기전자기술자협회(IEEE)에서 주최하는 국제심포지엄에 참석하였습니다. IEEE는 매년 열리는 대규모 국제 학회 및 전시회로 올해는 NSS(Nuclear Science Symposium)/MIC(Medical Imaging Conference)/RTSD(Workshop on Room-Temperature Semiconductor X-ray and Gamma-ray Detectors)를 주제로 진행되었습니다. 이번 전시회에는 세계 각국에서 HPGe detector 및 Scintillator 등 방사선 관련 업체들이 대다수 참가하였습니다. 영인과학에서 취급하는 HPGe detector 및 Scintillator 제조사인 AMETEK ORTEC과 Saint Gobain Crystals도 참석하여 직접 제품을 전시함으로써 고객들로부터 큰 호응과 관심을 받았습니다.

**HOT  
ISSUE**  
최신 뉴스

## 영인과학, 마이크로웨이브 장비 Worldwide Sales Volume Leader No.3 수상

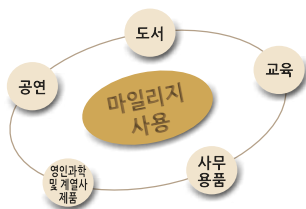
영인과학이 CEM사 제품의 2013년 Worldwide Sales Volume Leader No.3를 수상하였습니다. 최근 중국, 인도, 브라질 등이 빠른 경제 성장에 힘입어 영업 신장을 이루고 있는 가운데, 영인과학은 2012년 대비 40%의 매출 신장을 보이며 전세계 영업 매출 3위를 달성하게 되었습니다.



1978년 실험실용 마이크로웨이브 시스템을 세계 최초로 개발한 CEM사는 AA/ICP 등의 전처리 용도로 사용되는 마이크로웨이브 장비를 비롯하여 Bioscience 관련 제품(펩타이드 합성 장비 등)도 선보이고 있습니다.

## 영인 와이즈클럽 멤버십 회원 1,000명 돌파

2012년 8월, 업계 최초로 선보인 멤버십 서비스인 영인 와이즈클럽이 드디어 1,000명 회원을 돌파하였습니다. 영인과학과 계열사에서 구매한 기기/소모품 금액의 0.3%~0.5%를 리워드 마일리지로 적립해 드릴 뿐만 아니라 멤버십 회원 전용 마일리지 쇼핑물을 이용할 수 있고 외부 제휴사의 다양한 리워드 상품도 구매할 수 있습니다. 지금 영인 와이즈클럽(www.yi-wisecclub.com)에 가입하시면 "YES24 상품권"을 드리고 있습니다. 영인 와이즈클럽 멤버십은 오프라인과 온라인을 통해 가입이 가능합니다.



**오프라인을 통한 멤버십 가입** : 멤버십 가입신청서와 사업자 등록증 사본을 영인 계열사 영업/서비스 담당자 또는 와이즈클럽 고객센터에 제출 후 가입 신청

### 온라인을 통한 멤버십 가입

- ① 와이즈클럽 홈페이지(<http://www.yi-wisecclub.com>)에서 온라인 개인 회원에 가입하신 후 멤버십 가입 신청
- ② 영인 와이즈클럽은 비즈니스 멤버십으로 법인 사업자 등록증 또는 그에 준하는 서류를 제출 후 가입 신청
- ③ 온라인 회원은 개인 회원 서비스로 누구나 가입하여 홈페이지의 다양한 서비스 이용 가능

## 분석기기 사용자 커뮤니티, User Forum 회원 1,000명 가입



온라인에서 분석기기 사용자 간의 커뮤니티 형성을 위해 영인과학 홈페이지에서 운영되고 있는 User Forum의 회원이 1,000명을 넘어섰습니다. 현재 운영되고 있는 User Forum에서는 기기 유지보수 방법 및 최신 분석자료 제공 뿐만 아니라 전문 엔지니어를 포함한 사용자 고객 함께 참여할 수 있는 공간도 마련되어 있습니다. 현재 Agilent 사 제품을 비롯하여 총유기탄소(TOC) 분석기, 마이크로웨이브 시료 전처리 장비, 방사능 측정장비, 혈구계수기, 혈액가스 분석기, 생화학 분석기 등 총 7개의 User Forum이 운영되고 있습니다.

지난 12월 20일까지 User Forum 1,000명 돌파를 기념하여 이벤트를 진행하였으며, 상시적으로 User Forum Q&A에 질문이나 답변을 게재해 주시는 분들 중 매일 3분씩 상품권을 보내드리고 있습니다. 영인과학 홈페이지([www.youngin.com](http://www.youngin.com))에 방문하신 후 User Forum에 가입하셔서 사용 기기에 대한 정보와 노하우를 공유하시고 차별화된 커뮤니티 서비스를 경험해 보세요.

## 영인과학 SNS, 친구가 되어 주세요.

지난 2012년 4월부터 운영하고 있는 영인과학 SNS(Social Networking Service)는 페이스북과 트위터를 통해서 활동하고 있습니다. 매일 1건의 정보와 자료 전달, 주기적인 이벤트 실시 등이 이루어지고 있으며, 온라인 상에서의 활발한 소통의 장이 되도록 노력하고 있습니다. 영인과학의 SNS 친구가 되어 주세요. 유익한 정보와 다양한 이벤트를 만나보실 수 있습니다.



<http://www.facebook.com/youngin.sci>

<http://twitter.com/younginsci>

# ● 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 62호 내용 중 필요하신 자료가 있으시면 체크해 주십시오.

우편이나 e-mail로 신속하게 자료를 보내드리겠습니다.

- 자료번호 62-01 금지약물의 빠른 스크리닝 분석
- 자료번호 62-02 생활용품 중 향기 성분 분석을 위한 전처리 기법 비교
- 자료번호 62-03 반도체 제조 분야에서의 박막두께 측정법
- 자료번호 62-04 제약용수의 유기체 탄소 시험 규정 KP/JP vs. USP/EP
- 자료번호 62-05 Mass Profiler Professional(MPP) 소프트웨어
- 자료번호 62-06 Hydrocarbon Composition Analyzer, Precise사 Precise 5
- 자료번호 62-07 HPGe(pop-top) 검출기 냉각 시스템, AMETEK ORTEC사 MÖBIUS Recycler
- 자료번호 62-08 신개념 STAT 진단 장비, Radiometer사 AQT90 FLEX
- 자료번호 62-09 실험실 안전을 위한 시리즈 (I), Agilent사 Quiet Cover
- 자료번호 62-10 LIMS 사용자의 통제 권한 강화 및 비즈니스의 혁신, Thermo Scientific LIMS - SampleManager 11
- 자료번호 62-11 GAS 분석의 절대 강자, SYFT사 Voice 200
- 자료번호 62-12 랩프린터 화장품 품질 검사 서비스
- 자료번호 62-13 특별한 Gas Chromatography System, YL6500 GC
- 자료번호 62-14 와이에스엔 Lab Consulting 서비스

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



“희망”을 꿈꾸며  
“2014년”을 맞이하세요.

베드로시안의 시(詩), “그런 길은 없다.”의 한 구절입니다.

‘아무리 어둔 길이라도 나 이전에 누군가는 이 길을 지나갔을 것이고  
아무리 가파른 길이라도 나 이전에 누군가는 이 길을 통과했을 것이다.’

누구든 인생을 살아가다 보면  
간혹 아픔과 힘겨움을 만나게 됩니다.

하지만 우리는 충분히 헤쳐나갈 수 있으며  
어둠과 가파른 길의 끝에는 환하게 빛나는  
평지가 있을 거라는 희망이 있습니다.

2014년 새해에는  
밝음과 평온이 가득한 한 해가 되기를 기원합니다.

새해 복 많이 받으세요.

편집자.



**영인과학**

135-891 서울시 강남구 압구정로 28길 22 구정빌딩 6층 | 전화 : 1544-1344 | 팩스 : 02-519-7400 | [www.youngin.com](http://www.youngin.com) | [youngin@youngin.com](mailto:youngin@youngin.com)