

제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

The 64th Biannual Conference of The Korean Society of Analytical Sciences

2020. 6. 25.(목) ~ 26.(금)
여수 베네치아 호텔 & 리조트 3층



 사단
법인 한국 분석 과학 회
THE KOREAN SOCIETY OF ANALYTICAL SCIENCES

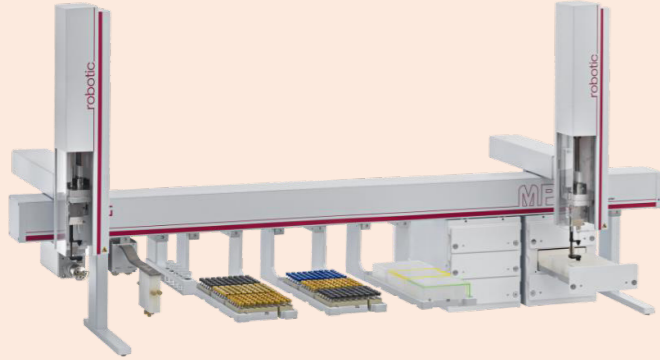
주 관 (사)한국분석과학회

후 원  여수시
YEOSU CITY  전라
남도 문화관광재단
Jeollanam-do Culture & Tourism Foundation  국립환경과학원
National Institute of Environmental Research

협 찬

영인과학(주), (유)워터스코리아, (재)한국화학융합시험연구원, 리코코리아,
서울대학교 공동기기센터 NICEM 분원, 연세대학교 공동기기원, 오디랩, 인성크로마텍(주),
(주)랩테크, (주)성문시스텍, (주)씨케이아이씨코리아, 한국기초과학지원연구원,
한국분석과학기술원(주), 한국생산기술연구원, 한국퍼킨엘머, 한국화학연구원

 사단
법인 한국 분석 과학 회
THE KOREAN SOCIETY OF ANALYTICAL SCIENCES



GERSTEL

**MultiPurpose Sampler
다목적 오토샘플러**

- 미세플라스틱 분석
- 촉매 효율성 분석
- 나일론 수지 분석
- 고분자 내후도 분석
- 프탈레이트 자동화 분석
- 미지 고분자 분석 (Polymer Library)

What is Pyrolyzer Solution?

FRONTIER LAB

**Multi-Shot Pyrolyzer
다기능 열분해 장비**



What is MPS Solution?

식품 향/이취미 전처리 솔루션

먹는 물 이취미 전처리 솔루션

고체상 추출법(SPE) 자동화 솔루션

Formaldehyde 유도체화
자동화 솔루션

미세플라스틱 분석 솔루션 (TED)

크로마토그래피 전처리
커스터마이징 솔루션

**FOUR Qs
ARE BETTER
THAN QQQ**



신제품 NexION 5000 : Multi-Quadrupole ICPMS

빠르게 변화하고있는 분석환경에서, 품질에 대한 보증과 안전성을 보장하기 위해서는 정확하고 재현성 있는 결과는 필수적입니다. 많은 산업체들에서는 우수한 간섭제거기술과 더불어 매우 낮은 검출한계 및 BECs(Background Equivalent Concentrations)를 기반으로 한 극미량의 분석을 필요로 하고 있습니다. 최첨단 시스템의 Multi-quadrupole ICP-MS NexION 5000은 다음의 기술들로 High-resolution ICP-MS와 기존의 Triple-quadrupole 기술을 뛰어넘을 것입니다.



■ 우수한 간섭제거 기술

Four-Quadrupole 시스템을 통하여 이온빔은 Q0(QID)에서 먼저 유효한 이온빔만을 선택적으로 Q1(first Transmission Analyzer) 쪽으로 향하도록 집중하고, Q2(Quadrupole Universal Cell) 내에서 Reaction 및 Collision을 통하여 간섭원을 제거하여 더 좁은 범위의 질량 이온만으로 선택되어집니다. 이러한 이온들은 마지막으로 Q3(Second Transmission Analyzer Quadrupole)를 통과하여 여러분이 분석하고자 하는 최종의 목적원소의 질량으로 분리되어 검출되어집니다. 이러한 Multi-quadrupole의 설정은 Triple-quadrupole 기술과 결합하여 Hot Plasma환경에서 1 ppt 미만의 BEC를 제공할 수 있습니다.

■ 전례없는 매질에 대한 내성

NexION 5000 ICP-MS는 보편적인 수용성시료에서 유기용매, 그리고 초순수(UPW)에서 High TDS시료에 이르기 까지 다양한 매질에 대하여 매우 낮은 검출한계와 BEC가 요구되어지는 실험실에 적합합니다.

■ 최소한의 유지보수

Multi-quadrupole ICP-MS NexION 5000은 장비의 가동시간을 최대화 하기 위하여, 최소한의 유지보수만으로 최고의 성능으로 운영될 수 있도록 도와드립니다.

NexION 5000 제품 특징

■ Triple Cone Interface with OmniRing™

Operates in extraction, focusing, or cold plasma modes for outstanding detection limits.

■ Four Quadrupoles

Provide the best ion beam control, capable of suppressing and eliminating the spectral interferences found in complex samples.

■ Quadrupole Ion Deflector (QID-Q0)

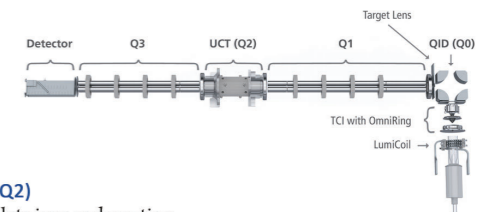
Optimizes the range of masses transmitted into the first transmission quadrupole, improving sensitivity and eliminating photons and neutral species.

■ Universal Cell Technology (UCT-Q2)

Actively discriminates between analyte ions and reaction byproducts, creating a controlled reaction for the best interference removal.

■ Transmission Analyzer Quadrupoles (Q1 and Q3)

Provide equal mass resolving capabilities and can work in MS/MS, Mass Shift or Scanning modes.



Learn More

Visit: www.perkinelmer.com/NexION5000

Contact us: 한국 퍼킨엘머

T)02-868-5343, E-mail)contact.KR@perkinelmer.com

■ 목 차 ■

초대의 글	1
학술대회 운영 공지 사항	2
2020년도 하계 학술대회 프로그램	4
포스터 발표 목록	7
[초 록]	
심포지엄 강연	28
Special Session	58
PI급 구두 강연	60
영인 분석과학상 수상 강연	68
대학원생 구두 발표	70
포스터 발표 I (2020.06.25.)	
환경	86
무기/재료	109
법과학	126
식품/농학	142
포스터 발표 II(2020.06.26.)	
표준	171
원자력/방사선	176
의약품/화장품	189
일반	216
대학원생 구두	248
인명 색인	262
[총 회]	
총회 식순	271
제64회 하계 학술대회 상	272
2019년도 결산서	279
2019년도 재무 및 업무 감사 보고서	280
2020년도 예산(안)	281
2020년도 수입·지출 현황	282
2020년도 업무 보고	283
[기타 안내 사항]	
학술 발표회장 도면	284
한국분석과학회 임원 명단	285

초대의 글

한국분석과학회 회원 여러분 안녕하십니까? 제64회 한국분석과학회 총회 및 2020년 하계학술대회를 여수 베네치아 호텔에서 2020년 6월 25일(목)~26일(금)에 개최하게 되었습니다. 코로나19가 아직도 완전히 정복되지 않았지만, **생활 속 거리두기를 지키면서** 학술대회를 진행하려고 합니다. 학회 운영진은 감염증 예방수칙을 준수하고 관련 준비물을 철저히 준비하겠습니다. 학술대회는 분석과학 분야의 최근 연구 결과를 발표하고 토론할 수 있는 자리이며, 회원 여러분과 산학연관의 전문가분들을 모시게 된 것을 큰 영광으로 생각합니다.

우리 한국분석과학회는 1988년에 설립되어 32년째 학술대회를 열어오고 있으며 특히 2019년부터 우리 학회지인 “Analytical Science & Technology”가 Scopus에 등재되어 분석과학 분야의 대표 학술단체로 성장하였습니다. 매년 우리 학회는 연 2회 학술대회를 통하여 젊은 미래 분석과학자들이 각자의 연구내용을 전문가와 논의하고, 서로 정보를 공유하는 발전적인 학회를 운영하고 있습니다.

이번 하계학술대회 첫날 오전 11시부터 ‘분석과정에서 유용한 통계’를 주제로 Tutorial session을 제공하오니 젊은 분석과학자 회원들께서 많이 참여해주시기 바랍니다. 목요일 Special session에서는 국립환경과학원 원장님을 모시고 ‘미세먼지와 분석과학’ 강연이 준비되어 있습니다. 여수에서 열리는 제64회 하계학술대회가 국내 분석과학자 간의 학술 교류와 함께 회원 여러분의 돈독한 친분을 다지고 학문적 도약의 기회가 되기를 기원합니다. 또한 학술대회 후원기관과 기기전시회 참여업체 관계자 분들께도 깊이 감사드립니다.

2020년 6월
사단법인 한국분석과학회
회장 김진석 올림

학술대회 운영 공지 사항

1) 코로나19 관련 학술대회 등 행사 운영관리 안내

▷ 체온계 구비 및 회의장 입실 시 발열체크

- 회의장(내부, 외부) 사용시 비접촉식 체온계 구비 및 출입자 검사
- 출입구 제한(체온 검사를 통해서만 입장)
- 발열(37.5°C 이상), 호흡기 증상(기침, 인후통 등)이 있는 참가자 입실 제한

▷ 회의장 입구 손 소독제 비치

- 회의장 출입구에 손 소독제 구비
- 참가자간 악수 및 직접 접촉 자제

▷ 마스크 착용 및 미착용자 입실 금지

- 회의장 입실 시 마스크 착용자만 입장
- 회의 진행 중 모든 참가자 마스크 착용

▷ 생활 속 거리두기 실천(좌석 한 칸씩 떨어져 앉기)

- 회의장 좌석 배치를 2m(최소 1m) 이상 거리 유지(좌석 한 칸씩 떨어져 앉기)
- 좌석 배치는 서로 마주보지 않고 한 방향을 바라보거나 지그재그로 배치

▷ 회의장 환기 및 마이크 소독

- 회의장 환기 항상 유지
- 연사 및 토론자 등 사용한 마이크 소독

▷ 만찬 취소

- 행사 첫째날 만찬 취소 - 지역상품권 및 쿠폰 등 지급 예정

▷ 포스터 발표시 발표자 대면 금지

- 발표자가 포스터 앞에 서 있지 않음. 대신, 질문은 포스터에 기재된 e-mail 이용

2) 참가비 안내

2020년도 연회비를 납부하지 않은 분은 연회비 ₩30,000 (학생 ₩20,000)과 등록비를 함께 납부하여 주시기 바랍니다.

회원 구분	연회비	참가비		
		사전 등록비	당일 등록비	
정회원	일반	30,000원	100,000원	120,000원
	학생	20,000원	60,000원	80,000원
비회원	일반		150,000원	
	학생		100,000원	

- 참가하시는 모든 회원께서는 필히 등록하시고, 학회장에서는 등록 명찰을 지참하여 주시기 바랍니다.
- 발표장 질서유지를 위해 명찰을 지참하지 않은 회원은 발표장 및 간담회장 입장이 제한될 수 있습니다.

3) 구두 발표

- 발표자에게 배정된 시간은 학술상 수상 강연 30분, 심포지엄 강연 20분, 대학원생 구두 발표 6분입니다.
- 발표자께서는 발표시간 시작 전에 발표장에 도착하셔서 발표 자료를 도우미 학생에게 전달하고 발표 내용을 현장에서 미리 확인하시길 바랍니다.
- 발표자께서는 배정된 시간의 2/3 발표 시간으로, 1/3 토의 시간으로 활용해 주시고 발표 시간을 엄수해 주시기 바랍니다.
- 좌장께서는 발표자가 배정 시간을 절대 초과하지 않도록 운영 바랍니다.

4) 포스터 발표

장 소	부착 시간	발표 일시	철수 시간
컨벤션센터 Ⅱ	2020. 06. 25.(목) 10:00-15:00	2020. 06. 25.(목) 15:30-16:30	2020. 06. 25.(목) 17:00-18:00
	2020. 06. 26.(금) 08:40-10:30	2020. 06. 26.(금) 11:00-12:00	2020. 06. 26.(금) 12:00-12:10

- 포스터 규격은 가로 90cm × 세로 120cm 입니다. 발표 예정자는 이 크기에 적합하게 제목, 저자, 연구 내용을 준비하시면 됩니다.
- 이번 학회의 포스터 발표는 코로나19로 인한 생활 속 거리두기의 일환으로 발표자가 포스터 앞에 서 있지 않기로 하였습니다. 포스터 발표자는 포스터에 e-mail 주소를 명기해 주시기 바라며, 포스터에 관한 질문은 e-mail을 이용해 주시기 바랍니다. 본회에 별도의 연락 없이 포스터를 게시하지 않으면 추후에 본인뿐 아니라 해당 연구실의 차기 논문 발표에 제한이 있사오니, 유의하여 주시기 바랍니다.
- 철거하지 않은 포스터는 임의 폐기합니다.
- ※ 우수 포스터 10편 내외, 대학원생 우수 구두 2편을 선정하여 2020년 추계 학술대회에서 시상할 예정입니다.

5) 기타 자세한 사항은 아래로 문의바랍니다

- 학회 사무실 담당 강미경: 02-701-8661

2020년도 하계 학술대회 프로그램

06월 25일(목)	컨벤션센터 I	페스타	부라노 II, III	컨벤션센터 II
10:00 -	등록(부라노 I) 및 포스터 게시(컨벤션센터 II)			
11:00 - 11:50	Tutorial session -"분석 과정에서 유용한 통계(신뢰구간, 측정불확도, t-시험 중심으로)"			기기전시
11:50 - 12:00	Break & 기기전시 참관			
12:00 - 12:50	KBSI 소개(점심 제공)			
12:50 - 13:00	Break & 기기전시 참관			
13:00 - 14:20	SYM 1 (산학연)	SYM 2 (환경)	SYM 3 (메타볼로믹스)	
14:20 - 14:30	Break & 기기전시 참관			
14:30 - 15:30	PI급 구두 강연 I	PI급 구두 강연 II		
15:30 - 16:30				포스터 발표 (PT-001~084)
16:30 - 17:00	Special Session (국립환경과학원 장윤석 원장)			
17:00 - 17:10	Break & 기기전시 참관			
17:10 - 17:40	영인 분석과학상 수상 강연			기기전시
17:40 - 17:50	Break & 기기전시 참관			
17:50 - 18:30	총회			
06월 26일(금)	컨벤션센터 I	페스타	부라노 II, III	컨벤션센터 II
08:40 - 10:00	SYM 4 (법과학)	SYM 5 (문화재)	SYM 6 (신진분석과학자)	기기전시
10:00 - 10:10	Break & 기기전시 참관			
10:10 - 11:00	대학원생 구두 I	대학원생 구두 II	우수 참여기업 소개 세션	
11:00 - 12:00				포스터 발표 (PF-001~091)
12:00 - 12:10	경품권 추첨 및 폐회			

06월 25일		컨벤션센터 I	페스타		부라노 II, III	
11:00-11:50		Tutorial Session				
		좌장: 김정권(충남대학교)				
11:00-11:50	분석 과정에서 유용한 통계(신뢰구간, 측정불확도, t-시험 중심으로)	박종호(전북대학교)				
11:50-12:00		Break & 기기전시 참관				
12:00-12:50		KBSI 소개				
		좌장: 조건(한국기초과학지원연구원)				
12:00-12:50	KBSI 선도 장비 어떻게 쓸 것인가 - 명필이 붓 가린다. / 동위 원소를 이용한 원산지 추적연구 / 연구 장비의 안정적인 유지 보수를 위한 '연구시설·장비비 통합 관리제도' 안내 / KBSI 분석 과학 장비 개발 및 국산 장비 활용법	이철현, 신형선, 황빛남, 서정주(한국기초과학지원연구원)				
12:50-13:00		Break & 기기전시 참관				
13:00-14:20		Symposium I. 산학연	Symposium II. 환경시료의 초저온 저장과 활용		Symposium III. 메타볼로믹스	
		좌장: 정재학(한국분석과학연구소)	좌장: 정다위(국립환경과학원)		좌장: 권성원(서울대학교)	
13:00-13:20	Quantitative analysis of polymers by MALDI-TOF MS 배용진(LG화학 분석센터)	국가환경시료은행의 역사와 미래 정다위(국립환경과학원)			The use of metabolomics to identify metabolic links in peppers 김재광(인천대학교)	
13:20-13:40	반도체용 특수가스 분석 기술 박치복(SK 머티리얼즈)	수목시료를 활용한 잔류성유기오염물질 모니터링 최성득(울산과학기술원)			Multi-omics analysis for controlling infectious diseases in response to environmental changes in aquatic animals 김석만(부산대학교)	
13:40-14:00	Applications of Infrared and Raman spectroscopy in industry 이석진(SK Innovation)	팬이갈매기 알을 활용한 연안환경 수은 오염도 조사 이장호(국립환경과학원)			A Novel Method of SCFAs Profiling and its Applications 유현주(울산대학교)	
14:00-14:20	Electron and NMR Nano-Crystallography Yusuke Nishiyama(JEOL RESONANCE Inc.)	Temporal and spatial trends of emerging pollutants in the last 7 years of black-tailed gull eggs 오정은(부산대학교)			Metabolite identification and biomarker discovery under the control of two-dimensional false discovery rate 정재식(전남대학교)	
14:20-14:30		Break & 기기전시 참관	Break & 기기전시 참관		Break & 기기전시 참관	
14:30-15:30		PI급 구두 강연 I	PI급 구두 강연 II			
		좌장: 송준명(서울대학교)	좌장: 이진숙(한국산업기술시험원)			
14:30-14:50	당진시 화력발전소 주변지역 대기 중 탄소, 납안정동위원소비 분석을 통한 오염원 추정을 위한 라이브러리 구축 윤수향(충남연구원, 동국대학교)	금속소재분야 상용표준물질개발 및 보급 김성남(포항산업과학연구원)				
14:50-15:10	습한 조건에서 바다 소금과 기체 염산의 불균일 반응에 대한 실험적 연구 박종호(전북대학교)	Identification and quantification of microplastics in laundry wastewater using pyrolyzer-gas chromatography/mass spectrometry 김영민(대구대학교)				
15:10-15:30	[LECO 젊은 분석과학자상] Use of Nanoscale Functional Materials Makes Electrochemiluminescence More Versatile in Electroanalytical Chemistry 김주훈(경희대학교)	연소-이온크로마토그래프를 이용한 크릴오일 중 불소 시험법 정재학((주)한국분석과학연구소, 성문시스텍)				
15:30-16:30		포스터 발표	컨벤션센터 II	포스터 발표	컨벤션센터 II	포스터 발표
16:30-17:00		Special Session				
		좌장: 김진석(한국표준과학연구원)				
16:30-17:00	미세먼지와 분석과학 장윤석(국립환경과학원 원장)					
17:00-17:10		Break & 기기전시 참관				
17:10-17:40		영인 분석과학상 수상 강연				
		좌장: 강종성(충남대학교)				
17:10-17:40	Development of ultra-trace analytical techniques and their application to nuclear safeguards 송규석(한국원자력연구원)					
17:40-17:50		Break & 기기전시 참관				
17:50-18:30		총회				

06월 26일		컨벤션센터 I	페스타	부라노 II, III	
08:40-10:00		Symposium IV. 법과학	Symposium V. 문화재세션	Symposium VI. 신진분석과학자	
		좌장: 김남이(국립과학수사연구원)	좌장: 신지영(국립문화재연구소)	좌장: 최기환(한국표준과학연구원)	
08:40-09:00	저체온증 사망진단을 위한 사후 진단마커 연구 및 유효성 확립 정지은(서울과학수사연구원)	석조유산의 원형을 찾기 위한 과학적 접근 - 청와대 소재 경주 방형대와 석조여래좌상의 사례 - 이명성(국립문화재연구소)		Analysis of Large-area, Ordered Nanostructure in the Films 노예철(한국화학연구원)	
09:00-09:20	Strategic analysis of suspected chemical substance for investigating the cause of chemical accidents 류태인(화학물질안전원)	고고유적에서 출토된 생물유체의 안정동위원소 분석을 통한 식 생활 복원 강소영(국립문화재연구소)		Assessment of gastric disorders via simultaneous profiling of histidine and free bile acid metabolism in gastric juice using LC-MS/MS coupled with serial derivatization 이원웅(경희대학교)	
09:20-09:40	혈액에서 에탄올 대사체로서 포스페티딜에탄올(Phosphatidylethanol, PEth)를 이용한 음주량 평가 권미아(국립과학수사연구원)	벽돌의 제작산지와 소성온도 해석: 백제 웅진기 벽돌무덤을 중 심으로 장성윤(국립문화재연구소)		화학 분석에서 인증표준물질의 역할 이종화(한국표준과학연구원)	
09:40-10:00	잠재지문 현출을 위한 다기능성 물질 적용에 대한 연구 유승진(경찰대학)	토기 내 잔존 유기물을 활용한 토기 사용과 식생활에 관한 연구 곽승기(경북대학교)		Chemical and Physical Characteristics of Marine Aerosols in Offshore of South Korea 김동휘(한국해양과학기술원)	
10:00-10:10		Break & 기기전시 참관	Break & 기기전시 참관	Break & 기기전시 참관	
10:10-11:00		대학원생 구두 발표 I(포스터 발표도 진행)	대학원생 구두 발표 II(포스터 발표도 진행)	우수 참여기업 소개	
		좌장: 조건(한국기초과학지원연구원)	좌장: 박종호(전북대학교)	좌장: 조남준(한국기술교육대학교)	
10:10-10:16	[GI-01, PF-078] The Effects of Oxidation States of Gold Nanoclusters (Au NCs) on Electrochemiluminescence (ECL) 강윤정(경희대학교)	[GII-01, PF-085] Toxicity assessment based on non-targeted metabolomics study of natural deep eutectic solvents in <i>in vivo</i> mice 정다솜(성균관대학교)		다이옥신 분석의 "NEW Gold Standard" (유)워터스코리아	
10:16-10:22	[GI-02, PF-079] Dendrimer-Encapsulated Pt Nanoparticles: Oxidase Mimics for Facile Fluorescent Detection of Oxygen 이해인(경희대학교)	[GII-02, PF-086] 식용 염의 효과적인 종류 판별을 위한 확산 반사 분광법과 레이저 유도 플라즈마 분광법의 조합 박정(목포대학교)		리코코리아(주) 소개 리코코리아(주)	
10:22-10:28	[GI-03, PF-080] Monochromatic dual-emissive carbon nanodots for detection of Fe(III) ion in aqueous media 주영원(경희대학교)	[GII-03, PF-087] Green and simple sample preparation method for trace analysis of fluoroquinolone antibiotics in surface water Ke Li(성균관대학교)		ODLAB: Introduction 오디랩	
10:28-10:34	[GI-04, PF-081] Profiling of steroidal metabolic pathway in human plasma by GC-MS/MS-dMRM combined with solid phase extraction 이현정(경희대학교)	[GII-04, PF-088] LC-MS/MS analysis for deoxyceramides contents in atopic dermatitis animal by MC903 Maftuna Shamshiddinova(충북대학교)		Breaking with tradition (주)성문시스텍	
10:34-10:40	[GI-05, PF-082] Adsorptive removal of cefixime antibiotic using polycation modified nanosilica synthesized from rice husk Thu Thuy Bui(한양대학교)	[GII-05, PF-089] Efficient Separation of (S)-, (R)- Nicotine in solution Using HPLC / UV-Vis 송승훈(경기대학교)		한국분석과학기술원(주) 소개 한국분석과학기술원(주)	
10:40-10:46	[GI-06, PF-083] Voltage-applied SERS measurement for analysis of bile juice 송우석(한양대학교)	[GII-06, PF-090] 전기 유도 플라즈마 분광을 이용한 미세먼지내 유해인자 실시간 성분 분석 연구 양준호(서울대학교)		고객 needs에 따라 진화하는 신제품 출시 동향 한국퍼킨엘머	
10:46-10:52	[GI-07, PF-084] Direct Raman analysis of pharmaceutical sample housed in glass container 이윤정(한양대학교)	[GII-07, PF-091] Atom-resolved 3D reconstruction reveals structural degeneracy of individual Pt nanocrystals in solution 김병호(기초과학연구원, 서울대학교)			
11:00-12:00		포스터 발표	포스터 발표	포스터 발표	컨벤션센터 II
12:10-12:30		경품권 추첨 및 폐회			

포스터 발표 목록

*: 교신저자, _(밑줄): 발표자

06월 25일[목]

환경: PT-001 ~ PT-023

- PT-001 Comprehensive and fully automated water analysis using Titration – Ion chromatography with direct measurement (TitrC)**
설혜원^{1,*}, 김화용¹, 이경민¹, 김정례¹
¹*제이엘사이언스 분석기술연구소
- PT-002 미세플라스틱 분석을 위한 신규 TED-GC-MS 분석법**
김주양, 김수빈, 정재학*
(주)한국분석과학연구소
- PT-003 티백 내 미세플라스틱 분석**
김수빈, 추의성, 김주양, 정정무, 정재학*
(주)한국분석과학연구소
- PT-004 Iron (Fe) analysis of soil using Inorganic Element Analysis Equipment**
Sunghwa Choi¹, yuri Lee¹, semin Jeong¹, youngeun Choi¹, kyungsu Park^{1,*}
¹Advanced Analysis Center, Korea Institute of Science and Technology, 5 Hwarang-ro 14-gil, Seongbuk-gu
- PT-005 근접 대응 일 점 교정에 의한 시료의 온실가스 농도의 불확도 추정**
강남구^{1,2,*}
¹*한국표준과학연구원 첨단측정장비연구소 장비인프라팀
²과학기술연합대학원대학교 오딧세이교육프로그램
- PT-006 GC-MS/MS를 이용한 물 시료의 파라벤류 분석**
이인자*, 윤우현, 김준일, 박영복, 김복순
서울특별시 서울물연구원
- PT-007 사업장 원폐수 특정수질유해물질 분석**
김동철, 최세현, 유제화, 박광재, 박상준*
(재)FITI시험연구원 경기강원지원
- PT-008 오존 고도산화처리(AOP)를 이용한 하수 중 난분해성 미량오염물질 제거**
김유곤¹, 이광희², 박재형²
¹한국생산기술연구원 융합기술연구소, ²해성엔지니어링(주)
- PT-009 복합취에 기여하는 냄새 원인 성분 검증을 위한 기기분석법과 관능평가법 동시 적용에 관한 연구**
홍승표^{1,*}, 이수연¹, 권오덕^{2,*}
¹한국건설생활환경시험연구원, ²현대자동차 남양연구소

- PT-010 간이측정기를 활용한 충청남도 화력발전소 주변지역 대기오염 Hot-spot 구간분석 및 중점·우선 관리 대상 제안**
윤수향^{1,2}, 이상신^{1,*}
^{1,*}충남연구원 기후변화대응연구센터, ²동국대학교 건설환경공학과
- PT-011 국내산 규조토에서 결정형 실리카 정성 및 정량 분석 - 직업병 역학조사 사례 -**
김부욱, 차원석, 최성원, 김은영, 최수연
근로복지공단 직업환경연구원
- PT-012 프라이팬 도장/코팅 작업자에서 발생한 폐질환**
차원석^{*}, 김은영, 김부욱, 김대호
^{*}근로복지공단 직업환경연구원
- PT-013 투과전자현미경을 이용한 전처리 방법에 따른 폐조직 내 석면 섬유 분석**
최성원^{*}
근로복지공단 직업환경연구원
- PT-014 한림지역 지하수의 고도별 질산성질소 농도 변화와 강우량에 따른 수질특성**
송영철^{*}, 고수용, 서병원, 김병현, 강승규, 현영실
제주특별자치도 보건환경연구원
- PT-015 Trophic Magnification of New and Legacy Persistent Organic Pollutants in a Food Web of King George Island, Maritime Antarctica**
Jun-Tae Kim^{1,2,3}, Yun-Jeong Choi¹, Mandana Barghi¹, Jeong-Hoon Kim², Jin-Woo Jung², Kitae Kim², Jung-Ho Kang², Gerhard Lammel³, and Yoon-Seok Chang^{1,*}
¹Pohang University of Science and Technology (POSTECH), San 31, Hyoja-dong, Nam-gu, Pohang, 37673, Republic of Korea
²Korea Polar Research Institute (KOPRI), 26 Songdomirae-ro, Yeonsu-gu, Incheon, 21990, Republic of Korea
³Max Planck Institute for Chemistry, Hahn-Meitner-Weg 1, 55128 Mainz, Germany
- PT-016 미세먼지 중 중금속의 유도결합플라즈마 분광분석을 위한 공정시험방법과 완전용해법 비교 분석**
양정환¹, 김준태^{2,*}, 정세훈³, 장순기⁴
^{1,2,3,4}(재)포항산업과학연구원 분석평가그룹
- PT-017 창녕 화왕산 미나리 및 재배지역의 중금속 함량 조사**
공승현, 강민수, 최정훈, 오현주^{*}
(재)창녕양파장류연구소
- PT-018 Monitoring of Residual Pesticides in Water Dropwort (*Oenanthe javanica* DC.) and Cultivated Soil of Changnyeong Whawangsan**
Min Su Kang, Jung Hoon Choi, Seung Heon Kong, Hyun Ju Oh^{*}
Research Institute of Changnyeong Onion Products
- PT-019 Monitoring of styrene oligomers as indicators of polystyrene plastics pollution in the North-West Pacific Ocean**
Bum Gun Kwon^{1,*}
¹Department of Bioenvironmental and Chemical Engineering, Chosun College of Science and Technology

PT-020 건축자재에서 방출되는 휘발성오염물질의 방출 기간에 따른 방출 강도 평가

이동운¹, 이경재¹, 박준호¹, 최임성², 김만구^{3,*}

¹강원대학교 환경학과, ²(주)아람기술이앤지, ^{3,*}강원대학교 환경융합학부

PT-021 건축자재 절단면으로부터 방출되는 오염물질 평가를 위한 시험방법 비교

박준호¹, 이경재¹, 이동운¹, 최임성², 김만구^{3,*}

¹강원대학교 환경학과, ²(주)아람기술이앤지, ^{3,*}강원대학교 환경융합학부

PT-022 Development of analytical methods for the analysis of phenolic compounds in water and fish tissues using GC-MS

Syed Wasim Sardar¹, Sunyoung Park¹, Hekap Kim^{2,*}

¹Department of Environmental Science, Kangwon National University

²School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University

PT-023 Ionic Composition and Pollution Characteristics of Precipitation at Jeju Island in 2019

Jung-Min Song¹, Geon-Yoon Kim¹, Hee-Ju Kang¹, Jun-Oh Bu¹, Won-Hyung Kim¹,

Chang-Hee Kang^{1,*}

Department of Chemistry and Cosmetics, Jeju National University

무기/재료: PT-024 ~ PT-040

PT-024 Comparative analysis of zinc in soils using Inorganic Element Analysis Equipment

Yuri Lee¹, Sunghwa Choi¹, Semin Jeong¹, Youngeun Choi¹, Kyungsu Park^{1,*}

¹Advanced Analysis Center, Korea Institute of Science and Technology, 5 Hwarang-ro 14-gil, Seongbuk-gu

PT-025 A Simple and Rapid Method for Species and Faces Identification of Silicon Wafers using WD-XRF

K. B. Dasari¹, Hani Baek¹, G. M. Sun^{1,*}

^{1*}Neutron and Radioisotope Application Research Division, KAERI, Daejeon, Korea

PT-026 A study on the Analysis of Doping Concentration Distribution using SIMS method after Ion Implantation into Silicon Carbide

백하늬¹, 이상화¹, 선광민¹, 강기두¹, 오완석¹, 서동진¹, 박병건^{1,*}

¹한국원자력연구원, 중성자·동위원소응용연구부

PT-027 유도결합플라즈마 분광법을 이용한 고순도 알루미늄 분석기술

김창록¹, 정세훈^{1,*}, 김선혜¹

¹(재)포항산업과학연구원 분석평가그룹

PT-028 Study on the tensile deformation behavior of HEA-cored Multi-layered Sheet

Seok Gyu Lee^{1,*}, Yong Hee Jo², Taejin Song³, Sunghak Lee²

¹Analysis & Assessment Group, Research Institute of Industrial Science & Technology (RIST)

²Center for High Entropy Alloys, Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

³Sheet Product & Process Research Group, Technical Research Laboratories, POSCO

- PT-029 Py-GCMS를 이용한 생분해성 수지의 정성 분석**
최병일, 김경문, 박재현, 유 석
한국화학융합시험연구원 소재부품연구소 고분자재료팀
- PT-030 Comprehensive Surface analysis of single/multi-layered film by FIB-SEM and AFM**
정영희^{1,*}, 하영권¹, 신혜철¹, 정정설¹
¹한국화학융합시험연구원
- PT-031 재현 동록안료의 열처리에 따른 특성 변화 연구**
김지선, 강영석, 이선명*
국립문화재연구소 복원기술연구실
- PT-032 고령토의 분석방법에 대한 비교 및 고찰**
김현구¹, 안육성¹, 정충호¹, 정은숙², 김건한^{2,*}, 최병인², 안상호³
¹한국세라믹기술원, ²*대덕분석기술연구소, ³한국지질자원연구원
- PT-033 Machine Learning을 이용한 광물상 자동분석 기술연구**
박태창^{1,*}, 구민호², 오한상¹, 박찬오², 김병훈¹, 고경수²
¹*현대제철 재료분석팀, ²한국광물자원공사 광물분석팀
- PT-034 Speciation of Hexavalent Chromium in Toy materials in accordance with EN71-3 Category II**
Sang-Beak Jeon, Sung-Hee Ji, Chang-Hwan Lee*
PerkinElmer Inc.
- PT-035 Analysis of the recovery of valuable metals separated from the secondary module for electric vehicles**
SE Chul Hong^{1,*}, Mi Young Son¹, Byung Man Chae², Seok Hwan Lee², Eun Ju Seo²
¹*Gumi Electronics & Information Technology Research Institute, ²KMC CO., Ltd
- PT-036 Influence of Oxygen Plasma Treatment on Changes of Optical properties and Structure in Single Gold Nanorods**
Geun Wan Kim, Ji Won Ha*
Department of Chemistry, University of Ulsan
- PT-037 그래프트 구조의 분산수지를 이용한 극무광 카본블랙 분산체의 특성 분석**
반지수¹, 김윤아¹, 황소희², 김운중^{1,*}
¹*한남대학교 화학과, ²(주)네츄럴제이
- PT-038 Study on the effect of capping agent molecular weight on silver nanoparticles using two field flow fractionation techniques**
Dongsup Song, Jangjae Lee and Seungho Lee*
Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic
- PT-039 Application of flow field-flow fractionation (FIFFF) for study on behavior of silver nanoparticles (AgNPs) in simulated human body fluids: stomach, intestine, and blood**
Jangjae Lee¹, Meiyu Zhang¹, Jaeyeong Choi², Lars Nilsson² and Seungho Lee^{1,*}
¹Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic
²Department of Food technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Lund, Sweden
- PT-040 Fabrication of Poly (vinyl alcohol) hydrogel using Cellulose nanocrystals (CNC) coated with surfactant and analysis of changes in properties**
Wonjong Lee, Jangjae Lee, Dongsup Song, Seungho Lee*
Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic

법과학: PT-041 ~ PT-056

- PT-041 The Characterization of Volatile Organic Compounds Present in The Headspace of Decomposing Animal and Human Remains**
Youngwoong Han^{1,2}, Sehyoun Park¹, Ki-Jung Paeng², Jisook Min^{1,*}
¹Forensic Chemistry Department, National Forensic Service 10, Ipchun-ro, Wonju-si, Gangwon-do, Republic of Korea
- PT-042 Modern Age East Asia ArcGIS mapping using isotope database for human geographic provenance**
Youngwoong Han¹, Byeongyeol Song¹, Bohyun Kim¹, Youngshin Goh¹, Dongkye Lee¹, Jisook Min^{1,*}
¹National Forensic Science, Seoul, Republic of Korea
- PT-043 Colorimetric Detection of Hydrogen sulfide and Sulfide ion Using Ferrocenyl Dye**
Dae-Jun Ahn^{1,*}, Seung-Beom Hong¹
¹Chemical Analysis, Jeju Branch, National Forensic Service
- PT-044 Performance evaluation of odorant depending on the expiration date of the liquefied petroleum gas (LPG) cylinder tank**
김유나*, 손민희, 이미연, 김현지
*국립과학수사연구원 화학과
- PT-045 An accurate method for analysis of carbon monoxide in Blood and Spleen Specimens by GC-TCD**
김현지^{1,*}, 박세연², 고나연², 김유나¹, 오세진²
^{1,*}국립과학수사연구원 화학과, ²국립과학수사연구원 대구과학수사연구소 독성화학과
- PT-046 혈액에서 에탄올이 검출되지 않았다. 음주 모른다? - 에틸글루쿠로나이드 (ethyl glucuronide, EtG)의 역할**
조영훈*, 이우재, 이수민, 안성희, 권미아
국립과학수사연구원 법과학부 화학과
- PT-047 LC-MS/MS를 이용한 부패 생체시료에서의 에탄올 대사체 검출**
김수민, 이우재, 안성희, 조영훈, 권미아*
국립과학수사연구원 화학과
- PT-048 Thermal decomposition products in polyurethane foams (PUF) fire residues and levels of cyanide (CN⁻) in postmortem blood samples**
손민희*, 조영훈, 안성희, 김유나, 권미아
*국립과학수사연구원 법화학과
- PT-049 Determination of Antiozonants as Markers for Tire Trace in Actual Cases**
Seongshin Gwak*, Sangcheol Huh, Mia Kwon
Forensic Chemistry Division, National Forensic Service
- PT-050 산소부족 질식사망 규명을 위한 지표인자 연구**
이준배^{1,*}, 정용애¹, 이수민¹, 방일수², 팽기정³
¹국립과학수사연구원 대전과학수사연구소, ²조선대학교 치과대학 치의학전문대학원, ³연세대학교 화학과

PT-051 시멘트 매립 시점 및 사체추적을 위한 지표인자 탐색

이준배^{1,*}, 정용애¹, 전수경¹, 김유나², 팽기정³

¹국립과학수사연구원 대전과학수사연구소, ²국립과학수사연구원 화학과, ³연세대학교 화학과

PT-052 율활유 계통이 기관 안정성에 미치는 영향

이준배^{1,*}, 최지훈², 정용애¹, 팽기정³

¹국립과학수사연구원 대전과학수사연구소, ²국립과학수사연구원 교통과, ³연세대학교 화학과

PT-053 잠재지문에 대한 농도계 이미지 분석의 개인 오차 검증과 타 지문 평가 방법과의 비교

김은지¹, 김수경¹, 이윤정¹, 최성운^{2,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과, ^{2*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

PT-054 노화된 잠재지문의 cyanoacrylate fuming법 개시제로서 L-Leucine 혼합 분말의 효과성 비교

김수경¹, 최유미¹, 이윤정¹, 서경숙², 최성운^{3,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과, ²충남지방경찰청 과학수사과

^{3*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

PT-055 노화된 잠재지문의 cyanoacrylate (CA) fuming법 사용 현출 시 개시제로서 L-Leucine, sodium lactate의 효과성 비교

김수경¹, 김은지¹, 서경숙², 최성운^{3,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과, ²충남지방경찰청 과학수사과, ^{3*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

PT-056 Analysis of anticoagulant rodenticides in cat by LC-MS/MS coupled QuEChERS method

Sunjin Park, Hyobi Kim, Chung-Oui Hong, Seon-Young Lee, Inhae Jeon, Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee*

Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency(APQA), 177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea

식품/농학: PT-057 ~ PT-084

PT-057 Targeted sampling plan & analysis in pesticides of chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl and cyromazine in eggs

Sunjin Park, Hyobi Kim, Chung-Oui Hong, Seon-Young Lee, Inhae Jeon, Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee*

Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency(APQA),177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea

PT-058 Method validation for nitrite determination in foods by diazotization

Ho Soo Lim, Euna Choi, Sang-Jin Lee, Hye-Seon Nam, Jong-Kwon Lee*

Food Additives and Packaging Division, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Cheongju, Korea

- PT-059 Determination of Formaldehyde in Hygiene Products using DNPH Derivatization procedure and High Performance Liquid Chromatography**
Youngwoon Kang^{*}, Hyeon-Jeong Kim, Yumi Jo, Jae-Chun Choi and Jong Kwon Lee
Food additives and Packaging Division, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety, 187, Osongsaengmyeong 2-ro, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea
- PT-060 Screening and Confirmation of 62 Multi-Class illegal compounds in Dietary supplements using Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry**
Dasom Shin, Hui-Seung Kang, Hyung-soo Kim, and Guiim Moon
New Hazardous Substance Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety
- PT-061 Evaluation of Oxidation Levels of Omega-3 Dietary Supplements Consumed in South Korea**
Hyeonjeong Kwon^{*}, Hocheol Yun, Jiyeon Lee, Eunjung Jeong, Hyunnho Cho, Dayoung Kim, Sungah Park, Seungju Lee, Jungmi Kang
Busan Metropolitan City Institute of Health & Environment, Food Analysis Team
- PT-062 The monitoring of methylchloroisothiazolinone and methylisothiazolinone in hygiene products**
Yungran Na^{*}, Hyeon-Jeong Kwon, Hyun-Nho Cho, Jung-Mi Kang
Busan Metropolitan City Institute of Health & Environment Food Analysis Team
- PT-063 Change of secondary metabolite accumulation during the treatment of different light condition in *Desmodium styracifolium***
Le Thi Yen, Lorrenne Caburatan, Jeajung Kim, Joonho Park
Department of Fine chemistry, Seoul National University of Science and Technology
- PT-064 Study on behavior of nanoparticles in simulated body fluid using flow field-flow fractionation (FIFFF): effect of food matrix**
Meiyu Zhang¹, Jangjae Lee¹, Jaeyeong Choi², Lars Nilsson², Jae-Min OH³ and Seungho Lee^{1,*}
¹Department of Chemistry, Hannam University, South Korea
²Department of Food Technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Sweden
³Department of Energy and Materials Engineering, Dongguk University, South Korea
- PT-065 Development and validation of a QuEChERS-LC-APCI-MS/MS method for vitamin D and vitamin K in a vitamin-fortified emulsion**
Tae-Eun Kim, Guijae Yoo, Min Hyeock Lee, Bum-Keun Kim, Hae Won Jang^{*}
Research Group of Food Processing, Korea Food Research Institute
- PT-066 Determination of Agricultural Pesticides in Raw Material of milk with Gas Chromatography and Tandem Mass Spectrometry**
윤상혁, 정윤재, 문지원, 심재호, 윤서영, 김지현, 김은희, 최영내
Korea Advanced Food Research Institute
- PT-067 Determination of Agricultural Pesticides in Raw material of milk with High Performance Liquid Chromatography and Tandem Mass Spectrometry**
한유경, 최지영, 이지혜, 이두식, 전준호, 신선대, 김정복, 강경원
Korea Advanced Food Research Institute

- PT-068 Targeted sampling plan & analysis of dexamethasone, flumethasone and meloxicam in horse**
Chung-Oui Hong, Sunjin Park, Hyobi Kim, Seon-Young Lee, Inhae Jeon, Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee*
Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency (APQA), 177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea
- PT-069 Targeted sampling plan & analysis of metoclopramide, berberine, DL-methylephedrine HCl and tildipirosin in cow**
Chung-Oui Hong, Sunjin Park, Hyobi Kim, Seon-Young Lee, Inhae Jeon, Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee*
Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency (APQA), 177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea
- PT-070 Metabolomic profiling of edible oils**
Eun Mi Lee¹, Ji Eun Choi², Soo Jin Park³, YuJin Kang¹, Do Yup Lee³*
¹*Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioconvergence, Research Institute for Agricultural and Life Sciences, Seoul National University,
²Department of Bio and Fermentation Convergence Technology, BK21 Plus Program, Kookmin University
- PT-071 LC-MS/MS 및 GC-MS/MS를 이용한 가축의 털(소, 돼지, 닭)에서의 잔류농약 329성분 동시분석법 개발**
김현영, 장지혜, 박주홍, 최성민*
*(주)피켄코리아
- PT-072 LC-MS/MS를 이용한 축산물(소, 돼지, 닭), 달걀, 우유, 사료 및 가축의 털(소, 돼지, 닭)에서의 동물용의약품 190성분 동시분석법 개발**
이미애, 김슬기, 최성민*
*(주)피켄코리아
- PT-073 Development and validation of HPLC-UV method for determination of puerarin from *Pueraria lobata***
Hee Jeong Eom¹, Sang Mi Jung¹, Seong Il Heo¹, Bong Hwan Chung¹, Moom Jin Ra¹*
¹Hongcheon Institute of Medicinal Herb Korea
- PT-074 Comparisons of flavor ingredients changes according to aging container and maturation period of distilled liquors**
Sang Mi Jung¹*, Moon Jin Ra¹, Bong Hwan Chung¹
¹Hongcheon Institute of Medicinal Herb
- PT-075 Analysis of volatile compounds in bovine milk using static headspace gas chromatography-mass spectrometry**
이은비, 원유광, 김정권*
충남대학교 화학과
- PT-076 Study on statistical techniques about discrimination of the geographical origin in goji berry**
Jae-Min An, Dong-Jin Kang, Ji-Hye Lee, Jeong-A Choi, Yong-Sik Youn, Da-Hye Jin, Yeon-Ju Chai and Seong-Hun Lee*
Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS)

- PT-077 Study on the method of discrimination of onion(bulb) origin using statistical techniques**
Jae-Min An, Dong-Jin Kang, Ji-Hye Lee, Jeong-A Choi, Yong-Sik Youn, Da-Hye Jin, Yeon-Ju Chai, Seong-Hun Lee★
Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service(NAQS)
- PT-078 Determination of cannabinoids in various food samples using a QuEChERS clean-up by ultra-performance liquid chromatography**
Ji Hyun Lee, A Young Min, Ji Hye Han, Yoon Ji Yang, Hyungil Kim, Dongwoo Shin, Sun Young Baek★
Division of Advanced Analysis, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety, Korea
- PT-079 Development of method to discriminate the geographical origin of pork(shoulder butt) using ICP-OES and multivariate data analysis**
Jeong-a Choi, Eun-Hee Chang, Suel hye Hur, Dong-Jin Kang, Jae-Min An, Ji-Hye Lee, Da-Hye Jin, Yong-Sik Youn and Seong-Hun Lee★
Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service
- PT-080 Discrimination of geographic origin for roasted burdocks by FT-NIRS with model updating**
Ji-Hye Lee, Jea-min An, Dong-Jin Kang, Jeong-A Choi, Yong-sik Youn, Da-Hye Jin, Suel hye Hur, Seong-Hun Lee★
Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service
- PT-081 Origin discrimination of red pepper powders using Q-Orbitrap HRMS with multivariate analysis**
Dong Jin Kang, Eun-Hee Chang, Ji Hye Lee, Jeong A Choi, Da hye Jin, Suel hye Hur, Ji-Young Moon, Byeung-Kon Shin, Seong-Hun Lee, Jae-Min An★
Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service, 141, Yongjeon-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 740-220, Korea
- PT-082 LC-QTOF를 이용한 배추, 오이에서 Valifenalate 분석법 정립**
이동필, 김혜영, 이현선, 조지미*, 이성우, 김재호
국립농산물품질관리원 전남지원
- PT-083 LC-QTOF를 이용한 딸기, 오이에서 Isofetamid 분석법 정립**
이현선, 강성훈, 박샛별, 조지미*, 이성우, 김재호
국립농산물품질관리원 전남지원
- PT-084 생강 및 두릅의 고유성분과 Tebufenpyrad 크로마토그램에 대한 연구**
강인경, 강혜순, 박대현, 송은심, 허병길
국립농산물품질관리원 강원지원 품질관리과

06월 26일[금]

표준: PF-001 ~ PF-005

PF-001 재생냉매에 존재하는 비응축 가스 측정법 개발

안병수^{1,2}, 이진복¹, 문동민¹, 김진석¹, 김현주^{3,*}

¹한국표준과학연구원 가스동위원소분석표준팀, ²충남대학교 환경공학과,

³한국교통대학교 교양학부

PF-002 An optimized method for the determination of flavor compounds in Kimchi by isotope dilution-liquid chromatography/mass spectrometry

Jeesoo Han, Hong Hee Lee, Byungjoo Kim^{*}

Organic Metrology Group, Korea Research Institute of Standard and Science

PF-003 Quantification of the Amount of Tritium by Gas Mass Spectrometer

김정은¹, James Tshilongo^{1,2}, 이진복³, 김진석³, 홍기룡³, 양인석^{4,*}

¹과학기술연합대학원대학교 측정과학과, ²Analytical Service Division of MINTEK,

³한국표준과학연구원 가스동위원소분석표준팀, ⁴*한국표준과학연구원 열역학온도팀

PF-004 전기전자 제품 중 Bisphenol A 국제 표준화를 위한 시험·분석방법 유효화

최승윤^{1,*}, 류건영¹, 신아름¹, 정재학²

¹*KOTITI시험연구원, ²(주)한국분석과학연구소

PF-005 혼합 액체 탄화수소 9성분 내부일치성 평가

정윤성^{1,2}, 배현길², 강지환², 이승호¹, 김용두^{2,*}

¹한남대학교 화학과, ²한국표준과학연구원 가스분석표준그룹

원자력/방사선: PF-006 ~ PF-018

PF-006 Analysis of chemical conditions in HANARO primary coolant(2017~2019)

Woo-taek LEE^{*}, Cheong-won KIM, Yong-hwi KIM, Soon-ock HUR

Korea Atomic Energy Research Institute

PF-007 Analysis of the source of liquid radioactive waste in HANARO(2014)

Young-Jin Eom^{*}, Ho-Young Choi, Won-Ho In, Sang-Jin Kim, Woo-Taek LEE

Korea Atomic Energy Research Institute

PF-008 열이온화질량분석에 의한 우라늄 동위원소 측정 시 옥살산의 영향

박양순^{*}

한국원자력연구원 방사성폐기물화학분석센터

PF-009 고방사성 시료 중 미량성분원소 정량을 위한 전처리 및 분리

강병만^{*}, 김정석, 이재석, 박재일

한국원자력연구원 방사성폐기물 화학분석센터

- PF-010 HEPA 필터 전처리 방법 유효성 검증을 위한 회수율 측정**
최광순*, 오심은, 이재석, 박태홍
한국원자력연구원 방사성폐기물화학분석센터
- PF-011 기기중성자방사화분석에 의한 미세먼지 시료중의 독성원소 분석**
문종화*, 이한림, 김지석
한국원자력연구원 중성자·동위원소응용연구부
- PF-012 Silicon carbide 단결정의 중성자 산란 단면적 평가**
박병건^{1,*}
¹한국원자력연구원 중성자동위원소응용연구부
- PF-013 A study of half-quantitative analysis on the irradiated fuel using EPMA**
Yang Hong Jung*, Seung Je Baik and Yeong Gkan Jin
Korea Atomic Energy Research Institute, 111- Daedeok-daero,989 Beon-gil,
Yuseong-gu, Daejeon, 34057
- PF-014 Determination of rare earth elements in high salt matrix by inductively coupled plasma-mass spectrometry with dispersive liquid-liquid microextraction**
Jihye Kim^{1,*}, Kihwan Choi², and Sang-Eun Bae¹
^{1,*}Nuclear Chemistry Research Division, Korea Atomic Energy Research Institute,
²Division of Chemical and Biological Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science
- PF-015 이차이온질량분석기를 이용한 핵감식 모의훈련(CMX-5) 시료 분석**
박진규*, 박난희, 이지규
한국원자력연구원 환경안전평가연구부
- PF-016 Large geometry-Secondary Ion Mass Spectrometry (LG-SIMS) 분석결과에 기반한 미신고 핵활동 평가**
김태희, 박찬중, 서하나, 이한얼, 최정윤, 김현주, 김현영*
한국원자력통제기술원 안전조치실
- PF-017 일부 생활제품에서 방출되는 라돈-토론의 측정 및 피폭선량평가**
장석현^{1,*}
^{1,*}한국원자력안전기술원 생활방사선측정평가실
- PF-018 Comparative analysis of computerized tomography(CT) by various material according to X-ray transmittance differences**
하영권^{1,*}, 정영희¹, 신혜철¹, 정정설¹
^{1,*}(재)한국화학융합시험연구원

의약품/화장품: PF-019 ~ PF-045

- PF-019 Survey on Harmful residues in Herbs Commonly Used for Food and Medicine in Busan**
Park Mi-jung*, Ok Youn-ju, Cho Hye-kyung and Park Sung-ah
Drug Analysis Team, Busan Metropolitan City Institute of Health and Environment

- PF-020 Monitoring of Phthalates on disposable sanitary pads**
Ok Youn-ju^{*}, Park Mi-jung, Cho Hye-kyung and Park Sung-ah
Drug Analysis Team, Busan Metropolitan City Institute of Health and Environment
- PF-021 Relationship between antigen by HPLC and antibody by virus neutralization test in Foot-and-Mouth-Disease virus serotype O and A**
Min-Goo Seo¹, Mun-Hyeon Kim¹, Hyang-Sim Lee¹, Ji-yeon Kim¹, Ji-ye Kim¹, Geum-Ji Seung¹, Seon-Jong Yun¹, Moon Her¹, Yeon-Hee Kim^{1,*}
^{1,*}Veterinary Drugs and Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency
- PF-022 Quantitative analysis of N-nitrosodimethylamine(NDMA) using GC-MS/MS in Metformin**
Mi Suk Seo
Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator(GBSA)
- PF-023 Correlation between antigen contents by HPLC and antibody value by VNT of foot-and-mouth disease serotype A vaccine**
Mun-Hyeon Kim¹, Min-Goo Seo¹, Hyang-Sim Lee¹, Ji-yeon Kim¹, Ji-ye Kim¹, Geum-Ji Seung¹, Seon-Jong Yun¹, Moon Her¹, Yeon-Hee Kim^{1,*}
^{1,*}Veterinary Drugs and Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency
- PF-024 Analysis of plasma samples for Methotrexate using high-performance liquid chromatography triple quadrupole mass spectrometry (LC-MS/MS) detection**
Duck Hyun Kim¹, Yeong Suk Yoo², Hee Jin Yoo¹, Yoon Ji Choi¹, Soon Ae Kim³, Dong Hyuk Sheen⁴, Sang Kwang Lee⁵, Mi Kyoung Lim⁴, Kun Cho^{1,*}
¹Center for research equipment, Korea basic science institute, Cheongju
²Product analysis team, Boryung Pharmaceutical, Ansan-si
³Department of Pharmacology, Eulji University School of Medicine, Daejeon
⁴Department of Medicine Division of Rheumatology, Eulji University School of Medicine, Daejeon
⁵Eulji Medi-Bio Research Insititute, Eulji University, Daejeon
- PF-025 Identification of polyphenolic ingredients from *Glechoma hederacea* var. *longituba* Nakai hot water extracts Using High Performance Liquid Chromatography-MS/MS**
Yoon Ji Choi¹, Duck Hyun Kim¹, Hee Jin Yoo¹, Young Hee Ahn², Kun Cho^{1,*}
^{1,*}Center for research equipment, Korea basic science institute, Cheongju 28119, Korea
²Department of Biomedical Science, Cheongju University, Cheongju 28160, Korea
- PF-026 Analysis of Bisphenol A in Drug Description**
Hyub Kim^{*}
ASC, Department of Medicine Quality Analysis
- PF-027 카카두 플럼으로부터 추출된 런시나트사이드(runcinatside)화합물을 유효성분으로 한 C57BL/6마우스 모델을 통한 탈모 방지 및 발모 촉진 활성**
김유미, 배경석^{*}
클래시스 연구센터
- PF-028 Development and validation of bioanalytical method of 3'- and 6'-Sialyllactose using LC-MS/MS in minipig plasma for the application of pharmacokinetic study**
Seok-In Jang^{1,2}, Han Young Eom¹, Jong-Hwa Lee^{1,*}, Jong-Seong Kang^{2,*}
¹Bioanalysis and Pharmacokinetics, Korea Institute of Toxicology
²Department of Pharmacy, Chungnam National University

- PF-029 LC-MS/MS analysis of ceramide in Chronic kidney disease (CKD) model induced by adenine**
Shokhid Gulyamov, Maftuna Shamshiddinova, Nazrullaeva Khilola, Kyeong-Ran Min,
Min-Kyeong Kim, Yong-Moon Lee[★]
College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea
- PF-030 Tar colors in medicine: Method validation and screening impurity by High-performance Liquid Chromatography - Photodiode Array Detector**
Min Kyeong Kim¹, Kyeong Ran Min¹, Do Hui Lee², Hyo Cheon Lee³, Geon U Kim⁴,
Jong Gi Hong², Yong Seok Choi³, Sang Beom Han⁴, Yong Moon Lee^{1,★}
¹College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea
²College of Pharmacy, Kyunghee University, Korea
³College of Pharmacy, Dankook University, Korea
⁴College of Pharmacy, Chungang University, Korea
- PF-031 Analysis of polyamines in tissue by a fluorogenic reagent of dansyl chloride**
Khilola Nazrullaeva, Maftuna Shamshiddinova, Shokhid Gulyamov and Yong-Moon Lee[★]
College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju, Korea
- PF-032 Application of asymmetrical flow field-flow fractionation for characterization of calcein-containing vesicles**
Jeongyun Choi¹, Jangjae Lee¹, Dongsup Song¹, Hyemin Kim¹, Jaeyeong Choi² and
Seungho Lee^{1,★}
¹Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Republic of Korea
²Department of Food technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Lund, Sweden
- PF-033 계피 및 라이코펜추출물을 이용한 탈모방지샴푸제형의 효능 평가**
김아령¹, 한소영¹, 황소희², 김운중^{1,★}
^{1,★}한남대학교 화학과, ²(주)네츄럴제이
- PF-034 Determination of *N*-nitrosodimethylamine and *N*-nitrosodiethylamine in sartans and metformin raw materials and finished products by headspace gas chromatography-isotope dilution tandem mass spectrometry**
Hyun-Hee Lim¹, Yun-Suk Oh², Ho-Sang Shin^{3,★}
¹Drug Abuse Research Center, Kongju National University,
²International Advanced Analytical Institute,
³Department of Environmental Education, Kongju National University
- PF-035 GC-MS를 이용한 혈중 에탄올 및 아세트 알데이드의 정량에 관한 연구**
이성연¹, 정재훈^{2,★}, 박진우³, 우희완³, 김현일³
¹삼육대학교 공통기기실, ^{2,★}삼육대학교 약학과, ³삼육대학교 화학생명과학과
- PF-036 Separation of chitin-glucan complex from white button mushroom (*Agaricus bisporus*) using deep eutectic solvents**
Hireem Kim¹, Seulgi Kang¹, Ke Li¹, Dasom Jung¹, Keunbae Park¹, Jeongmi Lee^{1,★}
¹School of Pharmacy Sungkyunkwan University

PF-037 Reliable quantification of *N*-nitrosodimethylamine in active pharmaceutical ingredients based on solvent-free headspace-GC/MS

Dohee Lee¹, Seongchul Park¹, Su Hyeon Hwang¹, Kwang-Hyeon Liu², Han Bin Oh³, Sang Beom Han⁴, Yong-Moon Lee⁵, Heesoo Pyo⁶★, Jongki Hong¹★

¹College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

²College of Pharmacy, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

³Department of Chemistry, Sogang University, Seoul 04107, Korea

⁴College of Pharmacy, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

⁵College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju-si, 28159, Korea

⁶Korea Institute of Science and Technology (KIST), Seoul 02792, Korea

PF-038 Detection of Metabolites of Thymosin β 4 in-vitro by liquid chromatography coupled with high-resolution orbitrap mass spectrometry

Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{1,2}, Farzana Binte Rafique^{1,2}, Hophil Min¹ and Oh-Seung Kwon^{1,2}★

¹★Doping Control Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, 02792, Korea,

²Division of Bio-Medical Science & Technology, KIST School, Korea University of Science and Technology, Seoul 02792, Korea

PF-039 In vivo metabolism study of diuretics clopamide by LC-MS/MS

Farzana Binte Rafique^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{1,2}, Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2} and Oh-Seung Kwon^{1,2}★

¹Doping Control Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, 02792, Korea,

²Division of Bio-Medical Science & Technology, KIST School, Korea University of Science and Technology, Seoul 02792, Korea

PF-040 Identification of in-vitro and in-vivo metabolites of bolasterone (7 α ,17 α -dimethyltestosterone) by ultra high-performance liquid chromatography/orbitrap mass spectrometer

Anca Raluca Muresan^{1,2}, Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Farzana Binte Rafique^{1,2}, and Oh-Seung Kwon^{1,2}★

¹Doping Control Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, 02792, Korea,

²Division of Bio-Medical Science & Technology, KIST School, Korea University of Science and Technology, Seoul 02792, Korea

PF-041 Simultaneous determination of phthalate metabolites in dried blood spot (DBS) and saliva using liquid chromatography-tandem mass spectrometry

Ji-Youn Lee, Hyun-Deok Cho, Sumin Seo and Sang Beom Han★

Department of Pharmaceutical Analysis, College of Pharmacy, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

PF-042 Determination of cotinine and 3-hydroxycotinine in dried urine spot (DUS) from infants by liquid chromatography-tandem mass spectrometry

Sumin Seo, Hyun-Deok Cho, Ji-Youn Lee and Sang Beom Han★

Department of Pharmaceutical Analysis, College of Pharmacy, Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

PF-043 Comparison to the contents of phenolic compounds between healthy and viroid-infected apples using HPLC-PDA-ESI-MS/MS

Chong Woon CHO¹, Thi Puong Duyen VU¹, In Sook CHO² Kyung Tae KIM³,
Seo Young YANG¹, Young Ho KIM¹ and Jong Seong KANG^{1,*}

¹College of Pharmacy, Chungnam National University

²Department of Horticultural and Crop Environment, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA

³Division of Bio-Applied Engineering, Dong-Eui University

PF-044 Studying of the differences in phenolics composition between healthy and viroid-infected grapes in Korea

Jin Hyeok KIM¹, Rustam RUSTAMOV¹, Chong Woo CHO¹, Young Ho KIM¹, In Sook CHO² and Jong Seong KANG^{1,*}

¹College of Pharmacy, Chungnam National University, ²Department of Horticultural and Crop Environment, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA

PF-045 Identification of phenolic compounds for the quality control of *Stachys sieboldii* and *Lycopus lucidus* using HPLC-DAD-ESI-MS/MS

Gao DAN¹, Chong Woon CHO¹, Xiang Dong SU¹, Seo Young YANG¹, Young Ho KIM¹ and Jong Seong KANG^{1,*}

¹College of Pharmacy, Chungnam National University

일반: PF-046~ PF-077

PF-046 Comparison of matrix types of synthetic polymer materials using Matrix-assisted Laser Desorption Ionization Mass Spectrometry

Hee-Jin Yoo¹, Jung-Hoon Choi¹, Duck-Hyun Kim¹, Yoon-Ji Choi¹, Dong-Jin Shin²,
Joo-Yeon Oh², Jae-Yong Lee³, Kun Cho^{1,*}

^{1,*}Korea Basic Science Institute, ²ASTA Co., ³KumHo Petrochemical Co. Research

PF-047 기체 크로마토그래프 불꽃이온화검출기(GC-FID) 성능평가 방법 개발

정윤재¹, 김승용¹, 서정주^{1,*}

¹한국기초과학지원연구원

PF-048 고성능 액체 크로마토그래프(HPLC) 의 성능평가 방법 개발

(Development of Performance Verification for High Performance Liquid Chromatograph)

최은경, 김민선, 배태성, 김승용, 고의관, 권승해, 서정주*

^{1,*}한국기초과학지원연구원 연구장비개발부

PF-049 Ultrasensitive Molecular Imaging of MicroRNA in a Single Cell Using Atomic Force Microscopy

Ikbum Park^{1,2,*}, Sehoon Jung¹, Hyun Jin Kim³, Joung-Hun Kim^{3,*}, Joon Won Park^{2,4,*}

¹Research Institute of Industrial Science & Technology (RIST),

²Division of Integrative Biosciences and Biotechnology, Pohang University of Science and Technology,

³Department of Life Sciences, Pohang University of Science and Technology,

⁴Department of Chemistry, Pohang University of Science and Technology

- PF-050 미세 우라늄 입자의 정량분석 정확도 향상을 위한 동위원소희석질량법(IDMS) 적용가능성 평가**
박난희, 박진규, 이치규
한국원자력연구원, 환경안전평가연구부
- PF-051 생활화학제품 및 섬유제품 내 OP/NP 및 OPEO/NPEO 검출 현황 연구**
A survey study on detection of OP/NP and OPEO/NPEO in household chemical products and textile products using their simultaneous analysis method
박광서¹, 이효진¹, 최은경¹*
Kwang Seo Park, Hyo Jin Lee, Eun Kyung Choe*
¹한국생산기술연구원 환경규제기술센터
- PF-052 LC/ESI-MS를 이용한 알킬페놀 및 알킬페놀에톡실레이트 동시 분석법 연구**
Simultaneous analysis of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates using LC/ESI-MS
박광서, 이효진, 최은경*
Kwang Seo Park, Hyo Jin Lee, Eun Kyung Choe*
한국생산기술연구원 환경규제기술센터
- PF-053 Analysis of organic acids in urine by GC-MS**
이진경¹, 김경현², 정봉철¹, 이정애¹*
¹한국과학기술연구원 분자인식연구센터, ²고려대학교 생명공학과
- PF-054 ICP-MS를 이용한 니켈제련공장 근로자의 요 중 니켈분석**
백진이*¹, 신재훈, 곽현석, 차원석, 이종성²*
근로복지공단 직업환경연구원
- PF-055 Active ingredient analysis of disinfectant(Biocides)**
Young Wook Kim¹*, Young Eun Kang¹, Chae Hong Rhee¹, Bok Hee Han¹, Sang-Ji Seo¹,
Soohee Kim¹, Wooseog Jeong¹, Moon Her¹
¹Veterinary Drugs and Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency(APQA)
- PF-056 A Novel Sulfated Polysaccharide from an Edible Brown Alga *Sargassum horneri* and its Anti-inflammatory Activity**
Woo Jung Kim
Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator
- PF-057 실리콘 고무 내 니트로사민류 전이량과 함량 분석의 상관관계 연구**
이효영, 이지현, 김재우*
KOTITI 시험연구원
- PF-058 Application of IR spectrum of water in cell culture**
Yoon Sook Na, Sangmo Shin*
IQBIO Co.,Ltd.
- PF-059 분석결과의 신뢰성 향상을 위한 가스상 시료 도입 시스템 개발**
이선영, 나예슬, 박정윤, 이상호*
(주)리가스
- PF-060 진공시스템을 적용한 FT-IR에서의 가스상 HF 분석법 개선**
나예슬, 이선영, 이상호*
(주)리가스

- PF-061 추출수지를 이용한 라피네이트 내 백금 회수공정 개발을 위한 Styrene-Divinylbenzene 수지 합성 및 입도 평가**
Synthesis and particle evaluation of Styrene-Divinylbenzene resin for development of platinum extraction process in raffinate
김지웅¹, 이학수^{1,*}, 정병조²
^{1,*}(주)유오티, ²디에스엠 주식회사
- PF-062 염산 농도와 추출제 함량에 따른 추잔액 내 백금족 금속의 추출 성능 평가**
Evaluation of extraction efficiency of platinum group metals in raffinate According to the hydrochloric acid concentration and extractant content
김지웅¹, 이학수^{1,*}, 정병조²
^{1,*}(주)유오티, ²디에스엠 주식회사
- PF-063 LC-MS/MS analysis of serum exosomes differentiating patients of alcoholic and nonalcoholic fatty liver diseases**
원유광¹, 이다빈¹, 김여선¹, 방글², 조건³, 김정권^{1,*}
¹충남대학교 화학과, ²한국기초과학지원연구원 바이오융합연구부, ³한국기초과학지원연구원 연구장비운영부
- PF-064 Comparison of Human Serum Exosome Enrichment Methods with Various Centrifugation Speeds using Electron Microscopy and Dynamic Light Scattering**
송보민, 원유광, 김정권^{*}
충남대학교 화학과
- PF-065 Weak acid protein hydrolysis in a capillary tube**
이주한, Jalaludin Iqbal, 원유광, 김정권^{*}
충남대학교 화학과
- PF-066 Effect of catalyst TiO₂ on UV laser sterilization of *Bacillus atrophaeus***
장한별¹, 원미지¹, 노소정¹, 원유광¹, 정희수², 김정권^{1,*}
¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소
- PF-067 Configuring MALDI-TOF-MS Sample Preparation as a Simple Phase Separation Method for Exosomal Lipids**
Jalaludin Iqbal, 원유광, 송보민, 김정권^{*}
충남대학교 화학과
- PF-068 Mass spectrometry analysis of laser-induced inactivation on bacterial spores by MALDI-TOF-MS**
원미지¹, 장한별¹, 노소정¹, 원유광¹, 정희수², 김정권^{1,*}
¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소
- PF-069 UV laser sterilization effect on *Bacillus atrophaeus* at different depths of sand**
노소정¹, 원미지¹, 장한별¹, 정희수², 김정권^{1,*}
^{1,*}충남대학교 화학과, ²국방과학연구소
- PF-070 Analysis of Sr in Edible Salts Using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy**
Sandeep Kumar^{1,2}, Van Tho Ngo¹, 박 정¹, 남상호^{1,2}, 함경식³, 이용훈^{1,2,*}
^{1*}목포대학교 화학과, ²유무기 소재 및 천연물 분광화학 분석센터, ³목포대학교 식품공학과

- PF-071 Effects of small organic molecules on Photoluminescence and Electrochemiluminescence of Glutathione-stabilized Au Nanoclusters**
Jae Hyun Kim, Joohoon Kim*
Department of Chemistry, Kyung Hee University
- PF-072 Amine-Terminated PAMAM Dendrimer를 사용하여 Dendrimer 안에 내재된 백금 나노입자를 합성하는 새로운 방법**
김지웅, 김주훈*
경희대학교 화학과
- PF-073 Ru(II) Tris(bipyridine) 유도체가 결합된 전도성 탄소 코팅된 자성 구슬의 전기화학발광 이미징**
우지훈, 김주훈*
경희대학교 화학과
- PF-074 Development of Azodicarbonamide, Semicarbazide, and Hydrazine Simultaneous Analysis Method Using HPLC-UV**
CHOI KYEONG-YUN¹, SHIN HO-SANG^{2,*}
¹Kongju National University, Department of Environmental Science,
^{2,*}Kongju National University, Department of Environmental Education
- PF-075 Correlation of urinary and salivary concentrations of 15 endocrine disrupting chemicals**
VU THI HOANG VAN^{1,*}, SHIN HO-SANG²
^{1,*}Kongju National University, Department of Environmental Science,
²Kongju National University, Department of Environmental Education
- PF-076 Development of Heavy Metal Ion Detection Kit Combined Ion Imprinted Polymer and Mobile-based Application**
Hyeyoung Jung, Sehyun Kim, Yelin Lee, Sunyoung Bae*
Department of Chemistry, Seoul Women's University
- PF-077 Characterization of volatile organic compounds from *Prunus mume* flower infusion**
Sehyun Kim, Hyeyoung Jung, Sunyoung Bae*
Department of Chemistry, Seoul Women's University

대학원 구두 & 포스터: PF-078~ PF-091

- PF-078 The Effects of Oxidation States of Gold Nanoclusters (Au NCs) on Electrochemiluminescence (ECL)**
Yunjeong Kang, Joohoon Kim*
Department of Chemistry, Kyung Hee University
- PF-079 Dendrimer-Encapsulated Pt Nanoparticles: Oxidase Mimics for Facile Fluorescent Detection of Oxygen**
Hyein Lee¹, Joohoon Kim^{1,*}
¹Department of chemistry, Kyung Hee University, Korea

- PF-080 Monochromatic dual-emissive carbon nanodots for detection of Fe(III) ion in aqueous media**
Aniruddha Molla¹, Youngwon Ju¹, Jooheon Kim^{1,2,*}
¹Department of Chemistry, Research Institute for Basic Sciences, ²KHU-KIST Department of Converging Science and Technology, Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea
- PF-081 Profiling of steroidal metabolic pathway in human plasma by GC-MS/MS-dMRM combined with solid phase extraction**
Hyunjung Lee^a, Wonwoong Lee^a, Youlee Kim^a, Taehoon Lee^a, Bong Chul Chung^b, Jongki Hong^{a,*}
^aCollege of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea
^bMolecular Recognition Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 02792, Korea
- PF-082 Adsorptive removal of cefixime antibiotic using polycation modified nanosilica synthesized from rice husk**
Thu Thuy Bui, Eunjin Jang, Duy Tung Vu, Hoeil Chung^{*}
Department of Chemistry, Hanyang University
- PF-083 Voltage-applied SERS measurement for analysis of bile juice**
Woosuk Sohng, Sanghoon Cho, Changhwan Eum, Hoeil Chung^{*}
Department of Chemistry and Research Institute for Convergence of Basic Science, Hanyang University
- PF-084 Direct Raman analysis of pharmaceutical sample housed in glass container**
Yoonjeong Lee, Daun Seol, Yunjung Kim, Hoeil Chung^{*}
^{1,*}Department of Chemistry, Hanyang university
- PF-085 Toxicity assessment based on non-targeted metabolomics study of natural deep eutectic solvents in *in vivo* mice**
Dasom Jung, Seulgi Kang, Keunbae Park, Ke Li, Hireem Kim, Jeongmi Lee^{*}
School of Pharmacy Sungkyunkwan University
- PF-086 식용 염의 효과적인 종류 판별을 위한 확산 반사 분광법과 레이저 유도 플라즈마 분광법의 조합**
박 정¹, Sandeep Kumar^{1,2}, 남상호^{1,2}, 함경식³, 한송희⁴, 이용훈^{1,2,*}
^{1,*}목포대학교 화학과, ²목포대학교 유무기 소재 및 천연물 분광화학 분석센터,
³목포대학교 식품공학과, ⁴목포해양대학교 항해학부
- PF-087 Green and simple sample preparation method for trace analysis of fluoroquinolone antibiotics in surface water**
Ke Li¹, Yan Jin¹, Seulgi Kang¹, Dasom Jung¹, Keunbae Park¹, Hireem Kim¹, Jeongmi Lee^{*}
¹School of Pharmacy Sungkyunkwan University
- PF-088 LC-MS/MS analysis for deoxyceramides contents in atopic dermatitis animal by MC903**
Maftuna Shamshiddinova, Shokhid Gulyamov, Kyeong-Ran Min, Nazrullaeva Khilola, Min-Kyeong Kim, Yong-Moon Lee^{*}
College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea
- PF-089 Efficient Separation of (S)-, (R)- Nicotine in solution Using HPLC / UV-Vis**
Seung Hoon Song and Seung-Woon Myung^{*}
Department of Chemistry, Kyonggi University, Suwon 16227 Korea

PF-090 전기 유도 플라즈마 분광을 이용한 미세먼지내 유해인자 실시간 성분 분석 연구

양준호¹, 여재익^{1,*}

^{1,*}서울대학교 기계항공공학부

PF-091 Atom-resolved 3D reconstruction reveals structural degeneracy of individual Pt nanocrystals in solution

김병호^{1,2}, 허준영^{1,2}, 김성인^{1,2}, 현택환^{1,2}, 박정원^{1,2,*}

¹기초과학연구원 나노입자연구단, ²서울대학교 화학생물공학부

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

Symposium I

- 산학연 -

SYM I -01

Quantitative analysis of polymers by MALDI-TOF MS

배용진^{1,*}

¹LG화학 분석센터

*Corresponding author: yjbaea@lgchem.com

Matrix-assisted laser desorption/ionization (MALDI) is a useful method for qualitative analysis such as molecular weight, repeating unit and end group analysis of polymers. However, MALDI has not been used to obtain quantitative information as MALDI spectra are not reproducible. In order to overcome this difficulty, electrospray deposition (ESD) device has been manufactured to improve sample homogeneity. We found out that the MALDI spectra obtained at the center and the edge of sample were different. It was assumed that plume temperature changes depending on the thickness of sample. The change in spectrum pattern could be explained by the result of Na⁺ binding energy vs. temperature calculation. In order to reduce the thickness deviation of samples, mask system was introduced to the homebuilt ESD device. Using this system, reproducible samples with ~1 μm thickness have been prepared. The reproducibility of MALDI spectra could be achieved within ±30% error and the linear calibration curve was obtained ($R^2 \geq 0.99$). We expect to apply ESD device for quantitative analysis of synthetic polymers in mixture.

SYM I -02

반도체용 특수가스 분석 기술

박치복^{1,*}, 이종호¹, 김봉준¹, 김예균¹, 오승현¹

¹SK머티리얼즈

*Corresponding author: cbpark@sk.com

반도체용 특수가스의 종류는 다양하며, 가연성, 부식성, 독성 등 취급하기 어려운 물질이 대부분이며, 최근 반도체 공정 세밀화에 따라 반도체용 특수가스 분석의 정밀화 및 고도화가 필요하게 되었으며, 특히 극미량 불순물 분석 기술의 개발이 요구되고 있다.

이에 현재까지 개발되어 반도체 공정에 적용 중인 특수가스에 대해 불순물 별(수분, Light, Heavy, Metal Impurities)로 다양한 분석기와 분석방법에 대해 산업계에 적용중인 사례, 분석 기술의 현재 수준과 앞으로 특수가스 분석 기술 개발 방향에 대해 소개한다.

SYM I -03

Applications of Infrared and Raman spectroscopy in industry

이석진^{1,*}, 윤정현²

¹Mass Production Quality Assurance Unit, SK innovation,

²AnalysisPlatform,PlatformTech.R&DCenter,SKinnovation

*Corresponding author: hoopoe@sk.com

오늘날 IR/Raman 분광학을 활용한 분석기술은 화학조성, 미세 구조(결정, 배향), 결함, 이물, 불량 등 소재 관련 산업 분야에서 발생하는 여러 이슈들의 근본 원인을 규명하는 데 주요 역할을 해오고 있다. 최근에는 식품포장용 고분자 필름, 배터리 소재, 디스플레이용 소재 분석 등에 널리 활용되고 있으며, IR/Raman의 진보된 분석 기술로 응용분야는 점차 확대되고 있는 상황이다. 본 연구에서는 IR/Raman 현미경의 Chemical Imaging 기법과 Mapping 기법을 각각 활용하여 개발된 최신 분석기술을 소개하고자 한다. Packaging용 다층 필름 내 PE 적층 필름의 경우, 습식 전처리 및 전자현미경 이미지 상에서의 층 구별이 어려워 각 층의 두께, 화학조성(Comonomer 종류, 함량) 분석에 문제점을 안고 있었다. 하지만, Chemical Imaging, Polarized OM, Heating stage, DSC, NMR 등을 활용하여 PE 적층 필름의 상세 구조를 확인할 수 있었다. Raman 현미경은 주로 탄소 소재의 구조 분석에 응용되고 있으며, 최근 배터리 음극활물질의 표면 결함 보안을 위한 카본 코팅층의 두께 및 균일성 평가를 위해 통계적으로 접근한 분석법을 개발하였다. 더불어, 산업체에서 활용할 수 있는 광/열을 이용한 실시간 반응 평가 기술 및 간단한 응용 사례를 소개하고자 한다.

SYM I -04

Electron and NMR Nano-Crystallography

Yusuke Nishiyama

JEOL RESONANCE Inc. and RIKEN

Understanding hydrogen-bonding networks in nanocrystals and microcrystals that are too small for X-ray diffractometry is a challenge. Although electron diffraction (ED) or electron 3D crystallography are applicable to determining the structures of such nanocrystals owing to their strong scattering power, these techniques still lead to ambiguities in the hydrogen atom positions and misassignments of atoms with similar atomic numbers such as carbon, nitrogen, and oxygen. Here, we propose a technique combining ED, solid-state NMR (SSNMR), and first-principles quantum calculations to overcome these limitations. The rotational ED method is first used to determine the positions of the non-hydrogen atoms, and SSNMR is then applied to ascertain the hydrogen atom positions and assign the carbon, nitrogen, and oxygen atoms via the NMR signals for ^1H , ^{13}C , ^{14}N , and ^{15}N with the aid of quantum computations. This approach elucidates the hydrogen-bonding networks in L-histidine and cimetidine form B whose structure was previously unknown.

References:

[1] C. Guzmán-Afonso,† Y.-I. Hong, † H. Colaux, H. Iijima, A. Saitow, T. Fukumura, Y. Aoyama, S. Motoki, T. Oikawa, T. Yamazaki, K. Yonekura, Y. Nishiyama*, Nat. Commun. 10 (2019) 3537. DOI: 10.1038/s41467-019-11469-2

Symposium II

- 환경시료의 초저온 저장과 활용 -

SYMII-01

국가환경시료은행의 역사와 미래

정다위*, 이장호, 오정근, 이수용

국립환경과학원 자연환경연구과 국가환경시료은행

*Corresponding author: david426@korea.kr

국립환경과학원은 초저온 기반의 환경시료를 저장할 수 있는 국가환경시료은행을 2007년에 착공하여 2009년에 준공하였다. 2010년에서 2012년간 초저온 저장설비를 안전하고 안정적으로 운영하기 위해 매진하였으며, 더불어 환경시료 관리에 기초가 되는 채취, 분쇄, 저장 등에 관한 운영 매뉴얼을 마련하였다.

2013년부터는 본격적으로 화학분석기기를 구축하기 시작했고, 시료 종 및 개수의 확대를 고려하여 저장설비의 운영 장비 확충에도 노력하였다. 이러한 노력으로 저장 탱크를 57대를 확보(수용 용량 71대) 하였으며, 온도감지, 영상감시 등 설비의 감시시스템도 구축하였다. 환경시료의 저장을 위한 분쇄장치, 입도분석기 등을 포함하여 환경시료의 활용연구를 지원하기 위해 수은분석기, LC/MS, GC/MS, ICP/MS 등의 현대화 장비도 확보하게 되었다.

국가환경시료은행은 그동안 구축한 초저온 보관기술을 활용하여 동식물을 이용한 화학물질의 모니터링 등 오염평가 분야에서 새로운 적용성 연구를 시도하고 있다. 연안환경지역 오염물질 모니터링 연구, 생물지표를 이용한 오염도 평가 연구, 극미량 오염물질 분석기술을 이용한 동식물 수용체 모니터링 기법 확립, 국내 동식물 수용체 모니터링을 이용한 생태 오염 및 영향 수준 평가기법 마련, 화학물질 관리를 위한 환경오염물질의 저감 및 관리효과에 대한 평가 등의 연구들이 대표적인 연구 사례이다.

아직까지는 동식물 수용체 모니터링의 법적 근거가 미비하고 관련 기술에 대한 인식이 부족하다. 그럼에도 불구하고 국립환경과학원은 건강한 환경 유지를 위해 새로운 차원의 진단방법으로 환경부의 역할을 모색하고 있다.

SYMII-02

수목시료를 활용한 잔류성유기오염물질 모니터링

박민규¹, 이장호², 정다위², 오정근², 신선경², 최성득^{1*}

¹*울산과학기술원 도시환경공학부, ²국립환경과학원 환경자원연구부 자연환경연구과

*Corresponding author: sdchoi@unist.ac.kr

산림은 대기 중 잔류성유기오염물질(POPs)을 효과적으로 흡수하는 산림필터 역할을 한다. 특히, 우리나라에서는 산림이 국토의 65%를 차지하므로, POPs의 환경 거동에 미치는 영향이 상당할 것으로 추정된다. 그러나 지금까지 국내에서는 산림 환경과 식생에 따른 POPs의 환경 거동 연구는 매우 부족하다. 본 연구에서는 국가환경시료은행에서 보관 중인 수목시료 네 종류 나뭇잎(소나무 1년생, 잣나무 1년생, 신갈나무, 느티나무)을 대상으로 다이옥신류(PCDD/Fs 17종과 dl-PCBs 12종)와 폴리염화나프탈렌(PCNs 44종)을 분석하였다. 속실텀으로 시료를 용매추출 후 다층 실리카/플로리실 컬럼으로 정제하였으며, 가스 크로마토그래프/고분해능 질량분석기(GC/HRMS)를 이용하여 분석하였다. 침엽수와 활엽수의 Σ_{17} PCDD/Fs의 농도는 각각 2.60~5.93 pg/g wet weight (ww)와 0.21~0.65 pg/g ww, Σ_{12} dl-PCBs의 농도는 13.6~31.0 pg/g ww와 12.6~17.8 pg/g ww, Σ_{44} PCNs의 농도는 36.2~82.7 pg/g ww와 4.86~9.86 pg/g ww 이었으며, 해외 연구결과와 비교하여 유사하거나 낮은 수준이었다. 또한, 침엽수의 POP 농도는 활엽수의 POP 농도에 비해 높았고, 수종별 동질체(congener) 비율은 유사하였다. PCDD/Fs의 동질체 농도 중에서 OCDD가 침엽수에서는 평균 20%, 활엽수에서는 평균 74%를 차지하여 수종별 차이를 보였으나, dl-PCBs에서는 PCB118이 평균 44%를 차지하여 수종별 차이 없이 높은 수준을 보였다. PCNs의 동질체 농도는 연소 기원의 동질체(CN 24, 73, 74, 75)의 영향을 많이 받은 것으로 나타났다. 수분함량은 수종에 관계없이 평균 $53.0 \pm 3.37\%$ 로 비슷하였지만, 지질량은 소나무(3.52%) > 잣나무(2.17%) > 신갈나무(1.30%) \geq 느티나무(1.25%) 순으로 수종별로 큰 차이를 보였다. 잎에 침착된 POPs는 잎 상피를 구성하는 큐티클(cuticle)의 지질량과 높은 상관성을 나타냈다. 향후, 본 연구결과를 바탕으로 침엽수(소나무)의 서식 지역과 고도에 따른 POPs의 오염특성을 종합적으로 해석하는 연구를 진행할 예정이다.

SYMII-03

괭이갈매기 알을 활용한 연안환경 수은 오염도 조사

이장호*, 이수용, 정다위, 오정근, 심규영, 박기완, 김태경

국립환경과학원

*Corresponding author: ficedula01@korea.kr

본 발표에서는 연안환경 중 수은 오염도를 감시하기 위한 시료로서 괭이갈매기 알의 축적 특성을 설명하고, 활용 가능성을 논하였다. 먼저 모니터링용 알 채취방법과 관련하여 한배 산란 둥지 내와 산란 둥지 간의 수은 농도 변동 차이를 비교하여 알 채취의 대표성 정도를 판단한 실험을 소개하고, 알 전체의 수은 변동 중 상당 부분을 산란 둥지 간 알들의 수은 변동이 차지하고 있음을 밝혔다. 이를 바탕으로 알 채취 현장의 여건을 고려한 채취방안을 제안하였다. 그리고 연안생태계의 수은 오염도 모니터링용 시료로서 괭이갈매기 알의 활용 가능성을 확인하기 위해 환경 중 수은 오염도가 차이를 보이는 두 번식지에서 산란된 알을 분석한 결과를 비교하였다. 갈매기류가 알 생성 시점에서 번식지의 먹이를 통해 섭취한 외생적(exogenous) 물질을 주로 사용하는 incomer breeder로서의 알 생성 전략을 취한다는 점과 수은이 알에 축적되는 기작 등을 설명하고, 괭이갈매기 알도 번식지의 수은 오염도를 모니터링하는 시료로서 활용 가능성이 많다는 점을 논하고자 하였다.

SYMII-04

Temporal and spatial trends of emerging pollutants in the last 7 years of black-tailed gull eggs

추교진¹, 왕문정¹, 이장호², 신선경², 오정은^{1,*}

¹*부산대학교 사회환경시스템공학과, ²국립환경과학원 시료은행

*Corresponding author: jeoh@pusan.ac.kr

The objective of this present study was to investigate the temporal trend of the representative emerging pollutants, including chlorinated paraffins (CPs), organophosphate flame retardants (OPFRs), and perfluoroalkyl substances (PFASs), in black-tailed gull eggs as a top predator of the marine environment in South Korea from 2012 to 2018. To compare the spatial concentration and distribution profiles, two representative bleeding sites were compared; Site A (Baekryeong-do) surrounded by Korea and China, and Site B (Hong-do) located in the southern part of South Korea. The continuous increment of short-chain CPs (SCCPs) (250%), medium-chain CPs (MCCPs) (380%), and OPFRs (220%) was observed as the temporal trends in black-tailed gull eggs from 2012 to 2018, and the levels are expected to be double within 3 years from 2018 to 2022 for CPs, 2021 for OPFRs. For PFASs, PFOA, PFOS and PFASs alternatives were shown the increasing time trend. The temporal shift trends of carbon chain or chlorine content patterns of CPs were observed from shorter to longer as the industrialization indicator, and the levels of major four OPFRs, such as tris(2-chloroethyl) phosphate (TCEP), tris(1-chloro-2-propyl) phosphate (TCIPP), tri-n-butyl phosphate (TnBP), and tris(2-butoxyethyl) phosphate (TBOEP), two banned PFASs (Perfluorooctanesulfonic acid [PFOS], Perfluorooctanoic acid [PFOA]), and one alternative (9Cl-PF3ONS [F-53B]) were significantly increased. Moreover, significantly higher concentrations of CPs and OPFRs were observed in Site A near China, where is the largest producer and user of flame retardants and plasticizers in the world, compared to those in Site B located in the southern part of Korea. For PFASs, the different spatial distribution patterns were observed as the distinctive contribution of F-53B in Site B and increase distribution of short-chain PFASs in Site A, indicating the source and usage component differences of PFASs in both colonies.

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

Symposium Ⅲ

- 메타볼로믹스 -

SYMIII-01

The use of metabolomics to identify metabolic links in peppers

Tae Jin Kim, Jae Kwang Kim*

Division of Life Sciences, Incheon National University

*Corresponding author: kjkpj@inu.ac.kr

Plant metabolomics has been applied to evaluation and discrimination based on metabolite profiles and fingerprints, and on marker metabolites. In addition, the metabolomics is a crucial tool in systems biology because it monitors the ultimate products of gene expression. Metabolites are produced from other metabolites resulting in a level of interdependence between their concentrations that does not exist between transcripts or proteins. Thus, correlations between the concentrations of various metabolites can be examined to gain information regarding metabolic associations. Peppers are widely consumed in Korea; the varietal development of peppers with increased content of beneficial plant metabolites is, therefore, of considerable interest. This requires a comprehensive understanding of the metabolic profile of pepper plants and the factors affecting this profile.

The objective of the present study was to perform metabolic profiling of phytochemicals, namely amino acids, organic acids, sugars, sugar alcohols, free phenolic acids, capsaicinoids, carotenoids, phytosterols, policosanols, tocopherols, volatiles, and fatty acids, in 13 pepper cultivars at different fruit maturity stages using high performance liquid chromatography (HPLC), gas chromatography-quadrupole mass spectrometry (GC-qMS), GC-time-of-flight (TOF)-MS, and GC-flame ionization detector (FID). Furthermore, the multivariate analysis (principal component analysis, PCA; orthogonal partial least squares discriminant analysis, OPLS-DA; Pearson's correlation analysis; hierarchical clustering analysis, HCA) and PathVisio 3.3.0 were used with these large-scale experimental data to obtain a more comprehensive understanding of the relationships among the metabolites and pepper samples.

PCA results indicated no significant variances among the three sample replicates. The hierarchical clustering analysis showed correlations between the metabolites resulting from common or closely linked biosynthesis pathways. PathVisio 3 was able to present the metabolic changes in pathway quickly, which showed the accumulation of stress-related metabolites, such as proline, capsaicin, and phenylalanine, in the mature stage. Metabolomics could be a useful tool to explore comprehensive biochemical regulation of fruit ripening.

SYMIII-02

Multi-omics analysis for controlling infectious diseases in response to environmental changes in aquatic animals

Suhkmann Kim^{1,*}

¹Department of Chemistry, Pusan National University

*Corresponding author: suhkmann@pusan.ac.kr

The damage to aquaculture caused by infectious diseases according to environmental changes is serious. If such environmental changes continue, the damage is expected to be enormous in the future. Particularly, water temperature and salinity are major physical factors affecting the physiological processes of aquatic animals. Therefore to control the disease of aquatic animals, it is necessary to research the omics including the metabolism and disease mechanism in aquatic animals caused by environmental changes. Also, it is time to develop new biomaterial for disease control of aquatic animals as antibiotic substitutes due to restrictions on the use of antibiotics. In this study, in vivo effects of abalone which are stressed by environmental changes such as water temperature (20 °C, 25 °C) and salinity (28 psu, 35 psu) and infected to the bacterial (*Vibrio harveyi*) under the high water temperature were analyzed. Furthermore, physiological changes of olive flounder which are infected to *Streptococcus iniae* after feeding substances that reinforces the immune response were investigated through multi-omics analysis. As a results of the multi-omics analysis, it was identified that leucine and arginine related to mTOR signaling pathway and immunology genes related to make cytokine were increased in the hemocyte of abalone infected with *V. harveyi* under high water temperature. Through this results, it was confirmed that the immune response was activated by bacterial infection. In the conditions of high water temperature (25 °C) and low salinity (28 psu), changes of proteins related to stress and metabolites involved in energy production were identified in the hepatopancreas of the abalone. In addition, all of the metabolites involved in osmotic regulation were reduced in the gill of th abalone, indicating that the osmotic function was impaired due to low salinity. Also, as a results of the physiological changes in the olive founder infected with *S. iniae* after feeding biomaterial which strengthen the immunity, immune related metabolites were decreased but related genes were up regulated. It seems that defense mechanism of infected olive flounder was activated through feeding biomaterial which reinforces the immune response. As shown in this study, it is expected that multi-omics study in the aquatic animals can enhance the understanding the effects of various infectious diseases and the defense mechanisms such as immunity strengthen.

SYMIII-03

A Novel Method of SCFAs Profiling and its Applications

Hyo Yeong Lee, Ha Eun Song, Su Jung Kim, and Hyun Ju Yoo*

Department of Convergence Medicine, Asan Medical Center,
University of Ulsan College of Medicine

*Corresponding author: yoohyunju@amc.seoul.kr

Short chain fatty acids (SCFAs) are the main products of dietary fibers that are not digested by the human body, and they have been shown to affect human metabolism and inflammation. The amount of SCFAs in the body is related to many human diseases, and studies have focused on elucidating their roles and target molecules in both metabolic and immune responses. Thus, the quantitation of SCFAs in biological samples becomes crucial in understanding their important roles in the human body. Herein, a facile profiling method of SCFAs using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) was developed and then applied to biological samples. C2-C6 SCFAs were derivatized while using 4-acetamido-7-mercapto-2,1,3-benzoxadiazole for 5 min. at room temperature prior to LC-MS/MS analysis, and characteristic fragmentation patterns and increased hydrophobicity after chemical derivatization enabled specific discrimination among 12 SCFAs. Derivatization reaction was fast and reliable, and the reaction products were stable for a week at 4 C.

The developed method was applied to measure SCFAs in mouse feces, plasma, and human exhaled breath condensates. This fast and simple method can save labor and eort to profile SCFAs from various biological samples.

SYMIII-04

**Metabolite identification and biomarker discovery under
the control of two-dimensional false discovery rate**

Jaewhi Kim¹, Johan Lim², Jaesik Jeong^{3,*}

¹Korea Rural Economic Institute, ²Statistics Dept. Seoul National University,

^{3,*}Statistic Dept. Chonnam National University

*Corresponding author: jjs3098@gmail.com

Due to the complex features of metabolomics data, the development of unified platform, which covers preprocessing steps to data analysis, has been in high demand over the last few decades. Thus, we developed a new bioinformatics tool that includes a few of preprocessing steps and biomarker discovery procedure. For metabolite identification, we considered hierarchical statistical model coupled with Expectation-Maximization (EM) algorithm to take care of latent variable. For biomarker metabolite discovery, our procedure controls two-dimensional false discovery rate (fdr2d) when testing for multiple hypotheses simultaneously.

We applied our metabolite identification method to both simulated and real data. Also, the approach that controls two-dimensional false discovery rate was applied to both simulated and real data.

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

Symposium IV

- 법과학 -

SYMIV-01

저체온증 사망진단을 위한 사후 진단마커 연구 및 유효성 확립

정지은¹, 양자열¹, 민지숙¹, 정진미¹, 주현경¹, 이수현¹, 공보경¹, 권미아^{2,*}

¹국립과학수사연구원 서울과학수사연구소 독성화학과, ²*국립과학수사연구원 화학과

*Corresponding author: miakwon@korea.kr

저체온에 의한 사망 진단은 병리학적으로 비특이적이고, 거시적 및 현미경적 소견이 불확실하여, 저체온사 진단을 위한 생화학적 진단 분석방법이 요구되고 있다. 일반적으로 저체온에 의한 사망을 케톤체 농도의 증가로 진단하였으나, 최근 몇 년간 국과수에서 감정한 저체온 사망과 케톤체 농도의 상관관계를 통계분석 한 결과, 알코올 섭취 후 저체온에 의한 사망의 경우 케톤체 농도는 혈액 내 에탄올 농도에 반비례하는 결과를 확인하였다. 이러한 관계는 NADH/NAD 비의 증가로 인하여 인슐린 방출의 자극과 에탄올에 의한 길항제의 방출의 감소, 유리지방산 (FFA)의 산화로부터 야기되는 것으로 보고되어있다. 저체온에 의한 사망 진단에 있어 케톤체 농도 분석 결과만으로는 충분한 근거가 될 수 없기에 다른 생화학적 진단마커의 필요성이 요구된다.

본 연구에서는 저체온사 20건과 대조군 30건을 선정하여 저체온 사망 후 혈청에서 글루코오스, 아세톤, β -하이드록시부티레이트, 유리 지방산, 전해질이온 등과 같은 생화학적 진단 지표 물질을 이온크로마토그래피(IC)와 기체크로마토그래피-질량분석법(GC-MS)를 이용하여 농도 변화를 분석하였다. 또한 면역조직학(IHC) 분석법으로 저체온에 의한 사망자의 간, 폐, 신장 등에서 Ubiquitin과 HSP70의 발현을 확인하였다. 그 결과 저체온 사망 후 생체변화에 따른 생화학적 진단 지표 물질의 농도 증가 또는 감소의 특이성을 보여주었다. 이와 같은 생화학적 진단 지표물질의 분석결과는 저체온사 진단의 근거를 제공할 수 있으며, 특히 높은 농도로 알코올을 섭취 한 경우 저체온사 사망 진단 감정에 유효한 생화학적 진단마커로 대체 및 보강될 수 있을 것으로 예상된다.

SYMIV-02

**Strategic analysis of suspected chemical substance for
investigating the cause of chemical accidents**

류태인, 김찬식, 윤영욱, 박효진, 김현지, 송기봉, 황승을*

화학물질안전원 사고총괄훈련과

*Corresponding author: komelong@korea.kr

Chemical accidents have occur under the wrongful chemical usage, human error, and structural defects of chemical plant during the last decades. Unintentional leak of one or more toxic chemical substances by chemical accident could be harmful to environment and human health. Unfortunately, during the emergency response process, non-toxic chemicals can be decomposed or synthesized into new harmful substances by water, thermal energy or photon energy. Understanding the reactivity of chemicals is necessary to prevent secondary accidents in chemical accidents, and it is also essential to trace the cause.

In national institute of chemical safety(NICS), some of the chemical reaction product by chemical accidents could have identified with a high resolution equipments such as nuclear magnetic resonance(NMR) and GC/LC-Orbitrap. The simple pre-treatment NMR analysis method is expected to be used to investigate the cause of chemical accidents by analyzing solid or liquid samples with high resolution and HR-MAS. The Orbitrap can select candidates with specific molecular formulas by measuring accurate mass values, from single chemical identification to the analysis of trace components in complex mixtures.

It is also significant to fusion the practical theoretical research. Therefore, it is necessary to compare and verify calculated chemical predictions and high-resolution analysis equipment results to investigate the cause of chemical accidents.

SYMIV-03

혈액에서 에탄올 대사체로서 포스페티딜에탄올(Phosphatidylethanol, PEth)를 이용한 음주량 평가

권미아^{1,*}, 조영훈¹, 안성희¹, 민지숙¹, 김남이¹

¹★국립과학수사연구원 화학과

★Corresponding author: miakwon@korea.kr

알코올은 일반인에게 손쉽게 노출되어 있고, 유일하게 허가된 중독물질이다. 음주를 판단하기 위해 지금까지 혈중알코올농도만을 분석하였지만 최근 액체크로마토그래피-질량분석기(LC-MS/MS)를 사용하여 에탄올 대사체인 에틸글루쿠로나이드(ethyl glucuronide, EtG)와 에틸설페이트(ethyl sulfate, EtS)를 분석하여 '지능형음주범죄'와 성범죄에서 피해자의 음주 항거불능 상태를 입증하는데 이용되고 있다. 장기간의 음주 정도를 확인하기 위하여 모발에서 EtG와 페티에시드에틸에스터(Fattyacid ethylesters, FAEs)를 분석하여 음주량과 그 농도를 비교하는 연구가 최근 진행되었다. 본 연구는 또 다른 에탄올의 직접적인 바이오마커인 포스페티딜에탄올(Phosphatidylethanol, PEth)을 분석하여 음주량을 확인할 수 있는 감정법을 확립하는데 목적이 있다. 혈액에서 EtG, EtS는 음주 후 약 15시간 후면 검출되지 않아 변사자 사망 전의 알코올 중독 여부를 판단하는데 어려움이 있으며, 모발에서는 최근 3 달 정도의 음주량을 추정할 수 있지만 염색, 세척 등의 외부 요인으로 정확한 추정이 어렵다. 하지만 PEth는 시료가 혈액으로서 외부 요인이 없으며 최근 2 주간의 음주량을 추정할 수 있어 외국사례에서는 운전면허갱신, 알코올 중독 치료의 금주확인, 법과학의 변사자 음주량 추정으로 사용되고 있다. 또한 EtG보다 specificity와 sensitivity가 크다고 보고되어 있다. PEth 분석으로는 LC-MS/MS를 이용하였으며, PEth(16:0/18:1)과 PEth(18:1/18:1)의 표준용액을 사용하여 12 ~ 2400 ng/mL 농도 범위의 보정선으로 정량하였으며 내부 표준물질은 중수소로 치환된 d5-PEth(16:0/18:1)를 사용하였다. 유효화 시험으로 회수율, 매트릭스효과와 안정성 등을 확인하였다. 금주자의 혈액으로 크로마토그램의 방해가 없음을 확인하였으며, 일반 음주자와 알코올 중독자 등의 혈액에서 PEth를 분석하여 소비한 음주량을 그 농도와 비교하였다. PEth 시험법은 음주대사체로서의 EtG, EtS 결과와 함께 음주와 관련된 여러 사건에서 음주 확인, 음주량 추적 등의 결과 해석에 이용될 수 있으며, 다양한 법과학적 적용이 가능할 것으로 기대된다.

SYMIV-04

잠재지문 현출을 위한 다기능성 물질 적용에 대한 연구

유승진^{1,*}

^{1,*}경찰대학 법학과,

^{1,*}경찰대학 치안대학원 수사학과,

^{1,*}경찰대학 범죄수사연구원 법과학연구센터,

*Corresponding author: ryusj@police.ac.kr

범죄현장에는 육안으로 식별되지 않은 수많은 증거가 잔류해 있다. 그 중 개인식별 증거 중 잠재지문은 오랫동안 연구되어 온 현장증거 중 하나이다. 이러한 잠재지문을 현출하기 위해 화학적, 광학적 현출기법들에 대한 연구가 진행 중이다. 화학적 현출 기법 중 새로운 기능성 물질을 디자인하여 합성하고 다양한 기능성 부여를 위해 형광특성, 표면 접촉특성 및 잠재지문에 남아있는 조각 DNA 흡착특성 및 듀얼형광특성의 기능성 부여에 대한 연구를 진행하였다. 형광특성 부여를 위해 양자점을 실리카로 처리하여 양자점 물질이 가지고 있는 독성의 접촉을 최소화하고 형광특성의 장점은 부각시켜 잠재지문 현출 실험을 진행하였다. 또한 유로피움계 착물을 형광물질로 이용하여 이차원의 나노컴포짓 물질을 합성하여 형광특성은 그대로 유지하면서 다양한 잠재지문이 유류된 표면 특성에 대해 접목시킬 수 있는 현출법에 대해 현출 실험을 진행하였다. 추가적으로 새로운 물질 특성을 도입하여 듀얼이미징의 형광특성을 나타내는 물질을 합성하여 이물질이 부착된 표면에서의 잠재지문 현출에 대한 실험을 진행하였다. 3가지 근원이 되는 새로운 물질을 도입하고 잠재지문을 현출한 결과 기존의 잠재지문 현출 결과와 유사하거나 증대된 현출 결과를 확인할 수 있었다. 이러한 연구의 장점은 다기능성을 부여하는 것을 추가적인 목적으로 연구를 진행하였다. 각각의 물질이 가지고 있는 형광특성, DNA 흡착특성 및 듀얼이미징의 특성을 적절한 환경에서 선택하여 활용한다면 육안으로 확인되지 않는 잠재지문의 현출 증거와 DNA 증거의 훼손 없는 확보, 그리고 표면에 다른 물질로 오염된 상황에서의 잠재지문 확보 등 다양한 환경에서 활용 가능할 것으로 기대된다.

Symposium V

- 문화재 -

SYMV-01

석조유산의 원형을 찾기 위한 과학적 접근
- 청와대 소재 경주 방형대좌 석조여래좌상의 사례 -

이명성^{1,*}, 유지현¹, 손영문², 안유빈¹

¹*국립문화재연구소 보존과학연구실, ²문화재청 유형문화재과

*Corresponding author: mslee75@korea.kr

청와대 소재 경주 방형대좌 석조여래좌상의 원형과 출처 파악을 위해 비파괴 재질분석 및 산지해석을 수행하였다. 청와대 석불좌상을 구성하는 암석은 0.27~3.68($\times 10^{-3}$ SI unit, 이하 생략)의 전암대자율(평균 1.62)을 갖는 중립질 알칼리장석화강암인 반면 이 불상의 중대석이라 추정됐던 국립춘천박물관 소장 사각중대석은 4.43~6.72, 평균 5.61의 전암대자율 값을 보이는 세립 내지 중립질 담홍색화강암으로 확인되었다. 이 사각중대석은 사방에 신장상이 조각된 모양이 남산 약수계 석조여래좌상 중대석과 동일하고, 약수계 석조여래좌상은 형식과 양식에 있어 청와대 석조여래좌상과 매우 흡사하여 그간 미술사학계에서 청와대 석조여래좌상의 중대석이라는 설이 매우 신빙성 있게 받아들여져 왔다.

그러나 암석학적 조사에 의해 양자가 서로 다른 암석임을 밝힘으로써 같은 불상의 부분일 가능성이 낮아졌다. 불상의 조성 시 서로 다른 종류의 암석을 혼용하는 경우가 없진 않으나 현재로서는 출처가 불확실하고 재질특성도 다른 사각중대석을 청와대 석조여래좌상의 것이라고 판단하기에 증거가 불충분하다는 결론에 이르렀다. 이에 청와대 석조여래좌상의 보물 지정 시 춘천박물관 사각중대석은 제외되었다.

한편 암석기재적 특징, 전암대자율, 감마스펙트rometer를 이용한 비파괴분석에서 경주 남산의 알칼리장석화강암이 청와대 석조여래좌상과 매우 유사한 특성을 보였다. 따라서 경주 남산이 이 석조여래좌상의 산지일 가능성이 높다. 경주 남산에는 삼릉계, 약수계 등지에 알칼리장석화강암으로 조성된 석조문화재가 상당히 많으며 이들의 암석학적 특징이 청와대 석조여래좌상과 일치함을 확인하였다. 석조여래좌상이 경주 남산 삼릉계에서 왔다는 기록은 충분히 신빙성이 있다고 판단된다. 다른 가능한 출처로서 경주 이거사지는 알칼리화강암 분포지역이 아니나 절터에서 알칼리장석화강암제 석탑 부재를 일부 확인할 수 있어서 석조여래좌상이 봉안되었던 사찰로서 가능성이 있다.

이 연구를 통해 암석으로 이루어진 문화유산의 원형을 고증하고 산지를 찾는 데 암석학적 연구의 필요성을 재확인할 수 있었다. 그동안 문화유산의 정체성을 밝히는 많은 사례에서 인문학적 평가와 고증이 주된 검증방법으로 인식되어 왔으나 금번 조사를 통해 석조유산의 원형고증에 지질학과 암석학이 매우 중요한 역할과 기여를 할 수 있다는 것을 확인하였다. 앞으로 이러한 학제적 연구를 통해 지질학의 연구영역을 확장할 수 있을 것으로 기대된다.

SYM V-02

고고유적에서 출토된 생물유체의 안정동위원소 분석을 통한 식생활 복원

강소영*

국립문화재연구소 복원기술연구실

*Corresponding author: soyeong.kang@korea.kr

고고유적에서 출토된 생물유체(biological remains)에 대한 연구는 고생체분자(ancient biomolecules)를 대상으로 하며 생물학적, 화학적인 분석을 통해 당시의 생활상을 규명하는데 목적을 둔다. 특히 안정동위원소 분석을 이용한 고식생활 연구는 이전에 살았던 사람들의 식생활을 복원하는데 활용되는 대표적인 방법이다. 본 연구에서는 조선시대 옛사람 뼈의 탄소와 질소 안정동위원소 분석 결과를 바탕으로 당시에 이루어진 식생활 양상과 지역, 성별, 연령, 매장양식 등 사회경제적 특징을 검토하였다. 조선시대 분묘에서 출토된 피장자는 개선된 Longin 방법을 통해 뼈 콜라겐을 추출하였다. 정제된 뼈 콜라겐은 EA-IRMS를 이용하여 탄소, 질소 안정동위원소 값($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$)을 확보하였다. 뼈 콜라겐 추출 결과 '콜라겐 질 평가 기준'에 만족하는 161점을 대상으로 탄소와 질소 안정동위원소 분석을 실시하였다. 조선시대 피장자의 탄소 안정동위원소 평균값은 $\delta^{13}\text{C} = -19.3 \pm 0.6\text{‰}$ ($n=161$)이며 $-20.9 \sim -16.9\text{‰}$ 에 분포하였고, 질소 안정동위원소 평균값은 $\delta^{15}\text{N} = 10.0 \pm 1.3\text{‰}$ ($n=161$)이며 $6.9 \sim 15.2\text{‰}$ 에 분포하였다. 이는 피장자들이 생존 시 C_3 식물의 섭취 비중이 높았고, 육상동물에 의한 동물성 단백질을 섭취한 것으로 추정된다. 지역(서울, 경기, 충청), 매장양식(회곽묘, 토광묘), 연령별 안정동위원소 값을 비교한 결과 유의미한 차이를 확인할 수 없었다. 다만 합장묘 피장자 간 안정동위원소 값을 비교했을 때 여성에 비해 남성의 질소 안정동위원소 값이 비교적 높게 나타났다. 이러한 결과는 조선시대 당시 성별에 따른 동물성 단백질 섭취량에 차이가 있었을 것으로 판단된다.

사사

본 연구는 국립문화재연구소 문화유산조사연구(R&D)의 일환으로 진행되었다.

SYM V-03

벽돌의 제작산지와 소성온도 해석: 백제 웅진기 벽돌무덤을 중심으로

장성윤^{1,*}

¹국립문화재연구소 문화재보존과학센터

*Corresponding author: fkite@korea.kr

벽돌무덤은 우리나라에서 매우 드문 무덤형태로서 평양 인근의 낙랑 벽돌무덤을 제외하면 현재 남한에는 공주에 위치한 백제 웅진기의 벽돌무덤 3기가 유일하다. 본래 벽돌무덤은 중국에서 많이 사용되어 온 무덤형태로서, 백제 웅진기 벽돌무덤은 중국 양나라의 영향을 받아 제작된 것으로 알려져 있다. 현재 백제 웅진기 벽돌무덤은 일제 강점기에 조사된 송산리 6호분, 1971년 발굴된 무령왕릉, 그리고 2018년 발굴된 교촌리 3호분이 있다. 이 벽돌무덤에 사용된 벽돌의 제작 산지와 소성온도를 추정하기 위해 각 무덤 출토 벽돌과 부여 정동리 벽돌 가마터에서 나온 벽돌의 물리적, 화학적, 광물학적 특성을 비교하였다.

벽돌의 제작과정은 재료 토양을 채취하고 토양 내 거정질 입자를 제거하는 등의 정제과정을 거친 후 성형하고 가마에서 구워낸다. 이 연구에서 벽돌의 물리적 특성으로 색, 흡수율 측정(KS L 4008)을 하였고, 화학적 특성으로는 주성분 원소 및 미량원소(ICP-OES), 희토류원소(INAA) 분석을 실시하여 각 원소 간 상관관계를 검토하였다. 광물학적 특성은 토양이 고온 소성됨에 따라 광물조성이 달라지므로 광물 상전이에 따른 소성온도 해석을 위해 광물 동정(XRD), 미세조직(SEM), 편광현미경 관찰을 실시하였다.

분석 결과, 무령왕릉, 송산리 6호분, 정동리 가마터 출토 벽돌은 주성분 원소 및 미량원소의 분포경향이 유사하게 나타난 반면, 교촌리 3호분 일대 출토 벽돌은 다른 경향성을 보였다. 벽돌의 희토류원소를 운석 초생치로 표준화한 결과 대상 벽돌의 희토류원소 분포경향은 거의 동일하게 나타나 성인적으로 동일 기원일 가능성이 높다. 또한 주성분 원소의 분포경향과 요인분석 결과를 정리하면 무령왕릉, 6호분, 정동리 가마터 벽돌이 유사그룹으로 판단되며 교촌리 3호분 출토 벽돌과는 구분된다.

또한 벽돌을 구성하는 광물의 소성과정 상전이와 미세조직 변화를 관찰하여 소성온도를 추정하였다. 무령왕릉, 6호분, 정동리 벽돌의 대부분은 고온생성광물인 mullite, hercynite를 포함하며 미세조직과 낮은 흡수율을 고려할 때 1,000~1,200°C에 소성된 것으로 추정된다. 교촌리 3호분 출토품은 대개 quartz, feldspar, mica를 포함하며 고온생성광물은 관찰되지 않아 900~1,000°C에 소성된 것으로 보인다. 그러나 일부 벽돌시료에서 550°C에서 상전이가 일어나는 kaolinite가 관찰되어 소성하지 않은 날벽돌도 있는 것으로 생각된다.

분석 결과를 종합하면, 무령왕릉과 송산리 6호분 벽돌은 부여 정동리 가마터에서 소성되어 공주로 공급되었을 가능성이 높다. 소성온도도 교촌리 출토품에 비해 다소 높게 나타났고, 단면에서 관찰되는 거정질 입자의 양과 크기가 적어 정제된 재료를 사용한 것으로 생각된다. 교촌리 3호분 벽돌은 재료 선택과 소성온도가 앞의 두 벽돌무덤에 비해 다르게 나타났다. 향후 제작산지를 규명하기 위해서는 주변 유적과의 비교와 심도있는 분석연구가 필요할 것으로 생각된다.

SYM V-04

토기 내 잔존 유기물을 활용한 토기 사용과 식생활에 관한 연구

곽승기^{1,*}

¹경북대학교 고고인류학과

*Corresponding author: skkwak@knu.ac.kr

과거 사람들이 어떠한 먹거리를 어떠한 방식으로 조달, 저장, 관리하였는가는 근대 고고학의 주요 연구주제 중의 하나이다. 일반적으로 고고학에서 선사시대 특정 지역의 인간집단을 지칭할 때 사용하는 "Hunter-gatherer", 혹은 "농경민족"과 같은 용어를 보더라도 고고학이 과거의 식문화를 얼마나 비중 있게 다루고 있는지 알 수 있다. 한국고고학에서 선사시대의 식생활에 관한 연구는 "생계경제(subsistence economy)"라는 이름 아래 진행되어왔다. 한반도의 토양은 상대적으로 산성을 띠기 때문에 패총이나 동굴퇴적과 같은 특수한 조건 하가 아니라면 동·식물의 유해와 같은 유기물이 성공적으로 보존될 가능성이 매우 낮다. 물론 사냥/어로도구나 농기구, 논, 밭 등의 유구를 통해 당시의 생계 활동을 엿볼 수 있지만, 선사시대 사람들이 어떠한 음식물들을 섭취하며 생계를 유지하였는지에 대한 보다 직접적인 증거를 내륙지역의 유적에서 찾아내기란 쉬운 일이 아니다. 이는 청동기시대의 경우 더욱 두드러지게 되는데, 주지하다시피 신석기시대와는 달리 청동기시대에 와서는 패총이 거의 조성되지 않기 때문이다.

고고유적에서 출토되는 흔적들 중에서 과거의 식생활과 가장 밀접한 관련이 있는 유물은 토기라고 할 수 있으며, 토기는 그 조직의 특성상 기벽 내부에 크고 작은 빈 공간들을 지니고 있다. 토기를 활용한 음식의 조리과정에서 식재료로부터 추출된 미량 유기물(脂質; lipids)들은 토기 내부의 기벽 속으로 스며들게 되고, 이를 성분들은 그 특수한 환경하에 비교적 오랜 시간 보존된다. 이들 미량 잔존물들을 토기 기벽 내에서 추출하여 화학적으로 분석하면 해당 토기에서 조리되었던 식재료를 추정할 수 있다. 달리 말해, 고고유적에서 동·식물 유체의 출토 여부와 관계없이 토기편을 이용하여 당시의 식생활 대한 직접적인 증거를 도출해 낼 수 있는 것이다.

고고자료에서 추출한 잔존 유기물을 이용하는 연구에서 최근에 가장 활발히 적용되고 있는 방법은 지방산과 같은 단일 유기화합물의 안정동위원소 값을 측정하는 것으로, 해당 방법은 특정 화합물 안정동위원소분석법(compound specific stable isotope analysis, 이하 CSIA)이라고 한다. 주로 동물이나 인간의 뼈에서 추출한 콜라겐을 활용하는 기존의 안정동위원소분석법과는 달리 CSIA는 토기 기벽 내부의 수십나노그램(ng)밖에 되지 않은 미량 지질성분들의 안정동위원소값을 측정한다. 그러므로 인골의 발견유무와 관계없이 토기가 출토된 유적이라면 적용이 가능하다는 큰 장점을 가지고 있다. 토기는 한반도의 선사시대 유적에서 연구자들이 가장 흔히 맞닥뜨리는 유물인 만큼, CSIA를 통해 분석의 적용 범위를 획기적으로 넓힐 수 있는 것이다.

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

Symposium VI

- 신진분석과학자 -

SYMVI-01

Analysis of Large-area, Ordered Nanostructure in the Films

Yecheol Rho*

¹Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology

*Corresponding author: rhoyc@kriict.re.kr

Recently, fabrication of large-area, ordered nanostructures have great interest to many researches for various applications such as organic field effect transistor, lithographic photomask, storage device and biomedical sensor.[1-3] One of representative method to observe those arrays at nanometer scale is microscopy such as scanning electron microscopy, transmission electron microscopy and atomic force microscopy but the measurements takes longer time as increasing scan area due to trade-off relationship between resolution and field of view (FOV). For statistically meaningful analysis, moiré pattern based analysis and X-ray scattering/diffraction method can be proposed to allow nanoarrays to observe over large area with high resolution. The moiré pattern, generated by overlapping array patterns of the sample and scan rate of a instrument, has larger FOV and is more sensitive to local changes than typical microscopic measurements. X-ray scattering / diffraction patterns promise statistical information for ordered nanostructure at large area.

- (1) *Kim et al. Adv. Mater.* **2016**, *28*, 3209–3215.
- (2) *Rho et al. Small* **2015**, *11*, 6377-6383.
- (3) *Choi et al. Adv. Func. Mater.* **2019**, *29*, 1808319

SYMVI-02

Assessment of gastric disorders via simultaneous profiling of histidine and free bile acid metabolism in gastric juice using LC-MS/MS coupled with serial derivatization

Wonwoong Lee¹, Bong Chul Chung², Jongki Hong^{1,*}

¹College of Pharmacy, Kyung Hee University

²Molecular Recognition Research Center, Korea Institute of Science and Technology

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

Bile acids (BAs) are synthesized in the liver and can mediate various metabolism processes in the human body. Their levels of gastrointestinal tract are closely related to various gastrointestinal diseases. In particular, farnesoid X receptor activated by free BAs are associated with overexpression of histidine decarboxylase in tumorigenesis. Therefore, comprehensive profiling of histamine (HIST), histidine (His), and free BAs in biological samples is important to understand pathophysiological mechanisms of gastric cancer. However, development of an analytical platform to profile HIST, His, and BAs in biological samples has several challenges such as different physicochemical properties between targets, low physiological levels of analytes, and matrix interferences of biological samples. Herein, we suggested a liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) for simultaneous profiling of HIST, His, and 5 BAs (cholic acid, deoxycholic acid, chenodeoxycholic acid, ursodeoxycholic acid, and lithocholic acid) in human gastric fluid to assess gastric disorders. In serial derivatization, benzoyl chloride (BzCl) and *N,N*-dimethylethylenediamine (DMED) were used to selectively derivatize amino and carboxyl groups of analytes, respectively. After serial derivatization, all target derivatives exhibited the specific MS/MS fragments via loss of a neutral molecule (dimethylamine; 45 Da) and inductive cleavage (benzoyl; *m/z* 105) from protonated molecules, enabling selection of appropriate multiple reaction monitoring (MRM) transition ions for selective and sensitive detection. The developed method was successfully applied to 70 human gastric juice samples with chronic superficial gastritis (CSG, *n* = 20), intestinal metaplasia (IM, *n* = 12), and gastric cancer (*n* = 38). Furthermore, our data was thoroughly investigated about relevance between BA metabolism and gastric cancer to provide a potential mechanism of gastric carcinogenesis. There were statistical differences in metabolism of cholic acid into deoxycholic acid according to progress of CSG into IM and gastric cancer. This study will provide an insight into etiological mechanisms of the progress of gastric cancer and further will be useful to find biomarkers to diagnose and treat gastric cancer.

SYMVI-03

화학 분석에서 인증표준물질의 역할

The role of certified reference materials in chemical analysis

이종화^{1,*}

^{1,*}한국표준과학연구원 무기분석표준그룹

*Corresponding author: jongwhalee@kriss.re.kr

정확한 측정은 모든 분석자의 공통적인 목표이다. 하지만 측정 결과가 정확하다는 것을 어떻게 입증할 수 있는지, 나아가 정확하다는 것이 무엇을 의미하는지는 답하기 쉽지 않다. 여기서는 교정, 측정소급성, 측정불확도 등 이 질문에 답하기 위해 필수적인 측정학적 개념들을 소개한다. 그 후 화학 분석에서 신뢰성 있는 측정을 위한 유용한 도구인 표준물질(RM) 및 인증표준물질(CRM)에 대해 소개한다. 인증표준물질은 잘 확립된 측정값이 부여된 균질하고 안정한 물질으로서 측정 결과의 품질을 관리하고 신뢰성을 객관적으로 입증하는 데 활용할 수 있다. 이 기본적 개념들을 정확하게 다루는 자료가 많지 않은 상황에서 이 발표가 분석자들이 '정확한' 측정을 하는 데 많은 도움이 되기를 바란다.

Accurate measurement is the aim of all analytical chemists. However, it is difficult to answer how accurateness of a measurement result can be proved, or what accuracy actually means. Here, basic concepts in metrology for answering these questions – calibration, metrological traceability, and measurement uncertainty are introduced. Then, the concepts of reference materials (RMs) and certified reference materials (CRMs) are introduced, which are useful tools in chemical analysis for reliable measurement. Certified reference materials are homogeneous and stable materials for which well-established values are available, and they can be used for quality control and objective demonstration of the reliability of measurements. Because quality references on these basics concepts are not widely available, it is hoped that this presentation would be helpful for analytical chemists for obtaining 'accurate' measurement results.

SYMVI-04

Chemical and Physical Characteristics of Marine Aerosols in Offshore of South Korea

김동휘, 안준건, ANDREW LOH JIN YI, 황규철, 임운혁*

한국해양과학기술원 위해성분석연구센터

*Corresponding author: uhyim@kiost.ac.kr

Marine aerosol is one of the most important natural aerosol systems regulating the earth radiation budget and cycles of matter. Real-time measurements of marine aerosols were conducted during the marine cruise along the eastern and western coast of South Korea. Concentrations of gaseous matters were analyzed by a selected ion flow tube mass spectrometry (SIFT-MS, NO-NO₂-NO_x analyzer, ozone analyzer, and sulfur dioxide analyzer). Chemical composition of particulate matter was measured using a high resolution time of flight aerosol mass spectrometer (HR-ToF-AMS) and aethalometer. High concentrations of both gaseous and particulate matter were monitored in the terrestrially influenced marine aerosol. The chemical composition of marine aerosol over Yellow Sea showed a longitudinal gradient from west to east and those of East Sea showed a strong latitudinal gradient from south to north. The average mass concentration of PM₁ over East Sea was 2.11 µg/m³. The organic fraction was most abundant, accounted for 30% (0.63 µg/m³) in PM₁ followed by sulfate which accounted for 24% (0.51 µg/m³) of PM₁. Other main constituents were nitrate (0.39 µg/m³), blank carbon (0.28 µg/m³), ammonium (0.27 µg/m³), and chloride (0.02 µg/m³).

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

Special Session

Special Session

미세먼지와 분석과학

장윤석

국립환경과학원
yschang1@korea.kr

미세먼지 측정이 시작된 1989년 이래 미세먼지 농도는 지속적으로 감소하고 있는 추세이다. 그러나 2015년 초미세먼지 환경기준 도입과 예보 생산으로 미세먼지에 대한 국민들의 관심이 폭발적으로 증가하고 추가적인 농도 저감에 대한 요구가 증가하고 있다. 이에 따라 초미세먼지의 발생 원인에 대한 과학적 이해에 기반한 저감 정책을 수립하기 위해 다양한 연구가 추진되고 있다.

초미세먼지의 화학적 특성 분석을 위해서는 성분의 특성에 따라 이온크로마토그래피, 가스크로마토그래피, 액체크로마토그래피와 같은 고정상과 분석대상물질의 화학적 결합 특성에 따라 대상 물질을 정성할 수 있는 분석법을 기반으로 측정 모듈과 결합된 형태의 분석기기가 주로 활용이 되고 있다. 미세먼지 입자의 크기분포와 같은 물리적 특성은 전통적인 관성 충돌방식, 전기 하전량의 차이에 따른 이동도 측정방식이나 광산란 방식의 측정법을 통해 파악하고 있다. 항공관측에서는 항공기의 빠른 이동 속도에서도 안정적으로 시료채취와 분석을 하기 위해 비행 속도를 고려한 노즐시스템과 준실시간 분석이 가능한 분석기가 사용되고 있다. 노즐은 외부의 압력, 온도에 따라 일정한 유량을 흡입할 수 있는 시스템으로 구성되어 있고, 분석기는 비행시간분석기법(TOF)과 질량분석기(MSD)를 결합한 에어로졸 질량분석기가 주로 사용된다.

위성은 에어로졸, 이산화질소, 오존, 포름알데히드, 이산화황과 같은 대기오염물질이 고유한 산란과 흡수성을 가지는 분광학적 특성을 활용한다. 위성에 탑재된 초분광기를 통해 지구에 반사된 태양빛의 파장별 감쇠 정보를 획득하고 이로부터 오염물질의 전층 농도를 산출한다. 배출원 감시에도 초분광기를 적용한 측정기가 활용되고 있다. 시료채취 및 측정기기로 굴뚝에서 직접 배출오염물질을 측정하는 방식에서 자외선 차등흡광분석기, 적외선분광기 및 광학가스이미지카메라 등 분광분석 기술을 이용한 원격 측정 방식을 도입하여 적용성을 평가하고 있다.

전통적인 화학적 분석기법과 함께 지속적으로 개발되고 있는 새로운 분석기법 등 다양한 분석기법을 통합 적용함에 따라 초미세먼지의 배출원으로부터의 발생 특성, 2차 생성 기작, 장거리 이동 특성 등 전 주기에 걸친 특성을 파악할 수 있게 되었다. 분석기법의 발달은 초미세먼지와 같이 해결하기 어려운 여러가지 환경학적인 문제들에 대한 정확한 정보를 제공해주고 이를 바탕으로 비용 효과적인 저감 대상, 저감 방법을 명확하게 제시해주는 길잡이가 되고 있다.

PI급 구두 강연 I

PII-01

당진시 화력발전소 주변지역 대기 중 탄소, 납안정동위원소비 분석을 통한 오염원 추정을 위한 라이브러리 구축

윤수향^{1,2}, 이상신^{1,*}

¹*충남연구원 기후변화대응연구센터, ²동국대학교 건설환경공학과

*Corresponding author: emandi@naver.com

석탄화력발전, 제철소 등 대기오염을 유발하는 대규모 배출시설이 당진시에 밀집되어 있어 시민들의 건강이 우려되고 있다. 이에 본 연구에서는 화력발전소로 인한 영향과 외부요인 등이 지역 대기오염에 미치는 영향 파악을 위하여 대기오염물질 기원추정을 위한 추적자로 유기탄소 안정동위원소비와 납 안정동위원소비를 활용하였다.

시범조사로 당진시에 우선 적용하였으며, 대상지점은 2개 지점으로 화력발전소로부터의 이격거리 (10km, 20km)를 고려하여 선정하였고 계절별 대기 중 TSP의 이화학적 성분분석결과와 선행연구 분석을 통해 오염원에 대한 라이브러리를 구축하였다. 측정데이터 분석결과 신뢰성 확보를 위해 시료 필터는 분석 전문기관인 한국기초과학지원연구원에 위탁분석하였으며, 분석항목은 유기탄소 안정동위원소비($\delta^{13}C_{VPDB}$), 납 안정동위원소비($^{206}Pb/^{204}Pb$, $^{207}Pb/^{204}Pb$, $^{207}Pb/^{206}Pb$, $^{208}Pb/^{204}Pb$, $^{208}Pb/^{206}Pb$, $^{206}Pb/^{207}Pb$)로 질소 동위원소비는 함량 미달로 분석이 불가하여 본 연구에서 제외하였다. 유기탄소 안정동위원소비 분석은 한국기초과학지원연구원에서 보유한 안정동위원소 질량분석기(Stable Isotope Ratio Mass Spectrometer)를 활용하였고 표준물질은 Vienna Pee Dee Belemnite(VPDB)을 적용하였으며, 납 안정동위원소비는 레이저사박 다검출기 유도결합플라즈마 질량분석기(Laser Ablation-Multi Collector-Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer)를 활용하여 표준물질은 NBS981를 적용하였다.

미세먼지 또는 초미세먼지 등의 기원 추적에 적합한 유기탄소 안정동위원소비는 계절별로 겨울>봄>가을>여름 순으로 고농도 경향을 보이는 것으로 분석되었고 라이브러리 DB와 매칭하여 오염원을 추정 한 결과, 이동오염원과 노천소각의 영향이 상대적으로 높은 것으로 추정된다. 석탄 및 비철금속 제련에 의한 오염원 추적에 적합한 납 안정동위원소비 중 $^{206}Pb/^{204}Pb$ 비와 $^{206}Pb/^{207}Pb$ 비는 시정사의 경우 가을>겨울>여름>봄 순으로 고농도 분포, 석문면의 경우 여름>봄>가을>겨울 순으로 고농도 경향을 보이며, 본 연구에서 구축한 라이브러리 DB와의 매칭결과, 외부요인으로 중국(상해 등)의 영향과 국내 석탄화력 발전시설 및 철강생산시설, 폐기물 소각시설에 의한 영향에 기인하는 것으로 추정된다.

본 연구는 시범연구로 지속적인 모니터링과 데이터 축적을 통한 연구결과의 신뢰성 확보에 주력해야 할 것으로 판단된다.

사사(감사의 글)

본 연구는 충청남도의 "화력발전소 주변지역 기후환경영향 연구 (3차년도)"의 지원으로 수행되었습니다.

PI I-02

습한 조건에서 바다 소금과 기체 염산의 불균일 반응에 대한 실험적 연구

박중호^{1,*}, Andrey V. Ivanov², Mario J. Molina²

^{1,*}전북대학교 과학교육학부 화학교육전공

²University of California, San Diego, Department of Chemistry and Biochemistry

*Corresponding author: proton@jbnu.ac.kr

화학이온화질량분석기(chemical ionization mass spectrometer)와 결합된 기체흐름관 장치(flow tube system)를 이용하여 0 – 29%의 상대 습도 조건에서 일어나는 바다 소금(sea salt)과 기체 염산(HCl)의 불균일 반응(heterogeneous reactions)을 실험적으로 연구하였다. 기체 염산은 바다 소금에 대하여 10^{-6} 수준의 낮은 반응성을 갖지만 습도가 증가함에 따라 반응성이 급격히 증가하여 상온과 상대 습도 29%에서 uptake coefficient가 0.0017 수준까지 증가함을 관찰 하였다. 또한 uptake coefficient는 온도의 함수로서 313K에서 0.0024로 증가하였다. 이와 같은 결과를 기반으로 바다 소금에 기체 염산이 반응하기 위해서는 바다 소금 표면에 물 분자의 흡착이 선행되어야 한다는 반응 메커니즘을 제안할 수 있었다. 한편, 기체 염산과 반응한 바다 소금 표면에는 OH 라디칼의 불균일 반응성이 두 배 증가하는 것을 확인하였는데, 이것은 이전 연구에서 제안된 OH 라디칼과 바다 소금과의 불균일 반응 메커니즘을 뒷받침 해준다. 이 연구는 대기 내에서 이루어지는 기체 염산과 바다 소금과의 불균일 반응에 대한 최초의 실험적 탐구이며 대기 중 염소(chlorine)와 관련된 화학 반응에 대한 이해를 강화하는데 기여할 수 있다.

PI I-03 [LECO 젊은 분석과학자상 수상강연]

Use of Nanoscale Functional Materials Makes Electrochemiluminescence More Versatile in Electroanalytical Chemistry

김주훈★

★경희대학교 화학과

★Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

Electrochemiluminescence (ECL) is a unique luminescent phenomenon in which electrochemically generated species are involved to form excited states emitting light. Since ECL provides beneficial characteristics over photoluminescence, including low background emission, good temporal and spatial controllability, robustness, and instrumental simplicity, the ECL technique has been utilized as a versatile tool in a variety of electroanalytical applications. Especially, since Bard and his co-workers presented for the first time a new approach for generating ECL (*i.e.*, coreactant pathways) in the 1980s, the ECL technique has been achievable in aqueous environment, and thus been popular to the clinical and bioanalytical applications. To further expand the usefulness of ECL in the applications, many promising approaches have been suggested for amplification of ECL signals. Of the approaches, we recently reported the use of nanoscale functional materials such as dendrimer-encapsulated nanoparticles, chemically converted graphenes, and Au nanoclusters for versatile ECL-based analysis. In the present talk, as a humble first-step to the long journey toward making ECL more versatile in electroanalytical chemistry, we discuss mainly about the use of dendrimer-encapsulated nanoparticles and Au nanoclusters for ECL-based analysis. First, we discuss highly enhanced ECL of $\text{Ru}(\text{bpy})_3^{2+}$ (bpy = 2,2'-bipyridyl) or luminol with appropriate coreactants on electrodes modified with dendrimer-encapsulated nanoparticles. Second, we discuss the unusual generation of near-infrared (near-IR) ECL from water-soluble Au nanoclusters.

PI급 구두 강연 표

PIII-01

금속소재분야 상용표준물질개발 및 보급

김성남*, 정세훈, 박익범, 김준태, 장창환

포항산업과학연구원 분석평가그룹

*Corresponding author: loverist@rist.re.kr

산업이 고도로 발달함에 따라 첨단제품 및 신소재의 개발 속도가 빠르게 진행 되고 있으며, 이를 뒷받침하는 측정기술도 점차 고도화 되어 측정의 정확도 관리가 엄격해지고 있다. 최근 들어 강화된 각종 환경 규제 등에 관련된 측정데이터의 신뢰성을 확보하기 위해서는 기준으로 삼을 수 있는 물질이 필요하다. 표준물질(RM)은 기기 교정이나 측정 방법 평가, 또는 재료값을 부여하기 위하여, 하나 또는 그 이상 특성값이 충분히 균일하게 잘 확정되어 있는 재료 또는 물질이다. 국내 산업에서 시험, 연구, 생산, 제품 개선 및 신제품 개발, 품질 보증 등을 위해 수행하고 있는 시험분석업무의 70% 이상은 이러한 표준물질을 사용하고 측정의 정확도 및 소급성을 관리하고 있다.

금속소재는 교량, 항만, 발전 등 국가 기간 인프라 산업 및 자동차, 조선, 화학, 기계 등의 기간산업에 널리 활용되는 산업의 핵심 기반소재이다. 특히 금속소재는 열 및 전기전도성을 가지며 다양한 모양 및 형상으로 성형이 가능하며, 성분 원소에 따라 우수한 내식성, 내열성, 가공성, 광학 특성 및 열적 특성을 나타내기 때문에 산업적으로 사용되는 기초소재의 약 60% 이상을 차지하는 소재이다. 금속소재 전 분야에서 표준물질을 사용하여 측정 및 교정 기술의 정합성을 관리하고 있기 때문에 표준물질은 대단히 큰 비중을 차지한다.

본 발표에서는 '20~'21년 진행 중인 상용표준물질개발 및 보급과제 중 금속소재분야 11개 과제 내용의 요약 및 표준물질 생산, 소급성 체계, 균질도 평가, 장기 안전성 평가, 공동분석, 불확도 산출 등 표준물질 생산과 관련된 절차와 표준물질 보급 전략에 보고하고자 한다.

P I II-02

Identification and quantification of microplastics in laundry wastewater using pyrolyzer-gas chromatography/mass spectrometry

**Young-Min Kim¹, Se-Jeong Lim¹, Ye-Jin Choi¹, Gang-Ho Shin¹,
Hye mi Moon², Jae woo Kim², Jin Sun Cha³, Yeonsook Lee³, Jin Sook Lee^{3,*}**

¹Department of Environmental Engineering, Daegu University,
²KOTITI testing & Research Institute, ³Korea Testing Laboratory
*Corresponding author: ljsmaria@ktl.re.kr

Many kinds of spectroscopy analysis technologies, such as FT-IR and Raman, were widely applied to the field of microplastics (MP) analysis during recent years in Korea. Although spectroscopy technologies can identify and count the particle number of MPs, long and complex pretreatment step are necessary to achieve the successful analysis. In addition, it is known that it has a limitation that it is difficult to analyze microplastics having a particle diameter of less than 5 μm .

Pyrolysis coupled with a gas chromatography/mass spectrometry (Py-GC/MS) can provide the thermal decomposition of MP at high temperature under non-oxygen atmosphere and the pyrolysis products can be separated and detected by GC/MS at the same time. Although Py-GC/MS analysis is a destructive analysis, the qualification and quantification analysis of various kinds of MPs can be achieved at the same time and the effect of non-target organic matrix can be lower than optical technologies.

In this study, Py-GC/MS analysis was applied for the quantification and qualification analysis of fiber-based microplastics to estimate the formation and emission amounts of textile during laundry step. The feasibility of Py-GC/MS as a standard method for the analysis of fiber based microplastics was proven with the analysis results, accurate identification of MPs, good linearity of calibration curve, and low minimum detection limits, obtained in this study.

- Acknowledgement: This is supported by the Korea Evaluation Institute of Industrial Technology funded by Ministry of Trade, Industry and Energy. (No. 20007213)

PII-03

연소-이온크로마토그래프를 이용한 크릴오일 중 불소 시험법

정재학^{1,2,*}, 김수빈², 추의성², 정정무²

¹(주)한국분석과학연구소, ²(주)성문시스텍

*Corresponding author: jh3370@naver.com

식품 중 대표적인 오일 제형인 크릴오일 중에 불소 시험법 개발을 위해서 식약처 “식품등 시험법 마련 표준절차에 관한 가이드라인”에 따라서 연소-이온크로마토그래피를 사용하여 크릴오일 중 불소 시험법을 개발하였다. 기존 크릴오일 중 불소 시험법은 전통적인 습식 전위차법이 사용되었으나, 신뢰성이 높지 않았고 국내에서는 이러한 오일 제형에 대해서는 불소 시험을 하는 식품검사기관이 없는 상황이었다. 이에 할로젠 시험법 관련 국가 및 국제표준으로 개발된 시험규격을 확인하였으며, 이 중에 오일 제형에 충분히 적용 가능한 연소-이온크로마토그래프 장비를 선택하여 크릴오일에 적합한 시험법을 개발하였다. 오일 제형의 특성상 시료준비 및 도입 시에 손실 및 각종 방해 (interference) 관련 우려를 사전 검토하여 다양한 실험을 통해서 최적의 시험법을 확립하였다. 개발된 오일 중 불소 시험법을 활용하여 유통되는 크릴오일 제품 11개를 구입하여 불소함량 시험을 하였으며, 1개 시료를 제외한 대부분 제품들은 시험법에서 제시한 보고서 검출한계 미만으로 불검출을 확인하였다. 또한 불소가 검출되는 부분을 확인하기 위해 진행한 크릴새우 자체 시험한 결과, 새우 부위에 따라서 농도가 다르긴 하지만, 몸통을 제외한 크릴 껍질부는 약 2,000 mg/kg ~ 3,000 mg/kg의 높은 불소함량이 검출됨을 확인하였다.

이후 확립된 시험법을 국제공인 시험기관 (ISO/IEC 17025) 2곳에 시료를 의뢰하여 본 수행기관과 시험결과를 비교해 본 결과, 3개 실험실 간에 분산분석 통계처리에서 결과의 유의차가 없음을 확인하였고, 이에 본 내용을 토대로 크릴오일 중 불소함량 분석법 관련 시험법으로 본 적합함을 확인하였다.

Key words: Krill, Fluorine, Analytical method, C-IC

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

영인 분석과학상 수상강연

영인 분석과학상 수상강연

**Development of ultra-trace analytical techniques and their
application to nuclear safeguards**

Kyuseok Song^{*}, Jinku Park and Ran-Hee Park, Chi-gyu Lee

Environmental Safety Assessment Research Division, Korea Atomic Energy Research Institute, 111,
Daedeok-daero 989 Beon-gil, Yuseong-gu, Daejeon, Korea

^{*}Corresponding author: sks@kaeri.re.kr

Development of ultra-trace analytical techniques has been an important task in nuclear R&D and nuclear industries. Environmental sample analysis requires this type of very sensitive analytical techniques and it has been a key technology in nuclear safeguards and nuclear forensics. Environmental sample analysis can provide direct evidence for undeclared nuclear activities as well as illicit trafficking nuclear materials. High radioactivity of nuclear materials also pushes the development of ultra-trace analysis techniques which can use very small amount of radioactive samples. In this presentation, some of works performed for the development of ultra-trace analysis techniques, especially in particle analysis with laser ablation, are presented. In addition, an overview on the development of environmental sample analysis technique as well as nuclear forensics are also presented.

대학원생 구두발표 I

GI-01

The Effects of Oxidation States of Gold Nanoclusters (Au NCs) on Electrochemiluminescence (ECL)

Yunjeong Kang, Jooheon Kim[★]

Department of Chemistry, Kyung Hee University

In this study, we fractionated glutathione-stabilized Au NCs by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE). The as-synthesized glutathione-stabilized Au NCs emitted electrochemiluminescence (ECL) in visible and near-infrared (near-IR) regions, and were fractionated to five different NCs. We observed unique differences in the ECL of the fractionated NCs. Interestingly, the near-IR ECL of individual Au NCs fractionated by PAGE becomes dominant as their mobility decreased. We attributed the significant differences in the ECL of fractionated NCs to the different oxidation states of Au NCs. We verified that the ratio of Au(I) to Au(0) (i.e., Au(I)/Au(0)) decreased in the fractionated Au NCs as their mobility decreased in XPS studies of the Au NCs. This was consistent with our previous research reporting that the near-IR ECL of glutathione-stabilized Au NCs originated from Au(0)-thiolate (Au(0)-SG) motifs in the Au NCs [1]. Because of well-known benefits, including biomedical imaging and diagnostics applications of near-IR ECL, we expect the Au NCs with near-IR ECL property to have a potential in various bio-analytical applications.

References

[1] Chem. Commun., 2018, 54, 2838-2841.

GI-02

Dendrimer-Encapsulated Pt Nanoparticles: Oxidase Mimics for Facile Fluorescent Detection of Oxygen

Hyein Lee¹, Jooheon Kim^{1,*}

¹Department of chemistry, Kyung Hee University, Korea

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

Here, we report the oxidase-like activity of dendrimer-encapsulated Pt nanoparticles (Pt DENs) having different sizes in the range of 1-3 nm and the feasible use of Pt DENs for convenient fluorescent detection of oxygen. The Pt DENs catalyze the oxidation of several substrates (e.g., 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine (TMB), ascorbic acid, and Amplex Red) involving O₂ as the electron acceptor, exhibiting oxidase-mimetic activity. Mechanistic studies indicate that a key step for O₂ activation process is chemisorption of O₂ as a singlet state on the Pt surface. We further investigated the Pt DENs-catalyzed oxidation of non-fluorescent Amplex Red to form fluorescent resorufin for the potential use of Pt DENs in fluorescence-based sensing of O₂.

G I -03

Monochromatic dual-emissive carbon nanodots for detection of Fe(III) ion in aqueous media

Aniruddha Molla¹, Youngwon Ju¹, Joocheon Kim^{1,2,*}

¹Department of Chemistry, Research Institute for Basic Sciences,

²KHU-KIST Department of Converging Science and Technology,
Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

Here, we report a monochromatic dual-emission carbon nanodots (CDs) as a ratiometric fluorescence probe for detection of Fe(III) ions in aqueous media. The CDs exhibited originally monochromatic blue-emit fluorescence, but showed the fluorescence spectral change from blue to green emission in the presence of Fe(III). The fluorescence spectral change of CDs thus enabled a ratiometric fluorescence assay selectively distinguishing Fe(III) in aqueous media over other interfering metal ions including Fe(II). This unique fluorescence spectral change of CDs might have a potential for its use in a variety of fluorescence-based sensing applications.

GI-04

**Profiling of steroidal metabolic pathway in human plasma by
GC-MS/MS-dMRM combined with solid phase extraction**

**Hyunjung Lee^a, Wonwoong Lee^a, Youlee Kim^a, Taehoon Lee^a,
Bong Chul Chung^b, Jongki Hong^{a,*}**

^aCollege of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

^bMolecular Recognition Research Center, Korea Institute of Science and Technology,
Seoul 02792, Korea

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

Steroid hormones are generally biosynthesized from cholesterol in the adrenal glands, gonads, and peripheral tissues, and are circulated via bloodstream in the human body. They are associated in depth to cellular signaling, inflammatory immune responses, and reproductive functions. The alterations within their metabolic cascades may incur various physiological diseases including cancer. In particular, it was reported that both sex hormones and glucocorticoids and their relevant enzymes are correlated with the pathological mechanisms of gastric cancer. Quantitative profiling of steroid metabolic pathways in plasma of patients with gastric cancer can provide a vast information to understand development of gastric cancer. Here, we developed a gas chromatography-tandem mass spectrometry-dynamic multiple reaction monitoring (GC-MS/MS-dMRM) method combined with SPE and microwave-assisted derivatization (MAD) to determine 26 endogenous steroids in human plasma. In this study, SPE and MAD conditions were optimized with respect to loading and washing steps and between irradiation power and time, respectively. The optimized SPE enabled improved extraction efficiency and effective cleanup for profiling of steroids in human plasma samples. The MAD could improve laborious and time-consuming derivatization procedure, since dielectric heating using microwave directly increase molecular energy of reactants by penetrating through medium. Furthermore, dMRM method provided more sensitive determination of 26 steroids than conventional MRM detection. In conclusion, this method provided comprehensive profiling of 26 steroids in human plasma samples and will be helpful to discover potential biomarkers for the development of gastric cancer and to further understand metabolic syndrome.

GI-05

Adsorptive removal of cefixime antibiotic using polycation modified nanosilica synthesized from rice husk

Thu Thuy Bui, Eunjin Jang, Duy Tung Vu, Hoeil Chung^{*}

Department of Chemistry, Hanyang University

^{*}Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

Recently, residual antibiotics from human activities cause serious problems for water environment and adsorption will effective and economical method if using cheap material to solve. The present study investigated the adsorptive removal of cefixime antibiotic using polycation, polydiallyldimethylammonium chloride (PDADMAC) modified nanosilica (PMS). Nanosilica which was successfully synthesized from rice husk, was characterized by X-ray diffraction, Fourier-transform infrared spectroscopy(FTIR), transmission electron microscopy (TEM), Brunauer – Emmett – Teller (BET) method.

Nanosilica had an amorphous structure with the existence of Si-O-Si stretch and the average diameter of nanosilica about 20nm was confirmed. Nanosilica also was modified by pre-adsorption of PDADMAC in order to enhance highly positive charge PMS. The effective conditions including contact time, pH, adsorbent dosage for removal CEF onto PMS were systematically optimized. Under the suitable adsorption conditions, CEF removal from aqueous solution increased significantly from 36.7% to 93.5%. Adsorption isotherms of CEF onto PMS at different salt concentrations were fitted well by two-step model while adsorption kinetic was in good agreement with the pseudo-second-order kinetic model. Adsorption of CEF onto PMS decreased with increasing ionic strength, indicating adsorption of CEF onto PMS is mainly controlled by electrostatic attraction between negative molecule CEF and positively charged PMS surface.

GI-06

Voltage-applied SERS measurement for analysis of bile juice

Woosuk Sohng, Sanghoon Cho, Changwan Eum, Hoeil Chung*

Department of Chemistry and Research Institute for Convergence of Basic Science,
Hanyang University

*Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

The voltage-applied SERS measurement of the aqueous phase extracted from raw bile juice was known as an effective tool able to enhance the discrimination between gall bladder (GB) polyp and GB cancer. By the way, when the voltage induced variations of molecular behaviors of components are small and insignificant, an additional analytical approach is necessary to compensate for the expecting degradation of discrimination accuracy. A feasible way to meet the demand is adoption of a method able to effectively feature out minute voltage-induced spectral variation. In this context, two-trace two-dimensional (2T2D) correlation analysis, able to sensibly highlight asynchronous spectral behaviors in two comparing spectra of a sample collected with external perturbation such as change of applying voltage, has been used for discriminant analytical method.

In this study, SERS spectra of the extracted aqueous phases were acquired using Au nanodendrite constructed on a screen-printed electrode (AuND@SPE) with applying voltages from -300 to 300 mV (an interval of 100 mV). Principal component analysis (PCA) was then performed using the sample spectra collected at each applied voltage, and the corresponding degree of two-group (GB stone and GB polyp) discriminability in the PC domain was examined. Next, 2T2D correlation analysis was performed using a spectrum of a sample collected at each applied voltage and a spectrum of the same sample acquired without voltage application (0 mV). Next, this procedure was repeated in the cases of applying 6 different voltages and PCA was performed again using the subsequent 2T2D slice spectra to assess the two-group discrimination performance in each case.

GI-07

Direct Raman analysis of pharmaceutical sample housed in glass container

Yoonjeong Lee, Daun Seol, Yunjung Kim, Hoeil Chung[★]

^{1,★}Department of Chemistry, Hanyang university

[★]Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

Direct and non-destructive spectroscopic analysis of sample contained in various containers becomes more demanding. One of crucial issue to improve accuracy is minimization of container peak, which hampering observation of sample peaks. An axially perpendicular offset (APO) scheme, incorporating an axially perpendicular geometrical arrangement of laser illumination and Raman photon detection, to reduce the glass background in the analysis of neat liquid solution housed in a glass bottle was demonstrated in our research group. Meanwhile, if a housed sample is a solid of highly scattering medium, the ability of APO scheme for glass background reduction would be not effected. Therefore, the strategy of more decreasing glass background with different laser illumination arrangement is considered.

To address the issue, direct determination of API (active pharmaceutical ingredient)(gemcitabine) concentration in freeze-dried gemcitabine injection powder sample housed in a glass vial was employed. Since this sample in the glass vial has void space above the sample, laser can illuminate slantly on the upper side of vial wall which the sample is not occupied. And we referred this scheme as axially slant illumination (ASI) scheme. The laser illumination point is farther from the detector compared to the APO scheme, so it expects that the fewer number of glass photons will arrive to a detector. For the evaluation, the sample was measured using both the APO and ASI scheme and subsequent magnitude of glass background and sample peak intensity was compared. Then, partial least squares (PLS) was used to determine gemcitabine concentrations and resulting accuracies were also compared between two measurements in relation with the magnitude of glass background in the corresponding spectra.

대학원생 구두발표 II

GII-01

Toxicity assessment based on non-targeted metabolomics study of natural deep eutectic solvents in *in vivo* mice

**Dasom Jung, Seulgi Kang, Keunbae Park, Ke Li,
Hireem Kim, Jeongmi Lee***

School of Pharmacy Sungkyunkwan University

*Corresponding author: jlee0610@skku.edu

As a green alternative to conventional organic solvents, deep eutectic solvents (DESs) have drawn increasing attention with a broad range of potential applications. As a subset of DESs, natural deep eutectic solvents (NaDESs) are composed of two or more compounds which are generally from nature and thus, expected to non-toxic solvents. However, there was lack of literatures regarding to the extensive assessment for potential toxicity of NaDESs. This study explored biological responses to NaDESs and their mechanism in *in vivo* mice. Choline chloride (ChCl)-based NaDESs were prepared using eight different hydrogen bond donors that are edible components approved GRAS by FDA. Their cytotoxicity was assessed using HepG2 and 293T cell lines. The MTT assay showed that IC₅₀ values of NaDESs containing sugars were significantly higher than those of their individual components and those of their simple mixture of aqueous solutions. For *in vivo* study, the oral acute toxicity of NaDES composed of ChCl and urea in ICR mice was assessed at a single dose of 1500 mg kg⁻¹ body weight. After 24 h, liver, kidney, and serum samples were analyzed using ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole-time-of-flight mass spectrometry (UHPLC-QTOF/MS) and gas chromatography (GC-MS). A group treated with NaDES showed disorder of amino acid metabolism in TCA cycle and enhancement of glutathione and purine metabolism, induced by oxidative stress. These metabolic alternations were furtherly confirmed by oxidative stress assay, leading to increase in lipid peroxidation and GSSG to GSH ratio. This work provides insight into understanding of NaDESs triggered-toxicity mechanism on living organisms.

GII-02

식용 염의 효과적인 종류 판별을 위한 확산 반사 분광법과 레이저 유도 플라즈마 분광법의 조합

박정¹, Sandeep Kumar^{1,2}, 남상호^{1,2}, 함경식³, 한송희⁴, 이용훈^{1,2,*}

¹*목포대학교 화학과, ²목포대학교 유무기 소재 및 천연물 분광화학 분석센터,

³목포대학교 식품공학과, ⁴목포해양대학교 항해학부

*Corresponding author: yhlee@mokpo.ac.kr

Feasibility of diffuse optical reflectance spectroscopy (DORS) and laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) were investigated for classification of edible sea salts. Twenty-one rock and sea salts from Australia, Bolivia, France, China, India, Mexico, and Republic of Korea were collected for this work. Laboratory-assembled DORS and LIBS spectrometers were used to record DORS and LIBS spectra. Each salt sample was milled prior to being analyzed. DORS spectra were recorded with the powders. For LIBS spectra, the milled powders were pressed into pellets. DORS and LIBS spectra were subjected to principal component analyses (PCAs) to reduce variables. DORS and LIBS classification models using the principal component (PC) scores were constructed. Then, DORS and LIBS models were validated using separate test data sets. For the model validation, *k*-nearest neighbors (*k*-NN) algorithm was employed. Classification accuracy of the LIBS model (95.7 %) was higher than that of the DORS model (79.5 %). The DORS model was confused about Korean sea salt products. However, the LIBS model showed relatively low classification accuracy for salts of the similar types. Then, complementary effects of DORS and LIBS were investigated for classification of the salt samples. A representative classification problem was defined. To solve the problem, DORS-LIBS fused models were constructed with different weighting factors for DORS variables. The optimum fused model showed 100% classification which is remarkably higher than those provided by either DORS (93 %) or LIBS (93 %) models. Our results suggest that DORS and LIBS can be combined to realize fast and accurate classification in the field.

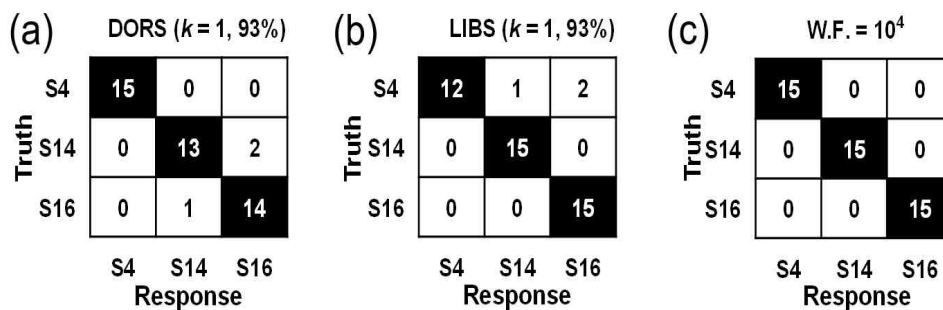


Figure 1. Confusion matrices of DORS, LIBS, and fused models for the representative classification problem.

GII-03

**Green and simple sample preparation method for trace analysis
of fluoroquinolone antibiotics in surface water**

**Ke Li¹, Yan Jin¹, Seulgi Kang¹, Dasom Jung¹,
Keunbae Park¹, Hireem Kim¹, Jeongmi Lee^{*}**

¹School of Pharmacy Sungkyunkwan University

^{*}Corresponding author: jlee0610@skku.edu

A simple and novel sample preparation method involving thymol based hydrophobic deep eutectic solvent for analysis of antibiotics in surface water was established. Four fluoroquinolones including ofloxacin, norfloxacin, ciprofloxacin and enrofloxacin were successfully extracted by *in situ* formed hydrophobic deep eutectic solvent composed of monoterpenes and fatty acids. One-variable-at-a-time strategy and response surface methodology revealed that amount of *in situ* formed hDES as 100 μL at a molar ratio of thymol and heptanoic acid 2:1 in 10 mL of aqueous sample under 52 °C for 5 min followed by shaken 1 min yielded the highest efficiency. The optimized method was validated by liquid chromatography coupled with UV detection. The method was linear within the wide range of 15-3000 ng mL^{-1} ($r^2 \geq 0.9997$). Accuracy, which was estimated by measuring the recovery at three concentrations, was found in the range of 84.1-113.6% and the intra-day and inter-day precisions were expressed as relative standard deviation and were found under 7.78% and 7.91%, respectively. Finally, a successful application to various real surface water samples indicates the reliability of this method. In conclusion, the *in situ* formation of green solvent without toxic organic solvent makes this procedure a promising and rapid method for sample preparation.

GII-04

LC-MS/MS analysis for deoxyceramides contents in atopic dermatitis animal by MC903

Maftuna Shamshiddinova, Shokhid Gulyamov, Kyeong-Ran Min, Nazrullaeva Khilola, Min-Kyeong Kim, Yong-Moon Lee*

College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea

*ymleefn@gmail.com

Introduction: Skin ceramide deficiency was frequently reported as one of the main factors of atopic dermatitis. However, there is a lack of information about NS-ceramides and deoxyceramides content change on this disease. Topical application of MC903 induces experimental AD by the mechanism of TSLP level increment and inducing the infiltration of group 2 (IL-5⁺ and IL-13⁺) ILCs to the skin, thereby resembling some immuneperturbations observed in skin lesions of humans with AD. In this research, we studied MC903 impact on ceramide and deoxyceramide level in HK-2 cells and C57BL/6 mice ears.

Methods: HK-2 cells were treated by 100 nM of MC903 and incubated for 30 min, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 hours. Cells were harvested and lysed. 150 µL of lysate was used for lipid extraction. In vivo studies were conducted on C57BL/6 mice, which were treated with 5 and 10 nM ethanolic solution of MC903 (experimental group) and ethanol (control group) on ears for 7 days. Then mice ears were cut after anesthesia inducing by 1.2% avertin i.p. injection. Ears were digested and 100 µL of supernatant was used for extraction by chloroform: methanol (2:1) mixture. The chloroform phase was separated and dried at vacuum evaporator and dry residue was reconstituted in 100 µL MeOH before injecting to LC-MS/MS system.

Results: The mass spectrometer was operated in positive ionization MRM mode. Effect of MC903 on ceramide increase was generally observed by comparing to control using the peak area ratio between each ceramide and internal standard C17 ceramide. The ceramides with short fatty acid chain were not found in HK-2 cells and mice ears. There was different increase in all types of ceramides and deoxyceramides after MC903 application in both HK-2 cells and mice ears.

Conclusion: MC903 triggered the ceramide and deoxyceramide increment in vitro and in vivo studies. There was different growth in the output of ceramides and deoxyceramides with various length of fatty acid chain. The AD induction by MC903 increased the ceramides levels dose-dependently from 1.68 nmol/mg wet weight (w/w) to 1.86 nmol/mg w/w in 5 nM and 4.11 nmol/mg w/w in 10 nM groups, measured by LC-MS/MS. Unexpectedly, there was a significant increase in all types of deoxyceramides from 0.28 nmol/mg wet weight (w/w) to 0.32 nmol/mg w/w in 5 nM and 0.54 nmol/mg w/w in 10 nM groups. In plasma, there was a little change in (deoxy)ceramides content, suggesting that MC903 effect is remained only topical.

Keywords: Ceramide and deoxyceramide accumulation, MC903, LC-MS/MS analysis, MRM positive ionization mode

Acknowledgment: This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the "Regional Specialized Industry Development Program" (P0002162) supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).

GII-05

Efficient Separation of (S)-, (R)- Nicotine in solution Using HPLC / UV-Vis

Seung Hoon Song and Seung-Woon Myung*

Department of Chemistry, Kyonggi University, Suwon 16227 Korea

*Corresponding author: swmyung@kyonggi.ac.kr

Nicotine is stimulant and potent alkaloid, It usually extracted from tobacco plant, but these nicotine can also be obtained through chemical synthesis. In the case of natural nicotine, the content of (S)-nicotine is overwhelmingly higher than that of (R)-nicotine. The synthetic nicotine is generally used in the production of E-liquid or medical purpose to called "Tobacco Free Nicotine" (TFN), and lack of data on the (R)-nicotine risk and investigation may cause social and economic confusion. In this study, we distinguished between natural nicotine and synthetic nicotine in the E-liquid, and conducted an effective separation assay of chiral nicotine. If nicotine concentration is upper than 3 mg/mL, diluting the E-liquid to 5% in ethanol, otherwise dilute to 20% using ethanol, then high performance liquid chromatograph(HPLC) / UV-Vis was used to establish a method for separating and quantifying chiral nicotine. Experiments were conducted to identify the matrix effect and to determine the optimum solvent conditions by ratio of propylene glycol and glycerin that are mainly used as E-liquid solvents. Separations using HPLC / UV-Vis was performed using a CHIRALCEL OD-3 (4.6 mm id x 250 mm length, 3 μ m particle size) column and isocratic conditions using hexane and ethanol. This method is easy and simple to find out the total nicotine content and (R)-nicotine content in the Nicotine Solution.

GII-06

전기 유도 플라즈마 분광을 이용한 미세먼지내 유해인자 실시간 성분 분석 연구

양준호¹, 여재익^{1,*}

¹*서울대학교 기계항공공학부

*Corresponding author: jjyoh@snu.ac.kr

현대 사회에서 미세먼지내에 부유하는 암모니아, 중금속과 같이 인체에 유해 인자들은 관심거리다. 최근에는 세계적으로 미세먼지 성분분석과 원인추정 연구가 활발히 이루어지며, 미세먼지 성분의 출처 까지도 밝히고 있는 단계이다.

본 연구에서는 기존의 미세먼지 성분분석 장치보다 다량의 성분을 실시간으로 검사가 가능하고, ~10 ppm 가량의 정량 분석이 가능한 새로운 장치를 선보이고자 한다. 본 연구에서 사용된 Spark-Induced Plasma Spectroscopy (SIPS) 장치는 플라즈마의 발생 빈도와 크기를 제어할 수 있도록 설계되었으며, 플라즈마 계측 장비는 기존의 CCD 카메라 장비와 비교하여 경제성과 휴대성이 발전된 형태로써 포토다이오드와 bandpass filter만으로 제작되었다. 검출 한계는 기존의 레이저 분광과 비교하여 4~5배 가량 상승하였고, 암모니아와 중금속과 같은 유해 인자를 실시간으로 정량 분석하여 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도 변화도 검출할 수 있는 것을 확인하였다. 본 연구의 결과는 경제적인 장치를 이용하여, 기존의 센서들과 비교하여 높은 민감도를 가지는 정성 및 정량 분석 방식을 개발하였다는 의의가 있다.

GII-07

Atom-resolved 3D reconstruction reveals structural degeneracy of individual Pt nanocrystals in solution

김병효^{1,2}, 허준영^{1,2}, 김성인^{1,2}, 현택환^{1,2}, 박정원^{1,2,*}

¹기초과학연구원 나노입자연구단, ²서울대학교 화학생명공학부

*Corresponding author: jungwonpark@snu.ac.kr

Determining atomic coordinates of individual nanocrystals in a realistic condition is highly important to understand their physical properties. We successfully obtained density maps of Pt nanocrystals by combining 3D reconstruction algorithm and liquid phase transmission electron microscopy (TEM). The density maps were highly resolved that atomic coordination can be readily assigned from the maps. The 3D atomic maps showed critical structural degeneracy of individual ligand-protected Pt nanocrystals in solution. While most of platinum nanocrystals are single crystalline, some nanocrystals are disordered. We analyzed atomic structures and strains of grain boundaries, atomic defects nearby the boundary, and dislocations. The 3D strain analysis reveals the intrinsic strains at surfaces and grain boundaries of the nanocrystals.

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

포스터 발표 I

2020.06.25

PT-001 [환경]

**Comprehensive and fully automated water analysis
using Titration – Ion chromatography with direct measurement (TitrIC)**

설혜원^{1,*}, 김화용¹, 이경민¹, 김정례¹

^{1,*}제이엘사이언스 분석기술연구소

★Corresponding author: shw@jlsience.com

Water contamination is a widespread environmental problem. Every year some 700 million tons of waste enter the aqueous systems and thus reduce our already limited freshwater resources. Highly effective monitoring tools are required for assessing the occurrence, the fate, and the environmental impact of contaminants.

The analysis system described here combines titration, ion chromatography and direct measurement in a single analytical unit. It has been especially developed for automated drinking water analysis but can be adapted to suit any number of analytical requirements in food, electroplating or pharmaceutical industries. The emphasis has been placed on user-friendly operation, variable sample vessel volumes and fully automated analysis samples. A detailed description of the setup is given as are results obtained by analyzing tap water and packaged drinking waters using TitrIC system.

PT-002 [환경]

미세플라스틱 분석을 위한 신규 TED-GC-MS 분석법

김주양, 김수빈, 정재학*

(주)한국분석과학연구소

*Corresponding author: jh3370@naver.com

미세플라스틱은 해양 환경을 비롯한 소금, 수산물 외에도 육지에서는 식품, 먹는물, 화장품 및 생활 화학제품(섬유유연제 등), 대기(자동차타이어 등), 토양(비료/농약 등), 합성섬유의류 등 수많은 매체를 통하여 인체에 노출되고 있어서, 미세플라스틱의 위험성뿐만 아니라 검출을 위한 분석법 개발 및 표준화 연구도 국내외적으로 활발히 진행되고 있다.

대표적인 미세플라스틱 분석방법은 크게 분광학적 방법과 열분해를 이용한 방법으로 나누어진다. 전통적으로 사용되어온 현미경-적외선분광법 및 라만분광법을 사용하는 분광학적 방법은 미세플라스틱의 개수를 세는데 시간이 많이 걸린다는 점과 측정 가능한 크기에 한계가 있기 때문에, 이를 상호 보완하기 위하여 열분해를 이용한 분석법 활용의 필요성이 높아지고 있다. 대표적인 열분해 분석법인 pyrolysis-GC-MS의 경우 샘플컵에 도입할 수 있는 시료양이 제한적이므로 대량의 환경시료 분석에는 어려움이 있다. 또한, 분석 시 열분해 gas가 모두 GC-MS로 주입되므로 쉽게 오염되는 취약한 부분이 있다. 이를 해결하기 위하여 TGA를 활용한 열분해 gas를 적절한 고체 흡착재에 흡착시킨 후 이를 다시 탈착하여 열분해 생성물을 분석하는 TED(Thermal extraction desorption)-GC-MS 방법이 독일 BAM(Federal Institute for Materials Research and Testing)의 연구진에 의해 개발되었고, 현재 ISO/TC 61(플라스틱)/SC 14(환경측면)/WG 4(미세플라스틱) 국제표준안으로 제안되어 표준개발이 진행되고 있는 상황이다. TED-GC-MS는 TGA sample cup (최대 900 μ L)에 시료 양을 50 mg까지 도입할 수 있어서 샘플 양이 많은 환경시료 중 미량 미세플라스틱의 분석에 매우 유용하게 적용할 수 있다. 게다가 환경시료 특성 상 분석시간이 많이 소요되는 분광법 (FT-IR, Raman) 대비 시료 분석에 약 2시간 반 이내로 크게 단축되며 모든 과정을 자동화하여 진행할 수 있다는 큰 장점이 있다. 이에 본 연구에서는 TED-GC-MS를 이용한 미세플라스틱 분석법과 다양한 플라스틱 시료에 응용하여 분석한 결과를 소개하고자 한다.

Key words: TED-GC-MS, Microplastics, Analytical method

참고문헌

1. ISO/TC 61/SC 14/WG 4. ISO/NP 24542, Method for analysing micro plastics in waters with very low contents of suspended solid

PT-003 [환경]

티백 내 미세플라스틱 분석

김수빈, 추의성, 김주양, 정정무, 정재학*

(주)한국분석과학연구소

*Corresponding author: jh3370@naver.com

최근 캐나다 맥길대학교에서 '환경과학과기술'(Environmental Science & Technology) 에 삼각티백 중 미세플라스틱 및 나노플라스틱이 수억개 이상 검출되었다는 논문을 발표하였다'. 이로 인해 소비자들은 우려낸 티 한 잔을 마실 때마다 수십억 개의 미세한 플라스틱 입자까지 삼킬 수 있다는 불안감을 가지게 되었다. 이에 본 연구진에서는 실제 시중에 판매되는 삼각티백 및 일반 종이티백 침출시 미세플라스틱 용출 여부를 확인하였다. 맥길대의 연구결과를 토대로 티백을 잘라내어 찻잎을 제거 후 티백을 뜨거운 물에 침출시킨 후 microscope-FT-IR을 사용하여 20 μm 이상의 미세플라스틱을 분석하였다. 본 연구에 사용된 티백은 종이재질(플라스틱 접착제 사용 유무), 친환경소재(PLA 재질) 또는 나일론 소재를 사용한 삼각티백을 대상으로 실험을 실시하였다.

시험결과, PLA나 나일론 소재를 이용한 삼각티백 및 종이티백 모두 미세플라스틱이 검출됨을 확인하였다. 20 μm 이상의 미세플라스틱이 수 개에서 수십 개 수준으로 검출됨이 확인되었으며, 티백 재질과는 무관한 종류의 플라스틱도 다량 검출되는 것을 보아 티백 제조환경 중에서 오염도 무시할 수 없는 것으로 판단되었다. 이 결과를 바탕으로 향후 티백에 대한 20 μm 크기 이하의 미세플라스틱 및 나노플라스틱에 대해서도 열분석법(TED-GC-MS)을 사용한 검출 여부에 대해서 연구를 진행할 계획이다.

Key words: Tea bag, Microplastics, FT-IR

참고문헌

1. Hernandez et al., Plastic Teabags Release Billions of Microparticles and Nanoparticles, Environ. Sci. Technol. 2019, 53, 21, 12300–12310

PT-004 [환경]

Iron (Fe) analysis of soil using Inorganic Element Analysis Equipment

Sunghwa Choi¹, yuri Lee¹, semin Jeong¹, youngeun Choi¹, kyungsu Park^{1,*}

¹Advanced Analysis Center, Korea Institute of Science and Technology,
5 Hwarang-ro 14-gil, Seongbuk-gu

*Corresponding author: pks6475@kist.re.kr

Soil is difficult to analyze because of matrix complexity. Existing methods are to be analyzed using AAS, ICP-OES and ICP-MS. The pretreatment process is essential to proceed with the existing methods. The pretreatment method uses an appropriate acid (nitric acid, hydrochloric acid, aqua regia) or tool depending on the matrix and analysis element. US EPA method 3051, a US soil analysis pretreatment method, can decompose a small amount of samples using microwaves under pressure with nitric acid, compared to 3050B. In addition, it is suitable for the decomposition of a sample containing a volatile metal component, and has the advantage of being able to decompose several samples at the same time, has been widely used in recent years. However, since the pretreatment must be performed, there is a possibility of contamination by reagents or the like when analyzing trace elements. Fe has various mass interferences due to the interference of C and O in the air, and it is difficult to analyze low concentrations due to the interference of Ar, which is an injection element of ICP-MS. fsLA-ICP-MS couplings femtosecond laser that generates particles uniformly with μm resolution and ICP-MS with excellent detection sensitivity and resolution, and can analyze trace inorganic elements without complicated pretreatment. In this study, we used the US EPA method 3051 pretreatment method, which is used a lot recently, to find the optimal method by comparing the analysis method using fsLA-ICP-MS with the existing analytical equipment (AAS, ICP-OES, ICP-MS). As a result, when AAS equipment was used, the recovery rate was the best with 110-116%. There was a significant correlation between quantitative analysis results using fsLA-ICP-MS and AAS equipment. Through this correlation, it was possible to confirm the feasibility of Fe quantification in fsLA-ICP-MS.

PT-005 [환경]

근접 대응 일 점 교정에 의한 시료의 온실가스 농도의 불확도 추정

강남구^{1,2,*}

^{1,*}한국표준과학연구원 첨단측정장비연구소 장비인프라팀

²과학기술연합대학원대학교 오딧세이교육프로그램

*Corresponding author: nkang@kriss.re.kr

측정 불확도는 측정 결과의 품질 혹은 신뢰성에 대한 정량적 특성이다. 측정 분야에서 불확도 추정을 위한 입력량과 출력량의 관계 모델 식으로 전통적으로 사용되어 온 고전적인 일 점 교정(classical single-point calibration)은 검량선이 원점을 통과해야 한다는 다소 비현실적인 가정이 요구된다. 원점 통과가 불확실하여 고전적 일 점 교정을 적용하기 어려운 경우 근접 대응 일 점 교정(close-match single-point calibration)이 한 가지 대안이 될 수 있다. 예를 들면, 원점 통과를 가정하지 않고도 측정 대상 시료의 온실가스 농도에 근접한 한 개의 표준가스의 농도를 이용하여 시료의 온실가스 미지 농도를 결정할 수 있다. 본 연구에서는 근접 대응 일 점 교정 식으로부터 불확도 전파 법칙에 근거하여 1차 Taylor 급수 전개에 의한 근사 식 유도 과정과 결과를 국내외 최초로 제시한다. 본 연구는 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ014853042020)의 지원으로 수행되었다.

PT-006 [환경]

GC-MS/MS를 이용한 물 시료의 파라벤류 분석

이인자*, 윤우현, 김준일, 박영복, 김복순

서울특별시 서울물연구원

*Corresponding author: leejn0@seoul.go.kr

파라벤은 화장품, 식품, 약품 등에 첨가하여 미생물의 성장을 억제하고 보존기간을 증가시키는데 이용되는 살균보존제이다. 독성이 약하고 화학적으로 안정하며 살균성이 높아 광범위하게 사용되고 있다. 화장품 및 의약품에서 파라벤을 단일 혹은 혼합하여 사용할 경우 각각 0.4 %이하 및 0.8 %이하로 첨가량을 규제하고 있다¹⁻². 화장품 및 사람의 뇨 중의 파라벤의 정량한계는 0.2~1 ng/mL 수준으로 보고되고 있는데³, 이것은 매트릭스의 복잡함과 검출농도 수준을 고려한 것으로 판단된다. 물 시료에서 파라벤류는 시료 종류에 따라 검출 범위가 달라진다. 특정 지역의 지표수 및 하수처리장 방류수에서는 수 ug/L 농도 수준까지 검출된 사례가 있지만, 대부분의 하천 및 수돗물에서 검출되는 파라벤의 농도 수준은 수 ng/L 이다.² 따라서, 물 시료에서 파라벤을 분석하기 위해서는 수 ng/L 농도 수준까지 측정 가능한 신뢰성 높은 분석방법이 필요하다.

본 연구에서는 파라벤류 4종 (메틸파라벤, 에틸파라벤, 프로필파라벤, 부틸파라벤)을 고분자 친수성-친유성 균형카트리지(Hydrophile-liphophile balance, HLB)를 사용하여 고체상추출장치(Solid-phase extraction, SPE)로 전처리를 하였다. 질소농축기로 0.5 mL까지 농축하였고, DB-5컬럼을 이용하여 GC-MS/MS로 분석하였다. 검정곡선의 상관계수(r^2)는 0.996이상, 방법검출한계(Method detection limits, MDL)와 정량한계(Limits of quantification, LOQ)는 각각 0.8~1.2 ng/L, 2.5~3.8 ng/L 이었다.

참고문헌

1. D. Bledzka, J. Gromadzinska and W. Wasowicz, *Environment International*, **67**, 27-42 (2014).
2. C. Haman, X. Dauchy, C. Rosin and J.F. Munoz, *Water research* **68**, 1-11 (2015).
3. Y. M. Jang et al., 'Biomonitoring of parabens in children's urine', Food Safety Evaluation Department Health Effect Analysis Team, 2012.

PT-007 [환경]

사업장 원폐수 특정수질유해물질 분석

김동철, 최세현, 유제화, 박광재, 박상준*

(재)FITI시험연구원 경기강원지원

*Corresponding author: sjpark@fitiglobal.com

특정수질유해물질 배출량 조사제도는 「물환경보전법」 제46조의 2, 제46조의 3에 따라 2018년 1월 18일부터 시행되었고, 사업장의 특정수질유해물질 배출량을 조사하여 공개함으로써 자율적인 저감을 유도하고 수질개선 및 수생태계 보호를 목적으로 한다. 조사대상은 배출시설 설치허가를 받은 1~3종 사업장으로 특정수질유해물질을 「물환경보전법」시행규칙 별표 13의2에 따른 기준(특정수질유해물질 폐수 배출시설 적용기준) 이상으로 배출하는 사업장을 대상으로 한다. 조사 횟수는 1종~2종은 분기 1회, 3종 및 1~2종 중 폐수 전량을 위탁 처리하거나 공동방지사설 또는 공공 하·폐수처리시설로 연계 처리하는 경우는 분기 1회 실시한다.

현재 특정수질유해물질은 총 32종으로 원폐수의 특정수질유해물질 적용기준은 검출한계, 인체 및 수생태계 영향을 고려한 기준으로 현실화되었다. 특정수질유해물질 32종 중 15개 물질은 먹는물 수질기준을 적용했다. 그 밖의 물질은 유출 시 하천에 미치는 영향 등을 고려해 수질환경기준과 청정지역 배출허용기준 등을 적용하였다. 원폐수에 적용되는 특정수질유해물질 폐수배출시설 적용기준을 먹는물 수준으로 설정하였기 때문에 하천에 미치는 영향은 적을 것으로 생각된다.

본 연구에서는 2018년과 2019년에 폐수배출시설 각각 152개소, 189개소에 대해 원폐수에 함유된 특정수질유해물질 함량분석을 실시하였다. 2018년은 총 152개소 중 65개소(43%)가 기준농도를 초과하였고, 2019년에는 총 189개소 중 99개소(52%)가 기준농도를 초과하였다. 물질별 기준농도 초과율은 2018년에는 디클로로메탄(30.1%), 납(19.0%), 구리(14.8%), 카드뮴(9.8%), 셀레늄(9.5%), 비소(5.8%), 시안(5.6%), 페놀(5.1%), 디에틸헥실프탈레이트(4.7%), 1,4-다이옥산(3.7%), 아크릴로니트릴(2.6%), 폼알데히드(2.0%), 수은(1.8%), 나프탈렌(1.0%), 염화비닐(1.0%), 1,1-디클로로에틸렌(1.0%), 클로로포름(0.9%)순 이었고, 2019년에는 안티몬(47.0%), 폼알데히드(27.3%), 페놀(11.7%), 구리(11.5%), 셀레늄(7.7%), 시안(2.4%), 디클로로메탄(2.2%), 납(2.1%), 트리클로로에틸렌(0.9%), 6가크롬(0.7%), 순 이었다.

본 연구결과를 통해 다수 사업장에서 폐수배출시설 허용 기준치를 충족시키는 것에 어려움을 겪고 있음이 확인되었고, 특정수질유해물질 발생량을 저감시키기 위한 사업장 자체의 노력과 정부의 기술 지원도 필요하다고 생각된다.

PT-008 [환경]

오존 고도산화처리(AOP)를 이용한 하수 중 난분해성 미량오염물질 제거

김유곤¹, 이광희², 박재형²

¹한국생산기술연구원 융합기술연구소, ²해성엔지니어링(주)

Corresponding author: kyg00789@hanmail.net, +82-(0)31-8065-4226

산업의 발전으로 다양한 화학약품 및 의약품 등의 사용은 증가하고 있으나, 이러한 미량오염물질들이 하수처리수 내 제거되지 않고 잔류 되어 검출되고 있는 상황으로, 적절한 처리가 되지 않고 방류되고 있는 실정이다. 이에, 본 연구에서는 미량오염물질을 효과적으로 제거하기 위한 방법으로써, 오존을 이용한 고도산화처리(AOP)를 적용하여 미량오염물질의 검출특성 및 제거율을 검증하고자 하였다. 하수 내 미량오염물질 분석을 위해, 경기도 소재 G하수처리장에 고도산화처리(AOP) 실증화시설을 설치하여 17a-Ethynyl-estradiol, Acetaminophen, Atenolol, Bezafibrate, Carbamazepine, Diclofenac, Ibuprofen, Methylparaben, Phenazone, Tricosan 등 9개 항목의 미량오염물질을 분석하였다. 시료는 하수처리장 방류수(유입수), 오존처리수 그리고 오존처리 후 여재접촉수를 각각 채취하여 총 3회 분석하였다.

시료의 추출은 고체상 추출(Solid-phase extraction cartridge)을 통해 추출하였고 추출을 위해 사용한 카트리지는 Waters(Milford, MA, USA)의 HLB(200 mg, 6 mL) 카트리지를 사용하였다. 추출한 시료는 고성능 액체 크로마토그래프 질량분석기(Agilent 6460 Triple Quad Mass Spectrometer)를 사용하여 분석하였으며, 컬럼은 Eclipse plus C18 (2.1 mm I.d. × 150 mm, 3.5 μm, Agilent, USA), 오존 주입농도는 4.0 mg/mL을 주입하였다.

분석결과 검량선 작성 결과, 개별 수식의 상관계수는 0.99 이상으로 나타났으며, 분석물질 중 17a-Ethynyl-estradiol, Acetaminophen, Ibuprofen, Triclosan 등은 불검출로 나타났고 그 외 Atenol 등의 물질에서는 0 ~ 0.093 μg/L로 낮은 농도 수준의 미량이 검출됨을 알 수 있었고 처리효율을 계산하기에는 유입수 농도가 다소 낮은 농도이기는 하나, 고도산화처리 실증화시설 유입수 대비 유출수 농도로 계산한 결과, Carbamazepine은 90.3%, Diclofenac은 92.3%, Methylparaben은 96.0% 그리고 Bezafibrate는 3회 평균 82.2%의 제거효율을 각각 보였다.

실험결과 상기에서 보듯이 오존을 이용한 고도산화처리(AOP)로 미량오염물질의 제거에 효과가 나타나는 유의미한 결과를 확인하였다.

PT-009 [환경]

복합취에 기여하는 냄새 원인 성분 검증을 위한 기기분석법과 관능평가법 동시 적용에 관한 연구

홍승표^{1*}, 이수연¹, 권오덕^{2*}

¹한국건설생활환경시험연구원, ²현대자동차 남양연구소

^{1*}Corresponding author: smihsp@kcl.re.kr

^{2*}Corresponding author: covalence@hyundai.com

자동차 내부 유해성분들의 발생원인은 배기가스등이 내부로 유입되는 외부에 의한 영향과 자동차 내부 온도 상승 시 내장재에서 유해성분들이 발생하는 내부에 의한 영향으로 구분할 수 있다. 특히 내장재에 의한 영향은 door trim, headliner, instrument panel, seat, carpet 등 다양한 모듈제품이 대표적인 원인이 될 수 있으며, 모듈제품들은 수습에서 수백가지의 화학소재로 구성되어 있고 이러한 소재들로 인해 다양한 유해성분들이 방출되고 있다.

이러한 이유로 국내의 국토교통부 및 국내외 자동차 제작사에서는 운전자 및 탑승자에게 피로, 두통, 눈의 자극, 어지러움 등 인체유해성과 관련하여 관련 요구기준을 마련하여 관리하고 있으나, 화학소재들의 특성상 유해성분 저감에 실효성 있는 결과를 내지 못하고 있어 보다 체계적인 관리의 필요성이 요구되고 있다.

이와 같이 휘발성유기화합물(VOCs, Volatile organic compounds)에 대한 관심이 증가하면서 이를 해결하기 위한 공정 변경, 저감성분 추가 등 노력이 지속적으로 이루어지고 있지만 자동차를 구매하는 소비자들은 차량 승차시 발생하고 있는 냄새에 대하여 끊임없이 문제 제기를 하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 자동차 내장재를 이용하여 냄새의 원인성분을 개선하기 위한 방법으로 GC/o/MS를 이용한 기기분석법과 field of odor기법을 이용한 관능평가법을 적용하였다.

자동차 소재로 많이 사용되는 폴리우레탄 폼을 ISO 12219-4 방법을 이용하여 1m³ 크기의 챔버에 투입 후 챔버 내부의 기체를 흡착관에 포집하였다. 저비점의 성분들도 포집하기 위해 Tenax-TA와 Carbpak-X를 1대 1로 혼합한 흡착관을 사용하였으며, 그 후 관능평가를 위하여 챔버 내부의 기체를 ISO 12219-7에 따라 10L 크기의 PET 백에 포집하였다.

기체가 포집된 흡착관은 GC/o/MS를 이용하여 분석을 진행하였으며, 컬럼과 연결된 olfactometer를 통해 나오는 기체의 냄새를 맡은 후 특정 냄새가 감지되는 시점과 동시에 검출된 특정 성분을 확인하였다. 또한 PET 백에 포집된 기체는 관능평가를 통해 냄새 성분을 16가지의 pole로 분류하였다.

관능평가 결과 본 연구에 사용된 폴리우레탄폼에서는 amine, fatty, sulfur pole의 특정 냄새가 복합취에 높은 기여를 하고 있음을 확인하였고, GC/o/MS를 이용하여 분석한 결과 Triethylene diamine, Niox A1과 같은 성분들이 냄새 기여도가 높음을 확인하였다.

PT-010 [환경]

간이측정기를 활용한 충청남도 화력발전소 주변지역 대기오염 Hot-spot 구간분석 및 중점·우선관리 대상 제안

윤수향^{1,2}, 이상신^{1,*}

¹*충남연구원 기후변화대응연구센터, ²동국대학교 건설환경공학과

*Corresponding author: emandi@naver.com

화력발전소가 밀집되어 있는 충청남도의 경우 타 지역보다 상대적으로 미세먼지와 대기질 개선에 대한 관심과 수요가 높은 경향을 보이고 있다. 본 연구에서는 화력발전소 소재 마을에 간이측정기를 활용한 일평균대기농도 자료를 제공하고 측정대상 마을별 실측데이터의 시공간적 분포와 패턴 분석 등을 통해 핫스팟 지점을 선정하고 중점·우선관리 대상지점을 제안하는데 목적이 있다.

조사대상은 화력발전소가 위치한 충청남도 보령시, 당진시, 서천군, 태안군 내 발전시설 소재 및 인접면에 분포하고 있는 164개 마을 중 도서지역을 제외한 희망마을 119개 지점을 대상으로 선정하였다. 조사항목은 이산화질소(NO₂), 아황산가스(SO₂), 총부유먼지(TSP), 오존(O₃)이며, 총부유먼지의 경우 PM10으로 환산하여 적용하였다. 현장조사를 통한 대기시료 채취는 간이측정기(Passive air sampler)를 활용하며, 24시간 이상 포집한 입자상 물질을 분석기기를 이용하였으며, 분석은 외부 전문기관에 위탁하여 이산화질소(NO₂)는 분광광도계(UV), 아황산가스(SO₂)는 이온크로마토그래피(IC), 오존(O₃)의 경우 형광분광광도계를 이용하여 분석한 후 농도를 산출하고 총부유먼지(TSP)는 물리적 탈착 원리를 이용하여 탁도 분석을 통해 농도 산출하였다. 현장조사는 과업기간 동안 계절적 요인 등을 고려하여 4회 실시하였으며, 공정시험법에 명시된 시료채취기준에 준하여 지면으로부터 약 15m 이상 지점에 기상여건을 고려하여 간이측정기를 부착하여 측정하였다.

중점·우선관리 대상 선정을 위해 측정결과 기반 실측데이터를 기준으로 핫스팟 지점 파악을 위해 지역별, 오염물질별 시공간 분포도 작성하였으며, 지역별, 오염물질별 측정시기의 경향성을 비교·분석하였다. 이를 통해 중점·우선관리 대상지점을 고농도 발생 빈도가 높은 마을로 정의하였으며, 측정 4회 중 3회 이상 고농도 기준 5순위 안에 드는 지점을 중점관리 대상으로 선정하고 충청남도 대기환경기준을 초과하는 마을로 정의하며, 1회 이상 기준을 초과하는 지점을 우선관리 대상으로 선정하였다.

연구 성과의 정책적 활용을 위해 후속적으로 중점·우선관리 대상의 영향조사와 모니터링 등 종합분석을 통한 정책지원에 집중해야 할 것으로 판단된다.

사사(감사의 글)

본 연구는 충청남도의 "화력발전소 주변지역 기후환경영향 연구 (3차년도)"의 지원으로 수행되었습니다.

PT-011 [환경]

**국내산 규조토에서 결정형 실리카 정성 및 정량 분석
- 직업병 역학조사 사례 -**

김부욱, 차원석, 최성원, 김은영, 최수연

근로복지공단 직업환경연구원
labor7@gmail.com

여성 근로자 A씨는 1994년 4월부터 22년 4개월간 주방용 스테인리스 스틸 용기의 광택 가공을 하는 업체인 A업체에서 최초 정체 미상의 세라믹 분말로 용기를 세척하는 작업을 하다가 급성 규폐증이 발생한 뒤 사망하였다. 세척용 분말의 물질안전보건자료(MSDS)가 비치되어 있지 않아 분말의 정체를 알 수가 없었고, 근로자 노출평가(작업환경측정)도 실시된 적이 없어 분말 세척 작업자의 분진 노출수준도 알 수 없었다. 이에 본 연구원에서는 근로자 A씨의 업무상 질병 여부를 판단하기 위한 역학조사의 일환으로 세라믹 분말의 성분을 분석을 실시하였다.

세라믹 분말의 성분분석표와 분말 공급자 면담을 통해 세라믹 분말은 국내산 규조토로 확인되었고, 규폐증의 원인이 될 수 있는 SiO₂가 함유되어 있는 것으로 되어 있으나 XRF에 의한 성분 분석결과이기 때문에, 규폐증의 원인물질인 결정형 실리카(crystalline silica)로서 SiO₂를 나타내는지 알 수 없기 때문에 결정구조 분석을 실시하였다. 2단계의 분쇄 전처리를 거쳐 분말시료를 X선회절분석(X-ray diffraction, XRD, D8 Advance, Bruker Corp., Germany)을 하였다(표준물질 검량선법으로).

XRD로 분석한 결과 결정형 실리카인 석영(quartz)과 크리스토파라이트(cristobalite)가 각각 12%, 9% 함유되어 있었고, 기타 일부 결정형 물질을 제외하고 나머지 대부분은 XRD에서 동정되지 않는 비결정형 물질이었다.

규조토는 일반적으로 비결정형 실리카로 이루어져 있는 물질인데, 국내산 일부지역 규조토에서 결정형 실리카가 고농도로 함유된 것이 최초로 확인되었다. 결정형 실리카는 인체 유해성이 높은 발암물질이므로 채굴업체, 가공업체, 취급업체 노동자 및 나아가 규조토 용품을 사용하는 일반 시민까지 시급한 대처와 관리가 요구된다.

PT-012 [환경]

프라이팬 도장/코팅 작업자에서 발생한 폐질환

차원석*, 김은영, 김부욱, 김대호

*근로복지공단 직업환경연구원

*Corresponding author: aromaticwind@gmail.com

프라이팬 제조사업장에서 도장, 코팅작업을 수행한 근로자들에게서 진폐증이 발병하여 업무관련성 역학조사의 일환으로 프라이팬을 제조하는 공장에 방문하여 작업환경평가를 실시하였다. 공정은 원재료 입고→성형→샌딩→코팅→브러싱→도장→인쇄→배면→조립/포장→출고 순으로 이루어진다. 과거 도료와 코팅액을 프라이팬에 직접 분사하였으나, 현재 부스 내 설치된 노즐에서 자동으로 분사되며 노즐 교체, 도료 및 코팅액 보충 등의 작업을 수행한다.

작업환경측정은 총분진, 호흡성분진, 결정형 유리규산, 금속, PTFE에 대해 실시하였으며, 도장 및 코팅작업자를 개인시료로 측정하였고, 부스(도장, 코팅) 내부, 외부 등 지역시료도 동시에 측정하였다. 또한, 도료와 코팅액의 MSDS를 입수하여 검토 및 결정형 유리규산, PTFE의 함유 여부를 분석하였으며, 과거 작업환경측정 보고서도 입수하여 검토하였다.

측정 결과, 총 분진 농도는 도장작업자에서 0.68~2.64 mg/m³, 도장부스에서 0.66~27.48 mg/m³이며, 코팅작업자에서 1.34 mg/m³, 코팅부스에서 0.17~0.18 mg/m³였다. 호흡성 분진 농도는 도장작업자에서 0.30~0.40 mg/m³, 도장부스에서 0.30~6.84 mg/m³이며, 코팅작업자에서 0.30~0.40 mg/m³, 코팅부스에서 0.11~0.12 mg/m³였다. 중금속은 노출기준 대비 1/200~1/3500 으로 낮게 나타났다. 결정형 유리규산은 공기 중 시료 및 도료, 코팅액 모두 검출되지 않았으며, PTFE는 코팅액에 함유된 것이 확인되었다.

호흡성 입자크기의 PTFE 노출을 확인하기 위해 호흡성분진을 측정한 시료를 전계-방출 주사전자현미경(F-E SEM)으로 분석한 결과 0.1~2 μm 크기의 입자가 다수 관찰되었다. 각 시료의 F-E SEM EDS 10회 mapping 결과 주로 C, O, F, Cl, Si 등의 성분이 검출되었는데, PTFE의 성분인 F가 다수의 입자에 포함되어 있었다. F 성분의 비율은 개인 및 코팅기 내부에서 코팅기 외부에 비해 통계적으로 유의하게 높게 나타났다($p < 0.05$).

MSDS를 확인한 결과 도료에는 주로 실루산 및 실리콘, 카본블랙, 크실렌 등이 함유되어 있으며, 코팅액에는 PTFE 등이 함유되어 있었다. 과거 작업환경측정 결과에서는 유기화합물, 중금속의 농도는 미미한 수준이었다.

본 연구의 결과를 검토하면 PTFE는 코팅액에 함유되어 있으며, 공기 중 시료에서도 검출된 것으로 추정된다. 비록 PTFE의 정확한 측정 및 분석법은 정립되어 있지 않으며 본 연구에서도 호흡성 분진의 높지 않았기에 추가적인 측정법에 대한 연구가 필요하나, 코팅작업자의 개인시료와 부스 내부에서 외부에 비해 PTFE의 성분인 F가 높게 나타난 점과 과거 직업환경연구원에서 실시한 역학조사에서 프라이팬 코팅작업자의 폐조직에서 F가 확인된 점을 감안하면 코팅액에 함유된 PTFE가 노출되는 것으로 확인된다. 게다가 과거에는 코팅액을 직접 분사하였다는 점을 감안하면 본 연구의 결과보다 높은 농도의 코팅액에 노출되었을 것으로 판단된다. 따라서, 프라이팬의 코팅작업 시에는 진폐증이 발생할 위험이 있다.

PT-013 [환경]

투과전자현미경을 이용한 전처리 방법에 따른 폐조직 내 석면 섬유 분석

최성원*

근로복지공단 직업환경연구원

*Corresponding author: s84one@naver.com

I. 연구배경

현재 석면피해구제법의 석면관련 폐 질환 진단 기준으로 헬싱키 진단 기준(Helsinki criteria)을 그대로 적용하여 사용하고 있다. 하지만 헬싱키 진단 기준의 경우 각섬석의 경우에만 해당하는 진단기준이다. 석면피해구제법의 경우 모든 석면에 관련하여 규정을 하고 있어 우리나라의 경우 대부분의 석면 사용량이 백석면으로서 이 진단기준을 그대로 적용하기에는 많은 문제점과 한계점을 가지고 있다. 따라서 우리나라의 경우 한국의 폐조직 내 석면 진단 기준과 표준분석 방법을 갖춰야 한다. 헬싱키 진단 기준의 경우도 구체적인 폐 조직 전처리 및 분석 방법에 대하여 별도로 규정하지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 문헌검토를 통해 여러 가지 전처리 방법 중 대표되는 전처리 방법을 4 가지 선정하였다. 전처리 방법을 통하여 추출된 인체 폐 조직 내 석면 섬유의 특성 변화를 확인하여 전처리 시 발생할 수 있는 석면 섬유의 물리화학적 손실을 최소화할 수 있는 전처리 방법을 확인하고자 하였다.

II. 대상 및 방법

석면이 검출되지 않은 인체 폐 조직을 일정 중량으로 절개한 후 지방을 제거하는 탈지과정을 거쳤으며, 영국 HSE에서 제작된 표준 석면 시료 2종(chrysotile, tremolite)을 일정량 첨가하여 대상 샘플로 준비하여 건조시켰다. 전처리는 4가지 방법으로, 차아염소산나트륨을 이용한 소화 I, 수산화칼륨을 이용한 소화 II, 저온플라즈마를 이용한 회화, 과산화수소와 저온플라즈마를 순차적으로 적용하는 소화+회화 방법을 실시하였다. 전처리가 완료된 샘플은 여과를 거쳐 필터로 제작하였다. 시료가 포집된 필터는 ISO 10312 기준에 따라, 투과전자현미경을 이용하여 분석하였다.

III. 결과 및 결론

소화 I의 경우 석면 섬유의 존재 확인이 어려웠으며 일부 그리드에서는 석면 섬유가 검출되지 않았다. 소화 II의 경우 유기물질이 완전히 분해되지 않아 분석 background가 적절히 확보되지 않았다. 저온 회화의 경우 tremolite가 시간이 지남에 따라 섬유가 손상되는 현상을 확인하였다. 소화 및 회화를 순차적으로 거친 경우 석면 섬유의 관찰이 용이하였으며, 섬유도 손상되지 않았다. 길이 분포의 경우 소화 II에서 가장 길게 확인되었으며, 회화에서 가장 짧게 확인되었다. 원소 조성 확인 결과에서는 모든 시료에서 Fe가 증가하였다. 섬유 정량평가에서는 회화 과정에서 가장 높았으며, 소화 I에서 가장 낮았다. 본 연구를 통하여 전처리 방법에 따라 석면 섬유에 가해지는 영향에 차이가 있음을 확인하였으며, 전처리 시 소화와 회화를 순차적으로 적용하는 방법이 다른 전처리 방법에 비하여 석면의 물리화학적 손실 방지에 적합한 방법이라고 판단되었다. 더불어 적절한 전처리 시간과 강도의 조절을 통하여 전처리 방법을 최적화시킨다면 석면 섬유의 손실을 최소화하여 회수율(Recovery)을 높일 수 있을 것이라 사료된다.

PT-014 [환경]

한림지역 지하수의 고도별 질산성질소 농도 변화와 강우량에 따른 수질특성

송영철*, 고수용, 서병원, 김병현, 강승규, 현영실

제주특별자치도 보건환경연구원

*Corresponding author: syc66@naver.com

제주도내 지하수의 수질오염도가 가장 높은 한림지역의 지하수 수질특성을 파악하기 위하여 상반기는 166개소에 대한 전수조사를, 하반기는 상반기 질산성질소 농도 5 mg/L 이상인 75개 지하수에 대해 수질조사를 실시하였다. 시료채취는 상반기 5~6월, 하반기 9~10월이며, 강우량이 지하수 수질에 미치는 영향을 파악하기 위해 상반기 3~5월, 하반기 7~9월 평균 강우량을 사용하였다. 검사항목은 수소이온농도(pH), 전기전도도(EC), 음이온(HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- -N), 양이온(Na, K, Ca, Mg) 등 10개 항목을 분석하였다.

한림지역의 질산성질소 농도는 평균값 6.1 mg/L, 최고값 22.6 mg/L로 검출되었으며 대부분 200m 이하 지역에서 수질오염이 진행되고 있었다. 질산성질소는 고도가 낮은 해안 가까운 곳과 200m이상의 높은 곳에서 질산성질소 농도가 상대적으로 낮았으며, 그 사이 지역에서는 높은 농도를 보여 다른 지역과 대비되는 오염특성을 가지고 있었다.

강우량 변화에 따른 지하수의 수질특성을 파악하기 위해 Piper diagram에 도시하였다. 강우량이 적을 때는 Mixed type zone 내에서 산발적으로 분산되었다가 강우량이 많아짐에 따라 한곳으로 모여들었다. 이러한 현상은 성분이 비슷한 오염물질이 강우에 의해 지하수로 유입되어 일어나는 현상으로 보여진다. 반면 강우량 증가에 따른 질산성질소 농도 감소는 수질유형이 Mixed type에서 Ca-HCO_3 , Mg-HCO_3 로 이동하고 있어 전형적인 심층지하수의 형태로 변하고 있으며 지표 오염물질이 감소하거나 다른 깨끗한 형태의 지하수가 유입되는 것으로 보여진다.

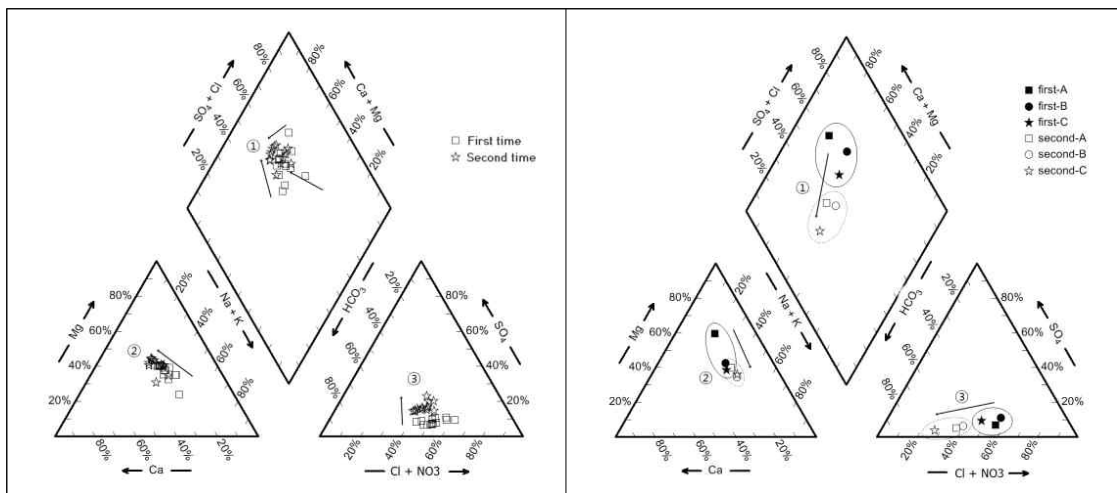


Fig. 1. Piper diagram을 이용한 강우량에 따른 지하수의 수질특성

PT-015 [환경]

Trophic Magnification of New and Legacy Persistent Organic Pollutants in a Food Web of King George Island, Maritime Antarctica

**Jun-Tae Kim^{1,2,3}, Yun-Jeong Choi¹, Mandana Barghi¹, Jeong-Hoon Kim², Jin-Woo Jung²,
Kitae Kim², Jung-Ho Kang², Gerhard Lammel³, and Yoon-Seok Chang^{1,*}**

¹Pohang University of Science and Technology (POSTECH), San 31, Hyoja-dong, Nam-gu, Pohang, 37673, Republic of Korea

²Korea Polar Research Institute (KOPRI), 26 Songdomirae-ro, Yeonsu-gu, Incheon, 21990, Republic of Korea

³Max Planck Institute for Chemistry, Hahn-Meitner-Weg 1, 55128 Mainz, Germany

*Corresponding author: yschang@postech.ac.kr

The distribution and trophodynamics of legacy and new persistent organic pollutants (POPs), including organochlorine pesticides (OCPs), polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated naphthalenes (PCNs), hexabromocyclododecanes (HBCDs), and Dechlorane Plus (DPs) and their related compounds (Dechloranes) were investigated in ecosystem of King George Island, Antarctica. The legacy and new POPs were widespread in the Antarctic ecosystem, and the new POPs were detected in many species for the first time. The trophic magnification factors (TMFs) were evaluated entire food web and as well as in the sub-webs, i.e., poikilotherm and homeotherm models, based on stable C and N isotope analysis. HBCDs and PCNs, likewise legacy POPs, were biomagnified through the trophic levels. In contrast, the TMFs of the DPs were lower than 1. This implies that the compounds are diluted through trophic levels, contra-indicating DPs as POPs. To our knowledge, this is the first study to identify TMFs of HBCDs in the polar region and second study for PCNs and Dechloranes. This study provides unique information on the distributions and trophic magnification of new and legacy POPs in the austral polar region.

PT-016 [환경]

미세먼지 중 중금속의 유도결합플라즈마 분광분석을 위한 공정시험방법과 완전용해법 비교 분석

양정환¹, 김준태^{2*}, 정세훈³, 장순기⁴

^{1,2,3,4}(재)포항산업과학연구원 분석평가그룹

*Corresponding author: jt0102@rist.re.kr

미세먼지는 최근 국제적 사회문제로 부각되고 있다. 미세먼지의 입자크기에 따른 농도 뿐아니라 미세먼지의 무기물 조성 또한 각 지역의 산업특성과 대기조건에 따라 변화하며 미세먼지의 위해성을 변화시키는 요인이 된다. 따라서 중금속의 정확한 정량분석 자료는 정도 높은 미세먼지의 건강위해성 평가에 활용될 수 있을 뿐 아니라, 배출원 추적을 통해 대기질 관리를 위한 정책 수립의 기본 자료로 활용될 수 있다. 본 연구에서는 대기 중 미세먼지의 중금속 정량분석 정확도 검정을 위해 대기오염공정시험 방법(질산-염산법)과 불산-질산-염산-과염소산을 이용한 시료분해법을 비교하였다.

각 방법의 중금속 정량분석의 정확도 비교를 위해 도시먼지 시료인 NIST SRM 8785와 바탕 필터 시료인 NIST SRM 8786를 두 방법으로 전처리하여 유도결합플라즈마 분광법(ICP-AES, Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy)로 Cd, Pb, Ni, Cu, Cr, Mn, V, Al의 농도를 측정하였다. 인증표준물질 3회 분석 결과 위의 8개 성분 대부분의 정확도가 약 90 % 이상이었으며, 재현정밀도와 측정 불확도를 추정하여 신뢰성 있는 분석 결과를 도출하였다.

분석결과 대기오염공정시험방법에 비해 시료용해법에서 대부분의 성분들이 높게 측정됨을 확인 할 수 있었고, 특히 Cr과 Al 의 농도가 유의미하게 높게 측정됨을 확인할 수 있었다. 이는 불산과 질산에 의해 필터와 미네랄 중 Si 성분이 SiF₄형태로 완전히 휘발하여 제거됨으로써, 질산과 염산으로 용출되지 않았던 원소들이 완전 용출되었기 때문으로 추정할 수 있다. 이는 공정시험방법의 미세먼지 중 중금속의 농도 측정법이 미세먼지의 위해도를 정확히 반영하지 못할 수 있음을 의미한다. 따라서 시간과 비용이 추가적으로 소모되는 가열건조과정을 거쳐야 하며 실험실 환경에 따라 쉽게 오염될 수 있는 단점이 있음에도, 정확한 미세먼지 중 중금속 분석이 필요한 경우 완전용해법을 사용할 필요성이 있다.

PT-017 [환경]

창녕 화왕산 미나리 및 재배지역의 중금속 함량 조사

공승현, 강민수, 최정훈, 오현주*

(재)창녕양파장류연구소

*Corresponding author: ohjcake@daum.net

화왕산 미나리의 주산지인 창녕군 고암면 일대 농가에서 재배되고 있는 미나리와 재배지역의 안전성 평가를 위하여 수확기에 미나리와 토양을 채취하여 중금속 함량을 조사하였다. 미나리의 납, 카드뮴 함량 분석은 마이크로웨이브법으로 전처리 후 ICP-AES로 측정하였으며, 토양은 토양오염공정시험기준에 따라 납, 카드뮴, 구리, 니켈, 비소, 아연 함량은 ICP-AES로, 6가크롬은 UV/VIS-Spectrophotometer로, 수은은 수은분석기로 측정하였다. LOD와 LOQ는 납의 경우, 7.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 21.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이었고, 카드뮴은 3.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 9.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 구리는 4.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 14.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 니켈은 2.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 7.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 비소는 7.3 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 22.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 수은은 2.9 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 9.2 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 아연은 2.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 6.1 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 6가크롬은 21.6 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 68.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이었다. 표준용액 첨가법을 이용하여 회수율을 실험한 결과, 납 93.6%, 카드뮴 93.9%, 구리 90.4%, 니켈 92.8%, 비소 94.8%, 수은 94.9%, 아연 92.7%, 6가크롬 90.0% 수준이었다.

미나리의 중금속 함량 조사 결과 납의 함량은 <LOD~0.039 mg/kg, 카드뮴 0.003~0.021 mg/kg 수준으로 나타났다. 재배토양의 중금속 함량 조사 결과 납 31.3~67.8 mg/kg, 카드뮴 0.4~0.8 mg/kg, 구리 24.8~49.3 mg/kg, 니켈 11.6~61.3 mg/kg, 비소 1.2~4.4 mg/kg, 수은 0.0~0.1 mg/kg, 아연 25.9~70.3 mg/kg, 6가크롬 0.6~4.1 mg/kg 수준으로 나타났다. 본 결과는 식품공전에 수록된 농산물 중금속 기준과 토양환경보전법의 토양오염우려기준을 비교하였을 때 모두 기준보다 낮은 수준으로 나타났다. 한편, 납과 카드뮴 함량에 있어 미나리와 재배토양간의 유의적 상관관계는 확인할 수 없었다($p < 0.05$). 본 연구결과는 화왕산 미나리와 재배토양에 대한 중금속 안전성 입증 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

PT-018 [환경]

**Monitoring of Residual Pesticides in Water Dropwort (*Oenanthe javanica* DC.)
and Cultivated Soil of Changnyeong Whawangsan**

Min Su Kang, Jung Hoon Choi, Seung Heon Kong, Hyun Ju Oh*

Research Institute of Changnyeong Onion Products

*Corresponding author: ohjcake@hanmail.net

The purpose of this study was to assess safety by investigating the actual conditions of residual pesticides for water dropwort and cultivated soil in Whawangsan, which are being grown in Goammyeon, Changnyeong. The water dropwort and cultivated soil produced by farms in Whawangsan were collected and used as samples. The pre-treatment method of water dropwort and cultivated soil was analyzed by dividing 320 residual pesticides into LC-MS/MS and GC-MS/MS using the QuEChERS, a method for analyzing harmful substances such as agricultural products announced by the National Agricultural Products Quality Management Service. The detection limit was between 0.011 and 1.917 ug/kg, and the analytical quantitative limit was between 0.165 and 4.682 ug/kg. The recovery rate was between 76.2 and 118.8% at low concentrations (10 ug/kg) between 73.3 and 121.0% at high concentrations (100 ug/kg). The linearity of the components analyzed was $R^2 > 0.995$ in the range of 0.5 to 100 ug/kg. As a result of the analysis, no residual pesticides were detected in all 13 samples, and three (23 %) of the residual pesticides in cultivated soil were detected in tebuconazole (28.8 ug/kg), boscalid (70.5 ug/kg), amisulbrom (17.4 ug/kg) and tetraconazole (58.8 ug/kg). The results of this study can be used as data to prove the safety of residual pesticides in the water dropwort of Whawangsan, and it is believed to help establish a system of post management, and quality control.

PT-019 [환경]

**Monitoring of styrene oligomers as indicators of polystyrene
plastics pollution in the North-West Pacific Ocean**

Bum Gun Kwon^{1,*}

¹Department of Bioenvironmental and Chemical Engineering,
Chosun College of Science and Technology

*Corresponding author: kwonbg0@daum.net

Styrene oligomers (SOs) as global contaminants are an environmental concern. However, little is known on the distribution of SOs in the ocean. Here, we show the distribution of anthropogenic SOs generated from discarded polystyrene (PS) plastic monitored from the coastal ocean surface waters (horizontal distribution) and deep seawaters (vertical distribution) in the North-West Pacific Ocean. SOs concentrations in surface seawater and deep seawater ranged from 0.17 to 4.26 mg L⁻¹ (total mean: 1.48 ± 1.23 mg L⁻¹) and from 0.31 to 4.31 mg L⁻¹ (total mean: 1.32 ± 0.87 mg L⁻¹), respectively. Since there is no significant difference in the mean concentrations, SOs seems to be spread across marine environment selected in this study. Nevertheless, regional SOs appears to persist to varying degrees with their broad horizontal and vertical distribution in the ocean. Each horizontal and vertical distribution of SOs differs by approximately 1.95 - 2.57 times, probably depending on the events of weather and global ocean circulation. These results provide the distribution pattern of SOs for assessing environmental pollution arising from PS plastic.

PT-020 [환경]

건축자재에서 방출되는 휘발성오염물질의 방출 기간에 따른 방출 강도 평가

이동운¹, 이경재¹, 박준호¹, 최임성², 김만구^{3,*}

¹강원대학교 환경학과, ²(주)아람기술이엔지, ^{3,*}강원대학교 환경융합학부

*Corresponding author: mgkim@kangwon.ac.kr

실내공기질에서 건축내장재 및 가구제품의 휘발성유기화합물과 알데하이드의 방출은 인체의 유해하며 휘발성유기화합물은 물질의 종류에 따라 발암성을 보이며 이러한 실내오염물질에 장기간 노출됨에 따라 기관지염, 기관지장애, 천식, 발암성 등 인체에 영향을 준다. 이러한 오염물질을 규제하기 위해 우리나라는 KS I 1998에서 시험방법을 정해놓고 있고 28일을 표준시험기간을 하고 있다. 그렇다면 28일 이후 휘발성유기화합물과 알데하이드의 방출은 언제까지 지속해서 방출이 되는지 알아보기 위해 이 연구를 진행하였다.

이 연구에서 사용된 시료의 자재는 LP-MDF(Low Press-urea Melamine impregnated paper-Medium Density Fiberboard)로 막고자하는 면에 알루미늄 테이프를 사용하여 밀봉해 시료를 제작하였다. 이 연구에서는 전면을 개방한 시료와 표면을 개방하고 절단면을 밀봉한 시료, 절단면을 개방하고 표면을 밀봉한 시료, 절단면을 밀봉하고 가운데 직경이 1cm 구멍을 뚫은 시료 4가지의 시료를 2개씩 이용하여 방출시험을 진행하였다,

표면을 밀봉한 시료의 방출강도의 경우 TVOC는 1일차에 0.989 mg/m²·h,가 나와 1일차와 비교하였을 때 7일차에는 17% 21일차에는 62% 감소했고 42일차에는 77% 감소했다. HCHO는 1일차에 0.131 mg/m²·h,가 나와 1일차와 비교 시 7일차에는 108% 증가했고 21일차에는 9% 감소했고 42일차에는 21% 감소했다.

절단면을 밀봉한 시료의 방출강도의 경우 TVOC는 1일차에 0.008mg/m²·h,가 나와 1일차와 비교하였을 때 7일차에는 24% 21일차에는 68% 감소했고 42일차에는 86% 감소했다. HCHO는 1일차에 0.005 mg/m²·h,가 나와 1일차와 비교 시 7일차에는 9% 21일차에는 14% 감소했고 42일차에는 21% 감소했다.

TVOC의 경우 1일차부터 21일차까지 급격한 감소를 하다. 21일차 이후에는 감소율이 낮아지는 것을 볼 수 있었으며 HCHO의 경우 1일차부터 42일차까지 TVOC보다 감소되는 경향이 작은 것을 보아 28일 이후에도 지속적인 방출이 진행되므로 현행 표준시험기간보다 장기간으로 HCHO의 방출을 측정할 필요성이 있어 보인다.

PT-021 [환경]

건축자재 절단면으로부터 방출되는 오염물질 평가를 위한 시험방법 비교

박준호¹, 이경재¹, 이동운¹, 최임성², 김만구^{3,*}

¹강원대학교 환경학과, ²(주)아람기술이앤지, ^{3,*}강원대학교 환경융합학부

*Corresponding author: mgkim@kangwon.ac.kr

건축자재에서 방출되는 휘발성오염물질들은 주로 방출시험 챔버법을 통해 평가가 되고 있다. 현행 방출시험 챔버법들은 건축자재 표면에서의 방출만을 측정하여 평가하고 있다. 그러나 현재 건축자재들은 다양하며, 거친 절단면을 가진 자재는 호일이나 테이프로는 완전히 차단하기 어렵다. 오염물질은 건축자재의 표면에서보다 절단면에서 많이 방출되기 때문에 실제 건축자재 시공시 절단면이 노출되어 실내공기질에 영향을 줄 수 있다. 따라서 절단면으로부터의 방출을 고려하지 않고서는 정확한 실내공기질 평가라고 할 수 없다. 정확한 평가를 위해서는 건축자재의 표면과 절단면으로부터의 방출을 구분하여 평가하여야 하며, 이를 반영한 시험법이 마련되어야 한다.

절단면의 방출을 반영하기 위해 절단면을 밀봉하지 않고 노출시키는 방법으로 3가지가 고려되었다. 3가지 방법 모두 시료에서 나오는 TVOC와 HCHO를 방출강도로 평가하였다. 절단면의 방출강도는 시료의 방출농도 중 표면이 차지하는 농도를 제외하고 방출강도로 계산하였다. 첫 째로, 노출된 절단면 수에 따른 영향을 보기 위해 테이프를 붙이지 않고 전면 노출시킨 시료와 절단면만을 1,2,3,4면 저방출 테이프로 밀봉한 시료, 그리고 절단면 1면만 노출한 시료를 방출 시험법으로 평가하였다. 두 번째로는 전면 노출 시료, 절단면만을 4면 테이프로 밀봉한 시료와 절단면을 모두 노출시키고 표면을 밀봉한 시료를 비교하였다. 세 번째 방법은 절단면을 모두 테이프로 마감한 상태에서 표면 중앙에 직경 1 cm의 구멍을 뚫고 뚫지 않은 시료와 비교 평가하였다.

첫 번째 방법은 절단면을 4, 3, 2, 1면 노출 시킨 시료 중 노출된 절단면의 수가 적을수록 방출강도가 높은 경향을 보였다. 절단면을 밀봉한 저방출 테이프가 휘발성 오염물질을 완전히 차단하지 못함을 설명한다. 두 번째 방법은 표면을 밀봉한 절단면 시료와 전면시료로부터 구한 절단면 방출강도의 차이는 방출 기간 동안 최소 0.002, 최대 0.14 mg/m²·h만큼 차이가 났다. 세 번째 방법의 절단면의 방출강도는 다른 두 방법에 비해 높은 방출강도를 나타냈다. 세 번째 방법은 표면의 농도를 제외하는 과정 중에서 테이프로 밀봉한 절단면 부분에서의 방출을 고려하지 않아도 되기 때문에 가장 유효한 방법이 될 수 있다. 그러나 시료의 절단 부분마다 방출강도가 다를 수 있고, 자재가 실제 적용되는 부분을 고려할 때 유효한 방법이 아니게 될 수 있다고 판단된다. 밀봉한 절단면으로부터 방출되는 오염물질을 완전히 차단할 수 있다면, 첫 번째 방법이 절단면으로부터의 오염물질을 고려하는데 유효한 방법이 될 수 있지만, 두 번째 방법은 보다 간편하며, 전면시료에서 표면농도를 제외하여 구한 강도와 표면을 밀봉하여 절단면의 방출강도의 비교에서 적은 오차를 보였다. 현행 방법에 추가로 전면 시료를 추가함으로써, 절단면까지 반영할 수 있다고 생각된다.

PT-022 [환경]

Development of analytical methods for the analysis of phenolic compounds in water and fish tissues using GC-MS

Syed Wasim Sardar¹, Sunyoung Park¹, Hekap Kim^{2*}

¹Department of Environmental Science, Kangwon National University

²School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University

*Corresponding author: kimh@kangwon.ac.kr

This study aimed to develop analytical method for the quantification of 8 phenolic compounds including phenol (P), 2,4-dimethylphenol (24DMP), 4-chloro-3-methylphenol (4C3MP), 2,4-dichlorophenol (24DCP), 2-nitrophenol (2NP), 2,4,6-trichlorophenol (246TCP), 4-nitrophenol (4NP) and pentachlorophenol (PCP) in water samples and fish tissues. The methods involved extraction of phenyl acetate derivatives from both matrices and analysis by gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS). Phenolic compounds were extracted by MTBE from water and by ethyl acetate from fish tissues and were thereafter derivatized using acetic anhydride and K_2CO_3 . For quantification, standard addition calibrations were used. The linearities (r^2) of the calibration curves were >0.99 . The recovery rates at a concentration of $0.3 \mu\text{g/L}$ ranged from 82.5 to 115% in water and 73% to 110% in fish tissues at a concentration of $100 \mu\text{g/kg}$. The method detection limits (MDLs) for water samples ranged from 0.03 to $0.12 \mu\text{g/L}$ and limit of quantification (LOQs) ranged from 0.09 to $0.39 \mu\text{g/L}$. The MDLs and LOQs for fish tissue sample ranged from 4.1 to $12.3 \mu\text{g/kg}$ and 13.0 to $39.0 \mu\text{g/kg}$, respectively. The optimized methods were validated and applied to analysis of field samples. The most frequently detected compounds were 2NP and 4NP with a highest concentration of $0.22 \mu\text{g/L}$ (2NP) and $4.94 \mu\text{g/L}$ (4NP) in water and $161.2 \mu\text{g/kg}$ (2NP) and $282 \mu\text{g/kg}$ (4NP) in fish.

Keywords: Phenolic compounds, GC-MS, Derivatization, Fish tissues

PT-023 [환경]

Ionic Composition and Pollution Characteristics of Precipitation at Jeju Island in 2019

Jung-Min Song¹, Geon-Yoon Kim¹, Hee-Ju Kang¹, Jun-Oh Bu¹,
Won-Hyung Kim¹, Chang-Hee Kang^{1,*}

Department of Chemistry and Cosmetics, Jeju National University

*Corresponding author: changhee@jejunu.ac.kr

The total 55 precipitation samples were collected at Jeju Island of Korea in 2019, and their major ionic components were analyzed by ion chromatography. From the comparison by ion balance, electric conductivity, and acid fraction of precipitation, their correlations were found in the range of 0.986~0.998, indicating a good quality of the analytical data. Over the study periods, the volume-weighted mean pH and electric conductivity were 4.8 and 27.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$, respectively. The frequency of acid precipitation (below pH 5.6) was 92.7%, and the ionic strength was 0.17 ± 0.19 mM, showing 34.0% of total precipitation within pure rainwater criteria, during the study. The volume-weighted mean concentrations ($\mu\text{eq}/\text{L}$) of the ionic species in precipitation were in the order of $\text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{nss-SO}_4^{2-} > \text{NH}_4^+ > \text{NO}_3^- > \text{H}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{nss-Ca}^{2+} > \text{HCOO}^- > \text{CH}_3\text{COO}^- > \text{K}^+ > \text{F}^- > \text{HCO}_3^- > \text{CH}_3\text{SO}_3^-$. The major marine (Na^+ , Cl^- , Mg^{2+}), secondary pollutants (NH_4^+ , NO_3^- , nss-SO_4^{2-}) and soil (nss-Ca^{2+}) species have contributed to the total ionic compositions of precipitation samples by 50.8%, 33.1%, and 2.6%, respectively. The acidity contributions by inorganic sulfuric acid and nitric acid were 55.4% and 42.9%, respectively. Meanwhile the acidity contributions by organic formic acid and acetic acid were 3.5% and 2.2%, respectively. Based on the investigation of neutralization factors, the neutralization of precipitation species was occurred mainly by ammonia and calcium carbonate, and their contributions were 41.2% and 14.7%, respectively. From the back trajectory analysis, the concentrations of precipitation pollutants were high when the air masses moved from China continent and Korea peninsula into Jeju Island, but low when they moved from East Sea and the North Pacific Ocean.

PT-024 [무기/재료]

**Comparative analysis of zinc in soils using Inorganic
Element Analysis Equipment**

Yuri Lee¹, Sunghwa Choi¹, Semin Jeong¹, Youngeun Choi¹, Kyungsu Park^{1,*}

¹Advanced Analysis Center, Korea Institute of Science and Technology,
5 Hwarang-ro 14-gil, Seongbuk-gu

*Corresponding author: pks6475@kist.re.kr

The soil is heterogeneous and represent a complex matrix that contains variable mineral. Sample digestion is often a necessary step before determining elements in soils. A safe dissolution method that provides an analytical recovery of at least approximately 90% of elements is required. Microwave digestion techniques have become popular and are widely used. This technique provides a rapid, safe, and efficient digestion and is not susceptible to losses of volatile metals. We prepared two types samples with pelleted solids for LA-ICP-MS analysis and aqueous solutions which pretreat using the US EPA method 3051. Zinc has various mass interferences due to the interference of Mg, Fe, Cu, Ti in soils and it is difficult to analyze low concentrations due to the interference of Ar, C, O, N, H which is an injection element of ICP-MS. This study compared Zn element in soil using the existing analytical equipment (AAS, ICP-MS, LA-ICP-MS). As a result, the recovery rate was the best with 96.9~105% when AAS equipment was used. There was a significant correlation between quantitative analysis results using fsLA-ICP-MS and AAS equipment. Through this correlation was possible to confirm the feasibility of Zn quantification in fsLA-ICP-MS.

PT-025 [무기/재료]

A Simple and Rapid Method for Species and Faces Identification of Silicon Wafers using WD-XRF

K. B. Dasari¹, Hani Baek¹, G. M. Sun^{1,*}

¹*Neutron and Radioisotope Application Research Division, KAERI, Daejeon, Korea

*Corresponding author: gmsun@kaeri.re.kr

Silicon and silicon based materials are playing a fundamental role in digital technology and semiconductor industry. Chemical characterization of silicon based materials is an important because physical, electrical and mechanical properties change with species (bonding). Silicon carbide has a wide band gap feature and widely used in different electronics, optoelectronics industries. X-ray fluorescence intensities changes depends on the species. Thus, it is necessary to identify the species present in the unknown wafer samples. Generally, non-destructive methods of X-ray photoelectron spectroscopy (XPS) and X-ray absorption spectroscopy (XAS) were employed for species identification of silicon based semiconductor materials. Silicon K X-ray fluorescence exhibits the different features depending on secondary atom bonding with silicon such as peak shift, full width half maximum (FWHM), K_b/K_a ratio and molecular orbital transition (K_b). Silicon based wafers look similar and difficult to distinguish the faces of silicon composite materials (ex. SiC). In SiC wafer, Si face is smoother than the C face. Based on the reflectivity theory, the X-ray reflectivity changes with surface roughness. The total area under the peak / specific range of scan changes with roughness of surface. In the present study, simple and rapid identification of chemical species and faces identification were demonstrated using high resolution X-ray fluorescence spectrometry. Sequential type high-resolution wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometer (WD-XRF) from Bruker S8 Tiger model was employed to identify the species of silicon. The spectrometer is equipped with pentaerythritol (PET) crystal to disperse the fluorescence spectrum into individual wavelengths of each element, providing high resolution and low background spectra. Various chemical compounds (Si, SiC, Si₃N₄ and SiO₂) wafers (Figure 1) were used to identify the accurate species of silicon present in the sample.

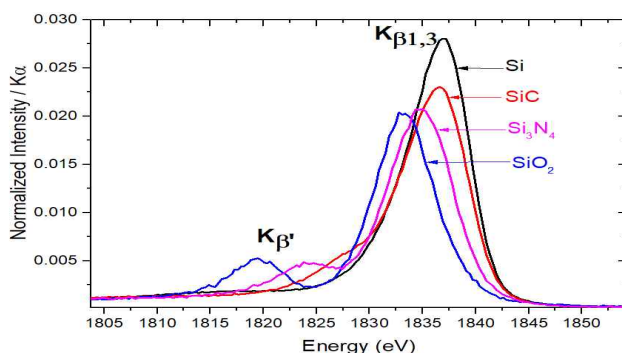


Figure 1. Silicon K_b spectra of Si, SiC, Si₃N₄ and SiO₂

PT-026 [무기/재료]

A study on the Analysis of Doping Concentration Distribution using SIMS method after Ion Implantation into Silicon Carbide

백하니¹, 이상화¹, 선광민¹, 강기두¹, 오완석¹, 서동진¹, 박병건^{1,*}

¹한국원자력연구원, 중성자·동위원소응용연구부

*Corresponding author: bgpark@kaeri.re.kr

밴드갭이 큰 SiC는 불순물 도핑이 매우 어려운데, 이는 대부분의 불순물 원자의 이온화 에너지가 크며, self-compensation 효과로 인해 도핑이 잘 이루어지지 않기 때문이다. 그러나 질소(N)와 알루미늄(Al)의 경우 원자의 이온화 에너지가 비교적 낮아 이온주입법(ion-implantation)을 이용하여 SiC의 n-type 및 p-type으로 효과적인 도핑이 가능하다. 본 연구에서는 이온주입을 이용하여 n-type 및 p-type SiC를 제작하기 위해 N, Al 뿐만 아니라 Si에서 많이 사용하는 B와 P를 도핑원소로 선택하였으며, 이온주입 전 TRIM 코드를 이용하여 깊이에 따른 불순물 농도분포를 계산하였다. 계산결과를 토대로 SiC의 Si face에 이온빔의 입사각을 0°로 정하여 각각의 불순물을 이온주입 하였다. 이온주입 후, SiC 웨이퍼의 깊이별 불순물 농도를 평가하기 위해 SIMS를 이용하여 측정하였고, TRIM 시뮬레이션 결과와 비교하였다. 그림 1에서 각 결과를 비교해보면, 원소와 무관하게 계산 결과에서는 원소의 깊이별 분포가 가우시안 형태를 보이는 반면 SIMS 측정값에서는 주입 원소들이 SiC의 더 깊은 영역까지 분포하는 것을 확인할 수 있다. 최대 농도 피크 위치 또한 측정 결과에서는 더 깊은 위치로 이동된 것을 확인하였다. SIMS 측정결과를 실제 이온 주입된 원소의 깊이별 분포라고 가정하면, 측정값과 계산값의 차이는 이온주입시 발생하는 채널링 효과를 계산에서 반영하지 못하기 때문이다. 채널링 효과는 이온빔이 결정면을 뚫고 들어가게 되는 현상이다. SiC 웨이퍼는 단결정이므로 이온빔을 입사하여 불순물 원소를 주입할 때 주입된 원소들이 산란되지 않고 밀려지수 방향으로 깊이 진입할 수 있다. 이온주입법에서는 채널링 효과를 보정하기 위하여 이온 주입 시 원소의 종류와 에너지 및 주입 결정방향을 고려하며, 3 ~ 6°의 임계각을 주어 빔 방향으로 시료를 기울인다. 그러나 이번 이온주입 실험에서는 SiC 웨이퍼의 결정방향만 고려하고, 빔방향으로의 임계각은 0°에서 진행하였다. 이에 의해 N, P, Al, B의 이온빔이 결정면을 뚫고 들어가는 채널링 효과가 발생한 것으로 파악된다.

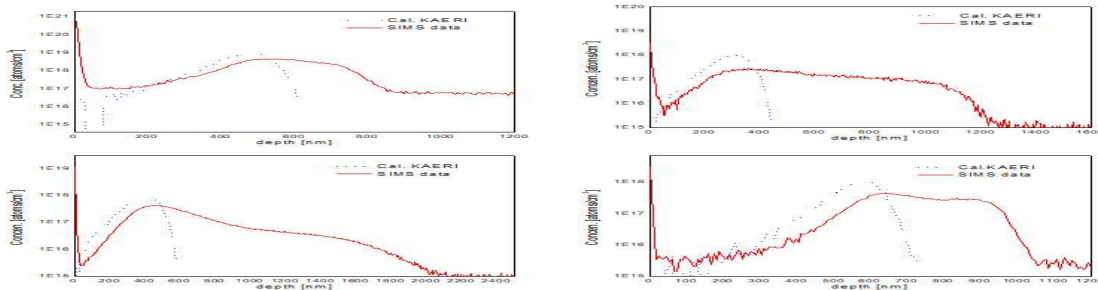


그림 1. 각 원소별 시뮬레이션 vs SIMS 분석 결과 (a) N (b) P (c) Al (d) B

PT-027 [무기/재료]

유도결합플라즈마 분광법을 이용한 고순도 알루미나 분석기술

김창록¹, 정세훈^{1,*}, 김선혜¹

¹(재)포항산업과학연구원 분석평가그룹

*Corresponding author: jshoon@rist.re.kr

알루미나는 내열성, 화학적 안정성, 전기절열성 등의 특징으로 중요한 세라믹 재료중 하나이다. 최근, 균질한 미립자를 갖는 고순도 고순도 알루미나(99.99 % 이상) 분말은 디스플레이 재료, 2차전지 배터리 분리막, 반도체와 같은 고부가 가치 분야의 사용으로 확대되고 있다. 알루미나의 순도와 결정상에 따라 활용분야가 달라지는데, 특히 알루미나 분말의 불순물 수준은 초기 원료의 광학 특성을 제한하기 때문에 중요하다. 따라서 정확한 고순도 알루미나 분말의 미량 불순물의 원소 분석 방법이 필수적이다.

본 연구에서는 고순도 알루미나 표준시료를 마이크로웨이브로 분해하여 Na, Mg, Si, Ca, Ti, V, Cr, Fe, Cu, Zn 및 Ga 의 화학조성들을 ICP-AES (Inductively coupled plasma - atomic emission spectrometer)로 분석하였다. 측정결과의 검증을 위해 표준시료의 인증 값과 GD-MS 분석 결과를 이용하여 정확성과 재현성, 측정불확도 및 정량하한을 산출하여 유효성을 검증하였다. 그 결과 수 mg kg⁻¹ 단위의 불순물까지 신뢰성 있는 분석결과를 얻을 수 있었다.

PT-028 [무기/재료]

Study on the tensile deformation behavior of HEA-cored Multi-layered Sheet

Seok Gyu Lee^{1,*}, Yong Hee Jo², Taejin Song³, Sunghak Lee²

¹Analysis & Assessment Group, Research Institute of Industrial Science & Technology (RIST)

²Center for High Entropy Alloys, Pohang University of Science and Technology (POSTECH)

³Sheet Product & Process Research Group, Technical Research Laboratories, POSCO

*Corresponding author: sglee1126@rist.re.kr

Newly designed high-entropy-alloy(HEA)-cored multi-layered sheet (MLS) was successfully fabricated by using a commercial roll-bonding process. The MLS containing high-Mn surface layers (HEA/high-Mn MLS) well satisfied a rule of mixture because the interface between HEA and High-Mn layers was solidly bonded to show similar deformation behaviors of TWinning Induced Plasticity (TWIP) or TRansformation Induced Plasticity (TRIP) at both room and cryogenic temperatures. In the interfacial HEA regions, many V- and C-rich particles known to decrease interface properties were observed and, in the interfacial High-Mn regions, there was an area of about 5 μ m with an HCP phase estimated to be a ϵ -martensite. These interfacial regions formed by the diffusion between HEA and High-Mn layers could be easily deteriorated, but many geometrically necessary dislocations (GNDs) generation near the interface caused the high back stress and acted as an important strengthening mechanism to improve their interface properties.

PT-029 [무기/재료]

Py-GCMS를 이용한 생분해성 수지의 정성 분석

최병일, 김경문, 박재현, 유 석

한국화학융합시험연구원 소재부품연구소 고분자재료팀

플라스틱은 우수한 가공성, 물성 우수, 낮은 비중, 저렴한 가격 등으로 풍요로운 일상생활에 큰 공헌을 해 왔지만 매립, 소각, 유실 등에 따른 환경 부하의 문제가 발생하고 있으며 소각하면 발생하는 유해가스류도 또 다른 환경오염을 초래하는 원인이 되고 있다. 순환 경제 시대인 지금은 `제로 웨이스트(zero-waste : 쓰레기 없이 살기) 운동과 더불어 친환경 플라스틱에 대한 관심이 높아지고 있으며 그 대안으로 생분해성 플라스틱(Biodegradable plastic)이 주목을 받고 있다.

이러한 생분해성 수지의 종류는 PLA(Polylactic acid), PBS(Polybutylene succinate), PBAT(Polybutylene adipate terephthalate), PCL(Polycaprolactone), starch 등이 많이 사용되고 있으며 적절한 조건에서 분해가 되기 때문에 플라스틱 쓰레기 문제를 해결할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구에서는 소량의 샘플로도 분석이 가능한 Pyrolyzer-GC/MS를 이용하여, 생분해성 수지의 열분해 pyrogram을 통해 각각의 생분해성 수지가 어떤 패턴을 갖는지 확인하였고, 이러한 Py-GC/MS의 결과는 우리가 알지 못하는 플라스틱 제품의 원료로 생분해성 수지가 사용되었는지 여부를 판단할 수 있게 해주는 중요한 시험방법으로 활용될 수 있다.

PT-030 [무기/재료]

**Comprehensive Surface analysis of single/multi-layered
film by FIB-SEM and AFM**

정영희^{1,*}, 하영권¹, 신혜철¹, 정정설¹

¹한국화학융합시험연구원

*Corresponding author: yhjung@ktr.or.kr

In this paper, we discuss how to observe cross section image of multi-layered sample with FIB-SEM(Hitachi, NX2000) and get mechanical properties of nano-scale surface area of single-layered samples with AFM(Bruker, Icon). For the cross-section image analysis, we fabricated layered material Au-Cr-Pt on Cu tape in a row. With NX2000 we can check both surface and cross section area simultaneously during cutting process. Before etching the sample, it is necessary depositing Carbon or Tungsten on surface of the sample in order to protect the top layer and get undamaged cross-section image. For comparing the mechanical properties of surface area depending on coated material, we fabricated samples Au, Cr and Pt layer coated on Cu tape each. With AFM in Scanasyt mode, modulus, adhesion, dissipation and deformation value of nano-scale surface were measured. In this way, we can obtain various surface characteristics of layered sample and in the field of material research area, surface analysis can be crucial factor improving defects of applications.

PT-031 [무기/재료]

재현 동록안료의 열처리에 따른 특성 변화 연구

김지선, 강영석, 이선명*

국립문화재연구소 복원기술연구실

*Corresponding author: choro13@korea.kr

녹색 전통 단청안료에는 뇌록(靑綠), 석록(石綠), 하엽(荷葉), 동록(銅綠) 등 다양한 종류가 있다. 그 중 동록은 구리그릇 표면에 있는 녹을 긁어 내 제조한 인공 합성 안료로, 하엽을 대신할 수 있는 안료나 궁궐 침실에 사용하는 진채(眞彩)로 인식되었다. 『천공개물』, 『본초강목』 등의 고문헌에 구리기물을 습한 곳에 두거나 초를 바른 후 가열하여 얻는다는 기록이 있으나 제조기술이 단절되어 정확한 제작방법은 알 수 없다. 이 연구에서는 고문헌 기록을 바탕으로 동록안료를 제조하고 열처리에 따른 특성 변화를 비교하였다.

전통적으로 사용된 구리 제품에는 순동, 황동, 청동, 방짜 등 종류가 다양하지만 이번 연구에서는 순동을 대상으로 실험을 진행하였다. 동록안료 제조를 위해 78×140×2(mm) 크기의 순동각재(Cu≥99.9wt.%) 5개를 제작하였으며, 부식액으로 전통 식초에 준한 6% 아세트산 수용액을 사용하였다. 동판에 생성된 녹은 채취 후 볼밀을 사용하여 30분 동안 100 μ m의 표준체로 선별하였다. 획득한 재현 동록안료를 대상으로 물성 및 성분을 분석하고 열처리에 따른 특성변화를 확인하였다.

재현 동록안료의 색도는 L* 50.80, a* -50.67, b* -12.37로 육안상 청록색에 가까우며 입도는 112.47nm에서 최빈값을 보였다. 열분석 결과, 135°C와 280°C 부근에서 흡열피크와 함께 각각 9.2%, 62.5%의 무게감량이 확인되었다. 동록안료의 미세형태 및 조직을 SEM으로 관찰한 결과, 전반적으로 다각형의 결정형 입자가 나타났으며 EDS 분석에서는 주성분인 Cu와 C, O 외에 Na, Si, P, Cl, Ca, Fe 등 극미량의 불순물이 확인되었다. 성분분석 결과, XRF에서는 Cu 81.98wt%, C 17.46wt% 등이 검출되었고 XRD 분석을 통해 결정상은 Hoganite로 동정되었다.

재현 동록안료의 열처리는 열분석 결과를 바탕으로 150°C와 300°C로 구분하여 전기로에서 2시간 동안 가열하였다. 열처리에 따른 재현 동록안료의 특성 변화를 비교한 결과, 색도는 150°C 열처리에서 L* 42.16, a* -45.59, b* -12.83로 녹색도가 다소 감소하였고 300°C에서는 L* 16.83, a* 2.62, b* 5.37로 흑색에 가까운 색변이 나타났다. SEM 관찰 결과, 입자의 크기가 전반적으로 작아졌고 300°C 건조 동록의 경우 1 μ m 이하로 결정화되었다. EDS 분석에서는 가열 전 극미량의 불순물이 검출되었으나 가열 후에는 C, O, Cu만이 검출되었다. XRD 분석 결과, 가열 전에는 Hoganite로 동정되었으나 가열 후에는 Copper Acetate, Cu 및 구리산화물(CuO, Cu₂O)의 피크가 확인되었다.

이번 연구는 전통 제법을 바탕으로 동록안료를 재현하기 위한 기초 연구이며 추후에는 재현 조건을 다양화하여 물성, 기능성, 안정성 등 재현 안료의 특성 평가를 수행하고자 한다.

PT-032 [무기/재료]

고령토의 분석방법에 대한 비교 및 고찰

김현구¹, 안옥성¹, 정충호¹, 정은숙², 김건한^{2,*}, 최병인², 안상호³

¹한국세라믹기술원, ^{2*}대덕분석기술연구소, ³한국지질자원연구원

점토 광물 중 Kaolinite Group에 속하는 광물인 고령토는 그 외 Halloysite, Nacrite, Dickite등이 있으며 Kaolinite와 Halloysite가 주로 구성광물을 이룬다. 우리나라의 광업법상 고령토는 산성 백토, 도석, 벤토나이트, 점토 등이 모두 포함되어 있는 것으로 되어 있어 보통 말하는 요업용 고령토와는 차이가 있어, 통상적으로 볼 때는 점토류로 보는 것이 타당하다.

이러한 고령토는 요업 제품용으로의 이용은 오래전부터 사용되어 온 것으로 백색이나 분홍색이 모두 사용되고 있으나, 색도를 중요하게 여기지 않는 용도인 내화물 등과 각종 요업 소지에서는 분홍색 고령토를 많이 사용하며, 고급 도자기류에는 색도와 질감, 경도 등을 중요시하여 소성 백색도가 높은 고품위의 원광을 사용한다.

현재 고령토에 관한 표준은 KS E 3805가 있으나, 인용 표준으로 화학 분석 방법에는 KS L 3120에 따른다고 규정되었지만 그 표준은 현재 폐지되었다. 그리하여 내화물 화학 분석의 표준인 KS L 3128(내화물의 화학 분석 방법), KS L ISO 21587(알루미노실리케이트 내화물의 화학 분석), KS L ISO 26845(내화물의 화학 분석), KS E 3919(세라믹용 알루미노규산염질 원료의 화학 분석 방법)등의 유사 표준을 인용하여 분석을 진행하였다.

본 연구에서는 품위별 3종류의 고령토를 분석시료로 하여 ICP-OES와 ICP-MS를 이용한 주성분 및 미량성분 분석, XRF의 주성분 정량분석, 실리카는 탈수 질량법을 응용하여 확인하였으며, XRD를 이용하여 결정구조를 분석하고, 각각의 분석법을 토대로 하여 결과를 비교하고 검토하였다.

PT-033 [무기/재료]

Machine Learning을 이용한 광물상 자동분석 기술연구

박태창^{1,*}, 구민호², 오한상¹, 박찬오², 김병훈¹, 고경수²

¹*현대제철 재료분석팀, ²한국광물자원공사 광물분석팀

*Corresponding author: tae_chang@hyundai-steel.com

철광석은 고로에 투입되기 전에 품질을 고르게 하기 위해서 일정한 크기로 만드는 소결공정을 거치게 된다. 소결공정을 통해 제조된 소결광은 화학적 조성과 형태가 다른 다양한 광물상들로 구성된다. 주요 광물상으로는 Hematite, Magnetite, Calcium-Ferrite, Slag 등이 있다. 현재 광물상을 분석하기 위해서, 광학현미경을 통해 얻은 이미지에 점산법(Manual Point Counting)을 적용하여 각 상분율(Phase Fracture)을 정량화하고 있다. 하지만 이 점산법은 분석자의 경험과 판단에 의존하는 방법으로 객관적인 결과를 얻기 어렵고, 각 이미지에 포인트를 옮겨가면서 Count해야 하므로 많은 시간이 소요된다는 단점이 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, Machine Learning 기법을 기반으로 자동으로 소결광의 상분율을 측정할 수 있는 분석기술개발을 진행하였다. 개발한 기술을 활용하면 소결광의 주요 광물상을 자동으로 구분할 수 있을 뿐만 아니라 구분된 광물상에 해당하는 이미지 픽셀을 계산하여, 각 광물상을 정량적으로 계산할 수 있다.

PT-034 [무기/재료]

**Speciation of Hexavalent Chromium in Toy materials in
accordance with EN71-3 Category II**

Sang-Beak Jeon, Sung-Hee Ji, Chang-Hwan Lee*

PerkinElmer Inc.

*Corresponding author: chang-hwan.lee@perkinelmer.com

Owing to the potential oral exposure pathway which toy materials may pose to children, all toys require testing for a number of potentially toxic metal(loid)s in accordance with the European standard EN71-3:2019. Hexavalent chromium is one of the toxicant commonly assessed since it is a known carcinogen and is often used in industrial processes due to its anti-corrosion, wear and heat resistant properties. One of the requirements of EN71-3 for hexavalent chromium in Category 2 materials is that detection limits are ≤ 10 ppt. Consequently, HPLC-ICP-MS is the preferred technique specified by EN71-3 for Cr speciation due to the low ppt detection limit capabilities of the ICP-MS and its ability to effectively remove complex interferences. This study evaluated the hexavalent chromium content in three Category II materials in accordance with the regulation EN 71-3 using a NexSAR HPLC-ICP-MS Speciation Solution. The results showed that the low concentrations of hexavalent chromium outlined by the EN 71-3 Category II method could be easily and accurately quantified using the proposed method and instrumentation. Hexavalent chromium concentrations were found to be lower than the regulated limit for Cr VI in all Category II materials evaluated in accordance with EN 71-3. The results demonstrate exceptional detection limits of 1.1 ppt for Cr VI using the defined instrumentation, and good spike recoveries for all of the materials which were evaluated.

PT-035 [무기/재료]

Analysis of the recovery of valuable metals separated from the secondary module for electric vehicles

**SE Chul Hong^{1,*}, Mi Young Son¹, Byung Man Chae²,
Seok Hwan Lee², Eun Ju Seo²**

¹*Gumi Electronics & Information Technology Research Institute,

²KMC CO., Ltd

*Corresponding author: hsc0684@geri.re.kr

As battery vehicles and energy storage devices (ESS) are actively developing, demand for lithium ion secondary batteries is increasing. Along with these market trends, the usage of valuable metals used in lithium ion secondary batteries is also increasing, and recently, technology development for recovering and recycling these useful resources has been actively conducted. The cathode material, which accounts for more than 60% of the cost in the lithium ion secondary battery, is manufactured with NCM (Ni, Co, Mn) complex sulfate solution, recovers valuable metals, supplies precursor materials, and has low process cost, thus showing cost saving effect. Separation membranes, electrolytes, copper foils, aluminum foils, etc. are discharged as by-products after the recovery of valuable metals, and battery by-products from which the positive electrode material is removed are disposed of or sold only with the value of copper.

In this study, it is intended to recover and materialize metals such as copper and aluminum and remaining positive electrode materials through an impurity removal process and a metal recovery process. Therefore, in this study, the permissible concentration of metal impurities allowed in the NCM complex sulfate solution used in the production of precursor materials for lithium secondary batteries was analyzed using ICP-OES. In addition, Al and Cu were separated from the waste battery, and purity and structure were analyzed using XRD and ICP. By recovering and purifying valuable metals from the scrap of the waste cathode material of the lithium ion secondary battery, raw materials that can be used for precursor production can be recycled and used in a low-cost and high-efficiency process. In addition, it is considered that by using the waste cathode material that has not been recycled in the existing process, it is possible to more effectively suppress the outflow of valuable metals and contribute to safe supply and demand of materials.

PT-036 [무기/재료]

Influence of Oxygen Plasma Treatment on Changes of Optical properties and Structure in Single Gold Nanorods

Geun Wan Kim, Ji Won Ha*

Department of Chemistry, University of Ulsan

*Corresponding author: jwha77@ulsan.ac.kr

In this paper, we demonstrate the effect on surfactant bilayer which consist of cetyltrimethylammonium bromides (CTAB) on the surface of gold nanorods (AuNRs) by measuring localized surface plasmon resonance (LSPR) spectra at the single particle level. The gold nanoparticles (AuNPs) have been widely studied for various biomedical application such as diagnosis, drug delivery, photothermal therapy, bioimaging etc. because of their unique optical, chemical properties including photo-stability, biocompatibility and easy functionalization of surface of AuNPs. Especially, AuNRs are attracting large attention in biomedical applications because the LSPR wavelength can be adjusted from visible to near IR area by control aspect ratio of AuNRs. However, CTAB which is used to control the shape of AuNPs and obtain their colloidal stability disturb further functionalization of AuNPs and has cytotoxicity, therefore limiting the application of AuNRs. Herein, we analyzed the change in AuNR morphology and broadening of linewidth following the period of oxygen plasma treatment using scanning electron microscopy (SEM) and dark-field (DF) microscopy. The single particle study on change of linewidth according to time of oxygen plasma treatment provided deeper insight into considerable effect on surfactant bilayer and deformation of AuNRs.

PT-037 [무기/재료]

그래프트 구조의 분산수지를 이용한 극무광 카본블랙 분산체의 특성 분석

반지수¹, 김윤아¹, 황소희², 김운중^{1,*}

¹*한남대학교 화학과, ²(주)네츄럴제이

*Corresponding author: wjkim@hnu.kr

최근 빔프로젝터와 투명 홀로그램 필름을 이용한 리어스크린 홀로그램 제품이 시장에 공급되고 있다. 한편, 빔프로젝터를 이용하여 홀로그램을 구현하거나 LED, LCD 등의 후면 배경을 만들 때 빛 반사가 일어날 시, 빛이 산란되어 명암비의 손실로 화질의 손실이 발생할 수 있어 극무광 무반사 코팅이 필요하다. 이에 홀로그램 잔상을 처리하는 기술이 존재하나 영국 B사 제품은 시공이 어렵고 고가 가격대를 형성하고 있어 사용상에 어려움이 있는 실정이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 카본블랙을 이용한 극무광의 분산체를 제조할 수 있다면 고효율·저비용을 동시에 만족시켜 시장성도 확보할 수 있다.

본 연구에서는 카본블랙의 극무광 무반사의 영향을 확인하기 위하여 Regular color gas Carbon black과 그래프트 구조를 가진 분산제를 이용하여 카본블랙 분산체(O-4)를 제조하였고, 제조한 분산체는 Bar Coater를 이용하여 균일하게 도포 후 Colorimeter에 의한 명도(L)값과 광도계에 의한 20° 고광택처리, 60° 중광택처리, 85° 무광택 처리 각도별 광도값을 확인하였다. 또한, Dynamic Light Scattering(DLS)과 pH 분석을 통해 카본블랙 분산체의 60°C 고온 저장안정성과 입자크기변화를 확인하였다. 점도계와 Optical microscope 분석을 통해, 카본블랙 분산체의 분산 특성을 확인하였다. 또한, 카본블랙 분산체의 물리적 특성을 확인하기 위하여, 내세척성, 열안정성, 밀착성, 연필 경도 분석을 함께 진행하였다.

본 연구결과, 60°C 에서 10일간 저장 안정성 테스트를 통해 나타난 분산체의 pH결과는 B사의 경우 9.62~9.74대를 나타내었고, O-4 분산체는 8.43~8.53으로 각각 안정한 경향을 보였다. 광도계의 20°, 60° 결과는 0.1, 0.3으로 동일하게 나타났지만, 85° 에서 B사는 2.1, O-4는 1.4로 B사에 비해, 무반사 효과가 더 있음을 확인하였다. 색차계의 L value값은 B사와 O-4의 경우 모두 약간의 차이는 있었지만 19-20 사이의 값으로 크게 변화하지 않는 결과를 나타내었다. 점도 분석 결과 B사의 경우는 Shear rate이 증가함에 따라 완만하게 점도가 감소하는 경향을 보였지만, O-4 분산체는 Shear rate이 증가함에 따라 일정한 기울기로 감소하는 경향을 보였다. 이는 O-4가 B사에 비해 카본블랙입자간의 인력이 약하게 작용하고 있음을 나타낸다. SEM 분석에서는 B사가 O-4에 비해, 좀 더 카본블랙입자들의 응집이 있는 것으로 확인되었다. 또한, DLS 입도측정 결과 B사는 초기 119.3 nm에서 시작하여, 60°C 1주후 471.6nm로 증가하여 매우 불안정함을 알 수 있었지만, O-4의 경우는 초기 161.3nm에서 시작하여, 60°C 1주후 171.5nm로 큰 변화 없이 안정적인 것을 확인하였다.

PT-038 [무기/재료]

Study on the effect of capping agent molecular weight on silver nanoparticles using two field flow fractionation techniques

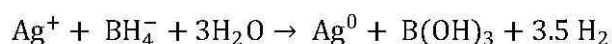
Dongsup Song, Jangjae Lee and Seungho Lee*

Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic

*Corresponding author: slee@hnu.kr

Silver nanoparticles have been widely used in various industries including nanomedicine, drug delivery, biomedical devices, cosmetics, and electronics. The preparation method of the silver nanoparticles includes a wet chemistry (reduction), ion implantation and biological synthesis, etc.

In this work, silver nanoparticles were synthesized by wet chemistry (reduction) method from sodium borohydride as shown below.



Reduction method may cause agglomeration (when multiple particles bond together), growth or coarsening. To prevent these, a capping agent is added to increase the surface stability. In this work, polyvinylpyrrolidone (PVP) of various molecular weights were tested to investigate the influence of the capping agent on silver nanoparticle's size, size distribution and shape.

Field-flow fractionation (FFF) is considered to be a useful tool for separation of nanoparticles as it allows dealing with complex nanoparticle mixtures without pretreatment. FFF provides separation of particles according to their sizes or effective masses, allowing determination of particle size distribution directly from their FFF elution profile.

Silver nanoparticles were synthesized, and then were characterized using two of the members of FFF family, asymmetrical flow field-flow fractionation (AsFIFFF) and sedimentation Field flow fractionation (SdFFF). Also employed were dynamic light scattering (DLS), transmission electron microscopy (TEM), and ICP-MS. AsFIFFF, SdFFF and DLS provide hydrodynamic size of the particles and TEM provides the particle size and the thickness of the PVP coating. Generally, the results from TEM tend to be smaller than those from other methods, probably because, unlike TEM (giving size of dried particles), the other techniques give the hydrodynamic size of the particles. Use of two different FFF techniques is particularly useful as they yield information on different physical properties of the particles. Therefore, the results from AsFIFFF and SdFFF are complementary to each other, and provide more information about the physical properties of particles than when using one technique only. Results indicated that the molecular weight of PVP has some effect on the size of silver nanoparticles.

PT-039 [무기/재료]

Application of flow field-flow fractionation (FIFFF) for study on behavior of silver nanoparticles (AgNPs) in simulated human body fluids: stomach, intestine, and blood

Jangjae Lee¹, Meiyu Zhang¹, Jaeyeong Choi², Lars Nilsson² and Seungho Lee^{1,*}

¹Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic

²Department of Food technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Lund, Sweden

★Corresponding author: slee@hnu.kr

Silver nanoparticles (AgNPs) are widely used in various consumer products. It was reported, in 2015, that AgNPs are used in 435 out of 1814 consumer products in 32 countries^[1]. Studies have demonstrated that AgNPs can be released from consumer products such as fabrics and building exterior, posing potential risk to environment and human health. The effects or toxicity of nanoparticles are expected to be closely related with their behavior in the human body, which includes aggregation, decomposition, or adsorption, etc. Thus, the needs for developing accurate and effective separation and analysis method of nanoparticle is increasing.

Size-exclusion chromatography (SEC), electron microscopy (EM) and dynamic light scattering (DLS) have been widely used to analyze physical properties (e.g., size and size distribution) of nanoparticles. Field-flow fractionation (FFF) is unique in that it is a separation tool and, at the same time, allows analysis of the physicochemical properties of nanoparticles from their elution time. The open channel geometry of FFF, unlike packed columns in chromatography, interactions between nanoparticles and the packing material are minimized. FFF is useful as it allows analysis of the nanoparticles in a similar environment as the biological conditions.

In this study, asymmetrical flow FFF (AsFIFFF) was employed to study behavior of AgNPs in simulated human body fluids. AsFIFFF parameters were optimized for analysis of AgNPs in biological environment, including the composition of the carrier liquid (type and concentration of surfactant or inorganic additives added to control the ionic strength of the carrier liquid), cross-flow rate, focusing flow rate and the type of the membrane used for accumulation wall of the AsFIFFF channel. Simulated human body fluids were prepared, and then the behavior of AgNPs in those simulated fluids were monitored using AsFIFFF.

[1] M. E. Vance, T. Kuiken, E. P. Vejerano, S. P. McGinnis, M. F. Hochella Jr, D. Rejeski and M. S. Hull, *Beilstein journal of nanotechnology* **2015**, *6*, 1769-1780.

PT-040 [무기/재료]

**Fabrication of Poly (vinyl alcohol) hydrogel using Cellulose nanocrystals (CNC)
coated with surfactant and analysis of changes in properties**

Wonjong Lee, Jangjae Lee, Dongsub Song, Seungho Lee*

Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic

*Corresponding author: slee@hnu.kr

Polymer hydrogels are widely used in medicine, pharmaceuticals and related fields. Among them, Polyvinyl alcohol (PVA) hydrogel has high swelling degree and non-toxicity, and shows high affinity in vivo, so it can be used for articular cartilage.

PVA hydrogel has poor thermal stability and has certain weak mechanical properties, which limits its use in many fields. This is a method for preparing hydrogel using Cellulose nanocrystals (CNC) coated with surfactant as a reinforcing material, and then analyzing thermal stability and mechanical properties.

Thermal stability is analyzed using TGA and DSC, and surface change is analyzed using SEM. The surfactant used was Span60 and Tween20. CNC was manufactured by hydrolyzing microcrystalline cellulose (MCC) with sulfuric acid.

In this study, we observed changes in the properties of PVA hydrogel with the addition of coated CNC. Swelling analysis was carried out with PBS solvent to analyze what kind of change it had when it was used as an implant inside a living body.

It can be seen that the higher the amount of CNC added, the higher the thermal stability of PVA hydrogel, and that decomposition occurs at temperatures above about 250 ° C. As a result of surface analysis, the coated CNC was uniformly dispersed in the hydrogel and showed a stable appearance. Surfactant coated CNC-added PVA hydrogel has increased thermal stability and mechanical properties over non-added hydrogel.

PT-041 [법과학]

The Characterization of Volatile Organic Compounds Present in The Headspace of Decomposing Animal and Human Remains

Youngwoong Han^{1,2}, Sehyoun Park¹, Ki-Jung Paeng², Jisook Min^{1,*}

¹Forensic Chemistry Department, National Forensic Service
10, Ipchun-ro, Wonju-si, Gangwon-do, Republic of Korea

²Department of Chemistry, YonSei University

Locating human graves is important for crime-solving and archaeological purposes and the development of tools and methods that can expedite locating clandestine graves has been of keen interest in the scientific community. The efforts focused on establishing the volatile chemical signature of compounds that could indicate the presence of buried human remains where surface clues are lacking and where the content of a potential grave is unknown. We analyzed the volatile organic compounds (VOCs) present in the headspace above partially decomposed animal tissue samples and directly compared them with results from decomposed human bloods and tissues using established solid-phase micro extraction (SPME) and gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS) methods. The source of variation between samples was evaluated using ANOVA. ANOVA can assess whether altering the controlled factor, such as flow rate or material, produces a significant difference in the amount of compound collected compared with the differences found in replicate samples. Particularly, we have employed five class prediction methods including Partial Least Squares Discrimination, Support Vector Machine, Decision Tree, Naïve Bayes and Neural Network. Volatile organic compounds present in the headspace of different animal tissue samples (muscle, fat and skin) from each of cow, pig and fish were identified and compared with human samples. Although there were compounds common to both animal and human remains, the VOC signatures of each of the animal remains differed from those of humans.

According to the above methods, the analysis was performed to distinguish between human and non-humans of the operating gown of the body used in an autopsy. Using the five class prediction methods, We checked which category of unknown samples are distinguished. The last step of this study would be to determine which compounds are generalized decomposition by-products and which are human specific to find out exactly which object the unknown sample comes from.

PT-042 [법과학]

**Modern Age East Asia ArcGIS mapping using isotope database
for human geographic provenance**

**Youngwoong Han¹, Byeongyeol Song¹, Bohyun Kim¹, Youngshin Goh¹,
Dongkye Lee¹, Jisook Min^{1,★}**

¹National Forensic Science, Seoul, Republic of Korea

Oxygen and Strontium isotopes are powerful tool for tracing geographic provenance. In forensic science using these isotopes ratio data is very useful for tracking origins of food drugs and cold case human body. In particular, Oxygen and Strontium isotopic ratios in tooth enamel obtained from human remains can provide useful geographical information for the identification of remains. These investigations exploit the systematic global variations of stable oxygen isotope ratios in combination with elemental concentrations, including heavy isotope variations (e.g. strontium-87) and other geography indicators.

We constructed GIS profiling using the Sr and O isotope ratios in East Asia. The application of GIS profiling is extensive and include detection of reconstruction of historic movements of individuals before the death, and provision of region-of-origin information for unidentified human remains.

To establish GIS, it is recommended the following five tips :

- I), 'Establish and unify the coordinate system' for the data. then the data is placed into the shape file.
- II), 'Spatial statics tools' and analyze the pattern then use spatial autocorrelation (Morans 1). With refined data choose right conceptualization of spatial relationships and distance method which most fits data.
- III), 'Interpolation' is done to the data. For O isotopes Kriging is used and for the Sr isotopes Inverse Distance Weighting(IDW) method is used. Kriging uses statistical model that allow a variety of output surfaces including predictions standard error probability quantile. IDW is a quick deterministic interpolator that is exact in distinguishable in specific area.
- IV), 'Masking' is done with gathered data and shape files, this step extracts the cells of a raster that corresponds to the areas defined by a mask.
- V) 'Mosaic' procedure is done to the data. This step calibrates the density difference in many countries and gives smooth data for the map.

This study reconstructs the distribution of overall isotopic distribution of East Asian regions in the modern era using the isotope data. Especially, the distribution of oxygen and strontium was accurately constructed maps through out the region.

PT-043 [법과학]

Colorimetric Detection of Hydrogen sulfide and Sulfide ion Using Ferrocenyl Dye

Dae-Jun Ahn^{1,*}, Seung-Beom Hong¹

¹Chemical Analysis, Jeju Branch, National Forensic Service

We present a fast method to detect hydrogen sulfide(H₂S) and sulfide ion(S²⁻) using ferrocenyl dye. This dye has specific acceptor for hydrogen sulfide gas and sulfide ion and also acts as an electron acceptor due to its strong electron withdrawing ability in basic matrix. It is apparent from the chromogenic response that we can easily observe the color change in ambient air.

PT-044 [법과학]

**Performance evaluation of odorant depending on the expiration date
of the liquefied petroleum gas (LPG) cylinder tank**

김유나*, 손민희, 이미연, 김현지

*국립과학수사연구원 화학과

*Corresponding author: siyusang@korea.kr

LPG is the mixture of propane and butane, colorless, odorless, and not detectable by normal human senses. To provide a warning in the event of a leak, LPG is intentionally odorized so as to be readily detectable well below explosion or suffocating concentration levels of LPG in air. The most common odorant used is sulfur compound. This substance is added to the gas when it leaves the main storage terminals, and the amount of odorant in commercial and residential LPG is checked and regulated by the utility supplier. The storage environment of the LPG cylinder can affect the concentration of residual odorant for either the gas phase or the liquid. So, from time to time it is necessary to check odorization levels of LPG.

We analyzed the odorant concentrations in the two cylinders with cylinder expiration dates of January 2020 and August 2023, respectively. The odorant in LPG vapor was analysed using GC-MS and was found to consist of dimethyl sulfide (DMS), methyl ethyl sulfide (MES), t-butyl mercaptan (TBM) and dimethyl disulfide (DMDS). A gas mixture of standard sulfur compounds (DMS 10.5 μ mol/mol, DMDS 10.4 μ mol/mol and N₂ balance), obtained from Rigas Co. Ltd., Korea, was used to calibrate the GC-MS. A liquid mixture of reference odorant (CP-630) and the new LPG cylinder added CP-630 immediately, obtained from SK gas Co. Ltd., Korea, were used to identify and compare the content of sulfur compounds.

Odorant concentrations at 0.1 % LPG/air (one thousandth in air) and at the 25 %LEL (Lower Explosive Limit) of LPG were investigated, and evaluated the odorant performance compared to the odor thresholds depending on the usage period of LPG cylinder.

PT-045 [법과학]

An accurate method for analysis of carbon monoxide in Blood and Spleen Specimens by GC-TCD

김현지^{1,*}, 박세연², 고나연², 김유나¹, 오세진²

¹*국립과학수사연구원 화학과, ²국립과학수사연구원 대구과학수사연구소 독성화학과

*Corresponding author: hjkim0@korea.kr

Carbon monoxide (CO) is colloquially named 'silent killer' because despite it being a tasteless, odorless and colorless gas, its toxicity and occurrence in the atmosphere are important. Hundreds of people in South Korea are killed because of CO poisonings each year. Measurement of carboxyhemoglobin (CO-Hb) saturation in blood is central to the diagnosis of CO poisoning or fire-related death. Blood samples are essential for measuring CO-Hb. But, blood specimens are unavailable or unsuitable for analysis, and the testing of an alternate specimen for CO becomes necessary. Spleen specimens provide a rich source of red blood cells and hence can be a primary substitute for blood. To verify this, a lot of paired blood and spleen specimens were analyzed for CO by using a gas chromatography method.

Femoral venous blood(FVB) and spleen specimens were obtained at autopsy from 8 victims (16 samples). Subjects comprised 4 males and 4 females (age range, 24-89 years), including all of CO poisoning or fire-related death. All measurement of CO from samples was performed using a CO-Oximeter and Gas Chromatograph(GC). The GC contained molecular sieve column and a Thermal Conductivity Detector(TCD).

2 mL blood or 2 g spleen was mixed with 2 mL CO-Oximeter rinse solution. After vortexing or homogenizing and centrifuging. 1 mL was added directly to vial for analysis; 3 mL was added to a conical tube and 10 min saturate the sampled with CO. 1 mL of this saturated blood sample was added directly to vial for analysis. CO is release from hemoglobin by the addition of potassium ferricyanide solution and 10 min heating at 60-70 °C.

The results of the analysis using CO-Oximeter, excepting in one case, the CO-Hb concentration in all blood was more than 60 %. Also, CO-Hb concentration in all squeezed splenic blood was measure in the range of 23~76 %.

The concentration of CO is important for low concentration of CO in blood and spleen specimens. We need to validation of GC-TCD method for quantitative determination of CO in blood and spleen specimens. The GC-TCD method was validated for specificity, linearity, accuracy, precision, quantitative limit and detection limit.

PT-046 [법과학]

**혈액에서 에탄올이 검출되지 않았다. 음주 모른다?
- 에틸글루쿠로나이드 (ethyl glucuronide, EtG)의 역할**

조영훈*, 이우재, 이수민, 안성희, 권미아

국립과학수사연구원 법과학부 화학과

*Corresponding author: JoYH1114@korea.kr

만성 알코올에 대한 이력과 정보가 있어도 혈액 내에서 에탄올 (ethyl alcohol, EtOH)이 비음주자보다 제거되는 속도가 빨라 음주 여부를 확인하는데 EtOH 분석만으로 한계가 있을 수도 있다. 에틸글루쿠로나이드 (ethyl glucuronide, EtG)는 에탄올의 대사체로써 EtOH보다 음주 여부를 판단하는데 있어 시간에 대한 유효성이 크기 때문에 법과학 분야에서 다양하게 응용되고 있으며, 혈액뿐만 아니라 소변, 머리카락에서도 그 특이성 및 감도가 높은 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 부검 (국립과학수사연구원) 사례 중에서 알코올 남용에 대한 가능성이 높은 사건 기록 및 정보 등을 선별하여 혈액에서 EtOH와 추가적인 EtG 분석을 통해 이들의 사망에 이르기 전 음주 여부를 평가해 보았다. 말초 혈액에서 EtOH는 헤드스페이스-기체크로마토그래피 (headspace gas-chromatography, HS-GC)로 분석되었으며, EtG는 액체 크로마토그래피-질량분석기 (liquid chromatography tandem mass spectrometry, LC-MS/MS)로 분석하였다. 연구 사례 결과에서 No.1 - 14 ($n=14/16$)는 EtOH가 0.010 % 미만이고, EtG 농도는 0.43 (\pm 0.21) mg/L였다. EtOH는 검출되지 않았지만, EtG가 검출되었다는 것으로 보아 사망에 이르기 전 음주를 하였다는 정보를 알 수 있었다. No. 15에서는 EtOH가 0.411 %이었고, EtG가 9.6 mg/L로 나타나 짧은 시간 이내에 반복적으로 상당량의 음주를 하였을 것으로 추정하였다. No. 16은 음주 후 사망 시점과 음주 양을 가정해서 추측해 보았다. 사망에 이르기 전 음주 여부를 판단하는데 EtOH 분석만으로는 한계가 있었음을 본 연구 사례에서 확인 할 수 있어, EtG 분석의 필요성을 확인 할 수 있었다. 따라서, 본 연구 사례를 통해 알코올 남용 (또는 알코올 중독)자들의 사망에 이르기 전 음주 여부를 판단하는데 있어 EtOH뿐만 아니라, 추가적으로 EtG 분석의 중요성이 충분히 증명되었음을 확인 할 수 있었다.

PT-047 [법과학]

LC-MS/MS를 이용한 부패 생체시료에서의 에탄올 대사체 검출

김수민, 이우재, 안성희, 조영훈, 권미아*

국립과학수사연구원 화학과

*Corresponding author: miakwon@korea.kr

에탄올 대사체인 에틸글루쿠로나이드 (EtG)와 에틸설페이트 (EtS)는 에탄올 섭취의 유용한 지표로 알려져 있어 다양한 조직들과 체액에서 연구되고 있다. 특히, 변사자의 사체 부패에 의해 생성되는 에탄올과 사망 전 에탄올 섭취를 구별하기 위해서는 EtG, EtS 분석을 할 필요가 있다. 부검 혈액에서의 에탄올 대사체 연구가 많이 진행되어 왔지만 부패 시료에서 혈액을 얻는 것은 쉽지 않으므로 조직에서 에탄올 대사체를 검출하려 한다. 본 연구에서는 간, 비장 등 다양한 조직들 중 내부 장기보다 부패 속도가 느리고 보다 얻기 쉬운 검체인 근육을 사용하였다.

에탄올 대사체를 다양한 사후 검체에서 음주 대사체를 분석한 논문들을 참고하여 설계하였다. 필터의 사용 유무, 용매를 변화시키며 간단하고 효율적인 방법을 찾고자 하였다. 그 결과, acetonitrile (ACN)과 methanol (MeOH)을 1 : 1 비율로 혼합한 용매를 사용하는 방법이 가장 적합하였다. 한편 검출된 EtG와 EtS는 LC-MS/MS를 사용하여 분석하였다. 눈유리체액에서 검출되는 EtG와 EtS 값에 대비하여 근육에서는 EtG와 EtS 값이 각각 약 1:30 그리고 약 1:15 정도 수치로 확인되었다.

PT-048 [법과학]

**Thermal decomposition products in polyurethane foams (PUF) fire residues
and levels of cyanide (CN⁻) in postmortem blood samples**

손민희* , 조영훈, 안성희, 김유나, 권미아

*국립과학수사연구원 법화학과

*Corresponding author: sonmh07@korea.kr

Polyurethane foams (PUF) have been widely used for construction and various household items due to the light weight and low thermal conductivity. However, it also has a crucial weakness that is easily flammable because of its porous structure, low density and large surface area. Moreover, PUF fires are known to produce very high heat release rates and extremely toxic fumes, such as hydrogen cyanide (HCN). For these reasons, CN poisoning among victims of house fires has been considered as an important issues with levels of carboxyhemoglobin (COHb) in blood.

PUF have been developed with synthesis using several chemicals including polyols, surfactant, catalyst, blowing agent, flame retardants and diisocyanate. Thus, understanding of thermal degradation products of PUF resulted from fires can be helpful to figure out the cause of accidents. In this study, we investigated raw materials to know whether it involved all essential chemicals and volatile products in PUF fire residues were simultaneously analyzed. As mentioned above, levels of cyanide (CN⁻) in postmortem blood samples of victims were also measured to understand the degree of CN toxicity caused by inhalation of HCN by PUF fires.

In conclusion, we identified glycols, polysiloxanes, amines, 1,1-dichloro-1-fluoroethane (HCFC-141b), tris(1-chloro-2-propyl)phosphate (TCPP) and methylene diphenyl diisocyanate (MDI) in raw materials and polysiloxanes, HCFC-141b and thermal decomposition product of TCPP were detected in PUF fire residues. In addition, cyanide (CN⁻) levels in 38 blood samples ranged from N.D. to 4.5 ug/mL and mean concentration of CN⁻ 1.9 ug/mL.

PT-049 [법과학]

Determination of Antiozonants as Markers for Tire Trace in Actual Cases

Seongshin Gwak^{*}, Sangcheol Huh, Mia Kwon

Forensic Chemistry Division, National Forensic Service

^{*}Corresponding author: ssgwak@korea.kr

With the wide spread of dashboard cameras for cars and surveillance cameras on streets in Korea, most of traffic accidents are readily reconstructed and investigated recently. However, the reconstruction of certain traffic accidents might be difficult with the blind spots of cameras which can always be present in any situation. In the lack of direct correlational evidence, chemical analysis of trace evidence resulted from the physical contacts between objects can play an important role to investigate and reconstruct the scene. This study introduces actual cases that are related to the contact of a tire to an object in different traffic accidents determining antiozonants, *N*-(1,3-Dimethylbutyl)-*N'*-phenyl-*p*-phenylenediamine(6PPD) and *N*-Isopropyl-*N'*-phenyl-*p*-phenylenediamine(IPPD), as markers for tire trace by gas chromatography-mass spectrometry(GC-MS)

PT-050 [법과학]

산소부족 질식사망 규명을 위한 지표인자 연구

이준배^{1,*}, 정용애¹, 이수민¹, 방일수², 팽기정³

¹국립과학수사연구원 대전과학수사연구소,

²조선대학교 치과대학 치의학전문대학원, ³연세대학교 화학과

*Corresponding author: pajlee@korea.kr

환기가 불량한 밀폐공간에서 일산화탄소 및 황화수소에 의한 인명피해 발생시 혈액에서 일산화탄소-헤모글로빈(CO-Hb) 및 황화이온(S^{2-}) 농도가 지표로 사용된다. 그러나 산소부족에 의한 사고에서는 감정에 활용할 만한 특이한 인자가 알려져 있지 않았다. 본 연구에서는 실험동물을 사용하여 질소 충전 밀폐조건에서 질식사망한 동물의 생체조직에서 질식사망에 대한 지표인자를 탐색하고자 하였다. 생체는 외부로부터 스트레스를 받을 경우 항상성 유지를 위해 외부 요인에 대처하는 기작이 진행되며 특히 산소부족에 노출될 경우에는 세포 내의 hypoxia inducible factor(HIF)가 작용한다. HIF는 세포 내에서 산소부족이나 질식환경에 노출되어 이용가능한 산소가 부족하게 되었을 때 cytosine deaminase(CD)를 활성화시킴으로써 DNA 구성 염기 가운데 cytosine을 deamination시켜 uracil로 변환시키게 된다. 따라서 질식조건에 실험동물이 노출되었을 때 혈액 중 uracil 함량의 추이를 확인하였다. 에너지 대사 과정에서 세포는 환경에 적응하여 산소가 충분한 조건에서는 호흡을 통하여 TCA (tricarboxylic acid)회로를 거쳐 생명현상을 유지하며, 산소가 충분하지 않을 경우 세포 내 대사과정에서 전자수용체인 산소가 부족하게 되어 발효를 통해 필요한 에너지를 얻으면서 발효 생성물을 생성하게 된다. 온화한 산소부족 분위기에 노출되었을 경우 기 알려진 지표인자인 우라실뿐만 아니라 숙신산, 요산 등은 상대적으로 높은 값을 보였으나, 매우 낮은 산소 분위기에 노출되어 급사한 그룹에서 이들은 낮은 경향을 보였다. 저산소 조건에 노출되어 사망한 실험동물에 대해 정성적으로 조사한 결과, 우라실 이외에 숙신산과 요산 및 젖산의 증가가 관찰되었으며 이들은 각각 DNA 복구 과정 이외에 TCA 회로에서의 차단, 신장에서의 대사체와 세포 내 발효에 의한 생성물로 생각되었고, 이를 이용하여 저산소 조건에 노출되어 사망한 경우 사인 규명에 적용하고자 한다.

PT-051 [법과학]

시멘트 매립 시점 및 사체추적을 위한 지표인자 탐색

이준배^{1,*}, 정용애¹, 전수경¹, 김유나², 팽기정³

¹국립과학수사연구원 대전과학수사연구소,

²국립과학수사연구원 화학과, ³연세대학교 화학과

*Corresponding author: pajlee@korea.kr

시멘트는 현대사회에서 필수불가결의 건축재로서 모든 건축물에 사용된다고 해도 과언이 아닐 것이다. 따라서 일상생활 주변에서 용이하게 확보할 수 있으며 범 죄 은닉의 수단이 될 수도 있다. 최근에 강력사건과 결부되어 시멘트에 매립된 사체가 발견되면서 사건 발생의 시점에 대해 단서를 확보하기 어려운 경우가 있다. 본 연구에서는 대기 중에 존재하는 산성기체인 이산화탄소에 의한 중성화 반응을 이용하여 중성화 정도를 측정함으로써 타설 시점에 대해 알아보려고 하였다. 통상적으로 대기중의 이산화탄소 기체는 확산에 의해 시멘트 구조물 세공내로 들어와 반응이 진행되며 이는 Fick의 법칙에 따른다. 중성화 반응은 주로 시간의 함수로 진행되어 시간경과에 따라 표면으로부터의 중성화 깊이는 증가하게 된다. 이를 이용하여 시멘트 시험체를 구성한 다음 제어된 상황에서 이산화탄소 기체에 의한 가속반응을 진행하였다. 중성화 깊이가 시간의 제곱근에 비례하는 식으로 표현되는 안곡식에 비하여, 드라이아이스를 이용하였을 때 중성화 깊이는 이산화탄소 농도의 0.4 제곱에 따르는 결과를 보여주었다. 동시에 실험 동물 사체를 시멘트 모르타르에 매립시킨 시험체에 대해 시간경과에 따른 사체의 형태와 시멘트 표면으로부터 발생하는 냄새성분을 분석하였다. 기온이 높은 하절기에 냄새성분이 강하게 검출되었다. 공통적으로 검출되는 성분으로는 phenol, dimethyl disulfide와 저분자의 아민류가 확인되었다. 그러나 시간경과에 따라 주변 환경의 영향에서 유래하는 성분이 검출되었으며 이는 시험체 자체의 다공성 구조에 기인하는 것으로 생각되었다. BET 측정을 통해 중성화가 진행된 부분과 건전한 부분의 공극을 비교하였을 때 기공의 크기변화는 없었다. 따라서 결국 중성화가 표면으로부터 진행된 경우라 하더라도 이산화탄소 기체가 내부로 침투하는데 방해되는 영향은 크지 않으리라 생각되었다. 다만, 주변 환경이 다량의 배기 가스를 발생하는 연돌 주변이나 차량 통행이 많은 대로변 또는 화학공단이나 주유소 인근지역, 기타 악취발생 지역 등 주변 환경 영향에 의한 한계가 있을 것으로 생각된다.

PT-052 [법과학]

윤활유 계통이 기관 안정성에 미치는 영향

이준배^{1,*}, 최지훈², 정용애¹, 팽기정³

¹국립과학수사연구원 대전과학수사연구소,

²국립과학수사연구원 교통과, ³연세대학교 화학과

*Corresponding author: pajlee@korea.kr

내연기관 차량은 연료유를 실린더 내에서 연소하여 얻은 운동에너지를 구동에 사용하며 복잡한 기계 요소로 구성되어 있다. 과거 기계식 차량과 달리 현재 운용되는 차량은 각종 전장설비가 갖추어져 연료 공급계통이나 급기, 윤활 및 냉각계통 등이 단순하지 않다. 현재 진행 중인 급발진 연구는 주로 차량의 전기·전자적 요소 등에 중점이 맞추어져 있다. 그러나 최근 연료 고압펌프나 연료 인젝터(injector) 또는 효율개선, 출력향상 목적으로 설치한 터보차저(turbo charger, 과급기), 효율 및 환경 개선 목적의 블로우바이 가스(blowby gas) 계통 등과 같이 연료나 윤활 또는 급기 계통 이상에 의한 원인이 제시되고 있는 상황이다. 터보차저는 차량 배기가스의 배출 운동에너지를 이용하여 실린더내로 공급하는 급기량을 증가시키는 기능을 수행한다. 이 과정에서 가혹한 조건에 노출되며 윤활계통 이상 발생시 터보차저 손상이 발생하여 윤활유가 엔진 실린더 내로 흡입 가능성이 있다. 특히 윤활유 중에 고압펌프나 인젝터 및 피스톤링 문제로 연료유가 윤활계통으로 혼유되고 블로우가스 유입과 복합적으로 작용하게 되면 기관 부조화 현상 가능성까지 있다. 본 연구에서는 실제차량을 시험차량으로 하여 윤활유에 연료유가 혼유되었을 경우 윤활특성의 변화로 말미암아 윤활유 고유의 윤활 기능이 저해되고 연료유가 함유된 윤활유가 급기계통을 통하여 연소실로 유입됨으로써 기관의 부조화 현상이 발생할 수 있는지 여부에 대해 알아보았다. 시험차량의 엔진 윤활유에 정상적인 양인 6 L를 유지한 상태에서 경유를 70% 까지 혼입한 다음 3,000 rpm으로 20시간 유지하여 터보차저의 건전성을 파악하였으며, 이어 정상적인 양인 6 L의 윤활유에 인위적으로 4 L의 경유를 추가한 다음 기관을 작동시켰을 때 터보차저와 기관의 작동상태에 대해 조사하였다. 그 결과 정상적인 양의 윤활유 조건에서는 윤활유가 경유로 혼유되었다 하더라도 터보차저의 손상 또는 기관의 이상은 없었으나 시간 경과에 따라 경유의 저비점 성분 소실로 인한 윤활유량의 감소가 확인되었다. 그러나, 과량일 경우 윤활유는 급기계통을 통해 기관에 유입되어 제어가 불가능하였으며, 아울러 터보차저는 다량의 윤활유로 오염된 것을 확인하였다.

PT-053 [법과학]

잠재지문에 대한 농도계 이미지 분석의 개인 오차 검증과 타 지문 평가 방법과의 비교

김은지¹, 김수경¹, 이윤정¹, 최성운^{2,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과, ²*충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

*Corresponding author: schoi@cnu.ac.kr

선행연구¹⁾에서 예상된 농도계 이미지 분석법의 최적 조건(분석선의 두께, 각도 90, 용선 개수 5개, 지문의 8구역)을 분말법(dusting)으로 현출된 잠재지문에 도입하였으며, 분석자에 대한 추가적인 변수와 타 평가방법의 결과를 비교하고자 하였다.

분말법으로 현출된 잠재지문 4종에 대하여 분석자 1, 2가 각 5회 반복하여 농도계 이미지 분석을 실시하였으며, 분석되는 용선은 반복 회차에 따라 무작위로 선택하였다. 이를 통해 동일 분석자의 재현성과 동일 시료에 대한 분석자 간 오차를 확인하고, 이상의 농도계 이미지 분석의 결과를 타 평가방법인 AFIS (automated fingerprint identification systems) 분석의 특징점 결과와 비교하고자 하였다.

반복 회차에 따른 면적 값 비교 결과 비교적 지문의 현출이 저조하거나 고르지 않을 경우 다소 높은 표준편차를 보였다. 분석자 간 농도계 이미지 분석 결과 평균 면적 값이 전반적으로 5% 이내의 차이를 보이며 유사하였다. 이상의 결과를 타 평가방법인 AFIS 분석의 특징점 결과와 비교하여 본 바 농도계 이미지 분석의 면적 값과 특징점의 개수는 유사한 그래프 증감 양상을 보이거나, 잠재지문의 품질 차이에 대한 변화율을 비교한 결과 농도계 이미지 분석법이 AFIS 분석에 비하여 최소 2배 이상 더욱 큰 변화율을 보였다.

다양한 현출 방법에 의하여 현출된 잠재지문, 용선에 대한 현출이 지문 전체적으로 일정하지 않은 잠재지문 등 다양한 형태의 잠재지문에 대한 연구를 통하여 가시화된 잠재지문의 품질에 대한 새로운 비교 평가 방법으로서 농도계 이미지 분석법의 가능성을 검증할 수 있을 것으로 사료된다.

1) 잉크지문에 대한 농도계 이미지 분석 시의 변수검증 선행연구, 한국분석과학회 학술대회논문집, Vol.2019, No.11 (2019).

PT-054 [법과학]

노화된 잠재지문의 cyanoacrylate fuming법 개시제로서 L-Leucine 혼합 분말의 효과성 비교

김수경¹, 최유미¹, 이윤정¹, 서경숙², 최성운^{3,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과, ²충남지방경찰청 과학수사과

^{3,*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

*Corresponding author: schoi@cnu.ac.kr

본 연구는 노화된 잠재지문에 대한 CA 훈증 시 개시제(initiator)로서 기존에 제안되어 진 아미노산 중 지용성 가지(side chain)를 가진 L-Leucine에 대한 현출 증강 효과를 확인하고자 수행되었으며, L-Leucine에 캐리어 분말을 여러 비율로 혼합하여 비율에 따른 효과성을 비교하였다. Al₂O₃ (Aluminum oxide, basic)를 캐리어 분말로 사용하여, L-Leucine에 각각 9:1, 5:1의 비율로 두 가지 타입의 개시제 분말을 제조하였다. 얼굴 기름으로 loading을 하지 않고 자연상태에서 유리 표면에 연속감소형태로 1, 3번째 지문을 유류하고 1일, 7일, 14일, 30일 경과시킨 후 사용하였다. 유류한 신선한(fresh) 잠재지문 및 노화된 잠재지문에 개시제 분말을 처리한 후 CA 훈증과 흑색분말 처리 과정을 5회 반복하였다. 그 결과를 각각 농도계 이미지 분석(Densitometric Image Analysis, CP Atlas 2.0) 프로그램 및 AFIS (Automatic Fingerprint Identification System)로 분석하여 면적 값과 특징점 개수를 비교하였다.

농도계 이미지 분석의 결과 Al₂O₃ : L-Leucine의 비율 9:1과 5:1의 면적 값 및 특징점 개수가 오차범위 내에서 유사한 경향을 보였다. 또한, L-Leucine으로 전처리한 지문과 전처리를 하지 않은 지문을 분석한 결과 L-Leucine이 개시제로 작용하여 CA 중합체 형성에 도움을 주어 면적 값, 특징점 개수가 향상되었다.

후속으로 다양한 시료 표면 및 캐리어 분말의 종류, L-Leucine의 함량에 대한 추가적인 연구가 필요하며, 또한 기존에 알려진 개시제와의 현출 효과 비교를 통하여 CA 훈증의 개시제로서 L-Leucine의 효과성을 검토해야 할 것으로 사료된다.

PT-055 [법과학]

노화된 잠재지문의 cyanoacrylate (CA) fuming법 사용 현출 시 개시제로서 L-Leucine, sodium lactate의 효과성 비교

김수경¹, 김은지¹, 서경숙², 최성운^{3,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과, ²충남지방경찰청 과학수사과

^{3,*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

*Corresponding author: schoi@cnu.ac.kr

본 연구에서는 CA 훈증 시 개시제(initiator)로 알려진 sodium Lactate, 아미노산의 일종인 L-Leucine에 따른 각각의 노화된 잠재지문의 현출 증강 정도를 비교하고자 하였다.

지문 잔류물 성분 중 CA 중합체 형성 개시제인 L-Leucine, 60% sodium DL-lactate solution syrup을 캐리어 분말인 Al₂O₃ (Aluminum oxide, basic)에 1:5의 비율로 혼합하였다(이하 Al-Lac). 얼굴 기름으로 loading을 하지 않고 자연 상태에서 동일한 조건(0.2 kg.f/3 sec)으로 유리 표면에 1, 3번째 연속감소지문형태(depletion series)로 유류하고 1, 7, 14, 30일간 보관하였다. 잠재지문에 각각의 개시제 분말을 처리한 후 CA 훈증과 흑색분말로 현출하였으며, 실험은 5회 반복하였다. 현출한 지문을 평가하기 위해 농도계 이미지 분석(Densitometric Image Analysis, CP Atlas 2.0) 프로그램을 이용하여 지문 용선에 대한 면적 값을 도출하였으며, AFIS (Automatic Fingerprint Identification System)를 이용하여 특징점을 분석하였다.

7일, 14일차 지문에서는 L-Leucine을 전처리한 지문의 면적 값과 특징점 개수가 높았으며, 30일차 지문에서는 Al-Lac을 전처리한 지문의 면적 값과 특징점 개수가 높았다. 즉, 노화된 지문에서 L-Leucine 분말이 개시제로서 효과를 보이거나, Al-Lac 분말의 효과가 더 우수한 것을 확인하였다. 일자별(1, 7, 14, 30일)로 면적 값의 감소하는 경향이 L-Leucine 전처리 시 더욱 완만한 감소 형태를 보이므로, L-Leucine의 안정성이 높은 것으로 간주된다.

추후 사건 현장에서의 노화된 잠재지문에 대한 현출 가능성을 높이기 위하여 외부환경에 노출된 지문, 다양한 시료 표면, 다양한 개시제 및 캐리어 분말의 종류 등을 고려한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

PT-056 [법과학]

**Analysis of anticoagulant rodenticides in cat by LC-MS/MS
coupled QuEChERS method**

**Sunjin Park, Hyobi Kim, Chung-Oui Hong, Seon-Young Lee, Inhae Jeon,
Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee[★]**

Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency(APQA),
177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea

Rodenticide is a representative chemical agent that can show danger to companion animals in the surrounding living environment. The most commonly used rodenticides in Korea were bromadiolone, brodifacoum, flocoumafen, coumatetralyl and warfarin belonged to hydroxycoumarin derivatives. These analytes were analyzed in the kidneys of 98 cats found dead in Korea between 2018 and 2020. The fast and suitable analysis method for these compounds was evaluated and verified. Analytes in cat kidney were extracted with acetonitrile by QuEChERS method and cleaned with PSA, florisil, alumina and C₁₈. Analysis of rodenticides were performed by LC-MS/MS equipped with Waters C₁₈(2.1x50mm,1.7 μm) column at 40 °C with 0.4 mL/min flow rate. The aqueous mobile phase consisted of water containing 5mM ammonium acetate and 0.1% formic acid. The organic mobile phase consisted of methanol containing 0.1% formic acid. The matrix matched calibration curves with > 0.992 correlation coefficients were used for quantification of analytes. Only coumatetralyl and flocoumafen were detected in cat kidneys. The limit of detection (LOD) of coumatetralyl and flocoumafen were 0.06ppb and 0.09ppb. The limit of quantification (LOQ) has 0.18ppb in coumatetralyl and 0.28ppb in flocoumafen. The 53% of samples were above LOQ in coumatetralyl. The 31% of them were between LOD and LOQ in coumatetralyl. In flocoumafen the percentages of quantified samples and detected samples were 2% and 5%, respectively. 2 samples had high concentration of over 200ppb in coumatetralyl. 5 samples belonged to range of 10~100ppb concentration in coumatetralyl. The highest concentration of samples was 3.03ppb in flocoumafen. According to this study, coumatetralyl was the largest number of materials detected in dead cat and it is thought that it will be used a lot to identify the cause of chemical toxicosis by using this developed analysis method.

PT-057 [식품/농학]

**Targeted sampling plan & analysis in pesticides of chlorpyrifos,
chlorpyrifos-methyl and cyromazine in eggs**

**Sunjin Park, Hyobi Kim, Chung-Oui Hong, Seon-Young Lee, Inhae Jeon,
Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee[★]**

Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency(APQA),
177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea

In 2017, after a large-scale pesticides contamination in eggs, the pesticide residue inspection system was strengthened. The 27 pesticides including abamectin in egg have been surveyed according to the National Residue Program (NRP). Meanwhile has needs to examine other pesticides which are suspected to be used by poultry farm as a part of targeted or exploratory sampling plans. So chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl and cyromazine were analyzed in egg in 2019. Modified QuEChERS methodology and LC-MS/MS were used to analyze these compounds. Egg was collected at 64 farms in the country. The 10g of homogenized egg were extracted with QuEChERS AOAC and acetonitrile containing 1% acetic acid. The extracted analytes were analyzed by LC-MS/MS through ten folds dilution with solvents. The separation was performed on Kinetex C₁₈(2.1x150mm,2.7 μm) column at 40 °C with 0.3mL/min flow rate. The mobile phase A was water containing 0.1 % formic acid and 5mM ammonium formate. The mobile phase B was methanol containing 0.1 % formic acid and 5mM ammonium formate. The matrix matched calibration curves with > 0.998 correlation coefficients were used for quantification of analytes. The limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) were 0.11ppb and 0.33 ppb in chlorpyrifos, 0.21ppb and 0.62ppb in chlorpyrifos-methyl, 0.25ppb and 0.75ppb in cyromazine, respectively. The maximum residue levels of cyromazine, chlorpyrifos and chlorpyrifos-methyl were 200ppb, 10ppb and 50ppb. Chlorpyrifos, chlorpyrifos-methyl and cyromazine were not detected in any samples in 64 farms. This survey results have guaranteed the safety of egg free from these chemicals domestically.

PT-058 [식품/농학]

Method validation for nitrite determination in foods by diazotization

Ho Soo Lim, Euna Choi, Sang-Jin Lee, Hye-Seon Nam, Jong-Kwon Lee*

Food Additives and Packaging Division, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation,
Cheongju, Korea

*Corresponding author: jkleest@korea.kr

Nitrites are used in meat for enhancing the color and inhibiting *Clostridium botulinum* growth. The nitrite ion test method in Korea Food Code has been improved for efficiency and accuracy. After extracting nitrite ion from foods, the filtration step in sampling procedure was changed to a centrifugation step, the diazotization reaction time was shortened by 10 minutes, and the range of the calibration curve was changed to reduce deviation. Validation for the improved method was performed on linearity, recovery, precision, LOD, and LOQ. The calibration curve of nitrite ion was linear in the range of 0.1 to 1 ug ml⁻¹, with good correlation coefficients ($r^2 > 0.99$). Recoveries were between 90% and 100% for three spiking levels. with coefficient variation (CV) values below 10%. The method was suitable for monitoring nitrite ion in food products such as meat products and cod roe.

PT-059 [식품/농학]

Determination of Formaldehyde in Hygiene Products using DNPH Derivatization procedure and High Performance Liquid Chromatography

Youngwoon Kang^{*}, Hyeon-Jeong Kim, Yumi Jo, Jae-Chun Choi and Jong Kwon Lee

Food additives and Packaging Division, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation,
Ministry of Food and Drug Safety, 187, Osongsaengmyeong 2-ro,
Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, Korea

There are various analytical methods of formaldehyde in hygiene products depending on kinds of hygiene products on the material in Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) method. The formaldehyde determination is based on the reaction between formaldehyde and 2,4-dinitrophenylhydrazine (DNPH) solution, producing a yellow formaldehyde-DNPH. This study was conducted to improve more simple and efficient method by review various pre-treatment procedures and instrumental condition. We have established the analytical method that formaldehyde extracted or eluted with acetic acid from samples reacts with DNPH in phosphoric acid solution to be quantified by HPLC. These methods were validated for 4 sample matrixes such as napkins, kitchen towels, disposable dishclothes and wet tissues. The linearity of calibration curve was over 0.999 in the range of 0.05~1.0 $\mu\text{g/mL}$ of standard solutions. Method limits of detection (MDL) and limits of for napkin, kitchen towel and disposable dishcloth were 0.02~0.03 $\mu\text{g/mL}$, and limits of quantitation (LOQ) were 0.06~0.1 $\mu\text{g/mL}$. MDL and LOQ for wet tissues was 0.2 $\mu\text{g/g}$ and 0.5 $\mu\text{g/g}$ respectively. The ranges of recovery test were 98.1~101.5%. The results of validation were suitable for AOAC standard, so these methods can be applicable to analyze formaldehyde in various hygiene products.

PT-060 [식품/농학]

**Screening and Confirmation of 62 Multi-Class illegal compounds in
Dietary supplements using Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry**

Dasom Shin, Hui-Seung Kang, Hyung-soo Kim, and Guiim Moon

New Hazardous Substance Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation,
Ministry of Food and Drug Safety

The aim of the present study was to develop a multi-residue confirmation method for illegal compounds in dietary supplements using liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Sixty two compounds were categorized into chemical classes such as erectile dysfunction, anti-obesity, muscle strengthening, neuroleptics, and analogues (substances with similar function). Collected samples were transferred into a 50 mL volumetric flask. Thereafter, the samples were mixed with 70% methanol (50 mL) for 1 min and then sonicated for 20 min. Then, diluting to a specified volume, the sample was filtered through a PTFE syringe filter with a 0.2 μm pore size before analysis. Instrumental analysis was performed using ESI positive/negative ionization in the multiple reaction monitoring mode. The chromatographic conditions were optimized and developed according to the Codex Alimentarius Commission guidelines. As a result, mean recoveries of the target compounds were ranged from 78.5 to 114%. At all target concentrations, the intraday precision was below 10%, and the lowest limits of detection and quantification were < 4 and $< 10 \mu\text{g kg}^{-1}$. The linearity of developed method was determined as > 0.98 at six different concentrations. The results of study can be used in surveillance programs for the illegally used compound in dietary supplements.

PT-061 [식품/농학]

**Evaluation of Oxidation Levels of Omega-3 Dietary Supplements
Consumed in South Korea**

**Hyeonjeong Kwon^{*}, Hocheol Yun, Jiyeon Lee, Eunjung Jeong, Hyunho Cho,
Dayoung Kim, Sungah Park, Seungju Lee, Jungmi Kang**

Busan Metropolitan City Institute of Health & Environment, Food Analysis Team

^{*}Corresponding author: kakw11@korea.kr

Omega-3 Polyunsaturated fatty acid (n-3 PUFA) supplements are used for a wide range of purported benefits including prevention of cardiovascular disease. However, these products are highly prone to oxidation to lipid peroxides and other secondary oxidation products. The aim of the present study was to evaluate the oxidation status of n-3 PUFA supplements available on the South Korean market. Seventy-six n-3 PUFAs supplements collected from 2018 to 2019 were analyzed for oxidation status by four markers, acid value (AV), primary oxidation (Peroxide Value, PV), secondary oxidation (p-Anisidine Value, *p*AV) and total oxidation value (TOTOX). Of the tested products, 5.3%, 55.3%, 28.9% and 46.1% exceeded the international voluntary recommended levels for AV, PV, *p*AV and TOTOX, respectively. The results showed that the oxidation status in n-3 products could not be considered as a public health problem, but consumers may be at risk of exposure to higher levels of oxidation products. Reestablished regulatory mandates need to be introduced to ensure the safety, compliance, testability and efficacy of n-3 nutritional supplements and to apply realities in current manufacturing.

PT-062 [식품/농학]

The monitoring of methylchloroisothiazolinone and methylisothiazolinone in hygiene products

Yungran Na^{*}, Hyeon-Jeong Kwon, Hyun-Nho Cho, Jung-Mi Kang

Busan Metropolitan City Institute of Health & Environment Food Analysis Team

^{*}Corresponding author: na9502@korea.kr

Methylchloroisothiazolinone (CMIT) and methylisothiazolinone (MIT) have excellent sterilization and preservation effects at low concentrations. They are used in household products such as shampoo and detergent in the United States and Europe, but are known to cause inhalation toxicity and contact dermatitis. In Korea, these compounds are regulated as ingredients that cannot be used in 19 hygiene products such as cleaning agents, rinsing aids, and wet tissue.

In this study, Ultra Performance Liquid Chromatography/Photodiode Array Detector (UPLC/PDA) equipped with a HSS C18 column was used to develop analytical condition that can be done in 6 minutes under isocratic conditions. Retention time was 1.37 and 3.06 minutes for MIT and CMIT, respectively, and UV spectrum was compared with the standard for the identification. Both CMIT and MIT in the concentration range of 0.1 to 2.0 mg/l showed good linearity with a correlation coefficient (R^2) value of 0.999 or higher. The limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) were 0.040 and 0.120 mg/l for CMIT, and 0.025 and 0.075 mg/l for MIT, respectively. The recovery rates (%) from the cleaning agent were 89.2~99.0% for CMIT, 81.7~84.7% for MIT and 89.8~94.7% for CMIT, 88.8~98.3% for MIT from wet tissues for food service.

Among commercially available hygiene products, a total of 41 products, including 31 cleaning agents, 3 rinsing aids, and 7 hygiene wet tissues for food service were analyzed for CMIT and MIT contents. CMIT and MIT were detected in 1 wet tissues for food service but the concentration was below the LOQ. And CMIT and MIT were not detected in the rest of the products meaning that the hygiene products are safely regulated.

PT-063 [식품/농학]

Change of secondary metabolite accumulation during the treatment of different light condition in *Desmodium styracifolium*

Le Thi Yen, Lorrenne Caburatan, Jeajung Kim, Joonho Park

Department of Fine chemistry, Seoul National University of Science and Technology

Desmodium styracifolium is a well-known and widely used herb, especially in China and Vietnam, which have been employed medicinally to treat hepatitis and various types of urinary diseases like renal stone, urinary infection, edema, and gallstone disease. In this study, total polyphenol contents, flavonoid contents were analyzed using different solvents for the screening of the suitable extracting solvent. Among six solvents used for the extraction, aqueous ethanol (95%) was the most efficient for the extraction of secondary metabolites. We further investigated the impact of light conditions on the accumulations of total polyphenolics and flavonoids, and antioxidant activities using 95% ethanol extracts. A significant increase in total polyphenols content was observed under blue light and reach the highest peak after seventh day treatment (6.287 mg g⁻¹fw, while that of red light showed a consistence during the experiment period. Total flavonoids content was highest after third day treatment under blue light (2.87 mCtE g⁻¹fw) and red light (2.7 mCtE g⁻¹fw) before a slight decline in the rest of the exposure period. To determine the main components and the significant content-increased constituents in the extracts, the extracts from white light, and the 3th day and 7th day after blue light exposure samples were further analyzed by HPLC analysis. Response of secondary metabolite to different light wavelengths is valuable information to determine favorable habitat conditions for the cultivation of herbal plants to enhance the medicinal components.

PT-064 [식품/농학]

Study on behavior of nanoparticles in simulated body fluid using flow field-flow fractionation (FIFFF): effect of food matrix

**Meiyu Zhang¹, Jangjae Lee¹, Jaeyeong Choi², Lars Nilsson²,
Jae-Min OH³ and Seungho Lee^{1,*}**

¹Department of Chemistry, Hannam University, South Korea

²Department of Food Technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Sweden

³Department of Energy and Materials Engineering, Dongguk University, South Korea

*Corresponding author: jaemin.oh@dongguk.edu, slee@hnu.kr

Silica nanoparticles (SiO₂NPs) are widely used in food industry as a paste-thickener, as an anticaking agent in powdered products, or as a carrier for fragrance and flavors. Also, research on their application in the field of biomedicine as a drug carrier has attracted widespread attention.

Still, the behavior of SiO₂ NPs in human body, which is crucial for the safety of food products containing SiO₂ NPs and for the effectiveness of drug delivery, is not clear yet. Development of an effective separation, quantification and characterization method to understand the behavior SiO₂ NPs in human digestive system and circulatory system, is thus in urgent need to provide data base for legislation and regulation on application of SiO₂ NPs in food products, and for development of drugs.

Asymmetrical flow field-flow fractionation (AsFIFFF), one of members of FFF family, is a versatile technique applicable for separation of particles, molecules and cells based on their hydrodynamic radius (or diffusion coefficient). It can be utilized to separate and quantify NPs in complex food samples and in simulated body fluids (SBFs) under optimized condition, with the aid of online detectors such as UV/VIS, multi angle light scattering (MALS) and fluorescence detector (FL).

In this study, AsFIFFF-UV-MALS-FL was utilized to analyze SiO₂ NPs in simulated food sample and their behavior in three SBFs: simulated gastric fluid (SGF), simulated intestinal fluid (SIF), and simulated blood (SB). Results showed that, in all three SBFs, most of the SiO₂ NPs were eluted together with void peak, probably because they formed large aggregates eluting fast in the steric mode. It seems that, in SGF and SIF, some of casein were adsorbed on SiO₂ NPs, preventing aggregation of the particles. UV spectra showed a rapid reduction in the absorbance, implying reduction in concentration of the SiO₂ NPs, which may have been caused by precipitation of the aggregates.

PT-065 [식품/농학]

Development and validation of a QuEChERS-LC-APCI-MS/MS method for vitamin D and vitamin K in a vitamin-fortified emulsion

Tae-Eun Kim, Guijae Yoo, Min Hyeock Lee, Bum-Keun Kim, Hae Won Jang[★]

Research Group of Food Processing, Korea Food Research Institute

[★]Corresponding author: hwjrfri@kfri.re.kr

A simultaneous analysis of vitamin D₂, D₃, K₁ and K₂ in a vitamin-fortified emulsion was developed by using QuEChERS (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe)-based liquid chromatography-atmospheric-pressure chemical ionization tandem mass spectrometry (LC-APCI-MS/MS). In the QuEChERS method, the extraction parameters were optimized using response surface methodology (RSM). The optimized method showed good linearity ($R^2=0.999$) for vitamin D and K in the range of 0.5–250 µg/L. The intra-day, inter-day and parallel precision values were less than 4.50, 6.43 and 5.48%, respectively. The limits of detection were 0.03-0.25 µg/L, and the limits of quantification were 0.10-0.77 µg/L. The accuracy was 98.5%-108.0%. The relative recoveries of vitamin D₂, D₃, K₁ and K₂ ranged from 101.53 to 106.37%. Therefore, the results demonstrate that the proposed method in this study is reliable alternative to determine vitamin D and K from a vitamin-fortified emulsion.

PT-066 [식품/농학]

Determination of Agricultural Pesticides in Raw Material of milk with Gas Chromatography and Tandem Mass Spectrometry

윤상혁, 정윤재, 문지원, 심재호, 윤서영, 김지현, 김은희, 최영내

Korea Advanced Food Research Institute

GC-MS/MS using liquid liquid extraction (LLE) and C18 cartridges was used to identify and quantity the level of Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Cypermethrin, Deltamethrin and Permethrin in raw material milk with GC-MS/MS. A calibration curve was obtained from 5 ng/mL to 100 ng/mL with a satisfactory correlation coefficient of 0.999. The limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) for Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Cypermethrin, Deltamethrin and Permethrin in matrix were 0.8 ng/mL to 1.5 ng/mL and 3.0 ng/mL to 6.0 ng/mL. The recoveries of 5 pesticides from spiked samples at 15 ng/mL ranged from 85 to 102% with a relative standard deviation (RSD) between 4.6 to 4.9%. The measurement of uncertainty of the GC-MS/MS method developed for 5 pesticides were based on the analytical process and quantification. An analysis method that is easier and faster than the 5 pesticides analysis method of raw material milk in Korea food standards codes was developed. The analytical method of Chlorpyrifos, Chlorpyrifos-methyl, Cypermethrin, Deltamethrin and Permethrin in raw material milk by GC-MS/MS was established.

PT-067 [식품/농학]

Determination of Agricultural Pesticides in Raw material of milk with High Performance Liquid Chromatography and Tandem Mass Spectrometry

한유경, 최지영, 이지혜, 이두식, 전준호, 신선대, 김정복, 강경원

Korea Advanced Food Research Institute

Carbamate pesticide is a compound obtained by the reaction of carbamic acid and amine. These pesticides have been developed and used as insecticides and herbicides. Especially, bendiocarb, carbaryl and carbofuran are carbamate pesticides. LC-MS/MS using liquid liquid extraction (LLE) and C18 cartridges was used to identify and quantify the level of bendiocarb, carbaryl and cabofuran in raw material milk with high sensitivity and specificity. A calibration curve was obtained from 5 ng/mL to 100 ng/mL with a satisfactory correlation coefficient of 0.999. The limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) for bendiocarb, carbaryl, and cabofuran in matrix were 0.8 ng/mL to 1.5 ng/mL and 3.0 ng/mL to 6.0 ng/mL. The recoveries of 3 pesticides from spiked samples at 15 ng/mL ranged from 103.6 to 110.7% with a relative standard deviation (RSD) between 4.6 to 4.9%. The measurement of uncertainty of the LC-MS/MS method developed for 3 pesticides were based on the analytical process and quantification. An analysis method that is easier and faster than the 3 pesticides analysis method of raw material milk in Korea food standards codex was developed. The analytical method of bendiocarb, carbaryl and cabofuran in raw material milk by LC-MS/MS was established.

PT-068 [식품/농학]

**Targeted sampling plan & analysis of dexamethasone,
flumethasone and meloxicam in horse**

**Chung-Oui Hong, Sunjin Park, Hyobi Kim, Seon-Young Lee, Inhae Jeon,
Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee[★]**

Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency (APQA),
177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea

The Animal and Plant Quarantine Agency(APQA) conducts an annual survey on livestock products under the National Residue Program(NRP) plan. In 2019, dexamethasone, flumethasone and meloxicam tests were planned and conducted for horse meat. The sample collected 30 heads from Jeju-do in July and August 2019. One sample was collected for each farm, and the minimum amount of collection was 300 g or more of muscle. The sample was selected in a region free of blood and fat and quickly placed in the sample container to prevent exposure to the environmental contaminant. Then after freezing for more than 2 days at 20 degrees, it was brought to our APQA lab. Dexamethasone, flumethasone and meloxicam analyzed using HPLC-MS/MS with C18 column and flow rate was 0.3 mL/min at 30 °C. Mobile phase of dexamethasone and flumethasone were 5 mM ammoniumformate, 0.1% formic acid in water (A) and 0.1% formic acid in acetonitrile, ACN.(B). Sample was hydrolyzed with 3 M acetate buffer and modified QuEChERS extracted with 80% ACN, purified with C18 and saturated ACN. Mobile phase of meloxicam were 10 mM ammoniumformate in water (A) and ACN(B). Sample was extracted with ACN and purified with Hydrophilic-lipophilic balance cartridge. The matrix matched calibration curves with > 0.998 correlation coefficients were used for quantification of analytes. The limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ) and recovery ratio were 0.04 ppb, 0.12 ppb and 103.2% in dexamethasone, 0.05 ppb, 0.14 ppb and 96.63% in flumethasone and 1.45 ppb, 4.39 ppb and 72.75% in meloxicam, respectively. The maximum residue levels of dexamethasone, flumethasone and meloxicam were 1 ppb, 1 ppb and 20ppb, respectively. Dexamethasone, flumethasone and meloxicam were not detected in all 30 samples. Through this result, it was confirmed that these four veterinary drugs are safe in horse. The APQA will continue to annual survey select substances that are will suspected of violation veterinary drugs. We will do our best to ensure the safety of livestock products of production step.

PT-069 [식품/농학]

**Targeted sampling plan & analysis of metoclopramide, berberine,
DL-methylephedrine HCl and tildipirosin in cow**

**Chung-Oui Hong, Sunjin Park, Hyobi Kim, Seon-Young Lee, Inhae Jeon,
Su-Young Lee, Moon Hur and Kwang-jick Lee[★]**

Veterinary Drugs & Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency (APQA),
177, hyeoksin 8-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 39660, Republic of Korea

The Animal and Plant Quarantine Agency(APQA) conducts an annual survey on livestock products under the National Residue Program(NRP) plan. In 2019, metoclopramide, berberine, DL-methylephedrine HCl and tildipirosin tests were planned and conducted for cow meat. The sample collected 84 heads from 8 province in August 2019. One sample was collected for each farm, and the minimum amount of collection was 300 g or more of muscle. The sample was selected in a region free of blood and fat and quickly placed in the sample container to prevent exposure to the environmental contaminant. Then after freezing for more than 2 days at 20 degrees, it was brought to our APQA lab. Analyzed using HPLC-MS/MS with C18 column and mobile phase 0.1% formic acid in water (A) and 0.1% formic acid in acetonitrile(B). Sample 1g was extracted with 80% ACN, purified with C18 and saturated ACN, and used as an analysis sample. The flow rate was 0.2 mL/minat at 40 °C. The matrix matched calibration curves with > 0.997 correlation coefficients were used for quantification of analytes. The limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ) and recovery ratio were 0.01 ppb, 0.03 ppb and 95.75% in metoclopramide, 0.19 ppb, 0.59 ppb and 105.0% in berberine, 0.06 ppb, 0.19 ppb and 84.21% in DL-methylephedrine HCl and 0.15 ppb, 0.47 ppb and 72.75% in tildipirosin, respectively. The maximum residue levels of metoclopramide, berberine, DL-methylephedrine HCl and tildipirosin were 10 ppb, 10 ppb, 10 ppb and 400ppb, respectively. Metoclopramide, berberine, DL-methylephedrine HCl, and tildipirosin were not detected in all 84 samples. Through this result, it was confirmed that these four veterinary drugs are safe in cow. The APQA will continue to annual survey select substances that are will suspected of violation veterinary drugs. We will do our best to ensure the safety of livestock products of production step.

PT-070 [식품/농학]

Metabolomic profiling of edible oils

Eun Mi Lee¹, Ji Eun Choi², Soo Jin Park³, Yujin Kang¹, Do Yup Lee^{3,*}

^{1,*}Department of Agricultural Biotechnology, Center for Food and Bioconvergence, Research Institute for Agricultural and Life Sciences, Seoul National University,

²Department of Bio and Fermentation Convergence Technology, BK21 Plus Program, Kookmin University

*Corresponding author: rome73@snu.ac.kr

Plant oils are important food material that improves the palatability and serve as a medium for cooking. Besides, the high contents of functional ingredients have been attributed to human health including polyunsaturated fatty acids (PUFAs).

Recent advances in instrumentation and bioinformatics allow high-throughput molecular profiling and structural prediction of novel compound. Accordingly, we profiled 34 different oils focusing on free fatty acids and amino acids based on gas-chromatography time-of-flight mass-spectrometry (GC-TOF MS). In addition, we performed lipid profiling of 4 plant oils (corn oil, olive oil, palm oil, soybean oil) and 2 animal-originated oils (fish oil and lard oil) with liquid-chromatography orbitrap mass-spectrometry (LC-orbitrap MS). The result showed unique metabolite contents according to the different type of oils and revealed novel fatty acids.

PT-071 [식품/농학]

**LC-MS/MS 및 GC-MS/MS를 이용한 가축의 털(소, 돼지, 닭)에서의
잔류농약 329성분 동시분석법 개발**

김현영, 장지혜, 박주홍, 최성민*

*(주)피캤코리아

*Corresponding author: 9400766@hanmail.net

현재 가축의 잔류농약 모니터링은 주로 축분을 이용하여 분석하고 있는 실정이다. 그러나 축분은 시료 채취 시 대표성, 재현성, 오염 및 변질에 의한 문제점 등이 있다. 이를 보완하기 위하여, 가축의 털에서 잔류농약 분석법을 개발하였다. 가축의 털은 축분에 비해 채취 및 관리가 용이하고 축분보다 존재하는 약물의 안정성이 높으며 검출 가능 시점이 길어져 과거 투약한 시점을 확인할 수 있는 장점이 있다.

가축의 털에서 잔류농약을 분석하기 위하여 식품공전 QuEChERS 320성분 분석법을 이용하여 분석하였을 경우 다가 금속이온과 결합하는 성분의 경우 회수율이 낮아 수정된 분석방법을 개발하게 되었다.

다가금속과 착물을 형성하는 물질은 amisulbrom, dimepiperate, lufenuron, oxadiazon, propanil, pyrimidifen, thiobencarb, tiadinil 등으로 조사되었다.

전처리는 추출 후 LC-MS/MS 분석을 위해 10% EDTA를 사용하였으며, GC-MS/MS 분석을 위해 MgSO₄를 사용하였다.

분석결과의 유효성 검증 결과 검량선의 직선성은 0.98이상을 모두 만족하였고, 회수율은 70~130%를 만족하였으며, 정량한계는 Cyhalofop-butyl, Pentoxazone만 50µg/kg이며 모든 항목에서 5µg/kg이하임을 확인할 수 있었다.

PT-072 [식품/농학]

**LC-MS/MS를 이용한 축산물(소, 돼지, 닭), 달걀, 우유, 사료 및 가축의 털
(소, 돼지, 닭)에서의 동물용의약품 190성분 동시분석법 개발**

이미애, 김슬기, 최성민*

*(주)피캤코리아

*Corresponding author: 9400766@hanmail.net

동물용의약품은 상이한 화학적 특성으로 인해 계열 및 시료에 따라 전처리 방법이 다르며, 현재 동시 다성분 분석을 하기 위해 많은 연구가 진행되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 LC-MS/MS를 이용하여 동물용의약품 190성분에 대해 축산물(소, 돼지, 닭), 달걀, 우유, 사료 및 가축의 털(소, 돼지, 닭) 동시분석법을 개발하였다.

전처리는 추출과정에서 추출용매는 항생제 성분 중 극성물질이 컬럼안에서 이동상의 elution strength에 의한 peak fronting을 방지하기 위해서 메탄올을 사용하였으며 tetracyclines, Fluoroquinolones, macrolides 계열의 경우 다가 금속과 착물을 형성하므로 10% EDTA를 사용하였다. 그리고 정제과정에서는 상온에서 30분간 방치하여 단백질을 제거하였으며, -20°C에서 90분간 방치하여 지질을 제거하였다.

LC-MS/MS를 이용하여 항생제 동시분석을 하기 위하여 동시분석 175종과 aminoglycosides계열은 C18 컬럼을 사용하였으며 aminoglycosides계열은 ion-pairing reagent를 사용하였다. 또한 ionophore polyethers 계열은 C8 컬럼을 사용하였다.

분석결과의 유효성 검증 결과 검량선의 직선성은 0.98이상을 모두 만족하였고, 회수율은 70~130%를 만족하였으며, 정량한계는 toltrazuril만 50µg/kg이며 모든 항목에서 5µg/kg 이하임을 확인할 수 있었다.

PT-073 [식품/농학]

Development and validation of HPLC-UV method for determination of puerarin from *Pueraria lobata*

Hee Jeong Eom¹, Sang Mi Jung¹, Seong Il Heo¹, Bong Hwan Chung¹, Moom Jin Ra^{1,*}

¹Hongcheon Institute of Medicinal Herb Korea

*Corresponding author : ramj90@himh.re.kr

Background: Puerarin is the marker compound isolated from the root of the *Pueraria lobata*(Wild.) Ohwi, which is a well known medicinal herbs used in Korean traditional medicines. It is available in common foods and is used in alternative medicine.

Quantitative estimation of bioactive molecules is essential for the purpose of quality control and dose determination of herbal medicines.

Methods and Results: The HPLC method was performed with a Eclipse XDB-C18 Column(150 × 4.6 mm, 5 μm), detection at 304 nm and a gradient system with mixture of methanol and 0.5% acetic acid in water(20:80) as mobile phase. The retention time of puerarin were approximately 12.898±0.06 min. The calibration curves were linear over the range of 0.10 - 837.57 μg/mL with coefficient of correlation(R²) 1.0000. Accuracy was established for the puerarin concentrations ranging from 12.62 to 50.47 μg/mL, recovery percentage was 97.2 – 99.2%, precision values were 41.06 mg/g(reproducibility) and 42.10 mg/g(repeatability), respectively. The HPLC method was applied for the quantitative determination of puerarin in functional raw material.

Conclusion: The developed method was validated in terms of selectivity, linearity, accuracy, and precision. And also the results were found to be reliable and an improved RP-HPLC method capable of good separation of Puerarin and unknown impurities.

(Acknowledgement) 본 연구는 중소벤처기업부 연구사업(과제명: 칩을 활용한 고령친화식품 및 건강기능성식품원료개발, 과제번호: P0010099)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

PT-074 [식품/농학]

Comparisons of flavor ingredients changes according to aging container and maturation period of distilled liquors

Sang Mi Jung^{1,*}, Moon Jin Ra¹, Bong Hwan Chung¹

¹Hongcheon Institute of Medicinal Herb

*Corresponding author: sgmo77@himh.re.kr

We investigated some changes in flavor characteristics of brandies, according to the types of containers (oak, glass, and stainless vessels), the maturation period, and two different fruit materials, which are *Actinidia arguta* (ChungSan, Korean name) and *Vitis coignetiae*(black sun, Korean name) cultivated in Gangwon, Korea.

Many different kinds of fusel alcohols including acetate aldehyde, ethylacetate, methanol, *n*-propanol, *iso*-butanol, and *iso*-amylalcohol were detected in all brandies, regardless of maturation vessel type, maturation period, and raw materials.

After 17 months, the significant changes in flavor ingredients showed up only in brandies matured in oak containers. In other words, *iso*-amyl alcohol, *iso*-butanol which are known as important flavor components slightly increased, indicating 4,125 mg/L and, 54.89 mg/L in *Actinidia arguta* brandy respectively, and 1,605 mg/L, 19.35 mg/L in *Vitis coignetiae* brandy respectively.

However, acetaldehyde and methanol, which are known as hazardous components decreased significantly after 7 months, i.e. 56.70% and 25.26% decreases in acetate aldehyde content after 3 months respectively.

However, the content of ethyl acetate, known as another hazardous component, was not different, according to aging in oak vessel.

In stainless containers, there were 59.86% and 30.08% decreases in acetate aldehyde contents of *Actinidia arguta* and *Vitis coignetiae* brandies after 3 months respectively.

In glass containers, there was not significant change in acetate aldehyde content of *Vitis coignetiae* brandy, but 53.34% decrease was shown in *Vitis coignetiae* brandy after 3 months. The content of methyl alcohol in glass container increased 62.08% and 61.41% in *Actinidia arguta* and *Vitis coignetiae* brandies respectively after 3 months.

However, any significant changes in contents of *n*-propanol, *iso*-butanol, *iso*-amylalcohol were not shown in all samples.

This study provided basic data to distilled liquors based on maturation periods by analyzing the proportion of flavor ingredients such as fusel oils.

PT-075 [식품/농학]

**Analysis of volatile compounds in bovine milk using static headspace
gas chromatography-mass spectrometry**

이은비, 원유광, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

The taste and aroma of most foods, including milk, is reflected in the volatile organic components (VOCs), which are mainly analyzed using headspace gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS).

In this study, static headspace GC-MS is used to compare the VOCs of commercial milk samples from three brands. Acetone, toluene, 2-pentanone and 2-heptanone are detected in all samples, while the two acid derivatives (oxalic acid and methyl ester benzoic acid), two ketones (2-butanone and 2-nonanone), and four hydrocarbons (2,2,3,3-tetramethyl pentane, 2,4-dimethyl-hexane, 3,5-dimethyl-1-hexene, and 2,3,6,7-tetramethyl octane) are observed differently between samples of different brands.

By examining the differences, we predict that the slight differences in taste and aroma of each milk brand is due to the volatile compounds. The labels of the three brands show the same description for the packaging materials, sterilization conditions, grades, total milk amount, sodium amount, carbohydrate amount, sugars amount, protein amount, and calcium amount. The differences in VOCs among the milk samples are assumed to be caused by fat and metabolism differences.

This result serves as a preliminary step for observing the changes of milk VOCs contents during transportation and storage prior to consumption.

PT-076 [식품/농학]

**Study on statistical techniques about discrimination
of the geographical origin in goji berry**

**Jae-Min An, Dong-Jin Kang, Ji-Hye Lee, Jeong-A Choi, Yong-Sik Youn,
Da-Hye Jin, Yeon-Ju Chai and Seong-Hun Lee***

Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS)

*Corresponding author: starlee65@korea.kr

The cases of false labeling of origin have been increasing due to price differences between domestic and foreign agricultural products. Discrimination of the agricultural origin of products is very important, because contamination of heavy metal and undesirable pesticides has been found in the imported products. This study was carried out to improve the accuracy of the discrimination of the geographical origin in goji berry, it used optimal statistical techniques for 6 models (partial least square, logistic regression, discriminant analysis, random forest, support vector machine and XGboost) using inorganic and organic ingredient data over the past 4 years. A total of 908 data were used for statistical analysis; inorganic component 258 data (domestic 120, foreign 138) and organic component 650 data (domestic 264, foreign 386). It was shown as according to statistical techniques were inorganic ingredient data; verification accuracy 68.0%-92.0%, discriminant accuracy 85.1%-100.0%, precision 0.680-0.957, reproducibility rate 0.680-0.960, f1-score 0.680-0.941 and AUC 0.773-0.967, and organic ingredient data; verification accuracy 77.8%-95.8%, discriminant accuracy 87.5%-100.0%, precision 0.680-0.957, reproducibility rate 0.680-0.960, f1-score 0.680-0.941 and AUC 0.773-0.967, respectively. The XGboost was verification accuracy 92.0%, f1-score 0.920 in inorganic composition data and PLS was verification accuracy 95.8%, f1-score 0.941 in organic composition data of the geographical origin in goji berry, respectively.

PT-077 [식품/농학]

**Study on the method of discrimination of onion(bulb)
origin using statistical techniques**

**Jae-Min An, Dong-Jin Kang, Ji-Hye Lee, Jeong-A Choi, Yong-Sik Youn,
Da-Hye Jin, Yeon-Ju Chai, Seong-Hun Lee***

Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS)

*Corresponding author: starlee65@korea.kr

Recently, agricultural products are being imported indiscriminately from various countries. The cases of false labeling of origin have been increasing due to price differences between domestic and foreign agricultural products. Discrimination of the agricultural origin of products is very important, because contamination of heavy metal and undesirable pesticides has been found in the imported products. This study was carried out to improve the accuracy of the discrimination of the geographical origin in onion(bulb), it used optimal statistical techniques for 6 models using inorganic and organic ingredient data over the past 4 years. A total of 1,481 data were used for statistical analysis; inorganic component 413 data (domestic 243, foreign 170) and organic component 1,068 data (domestic 541, foreign 527). It was shown as according to statistical techniques were inorganic ingredient data; verification accuracy 77.4%-94.8%, discriminant accuracy 75.4%-100.0%, precision 0.824-0.963, reproducibility rate 0.837-1.000, f1-score 0.847-0.966 and AUC 0.802-0.937, and organic ingredient data; verification accuracy 75.0%-94.6%, discriminant accuracy 76.9%-100.0%, precision 0.857-0.956, reproducibility rate 0.818-1.000, f1-score 0.837-0.966 and AUC 0.597-0.884, respectively. According to the this study, the PLS and SVM were verification accuracy 94.8%, f1-score 0.966 in inorganic composition data and random forest was verification accuracy 94.6%, f1-score 0.956 in organic composition data of the geographical origin in onion(bulb), respectively.

PT-078 [식품/농학]

Determination of cannabinoids in various food samples using a QuEChERS clean-up by ultra-performance liquid chromatography

**Ji Hyun Lee, A Young Min, Ji Hye Han, Yoon Ji Yang,
Hyungil Kim, Dongwoo Shin, Sun Young Baek***

Division of Advanced Analysis, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation,
Ministry of Food and Drug Safety, Korea

*Corresponding author: stepany9838@korea.kr

Recently, the cannabis food is illegally brought through the direct overseas purchase and smuggling into Korea. Since the cannabis is strictly limited in Korea, analysis method for detecting the components in cannabis such as cannabinoids needs to be developed to block the illegal distribution. Thus, in this study, a rapid and precise analytical method using a QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, and Safe) was developed for detection of cannabidiol (CBD) and Δ 9-tetrahydrocannabinol (THC) in variety food samples and applied to real samples using an ultra-performance liquid chromatography (UPLC). The QuEChERS is widely used in extraction or clean-up procedures to eliminate interference of matrices such as sugars, organic acids, lipids, and fatty acids. So we divided the sample types into three and established pretreatment methods for each type. The method was validated for specificity, linearity, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), recovery, precision and accuracy. The coefficient of determination (R^2) was > 0.999. For all types of samples, the LOD of CBD was 0.25 and the LOQ was 0.75 $\mu\text{g/mL}$, while THC was 0.50 and 1.50 $\mu\text{g/mL}$, respectively. The recoveries ranged from 94.3 to 105.3 % with the relative standard deviations (RSDs) less than 2.8 % ($n=3$). The precision was 0.2~2.3 % (intra-day) and 0.2~4.2 % (inter-day). The accuracy was 86.0~103.4 % (intra-day) and 87.9~106.6 % (inter-day). And the validated method was applied to thirty various food samples, CBD was detected in 9 samples with amount of 2.2~31305.0 $\mu\text{g/g}$ while THC was detected in 2 samples with amount of 40.8~98.6 $\mu\text{g/g}$. The validated method will be helpful to blocking the illegal distribution of cannabis food.

PT-079 [식품/농학]

**Development of method to discriminate the geographical origin of pork
(shoulder butt) using ICP-OES and multivariate data analysis**

**Jeong-a Choi, Eun-Hee Chang, Suel hye Hur, Dong-Jin Kang, Jae-Min An,
Ji-Hye Lee, Da-Hye Jin, Yong-Sik Youn and Seong-Hun Lee***

Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service

*Corresponding author: starlee65@korea.kr

Pork is the most consumed meat by the Korean people and is imported from various countries around the world, and its volume is increasing every year. Despite the continued crackdown, violations of labelling of origin have not been reduced. Because foreign pork is less than half as much as Korean in price.

Therefore, the development of accurate origin discrimination method is necessary to prevent illegal distribution of pork such as falsification of labelling of origin. Most varieties currently raised in Korea are produced by cross-breeding Yorkshire, Landrace, and Durok, which are identical to the imported pork in variety. So it is impossible to identify their origin by genetic analysis.

In this study, 200 samples of pork(Shoulder butt) were collected from Korea, U.S., Canada, Belgium, Chile, Germany, etc. The samples were analyzed using inductive coupled plasma optical emission spectrometer(ICP-OES). We found 9 inorganic elements' contents; Al, Ca, Fe, K, Mg, Na, P, S, Zn. The 9 inorganic elements' contents were different between Korean and foreign pork(shoulder butt). This result showed that the method can be used to discriminate geographical origin between Korean and foreign pork(shoulder butt) in Korea.

PT-080 [식품/농학]

**Discrimination of geographic origin for roasted burdocks
by FT-NIRS with model updating**

**Ji-Hye Lee, Jea-min An, Dong-Jin Kang, Jeong-A Choi, Yong-sik Youn,
Da-Hye Jin, Suel hye Hur, Seong-Hun Lee[★]**

Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service

[★]Corresponding author: starlee65@korea.kr

In this study presents a method for retaining the accuracy of geographic origin model despite changes in roasted burdocks caused by different production years. In 2017, 200 roasted burdock samples (100 domestic and 100 foreign) were collected to build calibration model using FT-NIRS (Fourier transform near-infrared spectroscopy) with multivariate statistical analysis. The discriminant accuracy for the models was up to 98.5%. Total 129 roasted burdocks (65 domestic and 64 foreign) collected from 2018 in the validation set were employed to test the prediction ability of the built model. The calibration model by the 2017 dataset could not be directly applied to the 2018 dataset due to the low predictive rate. The model updating was performed to add ratio of 50% samples from 2018 into the calibration set and rebuild calibration model. As a result, the discriminant accuracy of validation set improved from 82.1% to 95.3%. Model updating could be used to effectively improve reliability of calibration model for determining the geographic origin of roasted burdocks.

PT-081 [식품/농학]

Origin discrimination of red pepper powders using Q-Orbitrap HRMS with multivariate analysis

Dong Jin Kang, Eun-Hee Chang, Ji Hye Lee, Jeong A Choi, Da hye Jin, Suel hye Hur, Ji-Young Moon, Byeung-Kon Shin, Seong-Hun Lee, Jae-Min An*

Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service,
141, Yongjeon-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 740-220, Korea

Red pepper powder is a popular condiment in Korea. Most of Korean people want to eat Korean red pepper powder. So the price of Korean domestic red pepper powder is three times higher in price than foreign red pepper powder in Korea. It is why the origin of red pepper powder is identified.

The contents of organic components of red pepper can be affected on the climate, water and soil of cultivation origin.

The aim of this study is to discriminate the origin of red pepper powder by comparing organic components' contents between domestic and foreign red pepper powders using high-performance ultra liquid chromatography coupled to a quadrupole-orbitrap high resolution mass spectrometer(UHPLC-Q-Orbitrap HRMS).

The method based on UHPLC-Q-Orbitrap HRMS was applied to identify components' contents difference to discriminate origin of red pepper powders.

The 200 samples from 178 regions were collected and analyzed. Mass scanning range was from 100 m/z to 1,500 m/z. The mass data was acquired at a resolution of 70,000 FWHM(at 200 m/z) using Q-Orbitrap HRMS with electrospray ionization(ESI) source in positive mode.

The 20 components was identified and compared with relative contents to discriminate origin by searching mass spectral data obtained from Q-Orbitrap HRMS based on mass m/z, retention time, isotopic pattern, and mass spectra.

In this study, we found that identified 20 components' contents; proline, adenine, leucine, adenosine, octanoic acid, nonivamide, octadecadienoic acid, capsaicin, dihydrocapsaicin, oxoretinoic acid, phosphonate, C₁₀H₁₂O₃N, C₇H₁₄O_N₈, C₁₈H₄₀O₃N, C₂₀H₃₈O₃N, C₁₉H₃₆O₅N, C₁₈H₃₈O₅N, C₂₈H₄₈O₅N₅, C₂₁H₄₇O₆N₁₀, and C₂₀H₄₄O₉N₈. They were different between domestic and foreign red pepper powders.

The relative content ratios of the 20 components were from 0.3 to 4.2 in domestic and foreign red pepper powders.

The accuracy of discrimination origin was 93.6% using 20 components' contents data applied with multivariate analysis. Overall, the results showed that this method could be useful to discriminate the geographical origins between domestic and foreign red pepper powders.

PT-082 [식품/농학]

LC-QTOF를 이용한 배추, 오이에서 Valifenalate 분석법 정립

이동필, 김혜영, 이현선, 조지미*, 이성우, 김재호

국립농산물품질관리원 전남지원

*Corresponding author: food1995@korea.kr

Valifenalate는 식물병원균의 세포벽 생합성을 저해시키는 작용을 하는 저독성 살균제로써 배추, 오이, 참외, 양파, 수박, 포도 등의 노균병, 역병 방제를 위해 엽면 살포하여 사용하는 농약으로 전남지역 배추와 오이에서도 최근 빈번히 검출되고 있다. 전남지역 배추와 오이는 주로 대만과 일본으로 수출되고 있으며, 대만은 zero-tolerance, 일본은 PLS(Positive List System)제도를 실시하고 있어 수출 농산물 분석 시 낮은 수준의 검출한계와 정량한계가 요구되고 있다. 따라서 본 연구에서는 주요 수출 품목인 배추, 오이에 사용되는 Valifenalate 농약 성분에 대해 LC-QTOF 분석법을 정립하여 수출 농산물에 대한 안전관리를 강화하고자 수행되었으며, QuEChERS법을 이용하여 시료를 추출한 후 정제하여 LC-QTOF로 기기 분석 하였다. 분석을 위한 검출한계는 (0.8-1.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 수준이었고 분석 정량한계는 (2.3-2.9) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 범위로 나타났으며, 분석 대상 성분의 직선성은 (1-100) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 범위에서 $R^2 > 0.99$ 이었다. 분석 회수율은 저농도(10 $\mu\text{g}/\text{kg}$)에서는 101.0%에서 105.0%, 고농도(50 $\mu\text{g}/\text{kg}$)에서는 99.6%에서 100.6%의 수준이었다. 상대표준편차는 3.2% 이하로 20% 이내의 기준을 만족하였다. 본 연구를 통해 Valifenalate 농약의 분석법이 QuEChERS 전처리와 LC-QTOF를 이용한 다성분 동시분석에도 적용 가능함을 확인하였고, 배추, 오이의 수출 농산물 분석에 효과적으로 적용될 것으로 기대된다.

PT-083 [식품/농학]

LC-QTOF를 이용한 딸기, 오이에서 Isofetamid 분석법 정립

이현선, 강성훈, 박섯별, 조지미*, 이성우, 김재호

국립농산물품질관리원 전남지원

*Corresponding author: food1995@korea.kr

2016년 등록된 농약인 Isofetamid는 식물병원균의 에너지 생성을 저해시키는 작용을 하는 저독성 살균제로써 딸기, 포도, 토마토, 오이, 고추, 감귤 등 작물의 잣빛 곰팡이병, 균핵병, 흰가루병 방제를 위해 엽면 살포하여 사용하는 농약으로 최근 전남지역 농산물 잔류농약 분석 시 검출 빈도가 높은 성분 중 하나이다. 전남 주요 농산물 중 딸기와 오이는 각각 홍콩과 일본으로 수출되고 있으며 홍콩은 zero-tolerance, 일본은 PLS(Positive List System) 시행국으로 수출 농산물의 잔류허용기준이 설정되지 않거나, 잔류허용기준 초과 검출로 통관 시 문제가 되지 않도록 낮은 농도까지 검출해 낼 수 있도록 신속하고 정확한 분석이 요구된다. 본 연구에서는 전남지역 주요 수출 농산물인 딸기와 오이에 사용되는 Isofetamid 농약 성분에 대하여 LC-QTOF 분석법을 정립하고 수출 농산물에 대한 안전 관리를 강화하고자 수행되었다. 시료는 QuEChERS법을 이용하여 추출한 후 정제하여 LC-QTOF로 기기분석 하였다. 분석을 위한 검출 한계는 (0.8-1.0) µg/kg 수준이었고 분석 정량한계는 (2.3-3.0) µg/kg 범위로 나타났으며 분석 대상 성분의 직선성은 (1-50) µg/kg 범위에서 $R^2 > 0.99$ 이었다. 분석회수율은 저농도(10 µg/kg)에서는 92.0%에서 96.0%, 고농도(50 µg/kg)에서는 92.4%에서 98.2%의 수준이었다. 상대표준편차는 (2.7-3.5)%로 20% 이내의 기준을 만족하였고, Matrix Effect는 (2.6-7.2)%로 매질 효과가 약한 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 Isofetamid 농약의 분석법이 QuEChERS 전처리와 LC-QTOF를 이용한 다성분 동시분석에도 적용 가능함을 확인하였고, 딸기, 오이의 수출 농산물 분석에 효과적으로 적용될 것으로 기대된다.

PT-084 [식품/농학]

생강 및 두릅의 고유성분과 Tebufenpyrad 크로마토그램에 대한 연구

강인경, 강혜순, 박대현, 송은심, 허병길

국립농산물품질관리원 강원지원 품질관리과

국립농산물품질관리원에서는 출하 전 농산물에 대한 잔류농약 안전성 조사를 통해 부적합품 유통을 사전에 차단함으로써 소비자에게 안전한 농산물을 공급하고 있다. 잔류농약 안전성 조사를 위해 식품의약품안전처고시 제2016-148호에 따라 농산물 등을 전처리한 후 LC-MS/MS와 GC-MS/MS를 이용하여 농약 320종을 다성분 동시분석하고 있다.

MS/MS는 타겟물질이 되는 이온비와 머무름 시간 등을 통하여 정성·정량을 확인하는데 정확도가 높지만 가양성, 가음성, 이온비 등에 따라 정성 및 정량의 한계를 보이기도 한다. 최근 이를 보완하기 위해 QTOF(Quadrupole time of flight)을 이용하기도 하지만 고가의 장비로 널리 쓰이기 힘든 단점이 있다. 일반적으로 정성확인을 위해 MS/MS를 이용한 표준물질주가방법이나 다른 기기를 이용한 교차확인 분석방법을 사용하고 있으나 시간 및 인력이 많이 소요된다. 따라서 농산물 고유물질의 농약성분과 비슷한 이온비 및 머무름 시간에 대한 데이터베이스로 이를 해소한다면 분석 시 많은 도움이 될 것으로 판단한다.

강원지원에서는 잔류농약 안전성 조사 중 생강 및 두릅 중 tebufenpyrad와 비슷한 머무름 시간과 이온비를 갖는 피크를 확인하였으며, 본 연구에서 이 피크가 생강과 두릅의 고유 성분인지 아니면 tebufenpyrad인지를 확인하기 위한 추가 실험을 진행하였다. 이를 위해 마트에서 수거한 두릅 12건과 생강 5건에 tebufenpyrad를 추가하여 LCMS-8050으로 분석하였으며, SCIEX Triple Quad 5500+ QTRAP을 이용하여 정성교차확인을 수행하였다. 표준물질 주가법 및 교차확인을 통한 분석결과 서로 다른 물질임을 확인하였다.

생강·두릅의 스크리닝 분석 시 농산물 고유물질의 peak가 가양성을 나타내어 농약성분에 간섭을 일으키는 경우가 간혹 발생하고 있으므로 검출결과가 농약 허용기준 이내일 경우에 정성확인 및 교차확인이 필요하다는 결론을 얻게 되었다.

2020년도 제64회 한국분석과학회 하계 학술대회

포스터 발표 II

2020.06.26.

PF-001 [표준]

재생냉매에 존재하는 비응축 가스 측정법 개발

안병수^{1,2}, 이진복¹, 문동민¹, 김진석¹, 김현주^{3,*}

¹한국표준과학연구원 가스동위원소분석표준팀, ²충남대학교 환경공학과,

³한국교통대학교 교양학부

*Corresponding author: hjkim@ut.ac.kr

냉각시 열교환에 사용되는 냉매는 수소불화탄소(HFCs), 수소염화불화탄소(HCFCs), 염화불화탄소(CFCs) 등의 프레온 가스류가 대표적이다. 현재 사용되고 있는 대부분의 냉매는 2-3세대에 속하는데, 이 냉매들의 지구 온난화지수는 이산화탄소 대비 수천 배 이상 높다. 하지만 사용 후 폐기되는 냉매들을 회수하여 재생공정을 거쳐 재사용한다면 냉매소비량을 크게 감축할 수 있다. 그러므로 재생냉매의 품질보증이 매우 중요하며, 냉매의 화학조성 혼합비율, 순도, 산도 및 수분 등을 측정하여 공급해야 한다.

비응축 가스(Non-condensable gas, NCG)는 재생냉매의 품질보증을 위해 측정되는 항목이다. 여기서 비응축 가스는 산소와 질소, 아르곤처럼 응축되지 않는 가스들을 의미한다. 가스 실린더 내부에서 대부분의 냉매는 액체상 부분(실린더의 하부)과 기체상 부분(실린더의 상부)으로 분리되어 존재한다. 이 때, 기체상 부분에 비응축 가스가 1.5 % 이상 존재하는 것으로 나타날 경우 품질에 문제가 있는 것으로 간주된다.

비응축 가스 분석은 기체 크로마토그래피(gas chromatography, GC)로 분석한다. 분석에 사용되는 인증표준가스는 비응축 가스 1.5 %를 헬륨 바탕가스로 제조한 것이다. 이에 비해 분석 대상가스는 바탕가스가 냉매로 이루어져 있다. 유량 조절기(mass flow controller, MFC)를 통해 시료주입을 할 때 매질이 달라지면 유량 역시 달라진다. 이에 따라 시료 루프 내 압력이 변화하게 되면 압축인자가 다르기 때문에 내부의 물질량도 달라진다. 이 때, 유량을 일시적으로 중단하여 시료 루프 내 기압이 대기압과 평형을 이루게 하여 분석을 진행하면 매질 효과를 줄일 수 있다. 이번 분석법 개발을 통해 재생냉매 품질보증의 정확도를 높일 수 있을 것으로 기대한다.

2020년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.

PF-002 [표준]

An optimized method for the determination of flavor compounds in Kimchi by isotope dilution-liquid chromatography/mass spectrometry

Jeesoo Han, Hong Hee Lee, Byungjoo Kim[★]

Organic Metrology Group, Korea Research Institute of Standard and Science

[★]Corresponding author: byungjoo@kriss.re.kr

Kimchi, a spicy fermented cabbage, has been globally recognized as an authentic Korean cuisine. Taste of Kimchi varies depending on main and condimental ingredients, regions, and fermentation methods. Therefore, standardization of Kimchi taste has been known to be an essential point for Kimchi industry to make inroad to world market. Our laboratory, which represents the National Metrology Institute (NMI) of Korea (KRISS), developed isotope dilution-liquid chromatography/tandem mass spectrometry (ID-LC/MS/MS) as a higher-order reference method for the accurate determination of capsaicinoids. We report our study on the development of an ID-LC/MS/MS method for the accurate determination of capsaicin (CAP), dihydrocapsaicin (DHC), and nordihydrocapsaicin (NHC) as those compounds are the most abundant ones among several capsaicinoids and the most responsible compounds for the hot and heat taste of Kimchi. An ACQUITY UPLC BEH column (C18 1.7 μm 2.1 X 100 mm) was used to separate and individually quantify the three compounds and their deuterium-labeled internal standards. The matrix effect profiles were observed by post-column infusion experiment to optimize sample preparation methods and selecting ionization mode for LC/MS. The validity of the method was evaluated by measuring gravimetrically fortified samples and the measurement results agreed with the fortified values. In addition, the repeatability and the reproducibility of the method were tested to evaluate the performance of the method. The method was shown to provide accurate measurements in the more than 0.5 mg/kg range with a relative expanded uncertainty of around 2 %.

PF-003 [표준]

Quantification of the Amount of Tritium by Gas Mass Spectrometer

김정은¹, James Tshilongo^{1,2}, 이진복³, 김진석³, 홍기룡³, 양인석^{4,*}

¹과학기술연합대학원대학교 측정과학과, ²Analytical Service Division of MINTEK,
³한국표준과학연구원 가스동위원소분석표준팀, ^{4,*}한국표준과학연구원 열역학온도팀

*Corresponding author: iyang@kriss.re.kr

수소의 동위원소로 수소(H), 중수소(D), 삼중수소(T)가 있으며, 수소와 중수소는 안정동위원소이고 삼중수소는 방사성 동위원소이다. 삼중수소는 핵융합 연구 및 미래에너지의 자원, 환경에 존재하는 방사선 방호 관점에서 중요한 물질이기에 근래에 들어서 삼중수소의 측정이 중요해졌다.

삼중수소가 붕괴되어 나오는 방사선의 에너지가 낮기 때문에 일상생활에서 흔히 접할 수 있는 산업 용으로 종종 사용되고 있다. 소량의 삼중수소로부터 방출되는 전자는 형광물질과 반응하여 빛을 발하게 한다. 이러한 원리는 비상구 표시나 시계, 낚시찌 등에 활용되고 있다.

본 실험에서는 흔하게 구할 수 있는 낚시찌를 시료로 사용했으며, 낚시찌 안의 미량의 수소 동위원소 및 관련 부산물들 각각의 분압을 Precision Gas Mass Spectrometer로 분석 및 정량을 하였다. 그 결과로 낚시찌 안에 현재 삼중수소가 얼마나 들어있는지, 삼중수소의 딸동위원소인 헬륨-3의 농도 또한 측정하였다.

PF-004 [표준]

전기전자 제품 중 Bisphenol A 국제 표준화를 위한 시험·분석방법 유효화

최승윤^{1,*}, 류건영¹, 신아름¹, 정재학²

^{1,*}KOTITI시험연구원, ²(주)한국분석과학연구소

*Corresponding author: sychoi@kr.kotiti-global.com

전기전자 및 관련 산업분야의 국제환경규제는 날로 강화되고 있으며, 그에 따른 전기전자 및 소비자 제품에 관련된 유해물질 시험·분석방법에 대한 연구도 지속적으로 이루어지고 있다. EU 국제환경규제 (RoHS, ELV, REACH SVHC) 관련된 전기전자 제품/자동차 및 공산품 중 유해물질 시험방법 표준화는 현재 IEC TC111/WG3 및 JWG14(ISO TC61/SC5)에서 주도적으로 진행되고 있으며, 기존 RoHS I, RoHS II 물질 외 신규 물질에 대한 표준화가 진행 중에 있다.

우선 표준화 후보물질인 Bisphenol A에 대하여 2019년 10월 중국 상하이 83rd IEC GENERAL MEETING에서 신규 표준안 제안 발표(NWIP)를 진행하였고, 2020년 3월 최종적으로 참가국 투표가 진행된 결과 Bisphenol A 국제 표준화에 대한 개발이 승인 결정되었다.

Bisphenol A는 폴리카보네이트 및 에폭시수지 그리고 다양한 폴리머 재질을 제조하기 위한 원재료로 사용되고 있는데, 유아용품 및 다양한 생활용품에서 Bisphenol A가 검출되는 사례가 발생되고 있다. 이에 따라 이미 EU 등 다양한 국가에서는 폴리카보네이트 및 에폭시 수지로 제조된 Coating 제품 및 음식 용기에서의 Bisphenol A 전이량에 대한 규제가 이루어지고 있다.

그러나 전기전자 제품 및 생활용품 중 Bisphenol A의 함량에 대한 국제 표준화된 시험 방법은 부재하여 여러 산업분야의 품질관리 및 보증에 큰 어려움을 겪고 있다. 본 연구에서는 국내외 관련 표준들을 조사 후 시료 전처리 및 분석방법 등을 비교 검토하여 각 분석방법에 대한 유효성 테스트를 진행하였고, 이를 토대로 국제 표준화 향후 3년 내 IEC 최종 국제 표준(IS)으로 제정하기 위한 과정에 대해 소개하고자 한다.

PF-005 [표준]

혼합 액체 탄화수소 9성분 내부일치성 평가

정윤성^{1,2}, 배현길², 강지환², 이승호¹, 김용두^{2,*}¹한남대학교 화학과, ²한국표준과학연구원 가스분석표준그룹

*Corresponding author : ydkim@kriss.re.kr

액화석유가스(LPG; Liquefied Petroleum Gas)는 전 세계적으로 산업용 및 가정용 에너지 가스로 사용됨으로써 물질 조성에 대한 정확한 발열량 및 산업 현장에서 품질 관리를 위한 일차 표준물질의 개발이 필수적이다. 일차 표준가스 제조는 한국표준과학연구원에서 개발한 벨로스형 정압 실린더(Bellows-type Constant Pressure Cylinder)를 이용하며, 혼합 액체 탄화수소 표준가스는 국제적으로 소급성이 유지된 ISO-6142에 따라 순도 분석이 완료된 원료 가스를 이용해 중량법으로 제조한다.

본 연구에서는 중량법으로 제조된 혼합 액체 탄화수소 0.1~95.2% 농도 2병의 실린더를 중량법 농도와 실린더 간의 내부 일치성을 확인하기 위하여 가스크로마토그래피의 불꽃이온화검출기(GC; Flame Ionization Detector)를 이용하여 분석하였다. 제조된 2병의 표준가스 중에 한 병(A)을 기준으로 각 6번씩 (A)-(B)-(A)-(B)-(A) 순으로 분석하여 표준가스들의 감도를 구하였다.

Component	(A) Cylinder Amount fractions, cmol mol ⁻¹	(B) Cylinder Amount fractions, cmol mol ⁻¹
Ethane	1.1350	1.3900
Ethylene	0.9134	0.9799
Propane	95.2350	95.0589
Propylene	0.4470	0.4796
<i>i</i> -butane	0.4496	0.4410
1-butene	0.9861	0.7281
<i>n</i> -butane	0.6014	0.6938
<i>i</i> -pentane	0.1155	0.1116
<i>n</i> -pentane	0.1095	0.1110

PF-006 [원자력/방사선]

Analysis of chemical conditions in HANARO primary coolant(2017~2019)

Woo-taek LEE*, Cheong-won KIM, Yong-hwi KIM, Soon-ock HUR

Korea Atomic Energy Research Institute

*Corresponding author: wtlee@kaeri.re.kr

The HANARO is a multipurpose research reactor that has been operated since 1995. This reactor uses demineralized water as a primary coolant. The quality management of primary coolant is important to prevent corrosion of nuclear fuel cladding and reactor structure materials and to monitor status of nuclear fuel and irradiated samples in the reactor core.

The coolant is controlled to minimize electrical conductivity and the concentration of chlorine ions and fluorine ions, that have an effect on corrosion, by the primary purification system. These coolant conditions are limited according to the Technical Specification. And also nuclear fuel and irradiated samples in the reactor core are monitored by radionuclide analysis. The main causes of radionuclide in the primary coolant are irradiated coolant, dissolution of irradiated materials from the reactor structure, nuclear fission of uranium contaminated on the fuel surface, leakage of irradiated samples and nuclear fuel failure in the core.

Electrical conductivity of the primary coolant is monitored automatically by the primary purification system. Analysis of concentration of ions and radionuclide is performed once a month. This paper describes the chemical conditions of the primary coolant from 2017 to the half of 2019 by conductivity and analysis of radionuclide. During that period, conductivity and the concentration of ions met the limits of the Technical Specification. And also the results of radionuclide analysis showed no fuel failure and damage.

PF-007 [원자력/방사선]

Analysis of the source of liquid radioactive waste in HANARO(2014)

Young-Jin Eom[★], Ho-Young Choi, Won-Ho In, Sang-Jin Kim, Woo-Taek LEE

Korea Atomic Energy Research Institute
Corresponding author: eomyj@kaeri.re.kr

Recently, The major social issues are the Radioactive Waste Treatment, Handling Process and Disposal Method etc. There are many studies about Radioactive Waste Management to adapt properly, but the fundamental solution is to reduce generation of radioactive waste. Also, it is necessary to find the exact source in order to reduce the amount of liquid radioactive waste. Therefore, through this study, we intend to identify the source of liquid radioactive waste from HANARO.

HANARO is a multi-purpose research reactor with a 30MW-thermal power and has been operating since 1995. The HANARO liquid radwaste System collects liquid radioactive waste or any wastewater which is possible to be contaminated by radioactive materials. The wastewater collected from the hot shower room is accumulated in the hot shower sump, the other wastewater is collected in the Rx sump. After that, the liquid radioactive waste collected at each sump is transported to the RI facility's storage tanks.

During the whole operation periods, liquid radioactive waste indicates total arisings of 526.124m³. The amounts of liquid radioactive waste in RX sump and Hot shower sump were 470.810m³, 55.314 m³ each. In 2014, 2.026m³ of liquid radioactive waste was collected at Rx sump and 0.795m³ of liquid radioactive waste was collected at Hot shower sump

PF-008 [원자력/방사선]

열이온화질량분석에 의한 우라늄 동위원소 측정 시 옥살산의 영향

박양순*

한국원자력연구원 방사성폐기물화학분석센터

*Corresponding author: nyspark@kaeri.re.kr

우라늄의 열이온화질량분석을 위하여, 용액시료를 필라멘트에 로딩하고 건조하였을 때 흰색 잔유물이 생기는 경우가 있다. 이 흰색 잔유물은 옥살산으로 예상되었으며 전처리 과정에서 필라멘트를 가열할 때 연기를 내며 완전히 휘발되었다. 이러한 현상이 우라늄 동위원소 측정에 영향을 미치는지 검토하고자 하였다. 우라늄 동위원소 분석에 사용된 열이온화질량분석기(TIMs)는 TRITON 모델(Thermo Fisher Scientific co.)로 9개의 파라데이컵과 1개의 이차전자증배관이 장착되어있다. 검출세기가 큰 U-238은 파라데이컵을 사용하고 검출세기가 작은 U-234, U-235, U-236은 이차전자증배관을 사용하여 Multi-Dynamic method로 측정하였다. 시료를 기화 및 이온화하기 위하여 double Re-filament를 사용하였다. SRM U030 표준물(3 at% U-235)을 옥살산 용액에 가하여 500 ng/ml 농도를 제조하였다. 이 혼합액 1 μ l (500 pg U)를 취해 필라멘트에 점적하여 0.8 A에서 건조하고 1.8 A에서 30초간 가열하였다. 비교를 위하여 옥살산을 혼합하지 않은 SRM U030 표준물 1 μ l(500 pg U)를 점적한 필라멘트도 같은 방법으로 준비하였다. 시료 용해 및 희석은 1M HNO₃를 사용하였다. 준비된 필라멘트를 이온화 챔버에 넣고 충분한 진공상태가 된 후 측정을 진행하였다. 측정결과, 옥살산이 없는 표준물 시료와 비교하였을 때, 옥살산이 들어있는 시료에서 우라늄의 기화 온도가 더 낮은 경향이 있었다. 이는 옥살산으로 인한 매질 영향 때문으로 생각된다. 우라늄 동위원소의 검출세기가 눈에 띄게 줄어들지는 않았다. 동위원소 비도 표준편차 범위 내에서 유사하였다. 즉, 우라늄 시료에 옥살산이 혼합되어있을 경우, 필라멘트에 점적하여 건조하고 가열하는 과정에서 옥살산 잔유물이 연기를 내면서 완전히 휘발하여도 우라늄 동위원소 측정에 크게 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다. 그러나 우라늄의 기화온도가 낮아지는 현상은 더 검토가 필요해 보인다.

PF-009 [원자력/방사선]

고방사성 시료 중 미량성분원소 정량을 위한 전처리 및 분리

강병만*, 김정석, 이재석, 박재일

한국원자력연구원 방사성폐기물 화학분석센터

*Corresponding author: bkang@kaeri.re.kr

사용후핵연료를 포함하는 고방사성 시료의 건전성을 평가하기 위하여 핵분열생성물로 지칭되는 시료 내 미량성분원소를 정밀하게 분석할 필요가 있다. 본 연구는 차폐된 핫셀(hot cell) 내 전처리 작업(매질 전환)에 의한 시료방사능 저감화와 이를 통한 고방사성 시료 중 미량성분원소의 신속한 분석을 수행하고자 하는데 목적이 있다. 고방사성 시료의 주성분원소, 화학적 특성규명 및 처분관련 주요 핵종을 포함한 13종의 비방사성 금속 원소(U, Nd, La 등)로 구성된 7 M 질산 매질의 모사 용해용액을 사용하였다. 시료 용해 플라스크, 냉각관 및 기체 포집관으로 구성된 자체 제작 용해장치를 이용하여 탈질산화(denitration), 염소화(chlorination) 및 산도조절의 시료 전처리 작업을 수행하였다. 반응 시간에 따른 적외선분광분석(infrared spectrometry) 결과의 확인을 통해 시료 용액 매질 전환에 대한 최적화 조건을 결정하여 성분원소 분리를 위한 사전 작업을 확립하였다. 최종적으로 모사 용해용액 내 우라늄을 제외한 12종의 미량성분원소에 대한 정량분석은 유도결합플라즈마 방출분광법과 질량분석법(ICP-AES/MS)을 이용하여 진행되었다. 한편, 미량 원소를 ICP-AES로 분석할 때 과량의 우라늄 스펙트럼이 분석 대상 원소의 파장에 분광학적 간섭현상을 나타내므로 우라늄의 선택적인 제거가 우선시 되어야 한다. 이를 위해 tri-*n*-octylamine(TNOA)을 실리카겔에 침윤시킨 흡착제를 크로마토그래피에 사용하여 5 M 염산 매질에서 미량성분원소 분리를 진행하였다. 추출크로마토그래피와 연계된 ICP-AES 정량 및 분리수율 측정 결과는 Nd를 포함하는 미량성분원소 12종에 대해 90 % 이상의 회수율을 보여주며, 분광분석을 간섭하는 다량의 우라늄이 전량 TNOA-실리카겔에 흡착됨으로서 미량성분원소의 정량에 영향을 미치지 않음을 나타낸다.

PF-010 [원자력/방사선]

HEPA 필터 전처리 방법 유효성 검증을 위한 회수율 측정

최광순*, 오심은, 이재석, 박태홍

한국원자력연구원 방사성폐기물화학분석센터

*Corresponding author: nkschoi@kaeri.re.kr

HEPA (High Efficiency Particulate Air) 필터에 존재하는 ^{144}Ce , $^{58,60}\text{Co}$, ^{137}Cs , ^{55}Fe , ^{94}Nb , $^{59,63}\text{Ni}$, ^{99}Tc , ^{90}Sr 및 전알파 핵종의 핵종농도 측정을 위하여 침출법을 사용하고 있으므로 이 방법의 유효성 검증을 위하여 회수율 실험을 하였다. HEPA 필터 5.0 g에 9 개 원소 (Ce, Co, Cs, Fe, Nb, Ni, Re, Sr, U) 중에서 Cs 및 나머지 원소는 각각 25 μg 과 250 μg 가하고 건조하였다. PFA (Perfluoroalkoxyfluorocarbon) 재질의 비커에 건조한 HEPA 필터를 넣고 혼합산 (1 M HNO_3 -2.5 M HCl -0.3 M HF) 250 mL을 가한 다음에 전기 가열판 200 °C에서 PTFE (Polytetrafluoroethylene) 재질의 시계접시로 비커를 덮고 4 시간 가열하여 침출하였다. 침출 용액을 감압 여과 후 HEPA 필터에 가한 9 개 원소 중에서 Cs 및 나머지 원소는 각각 ICP-MS와 ICP-AES로 측정하였다. 회수율이 105%를 초과하는 Ce, Cs, Fe, Ni 및 Sr 원소가 HEPA 필터 재료물질에 존재하는지 확인하기 위하여 표준용액을 첨가하지 않고 HEPA 필터를 침출 후 측정하였다. 그 결과 Ce, Cs, Fe, Ni 및 Sr은 각각 $262.6 \pm 13.2 \mu\text{g/g}$, $4.3 \pm 0.2 \mu\text{g/g}$, $2,864.6 \pm 249.3 \mu\text{g/g}$, $5.4 \pm 0.3 \mu\text{g/g}$, $467.7 \pm 26.7 \mu\text{g/g}$ 이 존재하였다. Ce, Cs, Fe 및 Sr 원소의 첨가 양은 HEPA 바탕값 함량을 고려하여 결정하였다. 원소 회수율은 각각 95%~105% 범위이고 3 개 측정한 상대표준편차도 모두 10% 이내로 양호하였다. 따라서 HEPA 필터의 핵종농도 측정을 위한 용액화 방법으로 침출은 유용한 방법으로 사료된다.

PF-011 [원자력/방사선]

기기중성자방사화분석에 의한 미세먼지 시료중의 독성원소 분석

문중화*, 이한림, 김지석

한국원자력연구원 중성자·동위원소응용연구부

*Corresponding author: jhmoon1@kaeri.re.kr

PM₁₀ 미세먼지는 자연적이고 인위적인 발생원에 의해 다양한 미량원소들을 함유하고 있기 때문에 흔히 대기질 관리나 환경영향 평가를 위한 대기관측시료로 이용되고 있으며, 특히 PM_{2.5} 먼지의 질량농도와 독성원소의 농도가 높을 때, 장·단기적으로 인체 보건에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 고용량 채집기(HiVol 3000, Ecotech, Austria)와 석영 필터(8 x 10 inches)를 사용하여 대부분 2019년 봄에 서울(한양대학교 공과대학)과 대전(한국원자력연구원) 지역에서 미세먼지 시료를 채집하였으며 기기 중성자 방사화 분석법을 적용하여 지역별로 각각 17개의 PM₁₀과 PM_{2.5} 시료를 분석하였다. 중성자 방사화 분석은 하나로 연구로가 미가동상태이므로 일본의 교토대학교 원자로의 방사화 분석 시설을 이용하였다. 총 20종 이상의 원소를 검출 정량하였으며 이들 중에 As, Ba, Br, Cl, Cr, Fe, Mn, Sb, V, Zn와 같은 10종의 독성원소에 대한 대기 중 농도(ng/m³)를 시료채집시의 유량을 고려하여 산출하였다. 일반적으로 예상하였듯이, Cl을 제외하고 서울 시료에서 대전 시료보다 더 높은 평균값을 갖는 것으로 나타났다. 10종의 원소들중에서는 Fe가 가장 높은 농도수준(0.81 ~ 2.19 µg/m³)을 보였으며 As, Sb, V는 2 ~ 10 ng/m³의 비슷한 농도수준을 나타냈다. 향후 좀 더 지속적이고 많은 시료를 분석하여 역학적 연구와 오염원 규명 및 기여도 평가에 활용하고자 한다.

PF-012 [원자력/방사선]

Silicon carbide 단결정의 중성자 산란 단면적 평가

박병건^{1,*}

¹한국원자력연구원 중성자동위원소응용연구부

*Corresponding author: bgpar@kaeri.re.kr

한국원자력연구원에서는 중성자를 이용하여 실리콘(Si)을 균일하게 도핑하는 중성자핵변환도핑 (Neutron Transmutation Doping, NTD) 업무를 수행하고 있다. 최근에는 실리콘을 대체하는 차세대 반도체로 탄화규소(Silicon Carbide, SiC)가 주목받고 있으며, SiC는 Si보다 전력변환 손실이 적고 재료 물성이 우수해 산업기기, 태양전지, 전기자동차, 철도 등 다양한 분야에서 실용화가 요구되고 있다. 본 연구에서는 기존의 이온주입 도핑공정을 대체하는 중성자를 이용한 SiC 도핑 기술을 개발하기 위하여 전산모사 기반의 방법론을 제시하고 이를 위한 핵자료 선정 및 물질의 산란 단면적을 평가하였다.

불순물 도핑 농도를 결정하는 중성자 흡수 단면적과 도핑 균일도를 결정하는 중성자 산란 단면적에 대해 고찰하고, 기존의 중성자 수송 계산 코드의 핵자료 라이브러리를 확인하여 중성자의 에너지에 따른 SiC 단결정 산란 특성을 확인하였다. SiC 단결정의 핵자료는 NJOY-2016 코드를 이용하여 최근 공표된 ENDF/B-VIII.0의 열중성자산란핵자료(Thermal Scattering Library, TSL)를 300 - 1200 K 온도에서 ace 형식의 라이브러리로 생산하였다. MCNP 코드를 이용하여 비정질 SiC와 단결정 SiC의 중성자 도핑 과정을 시뮬레이션하고, 각각의 도핑 균일도를 평가하였다. 0.025 eV 중성자에 대한 SiC 단결정의 산란단면적은 0.35 barn으로 비정질 SiC의 산란단면적보다 낮은 것을 확인하였고, 열중성자 영역에서 산란단면적이 작을수록 도핑 균일도는 증가하는 것을 확인하였다.

PF-013 [원자력/방사선]

A study of half-quantitative analysis on the irradiated fuel using EPMA

Yang Hong Jung[★], Seung Je Baik and Yeong Gkan Jin

Korea Atomic Energy Research Institute, 111- Daedeok-daero,989 Beon-gil,
Yuseong-gu, Daejeon, 34057

The electron probe micro-analyzer (EPMA) is widely applied to analyze the chemical compositions of un-known materials, especially for irradiated nuclear fuels [1]. A standard less half-quantitative method for EPMA using wavelength dispersive spectrometers was developed with a view to simplifying the analytical procedure required with this apparatus [4]. Based on spectrum acquisition, this method is a way to obtain the sample composition in a short time with the advantages of the WDS system, with reasonable accuracy.

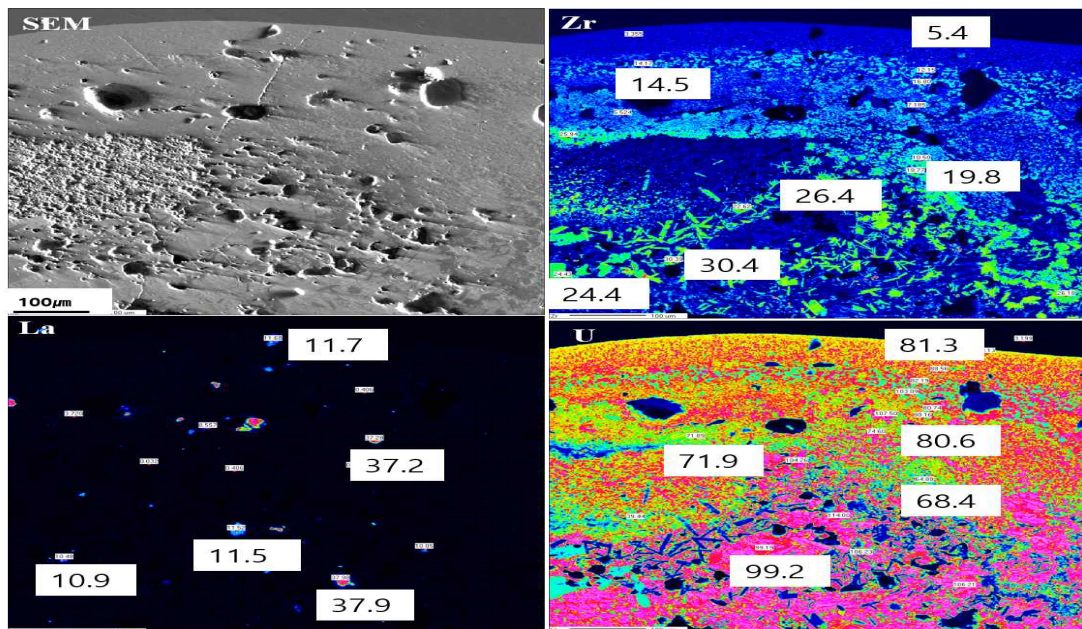


Fig. 1 OM and X-ray mapping of O, Fe, and Zr on the failed fuel rod cladding specimen.

References

- [1] S. Bremier et al., "Electron probe microanalysis of a METHPHIX UPuZr metallic alloy fuel irradiated to 7.0 at.% burn-up", Journal of Nuclear Materials 480 p.109 (2016).
- [2] Rosa Yang, Bo Cheng, et al "Fuel R & D to Improve Fuel Reliability" J. Nucl. Science and technology, Vol. 43, No. 9, p. 951-959 (2006)
- [3] D.O. Njobuenwu, M. Fairwether, "Effect of Shape on Inertial Particle Dynamics in a Channel Flow" Flow, Turbulence and Combustion, Vol. 92, Issue 1-2, p. 83-101.

PF-014 [원자력/방사선]

Determination of rare earth elements in high salt matrix by inductively coupled plasma-mass spectrometry with dispersive liquid-liquid microextraction

Jihye Kim^{1,*}, Kihwan Choi², and Sang-Eun Bae¹

^{1,*}Nuclear Chemistry Research Division, Korea Atomic Energy Research Institute,

²Division of Chemical and Biological Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science

*Corresponding author: jihyekim21@kaeri.re.kr

A novel sample preparation technique of dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME) was developed for the determination of 12 rare-earth elements (REEs) from the high salt matrix. In DLLME, the extraction of REEs was carried out with the mixture of dispersing solvent and extraction solvent from the aqueous sample solution. The dispersing solvent which was miscible with the aqueous sample solution was added to facilitate the effective and fast extraction of REEs. The extraction solvent also included bis(2-ethylhexyl) phosphate (HDEHP) as a chelating agent. Here, the effect of dispersive solvent type, their volume, extraction solvent type, extraction time, and salt were investigated to optimize the extraction of 12 REEs from a highly saline sample. In the optimum condition, a mixture of acetone (3 mL), chlorobenzene (200 μ L), and 0.25 M HDEHP was added into the sample solution (20 mL). After extraction, the extract was dried by a hot plate at 80 °C. Then, it was diluted with 0.5 mL of 1 M HCl for further analysis by inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS). Under the optimized conditions, the extraction recoveries were 81.8%~93.1% for 12 REEs. In this proposed method, the extremely low volume of toxic organic solvent was used compared to the traditional liquid-liquid extraction method.

PF-015 [원자력/방사선]

이차이온질량분석기를 이용한 핵감식 모의훈련(CMX-5) 시료 분석

박진규*, 박난희, 이치규

한국원자력연구원 환경안전평가연구부

*Corresponding author: jinku1004@kaeri.re.kr

국제사회는 세계 각국의 핵감식 역량 강화를 위해 핵감식 분야 국제기술협력그룹(ITWG, Nuclear Forensics International Technical Working Group)이 주관하는 핵감식 모의훈련(CMX, Collaborative Materials eXercise)을 매 2~3년마다 실시하고 있다. CMX는 실제사례에 가까운 모의시료의 분석을 기반으로 하는 훈련 프로그램으로, 제5차 CMX 훈련에서는 가상의 불법 핵물질 밀매현장에서 발견된 두 개의 핵연료 펠릿시료를 분석하여 상호비교를 통해 연관성을 알아내고, 제3의 펠릿 분석 자료와의 비교를 통해 그 원산지를 밝혀내는 훈련이다. SIMS(SIMS, Secondary Ion Mass Spectrometry)는 질량에 따른 동위원소의 신호세기를 측정하여 핵물질 내 동위원소비의 정밀분석이 가능한 장비로 핵감식 및 핵안전조치 분야에서 중요하게 활용된다. 본 연구에서는 미세영역에서의 우라늄 동위원소비 분포를 비교함으로써, 시료간 연관성을 파악하고 원산지를 추정하기 위해 CMX-5 펠릿시료(시료 A와 B)를 마이크로미터 크기의 입자로 분쇄한 후 SIMS로 분석하였다. 그 결과 시료 A와 B는 동일한 원료물질로 제조되었으나, 그 제조 방법이 상이할 것으로 추정된다는 결론을 얻었으며, 또한 SIMS 분석 결과를 통해 제3의 펠릿과의 연관성도 밝혀냄으로써 두 시료의 원산지를 추정할 수 있었다.

PF-016 [원자력/방사선]

Large geometry-Secondary Ion Mass Spectrometry (LG-SIMS) 분석결과에 기반한 미신고 핵활동 평가

김태희, 박찬중, 서하나, 이한얼, 최정윤, 김현주, 김현영*

한국원자력통제기술원 안전조치실

*Corresponding author: hykim33@kinac.re.kr

미신고 핵활동을 탐지하기 위해 극미량의 우라늄 입자를 포함한 스와이프 시료를 채취하고 분석하는 환경시료 프로그램이 운영된다. 스와이프 시료 내에 존재하는 우라늄, 플루토늄 등의 핵물질 입자는 시설의 이력 정보를 담고 있기 때문에 핵활동을 추정하는데 중요한 정보를 제공하고 있다. 스와이프 시료 내 우라늄 입자의 동위원소비를 분석하기 위하여 다양한 정밀분석 장비가 활용된다. 이 중 이차이온질량분석기(Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS)는 우라늄 입자의 위치선별과 대략적인 동위원소비 스크리닝이 가능하고, 빠른 시간 내에 분석할 수 있는 장점이 있어 입자분석을 위해 많이 사용되고 있다.

본 연구에서는 원자력 시설에 대한 베이스라인을 구축하기 위해 3개의 지점에서 총 18개의 스와이프 시료를 채취하였고, 단색광 마이크로 엑스선 형광분석기 장비(Monochromatic Micro X-ray Fluorescence, MMXRF)를 이용하여 스와이프 시료 내 우라늄 원소의 위치와 함량을 스크리닝 하였다. MMXRF 스크리닝 결과를 바탕으로 정밀분석을 수행할 시료를 선별하였고, European Commission-Joint Research Center (EC-JRC)의 IMS 1280-HR 장비를 사용하여 우라늄 입자의 동위원소 분석을 수행하였다. 해당 스와이프 시료의 ^{235}U 동위원소비는 0.72~4.48% (site 1), 1.73~4.74% (site 2) 및 1.72~4.70% (site 3)의 범위로 나타났다. 분석 결과를 바탕으로 각 지점에 해당하는 베이스라인(enrichment line)을 작성하였으며, 기울기는 0.0092~0.0097 ($r^2 > 0.98$)로 동일한 수준이었다. 구축한 베이스라인의 확인 및 검증을 위해 Sensitive High Resolution Ion Micro Probe (SHRIMP, KBSI) 장비를 활용하여 추가적으로 동위원소 분석을 수행하였다. 분석 결과, 대부분은 기존의 베이스라인에 잘 부합하였으나 각 동위원소 결과의 범위는 채취 사이트별로 좁게 나타났는데 (0.72~0.90%, 1.82~2.38%, 4.24~4.99%) 이는 분석 입자수의 차이 때문인 것으로 판단된다. MMXRF 스크리닝을 통한 스와이프 시료 선별 및 정밀 입자분석 수행 절차와 이를 활용하여 구축한 지점별 베이스라인을 통해 시설별 핵활동에 대한 검증을 수행할 수 있었다. 베이스라인 구축 후 스와이프 시료 채취 및 분석 결과 비교가 정기적으로 진행된다면 시설에 대한 미신고 활동 검증에 더욱 효과적으로 활용될 수 있을 것이다.

PF-017 [원자력/방사선]

일부 생활제품에서 방출되는 라돈·토론의 측정 및 피폭선량평가

장석현^{1,*}^{1,*}한국원자력안전기술원 생활방사선측정평가실

*Corresponding author: newman@kins.re.kr

천연 방사성핵종인 라돈은 ^{238}U 및 ^{232}Th 가 수 회의 방사성붕괴 과정을 거친 후 생성되는 무색 무취의 불활성 기체이며, 35종의 동위원소가 존재한다. 일상생활에서 접할 수 있는 라돈으로는 ^{238}U 붕괴계열의 ^{222}Rn (반감기 3.8 일, 이하 Rn)과 ^{232}Th 붕괴계열의 ^{220}Rn (반감기 55.6 초, 이하 Tn)이다. Rn과 Tn에 의한 피폭량이 여러 자연방사선원으로부터 받는 평균 피폭선량(2.4mSv/y) 중 약 50 %에 해당하며, 일반적으로 지각의 암석이나 토양, 건축자재 등에 포함된 ^{238}U 과 ^{232}Th 로부터 생성되어 실내로 유입될 때 피폭을 유발한다. 한편, 공기 음이온에 대한 유사과학의 맹신에 따른 음이온 방출 효과를 내기 위해 모나자이트(^{238}U · ^{232}Th ≃1:10)가 인위적으로 포함된 가공제품 사용시에 제품으로부터 방출된 Tn에 의해 피폭될 가능성이 있다. Tn은 짧은 반감기로 인해 생성 이후 확산거리가 짧아 방출원에 근접하여 호흡하는 경우 피폭의 가능성은 더 커진다. 현재 Rn에 대한 측정 및 분석 연구는 이미 오래전부터 많이 수행되었으나, Tn은 짧은 반감기로 인해 측정 및 분석이 어려우며, 이로 인해 일상적으로 사용하는 제품에서 방출되는 토론의 분석과 거동 특성에 대한 연구는 전무하다. 이런 이유로 본 연구에서 모나자이트가 첨가된 소위 음이온 효과를 표방하는 일상제품에 대한 라돈 및 토론의 측정과 착용시 피폭선량을 평가하였다.

시중에서 구입이 가능한 보정용 속옷, 레깅스, 허리벨트 등을 시료로 사용하여 공기중으로 방출되는 토론을 거리별로 분석하고 실제 착용을 가정하여 피폭선량을 평가하였다. 시료 표면에서 공기중으로 방출되는 Rn 및 Tn을 측정하기 위해 Rn과 Tn을 구별하여 측정이 가능한 RAD7을 이용하였다. 시료 표면으로부터 2 cm, 3 cm, 5 cm, 7 cm, 10 cm, 15 cm, 20 cm, 25 cm, 30 cm 이격하여 Rn과 Tn을 각각 측정하였으며, 측정시간은 시료별로 거리별로 각각 1 시간씩 3 회 반복하였다. 그 결과 라돈 농도는 가공제품에서 2 cm 거리에서 최대 74.8 Bq/m³, 토론 농도는 최대 2,860 Bq/m³로 나타났으며 표면으로부터 멀어질수록 Tn 농도가 급격히 감소하였다. 실제 착용을 가정하여 마네킹에 해당 가공제품을 실착 후 호흡기 위치에서 Rn과 Tn을 측정한 결과, Rn 농도는 최대 14.6 Bq/m³, Tn 농도는 최대 7.87 Bq/m³로 나타났다. 통계청의 2014년 생활시간조사 결과를 사용하여 수면 및 정적 활동을 가정하여 평가한 내부 피폭선량은 최대 0.205 mSv/y로 나타났다. 또한 방출원으로부터의 측정 거리 변화에 따른 측정 결과 토론 선량은 20 cm 이상 이격시 큰 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

모나자이트가 인위적으로 첨가된 제품의 표면에서 고농도의 Tn이 측정되었지만, 실제 착용시 사용자에게 미치는 피폭량은 생활주변방사선 안전관리법의 기준 이하로 평가되었다. 그러나 ^{238}U 또는 ^{232}Th 함량이 높은 원료물질, 특히 모나자이트의 인위적 첨가는 사용자에게 의도치 않은 피폭을 유발하므로 절대 사용되어서는 안되며 관련법에 의해 처벌될 수 있다.

PF-018 [원자력/방사선]

Comparative analysis of computerized tomography(CT) by various material according to X-ray transmittance differences

하영권^{1,*}, 정영희¹, 신혜철¹, 정정설¹

^{1,*}(재)한국화학융합시험연구원

*Corresponding author: hykwon@ktr.or.kr

In this paper we discuss to compares the X-ray transmittance difference by various material Using X-ray 3D computerized tomography(CT) Scanner. In addition, the method of comparing tomographic images according to transmittance by material and CT image analysis is discussed. For comparative analysis of X-ray transmittance, samples of various materials, such as metals, plastics, rubber, and marble, were compared with X-ray transmittance within the same conditions, and it was confirmed that the transmittance was high in order of metal, mineral, plastic and rubber. This confirmed that the X-ray transmittance different depending on the composition of the material. In addition, the X-ray transmittance and image differences according to the analysis conditions were observed and the analysis method suitable for the material was studied.

PF-019 [의약품/화장품]

Survey on Harmful residues in Herbs Commonly Used for Food and Medicine in Busan

Park Mi-jung^{*}, Ok Youn-ju, Cho Hye-kyung and Park Sung-ah

Drug Analysis Team, Busan Metropolitan City Institute of Health and Environment

^{*}Corresponding author: pmj1225@korea.kr

This survey was conducted to investigate amount of harmful residues (lead, cadmium, arsenic, mercury, sulfur dioxide, Aflatoxins, Benzopyrene) in 135 herbs commonly used for food and medicine in Busan area in 2019. Total of 135 samples were examined for lead, cadmium, arsenic, mercury, sulfur dioxide, 8 samples for Aflatoxins and 2 samples for Benzopyrene. The lead, cadmium and arsenic were analyzed with ICP-OES, mercury was determined with a mercury analyzer, sulfur dioxide was analyzed by modified Monier-Williams method, and Aflatoxins and Benzopyrene were analyzed by HPLC-post column derivatization procedure with fluorescence detector. Harmful residue contents in samples were significantly different among herbs. Lead was detected in 53 samples (39.3%), cadmium in 61 samples (45.2%), arsenic in 34 samples (25.2%), and mercury and sulfur dioxide in 135 samples (100.0%), Aflatoxins was found in 1 sample (12.5%) out of 8 samples, while Benzopyrene was found in 1 sample (50.0%) out of 2 samples. The contents of harmful residues were as follows (detected range and mean value) : Lead : not detected ~ 3.51 (0.21) mg/kg, Cadmium : not detected ~ 0.64 (0.07) mg/kg, Arsenic : not detected ~ 1.00 (0.06) mg/kg, Mercury : 0.0003 ~ 0.0515 (0.0070) mg/kg, Sulfur dioxide : 0.6 ~ 697.0 (12.8) mg/kg, Aflatoxins : not detected ~ 8.456 (1.057) μ g/kg, Benzopyrene : not detected ~ 0.8.7 (0.4185) μ g/kg. Among the detected samples, only one sample has regulator, limit for sulfur dioxide (permissible limit : less than 5.0ppb) and the detected level was higher than the limit. But for the remaining 134 samples, the level of harmful residues were below the regulation and found to be safe.

Key words: Busan, Harmful residue, herb, lead, cadmium, arsenic, mercury, sulfur dioxide, Aflatoxins, Benzopyrene

PF-020 [의약품/화장품]

Monitoring of Phthalates on disposable sanitary pads

Ok Youn-ju^{*}, Park Mi-jung, Cho Hye-kyung and Park Sung-ah

Drug Analysis Team, Busan Metropolitan City Institute of Health and Environment

^{*}Corresponding author: mejoo1212@korea.kr

Phthalates, an endocrine disruptor, are used as adhesive ingredients in disposable sanitary pads. This study was performed to survey the residual amount of phthalates such as Dibutyl phthalate (DBP), Benzyl butyl phthalate (BBP) and Diethyl hexyl phthalate (Bis(-ethylhexyl) phthalate)(DEHP) in disposable sanitary pad products.

Analysis of DBP, BBP and DEHP was performed using GC/MS by soxhlet extraction method and 11 domestic and imported disposable sanitary pad products including sanitary pads and panty liners were analyzed.

The level of phthalates in disposable sanitary pads was 0.431 ~ 4.460 µg/g for DBP, ND ~ 0.238 µg/g for BBP, 0.086 ~ 1.821 µg/g for DEHP. For disposable panty liners, the concentration was 0.648 ~ 6.391 µg/g for DBP, ND ~ 0.702 µg/g for BBP, 0.093 ~ 1.664 µg/g for DEHP.

The results showed that for the domestic samples, the level of phthalates was 0.431 ~ 4.409 µg/g for DBP, ND ~ 0.238 µg/g for BBP, 0.086 ~ 1.821 µg/g for DEHP. For imported samples, the level was 0.648 ~ 6.391 µg/g for DBP, ND ~ 0.702 µg/g for BBP, 0.093 ~ 1.661 µg/g for DEHP.

Risk assessment for phthalates was presented as margin of safety(MOS), which is calculated by comparing the total exposure absorbed by the human body with the toxic reference values. MOS in disposable sanitary pad products were calculated as 112~40722 and were found to be safe.

Key words: disposable sanitary pads, Phthalates, GC/MS, soxhlet extraction method, MOS

PF-021 [의약품/화장품]

Relationship between antigen by HPLC and antibody by virus neutralization test in Foot-and-Mouth-Disease virus serotype O and A

Min-Goo Seo¹, Mun-Hyeon Kim¹, Hyang-Sim Lee¹, Ji-yeon Kim¹, Ji-ye Kim¹, Geum-Ji Seung¹, Seon-Jong Yun¹, Moon Her¹, Yeon-Hee Kim^{1,*}

^{1,*}Veterinary Drugs and Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency

*Corresponding author: vetyh@korea.kr

Foot-and-mouth disease (FMD) vaccination policy has been implemented in Korea since 2010 as a means to control and prevent of FMD. Eleven FMD outbreaks have been reported in Korea between 2000 and 2019. Since the several vaccines are imported from many countries, standardized quality control measures are important. The goal of our study was to develop a quality control method for the FMD vaccine without using animals. Thus, we need compare between antigen and antibody value in vaccine. Firstly, we plan to conduct a field trial vaccination test in animals for vaccines. We used serotype O and A FMD vaccine from one company. We tested growing pigs (6 weeks old) from a low maternal derived antibody level of FMD pig groups. Pigs were vaccinated with: 2 mL (1 dose), 0.5 mL (1/4 dose) and 0.25 (1/8 dose). On three weeks after vaccination, all serum sample examined antibody titer by virus neutralization test (VNT). The group of 2 mL vaccinated pigs presented the highest antibody value and 0.25 mL vaccinated pigs presented the lowest antibody value in all serotypes. The *r*-values between antibody titer and vaccine dose were well assessed. In this study, antibody titers were decreased dose-dependently. We confirmed that the antibody titer by VNT correlate with antigen quantity by 3 different vaccine groups. In our study, we also achieved measurement of antigen content in FMD vaccine by using high-performance liquid chromatography (HPLC). Results of antigen contents using HPLC were correlated with VNT. In the near future, we will continuously test antigen quantity of each vaccine batches of each vaccine companies by HPLC, and compare with VNT results for the control of vaccine quality.

PF-022 [의약품/화장품]

**Quantitative analysis of N-nitrosodimethylamine(NDMA)
using GC-MS/MS in Metformin**

Mi Suk Seo

Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator(GBSA)

This study shows the results of GC-MS/MS analysis of how much N-nitrosodimethylamine(NDMA), one of the genotoxic impurities, and a carcinogen, is detected in Metformin. Metformin is an antidiabetic drug and has no alternatives. In addition, since the maximum daily dose is higher than other medicines, a low quantitative limit is required.

For instrument analysis, samples were prepared as follows. The raw or finished drug product was ground and weighed precisely to dissolve with 1N hydrochloric acid. After adding the internal standard solution (NDMA-d6) and extracting with Methylenechloride, it was centrifuged at 4000 rpm for 10 minutes with a centrifuge. It was filtered by 0.22um syringe filter and analyzed by GC-MS/MS. Quantification ions of NDMA and NDMA-d6 are 74 → 44 and 80 → 50, respectively, and Qualification ions of NDMA and NDMA-d6 are 74 → 42 and 80 → 46. Using the MRM mode, a calibration curve was prepared as the area ratio of the NDMA peak to the peak area of the internal standard. The NDMA calibration curve was prepared from 1.0 to 50.0 ng/mL at 6 points, and the linearity was obtained by 0.999 or more. The quantitation limit was 10 ng/mL, and the reproducibility was indicated as 5% or less.

As a result, it is thought that it can be usefully used to develop a simultaneous analysis method using GC-MS / MS for nitrosamines in genotoxic impurities.

PF-023 [의약품/화장품]

**Correlation between antigen contents by HPLC and antibody value
by VNT of foot-and-mouth disease serotype A vaccine**

**Mun-Hyeon Kim¹, Min-Goo Seo¹, Hyang-Sim Lee¹, Ji-yeon Kim¹, Ji-ye Kim¹,
Geum-Ji Seung¹, Seon-Jong Yun¹, Moon Her¹, Yeon-Hee Kim^{1,*}**

^{1,*}Veterinary Drugs and Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency

*Corresponding author: vetyh@korea.kr

Foot-and-mouth disease (FMD) is infectious and contagious viral disease affecting a hoofed and even-toed mammal. South Korea adopted vaccination policy throughout all over the country to prevent FMD-susceptible animals. In this study, we investigated correlation between antigen contents by using High-performance liquid chromatography (HPLC) and serotype A FMD vaccine efficacy against antibody titer using virus neutralization test (VNT). We used imported FMD vaccines from vaccine manufacturer. Antigens were recovered in the aqueous layer by the addition of N-pentanol and trichloroethylene. Recovered aqueous phase were used to analyze the antigen contents by HPLC. The mobile phase was a TRIS-HCl : NaCl. Pigs were vaccinated intramuscularly in the neck region above the left shoulder with: 2 mL (full dose), 0.5 mL (1/4 dose) and 0.25 (1/8 dose). To investigate for vaccine's antibody titer, serum samples were collected on three weeks after vaccination and were analyzed by VNT. The antibody titers were calculated according to the Spearman-Kärber method. To analyze the commercial vaccine for unknown antigen, we investigated by using HPLC. This results detected 13.22 µg/mL of serotype A FMD vaccine. Furthermore, we measured antibody value to compare with antigen contents. In serotype A FMD vaccine, VNT results of 0.25 mL, 0.5 mL and 2 mL vaccinated pigs were 1.253, 1.479 and 1.863, respectively. The average VNT *r*-values for antibody titer were 0.9387 and well evaluated. In conclusion, we confirmed that correlation between antigen contents and antibody titer by using VNT of foot-and-mouth disease serotype A vaccine. In further study, quantification of antigen detected with HPLC should be correlated with VNT values in all serotype commercial vaccine. If the values were correlated with all the vaccines, HPLC alone would be sufficient for quality control analyses. Measurement of FMD vaccine potency by HPLC could be an alternative way to improve Test for National Lot Release on FMD vaccine.

PF-024 [의약품/화장품]

Analysis of plasma samples for Methotrexate using high-performance liquid chromatography triple quadrupole mass spectrometry (LC-MS/MS) detection

**Duck Hyun Kim¹, Yeong Suk Yoo², Hee Jin Yoo¹, Yoon Ji Choi¹, Soon Ae Kim³,
Dong Hyuk Sheen⁴, Sang Kwang Lee⁵, Mi Kyoung Lim⁴, Kun Cho^{1,*}**

¹Center for research equipment, Korea basic science institute, Cheong-ju

²Product analysis team, Boryung Pharmaceutical, Ansan-si

³Department of Pharmacology, Eulji University School of Medicine, Daejeon

⁴Department of Medicine Division of Rheumatology, Eulji University School of Medicine, Daejeon

⁵Eulji Medi-Bio Research Institute, Eulji University, Daejeon

*Corresponding author: chokun@kbsi.re.kr

Methotrexate began to replace the more powerful and toxic antifolate aminopterin starting in the 1950s. Although low-dose methotrexate (MTX) is the most widely used treatment for rheumatoid arthritis (RA), approximately 30 % of patients do not reach sufficient response or suffer from adverse events. There is no therapeutic drug monitoring-based model for predicting response or adverse events during low-dose MTX treatment. Due to this reason, it is very important that Methotrexate is analyzed in the body.

For this research, we applied to high performance liquid chromatography and triple quadrupole mass spectrometry (LC-MS/MS) system. Preparation of sample (plasma) was carried out through the following two steps (extraction and washing). Analysis was performed using a 6460 Triple quadrupole mass spectrometer (QQQ) with a 1200 series HPLC system, Biphenyl columns and using gradient elution, with methanol and 15mM ammonium bicarbonate buffer as mobile phase. The mass spectrometric detection was carried out by a using a triple quadrupole mass spectrometer equipped with an agilent jet Stream ion spray operating in positive ionization mode, using multiple reaction monitoring mode acquisition for analyte confirmation.

Finally the obtained results may reduce the side effects and provide valuable information in regard to interpretation of MTX pharmacogenomics data and clinical approaches.

PF-025 [의약품/화장품]

Identification of polyphenolic ingredients from *Glechoma hederacea* var. *longituba* Nakai hot water extracts Using High Performance Liquid Chromatography-MS/MS

Yoon Ji Choi¹, Duck Hyun Kim¹, Hee Jin Yoo¹, Young Hee Ahn², Kun Cho^{1,*}

¹*Center for research equipment, Korea basic science institute, Cheongju 28119, Korea

²Department of Biomedical Science, Cheongju University, Cheongju 28160, Korea

*Corresponding author: chokun@kbsi.re.kr, Tel.: +82-43-240-5143

Glechoma hederacea var. *longituba* Nakai(*G. hederacea* var. *L*) is a perennial plant which has a strong bitter taste and inhabits moist fields of mountains. It has been used for the treatment of various diseases such as gallstone or urolithiasis dissolution, anti-inflammatory, jaundice, edema, and topical external preparations in oriental medicine. However, all the polyphenol components which active ingredients of *G. hederacea* var. *L* was not identified. Therefore, not properly conducted the quality evaluation of imported or domestically produced *G. hederacea* var. *L*. So we collected *G. hederacea* var. *L* grew in two different regions. Then, it was extracted by hot water extraction. The polyphenol constituents in the hot water extracts were analyzed using High Performance Liquid Chromatography-MS/MS in negative ion mode. As a result a total of 17 substances were detected in two samples, 13 of them were identified. The results of this study will be help to evaluate the quality of *G. hederacea* var. *L*.

PF-026 [의약품/화장품]

Analysis of Bisphenol A in Drug Description

Hyub Kim*

ASC, Department of Medicine Quality Analysis
khlyj2004@dreamwiz.com

Bisphenol A (BPA), known as endocrines, are among the recycled papers that are used as raw materials due to the increasing number of consumers who read through the drug instructions, and thus increase the time for consumers to contact them. Exposure BPA was increased.

The BPA was determined in drug description sample by gas chromatography followed by *tert*-butyldimethylsilyl (TBDMS) derivatization method. The bisphenol A in drug description sample was dissolved with acetonitrile.

Also, freeze filtering method (FFM) at -60°C and subsequent conversion to TBDMS derivatives were used for sensitive analysis.

The purpose of this experiment was to investigate the composition for BPA in drug description sample.

When these methods were applied to drug description samples, FFM and TBDMS derivatization will be discussed with QC method of drug description sample.

PF-027 [의약품/화장품]

카카두 플럼으로부터 추출된 런시나트사이드(runcinatside)화합물을 유효성분으로 한 C57BL/6마우스 모델을 통한 탈모 방지 및 발모 촉진 활성

김유미, 배경석*

클래시스 연구센터

*Corresponding author: tim10000@classys.com

카카두플럼으로부터 분리된 런시나트사이드(runcinatside) 화합물의 탈모 방지 및 발모 촉진 효과에 대한 연구내용으로, 본 연구는 런시나트사이드(runcinatside) 화합물로 체모가 검정색이고, 자연적 탈모가 일어나는 특징을 가진 C57BL/6마우스 모델을 사용하여 경피 도포하여 실험시작 후 1일, 6일, 12일, 16일 그리고 21일에 털이 자라는 상태를 육안으로 관찰하였으며, 실험 12일 이후부터 털이 자라는 것이 뚜렷하게 관찰되었고, 21일째 용매대조군의 털이 자란부위는 전체 면적 중 $28.3 \pm 8.4\%$ 로 나타났으며, 이에 비해 실험군인 1% 런시나이트군은 $56.9 \pm 8.4\%$ 로, 3% 런시나이트군은 $66.5 \pm 6.3\%$ 로, 5% 런시나이트군은 $61.4 \pm 7.1\%$ 로 2배 이상 가량 빠른 털의 성장 효과를 나타냈다, 양성대조군인 3% 미녹시딜과 1%, 3%, 5% 런시나이트군은 비슷한 털의 성장효과를 보였으며 양성대조군에 비해 개체별 털의 성장 차이가 적고 보다 균일하게 나타났다. 피부조직을 이용한 ALP 활성도 측정결과는 실험 6일 이전에는 모든군에서 유의한 차이가 없었다. 그러나 시간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 12일경에는 양성대조군인 3% Minoxidil 도포군이 제모군과 용매대조군에 비해 유의하게 가장 높은 활성을 나타냈다($p < 0.05$). 또한 1, 3, 5% 런시나트사이드(runcinatside) 화합물군도 3% Minoxidil 도포군과 비슷한 높은 활성을 나타냈다($p < 0.05$). 생장기가 일어나는 시기인 8일에서 11일경의 효소활성이 1, 3, 5% 런시나트사이드(runcinatside) 화합물군에서도 3% Minoxidil 도포군과 비슷한 양상으로 증가하는데, 5% 런시나트사이드(runcinatside) 화합물군이 가장 높은 증가를 보였다. 16일 이후에서도 1, 3, 5% 런시나트사이드(runcinatside) 화합물군과 3% Minoxidil 도포군은 제모군과 용매대조군에 비해 효소 활성이 유의하게 높게 나타났다($p < 0.01$). γ -GT 활성을 피부조직을 이용하여 측정한 결과는 실험초기에는 양성대조군이 가장 높은 효소 활성을 나타냈고($p < 0.05$), 피부색이 핑크색에서 청색으로 변하는 성장기인 8일에서 12일경에는 1, 3, 5% 런시나트사이드(runcinatside) 화합물군이 3% Minoxidil 도포군과 유사한 값을 나타내었다($p < 0.05$). 16일이 지나면서 5% 런시나트사이드(runcinatside) 화합물군이 3% Minoxidil 도포군보다 유의하게 높은 활성을 보였다($p < 0.001$). 효소활성도 변동을 통하여 1, 3, 5% 런시나트사이드(runcinatside)를 도포한 실험군과 3% 미녹시딜을 도포한 양성대조군에서 육모 촉진 효과와 함께 ALP 및 γ -GT효소활성의 증가를 확인 할 수 있었으며, 성장기 모발의 좋은 지표로서 육모 촉진 효과와 함께 ALP 및 γ -GT효소 활성치의 증가가 다수 보고되어 있다.

PF-028 [의약품/화장품]

Development and validation of bioanalytical method of 3'- and 6'-Sialyllactose using LC-MS/MS in minipig plasma for the application of pharmacokinetic study

Seok-In Jang^{1,2}, Han Young Eom¹, Jong-Hwa Lee^{1,*}, Jong-Seong Kang^{2,*}

¹Bioanalysis and Pharmacokinetics, Korea Institute of Toxicology

²Department of Pharmacy, Chungnam National University

*Corresponding author: ¹jhl@kitox.re.kr, ²kangjss@cnu.ac.kr

Sialyllactose is a kind of human milk oligosaccharides (HMO), exists as the structural form of 3'- and 6'-Sialyllactose. HMO is especially common in colostrum, and Sialyllactose has immune regulatory function to enhance innate immunity and to suppress autoimmune diseases. In addition, It is related to brain development, cognition and anti-bacterial improvement. The objective of this study was to developed and validated the bioanalytical method for simultaneously quantifying the 3'- and 6'-Sialyllactose using high performance liquid chromatography-mass spectrometry (HPLC-MS/MS) for pharmacokinetic study. The 3'- and 6'-Sialyllactose was administered via oral and intravenous route to minipigs. The blood samples were collected at each time points, and analytes were extracted by protein precipitation using methanol. 3'- and 6'-Sialyllactose were analyzed using LC-MS/MS (agilent 1200, API 4000) equipped with electrospray ion source with negative mode and the peak of each analyte was separated using HILIC column. The mobile phases were optimized for ammonium acetate and acetonitrile by considering various conditions such as buffer solution, organic solvent and pH in each solution.

The developed method was satisfied within the range of the acceptance criteria recommended from FDA and EMA guideline in pharmacokinetic study, the concentration of 3'- and 6'-Sialyllactose were readily measurable for all plasma samples, suggests that the current method adequately determined the pharmacokinetic characteristics in animal model.

PF-029 [의약품/화장품]

**LC-MS/MS analysis of ceramide in Chronic kidney disease (CKD)
model induced by adenine**

**Shokhid Gulyamov, Maftuna Shamshiddinova, Nazrullaeva Khilola,
Kyeung-Ran Min, Min-Kyeong Kim, Yong-Moon Lee***

College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea
*ymleefn@gmail.com

Introduction: Chronic kidney disease (CKD) are worldwide public health problems affecting millions of people and have rapidly increased in prevalence in recent years. From 1990 to 2010, deaths from CKD raised by about 82% worldwide accounting for the third largest increase among the top 25 causes of death, after acquired immunodeficiency syndrome (96%) and diabetes (93%). The purpose of the present study to evaluate ceramide level in plasma and kidney tissue in CKD model (adenine induced) by LC-MS/MS analysis.

Methods: 0.5 % Carboxymethyl cellulose (CMC) solution and 6% Adenine solution in 0.5 % Carboxymethyl cellulose (CMC) were prepared. Following one week of acclimatization, 6-week-old Wistar rats were divided into two groups. In the control group, 0.5% CMC was administered by oral gavage to rats (2 mL per 200 g body weight). Adenine was administered to rats, at 600 (2 mL per 200 g body weight) mg/kg body weight in 0.5% CMC was administered by oral gavage daily for 10 days. On the day 11 following euthanasia of the rats, kidneys were collected. Blood samples were collected by heart puncture. Kidneys were homogenized. Vials cooled down and centrifuged at 4°C 14000 rpm for 10 minutes. 400 μ L of supernatant were extracted by chloroform:methanol (2:1) mixture. The chloroform phase was dried at vacuum evaporator and dry residue was reconstituted in 100 μ L MeOH before injecting to LC-MS/MS system. The samples containing ceramides were eluted by CAPCELL PAK MG III column C18, 2.0 X 50 mm, 2.7 μ m particle size column with gradient elution condition generated from mobile phase A (10 mM ammonium acetate in water with 0.1% formic acid) and mobile phase B (10 mM ammonium acetate in ACN:Propanol-2 (4:3; v/v) with 0.1% formic acid).

Results: After oral administration of adenine for 10 days, significantly decreased the body weight in CKD induced group. Compared with control group morphological changes in the kidneys were also obvious in the 600 mg/kg adenine treatment group.

Effect of adenine on ceramide decrease was observed in kidneys in comparing to control group. Long chain fatty acid ceramides from Cer16 and Cer26 were significantly decreased in comparison to control group.

Conclusion: In conclusion, oral administration of adenine could induce the CKD. Moreover, adenine also decreased body weight of rats and increased kidneys weight.

Keywords: Adenine, Chronic kidney disease (CKD), ceramide.

Acknowledgment: *This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the "Regional Specialized Industry Development Program" (P0002162) supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).*

PF-030 [의약품/화장품]

Tar colors in medicine: Method validation and screening impurity by High-performance Liquid Chromatography - Photodiode Array Detector

Min Kyeong Kim¹, Kyeung Ran Min¹, Do Hui Lee², Hyo Cheon Lee³, Geon U Kim⁴, Jong Gi Hong², Yong Seok Choi³, Sang Beom Han⁴, Yong Moon Lee^{1,*}

¹College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea

²College of Pharmacy, Kyunghee University, Korea

³College of Pharmacy, Dankook University, Korea

⁴College of Pharmacy, Chungang University, Korea

*Corresponding author: ymleefn@chungbuk.ac.kr

In medicine, Coloring agents make products look better or make it easier to distinguish products of similar shape, and have the effect of preventing the decomposition of fragile contents in the light. However, Safety issues are being raised. For example, Yellow No. 4 brings weight loss, allergy, asthma, diarrhea, HLD depression and Yellow No. 5 brings headache, urticaria, asthma. Red No. 3 is a carcinogen which brings atopic dermatitis, concentration disorder, hyperactivity and Red No. 2 is kidney disorder, cancer induction. Green No. 3 brings gastrointestinal disorder, Skin rash, Intestinal cell destruction, Blue No. 1 bring ADHD, asthma, allergen induced and Blue No. 2 brings ADHD, allergy. In Korea, UV-Vis and TLC are used as identification method and quantitative test method for tar color reference method in medicines. Therefore, it is difficult to carry out the present method when adding impurities to the pigment standard as the US FDA regulations. We use High-performance Liquid Chromatography-Photodiode Array Detector (HPLC-PDA) method based on the latest research trends for tar color analysis. We selected 7 of the 42 colorants that are currently used in the domestic market (Allura Red AC, New Coccine, Phloxine B, Sudan III, Brilliant Blue FCF, Sunset Yellow FCF, Tartrazine). Our reference was made to HPLC analysis of the same tar pigment as described in the latest version of Korea Food Code. The standards were dissolved in water to give a concentration of 1000 mg/L, and diluted to 1, 5, 10, 15 and 25 µg/mL with 10 mM Ammonium acetate solution and analyzed by HPLC-PDA. The wavelengths of the DAD were set to 254, 520 and 540 nm for red, 254 and 630 nm for blue, and 254, 420 and 520 nm for yellow. As a result, most of the pigments exhibited a high molar extinction coefficient at the set wavelength, and some of the pigments had a high absorbance at 254 nm. The R² value of the linearity was over 0.99, and RSD was mostly less than 1%. In addition, when analyzed at 230 nm for comparison with the raw materials used in actual drug manufacturing, it was confirmed that the raw material contained impurities. In the future, we will use the QSAR tool to check the genotoxicity of impurities in each tar coloring agent. This research was supported by a grant (19172MFDS126) from Ministry of Food and Drug Safety in 2019.

PF-031 [의약품/화장품]

Analysis of polyamines in tissue by a fluorogenic reagent of dansyl chloride

Khilola Nazrullaeva, Maftuna Shamsiddinova, Shokhid Gulyamov and Yong-Moon Lee*

College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju, Korea

*ymleefn@cbnu.ac.kr

Introduction: Polyamines have several secondary and primary amines in their structures, which can be readily substituted symmetrically or unsymmetrically by numerous alkylating agents. The polyamines, spermidine and spermine, and their precursor, putrescine, are found in virtually all cells of higher eukaryotes and are intimately involved in, and required for, cell growth and proliferation.

Method: We are analysis on Wistar rats the levels of polyamine. The tissue should be homogenized by ultrasonic disruptor. From that it will be taken for protein assay and for extraction. As an internal standards (IS), 100 nmol/ml IS (1.6-Hexadamine) was added. The lysate deproteinized by the addition 200 ul ice-cold 1.5M perchloric acid. 100 ul ice-cold 2M K_2CO_3 was added and leave open the cap to evaporate CO_2 , precipitated protein was removed by centrifugation at 10000g for 10 min at temperature 4°C. 50 ul of the perchloric supernatants was alkalized to pH 9. 0 by adding a saturated solution of sodium carbonate, followed by 50 ul of dansyl chloride in acetone (5mg/ml). Then it was incubated in the water bath in the temperature 60°C for 60 min.

Chromatography was performed with an Agilent HP series 1100 binary pump, and separation was carried out on CAPCELL PAK C18 (size 4.6 mm. D×250mm column, Osaka Soda, Osaka, Japan). The mobile phase for elution was a gradient between water (A) and acetonitrile (B) at a flow rate of 0.7ul/min. the gradient used was at 0 to 20 min, 40%A/60%B. This was followed by linear increase of B, reaching 90% at 20min; from 20 min to 30 min, 90% B, at 30 min 90%B and 10%A, and from 30 to 35 min 40% A and 60% B. The injected amount was 20 ul.

Result: The linearity of polyamines was formed by using the area ratios of polyamines standards and IS (1.6-Hexadamine) with concentrations of: 1.5625; 3.125; 6.25; 12.5; 25; 50; 100 nmol/ml. The correlation coefficient was $R^2= 0.9823$ for Spermidine, $R^2= 0.9872$ for putrescine, $R^2=0.9847$ for Spermine and $R^2=0.983$ Cadaverine. HPLC analysis on tissue revealed that polyamines amount was 13.1 pmol/mg w.w. for Putrescine, 126.9pmol/mg w.w.for Spermidine and 78.97 pmol/ mg w.w for Spermine.

Conclusion: we fluorometrically analyzed the content of polyamines levels derivatization with dansyl chloride and applied this method to the polyamine's analysis on tissue.

Keywords: polyamines, Wistar rats, dansyl chloride, HPLC-FLD.

Acknowledgement: This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the "Regional Specialized Industry Development Program" (P0002162) supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).

PF-032 [의약품/화장품]

**Application of asymmetrical flow field-flow fractionation for
characterization of calcein-containing vesicles**

**Jeongyun Choi¹, Jangjae Lee¹, Dongsup Song¹, Hyemin Kim¹,
Jaeyeong Choi² and Seungho Lee^{1,*}**

¹Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Republic of Korea

²Department of Food technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Lund, Sweden

★Corresponding author: slee@hnu.kr

Vesicle is an organelle surrounded by a lipid bilayer, and is characterized by storing and transporting cell products, byproducts and excretion. Vesicles can carry and transport materials and have the same structure as the cell membrane of the human body, and thus attracting attention in various industries (e.g., as a model in research on biological membranes or drug delivery systems).

The size and stability of the vesicles are important factors in a drug delivery system as they affect the amount of drug and the time span over which the drug is released. Therefore, it is important to make vesicles that are stable in size.

In this study, the size of the vesicle was optimized, and an analysis was performed to determine the drug content contained within the vesicle. In order to optimize the size of the vesicles, the concentration of lipids and the flow rate of the extruder which can affect the size of the vesicles were optimized. To investigate the drug content inside the vesicle, vesicles containing calcein, a fluorescent substance, were prepared, and the concentration of the released calcein was analyzed.

Dynamic light scattering (DLS) and asymmetric flow field-flow classification (AsFIFFF) were used to determine the size distribution of vesicles, and photoluminescence (PL) was used to obtain a calibration curve for calcein. AsFIFFF is a useful technique for separating macromolecules and particles. AsFIFFF was used to confirm the presence of vesicles with aggregated single bilayers that were not readily detected in DLS.

PF-033 [의약품/화장품]

계피 및 라이코펜추출물을 이용한 탈모방지샴푸제형의 효능 평가

김아령¹, 한소영¹, 황소희², 김운중^{1,*}

¹*한남대학교 화학과, ²(주)네츄럴제이

*Corresponding author: wjkim@hnu.kr

건강보험공단에 의하면 우리나라 20대 17.6% 이상이 탈모증 환자이며, 여성의 경우도 계속해서 증가하고 있다. 서양의 경우에는 비슷하거나 더 높은 편으로, 유전적 요인을 제외하고 남성, 여성 모두 정신적 스트레스, 환경오염, 피지과다분비로 인한 피지 축적, 잘못된 식습관, 과도한 다이어트, 운동부족, 음주, 흡연, 혈액순환 문제, 영양 불균형, 지루성 피부염, 곰팡이 감염, 항우울제, 항암제, 피임제 등의 약물 복용 등 외부적 요인이 매우 다양하다고 보고되고 있다.

본 연구에서는 스트레스 감소와 지루성피부염, 곰팡이 감염 등 외부적 요인을 최소화할 수 있는 탈모방지샴푸제형의 효능과 안정성 분석을 진행하였다.

Liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS)를 이용하여 계피와 라이코펜의 최적 에탄올 추출조건을 확인하였다. 또한 분석결과 계피추출물은 에탄올과 증류수의 비가 8:2 비율에서, 라이코펜은 10:0 비율에서 최적 조건이었지만, 모두 8:2 추출조건에서 이후 실험을 진행하였다. 계피추출물의 항균성 평가를 위해 여드름 균인 *P.acnes*와 화장품 시험법에서 사용되는 균주인 *E.coli*, *S.aureus*, *P.aeruginosa*를 이용하여 Disc diffusion법을 진행하였으며 그 결과 모든 균주에 항균성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다. 또한, 라이코펜추출물 및 계피추출물의 항산화능을 확인하기 위해 D.P.P.H 라디칼 소거능 분석을 시행하여 계피추출물과 라이코펜추출물 모두 항산화능을 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 발모 및 양모 상태의 육안적 변화를 확인하기 위하여 T사의 샴푸를 비교군으로 하여 동물실험을 함께 진행하였다.

본 연구 결과, 계피추출물과 라이코펜추출물이 함유된 샴푸를 이용한 실험군에서 모발의 성장 속도가 더욱 촉진되었고 모발의 분포 및 성숙도에서 높은 증강 효과를 보였으며 타 군은 육안 및 조직학적으로 군 간의 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 조직학적 검사결과 유효추출물 함유 샴푸군의 경우, 타 군과 비교 측정 시 진피층에서부터 모낭이 형성되어 성숙해지는 것을 관찰할 수 있었으며 모낭의 분포 및 성장도 뛰어난 효과를 보였다. 계피와 라이코펜추출물이 함유된 샴푸의 경우 천연 탈모 방지 샴푸로의 적용이 가능하고, 추후 탈모방지샴푸와 같은 기능성 화장품의 연구에 기초가 될 것으로 기대된다.

PF-034 [의약품/화장품]

Determination of *N*-nitrosodimethylamine and *N*-nitrosodiethylamine in sartans and metformin raw materials and finished products by headspace gas chromatography-isotope dilution tandem mass spectrometry

Hyun-Hee Lim¹, Yun-Suk Oh², Ho-Sang Shin^{3,*}

¹Drug Abuse Research Center, Kongju National University,

²International Advanced Analytical Institute,

³Department of Environmental Education, Kongju National University

*Corresponding author: hshin@kongju.ac.kr

Recently, blood pressure medicine Sartans and diabetes medicine metformin have been found to contain carcinogens called *N*-nitrosodimethylamine (NDMA) and *N*-nitrosodiethylamine (NDEA). A simple and sensitive headspace (HS) and gas chromatography-isotope dilution tandem mass spectrometric method was studied to determine NDMA and NDEA in sartans and metformin raw materials and their finished products. The HS parameters (selection of sample solvent, fiber, extraction temperature and time) were optimized and selected. Under the established condition, the lower limits of detection was 0.0004 mg/kg for NDMA and 0.0001 mg/kg for NDEA by using 0.1 g of sample. The precision was in the range of 0.4-3.5% for NDMA, and 0.4-3.3% for NDEA, and the accuracy was in the range of 95.0-105% for NDMA and 93.6-103% for NDEA, respectively. The linear equation of the calibration curve is $y=0.0120x-0.0202$ (4.0-1080 $\mu\text{g}/\text{kg}$, $r^2=1.000$) for NDMA, and $y=0.0144x-0.0042$ (0.5-288 $\mu\text{g}/\text{kg}$, $r^2 = 1.000$) for NDEA. The developed method can be applied to all 6 sartans and a metformin raw materials and their finished products, and it is judged to be a highly sensitive and reproducible method that effectively removes raw materials or formative compounds well.

The linear equation of the calibration curve was $y=0.0120x-0.0202$ ($r^2=1.000$) in the concentration range from 1.0 to 1,080 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for NDMA, and $y=0.0144x-0.0042$ ($r^2=1.000$) in the concentration range from 0.5 to 288 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for NDEA.

PF-035 [의약품/화장품]

GC-MS를 이용한 혈중 에탄올 및 아세트 알데히드의 정량에 관한 연구

이성언¹, 정재훈^{2,*}, 박진우³, 우희완³, 김현일³

¹삼육대학교 공통기기실, ^{2,*}삼육대학교 약학과,

³삼육대학교 화학생명과학과

*Corresponding author: cheongjh@syu.ac.kr

알콜 중독은 신체적 질병만 유발 시키는 것이 아니라 각종 사회적 문제 까지 일으키는 심각한 질환이다. 술 소비량이 매우 높은 한국에서는 알콜 중독이 심각한 문제가 되고 있으며 이 문제를 해결하기 위한 기초연구로 혈중 에탄올 및 대사 물질인 아세트 알데히드의 GC-MS를 통한 분석 방법을 연구 하였다.

쥐의 혈액으로부터 에탄올 및 아세트 알데히드의 추출하기 위하여 먼저 혈청으로 분리를 한 다음 이 혈청을 100 μ L 취한 다음 부탄올 150 μ L을 1.5ml tube 에 넣고 1분간 shaking을 한다. 이 후 13000 rpm 으로 1분간 원심 분리를 한 다음 상등액을 GC-MS에 4 μ L주입하여 분석을 하였다.

GC-MS 는 MSD 5970 이 장착된 HP 5890을 이용하여 분석 하였으며 사용한 컬럼은 DB-WAX 컬럼 을 이용하여 분석을 하였다. 오븐 온도 조건은 34°C(3 min) 30°C/min 50°C 1.60 min) 40°C/min로 160°C 까지 올려 분석을 하였다. 본 조건으로 분석한 결과 아세트 알데히드는 2.34 분, 에탄올 4.78 분에 서 분리되었다. 분석은 MSD의 SIM mode를 통하여 분석을 하였다.

검정곡선은 아세트알데히드의 경우 400 ppb – 3200 ppb에서, 에탄올의 경우 80 ppm – 640 ppm에서 직선성을 보였으며 각각 R2의 경우 0.999와 0.999 로 나타났다.

이 결과 쥐에 알콜을 투여 한 후에 1시간이 지난 후에 혈액을 측정 한 결과 아세트 알데히드의 경우 719 – 1138 ppb 로 에탄올의 경우 33 ppm – 203 ppm 으로 측정이 되었다.

PF-036 [의약품/화장품]

**Separation of chitin-glucan complex from white button mushroom
(*Agaricus bisporus*) using deep eutectic solvents**

Hireem Kim¹, Seulgi Kang¹, Ke Li¹, Dasom Jung¹, Keunbae Park¹, Jeongmi Lee^{1,*}

¹School of Pharmacy Sungkyunkwan University

*Corresponding author: : jlee0610@skku.edu.

Chitin-glucan complex, which makes up the cell wall of fungi, has an antibacterial and antioxidant properties. Until now, sodium hydroxide has been used to isolate chitin-glucan complex from fungal mushrooms. In this study, a green solvent composed of two or more compounds that are derived from living cells metabolites known as deep eutectic solvent (DES), was used to prepare chitin-glucan complex from white button mushroom (*Agaricus bisporus*). Five different DESs were used to isolate chitin-glucan complex. The mushroom was mixed with DES and after mixing, sonication and centrifugation were performed. The physicochemical properties were compared with conventional method using sodium hydroxide. The samples were quantified by high performance liquid chromatography analysis, and each DES showed different yield and molar ratio of chitin and glucan compositions. Since DES composed of betaine and urea (BU) showed highest efficiency in five DESs, the obtained chitin-glucan complex from the supernatant (BU_S) and the precipitate (BU_P) were characterized. The total yield of chitin-glucan complex by BU was about 28% and the ratio of chitin:glucan in samples were 36:64 and 64:66 in BU_S and BU_P respectively. Sample BU_S and BU_P were characterized. The degree of acetylation (DA) was determined by Fourier transform infrared spectroscopy, and DA was 77.34% and 57.32% in BU_S and BU_P, respectively. The maximum degradation temperature was determined by thermogravimetric analysis, and BU_S and BU_P were both 318°C which indicates the decomposition of polysaccharides. The crystalline index (CrI) were calculated by X-ray diffraction and CrI were 31.98%, 37.04% in BU_S and BU_P, respectively, and porous structure by scanning electron microscopy indicates that it can be presented as an alternative way to prepare chitin-glucan complex from white button mushroom and can be used for applications in materials or pharmaceutical industries.

PF-037 [의약품/화장품]

Reliable quantification of *N*-nitrosodimethylamine in active pharmaceutical ingredients based on solvent-free headspace-GC/MS

Dohee Lee¹, Seongchul Park¹, Su Hyeon Hwang¹, Kwang-Hyeon Liu², Han Bin Oh³, Sang Beom Han⁴, Yong-Moon Lee⁵, Heesoo Pyo^{6,*}, Jongki Hong^{1,*}

¹College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

²College of Pharmacy, Kyungpook National University, Daegu 41566, Korea

³Department of Chemistry, Sogang University, Seoul 04107, Korea

⁴College of Pharmacy, Chung-Ang University, Seoul 06974, Korea

⁵College of Pharmacy, Chungbuk National University, Cheongju-si, 28159, Korea

⁶Korea Institute of Science and Technology (KIST), Seoul 02792, Korea

*Corresponding authors: phs3692@kist.re.kr, jhong@khu.ac.kr

N-nitrosodimethylamine (NDMA) is known to cause mutagen and teratogen in various animal species and is classified as probable human carcinogens. It is already reported that NDMA could be introduced into the finished drug products during manufacture process of active pharmaceutical ingredients (APIs) utilizing azides or nitrite. A noble analytical method, applying stable-isotope dilution analysis and solvent-free headspace - gas chromatography mass spectrometry (HS-GC/MS) was established for determination of NDMA in several API drugs. This method is characterized by a rapid, simple, and solvent-free headspace sampling. By using deuterated internal standard, linear correlation coefficient, precision and accuracy for NDMA were significantly improved for API drugs. No matrix effect was observed. Overall analytical performance of solvent-free HS-GC/MS is vastly superior to conventional HS-GC/MS or LC-MS/MS methods. Limit of quantification (LOQ) was approximately 5 ppb at S/N 10, in GC/MS-selected ion monitoring (SIM) mode. It is demonstrated that established solvent-free HS-GC/MS method is promising tool for the routine analysis of NDMA in API drugs.

Keywords: *N*-nitrosodimethylamine (NDMA), Solvent-free, Active pharmaceutical ingredients (APIs), Carcinogen, Headspace, GC/MS

PF-038 [의약품/화장품]

Detection of Metabolites of Thymosin β 4 in-vitro by liquid chromatography coupled with high-resolution orbitrap mass spectrometry

**Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{1,2}, Farzana Binte Rafique^{1,2},
Hophil Min¹ and Oh-Seung Kwon^{1,2,*}**

^{1,*}Doping Control Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, 02792, Korea,

²Division of Bio-Medical Science & Technology, KIST School, Korea University of Science and Technology, Seoul 02792, Korea.

*Corresponding author: oskwon@kist.re.kr

Thymosin β 4 is a highly active protein (SDKPDMAEIEKFDKSKLKKTTETQEKNP LP SKETIEQEKQAGES) found in platelets, red blood cells, spleen, and thymus gland of human. Biological activities exerted by thymosin β 4 are actin-binding, tissue repair, regeneration, anti-inflammation, and maturation of cells. Unfortunately, few athletes in the international sports world reportedly used thymosin β 4, and the investigation was carried out by anti-doping organizations. Based on its biological activities, thymosin β 4 would undoubtedly have the potential to be abused by athletes. Likewise, thymosin β 4, its active sites, and metabolites should be investigated for detection purposes as an anti-doping tool.

In this study, we detected metabolites of thymosin β 4 in 6 different enzyme-buffer systems. We used porcine carboxypeptidase B, porcine leucine aminopeptidase N, trypsin, recombinant human carboxypeptidase B, recombinant human aminopeptidase, and recombinant human carboxypeptidase M with a different buffer for the metabolism of thymosin β 4. At first, thymosin β 4 was metabolized with an appropriate buffer system for 22 hours. Then samples were collected and analyzed for metabolites by liquid chromatographic separation coupled with full scan mass spectrometry.

Total 13 new metabolites were detected in this study ($y_{13}, y_8, a_3-NH_3, y_{42}, C_{11}, C_{23}, y_{27}, y_{41}, y_{20}-NH_3, y_{24}, C_{14}, C_{15}, C_{17}$). We have detected 7 metabolites in porcine carboxypeptidase B, 8 metabolites in porcine leucine aminopeptidase N, 5 metabolites in trypsin, 5 metabolites in recombinant human carboxypeptidase B1, 4 metabolites in recombinant human aminopeptidase N, and 2 metabolites in recombinant human carboxypeptidase M. And more than one enzyme system shared many metabolites, but abundance was different.

Novel 13 metabolites detected from thymosin β 4 protein in this study could be screened more for biological activities in-vivo for biological activities. Furthermore, these metabolites are potential key biomarkers for detecting Thymosin β 4 doping in sports.

PF-039 [의약품/화장품]

In vivo metabolism study of diuretics clopamide by LC-MS/MS

**Farzana Binte Rafique^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{1,2},
Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2} and Oh-Seung Kwon^{1,2,*}**

¹Doping Control Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, 02792, Korea,

²Division of Bio-Medical Science & Technology, KIST School, Korea University of Science and Technology, Seoul 02792, Korea.

*Corresponding author: oskwon@kist.re.kr

Diuretics are often illegally used as a masking agent by athletes in various kind of sports area, and clopamide is included in the list of prohibited substances of World Anti-Doping Agency. The objective of this study was to investigate clopamide metabolites in rat (Sprague-Dawley) urine both negative ionization ($[M-H]^-$, m/z 344) and positive ionization ($[M+H]^+$, m/z 346) since its metabolism study was not reported yet.

In this study, clopamide (12 mg/kg) was administered in rats and collected urine by 168 hour. The metabolites from urine sample were identified by using both negative and positive ionization modes of an ultra high-performance liquid chromatography/Orbitrap mass spectrometer (Q-Exactive). The full scan and *dd*-MS/MS modes were used to obtain structural information of the metabolites and their possible structures were suggested.

We have characterized 8 metabolites and their isomers **M1a-d** ($[M+H+16]^+$), **M2** ($[M+H-2]^+$), **M3** ($[M+H-14]^+$), **M4a-d** ($[M+H+14]^+$), **M5** ($[M+H+12]^+$), **M6** ($[M+H+24]^+$), **M7** ($[M+H+32]^+$), **M8** ($[M+H+34]^+$) in positive ionization mode, and 9 metabolites with their isomers **M1a-c** ($[M-H+16]^-$), **M2** ($[M-H-2]^-$), **M3** ($[M-H-14]^-$), **M4** ($[M-H+14]^-$), **M5** ($[M-H+12]^-$), **M6** ($[M-H+24]^-$), **M7** ($[M-H+32]^-$), **M8** ($[M-H+34]^-$), **M9** ($[M-H+30]^-$) in negative ionization mode at collision energy of 40 eV. The major biotransformation processes for the phase-1 metabolism were mono-hydroxylation (M1), dehydrogenation (M2), demethylation (M3), mono-hydroxylation and dehydrogenation (M4), addition of mono-aldehyde with dehydrogenation (M5), addition of di-aldehyde with dehydrogenation (M6), di-hydroxylation (M7), tri-hydroxylation with demethylation (M8), and addition of COOH (M9) in the piperidine ring of the clopamide. These metabolites could be useful for further metabolites identification in human as potential biomarkers with the purpose of anti-doping analysis.

PF-040 [의약품/화장품]

**Identification of in-vitro and in-vivo metabolites of bolasterone
(7 α ,17 α -dimethyltestosterone) by ultra high-performance liquid
chromatography/orbitrap mass spectrometer**

**Anca Raluca Muresan^{1,2}, Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Farzana Binte Rafique^{1,2},
and Oh-Seung Kwon^{1,2,*}**

¹Doping Control Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, 02792, Korea,

²Division of Bio-Medical Science & Technology, KIST School, Korea University of Science and
Technology, Seoul 02792, Korea

*Corresponding author: oskwon@kist.re.kr

Bolasterone (7 α , 17 α -dimethyltestosterone) is a typical steroid drug that is often illegally used in different kinds of sports disciplines. Identification of phase I and II metabolites is a useful tool for the confirmation of various metabolic pathways in order to develop long-term biomarkers for anti-doping analysis. This study aimed to investigate phase I and phase II metabolites of designer steroid bolasterone (MW 316) through *in-vitro* (rat liver microsome) and *in-vivo* conditions (urine after oral administration 40 mg/kg to *Sprague Dawley* rats), and to identify metabolites by an ultra high-performance liquid chromatography/Orbitrap mass spectrometer (Q-Exactive). Full scan and further various dd-MS/MS modes were used to elucidate more detailed structural information for the metabolites. We have characterized several metabolites based on their retention times in chromatograms, and characteristic ionization from full MS and MS/MS spectra. A total of 16 metabolites (15 phase I, and 1 phase II) were identified. In-vitro were found 6 mono-hydroxylated (M8-M13 as m/z 333 of [M+H]⁺), 5 di-hydroxylated (M1, M3-M7, M14 as m/z 493 of [M+H]⁺), along with 1 resulting from reduction (M15, as m/z 285 of [M+H-2H₂O]⁺), and 1 glucuronide-conjugated metabolite (M16, as m/z 493 of [M+H]⁺). In-vivo, a total of 8 di-hydroxylated metabolites (M1-M7, M14 as m/z 349 of [M+H]⁺) were found. Based on the characteristic ion fragments, their plausible structures were suggested for most of the resulted metabolites. Mono-hydroxylation was observed in the B ring (M9 and M10 have highly similar mass spectra), D ring (M11 and M13), and A ring (M12). Alteration at 3-keto and Δ^4 of the A ring by reduction was also observed (M15). D ring has the most feasible possibility for the glucuronide conjugation when based on the characteristic ions (m/z 493 of [M+H]⁺, m/z 317 [M+H-gluc]⁺, m/z 299 [M+H-gluc-H₂O]⁺ and m/z 281 [M+H-gluc-2H₂O]⁺). The location of the hydroxyl group position is not specified based only on the mass spectra alone, and due to the lack of specific reference standards. These metabolites can be used as potential new biomarker for the detection of bolasterone misuse in sports.

PF-041 [의약품/화장품]

Simultaneous determination of phthalate metabolites in dried blood spot (DBS) and saliva using liquid chromatography-tandem mass spectrometry

Ji-Youn Lee, Hyun-Deok Cho, Sumin Seo and Sang Beom Han*

Department of Pharmaceutical Analysis, College of Pharmacy,
Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

Phthalates are used in a wide variety of products such as cosmetics, toys and food containers, but their use is limited in many countries because they have been linked to various diseases such as endometriosis and hypertension. And it is also necessary to evaluate how the human body is exposed to phthalates. Therefore, in this study, we developed a new analytical method to detect the concentrations of phthalate metabolites in dried blood spot (DBS) and saliva among various human body samples. DBS has the advantage of increasing sample stability and convenience of analysis, transport, and storage with a minimally invasive method of biological sampling. Saliva is an also simple biological sample that can be collected non-invasively. A selective and sensitive high-performance liquid chromatography-tandem mass spectrometry (HPLC-MS/MS) method has been developed and validated for the simultaneous determination of 12 phthalate metabolites (MCPP, MECPP, MEHHP, MEOHP, MCOP, MBZP, MnBP, MCNP, MEHP, MIDP, MNOP and MTMHP) in DBS and saliva. To evaluate total phthalate metabolites, the amount of enzyme and the reaction time were optimized using the compound of 4-methylumbelliferone glucuronide (4-MU-G). As a sample pretreatment in DBS and saliva, the protein precipitation (PPT) and the salt-assisted liquid-liquid extraction (SALLE) method were used to increase the recovery of phthalate metabolites. The liquid chromatography and mass spectrometry conditions were also optimized for simultaneous analysis of phthalate metabolites. And analytical method validation was performed according to Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) guideline for specificity, linearity, accuracy, precision and limit of quantitation (LOQ). The correlation coefficients of the calibration curves were higher than 0.99. The LOQ of phthalate metabolites were 0.2-5 ng/mL and 0.1-3 ng/mL in DBS and saliva, respectively. The developed method was applied to monitor 24 real DBS samples and 19 real saliva of infants. We expect the proposed method will be applied to various DBS and saliva samples to evaluate human exposure index of phthalate metabolites.

Keywords: DBS (dried blood spot), saliva, phthalate metabolites, PPT (protein precipitation technology), SALLE (salt-assisted liquid-liquid extraction), liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)

PF-042 [의약품/화장품]

Determination of cotinine and 3-hydroxycotinine in dried urine spot (DUS) from infants by liquid chromatography-tandem mass spectrometry

Sumin Seo, Hyun-Deok Cho, Ji-Youn Lee and Sang Beom Han*

Department of Pharmaceutical Analysis, College of Pharmacy,
Chung-Ang University, Seoul, Republic of Korea

Cotinine (COT), a metabolite of nicotine, has been widely used as an exposure indicator of smoking. Hydroxy-3-cotinine (3-HCOT) is another nicotine metabolite that occurs during various metabolic processes of cotinine in human body, it is also highly correlated with exposure of nicotine. And urine is one of the important matrices for evaluating smoking exposure. Compared with the urine sample, dried urine spot (DUS) samples have advantages of ease of collection, transportation, preservation and storage. In this study, we have developed a quantitative method based on DUS for determination of COT and 3-HCOT using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). In the DUS sample, an aliquot of urine was poured onto Whatman™ 903 protein saver card and left to dry at room temperature. Finally, a 6.0 mm diameter disc was punched from the DUS card and used as a sample. 0.1 M ammonium hydroxide and acetonitrile were added to the punched disc for extraction of target compounds. The acetonitrile layer was taken and evaporated under nitrogen stream at 25°C. The residue was reconstituted with 30 % methanol. Subsequently, 0.05 M formic acid was added to adjust pH of the sample solution. The solution was filtered with a 0.2 µm PTFE membrane filter, and 10 µL of the filtrate was injected into the LC-MS/MS system. The extraction efficiency was improved by using solvent of 0.1 M ammonium hydroxide in acetonitrile and ultrasonic extraction. The peak shape and detection sensitivity of target compounds were also improved by acidification of final sample in reconstitution step. The established method was validated according to a guideline from Ministry of Food and Drug Safety (MFDS, South of Korea) entitled "guideline on bioanalytical method validation" for specificity, linearity, limit of quantitation (LOQ), accuracy, precision, and recovery. The linear was created in the range of 0.2 to 5 ng/mL for COT and 0.5 to 12.5 ng/mL for 3-HCOT. The correlation coefficients of the calibration curves were higher than 0.99. The LOQ were 0.2 ng/mL and 0.5 ng/mL for cotinine and 3-HCOT, respectively. The accuracy and precision were tested for intra-day and inter-day. The recovery results were within 65.7-76.8%. The developed method was applied to monitor 28 real samples from clinical cases. We demonstrated that the proposed method was clinically appropriate for determining COT and 3-HCOT in DUS. Therefore, the developed method will be useful to assess the human exposure of nicotine metabolite and provide the potential of DUS as a new human derived sample.

Keywords: cotinine, trans-3-hydroxycotinine, dried urine spot, urine, liquid chromatography-tandem mass spectrometry

PF-043 [의약품/화장품]

Comparison to the contents of phenolic compounds between healthy and viroid-infected apples using HPLC-PDA-ESI-MS/MS

**Chong Woon CHO¹, Thi Puong Duyen VU¹, In Sook CHO² Kyung Tae KIM³,
Seo Young YANG¹, Young Ho KIM¹ and Jong Seong KANG^{1,*}**

¹College of Pharmacy, Chungnam National University

²Department of Horticultural and Crop Environment, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA

³Division of Bio-Applied Engineering, Dong-Eui University

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac.kr

Apples (*Malus domestica* Borkh.) are one of the most popular horticultural products in Korea and have occupied an economically important position in agriculture. Recently, damage case by the virus /or viroid infection in apples had been reported in Korea and tended to be widespread gradually. This study aims to investigate the difference of phenolic compounds between the healthy and viroid-infected apples of three cultivars (Fuji, Gamhong and Hongro) by HPLC. HPLC analysis was carried out on a Hecor M C18 column with mobile phase of 0.5% acetic acid in water (A) and methanol (B) under an gradient condition of 15% to 60% B for 60 min at UV 280 nm. In results, the content increase of dihydrochalcones (in all three cultivars), hydroxycinnamic acid (in "Fuji"), and flavonols (in "Hongro") were observed by the viroid infection. But, the content of flavonols in "Fuji" viroid-infected samples were considerably decreased. Accuracy and predictive ability of an effective linear discriminant model to discriminate between the healthy and viroid-infected groups were 98.2% and 94.6%, respectively. The developed method will be useful for identifying viroid-infected apples and evaluating the quality of apple-related products in the market.

PF-044 [의약품/화장품]

Studying of the differences in phenolics composition between healthy and viroid-infected grapes in Korea

Jin Hyeok KIM¹, Rustam RUSTAMOV¹, Chong Woo CHO¹, Young Ho KIM¹, In Sook CHO² and Jong Seong KANG^{1,*}

¹College of Pharmacy, Chungnam National University

²Department of Horticultural and Crop Environment, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac.kr

Grapes are one of Korea's most famous fruits and are widely used for wine production, canning, juice, fruit drinks, jam, kinds of vinegar, and other products. However, in recent years, the widespread of the viroid infection in grapes has been reported, which caused malformed berries, causing a reduction in both fruit quality and yield. In this study, the effects of *Grapevine yellow speckle viroid 1* (GYSVd1) infection on the content of phenolics in grape skin of three cultivars Campbell Early, Kyoho and Shine muscat were analyzed by using HPLC-PDA-MS/MS. Nineteen phenolic compounds including sixteen anthocyanins, two flavonols and phenolic acid were detected by HPLC-PDA-MS/MS in grape skin. Anthocyanins were quantified at 520 nm, while others were quantified at 350 nm. The optimized conditions include a Optimapak C18 column with a mobile phase of 10% formic acid in water (A) and 10% formic acid in acetonitrile (B). The gradient condition program was 7-20% B at 0-20 min, 20-30% B at 20-45 min, and 30-60% B at 45-60 min with a flow rate of 0.7 mL/min. In results, the content of anthocyanins was significantly decreased in Campbell and Kyoho by viroid infection. Otherwise, the flavonols contents in viroid samples of all three cultivars were dramatically increased, while there is no meaningful difference in phenolic acid content. Due to the viroid infection of grapes seem to increase the synthesis of flavonols, which acts as the protect substances of grapes. Nonetheless, decreasing of anthocyanins contents will lead to the low quality of the berries as well as products made from viroid-infected grapes.

PF-045 [의약품/화장품]

Identification of phenolic compounds for the quality control of *Stachys sieboldii* and *Lycopus lucidus* using HPLC-DAD-ESI-MS/MS

**Gao DAN¹, Chong Woon CHO¹, Xiang Dong SU¹, Seo Young YANG¹,
Young Ho KIM¹ and Jong Seong KANG^{1,*}**

¹College of Pharmacy, Chungnam National University

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac.kr

Cho seok jam called in Korea, is a very famous food source as well as herbal medicine widely distributed in Northeast Asia countries. The origin of Cho seok jam in the Korean pharmacopoeia is regulated as *Lycopus lucidus* Turcz and *Stachys sieboldii* MiQ. Thus, they have been all labeled as Cho seok jam and sold in on-off-line markets without any typically statement for their differences. It is worth mentioning that they were obviously different in chemical composition and bioactivities. Consequently, this study aims to identify the main compounds using HPLC-DAD-ESI-MS/MS and develop a simultaneous analytical method to discriminate the two species of Cho seok jam. In results, five components (harpagide, 8-acetate-harpagide, tryptophan and acteoside, one unknown compound) in *L. lucidus* and four compounds (rosmarinic acid-O-hexoside, rosmarinic acid and lycopic acid A and B) in *S. sieboldii* were identified, respectively. The optimized HPLC condition for analyzing simultaneously these main phenolic compounds in two species of Cho seok jam was a Optimapark C₁₈ (250 mm × 4.6 mm (ID), 5 μm) column with the mobile phase of 0.1% formic acid in water (A) and acetonitrile (B) under the gradient condition monitored at the column temperature of 30 °C and wavelength of UV 210 nm. The developed HPLC analytical method will be used for discriminating between two species of Cho seok jam for the quality control.

PF-046 [일반]

Comparison of matrix types of synthetic polymer materials using Matrix-assisted Laser Desorption Ionization Mass Spectrometry

Hee-Jin Yoo¹, Jung-Hoon Choi¹, Duck-Hyun Kim¹, Yoon-Ji Choi¹,
Dong-Jin Shin², Joo-Yeon Oh², Jae-Yong Lee³, Kun Cho^{1,*}

^{1,*}Korea Basic Science Institute, ²ASTA Co.,

³KumHo Petrochemical Co. Research

*Corresponding author: chokun@kbsi.re.kr

This study was performed to evaluate the most suitable matrix using synthetic polymer samples by matrix-assisted laser desorption/ionization Time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS, Bruker & ASTA). To compare the results by matrix type, 7 synthetic lipid-polymer preparation materials were used through the peptide grafting process. In addition, three suitable matrix (CHCA, 2,5-DHB and Dithranol) for the polymer material were used for the selection of the matrix type. Each of the three matrices was prepared in an optimal way for polymer material analysis. As a result of comparison by matrix type using the following equipment, CHCA was well analyzed in all seven materials. But 2,5-DHB matrix was well analyzed on the six other materials except one. The Dithranol matrix also showed the analysis results except for one sample, but the peaks shown were very small or overlapped. Conclusively; CHCA matrix is suitable for analyzing synthetic polymer materials. The selection of a matrix suitable for synthetic polymer materials is a very important factor for analyzing and developing polymers. This will eventually increase the applications of MALDI-TOF MS for polymer scientists.

PF-047 [일반]

기체 크로마토그래프 불꽃이온화검출기(GC-FID) 성능평가 방법 개발

정윤재¹, 김승용¹, 서정주^{1,*}

¹한국기초과학지원연구원

*Corresponding author: jjseo@kbsi.re.kr

석유화학이나 정밀화학 등에서 기체크로마토그래프는 품질평가를 위한 기본적인 장비이나 실제 산업 현장에서는 적절한 조건에서 장비가 제 기능을 다하고 성능이 발휘되는지 평가할 수 있는 기준이 없다.

각 제조업체마다 고유의 방식으로 분석 장비의 성능기준을 제시하고 있으나 현장에서 설치 시 각각의 성능기준 적합여부를 증빙하지 않고 산업현장에 투입된다. 따라서 본 연구에서는 GC-FID 성능을 평가하기 위한 공통되는 기준을 제시하고 실제 사용 장비를 평가하여 기체크로마토그래프 성능 지표가 되는 객관적 데이터를 마련하고자 한다. 오븐의 성능을 평가하기 위해 온도안정도, 정확도, 균일성, Prog. Rate, 최대온도, Cool down/ Heat up rate를 측정하였고 GC에서 조절되는 중요한 요소인 유량과 압력의 평가를 위해서 정확도, 정밀도, 안정도, 안정화시간, Prog. Rate 등의 평가방법을 제안하였다. 표준시료 주입시의 재현성으로 머무름 시간과 면적의 재현성을 측정하였고 장비 전체적인 신뢰도를 위해서는 Noise level, Sensitivity, MDL 및 직선성을 평가하는 성능평가 방법을 개발하였다.

성능평가 결과 각 제조사가 제시한 성능을 검증할 수 있으며 노후된 장비의 경우 분석의 신뢰성을 입증할 수 있는 최소한의 기준을 제시할 수 있게 되었다. 기본 성능평가 항목을 기준으로 국산장비와 외산장비의 성능을 평가하였으며 사용자들에게 객관적인 데이터를 제공할 뿐 아니라 실제 산업현장에서 장비상태를 파악할 수 있는 기준이 되고자 하였다.

PF-048 [일반]

고성능 액체 크로마토그래프(HPLC)의 성능평가 방법 개발

Development of Performance Verification for High Performance Liquid Chromatograph

최은경, 김민선, 배태성, 김승용, 고의관, 권승해, 서정주*

¹*한국기초과학지원연구원 연구장비개발부

*Corresponding author: jjseo@kbsi.re.kr

고성능 액체크로마토그래피(HPLC, High Performance Liquid Chromatograph)는 식품, 환경 및 제약 등 산업 전반에 걸쳐 널리 이용되고 있는 정량, 정성 분석 장비로 재현성 있는 성능을 중요시한다. 특히 제약분야는 GLP 등에서 필수적인 성능인증이 제조사마다 고유의 성능인증 방법으로 자체 인증하고 있으므로 본 연구에서는 HPLC의 성능을 평가하기 위한 공통되는 기준을 제시하고 실제 사용 장비를 평가하여 HPLC 성능 지표가 되는 객관적 데이터를 마련하고자 한다

장비성능평가는 송액펌프, 컬럼오븐 그리고 검출기에 적용되며 송액펌프의 유속 정확도, 유속 정밀도, 최대 사용압력, 압력표시 정확도, 시스템 부피, 기울기 용리 추적도 실험을 실시하였고, 자외선·가시광선 검출기는 파장 정확도, 파장 정밀도, 잡음수준, 표류, 직선성, 최소 검출량 시험을 실시하였으며, 컬럼 오븐의 성능평가를 위해 온도설정 정확도, 온도제어 정밀도 실험을 실시하였다.

평가 결과 각 제조사가 제시한 성능을 검증할 수 있었으며 노후된 장비의 경우 분석의 신뢰성을 입증할 수 있는 최소한의 기준을 제시할 수 있게 되었다. 기본 성능평가 항목을 기준으로 국산장비와 외산장비의 성능을 평가하였으며 사용자들에게 객관적인 데이터를 제공할 뿐 아니라 실제 산업현장에서 장비상태를 파악할 수 있는 기준이 되고자 하였다.

PF-049 [일반]

Ultrasensitive Molecular Imaging of MicroRNA in a Single Cell Using Atomic Force Microscopy

Ikbun Park^{1,2,*}, Sehoon Jung¹, Hyun Jin Kim³, Jung-Hun Kim^{3,*}, Joon Won Park^{2,4,*}

¹Research Institute of Industrial Science & Technology (RIST),

²Division of Integrative Biosciences and Biotechnology, Pohang University of Science and Technology,

³Department of Life Sciences, Pohang University of Science and Technology,

⁴Department of Chemistry, Pohang University of Science and Technology

*Corresponding author: ristipark@rist.re.kr

MicroRNAs (miRNAs), a diverse class of 20–24 nucleotide non-coding RNAs, play critical roles in controlling various cellular processes, and the expression levels of individual miRNAs can be considerably altered in pathological conditions such as cancer. Accurate quantification and visualization of miRNA at the single-cell level will lead to a better understanding of miRNA function.

Conventional methods widely used in the detection of miRNAs mainly include northern blotting, microarray, real-time RT-PCR and *in-situ* hybridization. Especially, *in situ* detection of intracellular miRNAs requires simple sample preparation, without cell lysis and RNA isolation, and provides additional information on the subcellular localization of miRNAs. However, conventional tools are not easy to detect high spatial localization and sensitive detection of miRNAs. Therefore, a new approach for miRNA detection tool is atomic force microscopy (AFM). AFM has been extensively used to observe interaction of molecules and manipulate biomolecules in the physiological conditions at the single-molecule level. Because AFM has high lateral resolution of sub-nanometer, the nanoscale distribution of individual molecules on the sample surface could be imaged.

Here, we present a direct and sensitive method for miRNA detection using AFM. These findings indicate that miRNAs can be reliably quantified at the single cell level with AFM and that their distribution can be mapped at nanometric lateral resolution without modification or amplification. Furthermore, the analysis of miRNAs, mRNAs, and proteins in the same sample or region by scanning sequentially with different AFM tips would let us accurately understand the post-transcriptional regulation of biological processes.

PF-050 [일반]

**미세 우라늄 입자의 정량분석 정확도 향상을 위한
동위원소희석질량법(IDMS) 적용가능성 평가**

박난희, 박진규, 이치규

한국원자력연구원, 환경안전평가연구부

원자력관련 시설의 활동 이력에 대한 정보를 얻기 위한 환경시료 분석에서 입자분석은 시료 내에 포함된 핵물질 미세입자를 개별적으로 분석하여 동위원소 조성을 측정함으로써 핵활동 이력을 규명하는 구체적인 정보를 제공할 수 있다. 또한 핵물질 연대측정은 동위원소 분석과 정량분석을 통해 핵물질의 이력을 추적할 수 있는 아주 중요한 징후 중 하나이다. 이와 같이 핵물질의 정보 및 이력추적을 위해서는 정확한 동위원소비 조성 분석과 정량분석이 매우 중요하다. 지름 1 mm크기의 입자일 경우에는 양이 매우 적기 때문에 극미량에서의 동위원소비와 정량 분석기술 개발이 필요하다. 본 실험실에서는 입자의 동위원소비와 정량분석이 가능한 방법으로 SEM-EDS를 통해 입자를 선별하고 취급하여 MC-ICP-MS로 분석하는 기술을 연구하였다. 1 mm크기의 단일 우라늄 입자를 용액화하여 MC-ICP-MS로 분석한 결과 표준 입자시료의 주 동위원소비 분석정확도는 1% 이내로 정확하였으나 bracketing method에 의한 정량분석 결과는 20% 이상으로 차이를 보였다. 따라서 본 연구에서는 정량분석 결과의 정확도를 향상시키기 위하여 IDMS(동위원소희석질량법)을 적용하고자 하였으며, U_3O_8 형태로 지름이 1 mm급일 경우 우라늄의 양은 약 5 pg 수준이므로 이를 기준으로 극미량에서 IDMS법이 적용가능한지 판단하기 위한 기초실험을 진행하였다. 우라늄 표준물(SRM U030) 5pg의 용액에 spike로 IRMM 040a(^{233}U)를 첨가하여 IDMS법을 평가하였고, 그 결과 분석정확도가 3% 이내로 pg급 극미량에서도 적용 가능함을 보였다. 따라서, 본 방법을 1 mm급 크기 우라늄 입자의 동위원소 조성 분석과 정량분석에 적용하여 이력추적을 위한 환경시료 입자분석 및 입자 연대측정에 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

PF-051 [일반]

생활화학제품 및 섬유제품 내 OP/NP 및 OPEO/NPEO 검출 현황 연구

A survey study on detection of OP/NP and OPEO/NPEO in household chemical products and textile products using their simultaneous analysis method

박광서¹, 이효진¹, 최은경^{1,*}

Kwang Seo Park, Hyo Jin Lee, Eun Kyung Choe^{*}

¹한국생산기술연구원 환경규제기술센터

^{*}Corresponding author: ekchoe@kitech.re.kr

4-tert-Octylphenol / Nonylphenol 13종, 4-tert-Octylphenol ethoxylate / Nonylphenol ethoxylate 22종은 내분비계교란물질로 SVHC 후보물질로 지정되었고(2011년 ~ 2013년), 이 중 OPEO 및 NPEO 22종은 2019년 허가물질로 되어 2021년까지 phase-out 예정이다. 국내 화학제품안전법(생활화학제품 및 살생물제의 안전관리에 관한 법률)의 35개 품목 중 세정제, 제거제, 인쇄용 잉크/토너 품목에서 노닐페놀류는 "함유금지 물질"이고, 섬유유연제 및 특수목적코팅제에서 알킬페놀류 및 알킬페놀에톡실레이트류는 "함유금지 물질"이다. NPEO는REACH Restriction에 의해 섬유제품에서 0.01% 이하여야 하며 (2021년 2월 3일 시행), 국내의 경우 유아용 섬유제품 안전 확인으로 노닐페놀(NP, NPEO) 100 mg/kg 이하의 규제를 2018년 2월 1일에 시행하였다. 이에 안전 확인대상 생활화학제품 및 섬유제품 내에 알킬페놀 및 알킬페놀에톡실레이트 검출 동향 및 검출량을 조사해 보았다.

시중 유통되고 있는 생활화학제품 37종, 가죽/섬유 제품 11종을 수집하여 (총 48종 제품) 알킬페놀 및 알킬페놀에톡실레이트 성분 (OP/NP 및 OPEO/NPEO)에 대해 분석을 수행하였다. 액상인 생활화학제품의 경우 0.2 g을, 고상인 가죽/섬유 제품의 경우 5 mm x 5 mm 크기로 잘게 자른 시료 1 g에 각각 10 mL의 메틸알코올을 첨가한 후 밀봉하여 70 °C의 초음파 추출기에서 2시간 추출한 여액을 검액으로 하였고, LC/ESI-MS를 이용한 OP/NP 및 OPEO/NPEO 동시 분석법을 활용하여 제품을 분석하였다. 48개 제품 중 OP는 모두 미검출되었고, 노닐페놀류의 함유가 금지된 세정제, 제거제, 표백제 품목에서 규제가 없는 OPEO가 검출되는 경향이 확인되었으며(체인 세정제 17999 mg/kg, 실내 크리너 1897 mg/kg, 스티커 제거제 8350 mg/kg, 표백제 264 mg/kg), 규제가 없는 세탁세제 품목 및 광택코팅제 품목에 해당하는 운동화 세척제 및 액체구두약에서 NPEO가 각 6308 mg/kg 및 9634 mg/kg 함유(약 1%)되어 아직 사용되고 있는 제품이 있음을 확인하였다. 알킬페놀류 함유가 금지된 특수목적 코팅제에 해당하는 발수 코팅제에도 122 mg/kg의 NPEO가 검출되었으며, 장갑, 벨트 등의 가죽제품에서도 NPEO가 각각 19, 28, 227 mg/kg 검출되었다. 폴리에스테르 원사 4종에서 NPEO는 67 ~ 192 mg/kg 범위로 검출되었는데, 방사유제 내 NPEO가 15327 mg/kg 검출되어 원사에 사용된 유제가 수세공정(정련) 후에도 잔류된 것임을 확인하였다.

PF-052 [일반]

LC/ESI-MS를 이용한 알킬페놀 및 알킬페놀에톡실레이트 동시 분석법 연구

Simultaneous analysis of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates using LC/ESI-MS

박광서, 이효진, 최은경*

Kwang Seo Park, Hyo Jin Lee, Eun Kyung Choe*

한국생산기술연구원 환경규제기술센터

*Corresponding author: ekchoe@kitech.re.kr

4-tert-Octylphenol / Nonylphenol 13종, 4-tert-Octylphenol ethoxylate / Nonylphenol ethoxylate 22종은 내분비계교란물질로 유럽 REACH의 SVHC 후보물질로 지정되었고(2011년 ~ 2013년), 이 중 OPEO 및 NPEO 22종은 2019년 허가물질로 되어 2021년까지 phase-out 예정인데 이러한 상황은 유럽 REACH의 등록 현황에 반영되어 있다: 4-tert-Octylphenol (CAS No.140-66-9) 및 Branched 4-nonyl phenol (CAS No. 84852-15-3)는 각 26개 회사 및 36개 회사가 등록된 반면 (각 10 000-100 000 톤/연), 4-tert-Octylphenol ethoxylate (CAS No. 9002-93-1)는 등록이 없고, Nonylphenol branched ethoxylate (CAS No. 68412-54-4)는 2개 회사에서 등록하였다 (1000+ 톤/연). 규제가 진행되고 있는 물질은 이를 효율적으로 분석하는 분석법이 수반되어야 하는데, OP/NP 및 OPEO/NPEO 관련 현재 분석 표준 시험법으로는 환경시료에서 NP, NP1EO, NP2EO, OP를 GC-MS로 분석(ASTM D706-17)하거나 LC-MS-MS로 분석(ASTM D7486-16)하는 표준과 섬유제품에서 OPEO/NPEO를 LC-MS 혹은 LC-MS-MS로 분석(ISO 18254-1)하거나, NPLC/MS 혹은 NPLC/FLD로 분석(ISO 18254-2)하는 표준이 각각의 분석법으로 있다. 이에 LC/ESI-MS를 이용한 OP/NP 및 OPEO/NPEO 동시분석법을 개발하고 validation을 수행하였다.

4-tert-Octylphenol (CAS No.140-66-9), Branched 4-nonyl phenol (CAS No. 84852-15-3), Nonylphenol ethoxylates (NPEOs, $n \approx 9$, IGEPAL CO-630), Octylphenol ethoxylates (OPEOs, $n \approx 9$, Triton X-100)를 Sigma-Aldrich에서 구입하여, Agilent Eclipse XDB C18, 2.1 mm I.D x 150 mm Length, 5 μ m particle size) 컬럼을 장착한 LC/ESI-MS (Agilent 1260 infinity, Agilent 6120 SQ)를 이용하여 isocratic eluent (A:B=90:10, A : ACN : Water : MeOH = 700 : 50 : 250 with 10 mM Ammonium acetate, B : Water with 10 mM Ammonium acetate) 조건하에 UV 검출 (224 nm)도 함께 사용하였다. 생활화학제품 내 알킬페놀류 및 알킬페놀에톡실레이트계 물질의 정량 분석을 위해 0.08 - 10 μ g/mL 범위 내에서 직선성, 피크면적과 검출시간의 정밀도, 검출한계 및 정량한계를 산출하였다. 알킬페놀은 페놀 구조에서 수소 이온이 떨어져 나가 구조적 안정도가 높아지므로 ESI negative를, 알킬페놀에톡실레이트계 화합물은 암모늄 이온이 결합된 구조가 높은 안정도를 나타내는 ESI positive에서 높은 감도를 나타내었다. 시스템 내에서 OPEO, NPEO, OP 그리고 NP는 각각 0.02, 0.02, 0.05, 0.05 μ g/mL의 검출한계(LOD)를 나타내었으며, 0.06, 0.07, 0.16, 0.14 μ g/mL의 정량한계(LOQ)가 확인되었다.

PF-053 [일반]

Analysis of organic acids in urine by GC-MS

이진경¹, 김경현², 정봉철¹, 이정애^{1,*}

¹한국과학기술연구원 분자인식연구센터, ²고려대학교 생명공학과

*Corresponding author: frans@kist.re.kr

Organic acids are intermediate metabolites involved in major metabolic pathways in the human body. Abnormal change in the concentration of organic acids in biological fluids can therefore be a strong indicator of multiple metabolic disorders. In the diagnosis of metabolic disorders, analysis of organic acids in urine by GC-MS has been widely used. In this study, urinary organic acids were analyzed by GC-MS as oxime-trimethylsilyl derivatives after liquid-liquid extraction using ethyl acetate. Individual standard stock solutions of organic acids were dissolved in methanol. The mixture of organic acid stock solution was diluted in water to validate the analytical method and determine the method performance parameters. The calibration curves of 21 organic acids in the range of 0.025-0.5 mg/L showed good linearity with R^2 values 0.9594-0.9999. The limit of detection (LOD) and the limit of quantification (LOQ) were 0.0098-0.24 mg/L and 0.03-0.72 mg/L, respectively. The accuracy (% Recovery) of the method was above 80%, and the precision (% CV) was below 20%. These results suggest that this validated method is reliable to monitor the urinary organic acids concentration for the diagnosis of metabolic disorders.

PF-054 [일반]

ICP-MS를 이용한 니켈제련공장 근로자의 요 중 니켈분석

백진이*, 신재훈, 곽현석, 차원석, 이종성^{2,*}

근로복지공단 직업환경연구원

*Corresponding author: bje0407@kcomwel.or.kr

국제 암연구회(IARC)에 따르면 니켈화합물은 인체에서 발암성이 확실한 폐암 발암물질(Group 1)로 분류하였으며, 금속니켈은 사람에게 암을 일으킬 수 있는 가능성이 있는 물질(Group 2)로 분류하였다. 니켈은 화학적 형태와 노출 경로에 따라 인체의 체내 흡수 정도가 다르며 폐에 흡착된 니켈의 20-35%가 혈액으로 흡수된다고 보고되어 있으며 혈액 및 소변 중 니켈은 가용성 니켈 화합물의 최근 노출지표 및 작업 직후의 모니터링에 적합하다고 알려져 있다. 본 연구에서는 ICP-MS를 이용하여 요 중 니켈의 정량분석 방법을 확립하고, 생물학적모니터링 지표로서 요 중 니켈의 유용성을 확인하고자 하였다. 니켈 제련공장 근무자 6명의 개인시료와 공장 내 3곳 및 공장 밖 외기 1곳에서 지역시료를 채취하여 공기 중 니켈 농도를 확인하고 니켈 제련공장에서 근무하는 생산직 근로자 13명과 공장에서 떨어져 근무하는 사무직 근로자 12명의 소변을 채취하였다. 요 중 니켈은 유도결합플라즈마 질량분광법(ICP-MS, Perkin Elmer, 독일)을 사용하여 분석하였으며, Creatinine 및 요 비중(specific gravity)으로 보정 후 비교하였다. 니켈제련공장의 개인 및 지역시료의 니켈 평가결과 0.1~17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 극미량 검출되었으며 공장 밖 외기 시료와 니켈 농도의 차이는 보이지 않았다. 니켈 정제 공장의 생산직 근로자의 요 중 니켈 분석 결과 평균니켈 농도는 15.58 $\mu\text{g Ni/g creatinine}$ (16.66 $\mu\text{g/L}$)이었으며, 공장에서 떨어져 다른 건물에서 근무하는 사무직 근로자들의 요 중 평균 니켈 농도 13.92 $\mu\text{g Ni/g creatinine}$ (16.48 $\mu\text{g/L}$)와 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 요 중 니켈농도는 보정하지 않은 값, 요 비중으로 보정한 값 및 크레아티닌으로 보정한 값의 차이 역시 보이지 않았다. 흡연은 요 중 니켈의 농도에 영향을 주지만 본 연구에서 생산직과 사무직의 흡연력은 통계적으로 차이가 없었으며, 흡연자와 비흡연자를 따로 분리하여 분석해도 결과의 차이는 없었다. 본 연구의 니켈정제공장의 공기 중 니켈의 농도가 매우 낮았다는 한계점이 있으므로 보다 고 농도의 지역에서 확인할 필요가 있었다. 본 연구 결과 낮은 농도의 니켈에 노출된 근로자의 ICP-MS를 이용한 요 중 니켈농도는 니켈 노출 생물학적모니터링 지표로서 유용성이 크지 않다고 볼 수 있다. 또한 소변중의 니켈 농도는 최근의 노출만 반영하므로 과거 노출까지 반영하는 혈중 니켈 농도와 비교 분석이 필요하다. 본 연구에서 요 중 크레아티닌 및 비중으로 보정한 결과 역시 차이가 없어 요 중 니켈 분석에 있어 보정 유무는 영향을 주지 않는다고 볼 수 있으나 분석시료수가 적다는 한계가 있다.

PF-055 [일반]

Active ingredient analysis of disinfectant(Biocides)

**Young Wook Kim^{1,*}, Young Eun Kang¹, Chae Hong Rhee¹, Bok Hee Han¹,
Sang-Ji Seo¹, Soohye Kim¹, Wooseog Jeong¹, Moon Her¹**

¹Veterinary Drugs and Biologics Division, Animal and Plant Quarantine Agency(APQA)

*Corresponding author: kimyu1223@korea.kr

Biocides include preservatives, insecticides, disinfectants and pesticides. Effectiveness of the disinfectants for veterinary use is assessed through contents and efficacy tests. Therefore, we performed active ingredients determination to support the efficacy testing of disinfectants. A total 79 of disinfectants were evaluated the contents of their main active ingredients such as quaternary ammonium compounds, citric acid, triple salt, glutaraldehyde, tar acid, iodine, sodium chlorite, sodium hypochlorite and malic acid. These were analyzed using a HPLC or titrator in accordance with the manufacturers' instructions. The samples were classified by active ingredients - citric acid(38), triple salt(19), quaternary ammonium compounds(10), glutaraldehyde(6), tar acid(2), iodine(1), sodium chlorite(1), sodium hypochlorite(1) and malic acid(1). The results of main active ingredient content met the standard (90~120%), while one product showed inadequate virucidal efficacy against FMDV at manufacturer's recommended working concentration. Therefore, it is needed that pre- and post-market surveillance program should be sustained for assessing the effectiveness of disinfectants.

PF-056 [일반]

**A Novel Sulfated Polysaccharide from an Edible Brown Alga
Sargassum horneri and its Anti-inflammatory Activity**

Woo Jung Kim

Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator

Sargassum horneri is an edible brown alga that grows in the subtidal zone as an annual species along the coasts of China, Japan, and South Korea. *S. horneri* consisted of vitamins, amino acids, and polysaccharides has utilized as a food source as well as an ingredient in traditional medicine for thousands of years in Asian countries including South Korea, Japan, and China. The sulfated polysaccharide and some extracts from *S. horneri* China strain exerted potent bioactive properties *in vitro* conditions such as antioxidant and anticancer properties. However, there is a little information on anti-inflammatory potentials of polysaccharides isolated from *S. horneri* China strain and its biological mechanism. Moreover, within last few years, a huge amount of *S. horneri* moved into the coasts of Jeju Island from the east coast of China and caused considerable damages in the fishing industry and the beauty of the shores around Jeju Island. At this point, utilization of *S. horneri* is important to resolve the problems in South Korea have caused from this seaweed. We isolated sulfated polysaccharide and the average molecular mass of the this polysaccharide was estimated about 1.2×10^3 kDa by HPLC. Neutral sugar analysis confirmed that fucose (53mol %), galactose (15.6 mol %) and rhamnose (10.1 mol %) are major neutral sugars of obtained polysaccharide; small amounts of xylose and mannose were also detected. Very intense and broad FT-IR band at 1258-1259 cm^{-1} were attributed to S=O stretching of sulfate esters. The IR band centered at 840-842 cm^{-1} was attributed to COS bending of sulfate substituents. In this study, we investigated the anti-inflammatory effects of sulfated polysaccharide. This polysaccharide elicited anti-inflammatory effects by inhibiting JNK phosphorylation and NF- κ B. We need more study, these findings may provide new approaches in the effort to develop anti-inflammatory therapeutics.

PF-057 [일반]

실리콘 고무 내 니트로사민류 전이량과 함량 분석의 상관관계 연구

이효영, 이지현, 김재우*

KOTITI 시험연구원

*Corresponding author: jw_kim@kr.kotiti-global.com

유아용 노리개 젓꼭지 혹은 고무 풍선과 같이 입으로 사용하는 용도로 제작된 제품은 재질 중에 잔류하는 원료물질 등이 인체로 유입될 우려가 있어 어린이 제품의 안전관리가 매우 중요하다. 특히 이들의 주된 소재인 고무제의 경우 제조 시 첨가될 수 있는 아민화합물이 공기 중의 이산화질소와 반응하여 N-니트로소디메틸아민(NDMA) 등 니트로사민류 물질로 생성될 수 있어, 최근 이에 대한 안전관리 방안으로 어린이제품 중 입으로 사용하는 제품에 한하여 니트로사민류 안전기준이 추가되는 등 해당 화학물질에 대한 안전관리가 강화되고 있다. 한편, 안전기준 내 니트로사민류의 분석방법은 식품용 기구 및 용기 포장 공전의 2-51 니트로사민류 및 니트로사민류 생성 가능물질 분석방법을 따르게 되어있는데, 해당 분석방법은 인공침액을 이용하여 일정 시간 동안 침지시켜 인공침액에 전이되는 양을 결정하는 방법으로, 이는 제품 내 대상물질의 양을 확인하는 함량분석방법의 결과와 상이할 것으로 예상된다.

본 연구에서는 실리콘에 니트로사민류를 첨가하여 함유 시편을 제조, 이를 분석 시료로 사용하기 위해 균질성 시험을 수행하였다. 균질성이 확인된 시편을 통해 추출 용매 및 추출방법, 추출온도 등의 인자를 달리하여 함량 시험에 대한 전처리 방법을 개발하였고, 이를 동일 조건의 LC-MS/MS로 분석하여 식품용 기구 및 용기 포장 공전에 따른 전이량 분석방법과 자체 개발한 함량 시험방법과의 상관관계를 연구하였다.

PF-058 [일반]

Application of IR spectrum of water in cell culture

Yoon Sook Na, Sangmo Shin*

IQBIO Co.,Ltd.

*Corresponding author: sms.iqbio@gmail.com

The cytotoxicity test using infrared spectroscopy can continuously measure non-labeled non-contact non-destructive instantaneous measurements. Unlike the method in which a specific spectral shift of a protein was measured as an indicator of cell death, a new measurement method of cell viability using infrared spectroscopy is the water spectrum. Water is a molecule that exhibits a strong spectrum in IR, and is well detected even in small amounts. In the adherent cells, as the cells grow, the cells are connected, making it difficult for the substance to pass between the cells. Therefore, when the cell is full on the ATR crystal surface, the water spectrum does not appear because the water at the top of the cell does not pass through the bottom of the cell. However, as the cell dies, gaps between cells are formed and the intensity of the water peak increases as the area of the water contacting the ATR crystal surface increases. It has been shown that the intensity of the water spectrum changes as the area of the water contacting the ATR crystal increases, and using this method, it was confirmed that a quantitative value for cell death can be obtained according to the intensity of the water spectrum.

PF-059 [일반]

분석결과의 신뢰성 향상을 위한 가스상 시료 도입 시스템 개발

이선영, 나예슬, 박정윤, 이상호*

(주)리가스

가스분석기의 시료 도입부 부분에는 처음 가스시료를 연결하였을 경우 실험실 공기가 존재하며, 분석을 마치고 시료를 교체한 경우는 이전 분석 성분이 존재하게 된다. 이러한 상태에서 분석을 진행할 경우 잔존하고 있는 이전 시료 성분들이 다음 시료 분석에 간섭을 일으켜 실제 없는 성분인 경우에도 있는 성분처럼 검출되거나 실제 농도보다 크거나 작게 나타나게 된다. 또한 반응성 및 흡착성이 강한 성분을 분석할 경우 시스템 내에 존재하는 산소, 수분 및 이전 분석성분과 반응을 일으켜 내부를 부식시키므로 흡착성 성분이 시료 도입부에 흡착되며 그 이후 분석의 측정값에 대한 신뢰도가 크게 떨어지게 된다.

본 연구에서는 시료를 장비로 도입하는 과정에서 발생할 수 있는 오류를 줄이고자 시료도입부 및 장비 내부의 오염물질을 쉽고 간편하게 제거할 수 있도록 자동화된 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 purge gas를 연결할 수 있는 line, 잔류가스를 배출시킬 수 있는 line, 시스템 내부의 진공을 실행할 수 있도록 펌프와 연결할 수 있는 line 및 이를 연결할 수 있는 4 port selection valve 등으로 구성되어 있다.

개발된 시스템은 성분의 흡착, 탈착 시간을 감소시키므로 분석소요시간을 단축되는 효과를 얻을 수 있으며 심한 흡착으로 인해 정상적으로 검출되지 않던 문제가 해결되므로 분석의 정확도가 향상될 수 있다. 또한 부식성이 강한 성분을 자주 사용하게 되면 내부에 부식이 쉽게 일어나 잦은 교체로 인한 유지보수 비용이 많이 들게 되는데 해당 시스템을 사용하게 되면 내부 부식을 차단시킬 수 있어 유지보수비용을 감소시키는 효과를 얻을 수 있게 될 것이다.

개발된 시스템을 이용하여 흡착성이 강한 저농도 HCl 성분 등을 분석한 결과 시스템 도입 전에는 HCl 가스가 시료도입부로 주입되면서 반응이 일어나 흡착속도가 매우 느리고 실제 농도보다 20% 낮은 농도로 검출되었으나 시스템 도입 후에는 흡착속도가 50% 이상 개선되었으며 실제농도와 분석농도가 측정불확도 내에서 일치하는 것을 확인할 수 있었다.

PF-060 [일반]

진공시스템을 적용한 FT-IR에서의 가스상 HF 분석법 개선

나예슬, 이선영, 이상호*

(주)리가스

HF는 반도체, 디스플레이 등 다양한 산업에서 사용되는 성분으로서 HF 표준가스의 사용이 증가하는 추세이다. 가스상 HF의 경우 강한 흡착성과 반응성을 가졌기 때문에 분석난이도가 높은 성분 중 하나이다.

본 연구에서는 FT-IR 장비를 활용하여 흡착성이 높은 가스상 HF 측정 시, 주입 전후 cell 내부에 진공을 걸 수 있는 시스템을 구성하여 빠르고 정확한 측정값을 얻을 수 있는 분석법을 개발하였다.

일반적으로 FT-IR 장비의 cell 내부로 HF가스를 주입하여 분석을 진행한 뒤 N₂ 가스를 주입하여 클리닝 하게 되는데 이 과정에서 HF성분이 제거되기까지 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 분석 시간을 단축하기 위해서 샘플 유속을 증가시키는 경우 샘플의 소모량이 매우 크다.

이를 개선하기 위하여 cell 내부에 진공을 걸어 cell 내부의 HF가스를 빠르게 제거하여 분석시간을 단축하였다. 또한 cell 내부로 진공을 걸어줌으로써 이전 분석성분을 빠르게 제거하여 깨끗한 분석시스템을 유지할 수 있는 방법임을 확인하였다. 샘플 소모량을 감소하면서 분석시간을 단축하기 위해 selection valve를 사용하여 샘플주입과 진공상태를 정확한 시간에 맞춰 변환함으로써 FT-IR의 데이터 획득방법을 peak형태로 만들어 직선성과 반복성을 얻을 수 있도록 개선하였다. 이 방법을 통하여 HF 직선성을 측정한 결과 0~23 $\mu\text{mol/mol}$ 농도 수준에서 0.999 이상의 R²값을 얻었으며 반복성은 0.5 % 이내로 매우 우수한 결과를 얻었다. 또한, 샘플유속이 4 L/min 일 때 일반적인 측정방식에서 샘플 소모량은 30 L ~ 40 L인 반면 리가스에서 개발한 peak 형태의 분석방식의 경우 5번의 반복 측정값을 얻으면서도 샘플소모량을 20 L ~ 30 L로 감소시킬 수 있었다.

PF-061 [일반]

**추출수지를 이용한 라피네이트 내 백금 회수공정 개발을 위한
Styrene-Divinylbenzene 수지 합성 및 입도 평가**
Synthesis and particle evaluation of Styrene-Divinylbenzene resin for development
of platinum extraction process in raffinate

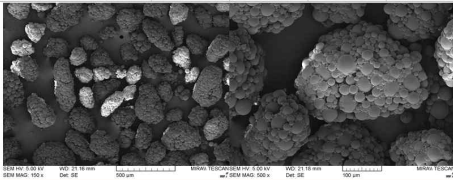
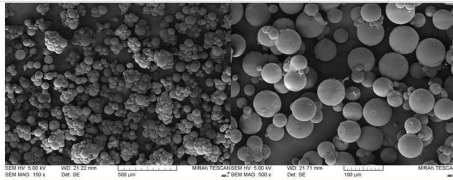
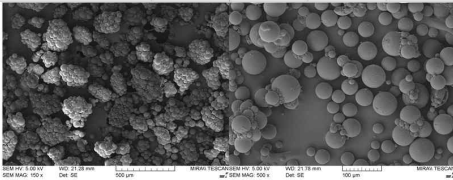
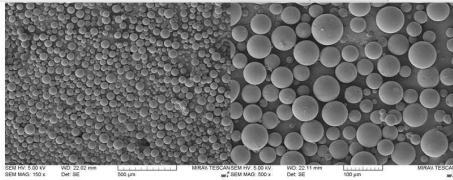
김지웅¹, 이학수^{1,*}, 정병조²

^{1,*}(주)유오티, ²디에스엠 주식회사

*Corresponding author: haktop10@naver.com

디스플레이 산업의 유리 제조용 백금용광로 라이닝 소재인 백금(Pt)은 국내 시장의 약 30%를 차지하고 있으며, IT산업의 성장과 더불어 그 수요가 늘어남과 동시에 스크랩 발생량 역시 증가하고 있다. 하지만 백금 회수를 위한 용매추출 이후에 발생하는 추잔액(raffinate)에는 100~5,000 ppm 이하의 저농도 백금이 잔존하지만 2차 회수공정비용으로 인해 폐수처리 되고 있기 때문에 추잔액 내 백금족 금속의 저비용, 고효율의 추출 기술개발이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 추잔액 내 백금족 금속을 선택적으로 추출하기 위하여 고분자 지지체로서 Styrene-Divinylbenzene 수지를 배합 조건에 따라 합성하고 입도를 평가하였다.

실험 조건은 Styrene과 Divinylbenzene의 단량체 총량은 동일하되 배합 몰 비를 달리하였으며 가열 온도 85 °C, 교반속도 400 rpm으로 24 시간 동안 충분히 반응시킨 후 수지를 회수하였다. 합성된 수지의 표면 분석(SEM) 결과, 구형의 입자 형성은 적절하게 이루어졌으나 Styrene의 비율이 높을수록 입자간 뭉침 현상이 도드라졌으며, 가교 역할을 하는 Divinylbenzene의 함량이 감소할수록 입자 크기가 줄어들고 동시에 분산력이 커져 입자간 뭉침 현상을 해결할 수 있었음을 확인하였다.

		Resin A							Resin B						
SEM	Polymerization	Monomer		Solvent		Dispersant	Initiator	SEM	Polymerization	Monomer		Solvent		Dispersant	Initiator
		STM	DVB	Water	Toluene	PVA	BPO			STM	DVB	Water	Toluene	PVA	BPO
		1.0:0.8 (Molar ratio)		70 wt.%		15 wt.%				1.5 wt.%	0.05 wt.%	1.0:0.6 (Molar ratio)		70 wt.%	
															
SEM	Polymerization	Monomer		Solvent		Dispersant	Initiator	SEM	Polymerization	Monomer		Solvent		Dispersant	Initiator
		STM	DVB	Water	Toluene	PVA	BPO			STM	DVB	Water	Toluene	PVA	BPO
		1.0:0.4 (Molar ratio)		70 wt.%		15 wt.%				1.5 wt.%	0.05 wt.%	1.0:0.3 (Molar ratio)		70 wt.%	
															

PF-062 [일반]

염산 농도와 추출제 함량에 따른 추잔액 내 백금족 금속의 추출 성능 평가

Evaluation of extraction efficiency of platinum group metals in raffinate According to the hydrochloric acid concentration and extractant content

김지웅¹, 이학수^{1,*}, 정병조²

¹*㈜유오티, ²디에스엠 주식회사

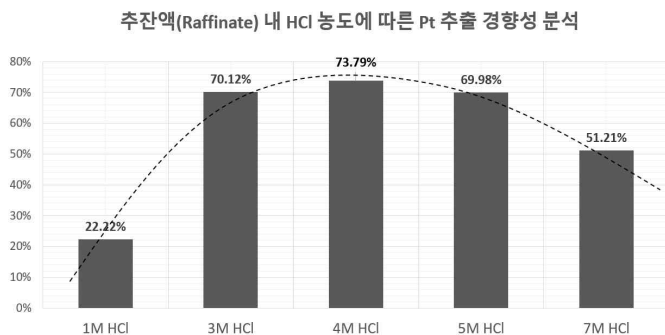
*Corresponding author: haktop10@naver.com

백금족 금속(백금(Pt), 팔라듐(Pd) 등)은 희귀금속으로 첨단산업의 핵심소재로 그 활용도가 높아지고 있지만 백금족 금속 수요량 대부분을 수입하고 있는 국내 상황에선 백금족 스크랩의 재활용이 무엇보다 중요하다. 하지만 용매추출 공정 후 발생하는 추잔액(Raffinate)에는 저품위의 백금족 금속이 이온화되어 있으나 전량 폐수로 처리하기 때문에 추잔액 내 백금 분리 및 회수 기술에 대한 개발을 절실히 요구하고 있는 상황이다. 따라서 본 연구에서는 추잔액 내 염산 용매의 농도와 추출제의 함침 함량에 따른 백금족 금속의 추출 성능을 평가하였다.

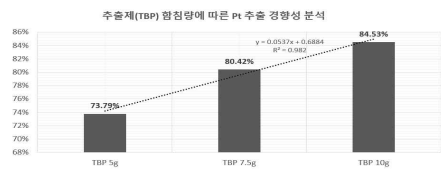
실험은 라피네이트 내 백금과 팔라듐 Styrene-Divinylbenzene 공중합 수지(STM:DVB=1:0.3)에 백금족 추출제인 TBP(Tributyl phosphate)와 DNOS(Di-n-octyl sulfide)를 각각 함침하여 백금족 추출수지를 제조하였다. 또한 추잔액은 Pt, Pd 함량이 100~200 ppm 가량 되도록 염산 수용액으로 묽힘과 동시에 추잔액 내 염산 농도는 1~7 M로 조절하여 염산 농도에 따른 백금 추출 경향성을 분석하였다.

실험 결과, 백금 추출제인 TBP가 함침된 추출수지는 염산 농도가 4 M일 때 추출률이 약 74 %로 가장 높았으며 4 M 이후 농도가 증가할수록 추출률이 감소함을 확인하였다. 또한 추출수지에 함침된 TBP 함량이 증가할수록 백금 추출효율이 증가하였다. 반면, 팔라듐 추출제(DNOS)가 함침된 추출수지는 20:5 질량비로 함침 하였을 때 팔라듐이 99.99 % 이상 추출됨을 확인하였으며, 추출제 함량이 증가할수록 추출효율이 감소함을 확인하였다.

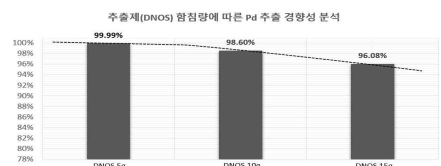
따라서 염산농도에 따른 백금 추출 실험은 염산 농도가 높아짐에 따라 백금 추출 성능이 향상되는 것으로 나타났다. 염산농도별 백금 추출 성능은 염산농도가 높을수록 추출성능은 비례적인 경향을 나타내어 실공정에서 라피네이트 폐액의 염산용액 희석은 반드시 이루어져야할 것으로 판단된다.



염산농도에 따른 TBP-추출수지의 Pt 추출 경향성



추출제(TBP) 함침량에 따른 Pt 추출성능



추출제(DNOS) 함침량에 따른 Pd 추출성능

PF-063 [일반]

LC-MS/MS analysis of serum exosomes differentiating patients of alcoholic and nonalcoholic fatty liver diseases

원유광¹, 이다빈¹, 김여선¹, 방글², 조건³, 김정권^{1,*}

¹충남대학교 화학과

²한국기초과학지원연구원 바이오융합연구부

³한국기초과학지원연구원 연구장비운영부

★Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Exosomes contain many biological materials originated from the releasing cells, including proteins, lipids and RNAs, and are known to be involved in the communication and transferring of components between cells. In this study, exosomes enriched from blood serum of patients diagnosed with liver diseases were analyzed using liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) with Orbitrap mass analyzer. The data from Orbitrap LC-MS/MS were quantified using MaxQuant software with label-free quantification workflow, followed by univariate and multivariate statistical analysis. By analyzing 24 samples of four different liver disease types, a total of 293 exosomal proteins were identified, and significant differences in protein expression were found in apolipoproteins, immunoglobulins, as well as other previously reported markers of liver disease. Correlations between the serum exosome protein expression and the disease status were discovered, and a multivariate statistical model was created for differentiating the state of liver diseases. This results open up new possibilities of using mass spectrometry for point-of-care clinical applications as well as for disease discovery and prevention purposes.

PF-064 [일반]

Comparison of Human Serum Exosome Enrichment Methods with Various Centrifugation Speeds using Electron Microscopy and Dynamic Light Scattering

송보민, 원유광, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Currently, the most common method of exosome enrichment is ultracentrifugation at a speed such as 110,000xg. However, the ultracentrifugation method has a disadvantage of the high cost of the instrument. In this study, multiple cycles of centrifugation was utilized for the enrichment of exosomes from human serum by using at a relatively lower speed such as 40000xg, 30000xg, or 20000xg. Enriched exosomes were characterized through Matrix-Assisted Laser Desorption/Ionization Time-of-Flight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) analysis for checking the existence of known protein markers of exosomes. Supernatants and pellets at each centrifugation step were also characterized to optimize the enrichment process. After the characterization, dynamic light scattering and scanning electron microscopy were used to measure the size of the enriched exosomes where the size distribution and the purity of exosomes were found to be dependent on the speed of centrifugation.

PF-065 [일반]

Weak acid protein hydrolysis in a capillary tube

이주한, Jalaludin Iqbal, 원유광, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Weak acid hydrolysis of proteins (WAHP) is a process where a weak acid solution is used at a high temperature to hydrolyze proteins. WAHP induces cleavage mostly at the C-terminus of aspartic acid residues. In this study, formic acid was used to cleavage a known standard protein such as myoglobin. The protein solution (1 mg/ml myoglobin in 2 % formic acid) was loaded in a capillary for WAHP. Glass tube, stainless steel tube, copper tube and aluminium rod were used to assist heating the capillary. To find an optimum condition, WAHP was performed in different temperatures and heating durations. The protein cleavage efficiency of each method was compared using matrix-assisted desorption/ionization mass spectrometry. As a result, WAHP in the capillary covered with a stainless steel tube at 110 °C for 60 min resulted in the highest digestion efficiency than the other heating conditions. The preliminary results from this study serve as a concept for developing an on-line digestion in a capillary column as well as optimizing the sample preparation for liquid chromatography.

PF-066 [일반]

Effect of catalyst TiO₂ on UV laser sterilization of *Bacillus atrophaeus*

장한별¹, 원미지¹, 노소정¹, 원유광¹, 정희수², 김정권^{1,*}

¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Titanium dioxide (TiO₂) is known to be effective in photo-catalytic oxidation inactivation of bacteria.

In this study, the effect of TiO₂ on UV laser sterilization of *Bacillus atrophaeus* was investigated. For the UV laser sterilization three sample preparation methods were used, which are loading spores of *B. atrophaeus* only (no TiO₂), loading mixture of spores and TiO₂, and loading spores on top of TiO₂ layer. Each sample was adsorbed on a 1×1 cm glass piece, followed by UV laser irradiation on the sample. Then, the spores were desorbed using a razor blade and cultured in a liquid medium for 24 hours. To check the sterilization effect, absorbance was measured at 595 nm using a microplate reader. It was found that the effect of TiO₂ was negligible with up to 5 scans of UV laser irradiation. The results with more number of scans will be performed and presented during the poster session.

PF-067 [일반]

Configuring MALDI-TOF-MS Sample Preparation as a Simple Phase Separation Method for Exosomal Lipids

Jalaludin Iqbal, 원유광, 송보민, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Exosomes are lipid bilayer-enclosed nanoparticles (~30-100 nm) produced within the endosomal section of many cells. To mediate intercellular communication, exosomes are bound to be released into the extracellular microenvironment where biological components such as proteins, nucleic acids and lipids are transported to influence cellular function. Such biological components are currently being closely researched, since they can be a valuable source of biomarkers for the diagnosis of many diseases. For this study, we focused on method development of lipidomics, on which we used matrix-assisted laser desorption and time-of-flight ionization mass spectrometry (MALDI-TOF MS) to compare the two phases of immiscible solvents used to dissolve exosomal lipids extracted from human serum. To begin with, exosomes were isolated by multiple differential centrifugations from human serum, and then subjected to lipid extraction by Folch extraction procedure. The two phases of solvents emerged when the lipids dissolved in chloroform:methanol (2:1) were mixed with 2,5-dihydroxybenzoic acid in 50% acetonitrile following the dried-droplet method procedure. Such immiscibility resulted in different forms of lipids from each phase in which species of gangliosides were found to be abundant in aqueous phase and glycerophospholipids in organic. This data indicates that the use of MALDI-TOF-MS sample preparation as a phase separation may be useful in lipidomic research that focuses primarily on the role of certain species without using complex, costly and waste-time methods.

PF-068 [일반]

**Mass spectrometry analysis of laser-induced inactivation on
bacterial spores by MALDI-TOF-MS**

원미지¹, 장한별¹, 노소정¹, 원유광¹, 정희수², 김정권¹*

¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Laser irradiation has recently been known as a highly effective sterilization method on microorganisms in a short time treatment. In this study, mass spectrometry analysis was employed to provide an insight on protein changes in bacterial spores under laser radiation, thereby showing disinfection effectiveness of laser. *Bacillus atrophaeus* spores adsorbed on a glass piece were treated with a Nd:YAG laser in ultraviolet region (wavelength of 266 nm) in different numbers of scans. The bacterial spores were then desorbed and cultured on the LB agar plates for 24 hr to calculate the colony forming unit (CFU/mL) of viable colonies. After laser treatment, matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) analysis of proteins in spores without culture was also performed in the range of m/z 4,000 – 10,000. Specific proteins of *Bacillus atrophaeus* spores namely such as small acid-soluble spore proteins and hypothetical proteins were detected. In addition, the depletion of proteins in spores was observed as the number of laser scans increased. Besides, size and morphology of these spores were investigated using a microscope and an environmental scanning electron microscope (E-SEM). These preliminary results elucidated the irradiation efficacy of laser on bacterial spores, which can be used as a prominent tool to detect the effectiveness of laser irradiation in the future

PF-069 [일반]

UV laser sterilization effect on *Bacillus atrophaeus* at different depths of sand

노소정¹, 원미지¹, 장한별¹, 정희수², 김정권¹★

¹★충남대학교 화학과, ²국방과학연구소

★Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Ultraviolet (UV) radiation is well known as its sterilization effect on microorganisms. In general, UV sterilization occurs at UV-C wavelength (100-280 nm), and has the effect of destroying cells. Among UV-C, the UV in the wavelength range from 263 to 266 nm is known to be the most effective in germicidal disinfection. In this study, the UV laser irradiation with a wavelength of 266 nm was used to investigate the sterilization effect of UV laser on bacteria loaded on different depths of sand. For the experiment, *Bacillus atrophaeus* spores were first adsorbed on the depth of sand with a 0 mm, 0.1 mm, 0.2 mm, 0.3 mm, 0.4 mm, or 0.5 mm. Then, a UV laser irradiation was applied on the spots with different numbers of UV laser scans. The intensity of UV laser was 1.0 W. After the UV laser irradiation, the spores were desorbed using PBS with 0.2 % tween 10. The desorbed spores were cultivated on a LB agar plate at 37 °C for 24 hours to calculate the colony-forming unit (CFU/mL) of viable colonies. The detailed results will be presented during the session.

PF-070 [일반]

Analysis of Sr in Edible Salts Using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy

Sandeep Kumar^{1,2}, Van Tho Ngo¹, 박 정¹, 남상호^{1,2}, 함경식³, 이용훈^{1,2,*}

¹★목포대학교 화학과, ²유무기 소재 및 천연물 분광화학 분석센터,

³목포대학교 식품공학과

*Corresponding author: yhlee@mokpo.ac.kr

Sr is a naturally occurring element and is an element of highly toxicological concern because of its ability to substitute for Ca in bones and this possibly affects the bone density. Typical concentration of Sr in edible salts ranges from a few to several tens ppm. In this work, we have analyzed Sr in eleven edible sea salts from China and Republic of Korea using Laser-Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS). A simple sample preparation method was used in which respective salt (15 wt. %) was dissolved in ultrapure water. Multiple filter papers (18 × 35 mm) were dipped in aqueous solution one by one, dried and attached on the silicon wafer. Calibration curves were constructed by taking the sea salts as standards. These curves were used to estimate the concentrations of Sr in 11 edible salts. Limits of detection (LODs) were calculated for both single filter-paper sampling (S-FPS) and multiple filter-paper sampling (M-FPS). The LOD estimated from M-FPS (~2 PPM) was better than that from the S-FPS (~17 PPM). Moreover, the analysis precision was remarkably improved by using M-FPS instead of S-FPS. Leave-one-sample-out validation revealed that M-FPS is particularly effective in improving analysis precision by averaging the fluctuating intensities measured for each piece of filter paper and this results to improvement in the LOD performance. Our results indicate that analytical performance of LIBS for tracing the minor elements in edible sea salts can be enhanced when LIBS is used with M-FPS.

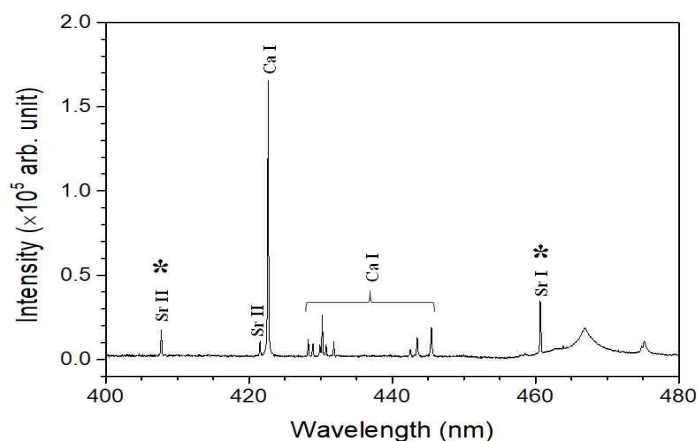


Figure 1. LIBS spectrum of typical sea salts.

PF-071 [일반]

Effects of small organic molecules on Photoluminescence and Electrochemiluminescence of Glutathione-stabilized Au Nanoclusters

Jae Hyun Kim, Joohoon Kim*

Department of Chemistry, Kyung Hee University

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

Herein, we report the effects of organic molecules on photoluminescence (PL) and electrochemiluminescence (ECL) features of glutathione-stabilized Au nanoclusters (GSH-Au NCs). We synthesized orange fluorescent GSH-Au NCs by using glutathione as ligand. Glutathione on the GSH-Au NCs can conjugate with organic molecules such as aminopyrene, dopamine, L-Dopa. This conjugation induced unique changes in PL and ECL properties of GSH-Au NCs. The organic molecules conjugated GSH-Au NCs emitted enhanced PL due to shell rigidifying effect preventing nonradiative relaxation. On the contrary, the ECL emission of the organic molecules conjugated GSH-Au NCs decreases significantly because the conjugation with nonconductive organic materials causes the reduction in the electron transfer efficiency of GSH-Au NCs. Therefore, this study suggests that the modification of GSH-Au NCs with organic molecules has significant effects on the PL and ECL properties of GSH-Au NCs. Further, the enhanced PL could have a potential in the field of bioassay and imaging application.

PF-072 [일반]

Amine-Terminated PAMAM Dendrimer를 사용하여 Dendrimer 안에 내재된 백금 나노입자를 합성하는 새로운 방법

김지웅, 김주훈*

경희대학교 화학과

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

이번 연구에서, 우리는 말단부에 아민 작용기를 갖는 generation 6 polyamidoamine (PAMAM) dendrimer 안쪽에 백금 나노입자를 형성하는 새로운 방법을 제시한다. 이전에 우리는 dendrimer-encapsulated Pt nanoparticles (Pt DENs)이 peroxidase-like activity를 가지며, Pt DENs을 생 축매성 labels로서 비색분석에 사용할 수 있음을 보고한 바 있다.¹⁾ Pt DENs의 축매 효율을 높이기 위해서는 dendrimer 내부의 백금 나노입자의 크기를 증가시켜 표면적을 넓혀야 한다. 하지만 기존의 화학적 환원 방법을 사용하여 Pt DENs을 합성하게 되면 형성할 수 있는 나노입자의 크기에 제한이 있기 때문에, 우리는 연속적으로 결합된 화학적 환원과 갈바닉 교환 반응을 이용하여 hydroxyl-terminated PAMAM dendrimer 내부에 백금 나노입자를 형성하는 새로운 방법을 고안한 바 있다.²⁾ 나아가, 우리는 dendrimer 말단 작용기를 functionalization 하거나 conjugation 하는 등의 폭넓은 응용을 가능케 하고자 amine-terminated dendrimer를 사용하여 Pt DENs을 합성하는 새로운 방법을 제안한다. 이 방법에 따르면, amine-terminated PAMAM dendrimer 내부에 500 개 이상의 원자로 이루어진, 균일한 크기를 갖는 백금 나노입자를 합성하는 것이 가능하다. 또한, 새로운 방법으로 합성한 Pt DENs은 dendrimer 말단의 아민 작용기를 통한 추가적인 응용이 가능할 것으로 예상되며, 나노입자의 넓은 표면적으로 인해 더 나은 축매 활성을 나타낼 것으로 기대된다.

1) *Chem. Commun.*, 2015,51, 13752

2) *Langmuir* 2018, 34, 7436–7444

PF-073 [일반]

Ru(II) Tris(bipyridine) 유도체가 결합된 전도성 탄소 코팅된 자성 구슬의 전기화학발광 이미징

우지훈, 김주훈*

경희대학교 화학과

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

자성 구슬을 플랫폼으로 사용하는 전기화학발광 분석 기술은 빠르고 고감도의 진단 기술로 활용되고 있다. 전기화학발광 반응은 공반응 물질의 산화 반응으로 시작된다. 그러나 전극 가까이에서 산화된 공반응 물질은 매우 불안정하여 구슬 표면의 발광체로 이동하는 동안 농도가 빠르게 감소한다.¹⁾ 특히, 구슬의 직경만큼 떨어진 위쪽 표면에 붙은 발광체일수록 발광 효율이 크게 떨어진다. 우리가 합성한 전도성 탄소 표면을 가지는 자성 구슬은 표면이 전극으로 작동하기 때문에 발광체와 전극 사이의 거리가 매우 짧다. 이것은 구슬 표면에서 산화된 공반응 물질이 짧은 시간에 발광체에 도달할 수 있게 한다. 더 나아가 발광체 자체의 직접적인 산화도 진행될 수 있어 더 빠르게 전기화학 발광 반응이 진행될 수 있을 것으로 예상된다. 먼저, 우리는 자성 구슬 표면을 그래핀 산화물, 글루코스 그리고 폴리도파민과 같은 탄소 화합물로 코팅하였다. 그리고 질소와 수소 분위기에서 높은 온도로 환원시키는 탄화 반응을 이용하여 탄소 표면으로 개질하였다. 다음으로 pyrene과 탄소 표면의 π - π stacking을 이용하여 1-aminopyrene을 표면에 도입하였다. 이후, 전기화학발광 화학종인 Ru(II) Tris(bipyridine) 유도체와 1-aminopyrene을 연결하여 최종적으로 Ru(II) Tris(bipyridine)가 표면에 결합된 전도성 탄소 코팅 자성 구슬을 합성하였다. 합성된 구슬의 전기화학발광 효율을 확인하기 위하여 potentiostat과 microscope가 결합된 전기화학발광 현미경 시스템을 이용하여 전기화학발광 이미지를 촬영하였다. 우리가 합성한 전도성 탄소 코팅 자성 구슬은 자성 구슬 기반 전기화학발광 진단 기술에 더 빠르고 효율적인 플랫폼으로 사용될 수 있을 것으로 전망한다.

1) Analytical and Bioanalytical Chemistry, 411, 4375–4382 (2019)

PF-074 [일반]

Development of Azodicarbonamide, Semicarbazide, and Hydrazine Simultaneous Analysis Method Using HPLC-UV

CHOI KYEONG-YUN¹, SHIN HO-SANG^{2,*}

¹Kongju National University, Department of Environmental Science,

^{2,*}Kongju National University, Department of Environmental Education

*Corresponding author: hshin@kongju.ac.kr

In modern society, the use of flour is increasing in accordance with the westernization of the pattern of staple food in Korea.

Azodicarbonamide (ADC) is a food additive used for bleaching and dough conditioner in flour and is prohibited in the EU and other countries. However, in Korea, the use of ADC is restricted to less than 45 mg/kg in flour. ADC is known to cause asthma, allergic dermatitis, etc. ADC is stable in dry flour, but when the flour gets wet or heated, semicarbazide (SEM) is produced as a decomposition product, and hydrazine (HZ) can be produced as a decomposition product of SEM. SEM has been found to have weak carcinogenic and genetic toxicity activities in animals. HZ is a highly toxic substance that causes toxicity to the liver, kidney and central nervous system and is a carcinogenic (IARC 2A).

Methods for analyzing ADC and SEM from flour to HPLC have been studied, but the pretreatment time was long or the ADC and SEM were analyzed separately. There have been no studies on HZ.

Thus, in this study, a simultaneous analysis using HPLC-UV was developed to measure concentrations of ADC, SEM and HZ.

For the analysis of SEM and HZ, the derivatization conditions were established in acid conditions using 4-ethylbenzaldehyde (4-EBA) as derivatization reagent. And the extraction, including shaking, sonication, centrifugation and filtering after nitrogen concentration, was established.

PF-075 [일반]

Correlation of urinary and salivary concentrations of 15 endocrine disrupting chemicals

VU THI HOANG VAN^{1,*}, SHIN HO-SANG²

^{1,*}Kongju National University, Department of Environmental Science,

²Kongju National University, Department of Environmental Education

*Corresponding author: vuhoang.van@gmail.com

Saliva is one of the most promising alternative matrices because its collection is easy and non-invasive. Generally, the concentration of biomarkers in saliva are highly correlated with that in the blood because they are diffused through capillary vessel. However there have been limited studies on the correlation of chemicals' concentrations between saliva and other biological matrices. This study is to investigate correlation between urinary and salivary concentrations of 15 endocrine disrupting chemicals, using GC-MS and derivatization.

2.0mL sample of saliva was placed in a glass tube. The pH of the sample was adjusted at 3, then added with 1.5g Sodium chloride (NaCl), and spiked with the internal standards. The analytes were extracted from the matrix by dispersive liquid-liquid microextraction. The extraction was carried out by adding 200 μ L acetonitrile and 100 μ L ethyl acetate into the spiked samples, vortexed for 20s, centrifuged (3500rpm, 5 min). Each 25 μ L of supernatants was transferred to vials, added with 25 μ L MTBSTFA, heated at 60 °C for 10 min, and then analyzed by GC-MS. Urine samples of the 54 volunteers were collected and analyzed for the same 15 EDCs. 2.0mL sample of urine was under hydrolysis (20 μ L of β -Glucuronidase from E. Coli was added and the sample solution was incubated for 3 hours at 37 °C) before extracted, derivatized and analyzed the same as saliva. Correlation between salivary and urinary levels of the EDC biomarkers were then investigated.

PF-076 [일반]

Development of Heavy Metal Ion Detection Kit Combined Ion Imprinted Polymer and Mobile-based Application

Hyeyoung Jung, Sehyun Kim, Yelin Lee, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

*Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

Zinc is important for many functions in body including immune function, growth, and DNA synthesis. It is cause of nervous system disease such as epliepsy and Alzheimer's disease, when our body not available to maintain a certain amount of zinc ions. Since zinc can be adsorbed into our body easily from various media such as food, cosmetics, and environments, it is necessary to develop selective extraction and quantification of Zn in sample. Generally, heavy metal requires sample preparation under harsh conditions, expensive equipment, and expertise for detection. In this study, zinc ion detection kit was proposed to compose two parts: zinc-SPE (Solid phase extraction) and mobile-based application that displays zinc concentration. The solution color change would be correlated with zinc concentration. This application, make it possible for non-major users to easily obtain accurate level of zinc concentration in-situ.

Key words: Zinc, Ion imprinted polymer, Solid phase extraction, Application

Characterization of volatile organic compounds from *Prunus mume* flower infusion

Sehyun Kim, Hyeyoung Jung, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

*Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

Prunus mume flowers belonging to Rosaceae family have been widely cultivated in Korea. Its flowers and fruits are commonly used as food, medicine, and tea. Especially, its flowers are famous for the treatment of skin disorders because of high content of polyphenol and flavonoid. In this study, we investigated the volatile organic compounds of *Prunus mume* flower infusion using headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) followed by gas chromatograph-mass spectrometer (GC-MS). Mixture of *Prunus mume f. alba* Rehder, *Prunus mume var. viridicalyx* Mak, and *Prunus glandulosa f. sinensis* Koehne were infused in 100 mL distilled water for 5 minutes. Parameters such as saturation time, SPME adsorption time, SPME desorption time, amount of NaCl, and initial distilled water temperature were optimized using SPSS program. Major volatile organic compounds detected from *Prunus mume* flower infusion were benzaldehyde, benzyl alcohol, eugenol, benzyl acetate, chavicol, and 1-octen-3-ol. Volatile organic compounds from *Prunus mume* flower infusion were quantified using an internal standard. Statistical data analysis based on the major characteristic fragrance compounds were performed for data validation and pattern recognition.

Key words: *Prunus mume*, Volatile organic compounds, Headspace-solid phase microextraction

PF-078 [대학원 구두 & 포스터]

**The Effects of Oxidation States of Gold Nanoclusters (Au NCs) on
Electrochemiluminescence (ECL)**

Yunjeong Kang, Jooheon Kim[★]

Department of Chemistry, Kyung Hee University

In this study, we fractionated glutathione-stabilized Au NCs by polyacrylamide gel electrophoresis (PAGE). The as-synthesized glutathione-stabilized Au NCs emitted electrochemiluminescence (ECL) in visible and near-infrared (near-IR) regions, and were fractionated to five different NCs. We observed unique differences in the ECL of the fractionated NCs. Interestingly, the near-IR ECL of individual Au NCs fractionated by PAGE becomes dominant as their mobility decreased. We attributed the significant differences in the ECL of fractionated NCs to the different oxidation states of Au NCs. We verified that the ratio of Au(I) to Au(0) (i.e., Au(I)/Au(0)) decreased in the fractionated Au NCs as their mobility decreased in XPS studies of the Au NCs. This was consistent with our previous research reporting that the near-IR ECL of glutathione-stabilized Au NCs originated from Au(0)-thiolate (Au(0)-SG) motifs in the Au NCs [1]. Because of well-known benefits, including biomedical imaging and diagnostics applications of near-IR ECL, we expect the Au NCs with near-IR ECL property to have a potential in various bio-analytical applications.

References

[1] Chem. Commun., 2018, 54, 2838-2841.

PF-079 [대학원 구두 & 포스터]

Dendrimer-Encapsulated Pt Nanoparticles: Oxidase Mimics for Facile Fluorescent Detection of Oxygen

Hyein Lee¹, Jooheon Kim^{1,*}

¹Department of chemistry, Kyung Hee University, Korea

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

Here, we report the oxidase-like activity of dendrimer-encapsulated Pt nanoparticles (Pt DENs) having different sizes in the range of 1-3 nm and the feasible use of Pt DENs for convenient fluorescent detection of oxygen. The Pt DENs catalyze the oxidation of several substrates (e.g., 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine (TMB), ascorbic acid, and Amplex Red) involving O₂ as the electron acceptor, exhibiting oxidase-mimetic activity. Mechanistic studies indicate that a key step for O₂ activation process is chemisorption of O₂ as a singlet state on the Pt surface. We further investigated the Pt DENs-catalyzed oxidation of non-fluorescent Amplex Red to form fluorescent resorufin for the potential use of Pt DENs in fluorescence-based sensing of O₂.

PF-080 [대학원 구두 & 포스터]

Monochromatic dual-emissive carbon nanodots for detection of Fe(III) ion in aqueous media

Aniruddha Molla¹, Youngwon Ju¹, Joohoon Kim^{1,2,*}

¹Department of Chemistry, Research Institute for Basic Sciences,

²KHU-KIST Department of Converging Science and Technology,

Kyung Hee University, Seoul 02447, Republic of Korea

*Corresponding author: jkim94@khu.ac.kr

Here, we report a monochromatic dual-emission carbon nanodots (CDs) as a ratiometric fluorescence probe for detection of Fe(III) ions in aqueous media. The CDs exhibited originally monochromatic blue-emit fluorescence, but showed the fluorescence spectral change from blue to green emission in the presence of Fe(III). The fluorescence spectral change of CDs thus enabled a ratiometric fluorescence assay selectively distinguishing Fe(III) in aqueous media over other interfering metal ions including Fe(II). This unique fluorescence spectral change of CDs might have a potential for its use in a variety of fluorescence-based sensing applications.

PF-081 [대학원 구두 & 포스터]

**Profiling of steroidal metabolic pathway in human plasma by
GC-MS/MS-dMRM combined with solid phase extraction**

**Hyunjung Lee^a, Wonwoong Lee^a, Youlee Kim^a, Taehoon Lee^a,
Bong Chul Chung^b, Jongki Hong^{a,*}**

^aCollege of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

^bMolecular Recognition Research Center, Korea Institute of Science and Technology,
Seoul 02792, Korea

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

Steroid hormones are generally biosynthesized from cholesterol in the adrenal glands, gonads, and peripheral tissues, and are circulated via bloodstream in the human body. They are associated in depth to cellular signaling, inflammatory immune responses, and reproductive functions. The alterations within their metabolic cascades may incur various physiological diseases including cancer. In particular, it was reported that both sex hormones and glucocorticoids and their relevant enzymes are correlated with the pathological mechanisms of gastric cancer. Quantitative profiling of steroid metabolic pathways in plasma of patients with gastric cancer can provide a vast information to understand development of gastric cancer. Here, we developed a gas chromatography-tandem mass spectrometry-dynamic multiple reaction monitoring (GC-MS/MS-dMRM) method combined with SPE and microwave-assisted derivatization (MAD) to determine 26 endogenous steroids in human plasma. In this study, SPE and MAD conditions were optimized with respect to loading and washing steps and between irradiation power and time, respectively. The optimized SPE enabled improved extraction efficiency and effective cleanup for profiling of steroids in human plasma samples. The MAD could improve laborious and time-consuming derivatization procedure, since dielectric heating using microwave directly increase molecular energy of reactants by penetrating through medium. Furthermore, dMRM method provided more sensitive determination of 26 steroids than conventional MRM detection. In conclusion, this method provided comprehensive profiling of 26 steroids in human plasma samples and will be helpful to discover potential biomarkers for the development of gastric cancer and to further understand metabolic syndrome.

PF-082 [대학원 구두 & 포스터]

Adsorptive removal of cefixime antibiotic using polycation modified nanosilica synthesized from rice husk

Thu Thuy Bui, Eunjin Jang, Duy Tung Vu, Hoeil Chung^{*}

Department of Chemistry, Hanyang University

^{*}Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

Recently, residual antibiotics from human activities cause serious problems for water environment and adsorption will effective and economical method if using cheap material to solve. The present study investigated the adsorptive removal of cefixime antibiotic using polycation, polydiallyldimethylammonium chloride (PDADMAC) modified nanosilica (PMS). Nanosilica which was successfully synthesized from rice husk, was characterized by X-ray diffraction, Fourier-transform infrared spectroscopy(FTIR), transmission electron microscopy (TEM), Brunauer – Emmett – Teller (BET) method.

Nanosilica had an amorphous structure with the existence of Si-O-Si stretch and the average diameter of nanosilica about 20nm was confirmed. Nanosilica also was modified by pre-adsorption of PDADMAC in order to enhance highly positive charge PMS. The effective conditions including contact time, pH, adsorbent dosage for removal CEF onto PMS were systematically optimized. Under the suitable adsorption conditions, CEF removal from aqueous solution increased significantly from 36.7% to 93.5%. Adsorption isotherms of CEF onto PMS at different salt concentrations were fitted well by two-step model while adsorption kinetic was in good agreement with the pseudo-second-order kinetic model. Adsorption of CEF onto PMS decreased with increasing ionic strength, indicating adsorption of CEF onto PMS is mainly controlled by electrostatic attraction between negative molecule CEF and positively charged PMS surface.

PF-083 [대학원 구두 & 포스터]

Voltage-applied SERS measurement for analysis of bile juice

Woosuk Sohng, Sanghoon Cho, Changwan Eum, Hoeil Chung*

Department of Chemistry and Research Institute for Convergence of Basic Science,
Hanyang University

*Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

The voltage-applied SERS measurement of the aqueous phase extracted from raw bile juice was known as an effective tool able to enhance the discrimination between gall bladder (GB) polyp and GB cancer. By the way, when the voltage induced variations of molecular behaviors of components are small and insignificant, an additional analytical approach is necessary to compensate for the expecting degradation of discrimination accuracy. A feasible way to meet the demand is adoption of a method able to effectively feature out minute voltage-induced spectral variation. In this context, two-trace two-dimensional (2T2D) correlation analysis, able to sensibly highlight asynchronous spectral behaviors in two comparing spectra of a sample collected with external perturbation such as change of applying voltage, has been used for discriminant analytical method.

In this study, SERS spectra of the extracted aqueous phases were acquired using Au nanodendrite constructed on a screen-printed electrode (AuND@SPE) with applying voltages from -300 to 300 mV (an interval of 100 mV). Principal component analysis (PCA) was then performed using the sample spectra collected at each applied voltage, and the corresponding degree of two-group (GB stone and GB polyp) discriminability in the PC domain was examined. Next, 2T2D correlation analysis was performed using a spectrum of a sample collected at each applied voltage and a spectrum of the same sample acquired without voltage application (0 mV). Next, this procedure was repeated in the cases of applying 6 different voltages and PCA was performed again using the subsequent 2T2D slice spectra to assess the two-group discrimination performance in each case.

PF-084 [대학원 구두 & 포스터]

Direct Raman analysis of pharmaceutical sample housed in glass container

Yoonjeong Lee, Daun Seol, Yunjung Kim, Hoeil Chung[★]

^{1,★}Department of Chemistry, Hanyang university

[★]Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

Direct and non-destructive spectroscopic analysis of sample contained in various containers becomes more demanding. One of crucial issue to improve accuracy is minimization of container peak, which hampering observation of sample peaks. An axially perpendicular offset (APO) scheme, incorporating an axially perpendicular geometrical arrangement of laser illumination and Raman photon detection, to reduce the glass background in the analysis of neat liquid solution housed in a glass bottle was demonstrated in our research group. Meanwhile, if a housed sample is a solid of highly scattering medium, the ability of APO scheme for glass background reduction would be not effected. Therefore, the strategy of more decreasing glass background with different laser illumination arrangement is considered.

To address the issue, direct determination of API (active pharmaceutical ingredient)(gemcitabine) concentration in freeze-dried gemcitabine injection powder sample housed in a glass vial was employed. Since this sample in the glass vial has void space above the sample, laser can illuminate slantly on the upper side of vial wall which the sample is not occupied. And we referred this scheme as axially slant illumination (ASI) scheme. The laser illumination point is farther from the detector compared to the APO scheme, so it expects that the fewer number of glass photons will arrive to a detector. For the evaluation, the sample was measured using both the APO and ASI scheme and subsequent magnitude of glass background and sample peak intensity was compared. Then, partial least squares (PLS) was used to determine gemcitabine concentrations and resulting accuracies were also compared between two measurements in relation with the magnitude of glass background in the corresponding spectra.

PF-085 [대학원 구두 & 포스터]

Toxicity assessment based on non-targeted metabolomics study of natural deep eutectic solvents in *in vivo* mice

**Dasom Jung, Seulgi Kang, Keunbae Park, Ke Li,
Hireem Kim, Jeongmi Lee***

School of Pharmacy Sungkyunkwan University

*Corresponding author: jlee0610@skku.edu

As a green alternative to conventional organic solvents, deep eutectic solvents (DESs) have drawn increasing attention with a broad range of potential applications. As a subset of DESs, natural deep eutectic solvents (NaDESs) are composed of two or more compounds which are generally from nature and thus, expected to non-toxic solvents. However, there was lack of literatures regarding to the extensive assessment for potential toxicity of NaDESs. This study explored biological responses to NaDESs and their mechanism in *in vivo* mice. Choline chloride (ChCl)-based NaDESs were prepared using eight different hydrogen bond donors that are edible components approved GRAS by FDA. Their cytotoxicity was assessed using HepG2 and 293T cell lines. The MTT assay showed that IC₅₀ values of NaDESs containing sugars were significantly higher than those of their individual components and those of their simple mixture of aqueous solutions. For *in vivo* study, the oral acute toxicity of NaDES composed of ChCl and urea in ICR mice was assessed at a single dose of 1500 mg kg⁻¹ body weight. After 24 h, liver, kidney, and serum samples were analyzed using ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole-time-of-flight mass spectrometry (UHPLC-QTOF/MS) and gas chromatography (GC-MS). A group treated with NaDES showed disorder of amino acid metabolism in TCA cycle and enhancement of glutathione and purine metabolism, induced by oxidative stress. These metabolic alternations were furtherly confirmed by oxidative stress assay, leading to increase in lipid peroxidation and GSSG to GSH ratio. This work provides insight into understanding of NaDESs triggered-toxicity mechanism on living organisms.

PF-086 [대학원 구두 & 포스터]

식용 염의 효과적인 종류 판별을 위한 확산 반사 분광법과 레이저 유도 플라즈마 분광법의 조합

박정¹, Sandeep Kumar^{1,2}, 남상호^{1,2}, 함경식³, 한송희⁴, 이용훈^{1,2,*}

¹*목포대학교 화학과, ²목포대학교 유무기 소재 및 천연물 분광화학 분석센터,

³목포대학교 식품공학과, ⁴목포해양대학교 항해학부

*Corresponding author: yhlee@mokpo.ac.kr

Feasibility of diffuse optical reflectance spectroscopy (DORS) and laser-induced breakdown spectroscopy (LIBS) were investigated for classification of edible sea salts. Twenty-one rock and sea salts from Australia, Bolivia, France, China, India, Mexico, and Republic of Korea were collected for this work. Laboratory-assembled DORS and LIBS spectrometers were used to record DORS and LIBS spectra. Each salt sample was milled prior to being analyzed. DORS spectra were recorded with the powders. For LIBS spectra, the milled powders were pressed into pellets. DORS and LIBS spectra were subjected to principal component analyses (PCAs) to reduce variables. DORS and LIBS classification models using the principal component (PC) scores were constructed. Then, DORS and LIBS models were validated using separate test data sets. For the model validation, *k*-nearest neighbors (*k*-NN) algorithm was employed. Classification accuracy of the LIBS model (95.7 %) was higher than that of the DORS model (79.5 %). The DORS model was confused about Korean sea salt products. However, the LIBS model showed relatively low classification accuracy for salts of the similar types. Then, complementary effects of DORS and LIBS were investigated for classification of the salt samples. A representative classification problem was defined. To solve the problem, DORS-LIBS fused models were constructed with different weighting factors for DORS variables. The optimum fused model showed 100% classification which is remarkably higher than those provided by either DORS (93 %) or LIBS (93 %) models. Our results suggest that DORS and LIBS can be combined to realize fast and accurate classification in the field.

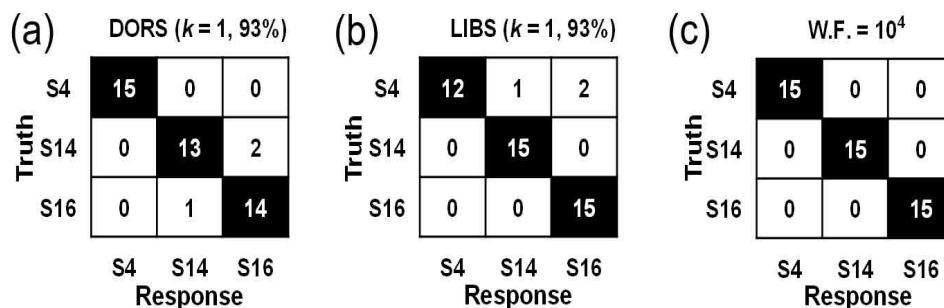


Figure 1. Confusion matrices of DORS, LIBS, and fused models for the representative classification problem.

PF-087 [대학원 구두 & 포스터]

**Green and simple sample preparation method for trace analysis
of fluoroquinolone antibiotics in surface water**

**Ke Li¹, Yan Jin¹, Seulgi Kang¹, Dasom Jung¹,
Keunbae Park¹, Hireem Kim¹, Jeongmi Lee^{*}**

¹School of Pharmacy Sungkyunkwan University

^{*}Corresponding author: jlee0610@skku.edu

A simple and novel sample preparation method involving thymol based hydrophobic deep eutectic solvent for analysis of antibiotics in surface water was established. Four fluoroquinolones including ofloxacin, norfloxacin, ciprofloxacin and enrofloxacin were successfully extracted by *in situ* formed hydrophobic deep eutectic solvent composed of monoterpenes and fatty acids. One-variable-at-a-time strategy and response surface methodology released that amount of *in situ* formed hDES as 100 μL at a molar ratio of thymol and heptanoic acid 2:1 in 10 mL of aqueous sample under 52 °C for 5 min followed by shaken 1 min yielded the highest efficiency. The optimized method was validated by liquid chromatography coupled with UV detection. The method was linear within the wide range of 15-3000 ng mL^{-1} ($r^2 \geq 0.9997$). Accuracy, which was estimated by measuring the recovery at three concentrations, was found in the range of 84.1-113.6% and the intra-day and inter-day precisions were expressed as relative standard deviation and were found under 7.78% and 7.91%, respectively. Finally, a successful application to various real surface water samples indicates the reliability of this method. In conclusion, the *in situ* formation of green solvent without toxic organic solvent makes this procedure a promising and rapid method for sample preparation.

PF-088 [대학원 구두 & 포스터]

LC-MS/MS analysis for deoxyceramides contents in atopic dermatitis animal by MC903

Maftuna Shamshiddinova, Shokhid Gulyamov, Kyeong-Ran Min, Nazrullaeva Khilola, Min-Kyeong Kim, Yong-Moon Lee*

College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea
*ymleefn@gmail.com

Introduction: Skin ceramide deficiency was frequently reported as one of the main factors of atopic dermatitis. However, there is a lack of information about NS-ceramides and deoxyceramides content change on this disease. Topical application of MC903 induces experimental AD by the mechanism of TSLP level increment and inducing the infiltration of group 2 (IL-5⁺ and IL-13⁺) ILCs to the skin, thereby resembling some immuneperturbations observed in skin lesions of humans with AD. In this research, we studied MC903 impact on ceramide and deoxyceramide level in HK-2 cells and C57BL/6 mice ears.

Methods: HK-2 cells were treated by 100 nM of MC903 and incubated for 30 min, 1, 2, 3, 4, 5, and 6 hours. Cells were harvested and lysed. 150 µL of lysate was used for lipid extraction. In vivo studies were conducted on C57BL/6 mice, which were treated with 5 and 10 nM ethanolic solution of MC903 (experimental group) and ethanol (control group) on ears for 7 days. Then mice ears were cut after anesthesia inducing by 1.2% avertin i.p. injection. Ears were digested and 100 µL of supernatant was used for extraction by chloroform: methanol (2:1) mixture. The chloroform phase was separated and dried at vacuum evaporator and dry residue was reconstituted in 100 µL MeOH before injecting to LC-MS/MS system.

Results: The mass spectrometer was operated in positive ionization MRM mode. Effect of MC903 on ceramide increase was generally observed by comparing to control using the peak area ratio between each ceramide and internal standard C17 ceramide. The ceramides with short fatty acid chain were not found in HK-2 cells and mice ears. There was different increase in all types of ceramides and deoxyceramides after MC903 application in both HK-2 cells and mice ears.

Conclusion: MC903 triggered the ceramide and deoxyceramide increment in vitro and in vivo studies. There was different growth in the output of ceramides and deoxyceramides with various length of fatty acid chain. The AD induction by MC903 increased the ceramides levels dose-dependently from 1.68 nmol/mg wet weight (w/w) to 1.86 nmol/mg w/w in 5 nM and 4.11 nmol/mg w/w in 10 nM groups, measured by LC-MS/MS. Unexpectedly, there was a significant increase in all types of deoxyceramides from 0.28 nmol/mg wet weight (w/w) to 0.32 nmol/mg w/w in 5 nM and 0.54 nmol/mg w/w in 10 nM groups. In plasma, there was a little change in (deoxy)ceramides content, suggesting that MC903 effect is remained only topical.

Keywords: Ceramide and deoxyceramide accumulation, MC903, LC-MS/MS analysis, MRM positive ionization mode

Acknowledgment: This research was financially supported by the Ministry of Trade, Industry, and Energy (MOTIE), Korea, under the "Regional Specialized Industry Development Program" (P0002162) supervised by the Korea Institute for Advancement of Technology (KIAT).

PF-089 [대학원 구두 & 포스터]

Efficient Separation of (S)-, (R)- Nicotine in solution Using HPLC / UV-Vis

Seung Hoon Song and Seung-Woon Myung*

Department of Chemistry, Kyonggi University, Suwon 16227 Korea

*Corresponding author: swmyung@kyonggi.ac.kr

Nicotine is stimulant and potent alkaloid, It usually extracted from tobacco plant, but these nicotine can also be obtained through chemical synthesis. In the case of natural nicotine, the content of (S)-nicotine is overwhelmingly higher than that of (R)-nicotine. The synthetic nicotine is generally used in the production of E-liquid or medical purpose to called "Tobacco Free Nicotine" (TFN), and lack of data on the (R)-nicotine risk and investigation may cause social and economic confusion. In this study, we distinguished between natural nicotine and synthetic nicotine in the E-liquid, and conducted an effective separation assay of chiral nicotine. If nicotine concentration is upper than 3 mg/mL, diluting the E-liquid to 5% in ethanol, otherwise dilute to 20% using ethanol, then high performance liquid chromatograph(HPLC) / UV-Vis was used to establish a method for separating and quantifying chiral nicotine. Experiments were conducted to identify the matrix effect and to determine the optimum solvent conditions by ratio of propylene glycol and glycerin that are mainly used as E-liquid solvents. Separations using HPLC / UV-Vis was performed using a CHIRALCEL OD-3 (4.6 mm id x 250 mm length, 3 μ m particle size) column and isocratic conditions using hexane and ethanol. This method is easy and simple to find out the total nicotine content and (R)-nicotine content in the Nicotine Solution.

PF-090 [대학원 구두 & 포스터]

**전기 유도 플라즈마 분광을 이용한 미세먼지내
유해인자 실시간 성분 분석 연구**

양준호¹, 여재익^{1,*}

¹*서울대학교 기계항공공학부

*Corresponding author: jjyoh@snu.ac.kr

현대 사회에서 미세먼지내에 부유하는 암모니아, 중금속과 같이 인체에 유해 인자들은 관심거리다. 최근에는 세계적으로 미세먼지 성분분석과 원인추정 연구가 활발히 이루어지며, 미세먼지 성분의 출처 까지도 밝히고 있는 단계이다.

본 연구에서는 기존의 미세먼지 성분분석 장치보다 다량의 성분을 실시간으로 검사가 가능하고, ~10 ppm 가량의 정량 분석이 가능한 새로운 장치를 선보이고자 한다. 본 연구에서 사용된 Spark-Induced Plasma Spectroscopy (SIPS) 장치는 플라즈마의 발생 빈도와 크기를 제어할 수 있도록 설계되었으며, 플라즈마 계측 장비는 기존의 CCD 카메라 장비와 비교하여 경제성과 휴대성이 발전된 형태로써 포토다이오드와 bandpass filter만으로 제작되었다. 검출 한계는 기존의 레이저 분광과 비교하여 4~5배 가량 상승하였고, 암모니아와 중금속과 같은 유해 인자를 실시간으로 정량 분석하여 $0.1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 농도 변화도 검출할 수 있는 것을 확인하였다. 본 연구의 결과는 경제적인 장치를 이용하여, 기존의 센서들과 비교하여 높은 민감도를 가지는 정성 및 정량 분석 방식을 개발하였다는 의의가 있다.

PF-091 [대학원 구두 & 포스터]

Atom-resolved 3D reconstruction reveals structural degeneracy of individual Pt nanocrystals in solution

김병효^{1,2}, 허준영^{1,2}, 김성인^{1,2}, 현택환^{1,2}, 박정원^{1,2,*}

¹기초과학연구원 나노입자연구단, ²서울대학교 화학생명공학부

*Corresponding author: jungwonpark@snu.ac.kr

Determining atomic coordinates of individual nanocrystals in a realistic condition is highly important to understand their physical properties. We successfully obtained density maps of Pt nanocrystals by combining 3D reconstruction algorithm and liquid phase transmission electron microscopy (TEM). The density maps were highly resolved that atomic coordination can be readily assigned from the maps. The 3D atomic maps showed critical structural degeneracy of individual ligand-protected Pt nanocrystals in solution. While most of platinum nanocrystals are single crystalline, some nanocrystals are disordered. We analyzed atomic structures and strains of grain boundaries, atomic defects nearby the boundary, and dislocations. The 3D strain analysis reveals the intrinsic strains at surfaces and grain boundaries of the nanocrystals.

인명색인

ㄱ		김복순	PT-006	김정권	PF-066
강경원	PT-067	김봉준	SYM I -02	김정권	PF-067
강기두	PT-026	김부욱	PT-011	김정권	PF-068
강남구	PT-005	김부욱	PT-012	김정권	PF-069
강민수	PT-017	김선혜	PT-027	김정례	PT-001
강병만	PF-009	김성남	P I II-01	김정복	PT-067
강성훈	PT-083	김성인	GII-07	김정석	PF-009
강소영	SYMV -02	김성인	PF-091	김정은	PF-003
강승규	PT-014	김수경	PT-053	김주양	PT-002
강영석	PT-031	김수경	PT-054	김주양	PT-003
강인경	PT-084	김수경	PT-055	김주훈	P I I -03
강지환	PF-005	김수민	PT-047	김주훈	PF-072
강혜순	PT-084	김수빈	P I II-03	김주훈	PF-073
고경수	PT-033	김수빈	PT-002	김준일	PT-006
고나연	PT-045	김수빈	PT-003	김준태	P I II-01
고수용	PT-014	김슬기	PT-072	김준태	PT-016
고의관	PF-048	김승용	PF-047	김지석	PF-011
공보경	SYMIV-01	김승용	PF-048	김지선	PT-031
공승헌	PT-017	김아령	PF-033	김지웅	PF-061
곽승기	SYMV -04	김여선	PF-063	김지웅	PF-062
곽현석	PF-054	김예균	SYM I -02	김지웅	PF-072
구민호	PT-033	김용두	PF-005	김지현	PT-066
권미아	SYMIV-01	김운중	PT-037	김진석	PF-001
권미아	SYMIV-03	김운중	PF-033	김진석	PF-003
권미아	PT-046	김유곤	PT-008	김찬식	SYMIV-02
권미아	PT-047	김유나	PT-044	김창록	PT-027
권미아	PT-048	김유나	PT-045	김태경	SYMII-03
권승해	PF-048	김유나	PT-048	김태희	PF-016
권오덕	PT-009	김유나	PT-051	김현구	PT-032
김건한	PT-032	김유미	PF-027	김현영	PT-071
김경문	PT-029	김윤아	PT-037	김현영	PF-016
김경헌	PF-053	김은영	PT-011	김현일	PF-035
김남이	SYMIV-03	김은영	PT-012	김현주	PF-001
김대호	PT-012	김은지	PT-053	김현주	PF-016
김동철	PT-007	김은지	PT-055	김현지	SYMIV-02
김동휘	SYMVI-04	김은희	PT-066	김현지	PT-044
김만구	PT-020	김재우	PF-057	김현지	PT-045
김만구	PT-021	김재호	PT-082	김혜영	PT-082
김민선	PF-048	김재호	PT-083	김화용	PT-001
김병현	PT-014	김정권	PT-075		
김병효	GII-07	김정권	PF-063	L	
김병효	PF-091	김정권	PF-064	나예슬	PF-059
김병훈	PT-033	김정권	PF-065	나예슬	PF-060

남상호	GⅡ-02	박정	PF-070	손민희	PT-048
남상호	PF-070	박정	PF-086	손영문	SYM V -01
남상호	PF-086	박정원	GⅡ-07	송기봉	SYMIV-02
노소정	PF-066	박정원	PF-091	송보민	PF-064
노소정	PF-068	박정윤	PF-059	송보민	PF-067
노소정	PF-069	박종호	P I I -02	송영철	PT-014
ㄹ		박주홍	PT-071	송은심	PT-084
류건영	PF-004	박준호	PT-020	신선경	SYMⅡ-02
류태인	SYMIV-02	박준호	PT-021	신선경	SYMⅡ-04
ㅁ		박진규	PF-015	신선대	PT-067
문동민	PF-001	박진규	PF-050	신아름	PF-004
문종화	PF-011	박진우	PF-035	신재훈	PF-054
문지원	PT-066	박찬오	PT-033	신혜철	PT-030
민지숙	SYMIV-01	박찬종	PF-016	신혜철	PF-018
민지숙	SYMIV-03	박치복	SYM I -02	심규영	SYMⅡ-03
ㅂ		박태창	PT-033	심재호	PT-066
박광서	PF-051	박태홍	PF-010	ㅇ	
박광서	PF-052	박효진	SYMIV-02	안병수	PF-001
박광재	PT-007	반지수	PT-037	안상호	PT-032
박기완	SYMⅡ-03	방글	PF-063	안성희	SYMIV-03
박난희	PF-015	방일수	PT-050	안성희	PT-046
박난희	PF-050	배경석	PF-027	안성희	PT-047
박대현	PT-084	배용진	SYM I -01	안성희	PT-048
박민규	SYMⅡ-02	배태성	PF-048	안옥성	PT-032
박병건	PT-026	배현길	PF-005	안유빈	SYM V -01
박병건	PF-012	백진이	PF-054	안준건	SYMVI-04
박상준	PT-007	백하니	PT-026	양인석	PF-003
박셋별	PT-083	ㅅ		양자열	SYMIV-01
박세연	PT-045	서경숙	PT-054	양정환	PT-016
박양순	PF-008	서경숙	PT-055	양준호	GⅡ-06
박영복	PT-006	서동진	PT-026	양준호	PF-090
박익범	P I Ⅱ-01	서병원	PT-014	여재익	GⅡ-06
박재일	PF-009	서정주	PF-047	여재익	PF-090
박재현	PT-029	서정주	PF-048	오세진	PT-045
박재형	PT-008	서하나	PF-016	오승현	SYM I -02
박정	GⅡ-02	선광민	PT-026	오심온	PF-010
		설혜원	PT-001	오완석	PT-026
		손민희	PT-044	오정근	SYMⅡ-01

오정근	SYMII-02	이상호	PF-059	이진복	PF-001
오정근	SYMII-03	이상호	PF-060	이진복	PF-003
오정은	SYMII-04	이상화	PT-026	이치규	PF-015
오한상	PT-033	이석진	SYM I -03	이치규	PF-050
오현주	PT-017	이선명	PT-031	이학수	PF-061
왕문정	SYMII-04	이선영	PF-059	이학수	PF-062
우지훈	PF-073	이선영	PF-060	이한림	PF-011
우희완	PF-035	이성언	PF-035	이한열	PF-016
원미지	PF-066	이성우	PT-082	이현선	PT-082
원미지	PF-068	이성우	PT-083	이현선	PT-083
원미지	PF-069	이수민	PT-046	이효영	PF-057
원유광	PT-075	이수민	PT-050	이효진	PF-051
원유광	PF-063	이수연	PT-009	이효진	PF-052
원유광	PF-064	이수용	SYMII-01	임운혁	SYMVI-04
원유광	PF-065	이수용	SYMII-03		
원유광	PF-066	이수현	SYMIV-01	주	
원유광	PF-067	이승호	PF-005	장석현	PF-017
원유광	PF-068	이용훈	GII-02	장성윤	SYM V -03
유석	PT-029	이용훈	PF-070	장순기	PT-016
유승진	SYMIV-04	이용훈	PF-086	장윤석	Special
유제화	PT-007	이우재	PT-046	장지혜	PT-071
유지현	SYM V -01	이우재	PT-047	장창환	P I II-01
윤상혁	PT-066	이윤정	PT-053	장한별	PF-066
윤서영	PT-066	이윤정	PT-054	장한별	PF-068
윤수향	P I I -01	이은비	PT-075	장한별	PF-069
윤수향	PT-010	이인자	PT-006	전수경	PT-051
윤영욱	SYMIV-02	이장호	SYMII-01	전준호	PT-067
윤우현	PT-006	이장호	SYMII-02	정다위	SYMII-01
윤정현	SYM I -03	이장호	SYMII-03	정다위	SYMII-02
이경민	PT-001	이장호	SYMII-04	정다위	SYMII-03
이경재	PT-020	이재석	PF-009	정병조	PF-061
이경재	PT-021	이재석	PF-010	정병조	PF-062
이광희	PT-008	이정애	PF-053	정봉철	PF-053
이다빈	PF-063	이종성	PF-054	정세훈	P I II-01
이동운	PT-020	이종호	SYM I -02	정세훈	PT-016
이동운	PT-021	이종화	SYMVI-03	정세훈	PT-027
이동필	PT-082	이주한	PF-065	정영희	PT-030
이두식	PT-067	이준배	PT-050	정영희	PF-018
이명성	SYM V -01	이준배	PT-051	정용애	PT-050
이미애	PT-072	이준배	PT-052	정용애	PT-051
이미연	PT-044	이지현	PF-057	정용애	PT-052
이상신	P I I -01	이지혜	PT-067	정윤성	PF-005
이상신	PT-010	이진경	PF-053	정윤재	PT-066

정윤재	PF-047	최영내	PT-066	A	
정은숙	PT-032	최유미	PT-054	A Young Min	PT-078
정재학	P I II-03	최은경	PF-048	Anca Raluca Muresan	PF-038
정재학	PT-002	최은경	PF-051	Anca Raluca Muresan	PF-039
정재학	PT-003	최은경	PF-052	Anca Raluca Muresan	PF-040
정재학	PF-004	최임성	PT-020	ANDREW LOH JIN YI	SYMVI-04
정재훈	PF-035	최임성	PT-021	Andrey V. Ivanov	P I I -02
정정무	P I II-03	최정윤	PF-016	Aniruddha Molla	G I -03
정정무	PT-003	최정훈	PT-017	Aniruddha Molla	PF-080
정정설	PT-030	최지영	PT-067		
정정설	PF-018	최지훈	PT-052	B	
정지은	SYMIV-01	추교진	SYMII-04	Bohyun Kim	PT-042
정진미	SYMIV-01	추의성	P I II-03	Bok Hee Han	PF-055
정충호	PT-032	추의성	PT-003	Bong Chul Chung	SYMVI-02
정희수	PF-066			Bong Chul Chung	G I -04
정희수	PF-068	ㅂ		Bong Chul Chung	PF-081
정희수	PF-069	팽기정	PT-050	Bong Hwan Chung	PT-073
조건	PF-063	팽기정	PT-051	Bong Hwan Chung	PT-074
조영훈	SYMIV-03	팽기정	PT-052	Bum Gun Kwon	PT-019
조영훈	PT-046			Bum-Keun Kim	PT-065
조영훈	PT-047	ㅎ		Byeongyeol Song	PT-042
조영훈	PT-048	하영권	PT-030	Byeung-Kon Shin	PT-081
조지미	PT-082	하영권	PF-018	Byungjoo Kim	PF-002
조지미	PT-083	한소영	PF-033	Byung Man Chae	PT-035
주현경	SYMIV-01	한송희	GII-02		
		한송희	PF-086	C	
		한유경	PT-067	Chae Hong Rhee	PF-055
		함경식	GII-02	Chang-Hee Kang	PT-023
		함경식	PF-070	Changhwan Eum	G I -06
		함경식	PF-086	Changhwan Eum	PF-083
		항소희	PF-033	Chang-Hwan Lee	PT-034
		허병길	PT-084	Cheong-won KIM	PF-006
		허준영	GII-07	Chong Woo CHO	PF-044
		허준영	PF-091	Chong Woon CHO	PF-043
		현영실	PT-014	Chong Woon CHO	PF-045
		현택환	GII-07	Chung-Oui Hong	PT-056
		현택환	PF-091	Chung-Oui Hong	PT-057
		홍기룡	PF-003	Chung-Oui Hong	PT-068
		홍승표	PT-009	Chung-Oui Hong	PT-069
		황규철	SYMVI-04		
		황소희	PT-037	D	
		황승울	SYMIV-02	Da-Hye Jin	PT-076
				Da-Hye Jin	PT-077
				Da-Hye Jin	PT-079
大					
차원석	PT-011				
차원석	PT-012				
차원석	PF-054				
최광순	PF-010				
최병인	PT-032				
최병일	PT-029				
최성득	SYMII-02				
최성민	PT-071				
최성민	PT-072				
최성운	PT-053				
최성운	PT-054				
최성운	PT-055				
최성원	PT-011				
최성원	PT-013				
최세현	PT-007				
최수연	PT-011				
최승윤	PF-004				

Da-Hye Jin	PT-080	Eunjin Jang	G I -05	Hireem Kim	PF-087
Da hye Jin	PT-081	Eunjin Jang	PF-082	Ho Soo Lim	PT-058
Dae-Jun Ahn	PT-043	Eunjung Jeong	PT-061	Hocheol Yun	PT-061
Dasom Jung	GII-01			Hoeil Chung	G I -05
Dasom Jung	GII-03	F		Hoeil Chung	G I -06
Dasom Jung	PF-036	Farzana Binte Rafique	PF-038	Hoeil Chung	G I -07
Dasom Jung	PF-085	Farzana Binte Rafique	PF-039	Hoeil Chung	PF-082
Dasom Jung	PF-087	Farzana Binte Rafique	PF-040	Hoeil Chung	PF-083
Dasom Shin	PT-060			Hoeil Chung	PF-084
Daun Seol	G I -07	G		Hong Hee Lee	PF-002
Daun Seol	PF-084	G. M. Sun	PT-025	Hophil Min	PF-038
Dayoung Kim	PT-061	Gang-Ho Shin	P I II-02	Ho-Sang Shin	PF-034
Do Hui Lee	PF-030	Gao DAN	PF-045	HO-SANG SHIN	PF-074
Do Yup Lee	PT-070	Geon U Kim	PF-030	HO-SANG SHIN	PF-075
Dohee Lee	PF-037	Geon-Yoon Kim	PT-023	Ho-Young Choi	PF-007
Dong Hyuk Sheen	PF-024	Gerhard Lammel	PT-015	Hui-Seung Kang	PT-060
Dong Jin Kang	PT-081	Geum-Ji Seung	PF-021	Hyang-Sim Lee	PF-021
Dong-Jin Kang	PT-076	Geum-Ji Seung	PF-023	Hyang-Sim Lee	PF-023
Dong-Jin Kang	PT-077	Geun Wan Kim	PT-036	Hye mi Moon	P I II-02
Dong-Jin Kang	PT-079	Guiim Moon	PT-060	Hyein Lee	G I -02
Dong-Jin Kang	PT-080	Guijae Yoo	PT-065	Hyein Lee	PF-079
Dong-Jin Shin	PF-046			Hyemin Kim	PF-032
Dongkye Lee	PT-042	H		Hyeon-Jeong Kim	PT-059
Dongsub Song	PT-040	Ha Eun Song	SYMIII-03	Hyeonjeong Kwon	PT-061
Dongsup Song	PT-038	Hae Won Jang	PT-065	Hyeon-Jeong Kwon	PT-062
Dongsup Song	PF-032	Han Bin Oh	PF-037	Hye-kyung Cho	PF-019
Dongwoo Shin	PT-078	Han Young Eom	PF-028	Hye-kyung Cho	PF-020
Duck Hyun Kim	PF-024	Hani Baek	PT-025	Hye-Seon Nam	PT-058
Duck Hyun Kim	PF-025	Hee Jeong Eom	PT-073	Hyeyoung Jung	PF-076
Duck-Hyun Kim	PF-046	Hee Jin Yoo	PF-024	Hyeyoung Jung	PF-077
Duy Tung Vu	G I -05	Hee Jin Yoo	PF-025	Hyo Cheon Lee	PF-030
Duy Tung Vu	PF-082	Hee-Jin Yoo	PF-046	Hyo Yeong Lee	SYMIII-03
		Hee-Ju Kang	PT-023	Hyobi Kim	PT-056
E		Heesoo Pyo	PF-037	Hyobi Kim	PT-057
Eun Ju Seo	PT-035	Hekap Kim	PT-022	Hyobi Kim	PT-068
Eun Mi Lee	PT-070	Hireem Kim	GII-01	Hyobi Kim	PT-069
Euna Choi	PT-058	Hireem Kim	GII-03	Hyub Kim	PF-026
Eun-Hee Chang	PT-079	Hireem Kim	PF-036	Hyun Jin Kim	PF-049
Eun-Hee Chang	PT-081	Hireem Kim	PF-085	Hyun Ju Oh	PT-018

Hyun Ju Yoo	SYMⅢ-03	James Tshilongo	PF-003	Ji-yeon Kim	PF-021
Hyun-Deok Cho	PF-041	Jangjae Lee	PT-038	Ji-yeon Kim	PF-023
Hyun-Deok Cho	PF-042	Jangjae Lee	PT-039	Jiyeon Lee	PT-061
Hyungil Kim	PT-078	Jangjae Lee	PT-040	Ji-Youn Lee	PF-041
Hyung-soo Kim	PT-060	Jangjae Lee	PT-064	Ji-Youn Lee	PF-042
Hyun-Hee Lim	PF-034	Jangjae Lee	PF-032	Ji-Young Moon	PT-081
Hyunjung Lee	G I -04	Jeajung Kim	PT-063	Johan Lim	SYMⅢ-04
Hyunjung Lee	PF-081	Jea-min An	PT-080	Jong Gi Hong	PF-030
Hyunnho Cho	PT-061	Jeesoo Han	PF-002	Jong Kwon Lee	PT-059
Hyun-Nho Cho	PT-062	Jeong A Choi	PT-081	Jong Seong KANG	PF-043
		Jeong-A Choi	PT-076	Jong Seong KANG	PF-044
		Jeong-A Choi	PT-077	Jong Seong KANG	PF-045
I		Jeong-a Choi	PT-079	Jong-Hwa Lee	PF-028
Ikbun Park	PF-049	Jeong-A Choi	PT-080	Jongki Hong	SYMVI-02
In Sook CHO	PF-043	Jeong-Hoon Kim	PT-015	Jongki Hong	G I -04
In Sook CHO	PF-044	Jeongmi Lee	GⅡ-01	Jongki Hong	PF-037
Inhae Jeon	PT-056	Jeongmi Lee	GⅡ-03	Jongki Hong	PF-081
Inhae Jeon	PT-057	Jeongmi Lee	PF-036	Jong-Kwon Lee	PT-058
Inhae Jeon	PT-068	Jeongmi Lee	PF-085	Jong-Seong Kang	PF-028
Inhae Jeon	PT-069	Jeongmi Lee	PF-087	Joohoon Kim	G I -01
J		Jeongyun Choi	PF-032	Joohoon Kim	G I -02
Jae Hyun Kim	PF-071	Ji Eun Choi	PT-070	Joohoon Kim	G I -03
Jae Kwang Kim	SYMⅢ-01	Ji Hye Han	PT-078	Joohoon Kim	PF-071
Jae woo Kim	P I Ⅱ-02	Ji Hye Lee	PT-081	Joohoon Kim	PF-078
Jae-Chun Choi	PT-059	Ji Hyun Lee	PT-078	Joohoon Kim	PF-079
Jae-Min An	PT-076	Ji Won Ha	PT-036	Joohoon Kim	PF-080
Jae-Min An	PT-077	Jihye Kim	PF-014	Joon Won Park	PF-049
Jae-Min An	PT-079	Ji-Hye Lee	PT-076	Joonho Park	PT-063
Jae-Min An	PT-081	Ji-Hye Lee	PT-077	Joo-Yeon Oh	PF-046
Jae-Min OH	PT-064	Ji-Hye Lee	PT-079	Joung-Hun Kim	PF-049
Jaesik Jeong	SYMⅢ-04	Ji-Hye Lee	PT-080	Jung-Ho Kang	PT-015
Jaewhi Kim	SYMⅢ-04	Jin Sook Lee	P I Ⅱ-02	Jung Hoon Choi	PT-018
Jaeyeong Choi	PT-039	Jin Sun Cha	P I Ⅱ-02	Jung-Hoon Choi	PF-046
Jaeyeong Choi	PT-064	Jin-Woo Jung	PT-015	Jungmi Kang	PT-061
Jaeyeong Choi	PF-032	Jisook Min	PT-042	Jung-Mi Kang	PT-062
Jae-Yong Lee	PF-046	Jisook Min	PT-041	Jung-Min Song	PT-023
Jalaludin Iqbal	PF-067	Ji-ye Kim	PF-021	Jun-Oh Bu	PT-023
Jalaludin Iqbal	PF-065	Ji-ye Kim	PF-023	Jun-Tae Kim	PT-015

K		M		R	
K. B. Dasari	PT-025	Maftuna Shamshiddinova	GII-04	Rustam RUSTAMOV	PF-044
Ke Li	GII-01	Maftuna Shamshiddinova	PF-029		
Ke Li	GII-03	Maftuna Shamshiddinova	PF-031		
Ke Li	PF-036	Maftuna Shamshiddinova	PF-088		
Ke Li	PF-085	Mandana Barghi	PT-015		
Ke Li	PF-087	Mario J. Molina	P I I -02		
Keunbae Park	GII-01	Meiyu Zhang	PT-039		
Keunbae Park	GII-03	Meiyu Zhang	PT-064		
Keunbae Park	PF-036	Mi Kyoung Lim	PF-024		
Keunbae Park	PF-085	Mi Suk Seo	PF-022		
Keunbae Park	PF-087	Mi Young Son	PT-035		
Khandoker Asiqur Rahaman	PF-038	Mia Kwon	PT-049		
Khandoker Asiqur Rahaman	PF-039	Mi-jung Park	PF-019		
Khandoker Asiqur Rahaman	PF-040	Mi-jung Park	PF-020		
Khilola Nazrullaeva	PF-031	Min Hyeock Lee	PT-065		
Kihwan Choi	PF-014	Min Kyeong Kim	PF-030		
Ki-Jung Paeng	PT-041	Min Su Kang	PT-018		
Kitae Kim	PT-015	Min-Goo Seo	PF-021		
Kun Cho	PF-024	Min-Goo Seo	PF-023		
Kun Cho	PF-025	Min-Kyeong Kim	GII-04		
Kun Cho	PF-046	Min-Kyeong Kim	PF-029		
Kwang-Hyeon Liu	PF-037	Min-Kyeong Kim	PF-088		
Kwang-jick Lee	PT-056	Moom Jin Ra	PT-073		
Kwang-jick Lee	PT-057	Moon Her	PF-021		
Kwang-jick Lee	PT-068	Moon Her	PF-023		
Kwang-jick Lee	PT-069	Moon Her	PF-055		
KYEONG-YUN CHOI	PF-074	Moon Hur	PT-056		
Kyeong Ran Min	PF-030	Moon Hur	PT-057		
Kyeong-Ran Min	GII-04	Moon Hur	PT-068		
Kyeong-Ran Min	PF-029	Moon Hur	PT-069		
Kyeong-Ran Min	PF-088	Moon Jin Ra	PT-074		
Kyung Tae KIM	PF-043	Mun-Hyeon Kim	PF-021		
kyungsu Park	PT-004	Mun-Hyeon Kim	PF-023		
Kyungsu Park	PT-024				
Kyuseok Song	수상강연				
L		N		S	
Lars Nilsson	PT-039	Nazrullaeva Khilola	GII-04	Sandeep Kumar	GII-02
Lars Nilsson	PT-064	Nazrullaeva Khilola	PF-029	Sandeep Kumar	PF-070
Le Thi Yen	PT-063	Nazrullaeva Khilola	PF-088	Sandeep Kumar	PF-086
Lorrenne Caburatan	PT-063			Sang Beom Han	PF-030
				Sang Beom Han	PF-037
				Sang Beom Han	PF-041
				Sang Beom Han	PF-042
				Sang Kwang Lee	PF-024
				Sang Mi Jung	PT-073
				Sang Mi Jung	PT-074
				Sang-Beak Jeon	PT-034
				Sangcheol Huh	PT-049
				Sang-Eun Bae	PF-014
				Sanghoon Cho	G I -06
				Sanghoon Cho	PF-083
				Sang-Ji Seo	PF-055
				Sang-Jin Kim	PF-007
				Sang-Jin Lee	PT-058
				Sangmo Shin	PF-058
				SE Chul Hong	PT-035
				Sehoon Jung	PF-049
				Sehyoun Park	PT-041
				Sehyun Kim	PF-076
				Sehyun Kim	PF-077
				Se-Jeong Lim	P I II -02
				semin Jeong	PT-004
				Semin Jeong	PT-024
				Seo Young YANG	PF-043
				Seo Young YANG	PF-045
				Seok Gyu Lee	PT-028
				Seok Hwan Lee	PT-035
				Seok-In Jang	PF-028
				Seong Il Heo	PT-073
				Seongchul Park	PF-037
				Seong-Hun Lee	PT-076
				Seong-Hun Lee	PT-077
				Seong-Hun Lee	PT-079
				Seong-Hun Lee	PT-080
				Seong-Hun Lee	PT-081
				Seongshin Gwak	PT-049
		O			
		Oh-Seung Kwon	PF-038		
		Oh-Seung Kwon	PF-039		
		Oh-Seung Kwon	PF-040		

Seon-Jong Yun	PF-021	Sumin Seo	PF-041	W	
Seon-Jong Yun	PF-023	Sumin Seo	PF-042	Won-Ho In	PF-007
Seon-Young Lee	PT-056	Sun Young Baek	PT-078	Won-Hyung Kim	PT-023
Seon-Young Lee	PT-057	Sungah Park	PT-061	Wonjong Lee	PT-040
Seon-Young Lee	PT-068	Sung-ah Park	PF-019	Wonwoong Lee	SYMVI-02
Seon-Young Lee	PT-069	Sung-ah Park	PF-020	Wonwoong Lee	G I -04
Seulgi Kang	GII-01	Sunghak Lee	PT-028	Wonwoong Lee	PF-081
Seulgi Kang	GII-03	Sung-Hee Ji	PT-034	Woo Jung Kim	PF-056
Seulgi Kang	PF-036	Sunghwa Choi	PT-004	Wooseog Jeong	PF-055
Seulgi Kang	PF-085	Sunghwa Choi	PT-024	Woosuk Sohng	G I -06
Seulgi Kang	PF-087	Sunjin Park	PT-056	Woosuk Sohng	PF-083
Seung Heon Kong	PT-018	Sunjin Park	PT-057	Woo-taek LEE	PF-006
Seung Hoon Song	GII-05	Sunjin Park	PT-068	Woo-Taek LEE	PF-007
Seung Hoon Song	PF-089	Sunjin Park	PT-069		
Seung Je Baik	PF-013	Sunyoung Bae	PF-076	X	
Seung-Beom Hong	PT-043	Sunyoung Bae	PF-077	Xiang Dong SU	PF-045
Seungho Lee	PT-038	Sunyoung Park	PT-022		
Seungho Lee	PT-039	Su-Young Lee	PT-056	Y	
Seungho Lee	PT-040	Su-Young Lee	PT-057	Yan Jin	GII-03
Seungho Lee	PT-064	Su-Young Lee	PT-068	Yan Jin	PF-087
Seungho Lee	PF-032	Su-Young Lee	PT-069	Yang Hong Jung	PF-013
Seungju Lee	PT-061	Syed Wasim Sardar	PT-022	Yecheol Rho	SYMVI-01
Seung-Woon Myung	GII-05			Ye-Jin Choi	P I II-02
Seung-Woon Myung	PF-089	T		Yelin Lee	PF-076
Shokhid Gulyamov	GII-04	Tae Jin Kim	SYMIII-01	Yeong Gkan Jin	PF-013
Shokhid Gulyamov	PF-029	Tae-Eun Kim	PT-065	Yeong Suk Yoo	PF-024
Shokhid Gulyamov	PF-031	Taehoon Lee	G I -04	Yeon-Hee Kim	PF-021
Shokhid Gulyamov	PF-088	Taehoon Lee	PF-081	Yeon-Hee Kim	PF-023
Soo Jin Park	PT-070	Taejin Song	PT-028	Yeon-Ju Chai	PT-077
Soohee Kim	PF-055	Thi Puong Duyen VU	PF-043	Yeon-Ju Chai	PT-076
Soon Ae Kim	PF-024	Thu Thuy Bui	G I -05	Yeonsook Lee	P I II-02
Soon-ock HUR	PF-006	Thu Thuy Bui	PF-082	Yong Hee Jo	PT-028
Su Hyeon Hwang	PF-037			Yong Moon Lee	PF-030
Su Jung Kim	SYMIII-03	V		Yong Seok Choi	PF-030
Suel hye Hur	PT-079	Van Tho Ngo	PF-070	Yong-hwi KIM	PF-006
Suel hye Hur	PT-080	VU THI HOANG VAN	PF-075	Yong-Moon Lee	GII-04
Suel hye Hur	PT-081			Yong-Moon Lee	PF-029
Suhkmann Kim	SYMIII-02			Yong-Moon Lee	PF-031

Yong-Moon Lee	PF-037	Yunjung Kim	PF-084
Yong-Moon Lee	PF-088	Yun-Suk Oh	PF-034
Yong-Sik Youn	PT-076	yuri Lee	PT-004
Yong-Sik Youn	PT-077	Yuri Lee	PT-024
Yong-sik Youn	PT-080	Yusuke Nishiyama	SYM I -04
Yong-Sik Youn	PT-079		
Yoon Ji Choi	PF-024		
Yoon Ji Choi	PF-025		
Yoon Ji Yang	PT-078		
Yoon-Seok Chang	PT-015		
Yoon Sook Na	PF-058		
Yoonjeong Lee	G I -07		
Yoonjeong Lee	PF-084		
Yoon-Ji Choi	PF-046		
Youlee Kim	G I -04		
Youlee Kim	PF-081		
Young Eun Kang	PF-055		
Young Hee Ahn	PF-025		
Young Ho KIM	PF-043		
Young Ho KIM	PF-044		
Young Ho KIM	PF-045		
Young Wook Kim	PF-055		
youngeun Choi	PT-004		
Youngeun Choi	PT-024		
Young-Jin Eom	PF-007		
Young-Min Kim	P I II-02		
Youngshin Goh	PT-042		
Youngwon Ju	G I -03		
Youngwon Ju	PF-080		
Youngwoon Kang	PT-059		
Youngwoong Han	PT-041		
Youngwoong Han	PT-042		
Youn-ju Ok	PF-019		
Youn-ju Ok	PF-020		
YuJin Kang	PT-070		
Yumi Jo	PT-059		
Yungran Na	PT-062		
Yun-Jeong Choi	PT-015		
Yunjeong Kang	G I -01		
Yunjeong Kang	PF-078		
Yunjung Kim	G I -07		

총회 식순

일 시: 2020. 06. 25.(목), 17:50

장 소: 여수 베네치아 호텔 & 리조트 3층 컨벤션센터 1

사 회: 이진숙 사무총장

- 개회
- 국민의례
- 개회사 (한국분석과학회 김진석 회장)
- 시상
 - 공로상
 - 영인 분석과학상
 - Leco 젊은 분석과학자상
 - 우수 구두 발표상
 - 우수 포스터 상
- 결산 및 업무 보고
 - 2019년도 결산서
 - 2019년도 재무 및 업무 감사 보고서
 - 2020년도 예산(안)
 - 2020년도 수입 · 지출 현황
 - 2020년도 업무 보고
- 심의 안건 및 토의
 - 기타 안건 및 토의
- 폐회 선언

제64회 하계 학술대회 상

공 로 상

한국기술교육대학교 조 남 준 교수

귀하는 2019년도 제24대 사단법인 한국분석과학회 회장으로 재임하시면서
본 학회의 발전에 기여한 공이 크므로 그 업적을 기리고자 합니다.

2020년 06월 25일
사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

공 로 상

성균관대학교 이 정 미 교수

귀하는 2019년도 사단법인 한국분석과학회 사무총장으로 재임하시면서 투철한 봉사 정신으로
본 학회의 발전에 기여한 공이 크므로 그 업적을 기리고자 합니다.

2020년 06월 25일
사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

영인 분석과학상

한국원자력연구원 송 규 석 박사

귀하는 한국분석과학회 회원으로서 본 학회에 기여한 공이 클 뿐 아니라, 분석과학
관련 우수한 논문을 다수 발표한 회원에게 수여하는 학술상 수상자로
선정되었기에 이 상패를 드립니다.

2020년 06월 25일
사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

LECO 젊은 분석과학자상

경희대학교 김 주 훈 교수

귀하는 분석 과학 관련 분야의 연구 업적이 탁월하며 학문적 창의성과 잠재력이 많은 젊은 분석과학자에게 수여하는 학술상 수상자로 선정되었기에 이 상패를 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

우수 구두 발표상

한양대학교 장 은 진

귀하는 2019년도 제63회 추계 학술대회에서 「Discrimination of gallbladder diseases using Infrared and Near-Infrared spectroscopy」 라는 논문을 발표하여 우수 구두 발표 상으로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

우수 구두 발표상

서울여자대학교 이 예 린

귀하는 2019년도 제63회 추계 학술대회에서 「Synthesis and Characterization of Zinc Ion Imprinted Polymer for Selective Adsorption of Zinc Ion and Its Application」 이라는 논문을 발표하여 우수 구두 발표 상으로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

우수 포스터 상

목포대학교 【이선화, 남상호】

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Measurement of inorganic arsenic by femtosecond laser ablation Inductively coupled plasma mass spectrometry」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

한남대학교¹, Paint Farm²
【반지수¹, 이재선¹, 송준기², 김학정², 김운중¹】

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Characterization of Carbon Black Nanoparticles Using Amphoteric Copolymers」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

식품의약품안전평가원
【이지현, 한지혜, 박옥림, 민아영, 양윤지, 김남숙, 김재현, 강호일】

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Identification and detection of various phosphodiesterase-5 inhibitors analogues in food using High Resolution Mass Spectrometry」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

한국식품연구원 [김태은, 유귀재, 김범근, 장혜원]

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Determination of vitamin K in vitamin-fortified emulsions using QuEChERS and LC-APCI-MS/MS」라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

건양대학교 [성지혜, 이나라, 안양규, 정해찬]

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「대표적인 두릅나무과, 초롱꽃과의 잔류농약(Fenhexamid) 최적 분석 방법 및 잔류농도 비교」라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

공주대학교 [임현희, 신호상]

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「In-solution derivatization and detection of glyoxal and methylglyoxal in alcoholic beverages and fermented foods by headspace solid-phase microextraction and gas chromatography- mass spectrometry」라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

중앙대학교

**【김예영, 조현덕, 이지연, 이여름, 조은지, 서수민,
김건우, 전성현, 박서연, 한상범】**

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Determination of environmental phenols in dried urine spots (DUS) by liquid chromatography- tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

우수 포스터 상

연세대학교 **【이수민, 이원용】**

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Amperometric galactose biosensor based on graphene-titania-Nafion modified composite electrode」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

우수 포스터 상

한남대학교 **【이유진, 정윤아, 정진주, 김철】**

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「A Study on the Flip-flop Movement of Lipid Molecules at the Hydration Levels of Lipid Multi bilayers」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김 진 석

우수 포스터 상

충남대학교

【Jalaludin Iqbal, 원유광, 주민희, 백민석, 양주현, 장혜지, 김정권】

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Lipid Composition of Exosome Derived from Human Serum」이라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

동덕여자대학교 【조수아, 조원보, 김효진】

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「라만 분광법을 이용한 먹는샘물 중 초미세 플라스틱 분석법 연구」라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

캠트리¹, 한남대학교² 【이희진¹, 최수연¹, 김아름¹, 김운중², 이승호¹】

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Development and evaluation of disposable antimicrobial face mask」라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

우수 포스터 상

한국화학연구원 [이수민, 박찬조, 김종혁, 노예철]

위 연구진은 2019년 제63회 추계 학술대회에서 「Analysis of Toothbrush Microplastics Using Raman Imaging」이라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2020년 06월 25일

사단법인 한국분석과학회 회장 김진석

2019년도 결산서

2019년도 결산서
(2019. 01. 01 - 2019. 12.30)

수입		지출	
세 과 목	금 액 (원)	세 과 목	금 액 (원)
1. 회 비	10,836,576	1. 이사회 운영비	6,348,100
개 인 회 비(일반)	4,798,260	활동비	4,708,100
(학생)	2,553,936	교통비	1,640,000
도서관회비	199,230	2. 임원 활동비	6,048,870
단 체 회 비	1,789,770	활동비	5,046,870
중신회비	1,495,380	교통비	1,002,000
2. 학회지	21,399,048	3. 학회지	25,999,252
광고료	13,300,000	학회지 발간비	11,160,600
논문 게재료	5,189,071	학회지 발송비	2,630,370
저작권료	2,909,977	편집 운영비	12,208,282
3. 학술대회	242,765,920	4. 학술대회	191,614,710
춘계 학회	70,036,162	춘계 학회	47,421,320
추계 학회	75,020,449	추계 학회	56,293,878
2019 APIA	57,656,909	2019 APIA	51,119,842
2019 CJK	40,052,400	2019 CJK	36,779,670
4. 과중 지원금	2,800,000	5. 사무관리비 및 기타	69,469,909
국내 학술대회	2,800,000	우편 및 택배	593,610
5. 기타	12,051,286	사무용품 & 잡비	1,795,165
이자수입	1,543,956	급여 및 상여금	25,191,140
법인세 및 지방소득세 환급금	507,330	전화 및 팩스 사용료	712,807
연구장비 과제	10,000,000	이체 수수료	44,500
6. 전년도 이월금	210,538,227	사무실 관리비	2,157,400
적립금	100,000,000	세무사 기장료	2,860,000
(주거래)우리은행 입출금 통장	43,355,763	과중 연회비	1,500,000
농협 입출금 통장	50,029,937	카드기 임대료 및 통신비	131,630
우체국 퇴직금 통장	10,971,930	법인 등기비	357,240
우리은행 입출금(재무)	6,106,212	교통 및 출장비	1,449,340
우리은행 입출금(편집위)	74,385	카드사 정보변경비	30,000
		근조기 설치 및 회수 비용	288,000
		이니시스 연관리비	220,000
		2020 APCE & CECE	15,000,000
		2018 과중 지원금 반환금	2,329,547
		HPLC 구두 지원금	1,000,000
		홈페이지 구축 및 유지보수	5,368,000
		연구장비 과제	8,441,530
		6. 세 금	10,283,900
		재산세	425,600
		무가세	7,161,180
		법인세	180,660
		주민세 및 소득세(법인)	80,420
		4대보험료(기관무담)	2,436,040
		7. 잔 액	190,626,316
		적립금	150,000,000
		(주거래)우리은행 입출금 통장	26,580,036
		우체국 퇴직금 통장	12,881,940
		우리은행 입출금(재무)	42,276
		우리은행 입출금(편집위)	1,122,064
합 계	500,391,057	합 계	500,391,057

2019년 당기순이익 (19,911,911) (잔액-전년도 이월금)

총 잔액 190,626,316

감사 김 태 욱

감사 배 선 영

(인)
(인)

수입	지출
2019 미수금 1,070,000	2019 미납금 840,097

한국분석과학회 2019년도 재무 및 업무 감사 보고서

2019년도 재무 및 업무 감사 보고서

정관 제16조에 의거하여 (사)한국분석과학회 2019 회계연도(2019년도 1월 1일 ~ 12월 31일)의 학회 운영 업무 및 재무와 재산상황에 관하여 2020년 01월 03일 학회 사무실에서 감사를 실시하여 그 결과를 아래와 같이 보고함.

1. 학회 운영과 업무에 대한 감사 결과 학회 업무가 정상적으로 운영되고 있었음.
2. 학회 재무와 재산상황에 대한 감사 결과 2019년도 사업계획에 근거하여 운영비 및 사업비 등이 지출 결의서 및 증빙서류를 갖추어 집행되고 있음을 감사한바 적법하게 처리되고 있었음.
3. 2018년도 잔액 약 이억일천만원, 2019년도 잔액 약 일억구천만원 으로서 2019년도 운영적자는 약 이천만원임.
4. 2020 APEC & CECE 행사 경비 천오백만원 선 지급금은 2020년도 행사 후 반환 예정임.

이상과 같이 감사 결과를 보고합니다.

2020년 01월 03일

감사 김 태 욱



감사 배 선 영



2020년도 예산(안)

2020.01.01. ~ 2020.12.31.

수 입		지 출	
세 과 목	금 액(원)	세 과 목	금 액(원)
1. 회 비	11,200,000	1. 이사회 및 임원 운영비	11,000,000
개인 회비	8,000,000	활동비	8,000,000
도서관회비	500,000	교통비	3,000,000
단체 회비	1,200,000	2. 학회지	36,500,000
종신 회비	1,500,000	학회지 발간비	18,000,000
2. 학회지	50,000,000	학회지 발송비	3,500,000
광고료	40,000,000	편집운영비	15,000,000
논문 게재료	8,000,000	3. 학술대회	190,000,000
저작권료	2,000,000	춘계학회	40,000,000
3. 학술대회	240,700,000	추계학회	50,000,000
춘계 학술대회	60,000,000	2020 APCE & CECE	100,000,000
추계 학술대회	60,700,000	4. 사무관리비 및 기타	43,052,000
2020 APCE & CECE	120,000,000	우편 및 택배	1,000,000
4. 과총 지원금	10,700,000	사무용품 & 잡비	2,500,000
국내 학술지	7,200,000	급여 및 상여금	28,700,000
국내 학술대회	3,500,000	전화 및 팩스 사용료	650,000
5. 기타수입	700,000	이체 수수료	100,000
이자수입	700,000	사무실 관리비	2,300,000
6. 전기년도 이월금	190,626,316	세무사 기장료	3,000,000
적립금	150,000,000	과총 회비	1,500,000
이월금	40,626,316	카드기 대여료	132,000
		법인 등기비	400,000
		교통비 및 출장비	1,500,000
		카드기 정보 변경비	50,000
		이니시스 연관리비	220,000
		화환 및 근조기	500,000
		예비비	500,000
		5. 세 금	6,100,000
		재산세	400,000
		법인세	500,000
		부가세	3,000,000
		지방소득&주민세	200,000
		4대 보험료(기관 부담)	2,000,000
		6. 차년도 이월금(2021)	217,274,316
		적립금	150,000,000
		이월금	67,274,316
합 계	503,926,316	합 계	503,926,316

2020년도 수입 · 지출 현황

2020.01.01. ~ 2020.05.31.

수 입		지 출	
세 과 목	금 액(원)	세 과 목	금 액(원)
1. 회 비	1,810,731	1. 이사회 운영비	3,038,000
개인회비(일반)	861,105	활동비	2,238,000
(학생)	199,625	교통비	800,000
도서관회비	150,000	2. 임원 활동비	1,089,500
단체회비	300,000	활동비	926,300
종신회비	300,000	교통비	163,200
2. 학회지	10,505,414	3. 학회지	11,390,677
광고료	8,170,000	학회지 발간비	4,154,700
논문 게재료	2,335,414	학회지 발송비	830,850
		편집운영비	6,405,127
3. 학술대회	20,217,256	4. 학술대회	1,073,320
하계 학술대회	17,717,256	하계학회	615,170
추계 학술대회	2,500,000	2020 APCE & CECE	158,150
4. 기타	3,328,122	5. 사무관리비 및 기타	17,793,255
이자수입	1,564,627	우편 및 택배	96,510
법입세 환급금	684,650	사무용품 & 잡비	368,580
2019 미수금	1,078,845	급여 및 상여금	11,988,740
		전화 및 팩스사용료	251,578
5. 전년도 이월금	190,626,316	이체 수수료	22,500
적립금	150,000,000	사무실 관리비	793,490
(주거래)입출금 통장	26,580,036	세무사 기장료	2,200,000
(3계좌)입출금통장	14,046,280	과총 회비	500,000
		카드 단말기 통신비	55,000
		법인 등기비	357,240
		교통비 및 출장비	317,600
		카드사 정보변경비	30,000
		2019 미납금	812,017
		6. 세금	1,453,040
		부가세	700,850
		4대 보험료(기관부담)	752,190
		7. 잔액	190,650,047
		적립금	150,000,000
		(주거래)입출금통장	22,513,760
		(3계좌)입출금통장	18,136,287
합 계	226,487,839	합 계	226,487,839

2020년도 업무 보고

2020. 01. 01 ~ 2020. 06. 26

[추진 사항]

- 01.08 2019년도 사업 실적 제출(과총)
- 01.07 신 임원 명단 보고 및 승인 신청(국립과천과학관)
- 01.09 2020년도 제1차 이사회 개최 및 신년 하례식
- 01.25 부가가치세 2기 확정 신고
- 02.20 제64회 하계 학술대회 홍보 포스터 발송
- 02.24 비영리 법인 업무 현황(2019년 사업 실적 및 2020년 사업 계획) 제출(국립과천과학관)
- 02.25 분석과학회지 Vol. 33(1) 발간
- 02.24 영인 분석과학자상 추천위원회 구성, Leco 젊은 분석과학자상 추천 공고
- 03.03 지정기부금단체 의무이행 여부 점검 결과 보고서 제출(국립과천과학관)
- 03.20 국내 학술지, 국내 학술대회 지원금 신청(과총)
- 03.26 공익법인 사업계획 및 예산보고서, 사업실적 및 결산 보고서 제출(국립과천과학관)
- 04.25 부가가치세 1기 예정 신고
- 04.25 분석과학회지 Vol. 33(2) 발간
- 05.07 2020년도 제2차 이사회 개최, 영인 분석과학자상, Leco 젊은 분석과학자상 선정, 하계 학술대회 준비사항 보고 등
- 05.28 제64회 하계 학술대회 일정 홈페이지 공지
- 06.25 분석과학회지 Vol. 33(3) 발간
- 06.25-26 제64회 하계 학술대회(여수 베네치아 호텔 & 리조트)**

[예정 사항]

- 07.03 차기 수석부회장 선관위 구성
- 07.17 차기 수석부회장 선거 일정 공고
- 07.25 부가가치세 1기 확정 신고
- 08.06 DI 분석과학상 추천위원회 구성
- 08.20 Leco 젊은 분석과학자상 추천 공고
- 08.25 분석과학회지 Vol. 33(4) 발간
- 08.27 고문 회의 개최
- 08.28 제65회 추계 학술대회 홍보 포스터 발송
- 10.08 2020년도 제3차 이사회 개최. 차기 수석부회장 의결, DI 분석과학자상, Leco 젊은 분석과학자상, 우수 논문상 선정, 차기임원 선임, 추계 학술대회 보고 등
- 10.25 부가가치세 2기 예정 신고
- 10.25 분석과학회지 Vol. 33(5) 발간
- 11.01-05 Joint APCE-CECE Symposium (양코르와트 / 2021.11.07.-2021.11.11. 연기)
- 11.19-20 제65회 추계 학술대회 및 총회(제주 메종 글래드호텔)**
- 12.25 분석과학회지 Vol. 33(6) 발간

학술대회 발표회장 도면



사단법인 한국분석과학회 임원 명단

- **명예 회장:** 박금식
- **고문:** 김만구, 김연제, 김영만, 김영상, 김원호, 김일광, 김태승, 김택제, 문동철, 박만기, 박성우, 음철헌, 이광우, 이광필, 이석근, 이승호, 이종해, 조남준, 최덕일, 하재호
- **회장:** 김진석
- **감사:** 김태욱, 이정미
- **수석 부회장:** 정두수
- **부회장:** 강길진(식품/농화학), 강종성(총무), 권오승(약학), 김기현(환경), 김남이(법과학), 김정권(학술), 김종혁(화학), 김혁년(산학연), 류재정(홍보), 명승운(화학), 배선영(화학), 선일식(화학), 송규석(표준/원자력/안전), 신선경(여성분과), 신호상(환경), 이원용(편집), 한상범(약학), 홍종기(약학)
- **발전 동력위원회:** 강창희, 김문해, 김효진, 박용남, 윤상화, 이덕희(부위원장), 이성희, 이용문, 이창선, 정민환, 조남준(위원장), 팽기정
- **이사:** 강성호(학술), 공광훈(학술), 권성원(약학), 길효식(홍보), 김광표(학술간사), 김민석(학술), 김원석(기획), 김윤석(홍보), 김주훈(총무간사), 김지혜(조직), 김현주(조직), 김훈주(조직), 김희갑(환경), 남궁현(홍보), 박경수(조직), 박종호(학술간사), 박준호(기획), 백만정(기획), 백승훈(학술), 서금희(홍보), 송준명(재무), 안장혁(식품/농화학), 유혜현(학술), 윤정기(조직), 윤혜온(학술), 이군택(학술), 이상일(총무간사), 이재형(조직), 이정애(기획), 이진숙(사무총장), 이창열(홍보), 이학수(기획), 임흥빈(조직), 장혜원(총무간사), 정세훈(기획), 정영림(재무), 정의창(조직), 정재학(조직), 조건(홍보), 조성찬(조직), 최기인(학술), 최기환(학술), 최용욱(조직), 최은경(재료/섬유), 표재성(학술), 표희수(식품/농화학), 한영지(학술), 한정희(홍보), 황승울(기획)
- **편집위원회**
 위원장: 이원용
 부위원장: 박종호
 위원: 강성호, 강종성, 공광훈, 권오승, 김기현, 김병주, 김정권, 김주훈, 김희갑, 나동희, 류재정, 오한빈, 이군택, 이성광, 이수연, 이정미, 임흥빈, 장혜원, 표재성, Georg Hempel, Steve Williams, Bruce Gale, Lars Nilsson, Thomas J. Schmidt

제64회 한국분석과학회 하계 학술대회 초록집

2020년 06월 20일 인쇄	발행	사단법인 한국분석과학회
2020년 06월 25일 발행	학회 본부 (04144)	서울시 마포구 마포대로 127, 1603호 (공덕동, 풍림VIP텔)
발행인: 김진석		전화: +82-(0)2-701-8661 팩스: +82-(0)2-701-8662 E-mail: koanal88@naver.com Home page: http://www.koanal.or.kr
편집인: 김정권		
	인쇄	한림원
		서울시 중구 퇴계로 20, 51길 1303 (오장동, 넥서스 타워)
		전화: +82-(0)2-2273-4201 팩스: +82(0)2-2266-9083 Home page: http://www.hanrimwon.co.kr

인성크로마텍(주)

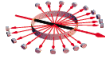
거대분자(Macromolecules) 및 나노 입자(Nanoparticle) 특성화 기기

Wyatt Technologies



Multi-Angle Light Scattering (MALS)

DAWN®



- Molar Mass Range : < 200 Da to 1 GDa
- Molecular Size Range : ≈ 10 to 500nm
- Scattering Volume : 0.07uL
- Eliminates column calibration
- Temperature controlled

- 용액 내 고분자의 절대분자량 및 크기와 입체 형태 (conformation) 측정용 Multi-Angle Light Scattering 검출기 (18개 산란각)
- 단백질(protein), 접합체(conjugate), 거대분자 (macromolecule), 그리고 나노입자(nanoparticle)를 특성화
- 크로마토그래피 분리 (HPLC/HPSEC/AFFF에 연-라인(on-line)으로 연결) 후 연속 흐름 검출이나 배치(batch) 또는 마이크로 배치(microbatch) 모드에서 독자적인 유닛(오프라인)으로서 활용 가능

DAWN 8+



- 용액 내 고분자의 절대분자량 및 크기와 입체 형태(conformation) 측정용 Multi- Angle Light Scattering 검출기(8개 산란각)
- QELS와 연결하여 사용가능
- 온도(-15도~210도)control option가능
- Molar Mass Range : < 200 to 10⁷ g/mole
- Molecular Size Range : ≈ 10 to 300 nm
- Compatible with any HPLC

miniDAWN™ TREOS II



One Click MW™



- 3개 산란각
- 마이크로-흐름 셀(Micro-flow Cell)이 있는 UHPLC-호환 모듈, Wyatt QELS, COMET 호환모듈 사용 가능
- Molar Mass Range : ≈ 200 Da to 10 MDa*
- Molecular Size Range : ≈ 10 to 150 nm

μDAWN™



- 어떠한 UHPLC 시스템과도 연결할 수 있는 세계 최초의 다 각도 광 산란 검출기
- Molar Mass Range : 200 Da to 10MDa
- Molecular Size Range : ≈ 10 to 50nm, up to 150 nm with shape-specific models

RheoSense, INC.



엠-비락(m-VROC)™

정확하고, 빠른, 마이크로 시료 부피 점도계
(accurate, fast, microliter sample volume viscometer)

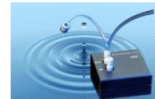


- 가장 빠른/쉬운 측정
- 시료부피 (<50μl)
- 특별한 프로토콜을 따르면 20μl 시료가능
- 증발이 없음
- 높은 전단률(shear rate) : 0.5 ~ 1,800,000 s⁻¹
- 점도 범위 : 0.2 ~ 100,000 cP
- 온도 범위 : 4 - 65 °C
- 정밀한 온도 컨트롤

뉴턴형 유체와 비-뉴턴형 시료의 특성분석
(Characterization of Newtonian and non-Newtonian sample)
전단유동화(shear thinning)와 같은 비-뉴턴형 거동(non-Newtonian behavior)의 경우에도 측정의 원리가 측정된 점도가 참값(true)이라는 것을 확인할 수 있음

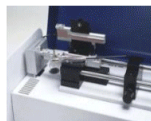
• VROC Chip

- VROC A Chip – small volume, or very low viscosity viscometer
- VROC B Chip – general use viscometer
- VROC C Chip – high shear, or high viscosity viscometer
- **New E Chip!** – higher shear rates of above 1,000,000 1/s

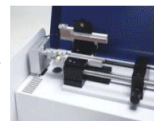


작동원리(How it works)

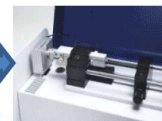
1. 시료가 든 주사기 장착
2. 칩 봉입대로 주사기를 고정 후 열재킷에 놓음
3. 열 재킷 봉입의 뒷부분을 내려주고 스크류를 잠금
4. 시료 측정 준비 완료



Step 1



Step 2



Step 3



인성크로마텍(주)

InSung Chroma-Tech Co., Ltd.

서울특별시 양천구
신목로 58-9

T. 02-2644-1991
F. 02-2644-1996

E. is@insung.net
H. www.insung.net

KRICT 한국화학연구원 화학분석센터

과학기술 발전과 삶의 질 향상에 기여하는 글로벌 화학분석센터



연혁 · History



REACH 대응 원스톱 분석지원

물질분류

- 유기물질
- 무기물질
- 고분자물질
- 다성분물질
- 나노물질

물질시험

구성원소 확인	분자구조 확인	순도 평가	불순물 분석
EDS	R, U/Vs	ICP	NMR
XRF	NMR	LC, LC-MS	IC
EA	TA	GC, GC-MS	ICP-MS
ICP	XRD	IC	KFT
	MS		MS

물질확인

물질확인 보고서

물리화학적 특성확인

물질의 상태

- 용융에도
- 녹는점
- 끓는점
- 중기압
- 상대밀도
- 입도분석
- 해리상수
- 점도
- 산화성
- 폭발성
- 인화성
- n-옥탄올 물 분배계수



주요장비 및 분석의뢰 안내

※ 각 연락처 대표번호 끝자리 기재 (042-860-****)

X-선·전자현미경 분석	분리·질량 분석	분광·유기원소·열 분석	무기원소·수분 분석	물리·화학적 특성분석
TEL 7715/7723	TEL 7713/7714	TEL 7720/7726	TEL 7718/7719	TEL 7717

📍 의뢰 및 신청 | 한국화학연구원 화학분석센터 홈페이지 → <https://cca.krict.re.kr>

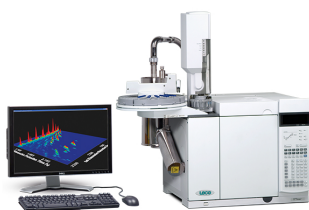
☎ 행정 문의 | Tel, 042-860-7729 Fax, 042-860-7794 E-mail, analysis@krict.re.kr

📍 주 소 | 34114 대전광역시 유성구 가정로 141 한국화학연구원 화학분석센터(N3연구동)



LECO Corporation: Delivering the Right Results

Separation Science



GCxGC -FID/ECD/TOFMS

- Thermal modulator(LN₂ / CF type)
- Flow modulator(Flux modulator)
- ChromaTOF software



Pegasus BT / BT 4D

- Comprehensive 2D Chromatography
- The ultimate in chromatographic resolution from the pioneer of GCxGC technology



Pegasus GC-HRT+ / GC-HRT+ 4D (High resolution TOFMS)

- Superior resolution up to 50,000
- Mass accuracy less than 1 ppm
- Market-leading spectral acquisition speed up to 200 s/s
- Unmatched sensitivity

Inorganic



CS844 - Carbon/Sulfur

- Determine carbon and sulfur in inorganic
- Using the combustion technique
- Using the Cornerstone software.



ONH836 - Oxygen/Nitrogen/Hydrogen

- Measurement inorganic materials,
- Using the inert gas fusion technique.
- Using the Cornerstone software.



Glow Discharge Emission Spectrometer

- Glow Discharge-Atomic Emission Spectrometry solid-state
- Routine elemental determination
- Determination difficult ferrous and nonferrous materials

Organic



Elemental Analyzer

- Organic matrices food to fuels
- Sulfur and micro oxygen module configurations are also available.



Sulfur / Carbon Analyzer

- Organic matrices food to fuels
- Sulfur / Carbon determinator
- 100 samples autoloader system



Thermogravimetry Analyzer

- Organic matrices food to fuels
- Up to 1000°C
- Total moisture, ash, volatile content and LOI



Calorimeter

- Semi-Automatic System
- Rapid analysis time
- Easy handling vessel

정상을 향한 파트너

대한민국 대표 시험인증기관, KTR

전세계 37여개국 170여개 기관과의 네트워크를 통해
기업의 수출 성공을 지원합니다.

KTR은 우리 기업의 글로벌 경쟁력 강화를 위한
최적의 파트너가 되겠습니다.

시험 | 소재부품·건설·화학환경·전기전자·전력에너지
의료바이오·헬스케어·국방·기간산업

인증 | 국내인증 (KS·KC·제품인증 등)
해외인증 (유럽CE·유라시아EAC·중국CCC·일본JIS 등)

컨설팅 | 교육사업 (법정교육·국가인적자원개발컨소시엄사업)
기업지원 (해외규격인증획득지원사업·TBT대응 등)





무기분석(ICP-OES, ICP-MS)

Inductively Coupled Plasma (ICP)

- Class 1000 이하로 유지하여 목적원소의 오염방지, 독립된 측정공간을 마련하여 극미량분석 최적화
- Closing System Microwave 3대 보유 - 목적원소의 손실 및 오염방지로 정확한 분석결과 제공



Optical Emission Spectrometer (OES)



Mass Spectrometer (MS)

- 환경(토양, 수질) 및 임상, 제약 분야 시료(동물 실험) 성분 분석
- 화학(반도체, 석유화학, 에너지)분야 시료의 소재 및 불순물 함량분석



표면분석(SEM,TEM,XPS 등)

Various Microscope



Focused Ion Beam (FIB)



Transmission Electron Microscope (TEM)

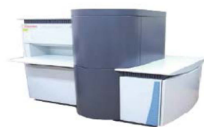


Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM)



Scanning Electron Microscope (SEM)

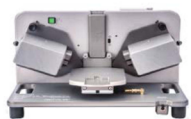
Structure & Composition Analyzer



X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)



Raman Spectrometer



Ellipsometer



Surface Profiler

- 실리콘 웨이퍼에 도핑된 N의 농도 확인
- 반도체 칩의 표면 산화 여부 파악 및 화학물의 결합 상태 분석
- 액정 디스플레이, 투명전극, 태양전지 등의 조성비, 결합 상태, 오염원 존재 여부 확인
- 산화 또는 중착 박막의 두께 및 굴절율, 유전율, 흡수 계수 구조 분석

유기바이오분석(Confocal, GC-MS, LC-MS, NMR 등)

Biological Analyzer



Confocal Microscope (LSM 700)



Confocal Microscope (LSM 880)



RT-PCR

- 형광으로 염색된 시료의 형광이미지 및 3차원 구조 확인
- 컴퓨터를 이용하여 PCR 진행과정 실시간 검출

Various Spectrometer



Nuclear magnetic resonance (NMR)



Circular Dichroism (CD)



UV-Vis Spectrometer (UV-vis)



Fourier-transform infrared spectroscopy(FT-IR)



Fluorescence Spectrophotometer (LS55)

- 천연물, 고분자 유기 화합물의 구조 및 작용기 확인
- 농약, 의약품, 합성수지, 석유 화합물, 공업제품의 분자 구조분석

Chromatography Mass Spectrometer



LC-MS/MS



LC-MS (Q-TOF)



LTQ Orbitrap XL



Q-E Orbitrap



GC-MS (PY, HS/SPME)



Matrix-assisted Laser Desorption Ionization Time Of Flight (MALDI-TOF)

- 대사체, 의약품, 첨가제, 고분자 시료의 분자량을 측정하여 유기 물질의 정성 및 정량 분석
- 가스 분석 및 휘발성물질(용매) 분석에 활용

보다 자세한 사항은 연세대학교 공동기기원
<https://ycrf.yonsei.ac.kr>에서 확인하실 수
있습니다.



화학분석 지원

유해물질분석 지원

위해성평가기술 지원

화학물질규제대응 지원

Regulatory Chemical Analysis & Risk Assessment Center

환경규제기술센터 유해물질·화학분석공용실험실

한국생산기술연구원 환경규제기술센터는 고가의 화학분석장비 및 전문분석인력을 갖추고, 화학분석지원이 필요한 중소기업의 밀착지원과 규제 유해물질의 분석이 필요한 중소기업의 신속한 지원을 목표로 하는 분석기술 지원센터입니다.

또한 화평법 위해성 평가 및 REACH eSDS(확장된 물질안전보건자료), 미국 OSHA 기준 및 국내 산안법에 따른 MSDS 작성이 필요한 기업에게 맞춤형 기술지원을 제공하고 있습니다.



주요 장비

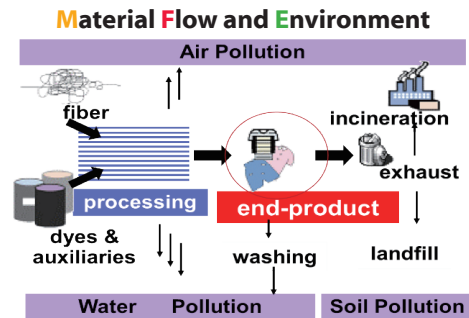
- 분광분석 장비 : UV-Vis, FT-IR
- 열분석 장비 : TGA, DSC, TGA-IR
- 분리분석 장비 : GC-MS (SQ, TQ), GC-ECD, GC-FID, Py-GC-MS, TD-GC-MS, HS-GC-MS, HPLC-DAD-FLD, HPLC-DAD-RID, LC-MS (SQ, TQ), GPC, IC, IC-MS, Combustion-IC
- 원소분석 장비 : ICP-OES, AAS, OEA

유해물질 분석 항목

- 유해물질 제한지침(RoHS) 대응 분석 항목
중금속(Pb, Cd, Hg, Cr(VI)), 난연제(PBBs, PBDEs, HBCDDs, TCEP), 프탈레이트(DIBP, DBP, BBP, DEHP), PAHs, Halogen free, Bisphenol A 등
- 섬유제품 함유 유해물질 분석 항목
pH, 폼알데하이드, 염소화페놀(PCP/TeCP/OPP), NP/NPEOs, 중금속(8종)/Cr(VI), 알레르기 염료, 유해아민, 잔류용매, PFCs, 프탈레이트, 유기주석화합물, 유기 캐리어, PAHs 등

주요 업무

- 유기·무기·고분자화합물의 정성·정량 및 구조 분석
- 기업의 신규 제품 개발 및 개발제품 평가에 필요한 분석
- 케미컬 및 제품 국산화를 위한 대상 제품 분석 및 종합해석
- Trouble shooting : 제품 불량 및 공정 중 사고 해결
- 모기업 납품을 위한 제품 품질 평가/관리를 위한 분석
- 물질 등록을 위한 물질 확인 및 동질성 분석
- 도시광산(순환자원) 내 유가 금속 함유량 분석
- 기업 애로사항의 신규 유해물질 분석법 개발 및 분석 지원



2020년 환경규제대응 분석 실습 교육 안내

국가인적자원개발 컨소시엄 사업
전략분야: **국내외 환경규제 대응 교육훈련**
운영기관: **한국생산기술연구원**

- 모집 인원 : 과정 당 10~13명(선착순)
- 교육 시간 : 14~15시간(2일)
- 실시 횟수 : 과정별 2~3회/년
- 신청 요건 : 고용보험 납부기관 근무자

2020년 교육 과정명

1. GC-MS를 활용한 유해물질 분석 기초 실무
2. LC-MS를 활용한 유해물질 분석 기초 실무
3. ICP를 활용한 중금속 분석 실무
4. RoHS II 규제물질 분석 실무
5. 화평법 대응을 위한 화학물질 위해성 평가 실무

상세사항은 www.ecolab.re.kr 참조
(홈 > 주요업무 > 교육 및 세미나)

서울대 그린바이오과학기술연구원 공동기기센터



도양·수질 특성분석, 농산물 잔류농약 안정성검사, 화장품 방부제분석, 식물 기능성 성분분석, 차세대 유전체분석, Genotyping, Denovo&Deep sequencing 및 생물정보분석, CLSM(공초점현미경), 형광공현미경, 형광실체현미경, 형광분광분석기(Lumina), SEM(주사전자현미경), 미세포분석기

강원도 평창군 대화면 평창대로 1447 서울대학교 그린바이오 과학기술연구원 공동기기센터
tel 033-339-5664 fax 033-339-5753 <http://gbrfc.snu.ac.kr/>