

제63회 한국분석과학회 추계 학술대회

The 63th Biannual Conference of The Korean Society of Analytical Sciences

2019. 11. 14.(목) ~ 15.(금)

제주 부영호텔

주 관 (사)한국분석과학회

협 찬

(주)지울코리아, (재)한국화학융합시험연구원, 리코코리아, 보성과학(주), 비케이사이언티픽(주), 서울대학교 공동기기센터 NICEM 분원, 씨모피서사이언티픽코리아(주), 아반토퍼포먼스머티리얼즈코리아, 오디랩, (주)사람인터내셔널, (주)성문시스템, (주)시마즈사이언티픽코리아, (주)어플라이드스펙트라, (주)케이엠, 한국기초과학지원연구원, 한국생산기술연구원, 한국식품연구원부설 세계김치연구소, 한국퍼킨엘머, 한국필립모리스(주), 한국화학연구원



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

제63회 한국분석과학회 추계 학술대회

The 63th Biannual Conference of The Korean Society of Analytical Sciences

2019. 11. 14.(목) ~ 15.(금)

제주 부영호텔

주 관 (사)한국분석과학회

협찬

(주)지올코리아, (재)한국화학융합시험연구원, 리코코리아, 보성과학(주), 비케이사이언티픽(주), 서울대학교 공동기기센터 NICEM 분원, 씨모피서사이언티픽코리아(주), 아반토퍼포먼스머티리얼즈코리아, 오디랩, (주)사람인터내셔널, (주)성문시스텍, (주)시마즈사이언티픽코리아, (주)어플라이드스펙트라, (주)케이엠, 한국기초과학지원연구원, 한국생산기술연구원, 한국식품연구원부설 세계김치연구소, 한국퍼킨엘머, 한국필립모리스(주), 한국화학연구원



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

■ 목 차 ■

초대의 글	1
학술대회 운영 공지 사항	2
2019년도 추계 학술대회 프로그램	3
포스터 발표 목록	11
[초 록]	
심포지엄	35
Special Session	81
PI급 구두	87
Plenary Lecture	99
DI 분석과학상 수상 강연	103
Early Bird Seminar	107
대학원생 구두	111
포스터 발표 I (2019.11.14.)	
무기/재료	135
원자력/방사선	148
식품/농학	159
법과학	202
의약품/화장품	215
포스터 발표 II (2019.11.15.)	
표준	245
일반	250
환경	299
대학원생 구두 & 포스터	333
인명 색인	353
[총 회]	
총회 식순	364
제63회 추계 학술대회 상	365
2019년도 업무 보고	369
2019년도 수입·지출 현황	370
2020년도 임원(안)	371
2020년도 사업계획서(안)	379
2020년도 예산(안)	380
[기타 안내 사항]	
학술 발표회장 도면	381
한국분석과학회 임원 명단	382

초대의 글

한국분석과학회 회원 여러분 안녕하십니까? 제63회 한국분석과학회 총회 및 2019년 추계 학술대회를 제주 부영 호텔 & 리조트에서 2019년 11월 14일(목) ~ 15일(금)에 개최하게 되었습니다. 최근 연구 결과를 나누고 활발하게 토론 할 수 있는 자리에 회원 여러분과 관련 분야에 관심 있는 모든 분들을 정중하게 초대합니다.

이번 추계 학술대회는 특별히 '대학원생을 위한 영어 논문 작성법'에 대한 이정미 교수님의 특강을 시작으로 화학, 식품, 농화학, 약학, 표준, 원자력, 안전, 산학연 등 7 분야의 심포지엄과 Special session으로 담배관련 분석기술 마련되었습니다. 특별히 기조 강연은 '세계 상위 1% 연구자(HCR)'로 4년 연속 선정되며 노벨상 도전을 꿈꾸는 경희대 동서의학대학원의 박은정 교수님이 해주시기로 하였습니다. 박은정 교수님은 나노 독성학 · 면역 독성학 분야 세계 최고의 연구업적을 달성하고 있으며 이번 학술대회에서 '융합연구가 나아가야 할 방향'이라는 주제로 기조 강연을 하게 되었습니다.

금번 추계 학술대회의 프로그램을 알차게 준비해 주신 학술부회장 홍종기 교수님, 학술부 간사이신 김정권 교수님과 담배 관련 특별세션을 준비해 주신 환경 분야 부회장 김기현 교수님을 비롯하여 여러 회원님들의 노고에 깊은 감사의 마음을 전합니다. 또한 우리 학회의 홈페이지를 새롭게 개선하기 위해 애써 주신 홍보부회장 류재정 교수님과 홍보이사 조건 박사님, 강미경 사무국장께 깊은 감사를 드립니다. 더욱이 2019년부터 Scopus에 등재된 우리의 학술지인 'Analytical Science & Technology'의 발전을 위해 애써주시는 편집위원장 이원용 교수님과 부편집위원장 박종호 교수님 및 여러 편집위원들께도 마음 깊이 감사드리며, 빠른 시일 내에 SCI 등재지로 발전할 수 있도록 우리 학회의 모든 회원님들께서 우수한 논문들을 많이 투고해 주시기를 간곡히 부탁드립니다.

아름다운 자연 경관과 함께 맑은 물과 공기를 자랑하는 제주의 중문단지에서 열리는 제63회 추계 학술대회가 국내외 분석과학자 간의 학술 교류와 함께 회원 여러분의 돈독한 친분을 다지고 학문적 도약의 기회가 되기를 기원합니다. 또한 학술대회 후원기관, 후원업체 및 기기전시회 참여업체 관계자 분들께도 깊이 감사드립니다.

2019년 11월
사단법인 한국분석과학회
회장 조 남 준 올림

학술대회 운영 공지 사항

1) 참가비 안내

2019년도 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	90,000원	100,000원
	학생	20,000원	50,000원	60,000원
비회원	일반		130,000원	
	학생		80,000원	

- 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.

2) 구두 발표

- 발표 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.

3) 포스터 발표

장 소	날짜	부착 시간	발표 일시	철수 시간
로비	2019.11.14.(목)	10:30 - 15:40	15:40 - 16:40	16:40 -
	2019.11.15.(금)	08:00 - 11:00	11:00 - 12:00	12:00 -

- 포스터 규격은 가로 90cm × 세로 120cm 입니다. 발표 예정자는 이 크기에 적합하게 제목, 저자, 연구 내용을 준비하시면 됩니다.
- 발표자는 포스터 앞에서 정해진 시간 동안 대기하시어 질문과 토의에 응하셔야 합니다. 본회에 별도의 연락 없이 포스터를 게시하지 않으면 추후에 본인 뿐 아니라 해당 연구실의 차기 논문 발표에 제한이 있사오니, 유의하여 주시기 바랍니다.
- 폐회 후 철거하지 않은 포스터는 임의 폐기합니다.

※ 우수 포스터 6편 내외, 대학원생 우수 구두 2편을 선정하여 2020년 춘계 학술대회에서 시상할 예정입니다.

4) Early Bird Seminar에서는 참석자에게 간단한 조식이 제공됩니다.(선착순 100명)

5) 기타 자세한 사항은 아래로 문의바랍니다

- 학회 사무실 담당 강미경: 02-701-8661

2019년도 추계 학술대회 프로그램

11월 14일(목)	에메랄드 A	에메랄드 B	사파이어 B	로비
10:30 -	등록 및 포스터 게시			
12:30 - 13:00	대학원생을 위한 영어 논문 작성법			기기전시
13:00 - 14:20	SYM1 Advanced research in Food Analytical Science (식품, 농화학)	SYM2 표준과 원자력 분야의 기술 개발과 활용 (표준, 원자력, 안전)	SYM3 환경 및 산업에서 분석화학 적용 (화학)	
14:20 - 15:40	SYM4 식품위해성 평가	Special Session Research Trends in Smoking and Air Quality (흡연과 공기질에 대한 연구동향)	PI급 구두 I	
15:40 - 16:40				포스터 발표 I (PT-001~PT-107)
16:40 - 17:30	Coffee Break & 기기전시 참관			
17:30 - 18:00	Plenary Lecture(기조강연)			
18:00 - 18:30	DI 분석과학상 수상 강연			
18:30 - 19:00	총회			
19:00 -	만찬			
11월 15일(금)	에메랄드 A	에메랄드 B	사파이어 B	로비
08:00 - 08:30	Early Bird Seminar (Thermo Fisher Scientific)			포스터 게시
08:40 - 10:00	SYM5 측정분석 신기술과 응용 (산학연)	SYM6 식의약품 중 유해 화학물질 모니터링 (약학)	SYM7 크로마토그래피	기기전시
10:00 - 11:00	대학원생 구두 I	대학원생 구두 II	PI급 구두 II (10:00-11:20)	
11:00 - 12:00				포스터 발표 II (PF-001~PF-107)
12:00 - 12:10	Coffee Break & 기기전시 참관			
12:10 - 12:30	경품권 추첨 및 폐회			

11월 14일(목), 에메랄드 A

10:30 -	등록 및 포스터 게시	로비
12:30 - 13:00	대학원생을 위한 영어 논문 작성법	
	좌장: 조건(한국기초과학지원연구원)	
12:30-13:00	대학원생을 위한 영어 논문 작성법 이정미(성균관대학교)	
13:00 - 14:20	Symposium I. Advanced research in Food Analytical Science(식품·농화학)	
	좌장: 장혜원(한국식품연구원)	
13:00-13:20	Artificial Colors (Tar colors) in Foods 이정빈(한국소비자원)	
13:20-13:40	Chemical Characterization of Oligosaccharides in Fermented Soybean Paste, <i>Doenjang</i> and Soy sauce, <i>Ganjang</i> 이혜영(동의대학교)	
13:40-14:00	Flavor: Analysis tools and it's functional properties based on human electroencephalography (EEG) and metabolism 신의철(경남과학기술대학교)	
14:00-14:20	Development of Certified Reference Materials for Organic Nutrients 이준희(한국표준과학연구원)	
14:20 - 15:40	Symposium IV. 식품위해성 평가	
	좌장: 표희수(한국과학기술연구원)	
14:20-14:40	식품 중 신중유해물질 대응 현황 서정혁(식품의약품안전평가원)	
14:40-15:00	미량 오염물질의 분석 및 관리가 필요한 이유: 식품 중 아크릴아마이드의 예 권훈정(서울대학교)	
15:00-15:20	Determination of the Effects of Hydroxycinnamic Acids on the Reduction of Furan and Dicarbonyls using LC-MS 김영석(이화여자대학교)	
15:20-15:40	Analytical Methods of Multi-mycotoxins for Total Diet Study 박현미(한국과학기술연구원)	
15:40 - 17:30	포스터 발표 및 기기전시 참관	로비
17:30 - 18:00	Plenary Lecture	
	좌장: 홍종기(경희대학교)	
17:30-18:00	융합연구가 나아가야 할 방향 박은정(경희대학교)	
18:00 - 18:30	DI 분석과학상 수상 강연	
	좌장: 김진석(한국표준과학연구원)	
18:00-18:30	Racemization and conversion of 6-methoxydihydrosanguinarine isolated from the extract of <i>Hylomecon</i> plants 강종성(충남대학교)	
18:30 - 19:00	총회	
19:00 -	만찬	

11월 14일(목), 에메랄드 B

10:30 -	등록 및 포스터 게시	로비
13:00 - 14:20	Symposium II. 표준과 원자력 분야의 기술개발과 활용(표준/원자력/안전)	
	좌장: 최기환(한국표준과학연구원)	
13:00-13:20	암의 표적치료를 위한 방사성의약품 개발 홍영돈(한국원자력연구원)	
13:20-13:40	라돈일차표준기 및 라돈현장교정 시스템 개발 황상훈(한국표준과학연구원)	
13:40-14:00	핵 안전조치를 위한 환경시료 내 핵물질 입자 동위원소 분석 : 이차이온질량분석법 박진규(한국원자력연구원)	
14:00-14:20	Raman Spectroscopy for Raman Shift and Intensity Calibration 권혁상(한국표준과학연구원)	
14:20 - 15:40	Special Session. Research Trends in Smoking and Air Quality (흡연과 공기질에 대한 연구동향)	
	좌장: 김기현(한양대학교)	
14:20-14:40	Secondary Aerosol Sampling and Measurement by Using State-of-the-Art Analytical Equipment Shun-cheng Lee(Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong)	
14:40-15:00	흡연위해감축(Tobacco Harm Reduction, THR) 정책의 현황과 소개 최재욱(고려대학교)	
15:00-15:20	천연 니코틴과 합성니코틴의 분리 및 액상형 전자담배 명승운(경기대학교)	
15:20-15:40	Establishment of analytical methodologies for E-cigarette: Composition of E-liquid and aerosols 김기현(한양대학교)	
15:40 - 17:30	포스터 발표 및 기기전시 참관	로비
17:30 - 18:00	Plenary Lecture	
	좌장: 홍종기(경희대학교)	
17:30-18:00	융합연구가 나아가야 할 방향 박은정(경희대학교)	
18:00 - 18:30	DI 분석과학상 수상 강연	
	좌장: 김진석(한국표준과학연구원)	
18:00-18:30	Racemization and conversion of 6-methoxydihydrosanguinarine isolated from the extract of Hylomecon plants 강종성(충남대학교)	
18:30 - 19:00	총회	
19:00 -	만찬	

11월 14일(목), 사파이어 B

10:30 -	등록 및 포스터 게시	로비
13:00 - 14:20	Symposium III. 환경 및 산업에서 분석화학 적용(화학)	
	좌장: 김정권(충남대학교)	
13:00-13:20	반도체 산업용 고순도 플루오르화수소(HF)의 순도 분석 오상협(한국표준과학연구원)	
13:20-13:40	제주지역 대기 라돈(Radon-222) 농도 실시간 모니터링 및 시계열 변동 특성 강창희(제주대학교)	
13:40-14:00	미세먼지 간이측정기 성능평가 안준영(국립환경과학원)	
14:00-14:20	반도체 공정가스의 지구온난화지수(GWP) 산정방법 이정일(한국화학융합시험연구원)	
14:20 - 15:40	PI 구두 I	
	좌장: 김원석(서도비엔아이(주))	
14:20-14:40	[Leco 젊은 분석과학상] Comparative analysis of volatile organic compounds released from diverse Heat-Not-Burn products 이민희(한양대학교)	
14:40-15:00	초분광 라만분광법을 이용한 알약 성분 및 코팅두께 분석 김형민(국민대학교)	
15:00-15:20	라만 분광 현미경을 이용한 미세플라스틱 자동 분석법 연구 김효진(동덕여자대학교)	
15:20-15:40	비점화식 금연보조제 흡입 안전성평가를 위한 물질의 흡입발생연구 김용현(안정성평가연구소)	
15:40 - 17:30	포스터 발표 및 기기전시 참관	로비
17:30 - 18:00	Plenary Lecture	
	좌장: 홍종기(경희대학교)	
17:30-18:00	융합연구가 나아가야 할 방향 박은정(경희대학교)	
18:00 - 18:30	DI 분석과학상 수상 강연	
	좌장: 김진석(한국표준과학연구원)	
18:00-18:30	Racemization and conversion of 6-methoxydihydrosanguinarine isolated from the extract of Hylomecon plants 강종성(충남대학교)	
18:30 - 19:00	총회	
19:00 -	만찬	

11월 15일(금), 에메랄드A

08:00 – 08:30		Early Bird Seminar(써모피셔사이언티픽코리아)
좌장: 박동진(Thermo Fisher Scientific Korea)		
08:00-08:30	IC(LC)-ICP-MS를 이용한 Cr과 As 종분리 김민수(Thermo Fisher Scientific Korea)	
08:40 – 09:55		Symposium V. 측정분석 신기술과 응용(산학연)
좌장: 이덕희(연구장비산업협회)		
08:40-08:55	Deep-Learning Based Autofocus Score Prediction of Scanning Electron Microscope 이준희(COXEM Co., Ltd)	
08:55-09:10	안전한 실험실 설계 서종원((주)씨애치씨엘이엠)	
09:10-09:25	진공자외선 검출기의 원리와 응용 차경훈(영인과학, 서울대학교 농약화학 및 독성학연구실)	
09:25-09:40	연구 및 산업분야에서의 주사탐침현미경의 가능성 조상준(파크시스템스)	
09:40-09:55	TASK-Net (Total Analytical Solution of Korea Network) 소개 김혁년(TASK NET)	
10:00 – 11:00		대학원생 구두발표 I (포스터 발표도 함께 진행)
좌장: 강성호(경희대학교)		
10:00-10:06	[PF-089] Chiral LC-MS/MS assay to determine that gliptin is not converted to (S)-gliptin in vivo after administered in rats and humans 이재용(강원대학교)	
10:06-10:12	[PF-090] Identification and comparison of major composition in Stauntonia hexaphylla leaves with different growth years and seasons by HPLC-PDA-ESI-MS/MS and HPLC-ELSD GAO DAN(충남대학교)	
10:12-10:18	[PF-091] A new bio-analytical method for inotodiol using LC-MS/MS and its application for pharmacokinetic study in mouse 김진혁(충남대학교)	
10:18-10:24	[PF-092] Discrimination of gallbladder diseases using Infrared and Near-Infrared spectroscopy 장은진(한양대학교)	
10:24-10:30	[PF-093] Simultaneous GC-MS determination of seven phthalates in total and migrated portions of consumer product 이은규(한양대학교)	

2019년도 제63회 한국분석과학회 추계 학술대회

10:30-10:36	<p>[PF-094] Detection of Metabolites of TB-500 Peptide in Different <i>In-Vitro</i> Enzyme Systems by UHPLC Coupled With QE Khandoker Asiqur Rahaman(한국과학기술연구원)</p>	
10:36-10:42	<p>[PF-095] Comparison of eco-friendly analytical methods for rapid screening of 92 multi-class illegal adulterants in softgel type supplement by UHPLC-Q/TOF mass spectrometry 김범희(경희대학교)</p>	
10:42-10:48	<p>[PF-096] Simultaneous profiling of bile acids, histidine, and histamine in gastric juice by LC-MS/MS combined with serial derivatization for finding biomarkers of gastric cancer 엄진희(경희대학교)</p>	
10:48-10:54	<p>[PF-097] CYP enzyme inhibition by <i>Garcinia cambogia</i> extract and its bioactive ingredient, hydroxycitric acid 유준상(한양대학교)</p>	
10:54-11:00	<p>[PF-098] Simultaneous determination of 19 bisphenol analogues in 52 consumer products using UPLC-MS/MS analysis 박정훈(한양대학교)</p>	
11:00 - 12:00	포스터 발표	로비
12:00 - 12:10	Coffee Break & 기기전시 참관	
12:00 - 12:30	경품권 추첨 및 폐회	

11월 15일(금), 에메랄드 B

08:40 – 10:00		Symposium VI. 식의약품 중 유해 화학물질 모니터링(약학)	
		좌장: 강종성(충남대학교)	
08:40-09:00	Monitoring the phthalic esters in disposable sanitary pads 백승훈(아주대학교)		
09:00-09:20	주류 중 VOC 분석 권성원(서울대학교)		
09:20-09:40	Benzene monitoring in beverages: revisiting analysis conditions and ingredients 이정미(성균관대학교)		
09:40-10:00	Pharmacokinetic study of citrate plasticizers using LC-MS/MS analysis 유혜현(한양대학교)		
10:00 – 11:00		대학원생 구두발표 II(포스터 발표도 함께 진행)	
		좌장: 이진숙(한국산업기술시험원)	
10:00-10:06	[PF-099] Development for Detection of Phthalates in Aqueous Phase using MWCNTs-IL/PANI Coated on In-Needle for Solid Phase Microextraction 안소영(서울여자대학교)		
10:06-10:12	[PF-100] Synthesis and Characterization of Zinc Ion Imprinted Polymer for Selective Adsorption of Zinc Ion and Its Application 이예린(서울여자대학교)		
10:12-10:18	[PF-101] Simultaneous analysis of ionic and non-ionic surfactants in feminine washes as one of the personal care products 최아람(서울과학수사연구소, 서울여자대학교)		
10:18-10:24	[PF-102] Analysis of intact proteins expressed in human serum exosomes using MALDI-FTICR-MS 원유광(충남대학교)		
10:24-10:30	[PF-103] Effective Sample Preparation of Polyphenols in Wine using Deep Eutectic Solvent-based Dispersive Liquid-Liquid Microextraction 노종성(경기대학교)		
10:30-10:36	[PF-104] Pollution Characteristics of Atmospheric PM₁₀, PM_{2.5} Aerosols in relation to Meteorological Phenomena at Gosan Site, Jeju Island 강희주(제주대학교)		
10:36-10:42	[PF-105] Study on Organic Molecular Distribution and Characteristics via Analysis of Natural Organic Matter (NOM) in Korean Spring water Using 15T FT-ICR MS 최윤지(한국기초과학지원연구원)		
10:42-10:48	[PF-106] 마킹펜 잉크 내 폼알데하이드 분석법 비교 박광서(한양대학교, 한국생산기술연구원)		
10:48-10:54	[PF-107] Characterization of particle size of sample by line-mapping based spatially offset Raman scattering 조상훈(한양대학교)		
11:00 – 12:00	포스터 발표	로비	

11월 15일(금), 사파이어 B

08:40 – 09:55		Symposium VII. 크로마토그래피
		좌장: 명승운(경기대학교)
08:40-08:55	Capillary Electrophoresis and Supercritical Fluid Chromatography 류재정(경북대학교)	
08:55-09:10	Applications of UHPLC-Tandem Mass Spectrometry in Illegal Drug Screening 홍종기(경희대학교)	
09:10-09:25	이온 크로마토그래피에 의한 분석법 연구 현황과 전망 이종해(한국표준과학연구원)	
09:25-09:40	Field-flow fractionation (FFF) as a tool for separation, characterization, and monitoring of behaviors of particles, polymers, and macromolecules 이승호(한남대학교)	
09:40-09:55	기체 크로마토그래피 기초강좌 김만구(강원대학교)	
10:00– 11:20		PI 구두 II
		좌장: 남궁현(코오롱인더스트리)
10:00-10:20	Chemically Denatured Structures of Porcine Pepsin using Small-Angle X-ray Scattering 진경식(포항가속기연구소)	
10:20-10:40	용액 성분 분석기술 현장 적용 사례 연구 김성남(포항산업과학연구원)	
10:40-11:00	중이온분광용 가스이온전리함(gas ionization chamber) 제작 (I) 김준곤(한국과학기술연구원)	
11:00-11:20	Determination of Microplastics in Cosmetics by microscope-FT-IR Spectroscopy 정재학(한국분석과학연구소)	
11:00 – 12:00	포스터 발표	로비

포스터 발표 목록

로비

*: 교신저자, _(밑줄): 발표자

11월 14일[목]

무기/재료: PT-001 ~ PT-013

- PT-001 Measurement of inorganic arsenic by femtosecond laser ablation Inductively coupled plasma mass spectrometry**
Seon Hwa Lee¹ and Sang Ho Nam^{2,*}
^{1,2,*}Department of Chemistry, Mokpo National University
- PT-002 Optimization of asymmetrical flow field-flow fractionation (AsFFFF) for study on behavior of silver nanoparticle in human body fluid**
Jangjae Lee¹, Meiyu Zhang¹, Jaeyeong Choi², Chul Hun Eum³ and Seongho Lee^{1,*}
¹Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon, 34054, Korea republic
²Department of Food technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Lund, Sweden
³Geochemical Analysis Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Korea
- PT-003 Effect of type of membrane on sample adsorption in flow field-flow fractionation (FIFFF)**
Jun Ho Cha, Jangjae Lee, Meiyu Zhang, Seunggho Lee^{*}
 Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 34054, Korea Republic *To whom correspondence should be addressed
- PT-004 Characterization of Carbon Black Nanoparticles Using Amphoteric Copolymers**
Jisoo Ban¹, Jaesun Lee¹, Joonki Song², Hakjeong Kim², Woonjung Kim^{1,*}
^{1,*}Department of Chemistry at Hannam University, ²Paint Farm
- PT-005 Characterization of Molybdenum Diselenide Thin Films using by Electrochemical Quartz Crystal Microgravimetry**
Hyo-Yoon Park¹, Hyung-Woo Jee¹, Da-Seul Lee¹, JINDANORRASET BUNTHARIKA¹,
 Ki-Jung Paeng¹
¹Department of Chemistry, Yonsei University
- PT-006 유도 결합 플라즈마 분광법을 이용한 게르마늄 미량 분석에 관한 연구**
김민정^{1,4}, 안해준^{1,4}, 이현아¹, 정은숙², 김건한², 최병인³, 안상호³, 김현구^{1,*}
^{1,*}한국세라믹기술원, ²대덕분석기술연구소, ³한국지질자원연구원, ⁴인하대학교
- PT-007 드비어스의 합성다이아몬드 브랜드 '라이트박스' 제품에 관한 연구**
이보현^{*}, 이영주
 서울주얼리지원센터(SJC) 감정연구소
- PT-008 산처리 후 Fire Assay에 의한 Au, Pt 정량**
고경수, 정봉근^{*}, 박현석
 한국광물자원공사

- PT-009 Quantification of impurities in silicon oxide by radio frequency glow discharge mass spectrometer**
양재열¹, 윤재식^{1,*}
¹한국기초과학지원연구원 연구장비운영부
- PT-010 Test Method for Powder Specimens of Thermal Diffusivity and Thermal Conductivity by Laser Flash Analysis**
김경문^{1*}, 유인경, 최병일, 유석, 박용현², 한겨레
^{1*}한국화학융합시험연구원, ²한국기술교육대학교 공용장비센터
- PT-011 Optimization of analysis method on Bisphenol-A for electric and electronic materials**
Yeon-sook Lee¹, Min-hee Jo, Jin-sook Lee
Material technology center, Korea testing laboratory, Seoul, Korea
- PT-012 Salt Ball Black Dross 가수 분해 공정 중 부산 가스 분석 및 부산물의 소재화 기술**
김태성^{1*}, 김경문, 최병일, 유석, 안병두²
^{1*}한국화학융합시험연구원, ²디에스리퀴드
- PT-013 실리콘 주매질 부피시료종의 불순물 정량을 위한 방사화 분석기법 개발**
문종화*, 이한림, 김지석
한국원자력연구원 중성자응용연구부

원자력/방사선: PT-014 ~ PT-024

- PT-014 에어로졸 발생기 활용 우라늄 입자 스와이프 시료 제작을 위한 예비시험**
김태희, 최정윤, 박찬중, 김현영*
한국원자력통제기술원 비확산기술지원실
- PT-015 MMXRF 결과를 이용한 스와이프 시료 내 입자회수 효율 개선**
김태희, 박찬중, 최정윤, 서하나*
한국원자력통제기술원 비확산기술지원실
- PT-016 열이온화질량분석기를 이용한 공정시료의 우라늄 동위원소비 분석**
최정윤¹, 정연중^{2*}
¹한국원자력통제기술원, ^{2*}한국기초과학지원연구원
- PT-017 Tendency Study of Demineralized Water Consumption in HANARO**
Seo-Hyun Lim*, Hee-Gon Kim, Won-Ho In, Ju-Hun Park, Choong-Sung Lee
Korea Atomic Energy Research Institute
- PT-018 식품 중 방사능 측정 품질관리를 위한 매질 표준물질 개발**
허동혜, 이상한*, 이종만, 이민기, 이경범, 황상훈
한국표준과학연구원
- PT-019 음이온교환수지를 이용한 토양 중 Pu 분석법 유효성 검증**
양민주¹, 김지영¹, 서효진^{1,2}, 남승일^{1,2*}
¹부경대학교 방사선과학기술연구소, ^{2*}부경대학교 자연과학대학 물리학과

- PT-020 Dynamic Reaction Cell을 이용한 환경 시료 중 ¹²⁹I 분석**
박지영^{1*}, 임종명¹, 김현철¹, 이완로¹,
¹한국원자력연구원 원자력환경실
- PT-021 소듐 살리실레이트를 활용한 베타핵종의 체렌코프광 측정**
박지영^{1*}, 임종명¹, 고영건¹, 김현철¹, 이완로¹
¹한국원자력연구원 원자력환경실
- PT-022 실리콘카바이드 용해 및 성분원소 분석**
최광순*, 오심온, 박양순, 박태홍
한국원자력연구원 방사성폐기물핵종분석센터
- PT-023 HEPA 필터 용해 및 침출 특성 비교**
오심온*, 최광순, 이재석, 박태홍
한국원자력연구원 방사성폐기물핵종분석센터
- PT-024 동위원소 희석 열이온화질량분석(ID-TIMS)에 의한 플루토늄 동위원소 비 측정 시 첨가되는 표준물 양에 따른 영향 검토**
박양순*, 이신경, 박태홍
한국원자력연구원 방사성폐기물 화학분석센터

식품/농학: PT-025 ~ PT-067

- PT-025 Multi-analytical Method Development for Tropane Alkaloids (TAs) in Plant Food by LC-MS/MS**
Seung-A Jeong, Do-Hyeon Kim, So Young Chun, Jian Lee, Jin-Wook Kwon, Gil-Jin Kang*
Division of Food Cotaminants, Department of food safety evaluation, Ministry of Food Drug Safety, Osongsengmyeong 2-ro, Chungju, Chungcheongbuk-do, 28159, Republic of Korea
- PT-026 Analytical method development of hexavalent chromium in agricultural products using reversed phase HPLC-ICP/MS**
Min Su Shin, Min Hui Kim, Ga Ye Kim, Jang Duck Choi, Gill Jin Kang*
Division of Food Cotaminants, Department of food safety evaluation, Ministry of Food Drug Safety, Osongsengmyeong 2-ro, Chungju, Chungcheongbuk-do, 28159, Republic of Korea
- PT-027 Identification and detection of various phosphodiesterase-5 inhibitors analogues in food using High Resolution Mass Spectrometry**
Ji Hyun Lee, Ji Hye Han, Ok Rim Park, A Young Min, Yoon Ji Yang, Nam Sook Kim, Jae Hyun Kim and Hoil Kang*
Division of Advanced Analysis, Toxicological Evaluation and Research Department, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety
- PT-028 Monitoring of 55 illegally added pharmaceutical drugs and prohibited natural ingredients in dietary supplements**
Dasom Shin, Jin-young Kim, Hyung Sil Moon, Hyung-soo Kim, Guiim Moon
New Hazardous Substances Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety, South Korea

- PT-029 Analytical method validation of polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH4) in vegetable oil using GC/MS**
Hyeon Jeong Son, Yookyung Jung, Junghyuck Suh, Gui Im Moon*
*New Hazardous Substances Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug safety
- PT-030 Validation of 3-and 2-Monochloropropane-1,2-diol Esters(MCPDE) and Glycidyl Esters(GE) in Refined oils**
Hana Song, Yookyung Jung, Junghyuck Suh, Gui Im Moon*
New Hazardous Substances Team, National Institution of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety, Republic of Korea
- PT-031 Analysis of galactooligosaccharides by high performance liquid chromatography with refractive index detector**
Won Hee Choi*, Kyung Mi Hwang, Keum Hee Hwang, Soo Jung Hu and Hye Young Lee
Nutrition and Functional Food Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, 28159, Korea
- PT-032 Improvement of analytical methods for fatty acids in infant formula by GC-FID**
Keum Hee Hwang*, Kyung Mi Hwang, Won Hee Choi, Soo Jung Hu and Hye young Lee
Nutrition and Functional Food Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, 28159, Korea
- PT-033 Determination of biotin in foods for special dietary uses using HPLC with immunoaffinity column cleanup extraction**
Soo Jin Bang*, Bo Young Oh, Min Ji Ye, Soo Jung Hu, Hye Young Lee
Nutrition and Functional Food Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation
- PT-034 Monitoring of Illegally Added Compounds and Drugs in foreign dietary supplements prohibited from customs clearance**
Jae Hee Hyun*, Woo Jin Cho, So young Won, Do Hyeong Kim, In Seon Kim, Kyeong Wook Kim, Young Mi Lee, Jae I Kim, Soon Ho Lee and Woo Seong Kim
부산지방식품의약품안전청 시험분석센터 유해물질분석과
- PT-035 The monitoring results of veterinary drugs in fishery products sold in local markets using multiresidue analytical method**
박준식*, 황주영, 김지연, 심재영, 이은혜, 노미란, 이지선, 이광수
부산지방식품의약품안전청 시험분석센터 수입식품분석과
- PT-036 Multi-residue analysis of veterinary drug residues in fishery products of Seoul and suburban markets using UPLC-MS/MS**
Ilyoung Ahn^{1*}, Ji-Hye Shin¹, Mi Ok Kim¹, Yooyoung Jung¹, Hyejin Jo¹, Eunjeong Cho¹, Junhyun Shin¹, Myung Hee Kang¹ and Mee Kyung Kim¹
^{1*}경인지방식품의약품안전청 유해물질분석과
- PT-037 The Rapid determination of Cycloxydim residue in agricultural products using QuEChERS and HPLC-MS/MS**
Hyunjeong Cho*, Chai Uk Lim, Hyo Young Kim, Min Ju Kim, Sun-gil Cho
Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service

- PT-038 Determination of Cyclaniliprole in Agri-products by LC-MS/MS**
Chai Uk Lim^{1*}, Hyo Young Kim, Heejeong Park, Hyunjeong Cho, Soon-Kil Cho
Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service
- PT-039 Development and Validation of Pydiflumetofen using LC-MS/MS in Major Agri-exports**
Hyo Young Kim, Chai Uk Lim, Minju Kim, Heejeong Park, Choi Ji Su, Soon-Kil Cho, Hyunjeong Cho^{*}
Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service
- PT-040 Geographical Origins discrimination of Onion Using Isotope Ratio Mass spectrometer (IRMS) Analysis**
Suel Hye Hur, Eun-Hee Chang, Dong-Jin Kang, Seong Hun Lee and Byeung-Kon Shin^{*}
Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS), 141 Yongjeon-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea.
- PT-041 Development of method to discriminate the geographical origin of millet using XRF with multivariate data analysis**
Eun-Hee Chang, Dong-Jin Kang, Ji-Hye Lee, Jeong-Hyun Kim, Suel-hye Hur, Seong-Hun Lee, Byeung-Kon Shin^{*}
Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service
- PT-042 Origin discrimination of onion using metabolic profiling with multivariate analysis**
Dong-Jin Kang, Eun-Hee Chang, Ji Hye Lee, Suel hye Hur, Ji-Young Moon, Seong-Hun Lee, Byeung-Kon Shin^{*}
Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service, 141, Yongjeon-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, 740-220, Korea
- PT-043 LC/MSMS를 이용한 농약 207종 혼합표준물질의 조제용매 및 보관온도에 따른 안정성 연구**
김현희, 전해리, 정갑진
국립농산물관리원 경기지원 조사분석실
- PT-044 GC-MS/MS를 이용한 농약혼합표준물질의 조제용매 및 보관방법에 따른 안정성 연구**
강혜순, 강인경, 박대현, 허병길
국립농산물관리원 강원지원
- PT-045 LC-MS/MS를 이용한 벼 작물체와 쌀에 대한 Kasugamycin 분석 및 모니터링 조사**
정지완, 이현선, 이동필, 박희일, 조지미^{*}, 이성우, 김재호
국립농산물관리원 전남지원
- PT-046 Determination of vitamin K in vitamin-fortified emulsions using QuEChERS and LC-APCI-MS/MS**
Tae-Eun Kim¹, Guijae Yoo¹, Yunyeol Lee¹, Hae Won Jang^{1*}
^{1*}Korea Food Research Institute
- PT-047 Determination of vitamin K in fortified foods by dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME) combined with liquid chromatography-atmospheric pressure chemical ionisation-tandem mass spectrometry (LC-APCI-MS/MS)**
Guijae Yoo¹, Tae Eun Kim¹, Yunyeol Lee¹, Bum-Keun Kim¹, Hae Won Jang^{1*}
^{1*}Korea Food Research Institute

- PT-048 Analysis of structural amino acid contents in chicken undergoing different cooking methods using automated amino acid analyzer**
Dongwon Seo^{1*}, Miyoung Yoo¹, Seunghee Kim¹, Yun-Yeol Lee¹, Sunhye Hwang¹,
Hyun Jeong Kim², Sam Pin Lee^{2,3}
¹Food Analysis Center, Korea Food Research Institute
²Department of Food Science and Technology, Keimyung University
³The Center for Traditional Microorganism Resource, Keimyung University
- PT-049 Mineral contents of rice and brown rice in ten rice varieties using ICP-OES and ICP-MS**
Dongwon Seo^{*}, Soyoung Kim, Jisu Park, Junyoung Lee, Danbi Kim
Food Analysis Center, Korea Food Research Institute
- PT-050 농산물을 이용한 농약다성분 분석표준물질의 개발 및 평가**
김종환¹, 최성길, 이승민, 신민철, 서종수^{*}
¹안전성평가연구소 환경화학연구그룹
- PT-051 Quantitative analysis of Sodium and Potassium in Korean Herbs and Urine using ICP-OES**
Mi Suk Seo
Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator(GBSA)
- PT-052 Determination of seven pyrrolizidine alkaloids in honey by LC-MS/MS**
류회진^{*}, 김옥희, 이은순, 김미선, 김정곤, 김리라, 윤은선, 김현정, 오영희, 김무상
서울특별시 보건환경연구원
- PT-053 LC-MS/MS를 이용한 연어 중 항생제 동시분석법에 관한 연구**
이미애, 김슬기, 오현지, 김선울, 전여정, 최성민^{*}
^{*}(주)피켄코리아
- PT-054 LC-MS/MS를 이용한 축종의 모발과 축분 중 항생제 107성분 비교분석**
김선울, 전여정, 이미애, 김슬기, 오현지, 최성민^{*}
^{*}(주)피켄코리아
- PT-055 APGC-MS/MS를 이용한 연어 중 잔류농약 동시분석방법 개발**
장지혜, 백현진, 김현영, 박주홍, 이미애, 최성민^{*}
^{*}(주)피켄코리아
- PT-056 LC, APGC-Q-TOF를 이용한 Screening method development**
김현영, 박주홍, 장지혜, 백현진, 이미애, 최성민^{*}
^{*}(주)피켄코리아
- PT-057 에티오피아, 브라질산의 더치커피 추출조건에 따른 카페인 및 폴리페놀분석**
조의평, 김민주, 김효정, 정해찬
건양대학교 나노바이오화학학과
- PT-058 추출 조건에 따른 노니에 함유된 루비아딘 분석**
김우혁, 김예은, 박정은, 안양규, 정해찬^{*}
^{*}건양대학교 나노바이오화학학과
- PT-059 대표적인 두릅나무과, 초롱꽃과의 잔류농약(Fenhexamid) 최적 분석 방법 및 잔류농도 비교**
성지혜, 이나라, 안양규, 정해찬^{*}
건양대학교 나노바이오화학학과

- PT-060 Organic acid profiling and pattern analyses in ginseng roots produced by conventional and environmentally friendly farming by GC-MS**
Songjin Oh¹, Youngbae Kim¹, Chan Seo¹, Donghyun Kim², Hyeon-Seong Lee¹, Hyunbin Kim¹, Kyung Wuk Park³, Dong-Joo Oh⁴, Junseong Park², Deok-Chun Yang⁵, Man-Jeong Paik^{1*}
¹순천대학교 약학과, ²아모레퍼시픽 기술연구원, ³순천천연물의약소재개발연구센터, ⁴농업회사법인 오설록농장, ⁵경희대학교 한방재료공학과
- PT-061 Amino acid profiling and pattern analyses in ripening banana by gas chromatography-mass spectrometry**
Hyeon-seong Lee¹, Youngbae Kim¹, Chan Seo¹, Moongi Ji¹, Jewuk Min¹, Subin Choi^{1,2}, Hyunbin Kim¹, Gwang Lee³, Wonjae Lee⁴, Man-Jeong Paik^{1*}
¹순천대학교 약학과, ²레드윈 해양신약연구소, ³아주대학교 의생명공학과, ⁴조선대학교 약학과
- PT-062 Alteration of black chokeberry components and its antioxidant activities during heat processing and cooking**
Thu Thi Hoai Mai¹, Hekap Kim^{2*}
¹Department of Environmental Science, Kangwon National University, ²School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University
- PT-063 계란 중 QuEChERS를 이용한 잔류농약 동시분석법**
조형욱^{1*}, 정경수², 김현진², 김태현², 선정훈², 황규원², 문준관²
^{1*}한경대학교 산학협력단, ²한경대학교 식물생명환경과학과
- PT-064 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**
Hyun-Hee Lim¹, Ho-Sang Shin^{2*}
¹Drug Abuse Research Center, Kongju National University, ^{2*}Department of Environmental Education, Kongju National University
- PT-065 Analysis of engineered nanoparticles in food using asymmetrical flow field-flow fractionation coupled with UV/VIS, multi angle light scattering and differential refractometer (AsFIFFF-UV-MALS-dRI)**
Wang Da¹, Meiyu Zhang¹, Dongsup Song¹, Jangjae Lee¹, Chul Hun Eum², Sang-Yong Jung³, Jae-Min OH^{3*}, and Seungho Lee^{4*}
¹Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 34054, Korea
²Geochemical Analysis Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Korea
³Department of Energy and Materials Engineering, Dongguk University, Seoul 04620, Korea
⁴Chemtree Co. Ltd. Research Center, Daejeon 34054, Korea
- PT-066 Study on conformation and composition of Gum Acacia using asymmetrical flow field-flow fractionation coupled online with multi angle-light scattering, differential refractometer and fluorescence detector (AsFIFFF-MALS-dRI-FL)**
Meiyu Zhang¹, Jaeyeong Choi^{2*}, Seungho Lee^{1*}, Chul Hun Eum³ and Lars Nilsson^{2*}
¹Department of Chemistry, Hannam University, South Korea
²Department of Food Technology, Engineering and Nutrition, Lund University, Sweden
³Geochemical Analysis Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Korea

PT-067 Capability of sedimentation field-flow fractionation (SdFFF) for characterization of inorganic nanoparticle additives in food material

Dongsup Song¹, Meiyu Zhang¹, Sang-Yong Jung², Jae-Min OH^{2,*}, Seungho Lee^{3,*}

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

²Department of Energy and Materials Engineering, Dongguk University, Seoul 04620, Korea

³Chemtree Co. Ltd. Research Center, Daejeon 34054, Korea

법과학: PT-068 ~ PT-080

PT-068 Methods Validation for Carbon Monoxide of Blood and Spleen Specimens by GC-TCD

김현지*, 박세연, 고나연, 오세진

국립과학수사연구원 대구과학수사연구소 법독성화학과

PT-069 Adjusting experimental procedures for CO-Hb concentration determination in multitudinous autopsy specimens

Songhie An*, Young-Hoon Jo, Dasom Jung, Woo-Jae Lee, Mia Kwon

National Forensic Service

PT-070 Strategic qualitative and quantitative analysis of decomposition product based on nuclear magnetic resonance for chemical accident

류태인, 김찬식, 김현지, 송기봉, 황승울*

Accident Coordination and Training Division, National Institute of Chemical Safety

PT-071 Analytical validation based on substitution reaction in the atmospheric pressure chemical ionization for suspect and non-target screening

류태인, 윤영욱, 박효진, 송기봉, 황승울*

Accident Coordination and Training Division, National Institute of Chemical Safety

PT-072 해양환경에 노출된 체액이 시간경과에 따른 DNA검출 및 STR분석

이한성*, 김남율, 추민규, 김태규, 제갈봉진

해양경찰청 해양경찰연구센터 과학수사연구팀

PT-073 The Chemical characterization and weathering effect of different crude oils and product oils

In-Chul Song, Ji-Yun Han, Su Hyun Ahn, Du Won Lee, Sun-Ju Hwang

Korea Coast Guard Research Center

PT-074 Screening of 18 anabolic steroids in bovine urine using gas chromatography-tandem mass spectrometry

양정훈*, 유준동, 허만배, 이현철

한국마사회 도핑검사소

PT-075 High throughput screening of prohibited substances in equine urine for pre-race doping control using liquid chromatography-high resolution mass spectrometry

유준동*, 김택수, 양정훈, 양영진

한국마사회 도핑검사소

PT-076 SPME-GC-MS를 이용한 문서 내 잉크 작성 시기 분석

손경진, 강동영, 고원건*

연세대학교 공동기기원

PT-077 잉크지문에 대한 농도계 이미지 분석 시의 변수검증 선행연구

김은지¹, 이나연¹, 최성운^{2,*}

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

PT-078 가시화된 지문의 비교를 위한 선을 이용한 농도계 이미지 분석 상의 예측변수 확인실험

김은지¹, 송민규¹, 최성운^{2,*}

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

PT-079 감열지에 남겨진 잠재지문 현출방법인 Iodine fuming법과 Thermanin[®]을 이용한 방법 비교

이나연¹, 최성운^{2,*}

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

PT-080 Development of Methods for the Separation of Major Cannabinoids and Terpenes using six Column Selectivity Screening

Eunhye Cho¹, Wonhyun Hwang¹

Avantor Korea¹

의약품/화장품: PT-081 ~ PT-107

PT-081 Maximisation of peak capacity for peptide mapping using a column coupling approach with solid-core columns

Eunhye Cho¹, Wonhyun Hwang¹

Avantor Korea¹

PT-082 Study of test method for analysis of trace lead in non-lead shielding material of radiation protection apron

Jin Sook Lee*, Yeonsook Lee

Korea Testing Laboratory

PT-083 Development of UPLC and LC-MS/MS method for simultaneously analysis eight atopic therapeutic compounds in cosmetics

Jun Hyung Kim, In Suk Woo, You Kyung Kim, Hyung IL Kim, Dong Woo Shin and Hoil Kang*

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

PT-084 Simultaneous determination of 18 illegal pharmaceutical compounds for acne treatment in cosmetic by UPLC

Jun Hyung Kim, You Kyung Kim, In Suk Woo, Hyung IL Kim, Dong Woo Shin and Hoil Kang*

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

- PT-085 Study on the Determination of Benzethonium chloride Analysis Method Among Cosmetics Using Liquid Chromatography**
Hyojin Kim, Yun Gyeom Choi, Hyeji Jeong, Hye Youn Kim, Yong Kyu Choi, Chungsik Min, Kyunghun Son*
Cosmetic Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation
- PT-086 Determination of phthalate plasticizer on hygiene products using GC-MS**
Kyoung-Moon Han¹, Haein Cheon¹, Guwon Kim¹, Sang-myeong Park¹, Sangseop Kim¹, Jihyun Shin¹, Rheeda Lee¹, Kyunghun Son¹*
¹Cosmetics Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation
- PT-087 Effect of soybean-derived low molecular weight bioactive peptide (Bio-Peptide®) on skin cell activation**
Jun Ho Shin¹, Woo Jung Kim¹, Eun Ju Kim², Myeong Kuk Shim³, A Ram Jeong³, Kim Ae Jung² and Jong Suk Lee¹*
¹Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator, ²Department of Alternative Medicine, Kyonggi University, ³Skin Science Research Center, Janytree Inc.
- PT-088 Monitoring of biocides and phthalates in cosmetics**
Suun Kim¹*, Jeongsook Lee¹, Yunhee Kim¹, Seunghee Ryu¹, Moosang Kim¹
¹Food and drug division, Seoul metropolitan government research institute of public health and environment
- PT-089 In Vitro Metabolism Study of Diuretics of Prohibited Doping Drugs 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.
- PT-090 Elastase inhibitor의 실험값과 계산값 비교**
홍지원, 정서현
상명대학교 의생명공학과
- PT-091 Screening of some antihypertensive drugs in human urine using a Dilute-and-Shoot LC-MS/MS method**
Thuy-Vy Pham¹, Gunhee Lee¹, Xuan-Lan Mai¹, Thi-Anh-Tuyet Le¹, Min-Ho Kim¹, Bit Kim¹, Hyun-Soo Kim¹, Seung-Won Jeong¹, Jongki Hong², Kyeong Ho Kim¹*
¹College of Pharmacy, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea
²College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea
- PT-092 기능성 화장품에 함유된 아데노신과 나이아신아마이드의 정량 분석**
김영아, 김효정, 조의평, 정해찬*
건양대학교 나노바이오화학과
- PT-093 Diphenhydramine 성분을 함유하고 있는 음료 분석**
박정은, 김우혁, 안양규, 정해찬
건양대학교 나노바이오화학과

- PT-094 Pharmacokinetic studies of a novel tubulin inhibitor JW2613 in Rat Plasma by UPLC-MS/MS**
Dae Hong Min¹, Tae Kon Kim^{1,*}
^{1,*}Department of Pharmaceutical Science, Jungwon University
- PT-095 Effect of Cinnamon Extract Content as Core Material on the Size of Nanocapsules**
Hyojeong An², Ahryeong Kim², Anna Park³, Taekyu Ku³ and Woonjung Kim^{1,*}
^{1,*}Department of Chemistry, Hannam University, ²Department of Cosmetic Science, Hannam University, ³EcoBio Medical Institute Co. Ltd.
- PT-096 Manufacture and characterization of natural shade cosmetics using bean extract**
Jaeseon Lee¹, Sohee Hwang² and Woonjung Kim^{1,*}
^{1,*}Department of Chemistry, Hannam University, ²Natural J Co. Ltd.
- PT-097 Characterization of the Antimicrobial Effect According to the Cinnamon Extract Particle Size**
Ah Ryeoung Kim², Hyo Jeong An², An Na Park³, Tae Kyu Ku³, Woon Jung Kim^{1,*}
^{1,*}Department of Chemistry, Hannam University, ²Department of Cosmetic Science, Hannam University, ³㈜에코바이오키의학연구소
- PT-098 Reliable screening and confirmation of sexual enhancement drugs in dietary supplements by GC-MS based on EI fragmentation patterns**
Hyun Ji Kim, Wonwoong Lee, Beom Hee Kim, Jongki Hong^{*}
College of Pharmacy, Kyung Hee University
- PT-099 Investigation the differences in phenolics composition between healthy and viroid-infected grapes in Korea**
Thi Phuong Duyen VU¹, Chong Woo CHO, In Sook CHO², Young Ho Kim¹, Jong Seong Kang^{1,*}
¹College of Pharmacy, Chungnam National University
²Department of Horticultural and Crop Environment, National Institute of Horticultural and Herbal Science, RDA
- PT-100 Investigation the differences in phenolic contents between healthy and viroid-infected apples using HPLC-PDA-ESI-MS/MS**
Thi Puong Duyen VU¹, Chong Woon CHO¹, In Sook CHO¹, Kyung Tae KIM³, Seo Young Yang¹, Young Ho Kim¹, 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
- PT-101 Analysis of polyamines in cells 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
- PT-102 LC-MS/MS analysis of ceramide accumulation in atopic dermatitis model mice induced by MC903**
Shokhid Gulyamov, Maftuna Shamshiddinova, Yong-Moon Lee^{*}
College of Pharmacy, Chungbuk National University, Korea

- PT-103 The effects of choline- and betaine- based natural deep eutectic solvents on the structure, stability and activity of lysozyme**
Keunbae Park, Dasom Jung, Yan jin, Ke Li, Seulgi Kang, Hireem Kim, Jeongmi Lee★
School of Pharmacy Sungkyunkwan University
- PT-104 Non-targeted metabolomics study of toxicity of natural deep eutectic solvents in *in vitro* cell lines and *in vivo* rats**
Dasom Jung, Yan Jin, Seulgi Kang, Keunbae Park, Ke Li, Hireem Kim, Jeongmi Lee★
School of Pharmacy Sungkyunkwan University
- PT-105 Analysis of cotinine and 3-hydroxycotinine in human saliva using QuEChERS purification coupled to liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)**
Sumin Seo, Hyun-Deok Cho, Ji-Youn Lee, Ye-Yeong Kim, Yeoreum Lee, Eunji Jo, Gunwoo Kim, Sung-Hyun Jeon, Seoyeon Park and Sang Beom Han★
Department of Pharmaceutical Analysis, College of pharmacy, Chung-Ang University
- PT-106 Simultaneous determination of phthalate metabolites in saliva using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)**
Ji-Youn Lee, Hyun-Deok Cho, Eunji Jo, Yeoreum Lee, Ye-Yeong Kim, Sumin Seo, Gunwoo Kim, Sung-Hyun Jeon, Seoyeon Park and Sang Beom Han★
Department of Pharmaceutical Analysis, College of Pharmacy, Chung-Ang University
- PT-107 Determination of environmental phenols in dried urine spots (DUS) by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)**
Ye-Yeong Kim, Hyun-Deok Cho, Ji-Youn Lee, Yeoreum Lee, Eunji Jo, Sumin Seo, Gunwoo Kim, Sung-Hyun Jeon, Seoyeon Park, and Sang Beom Han★
Department of Pharmaceutical Analysis, College of pharmacy, Chung-Ang University

11월 15일[금]

표준: PF-001 ~ PF-005

- PF-001 매트릭스 보조 레이저 탈착 이온화 비행시간형 질량분석기(MALDI-TOF MS) 의 성능평가 방법 개발**
Development of Performance Verification Procedure of MALDI-TOF Mass Spectrometer
김민선¹, 황금숙², 서정주^{1,★}
¹★한국기초과학지원연구원 연구장비개발부, ²한국기초과학지원연구원 서울서부센터
- PF-002 유해대기오염물질(HAPs) 중 휘발성유기화합물(17종) 100 nmol/mol 수준의 1차 표준가스 개발**
전신배^{1,2}, 김용두¹, 강지환¹, 이상일^{1,2,★}
¹한국표준과학연구원 가스분석표준센터, ²과학기술연합대학원대학교(UST) 측정과학과
- PF-003 혼합 액체 탄화수소 9성분 원료가스 순도 분석**
정윤성^{1,2}, 배현길², 이승호¹, 김용두², 김진석^{2,★}
¹한남대학교 화학과, ²한국표준과학연구원 가스분석표준센터

PF-004 삼중점 측정용 SF₆의 순도분석

김정은¹, 안병수^{2,3}, 문동민³, 김진석³, 홍기룡³, 양인석^{4,*}

¹과학기술연합대학원대학교 측정과학과, ²충남대학교 환경공학과, ³한국표준과학연구원 가스분석표준센터, ^{4,*}한국표준과학연구원 열유체표준센터

PF-005 R-410a 재생냉매 품질관리를 위한 분석법 개발

안병수^{1,2}, 이진홍², 이진복¹, 문동민¹, 김광섭¹, 김진석¹, 황병봉³, 홍기룡^{1,*}

¹한국표준과학연구원 가스분석표준센터, ²충남대학교 환경공학과, ³(주)오운알투텍

일반: PF-006 ~ PF-054

PF-006 Identification of fragrance compounds from *Prunus mume* flower infusion

Sehyun Kim, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

PF-007 Simultaneous Extraction of Organic and Inorganic Compounds Using Molecularly/Ion Imprinted Polymer

Hyeyoung Jung, Yelin Lee, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

PF-008 Highly Sensitive Determination of Symmetric Dimethylarginine, Promising Bio-marker of Renal Function

Jimin Oh, Yeojin Jung, Insook Rhee*

Department of chemistry, Seoul Women's University

PF-009 Amperometric galactose biosensor based on graphene-titania-Nafion modified composite electrode

Sumin Lee, Won-Yong LEE*

Department of Chemistry, Yonsei University

PF-010 Electrogenerated Chemiluminescence(ECL) Behavior of Capsaicin as a Co-Reactant for Ru(bpy)₃²⁺-ECL

Sang Jung Lee, Won-Yong Lee*

Department of Chemistry, Yonsei University

PF-011 Label-free impedimetric glycosensor for RCA₁₂₀ and galactose

Daeho Jeong, Won-Yong Lee*

Department of chemistry, Yonsei university

PF-012 Profiling of steroidal metabolic pathways in human plasma by GC-MS/MS combined with pipette tip SPE for diagnosis of gastric cancer

Hyunjung Lee, Wonwoong Lee, Jongki Hong*

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

PF-013 Comparison of Quantitative Analysis Methods Using Smart Phone and Image J in TLC

Ye-Geon Choi, Jae-Hwan Lee, Hassan Adam Adeiza, Jae Jeong Ryoo*

Chemistry Education, Kyungpook National University

- PF-014 Headspace In-tube microextraction: Simplest headspace extraction for capillary electrophoresis mass spectrometry**
권준엽¹, 최윤정¹, 정두수^{1*}
¹서울대학교 자연과학대학 화학부
- PF-015 Novel coordinated polythiophene nanohybrids for sensitive detection of triacetone triperoxide explosive**
Salah M. Tawfik^{1,2}, Yong-Ill Lee^{1*}
¹Anastro Laboratory, Department of Chemistry, Changwon National University
²Department of Petrochemicals, Egyptian Petroleum Research Institute
- PF-016 Upconversion Nanohybrid-Based Fluorescent Probe for The Detection of an Organic Pollutant in The Environmental Water**
Mohamed R. Elmasry^{1,2}, Salah M. Tawfik^{1,2}, Yong-Ill Lee^{1*}
¹Anastro Laboratory, Department of Chemistry, Changwon National University
²Egyptian Petroleum Research Institute (EPRI)
- PF-017 A Study on the Flip-flop Movement of Lipid Molecules at the Hydration Levels of Lipid Multi bilayers**
Yu Jin Lee, Yun A Jeong, Jin Ju Jeong, Chul Kim^{*}
Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 305-811, Korea
- PF-018 Synergy Effect of Antimicrobial peptides on the pore formation in the POPC LUV**
Je Man Park, Ju Young Lee, Chul Kim^{*}
Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 305-811, Korea
- PF-019 Monitoring of glucose metabolism in vitro following treatment with silica-coated magnetic nanoparticles**
Moongi Ji¹, Chan Seo¹, Tae Hwan Shin², Da Yeon Lee², Balachandran Manavalan², Shaherin Basith², Suresh Kumar Chakkarapani³, Seong Ho Kang^{3,4}, Gwang Lee², Man Jeong Paik^{1*}, Chan Bae Park^{2*}
¹순천대학교 약학과, ²아주대학교 의생명공학과, ³경희대학교 화학과, ⁴경희대학교 응용화학과
- PF-020 Metabolomic analysis of amino acids, fatty acids and organic acids in plasma of asthma mouse model by GC-MS**
Youngbae Kim¹, Moongi Ji¹, Chan Seo¹, Yun-Ho Hwang¹, Hyeon-Seong Lee¹, Tae Hwan Shin², Gwang Lee², Young-Jin Son¹, Hangun Kim¹, Sung-Tae Yee¹, Ae Kyung Park¹, Man-Jeong Paik^{1*}
¹순천대학교 약학과, ²아주대학교 의생명공학과, ³레드윈 해양신약연구소, ⁴순천천연물의약소재개발연구센터
- PF-021 Simultaneous profiling analysis of flavonoids by liquid chromatography-tandem mass spectrometry**
Subin Choi^{1,3}, Songjin Oh¹, Jeuk Min¹, Chan Seo¹, Hyung-Jin Park², Youngbae Kim¹, Hyeon-Seong Lee¹, Moongi Ji¹, Kyung-Wuk Park⁴, Man Jeong Paik^{1*}
¹순천대학교 약학과, ²아주대학교 의생명공학과, ³레드윈 해양신약연구소, ⁴순천천연물의약소재개발연구센터

- PF-022 전자현미경으로 관찰한 일상생활속의 나노 물질 I**
 전지영, 채종아*
 부산대학교 공동실험실습관
- PF-023 TD-GC/MS를 활용한 분석실에서 방출되는 휘발성 유기화합물 측정**
 이상민^{1*}, 진미정, 최하정, 박보경
^{1*}부산대학교 공동실험실습관
- PF-024 추잔액 및 추출수지의 조건에 따른 백금족 금속의 추출 성능 평가**
 Evaluation of Extraction efficiency of Platinum Group Metals According to Raffinate and Extraction Resin Conditions
 김지웅¹, 이학수^{1,*}, 정병조², 신태섭³
^{1*}(주)지디에스, ²디에스엠 주식회사, ³한국기술교육대학교
- PF-025 ICP-MS를 활용한 담배 중 금속 동시분석법 개발**
 최경윤¹, 신호상^{2,*}
¹공주대학교 환경과학과, ^{2*}공주대학교 환경교육과
- PF-026 Efficiency of Microwave-Assisted Weak Acid Protein Hydrolysis**
 주민희, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 양주현, 이승재, 장한별, 장혜지, 김정권*
 충남대학교 화학과
- PF-027 Optimization of analysis method using MALDI-MS with N-(1-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride matrix**
 이승재, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 양주현, 장혜지, 주민희, 장한별, 김정권*
 충남대학교 화학과
- PF-028 MALDI-TOF-MS analysis of weak-acid hydrolyzed after 3-picolyamine derivatization**
 김지호, 이크발, 원유광, 원미지, 백민석, 양주현, 이승재, 장한별, 장혜지, 주민희, 김정권*
 충남대학교 화학과
- PF-029 MALDI-MS analysis of proteins and lipids in bovine milk**
 장혜지, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 이승재, 양주현, 주민희, 장한별, 김정권*
 충남대학교 화학과
- PF-030 Human serum exosome isolation method comparison among different enrichment speeds using centrifugation with atomic force microscopy**
 백민석, 원유광, 이크발, 원미지, 양주현, 장혜지, 주민희, 김지호, 이승재, 장한별, 김정권*
 충남대학교 화학과
- PF-031 3,4-Dimethoxycinnamic acid as matrix for detecting sucrose in matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry**
 양주현, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 이승재, 장혜지, 주민희, 장한별, 김정권*
 충남대학교 화학과
- PF-032 Sterilization effect of UV laser irradiation on *Bacillus atropheus***
 장한별¹, 원미지¹, 정희수², 김정권^{1*}
¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소
- PF-033 Lipid Composition of Exosome Derived from Human Serum**
 Jalaludin Iqbal, 원유광, 주민희, 백민석, 양주현, 장혜지, 김정권*
 충남대학교 화학과

- PF-034 Protein composition analysis of bacterial spores before and after UV laser irradiation by 1-D Gel Electrophoresis and MALDI-TOF-MS**
원미지¹, 장한별¹, 원유광¹, 정희수², 김정권^{1*}
¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소
- PF-035 High Resolution LIBS imaging using Clarity Plus Authors:**
Yulia Hong¹, Chang Rae Cho¹, Chuck Sisson², Juan Carlos Guerrero², Jong Yoo², Alan Koenig² and JhanisGonzalez²
¹Applied Spectra Korea, ²Applied Spectra USA
- PF-036 Studies on the adhesion of the paint coatings in wet environment**
권미리¹, 이다은¹, 왕현웅¹, 이진석¹, 조한정^{1*}
¹KCC 중앙연구소 품질분석
- PF-037 Study on Corrosion of the Solvent-free Epoxy Coatings by Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)**
김재희¹, 이해림¹, 조한정¹, 최형욱^{1*}
¹KCC 중앙연구소 품질분석
- PF-038 유·무기 복합 Composite의 전처리 방법에 따른 내부 구조 분석**
한재철¹, 양영모¹
¹SKC R&D 센터
- PF-039 Polymer 신뢰성 평가 시 발생하는 분해물 포집장치의 개발과 이를 응용한 EVA 기인 Acetic acid의 정량분석**
류지연¹, 정용주¹, 정주영¹
¹SKC R&D 센터
- PF-040 Performance Verification of UV/Vis Spectrophotometer**
So Yang Kim¹, Tae-Sung Bae¹, Bo Kyoung Kim¹, Hyung Seon Shin², Jung Ju Seo^{3*}
¹Jeonju Center, Korea Basic Science Institute(KBSI),
²Center for Research Equipment, Korea Basic Science Institute(KBSI),
^{3*}Center for Scientific Equipment, Korea Basic Science Institute(KBSI)
- PF-041 레이저삭박 다검출기 유도결합플라즈마 질량분석기(LA-MC-ICPMS)를 이용한 제4기 화산암체 제어콘에 대한 ²³⁸U-²³⁰Th 비평형 연대측정**
정연중^{1*}, 박근영¹, 김효진¹, 안응산²
¹한국기초과학지원연구원 연구장비운영부, ²제주특별자치도 세계유산본부
- PF-042 femto-second LA-ICP-MS를 이용한 μm 급 크기의 우라늄 입자 동위원소비 분석 정밀도 평가**
박난희, 한선호, 박진규, 이치규
한국원자력연구원, 극미량핵물질분석실
- PF-043 Pseudane-VII Isolated from *Pseudoalteromonas sp.* M2 Ameliorates LPS-Induced Inflammatory Response**
Woo Jung Kim¹, Jun Sik Lee² and Jong Suk Lee^{1*}
¹Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator
²Department of Life Science, Immunology Research Lab, BK21-plus Research Team for Bioactive Control Technology, College of Natural Sciences, Chosun University

- PF-044 신연료 물질 Bio-SRFs의 탄화 온도별 연료특성분석 및 열적안정도 분석**
New Fuel Bio-SRFs(Coffee Residues)Carbonization by temperature of Fuel Characteristic Analysis and Thermal Stability
서지미, 최정원, 이한슬
한국에너지기술연구원 플랫폼연구실
- PF-045 OES를 이용한 Total 산소(O)분석**
오증진^{*}, 김형삼
Posco 광양제철소
- PF-046 Epitope characterization of a Lys63 linkage-specific ubiquitin antibody by mass spectrometry**
Ji Eun Jung^{1*}, Vanessa Cardenas²
¹National Forensic Services, ²Universidad del Quindio
- PF-047 Colorimetric detection of arsenic and mercury ions based on the d-penicillamine induced aggregation of gold nanoparticles**
Sujin Yoon^{1,3}, Yunsik Nam², and Kangbong Lee^{1,3*}
¹National Agenda Research Division, Korea Institute of Science & Technology
²Advanced Analysis Center and Green City Technonogy Institute, Korea Institute of Science & Technology,^{3*}University of Science & Technology
- PF-048 Analytical method of agmatine and putrescine in human embryonic kidney cell by LC-ESI-MS/MS**
Mi-jung Ji¹, Jung Hee Kim¹, Suk Youn Son¹, Ki Soo Lee¹, Soo-Hyun Lee², Hyun-Mee Park^{1*}
¹Advanced Analysis Center, KIST, 02792, South Korea, ²Department of Medical Record and Health Information Management, Kongju National University, Gongju-si 32588, Korea
- PF-049 고순도 Potassium nitrate(KNO₃, ≥99.0%) 중 미량의 알칼리(Na) 원소 분석법 최적화 연구**
노유선, 도선정, 송한나, 임헌성, 김종혁^{*}
한국화학연구원 화학분석센터
- PF-050 화평법 대응을 위한 무기 이온성 화합물의 물질확인 분석**
도선정, 송한나, 노예철, 최윤미, 임헌성, 박찬조, 임은수, 현상화, 김종혁^{*}
한국화학연구원 화학분석센터
- PF-051 화평법 대응을 위한 나노물질의 물질 확인 분석**
임은수, 현상화, 노예철, 최윤미, 임헌성, 박찬조, 김태승, 도선정, 송한나, 김종혁^{*}
한국화학연구원 화학분석센터
- PF-052 Simultaneous Qualitative and Quantitative analysis method for essential amino acids by Q-NMR**
Heesu Kwon, Tae Seung Kim, Chong hyeak Kim^{*}
Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology
- PF-053 REACH 기반 유기물질의 물질확인 및 동질성 분석**
이은옥, 김태승, 노예철, 조성희, 박찬조, 임헌성, 도선정, 송한나, 김종혁^{*}
한국화학연구원 화학분석센터
- PF-054 Evaluation of particle size and size distribution of ZIF-67 crystals affected by various alcohol solvents using SEM analysis**
Heuiwon Yang, Sanghwa Hyun, Eunsoo Lim, Chonghyeak Kim, Yoonmi Choi^{*}
Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology

환경: PF-055 ~ PF-088

- PF-055 폐기물의 발생업종별 분류에 따른 유해특성 확인시험**
윤철우, 강영렬, 윤영삼*, 홍수연, 전태완, 신선경
국립환경과학원 환경자원연구부 자원순환연구과
- PF-056 유리병 및 페트병 포장재의 재활용 활성화를 위한 색상기준 설정 연구**
김형욱, 황동건, 오정근, 전태완*, 신선경
국립환경과학원 자원순환연구과
- PF-057 HS-GC/MSD를 이용한 폐유기용제 분석방법 적용성 연구**
홍수연, 황동건*, 강영렬, 전태완, 신선경
국립환경과학원 자원순환연구과
- PF-058 전국 지하도상가의 초미세먼지 농도 및 조성 비교**
원수란, 지현아, 이유미, 이종천, 심인근*
국립환경과학원 생활환경연구과
- PF-059 시간변화에 따른 다중이용시설의 오염물질 농도 변화 추이**
황은설¹, 이종천¹, 정현미¹, 심인근^{1,*}
¹국립환경과학원 생활환경연구과
- PF-060 소형챔버법을 이용한 목재제품 카보닐화합물 방출 특성 연구 - MDF, PB, 합판을 중심으로 -**
권이슬, 김아롱, 심인근, 이종천, 정현미, 류정민*
국립환경과학원 환경기반연구부 생활환경연구과
- PF-061 목질판상제품에서 방출되는 휘발성유기화합물 방출 특성**
김아롱,권이슬, 이종천, 심인근, 정현미, 류정민*
국립환경과학원 환경기반연구부 생활환경연구과
- PF-062 Online ICP-MS를 이용한 하천수 중 용존 및 총 금속류 27종의 분석**
정건희, 오진아, 윤현정, 박근영, 이인정*, 강태구
국립환경과학원 물환경연구부 물환경평가연구과
- PF-063 Determination of 15 endocrine disruptors in human saliva using GC-MS, and the question of hydrolysis of phthalate diesters by β -glucuronidase/aryl sulfatase in saliva**
VU THI HOANG VAN^{1,*}, HO-SANG SHIN²
¹*Kongju National University, Department of Environmental Science,
²Kongju National University, Department of Environmental Education
- PF-064 Simultaneous determination of saturated and unsaturated carbonyl compounds, aromatic aldehydes, and dicarbonyl compounds in heat-not- burn tobacco products by headspace gas chromatography-mass spectrometry**
Hyun-Hee Lim¹, Ho-Sang Shin^{2,*}
¹Drug Abuse Research Center, Kongju National University, ^{2,*}Department of Environmental Education, Kongju National University
- PF-065 The Development of ZnDDP Analysis Method for Antiwear Additive of Lubricant using Solid Phase Extraction**
Da-Seul Lee¹, Hyung-Woo Jee¹, Hyo-yoon Park¹, Jindanorrasat Buntharika¹, Ki-Jung Paeng¹
¹Department of Chemistry, Yonsei University

- PF-066 Raman microspectroscopy as a tool for microplastic analysis**
Soo-A Cho¹, Won-Bo Cho¹, Hyo-Jin Kim^{1,*}
¹Dongduk Women's university, Department of pharmacy.
- PF-067 라만 분광법을 이용한 먹는샘물 중 초미세 플라스틱 분석법 연구**
Development of microplastic analysis in bottled water by Raman microspectroscopy
조수아¹, 조원보¹, 김효진^{1,*}
¹동덕여자대학교 약학과
- PF-068 Development of a method for determination of secondary amines in water using GC-MS following after derivatization**
Syed Wasim Sardar¹, Thu Thi Hoai Mai¹, Hekap Kim^{2,*}
¹Department of Environmental Science, Kangwon National University
²School of Natural Resources and Environmental Science, Kangwon National University
- PF-069 절단면으로부터 방출되는 오염물질 평가를 위한 시험방법 개발(I) -절단면 밀봉 방법 -**
김상욱¹, 이동운¹, 이경재¹, 최임성², 김만구^{3,*}
¹강원대학교 환경학과, ²(주)아람기술이앤지, ^{3,*}강원대학교 환경융합학부
- PF-070 절단면으로부터 방출되는 오염물질 평가를 위한 시험방법 개발(II) -절단면 개방 방법 -**
최임성¹, 권영진¹, 이현주¹, 김상욱², 김만구^{2,*}
¹아람기술이앤지(주), ²강원대학교
- PF-071 테러·재난 현장용 유해가스 채취장치의 개발·개선과 성능평가**
정명훈¹, 김만구^{2,*}, 김여정², 이수형³
¹강원대학교 환경학과, ^{2,*}강원대학교 환경융합학부, ³(주)케이엔알
- PF-072 Development and evaluation of disposable antimicrobial face mask**
Heejin Lee¹, Sooyeon Choi¹, KIM AREUM¹, Woonjung Kim², Seungho Lee^{1,*}
^{1,*}Chemtree Co.Ltd. Research Center, ² Department of Chemistry, Hannam University
- PF-073 Development of Air Purifiers Equipped with Layers of Functional Filters**
Heejin Lee¹, Sooyeon Choi¹, Kyong Eun Yu¹, Woonjung Kim², Seungho Lee^{1,*}
^{1,*}Chemtree Co. Ltd. Research Center, ² Department of Chemistry, Hannam University
- PF-074 수영장 활동공간 내 유해인자 노출분포 특성**
이윤국¹, 김난희, 최영섭, 김선정, 박주현, 강유미, 배석진, 서계원, 김종민
광주광역시보건환경연구원
- PF-075 Analysis of residual pharmaceutical substances in water using solid phase extraction and triple quadrupole LC-MS**
Joo Hee Chung^{1,*}, Yun Gyong Ahn², Kun Cho³
¹Seoul Center, ²Western Seoul Center, and ³Biomedical Omics Group Korea Basic Science Institute
- PF-076 온도 영향을 고려한 건축자재의 휘발성유기화합물 방출특성에 관한 연구**
현승민¹, 홍길환¹, 고영환^{1,*}, 김만구², 권영진³, 최임성³
^{1,*}한국산업기술시험원, ²강원대학교, ³아람기술이앤지(주)
- PF-077 기기분석법을 이용한 관능평가지 냄새 원인 성분 검출에 관한 연구**
홍승표^{*}, 이수연
한국건설생활환경시험연구원

- PF-078 원소분석을 통한 발열량 예측값과 실측값 비교 연구**
박정식¹, 강병수¹, 오도건², 유재상^{1,*}
¹한국화학융합시험연구원, ²(주)유니바이오
- PF-079 화평법 대응을 위한 수용성 고분자물질의 물질확인 분석**
노예철*, 김종혁, 박찬조, 이은옥, 김태승, 현상화, 송한나, 도선정
한국화학연구원 화학분석센터
- PF-080 Analysis of Toothbrush Microplastics Using Raman Imaging**
Sumin Lee, Chanjo Park, Chong-Hyeak Kim, Yecheol Rho*
Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology
- PF-081 Adsorption materials profiling for fine particles using Gas Chromatograph-Mass Spectrometer**
So Hee Im, Eun Ok Lee, Gyo-Beon Park, Sung-Hee Cho*
Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT)
- PF-082 Development of Heavy Metal Removal Technology to Recycle Waste from PCB Etching**
SE Chul Hong^{1,*}, Mi Young Son¹, In kyeong Jung², In Kim², Hyoung Wook Choi²,
Tae Gwon Seo²
^{1*}Gumi Electronics & Information Technology Research Institute, ²SUNG EUN CO., Ltd
- PF-083 대기중 유해 휘발성유기화합물 측정장비 개발**
강지환¹, 김용두¹, 이상일^{1,2,*}
¹한국표준과학연구원 가스분석표준센터, ²과학기술연합대학원대학교(UST) 측정과학과
- PF-084 질소와 산소 안정동위원소비 모니터링을 통한 영산강 수계 오염원 추적**
김정인¹, 박범성², 최원석¹, 이선홍¹ 김윤석^{1,*}
^{1*}K-water연구원 수질안전센터, ²이화여자대학교 산학협력단
- PF-085 전국 상수원수의 질소($\delta^{15}\text{N}$)와 산소($\delta^{18}\text{O}$) 안정동위원소 모니터링(2)**
박범성¹, 김정인², 최원석², 이선홍² 김윤석^{2,*}
^{1*}이화여자대학교 산학협력단, ²K-water연구원 수질안전센터
- PF-086 Reconstruction of historical trends of and persistent organic pollutants during Anthropocene in the sediment core from Southern Ocean**
김준태^{1,2,*}, Gerhard Lammel², Irene Stemmler³, 이민경⁴
¹포항산업과학연구원 분석평가센터, ²Max Planck Institute for Chemistry, Germany,
³Max Planck Institute for Meteorology, Germany, ⁴극지연구소
- PF-087 솔잎 및 침착 입자상 물질의 금속류 분포를 통한 생물지표 활용성 연구**
정다위, 이장호*, 이수용, 박기완, 심규영
국립환경과학원 자연환경연구과
- PF-088 상점유형별 실내공기 오염물질 발생원조사**
지현아, 원수란, 이유미, 이종천, 정현미, 심인근*
국립환경과학원 생활환경연구과

대학원생 구두 & 포스터 발표 : PF-089 ~ PF-107

- PF-089 Chiral LC-MS/MS assay to determine that gliptin is not converted to (S)-gliptin in vivo after administered in rats and humans**
Jae-Yong Lee¹, Yusung Choi¹, Thi Ngoc Van Nguyen², Jong-Seong Kang³, Woongchon Mar⁴, Kyeong Ho Kim^{1*}
¹College of Pharmacy, Kangwon National University, ²Pharmacy Faculty, Can Tho University of Medicine and Pharmacy, ³College of Pharmacy, Chungnam National University, ⁴College of Pharmacy, Seoul National University
- PF-090 Identification and comparison of major composition in Stauntonia hexaphylla leaves with different growth years and seasons by HPLC-PDA-ESI-MS/MS and HPLC-ELSD**
Gao DAN, Chong Woon CHO, Seo Young YANG, Young Ho KIM, Jong Seong KANG^{*}
¹College of Pharmacy, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea
- PF-091 A new bio-analytical method for inotodiol using LC-MS/MS and its application for pharmacokinetic study in mouse**
Jin Hyeok KIM, Chong Woon CHO, Jong Seong KANG^{*}
College of pharmacy, Chungnam National University
- PF-092 Discrimination of gallbladder diseases using Infrared and Near-Infrared spectroscopy**
Eunjin Jang¹, Hoeil Chung^{1*}
¹Department of Chemistry, Hanyang University
- PF-093 Simultaneous GC-MS determination of seven phthalates in total and migrated portions of consumer product**
Eun Kyu Lee, Jun Sang Yu, Eun ji Ha, Jeong In Seo, Hye Hyun Yoo^{*}
Department of Pharmacy, Hanyang University
- PF-094 Detection of Metabolites of TB-500 Peptide in Different *In-Vitro* Enzyme Systems by UHPLC Coupled With QE**
Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{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-095 Comparison of eco-friendly analytical methods for rapid screening of 92 multi-class illegal adulterants in softgel type supplement by UHPLC-Q/TOF mass spectrometry**
Beom-Hee Kim, Jisu Hur, Hyun Ji Kim, Jongki Hong^{*}
College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea
- PF-096 Simultaneous profiling of bile acids, histidine, and histamine in gastric juice by LC-MS/MS combined with serial derivatization for finding biomarkers of gastric cancer**
Jinhee Um, Wonwoong Lee, Jongki Hong^{*}
College of Pharmacy, Kyung Hee University
- PF-097 CYP enzyme inhibition by *Garcinia cambogia* extract and its bioactive ingredient, hydroxycitric acid**
Jun Sang Yu, Min Sun Choi, Young Seok Ji, Hye Hyun Yoo^{*}
Department of Pharmacy, Hanyang University

- PF-098 Simultaneous determination of 19 bisphenol analogues in 52 consumer products using UPLC-MS/MS analysis**
 Jeong Hoon Park, Min Sun Choi, Young Seok Ji, Ji Eun Oh, Hye Hyun Yoo*
 Department of Pharmacy, Hanyang University
- PF-099 Development for Detection of Phthalates in Aqueous Phase using MWCNTs-IL/PANI Coated on In-Needle for Solid Phase Microextraction**
 Soyoung Ahn, Sunyoung Bae*
 Department of Chemistry, Seoul Women's University
- PF-100 Synthesis and Characterization of Zinc Ion Imprinted Polymer for Selective Adsorption of Zinc Ion and Its Application**
 Yelin Lee, Sunyoung Bae*
 Department of Chemistry, Seoul Women's university
- PF-101 Simultaneous analysis of ionic and non-ionic surfactants in feminine washes as one of the personal care products**
 Ah Ram Choi^{1,2}, Woo-Yong Park¹, Jinmi Jung¹, Ji Eun Jung¹, Kyoung-Min Kim¹, Su Hyeon Lee¹, Ja Youl Yang¹, Nam Yee Kim¹, Ji-Sook Min³, Hyun Kyoung Ju^{1,*}, Sunyoung Bae^{2,*}
^{1,*}Seoul institute, National Forensic Service, ^{2,*}Department of Chemistry, Seoul Women's University, ³Forensic Chemistry Division, National Forensic Service
- PF-102 Analysis of intact proteins expressed in human serum exosomes using MALDI-FTICR-MS**
 원유광¹, 이다빈¹, 김여선¹, 백민석¹, 김민선², 장경순³, 김정권^{1,*}
¹충남대학교 화학과, ²한국기초과학지원연구원 국산장비신뢰성평가센터
³한국기초과학지원연구원 생의학오믹스연구팀
- PF-103 Effective Sample Preparation of Polyphenols in Wine using Deep Eutectic Solvent-based Dispersive Liquid-Liquid Microextraction**
 Jongsung Noh, Seunghoon Song, Wonhoe Koo, Hyun-Woo Cho and Seung-Woon Myung*
 Department of Chemistry, Kyonggi University
- PF-104 Pollution Characteristics of Atmospheric PM₁₀, PM_{2.5} Aerosols in relation to Meteorological Phenomena at Gosan Site, Jeju Island**
 Hee-Ju Kang, Jung-Min Song, Sook-Young Park, Geon-Yoon Kim, Won-Hyung Kim, Chang-Hee Kang*
 Department of Chemistry and Cosmetics, Jeju National University
- PF-105 Study on Organic Molecular Distribution and Characteristics via Analysis of Natural Organic Matter (NOM) in Korean Spring water Using 15T FT-ICR MS**
 Yunji Choi¹, Yeongsuk Yoo¹, Kyoungsoon Jang¹, Kwangsik Lee¹, Kun Cho^{1,*}
^{1,*}Center for research equipment, Korea basic science institute, Cheong-ju
- PF-106 마킹펜 잉크 내 폼알데하이드 분석법 비교**
 Method comparison for analyzing formaldehyde in marking pen ink
 박광서^{1,2}, 김용신^{1,*}, 최은경^{2,*}
¹한양대학교 응용화학과, ²한국생산기술연구원 환경규제기술센터
- PF-107 Characterization of particle size of sample by line-mapping based spatially offset Raman scattering**
 Sang hoon Cho¹, Si Won Song², Hyung Min Kim² and Hoeil Chung^{1,*}
^{1,*}Department of Chemistry, Hanyang University, ²Department of Chemistry, Kookmin University
- PF-108 Preparation and characterization of silver-coated silica nanoparticle for application to antibacterial window-screen**
 Youngmin Jeon, Dongsup Song, Meiyu Zhang, Woonjung Kim and Seungho Lee*
¹Chemtree Co. Ltd. Research Center, Daejeon 34054, Republic of Korea, ²Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 34054, Republic of Korea

Symposium I

- **Advanced research in Food
Analytical Science -**

SYM I -01

Artificial Colors (Tar colors) in Foods

이정빈^{1*}

¹한국소비자원

*Corresponding author: nanejb@kca.go.kr

타르색소는 식품에 색을 내기위해 사용하는 식용색소로 사탕, 아이스크림, 껌, 과자, 음료 등 가공 식품에 사용되고 있으며, 우리나라는 9종(16품목)이 허용되어 있다. 영국 식품 기준청(Food Standards Agency) 및 유럽식품안전청(European Food Safety Authority, EFSA)에서는 황색 제4호, 황색 제5호, 적색 제40호 등의 타르색소가 일부 어린이에게 행동과 주의력에 부작용이 있을 수 있다는 문구를 제품에 표시하도록 하고 있다. 한국소비자원에서는 시중 유통식품의 타르색소 사용실태 조사를 실시하였고, 어린이기호식품인 캔디 등에서 타르색소 검출(2009년), 어린이보호구역 판매식품에서 타르색소 검출(2013년), 마카롱 타르색소 사용기준 초과 검출(2019년) 된 바 있다.

어린이는 식품을 선택 시에 눈에 띄는 알록달록하고 화려한 색을 선호하고 이러한 취향에 맞춰 아이들이 즐겨 섭취하는 사탕, 젤리 등 어린이기호식품에 다양한 색소를 사용하고 있다. 이에 시중 유통 중인 어린이기호식품(국산 및 수입산 어린이기호식품, 과자, 캔디, 음료 등)에 타르색소 등의 첨가 여부 및 관련 표시실태 등을 확인하였다. 21개 제품 시험검사 결과, 실제 첨가된 타르색소와 표시사항이 서로 일치하는 않는 제품은 21개 제품 중 8개 이었고, 이 중 1개 제품에서는 어린이기호식품에 사용 금지된 적색 2호와 제품에 표시하지 않은 적색 3호가 검출되었다. 또한 6개 제품에서는 표시하지 않은 타르색소가 검출되었다.

어린이보호구역(그린푸드존)에서 판매되는 식품의 안전실태 조사를 실시하였다. 수도권 30개 초등 학교 앞 문구점 등에서 판매되는 캔디, 과자 등 100개 식품을 시험 검사한 결과, 73개 제품에서 타르색소가 검출되었다. 특히, 어린이들의 섭취빈도가 높은 껌류 15개 중 3개 제품에서 어린이 기호식품에 사용이 금지된 적색102호 색소가 검출되었다. 또한 4개 제품에서 황색5호와 적색102호가 유럽연합(EU)의 허용기준치를 많게는 2배까지 초과 검출되었다. 이에 관계기관에 식품에 타르색소 정량 사용기준 마련을 건의하였으며(2013년), 타르색소 별 식품의 사용기준이 설정된바 있다.(2016년 시행)

화려한 색감과 쫄쫄한 식감으로 젊은 세대에게 인기가 있는 디저트 과자류 마카롱의 색소 사용실태를 조사하였다. 시중 유통 중인 마카롱 84개 제품의 타르색소 시험 결과 2개 제품에서 사용기준(0.2 g/kg)이 초과된 황색 제4호, 황색 제5호 등이 검출되었다. 시험대상 제품 중 4개 제품에서 두 가지 이상의 색소를 혼합하여 사용한 총량이 300 mg/kg을 초과하였고, 혼합하여 사용한 색소의 총량이 478 mg/kg에 달하는 제품도 있었다. 현재, EU 및 캐나다에서는 사용색소의 총량에 대하여 규정하고 있으나, 한국은 타르색소 혼합사용의 경우, 최대함량 기준이 없어 이에 대한 기준을 설정하고 관리할 필요가 있다. 이에 관계기관에 타르색소 혼합사용량에 대한 규정 마련을 건의하였다.

SYM I -02

**Chemical Characterization of Oligosaccharides in Fermented Soybean Paste,
Doenjang and Soy sauce, *Ganjang***

이혜영*

동의대학교 식품공학전공

*Corresponding author: hlee@deu.ac.kr

Fermented soybean paste, *Doenjang* and soy sauce, *Ganjang* are the traditional fermented foods that are widely consumed in Korea. In addition to nutritional and sensory characteristics, healthful aspects including probiotic and prebiotic have gained attention recently. Even though carbohydrates are the most abundant in fermented soybean products, they have not been extensively studied as a result of their high structural complexity. In this study, we investigated the oligosaccharides and their monomeric composition in *Doenjang* and *Ganjang*. The oligosaccharides were extracted using C8 and graphitized carbon cartridges. For monosaccharide analysis, the samples were hydrolyzed and analyzed by gas chromatography. An in-depth analysis of the oligosaccharide structures was performed using a quadrupole time-of-flight mass spectrometer. Oligosaccharides with a degree of polymerization ranging from 3 to 7, and their constituent monosaccharides, were characterized and quantified. Both in soybean paste and soysauce, galactose, glucose, mannose, xylose, and fucose were predominant constituents of oligosaccharides, whereas rhamnose, fructose, and arabinose were found only in trace amounts. The diversity of oligosaccharides composition found suggests that the microorganisms proliferated during fermentation produce the enzymes that hydrolyze carbohydrate polymers and yield novel oligosaccharides. The soybean products could have selective prebiotic activity toward specific bacterial strains, which presents prebiotic potential of traditional fermented soybean foods.

SYM I -03

Flavor : Analysis tools and it's functional properties based on human electroencephalography (EEG) and metabolism

Eui-Cheol Shin

Gyeongnam National University of Science and Technology
eshin@gntech.ac.kr

Flavor have been analyzed by a combination of an absorption matrix and gas chromatography-mass selective detector for several decades. Recently, volatile compounds absorption sensor (ex. electronic nose) replaces GC/MS system due to its fast and convenient system. Flavor can be defined as the recognition by a person's sensory apparatus of a mixture of volatile chemicals according to the characteristics of the receptor. Olfactory is a mixture of multiple volatile chemicals that, when combined with certain receptors (GPCRs) in the posterior cell membrane of the human nose, signal transporters are activated and recognized by the brain. This study identified the food flavor investigated the effects of the inhalation of these compounds. After inhalation of the food flavor, the subjects' systolic blood pressure and heart rate decreased. This indicates that inhalation of the food flavor provides mental and physical relaxation. We examined the changes in electroencephalogram findings that are observed after food flavor inhalation. An increase in theta and alpha waves, which usually appear during relaxation, as well as a decrease in beta and gamma waves, which appear during brain activity such as excessive attention, were noted. These results indicate that food flavor inhalation helps to reduce blood pressure and may provide mental and physical relaxation.

SYM I -04

Development of Certified Reference Materials for Organic Nutrients

Joonhee Lee

Center for Analytical Chemistry, Division of Chemical and Medical Metrology, Korea Research Institute of Standards and Science (KRISS), Daejeon, 34113, South Korea

KRISS, the national metrology institute (NMI) of Korea, has developed and maintained various matrix certified reference materials (CRMs) to analyze various compounds in food and agricultural products, environments and pharmaceuticals. In order to keep the traceability for value of CRM, KIRSS follows the certification schemes including purity assessment, method development, validation/verification, homogeneity test, value characterization and stability monitoring. Recently, we developed several food matrix CRMs for the analysis of organic nutrients including water- and fat-soluble vitamins, fatty acids as well as proximate. The certified values were obtained by isotope dilution mass spectrometry method which was sufficiently validated, and the additional information values were determined by collaborating laboratories for the selected nutrients and proximate analysis. For example, infant formula CRM for the analysis of organic nutrients (108-02-003) are under dissemination with certified values of 5 analytes in water-soluble vitamins, 7 analytes in fat-soluble vitamins and cholesterols. Other than, values for 4 water-soluble vitamins, 6 fatty acids, 10 amino acids, crud-protein, crud-fat, ash and moisture were provided as an additional information value. In the case of multivitamin CRM for the analysis of organic nutrients (108-10-019), it provides the certification values for 7 water-soluble vitamins and the additional information values for vitamin C and 4 fat-soluble vitamins. Also, we are developing CRMs for rice (108-01-007), wheat flour (108-01-009), spinach (108-05-010), cabbage (108-05-011), apple (108-05-012), tuna (108-04-005) and beef (108-03-007). Value assignment process are in progress with a focus on certifying the main nutrients in each food. In each food matrix, the analytical method including sample preparation and instrumental analysis is optimized and validated for each nutrient in order to improve the accuracy and precision. After assigning the property values, the stability monitoring is carried out annually to assure the values under storage condition.

Symposium II

**- 표준과 원자력 분야의
기술개발과 활용-**

SYMII-01

암의 표적치료를 위한 방사성의약품 개발

홍영돈^{1,*}

^{1,*}한국원자력연구원 중성자·동위원소응용연구부

*Corresponding author: ydhong@kaeri.re.kr

암 및 질환의 진단 및 치료를 위하여 Tc-99m, In-111, Ga-68, Zr-89, Y-90, Lu-177 등의 금속방사성동위원소가 활발하게 연구되고 있으며, 이중 일부는 미국 FDA 3상이 완료되어 임상에 이용되고 있다.

현재 가장 활발하게 임상에서 활용되고 임상시험이 진행되고 있는 대표적인 것은 펩타이드수용체 방사성핵종 치료(Peptide Receptor Radionuclide Therapy, PRRT)와 종양표면에 과발현된 수용체를 선택적으로 표적화할 수 있는 항체에 방사성동위원소를 표지하여 치료하는 방사성면역치료(Radioimmunotherapy)가 활발히 연구되고 있다. PRRT 치료제로 대표적인 물질은 신경내분비 종양(Neuroendocrine Tumor)에 많이 발현되는 소마토스타틴수용체(Somatostatin Receptor)를 표적화하는 소마토스타틴 유도체 화합물에 킬레이터제가 결합된 DOTA-TOC, DOTA-TATE 등에 치료에 적합한 베타에너지를 방출하는 Y-90, Lu-177 등이 표지된 것들이 있다. 신경내분비 종양의 경우 희귀질환이며 수술이 불가능하고 기존 항암제 등에 듣지 않는 환자에게 적용되어 임상적 활용이 제한적이다. 최근에는 방사성의약품에 대한 FDA 승인이 이루어지고 방사성의약품 개발 및 임상 적용의 체계가 확립됨에 따라 치료 대상 환자가 많은 전립선암의 치료를 위한 PSMA 유도체 등이 개발 및 임상 시험이 활발하다. 보다 우수한 표적능을 갖는 물질의 개발과 고해상도의 PET/CT 및 SPECT/CT 장비기술의 발전은 표적 질환부위의 방사성의약품의 집적 양상을 선명하게 보여주어 치료대상 환자의 선별, 병기의 진단 및 치료 후 추적평가를 가능하게하여 암을 포함한 질환을 효과적으로 진단/치료하는데 유용한 도구로서의 방사성의약품의 활용성을 증대시켰다. 그리고, 치료에 활용할 수 있는 방사성동위원소가 새롭게 등장하고 체내 안정성이 개선된 킬레이터와 더불어 높은 친화성을 갖는 유도체 화합물의 확보와 더불어 표지기술의 확립으로 효능 및 안전성 측면에서 보다 개선된 치료제를 확보할 수 있게 되었다. 이러한 PRRT의 치료 효과가 우수함에도 불구하고 아직까지는 치료대안이 없는 환자를 대상으로 활용되고 있으나, 앞으로는 방사성동위원소를 활용한 표적치료 방법이 부작용이 적은 효과적인 암 치료기술로 발전 가능성이 높아 발전 전망은 밝을 것으로 예상된다.

현재 임상에서 활용중인 PRRT 방사성치료제의 발자취를 파악해 봄으로써 보다 개선된 새로운 물질을 확보하여 방사성의약품으로 발전시켜 진단 및 치료하는데 도움을 주고자 한다. 아울러, 원자로 생산 방사성동위원소인 Lu-177 이용 PRRT를 위하여 수행한 노력과 임상시험 추진 과정중에 겪었던 경험과 개선/개발이 필요한 사항을 공유하여 향후 방사성의약품 개발을 보다 체계적으로 수행할 수 있도록 함과 더불어 방사성치료제 임상 적용을 위한 치료전 조치 및 투여방법 등에 대한 정보를 제공하여 새로운 방사성치료제를 개발하는데 참고가 될 수 있기를 기대한다.

SYMII-02

라돈일차표준기 및 라돈현장교정 시스템 개발

황상훈^{1,*}, 한민지^{1,2}, 선용근^{1,3}, 이종만¹, 이경범¹

¹*한국표준과학연구원 방사선표준센터, ²과학기술연합대학원대학교 측정과학,

³경북대학교 물리학과

*Corresponding author: shhwang@kriss.re.kr

라돈은 공기, 물 토양 등 자연계에 널리 존재하는 방사선 기체이다. 라돈침대 사태를 통해 라돈 라텍스, 라돈 매트 등등 다양한 생활 용품에서 라돈이 포함되어 라돈측정 수요가 늘어나고 있다. 이에 저가형의 라돈 검출기 뿐 아니라 정밀 측정이 가능한 다양한 라돈 측정기의 사용이 늘어나고 있으며 이에 따른 라돈검출기 교정수요 또한 증대되고 있다. 한국표준과학연구원은 저온입체각 라돈(²²²Rn) 일차표준기를 구축하였으며 불확도는 0.176%로 세계 최고 수준을 보이고 있다. 이를 이용하여 국내 라돈측정기 교정서비스를 수행하고 있으나 늘어나는 교정수요를 따라가지 못하고 있다. 라돈 인증표준 물질의 방사능은 80 kBq으로 낮은 방사능인 200 Bq까지 측정하기 위해서는 약 1달 이상의 교정기간이 걸려 많은 시간과 비용이 발생하게 된다. 향후 증대가 예상되는 라돈 교정 수요에 만족하기 위해 이동형 현장교정용 라돈 시스템을 개발하고 있다. 새로운 시스템은 라듐 고체 선원, 이동형 교정 챔버, 고감도 라돈 측정기로 구성되어 있다. 그 중 고감도 라돈 측정기는 에너지에 따라 핵종을 구분할 수 있으며 민감도 및 정밀도가 높은 전기장수집형 검출기로 개발하였다. 이는 기준기 급의 상용 라돈검출기인 RAD-7과 민감도 비교 시 35.6 ± 0.2 배 높은 감도를 달성하였다. 이번 발표에서는 라돈일차표준기와 현장교정용라돈 시스템의 소개와 시운전을 통한 시스템의 특징을 소개할 예정이다.

SYMII-03

핵 안전조치를 위한 환경시료 내 핵물질 입자 동위원소 분석 : 이차이온질량분석법

박진균*, 김태희[†], 이나리, 이치규

한국원자력연구원 방사성폐기물화학분석센터 극미량핵물질분석실

[†]현재 소속기관: 한국원자력통제기술원 비확산기술지원실

*Corresponding author: jinku1004@kaeri.re.kr

국제원자력기구(IAEA, International Atomic Energy Agency)는 핵물질을 평화적으로 이용하기 위한 핵 안전조치의 일환으로 핵확산방지조약에 가입된 50여 개국 이상의 나라에 대한 핵활동을 감시하기 위해 환경시료분석법을 도입하였다. IAEA-SAL(Safeguards Analytical Laboratory)은 40여 년 전부터 환경시료를 분석해 왔으며 현재는 11개국 17개의 NWAL(Network of Analytical Laboratory)을 통해 환경시료분석을 분담하고 있다.

환경시료분석은 크게 총량분석과 입자분석, 두 가지로 이루어진다. 총량분석은 시료 전체에 포함된 핵물질의 양과 평균 동위원소비를 분석함으로써 핵 활동의 유무, 대략적인 활동 내용에 대한 정보를 얻을 수 있는 방법이다. 입자분석은 개별 핵물질 입자의 동위원소비를 측정하여 우라늄 농축, 플루토늄 분리 등 상세한 핵 활동의 내용을 유추할 수 있는 분석법으로 핵분열트랙-열이온화질량분석법(FT-TIMS)과 이차이온질량분석법(SIMS)으로 나뉜다.

한국원자력연구원(KAERI)에서는 극미량 핵물질 분석기술 개발과 청정시험시설 구축을 통해 2012년 총량분석을 시작으로, 2015년 FT-TIMS 입자분석, 2018년 SIMS 입자분석 등 환경시료분석 전 분야 IAEA-NWAL에 가입하는데 성공하였다. 이에 따라 환경시료분석 전 분야에 대한 상시분석 시스템이 가동 중에 있고 분석 성능 제고를 위한 기술개발도 활발하게 진행 중이다. 또한 극미량 핵물질 분석기술에 기반하여, 핵물질의 불법적인 유통을 막고 미지 핵물질의 출처를 밝히기 위한 핵감식 기술 개발도 수행하고 있다.

본 세미나에서는 환경시료분석법 중 SIMS 입자분석법을 이용한 우라늄 입자 동위원소 분석에 대해 다룰 예정이다. SIMS 입자분석은 크게 입자회수, 입자탐색, 동위원소비 분석으로 나누어진다. 핵 시설로부터 채취한 환경시료로부터 입자를 회수하고 APM (Automated Particle Measurement)이라고 하는 입자탐색 프로그램을 이용하여 우라늄 입자의 위치와 대략적인 동위원소비를 파악한다. 찾아낸 개별입자에 대한 정밀 동위원소비 분석을 수행하여 시료에 포함된 우라늄 입자들의 정확한 동위원소 함량을 알아낼 수 있다. 입자회수 방법, 동위원소비 분석 조건 등의 개선을 통해 분석 성능을 향상시켰으며, 핵감식 분석 분야 국제모의훈련 프로그램인 CMX(Collaborative Materials Exercise) 등에도 참여하여 SIMS 입자분석 성능 제고에 기여하였다.

SYMII-04

Raman Spectroscopy for Raman Shift and Intensity Calibration

권혁상*

한국표준과학연구원

*E-mail: h.kwon@kriss.re.kr

When light irradiates on a sample, it can be scattered to the Rayleigh scattering and Stokes and anti-Stokes scattering. Such Stokes shift corresponds to vibration or phonon modes of molecules and materials, which is represented to Raman shift from the criterion of Rayleigh scattering (zero shift). We define the wavenumber accuracy and precision of Raman spectra with the traceable material (Polystyrene film SRM 1921b). To establish the reliable measurement, we validate x-axis in wavelength with SI traceable low-pressure arc lamp emission lines. Next we revalidate x-axis in wavenumber with Raman bands of cyclohexane (ASTM E1840-96), additionally Si 1st order Raman band. We interestingly found the frequency difference between the values of the standard and measured Raman bands, the extent of which depends on the specific vibrational modes. On the other hand, a single-layer graphene suspended on 285 nm SiO₂/Si used to reference materials intended for the correction of the relative intensity for Raman bands. In correcting the Raman scattering efficiency upon the wavelength of the irradiated laser, the Raman intensity is quite accurately coincided with the amount of material. It will be useful for the relative intensity comparison for the quantitative analysis.

Symposium Ⅲ

- 환경 및 산업에서 분석화학 적용 -

SYMⅢ-01

반도체 산업용 고순도 플루오르화수소(HF)의 순도 분석

김병문, 정진상, 오상협*

한국표준과학연구원 가스분석표준센터

*Corresponding author: shoh@kriss.re.kr

최근 사회적 이슈가 되고 있는 고순도 플루오르화수소(HF, Hydrogen fluoride)의 순도 분석방법에 대하여 살펴보았다. 플루오르화수소는 반도체 산업에서 식각이나 세정 공정에 사용되므로 초미세 회로의 정밀 제품을 생산하기 위해서는 특히 금속성분 불순물의 관리가 매우 중요하다. 본 연구에서 고순도 가스의 순도 분석에 대한 일반적인 고려사항과 함께 고순도 플루오르화수소의 기체상과 액체상 불순물 분석에 대한 국내 현황과 분석방법 및 문제점, 그리고 한국표준과학연구원의 산업체 지원 방안에 대하여 설명한다.

SYMIII-02

제주지역 대기 라돈(Radon-222) 농도 실시간 모니터링 및 시계열 변동 특성

강창희*, 송정민

제주대학교 화학·코스메틱스학과

*Corresponding author: changhee@jejunu.ac.kr

라돈 동위원소는 라돈(^{222}Rn), 토론(^{220}Rn), 악티논(^{219}Rn) 등이 있으며 이 중 ^{222}Rn 은 자연계에서 가장 널리 분포하는 천연방사성 물질이다. 라돈은 암석이나 토양에서 방출되기 때문에 주로 지하나 실내 공간에서 높은 농도를 나타내며, 자핵종 ^{218}Po , ^{214}Po 과 함께 α -붕괴로 방사선을 방출하여 폐 조직 손상과 폐암을 유발한다. 또 라돈은 반감기가 3.82일로 주요 대기오염물질과 비슷한 수명을 나타내기 때문에 대기 오염물질의 장거리 수송 특성을 파악하기 위한 지시물질로 이용된다. 본 연구에서는 국내 청정지역인 제주도 고산측정소(33.17°N, 126.10°E) 현장에 고감도 라돈검출기를 설치하여 2001년부터 2018년까지 18년간 라돈농도를 실시간(30분 간격)으로 측정하였다. 연구기간 동안 고산측정소에서 측정한 라돈 배경농도는 2649 ± 1101 mBq/m³이었다. 계절별 농도는 겨울 > 가을 > 봄 > 여름 순으로 높았다. 겨울, 가을, 봄에 라돈농도가 높은 것은 이 시기에 북서계열 풍향에 의해 대륙으로부터 대기가 유입되었기 때문으로 보이며, 여름에 낮은 농도는 이 시기에 주로 남동 계절풍의 영향을 받아 해양으로부터 공기가 유입되었기 때문으로 추정된다. 또 월별 농도는 11월 > 10월 > 1월 > 2월 > 12월 > 9월 > 3월 > 4월 > 6월 > 5월 > 8월 > 7월 순으로 농도가 가장 높은 11월(3282 mBq/m³)과 낮은 7월(1620 mBq/m³)에 약 2배 정도의 편차를 보였다. 일간 농도변화는 대체적으로 야간이 낮 시간에 비해 높은 농도를 나타내었고, 오전 7시 전 후에 가장 높고, 오후 2~3시 경에 낮은 농도를 보였다. 이는 주간에 대기 혼합고가 최대로 확장되어 라돈이 확산되기 때문에 낮은 농도를 보이지만, 야간에는 대기 혼합고가 낮아져 높은 농도를 나타내기 때문인 것으로 보인다. 2018년을 중심으로 라돈의 일평균 농도를 이용하여 역궤적 군집 분석법으로 기류 이동경로별 라돈농도 변화를 비교해 본 결과, 대체적으로 북서계열 풍향이 높은 빈도를 나타내었다. 기류 유입경로별로 라돈 농도를 비교해 본 결과, 중국북부, 중국중부 및 한반도, 북태평양, 동해에서 제주도로 이동했을 때 각각 3090, 2588, 1382, 2570 mBq/m³를 나타내어 북서계열 풍향일 때 농도가 높고, 북태평양에서 해양기류가 유입되었을 때 훨씬 더 낮은 농도를 나타내었다.

SYMIII-03

미세먼지 간이측정기 성능평가

안준영*, 박진수, 전하은, 김현재, 이용환, 성민영

국립환경과학원 기후대기연구부

*Corresponding author: nierair@korea.kr

미세먼지에 대한 관심사가 높아짐에 따라 미세먼지(PM2.5) 간이측정기의 활용이 보다 적극적으로 요구되고 있다. 간이측정기에 대해 정의하면 1) 작고 경량화되어 있으며 배터리나 태양열 패널로 전력을 감당 할 만큼 소모전력이 적고, 2) 측정되는 농도값들을 실시간으로(최소 5분 이내) 직접 확인할 수 있으며, 3) 사용이 매우 간편하고 편리한 반면 정도관리에 대한 특별한 규정이 없고, 4) 국가측정망 장비보다 낮은 가격으로 설치가 가능하며, 5) 무선 인터넷 기반의 자료 송수신으로 자료의 수집과 활용이 쉬우며, 6) 시민들이 거주 지역의 미세먼지(PM2.5) 농도측정에 활용하고 대학/연구기관의 연구목적에 따른 대기질 자료 수집 등 활용용도가 광범위한 장비를 의미한다.

그러나 간이측정기는 표준측정방법에 비해 정확도, 정밀도, 상대정밀도 등이 낮아 측정결과에 대한 신뢰도가 낮은 단점이 있어 광범위한 활용에 제한이 되고 있고, 환경부에서는 보다 적극적인 활용을 위해 간이측정기 성능인증제도를 도입하여 시행중이다.

본 발표에서는 간이측정기 성능인증방법을 개발하고 적용하기 위해 '17년 12월과 '19년 2월에 수행한 비교측정결과를 소개하고 현재 국내에 활용되고 있는 간이측정기들의 현황과 성능인증제도 및 그 실험방법에 대해 소개하였다.

2회에 걸친 실험에서 현재 시중에 있거나 개발중인 장비들을 대상으로 국가표준시험방법과의 비교측정을 수행하였으며, 간이측정기의 추가적인 부가기능에 따른 성능개선효과를 검증하였다.

이를 기반으로 초미세먼지(PM-2.5)에 대한 성능인증 시험방법을 확정하였으며 해당 고시들을 확정하여 현재 수행되고 있는 성능인증제의 기틀을 확립하였다.

SYMIII-04

반도체 공정가스의 지구온난화지수(GWP) 산정방법

이정일^{1,*}, 이봉재¹

¹한국화학융합시험연구원

*Corresponding author: emjilee@ktr.or.kr

1. 서론

반도체 공정에 사용되는 세정가스는 주로 CF_4 , C_2F_4 , ClF 및 NF_3 가스로 대표되는 할로겐 화합물이 주로 사용되어지고 있다. 하지만, 이렇게 사용되어지는 가스는 GWP (Global Warming Potential)가 매우 높은 특징을 갖는 가스이다. 현재 반도체 및 디스플레이 공정용 클리닝 가스로 NF_3 를 가장 많이 사용하고 있으며, GWP 지수가 SF_6 다음으로 높다. 더욱이 NF_3 에 대한 규제 강화가 활발하게 움직이고 있으며, 그에 대한 대책으로 GWP지수가 낮고, 반도체 공정용으로 사용가능하여 기존 클리닝 가스를 대체 할 친환경적인 대체 물질을 개발 적용하는 것이 필수이다.

2. 연구 목적

본 연구에서는 기존 반도체 공정에 사용되는 가스를 대체할 신규 물질에 대한 GWP를 산정하는 방법을 연구하고자 기존 GWP가 알려진 물질의 GWP를 산정하고 IPCC값과 비교를 통해 분석조건을 확인하고 신규 물질(CF_3I)에 대한 GWP측정 조건을 수립하고자 한다.

3. 실험방법

대상물질은 분석조건 확인에 필요한 대조 물질로서 기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change)에 GWP값이 제시된 SF_6 와 NF_3 의 흡수단면적을 FT-IR을 이용하여 측정하였다. 해당 물질의 농도와 분석조건을 토대로 GWP값이 산정되지 않은 가스 CF_3I 에 대해 흡수단면적과 지구 평균환경에서의 태양복사강제력의 곱으로 복사강제력을 측정하고 농도별 조건에 따른 GWP값의 변화를 조사하였다.

4. 연구결과 및 고찰

대조 물질의 복사강제력을 분석한 결과 최적 분석을 위한 연구대상 물질의 농도 범위는 50 ~ 150 ppm으로 조사되었다. 하지만 이는 3가지 물질을 통하여 도출된 결과임에 따라 보편성 확보를 위하여 좀 더 많은 물질에 대한 분석이 추가적으로 필요하며, 흡광도 측정 시 감도가 1을 넘어가면 결과치의 편차가 커짐에 따라 최적 조건 설정을 위해 농도 뿐만 아니라 감도를 추가적으로 고려하여 분석을 수행할 필요가 있음을 확인하였다.

대조 물질의 대기 중 수명은 IPCC의 문헌을 적용하였으나, 향후 신규개발 물질과 같이 GWP를 알지 못하는 물질에 대한 GWP를 정확하게 측정하기 위해서는 대기 중 수명을 알기 위한 OH라디칼 상수 측정 연구가 추가적으로 수행될 필요가 있다.

Symposium IV

- 식품위해성 평가 -

SYMIV-01

식품 중 신중유해물질 대응 현황

서정혁*

*식품의약품안전평가원 식품위해평가부 신중유해물질팀

*Corresponding author: rndsuh@korea.kr

현재 국내·외에서 신중유해물질에 대한 명확한 정의는 없다. 국내 식품에 대한 「기준 및 규격」을 정하고 있는 식품 공전에도 '식품 중 신중유해물질'에 대해 정확하게 정의하고 있지는 않다. 이는 신중유해물질에 대한 인식이 특정 시점이나 환경에 따라 변하기 때문인 것으로 추정된다. 그 예로 2000년대는 'Heat Tox'라고 통칭하여 가열과정에서 생성되는 유해성분을 신중유해물질로 인식하여 많은 연구가 이루어졌으며, 2010년대에는 난연제로 사용되는 새로운 화합물질을 신중유해물질로 인식한 바 있고, 최근에는 부정·불량식품을 포함한 새로운 위해 인자에 대한 연구가 수행되고 있다. 그러므로 신중유해물질에 대한 범위를 현재 식품의약품안전평가원 신중유해물질팀에서 수행하는 제조과정 중 생성 유해물질과 부정·불량 식품 제조에 사용되는 물질들로 제한하는 것도 그 범주에서 크게 벗어난 것이라 할 수 없을 것이다.

그렇지만 제조과정 중 생성 유해물질과 부정·불량식품 제조에 사용되는 물질들에 대한 접근은 매우 다른 방법으로 이루어진다. 그 판단의 근거는 고의성 여부라 할 수 있다.

제조과정 중 생성 유해물질은 의도적으로 생성시켰다기 보다는 제품 생산 단계 등에서 비의도적으로 생성되고 있어 벤조피렌, 3-MCPD와 같은 일부 물질을 제외하고는 직접적인 제재보다는 업체의 자율적인 저감화 노력을 요구하며 이를 지원하기 위해 저감화 방법에 대한 연구가 많이 이루어진다. 유럽연합의 경우도 「아크릴아마이드 Tool box」와 같은 저감 방법을 마련하여 운영중이고, 미국도 아크릴아마이드에 대해 대학, 산업체와 연계하여 가정의 제빵요리 등의 식품군을 대상으로 한 '저감화 Action plan'을 세워 저감 노력을 기울이고 있다.

부정·불량식품의 경우는 경제적 이익 등을 얻기 위해 의도적으로 유해성분을 첨가하거나 기만하는 행위로 직접적인 제재가 이루어지고 이를 지원하기 위한 시험법 마련이 필수적이라 할 수 있다. 유럽연합의 경우도 'fraud food'에 대한 대응을 위해 여러 국가들이 참여하는 네트워크를 구성하여 다양한 분석법을 마련하여 관련 정보와 함께 회원국끼리 공유하고 있다.

이에 따라 식품의약품안전평가원 신중유해물질팀에서도 위와 관련된 다양한 연구를 수행하고 있으며 그 결과는 정책 부서와 공유함으로써 국내 소비자들이 안전하게 식품을 섭취할 수 있는 여건을 마련하기 위해 노력하고 있다.

SYMIV-02

**미량 오염물질의 분석 및 관리가 필요한 이유:
식품 중 아크릴아마이드의 예**

정효진¹, 황수미¹, 권훈정^{1*}

¹서울대학교 식품영양학과

*Corresponding author: hjkwon@snu.ac.kr

아크릴아마이드는 식품원료의 가열과정 중 비의도적으로 생성되는 유전독성 물질이다. 이는 식품원료에 내재하는 반응물질(환원당과 아스파라긴)의 농도와 조리·가공조건에 따라 다르지만 통상 ppb 단위로 미량 검출된다. 그러나 2017년 유럽연합에서는 식품유형에 따른 가이드라인을 설정하였고, 각국에서 저감화 정책을 수립, 추진 중이다. 우리나라의 경우 총식이조사를 통해 아크릴아마이드의 노출량과 MOE를 2016년 발표한 바 있으며, 이 후 가공식품 1000여건에 대한 품목별 함량을 분석하여 가공식품내 함량 분포를 모니터링하였다.

아크릴아마이드는 유전독성물질로, DNA와 반응하여 유전물질을 변형시켜 독성을 나타내므로 동물실험결과에 따라 ADI 또는 TDI로 나타내는 안전섭취량을 설정할 수 없다. 이러한 물질들은 사회 통념적 합의에 의존해 저감화를 실현해야 하며, 이를 위해서는 생성조건 및 전구체 등에 대한 기초연구와 더불어 식품 품목 내 개별식품의 함량분포와 개인별 섭취패턴 등의 연구가 이루어져 고위험군에 속하는 소비자와 기여식품을 추정할 수 있어야 한다.

본 연구에서는 개별식품에 대해 분석한 자료와 국민건강영양조사의 식품섭취량 조사를 통해 함량분포가 넓은 식품군 및 섭취량 차이가 넓은 식품군 등을 확인하여 저감화 가능성이 있는 식품을 모색하였으며, 저감화를 통한 예상 섭취량 저하를 추정하였다. 이를 위해 섭취량 추정에는 일반적인 분석평균값을 사용하는 대신 분석치와 개인별 섭취량을 랜덤으로 매칭하여 반복시뮬레이션을 수행했다.

SYMIV-03

**Determination of the Effects of Hydroxycinnamic Acids
on the Reduction of Furan and Dicarbonyls using LC-MS**

**Sang Mi Lee¹, Li Wei Zheng¹, Youngae Jung², GeumSook Hwang²,
and Young-Suk Kim¹**

¹Department of Food Science and Engineering, Ewha Womans University

²Integrated Metabolomics Research Group, Western Seoul Center,
Korea Basic Science Institute

★Corresponding author: yskim10@ewha.ac.kr

Furan is regarded as a possible carcinogen to humans (group 2B) by International Agency for Research on Cancer (IARC). It has been detected in some foods, such as coffee, mainly during heating processing, because its formation is closely related to high temperature. The precursors for it include ascorbic acid, amino acids/reducing sugars, polyunsaturated fatty acids and carotenoids. Thus, any foods, which have those diverse precursors and are exposed to high temperature, can lead to the formation of furan. In our previous study, we found that some hydroxycinnamic acids, such as cinnamic acid (CNA), p-coumaric acid (CMA), caffeic acid (CFA), and chlorogenic acid (CGA), can reduce the formation of furan in coffee model system, possibly, by trapping dicarbonyls, which are reactive intermediates derived from all the precursors, including ascorbic acid, amino acids/reducing sugars, polyunsaturated fatty acids and carotenoids. In this study, the effects of hydroxycinnamic acids, such as CNA, CMA, CFA, and CGA, on the reduction of furan were observed in canned-coffee model systems (CCMS) containing α -dicarbonyls [glyoxal (GO) or methylglyoxal (MGO)]. Also, the effects of hydroxycinnamic acids on the trapping of GO and MGO were determined. In addition, the possible structure of an adduct of glyoxal and caffeic acid was suggested using LC-MS and LC-MS/MS analyses, indicating that the trapping of α -dicarbonyls, such as GO and MGO, by CFA and CGA be closely related to furan reduction.

SYMIV-04

Analytical Methods of Multi-mycotoxins for Total Diet Study

**Bogyong Choi¹, Youngsun Lee¹, Jung Hee Kim¹, Jee-yeon Lee²,
Heera Na², Jihye Yang², Hyun-Mee Park^{1,*}**

¹Korea Institute of Science and Technology, Advanced Analysis Center,

²Korea Health Industry Development Institute, Nutrition Policy and Promotion Team Researcher

*Corresponding author: phm4556@kist.re.kr

Mycotoxins are naturally occurring secondary metabolites produced by fungi species of *Aspergillus*, *Fusarium*, and *Penicillium*, and potentially having carcinogenic toxicities. In this study, analytical methods of aflatoxins, fumonisins, ochratoxin A and zearalenone were established for total diet study (TDS). ¹³C-labelled mycotoxins matched with analytes were used as internal standards to correct the matrix effect and extraction recoveries. For the analysis of many kinds of foods in TDS, we classified matrix by the types and contents of fat, carbohydrates and protein. And then, six representative matrices (rice porridge, tomato juice, peanut butter, olive oil, milk and red pepper) were selected for the method validation. Multi-mycotoxins were extracted with the solvent and clean-up with QuEChERS for 5 matrices, however, PBS and methanol double extraction and immuno-affinity column (Mycotin1) clean-up were used for the spice samples. Liquid chromatography-tandem mass spectrometry (UPLC-Qtrap MS) with MRM scan was used for the analysis of multi-mycotoxins in the positive and negative switching mode and they were separated on the C₁₈ column with the solvent gradient elution. The fitness for purpose of the method was evaluated with the parameters of specificity, accuracy recovery, calibration linearity, precision, method LOD and LOQ. Precision and accuracy were within the acceptable criteria of Codex Alimentarius Commission guideline (CAC/GL 71-2009). These validated methods were successfully applied to the analysis of multi-mycotoxins in the table-ready cooked foods. This research was supported by a grant (Korean Total Diet Study) from Ministry of Food and Drug Safety in 2019.

Key words: Mycotoxin, Total Diet Study, Method validation. LC-tandem MS

Symposium V

- 측정분석 신기술과 응용 -

SYMV-01

Deep-Learning Based Autofocus Score Prediction of Scanning Electron Microscope

김희수¹, 오무현¹, 이희량¹, 장종규¹, 김명언¹, 김영곤³,
양현종^{1,2,*}, 마이클 유¹, 이준희³

¹EgoVid Inc, ²UNIST 전기전자컴퓨터 공학부, ³COXEM Co., Ltd

*Corresponding Author: hjyang@egovid.com

전자현미경의 영상에서 자동으로 초점 거리를 정할 때에는 Auto Focus 알고리즘을 이용해서 수행해왔다. 그러나 제한된 최적 조건에서 지정된 수학적 계산을 통해 제어하는 Auto Focus 알고리즘은 다양한 환경에서 완벽한 품질의 이미지를 얻을 수 없었다. 영상의 품질에 영향을 주는 파라미터들은 밝기, 대비, 스폿 크기, 전자총 가속 전압, 비점수차 보정 전류값 등이 있다. 이 파라미터들을 자동으로 제어하는 알고리즘은 제한된 상태에서 각 파라미터들에 독립적으로 사용된다. 전자현미경 영상 관련 분야에서 인공지능이 도입되어 영상의 분석/분류/인식 방면에서 많이 쓰이고 있다. 궁극적으로는 SEM 전문가가 영상을 획득하는 것과 같은 수준으로 SEM 의 모든 파라미터들을 제어하여 최고의 영상을 획득하는 인공지능을 개발하는 것이 목표가 될 수 있을 것이다. 인간 전문가와 같은 수준의 자동 제어 소프트웨어를 개발하기 위한 첫 번째 단계로 지도학습을 통해 자동으로 품질을 평가하는 프레임워크를 제안한다. 이 프레임워크에서는 CNN, FCNN, PACF, VGG, ResNet 등의 딥러닝 네트워크 들을 사용하고, 그래픽 가속 카드, CUDA, PyTorch, OpenCV 를 이용한다. 이 딥러닝 네트워크들에 의한 지도학습 프레임워크에서의 등급 예측은 기존 Auto Focus 기능에 비해 우수한 성능을 보였다. 이 프레임워크의 결과를 바탕으로 이후, 기존의 강화 학습 프레임워크 등을 적용하면 보다 고성능을 가지고 자동화 된 SEM 제어 소프트웨어를 개발할 수 있다.

SYMV-02

안전한 실험실 설계

서종원

(주)씨애치씨엘이엠

*E-mail: chclem@chclab.com

R&D분야가 활성화됨에 따라 실험실의 환경은 변화하게 된다. 최근 연구동향은 유전자, 세포, 바이러스, 미생물에 대한 연구가 지속적으로 진행되며 다양한 컴퓨터와 제어시스템을 구축하고 있어서 이에 맞는 실험실 환경을 필요로 한다. 하지만 대부분의 실험실이 오래된 건축물이나 실험실 전문지식이 벗어날 상태에서 설계되어져 있기에 대부분의 국내 실험실은 변화의 중심에서 한 발짝 물러서 있다. 과거 R&D는 전문화영역을 중심으로 세분화되어 독립적인 실험실 형태가 주류였다면 21세기의 R&D형태는 공동연구, 통합연구를 중심으로 한 융합이 변화의 추세이며 이는 실험실의 유연성 및 확장성을 요구하게 된다. 강화되는 법규와 안전 그리고 변화의 흐름 속에서 기존 연구시설은 적응하지 못한 채 연구원의 편의와 안전은 형식적인 대응으로만 이루어지고 있는 실상이다. 이는 과거 건축물 뿐 아니라 신규 건축물도 예외는 아니다. 연구 환경전문 인력이 없는 설계소에서 연구소를 설계하고 이윤만 추구하는 건설사에서 시공한 후 실무자로 급하게 구성된 TF팀이 건물에 맞춘 실험실을 구축한다. 이러한 실험실은 재 기능을 발휘하기 어렵고 변화에 둔감하며 안전에 취약한 연구 환경을 제공하게 된다. "Many private research companies make physical changes to an average of 25percent of their labs each year."-많은 민간 연구소들은 매년 평균 25% 시설의 구조적으로 변경을 한다.-[1]는 통계가 있다. 실제로 많은 실험실이 비즈니스, 장비교체, 확장 등 여러 가지 이유로 실험실 변화를 갖는다. 이때마다 등장하는 문제는 시설적인 문제와 공간적인 문제이다. 이를 해결하기 위해서는 연구소의 건축단계부터 계획성을 가지고 전문가와 연구원들의 적극적인 참여가 필요하며 이러한 의견이 건축물에 적극 반영되어 빠르게 변화하는 연구 환경 시스템에 대응이 될 수 있어야 한다. 이는 연구원의 안전 및 편의 뿐 아니라 연구물의 성과에도 큰 영향을 주어 완성도 높은 연구 결과물이 탄생한다.

참고문헌

[1] Daniel D & Stephen A, Building type basics for research laboratories, 2nd edition,

SYMV-03

진공자외선 검출기의 원리와 응용

차경훈^{1,2}

¹영인과학, ²서울대학교 농약화학 및 독성학연구실
Corresponding author: khcha@youngin.com

VUV (Vacuum Ultraviolet, 진공자외선)는 전자기복사(Electromagnetic radiation)의 일종으로 자외선 영역 (10 nm~400 nm) 중 200 nm 이하의 단파장을 말하며, 거의 모든 가스상 화합물이 VUV 파장인 115~ 185 nm 영역의 파장을 매우 강하게 흡수하기 때문에 GC용 검출기로서 아주 이상적인 특징을 가지고 있다. VUV 검출기는 기존 FID, TCD와 같은 검출기의 한계를 뛰어넘어 스펙트럼 정보를 추가로 제공한다. VUV 검출기는 이상적인 범용적 (Universal) 검출기이며, 다양한 응용에 사용되어 혼합물의 정성, 정량을 빠르고 정확하게 분석할 수 있다. 특히 VUV 검출기는 Mass Spectroscopy에서 분석이 어려운 이성질체 (isomeric species), 저분자화합물 (low molecular weight compounds), 이온화과정에서 깨지기 쉬운 화합물의 정성, 정량분석에 매우 효과적으로 사용 될 수 있다.

<p>Environmental</p> <ul style="list-style-type: none"> - 절연유(PCBs) - 약취분석 - 대기분석 (PAHs, Isomer 등) 			<p>Specialty Gas</p> <ul style="list-style-type: none"> - 미량 가스 분석(H₂O 등) - 성분 분석 - 제조 공정의 온라인 분석
<p>Forensics</p> <ul style="list-style-type: none"> - 마약 분석 - 폭발물 분석 			<p>Agrochemical</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농약류(캡타폴, 폴펫, 캡탄 등) - 피톤치드(터펜류)
<p>Flavors</p> <ul style="list-style-type: none"> - 향 분석 - 지방산 분석 			<p>Food & Beverage Safety</p> <ul style="list-style-type: none"> - 농약류(캡타폴, 폴펫, 캡탄 등) - 지방산 분석 - PAHs 분석
		<p>Petrochemical, Oil & Gas</p> <ul style="list-style-type: none"> - 연료유 계층 분석(mono, di aromatic hydrocarbon) - PIONA 분석 - 온라인 분석 	

SYMV-04

연구 및 산업분야에서의 주사탐침현미경의 가능성

조상준*

파크시스템스, 응용기술센터

*Corresponding author: msjcho@parksystems.com

주사탐침현미경의 가장 큰 장점 중 하나는 시료를 공기, 액체, 진공 속 어디에서나 사용 할 수 있다는 점으로 응용분야가 매우 넓다고 할 수 있다. 주사탐침현미경 중 원자현미경이 현재는 가장 큰 시장을 이루고 있다. 주사탐침현미경은 전자현미경에 비하여 50년 정도 역사가 짧지만 빠르게 성장하고 있으며 그 동안 나노기술이 발전하는데 핵심적인 역할을 하여 특히 신소재 분야에서 필수적인 표면분석 장비로 자리를 잡았다. 최근에는 산업용 자동화 원자현미경 장비가 국내에서 개발되어 반도체 업계에서 두각을 나타내고 있다.

반도체 소자의 크기가 축소됨에 따라 미세구조에 대한 정확한 계측/분석은 소자의 성능과 직접적인 영향이 있기 때문에 중요한 요소로 대두되고 있다. 또한 지금까지 미세구조 측정에 사용되고 있는 장비들(CD-SED, TEM, OCD 등)도 해상도 문제, 시료 측정 및 준비 과정에서 발생하는 시료의 손상 그리고 이로 인해 발생하는 시간지연 등의 단점을 가지고 있어 그 한계에 부딪히고 있다. 때문에 이를 보완하기 위하여 비파괴 방식의 미세구조 측정과 하이브리드 metrology가 가능한 원자현미경이 차세대 In-line 계측 분석 방법의 하나로 주목받고 있다.

또 한가지 주사탐침현미경은 나노수준에서 다양한 계측방법을 응용할 수 있는 플랫폼 역할을 할 수 있어 수십 가지의 다른 측정기술로 분화되고 있다. 한 예로 고해상도의 이미지를 얻기 위해서는 복잡한 시료 준비 절차를 거친 후 진공 속에서 측정해야 하는 전자 현미경에 비하여 액체 속에서 살아있는 생체 시료를 전자현미경에 필적하는 해상도로 관찰 할 수 있는 원자현미경의 장점은 생물학자들에게도 큰 매력이 아닐 수 없었다. 특히 살아있는 세포와 같이 출렁이는 표면 위의 생체분자나 모양을 측정한다는 것은 거의 불가능에 가까웠는데 이를 극복하기 위하여 이온전도현미경(scanning ion conductance microscopy; SICM)이라는 캔틸레버 대신 나노 파이펫을 사용하는 새로운 주사탐침현미경 기법이 개발되어 완전한 비접촉식 이미징이 가능하게 되었다. 또한 이로 인하여 drug, toxin, detergent 등 다양한 화학물질에 대한 단일세포의 반응 및 변화를 연구할 수 있게 된 것이다. 이와 같이 주사탐침현미경은 아직까지 성장단계에 있는 계측분석기술이며 앞으로 수많은 가능성과 기회를 연구자들에게 제공하고 있다.

SYMV-05

TASK-Net (Total Analytical Solution of Korea Network) 소개

Hyuk Nyun Kim^{1,*}, Thomas D. Lee²

¹TASK-Net

²한국연구장비산업협회

*Corresponding author: hnkimlcd@naver.com

한국분석기술인이 참여하는 한국의 분석기술 자문, 분석 교육 등 고급시험·분석서비스 업무를 중심으로 한 분석기술 전문 DB 회사를 지향하는 TASK-Net(Total Analytical Solution of Korea Network)의 개요, 사업 내용, 참여 방법 등의 내용을 소개합니다.

최근 이슈가 되고 있는 반도체산업에서의 초고순도 불산 문제와 더불어 첨단 소재의 국산화 이슈는 중국, 러시아 및 국산 대체품의 품질에 대한 사전 검증할 수 없기 때문에 발생한 것으로 당면한 일본과의 무역마찰이 심화됨에 따라 부딪힐 수 있는 산업계의 문제를 해결하는 데 한국분석과학자의 역할이 매우 필요하다. 산업 현장에서 발생한 분석상의 애로사항이나 품질 관리, 신제품 개발, 불량 문제 해결, 경쟁 제품 분석 등의 요구를 TASK-Net은 해당 분야 분석전문가들로 TF를 구성해 신속하게 최적의 해결책을 마련할 수 있다. 기존 분석법으로 해결할 수 없는 새로운 물질이나 불순물의 경우, 단순한 화학분석자가 해결할 수 없고, 분석과학 전문가가 필요한 경우가 많다. 그러나 국내에는 고도의 분석과학 능력을 보유한 기업들이 많지 않아 이러한 문제들이 발생하였을 때 난관에 봉착하게 된다. 국내의 중소기업은 물론, 대기업의 경우에도 분석의 난제를 풀지 못하면, 일본 등 해외의 분석과학 서비스 전문회사에 의존하고 있는 현실이다.

일본에는 1978년 창립한 TRC를 비롯하여 미츠비시 등에서 분석과학 서비스 전문회사가 있어, 일본 기업의 종합병원 역할을 하고 있으며, TRC의 경우 한국에도 지사가 진출하여 매년 수십억원의 매출을 올리고 있다. 국내에서도 TRC와 같은 서비스 전문회사의 설립 시도가 일부 있었지만, 다양한 분석 인프라를 갖추기 위한 막대한 초기 투자 비용과, 전문 인력 확보의 어려움으로 무산된 바 있다.

TASK-Net은 대한민국의 분석과학과 분석기술 전문가들이 각자가 보유한 다양한 지식과 경험을 집단적으로 활용하여 국가, 사회적 이슈가 되는 과학기술난제 및 산업체의 신기술/제품 연구개발에 있어서 필수적인 첨단정밀분석문제 해결을 위해 설립된 분석과학기술인 전문기업이다.

TASK-Net은 본래의 목적을 달성하기 위해 우리 분석과학회 및 분석전문가의 실효적 참여를 통해 고급전문분석서비스, 시험·분석 교육/훈련, 시험·분석 기관자문 (분석시험실 품질운영관리 전반 컨설팅), 기업연구소 컨설팅 및 장비개발업체 자문(연구/기술/마케팅/경영)등을 주요 사업으로 하여 분석 관련 문제에 봉착한 한국기업 등 분석수요자의 문제를 개선해 나가며 장기적으로 우리나라의 과학의 과학, 분석과학의 발전에 기여할 것이다.

Symposium VI

**- 식의약품 중 유해 화학물질
모니터링 -**

SYMVI-01

Monitoring the phthalic esters in disposable sanitary pads

Jiwon Shin¹, Minyeong Kim¹, Ok-Nam Bae², and Seung-Hoon Baek^{1,*}

¹College of Pharmacy and Research Institute of Pharmaceutical Science and Technology (RIPST),
Ajou University, Suwon 16499, Republic of Korea

²College of Pharmacy Institute of Pharmaceutical Science and Technology,
Hanyang University, Ansan 15588, Republic of Korea

*Corresponding author: shbaek@ajou.ac.kr

Disposable sanitary pads (DSPs) are essential for women's life, but concerns about human exposure to the chemicals that may reside in DSPs are still growing. Phthalic esters (PAEs) can be one of the feasible chemicals derived from the synthetic raw materials in or manufacturing processes of DSPs. In this study, we aimed to develop and validate the analytical method for monitoring the PAEs in the DSPs. Target analytes were the 15 PAEs that are currently or expected to be under regulation. Analytical method for monitoring the PAEs levels in DSPs was developed using the ultrasonic extraction and GC-MS. Developed method was successfully validated following the ICH guideline in terms of specificity, linearity, LOQ, precision, and accuracy. Five PAEs were identified in commercial DSPs (N=106) in Korea, of note, DEHP and DBP were the most frequently found. These findings suggest that developed method was suitable for monitoring the PAEs in DSPs. Our quantitative data may be useful for risk assessment of PAEs in DSPs to ensure product safety. This research was supported by a grant (18172MFDS240) from Ministry of Food and Drug Safety in 2018.

Keywords : Phthalic ester; disposable sanitary pad; GC-MS; validation

SYMVI-02

주류 중 VOC 분석

김형민¹, 권성원^{1,*}

¹서울대학교 약학과

*Corresponding author: swkwon@snu.ac.kr

Volatile organic compounds (VOCs) are primarily found in various foods and drink products. Identified volatile organic compounds (VOCs) using a practical approach is important in monitoring the quality assurance (QA) of production processes because they may be highly related to human health and welfare. In this study, a simple and reliable method was developed for the investigation of volatile organic compounds (VOCs) in diverse alcoholic beverages. In particular, several volatile organic compounds (VOCs) in alcoholic beverages were analyzed with a simple and reliable method using gas chromatography (GC) with flame ionization detection (FID). The method was validated with four types of alcoholic beverages (beers, fruit wines, rice wines, and spirits) to confirm the versatility of the method based on Ministry of Food and Drug Safety validation guideline. Linearity, precision, accuracy, limit of detection (LOD), and limit of quantification (LOQ) showed desirable results, proving the effectiveness of the method. After applying the developed method to >30 commercial products, a multivariate discriminant analysis method called principal component analysis (PCA) was utilized to tell the different profiles of the volatile organic compounds (VOCs), depending on the type of alcoholic beverage. In conclusion, gas chromatography (GC) with flame ionization detection (FID) is a suitable platform for the analysis of volatile organic compounds (VOCs) in alcoholic beverages.

SYMVI-03

Benzene monitoring in beverages: revisiting analysis conditions and ingredients

**Eun Mi Kim¹, Dan Ah Kim², Sung Won Kwon², Yan Jin¹,
Heesoo Lee¹, Seulgi Kang¹, Jeongmi Lee^{1,*}**

^{1,*}School of Pharmacy, Sungkyunkwan University ²College of Pharmacy, Seoul National University

*Corresponding author: jlee0610@skku.edu

Benzene monitoring in beverages is usually conducted using headspace sampling-gas chromatography/mass spectrometry (HS-GC/MS). For HS, high equilibrium temperature induced artefactual benzene formation from benzoate and ascorbic acid, which was evidenced by comparing mild (low temperature) conditions with 1) optimized (high temperature) conditions and 2) a liquid-phase microextraction method involving no heat treatment. The mild HS-GC/MS method was validated and applied to 900 commercial beverage samples of six different types. Based on the literature and our monitoring results, eight variables—ascorbic acid, benzoate, benzaldehyde, Cu²⁺, Fe²⁺, riboflavin, pyridoxine, and heat treatment—were tested as potential effectors for benzene formation. Using a fractional factorial design, their individual and interactive effects were examined, revealing that all variables, except for Fe²⁺ and pyridoxine, individually and/or interactively affected benzene formation significantly. This study provides insight into accurate and reliable analysis methods of benzene and ways to prevent unintentional benzene formation in beverages.

SYMVI-04

Pharmacokinetic study of citrate plasticizers using LC-MS/MS analysis

Hyeon Kim, Young Seok Ji, Min Sun Choi, Hye Hyun Yoo*

College of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Citrate plasticizers are a potential alternative of phthalates and found in various products such as food packing, medical products, toys, spoons, forks, latex rubber gloves, nail polish and other cosmetics. In addition, acetyl tributyl citrate (ATBC) and acetyl triethyl citrate (ATEC) are used in pharmaceutical plasticized polymers. However, the information on their pharmacokinetics and metabolism is very limited. The aim of this study is to investigate the pharmacokinetics and metabolism of ATBC and ATEC using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS). The LC-MS/MS methods for bioanalysis of ATBC and ATEC were developed, fully validated and applied to pharmacokinetic studies in rats. ATBC was rapidly absorbed and eliminated and the bioavailability was 27.4% in rats. The results of metabolic stability tests revealed that metabolic clearance may have accounted for a considerable portion of the total clearance of ATBC. ATEC was also extensively metabolized and excreted mainly as metabolites rather than as the parent form. The developed analytical method and the resulting pharmacokinetic data would be useful for understanding the safety and toxicity of citrate plasticizers.

Symposium VII

- 크로마토그래피 -

SYMVII-01

Capillary Electrophoresis and Supercritical Fluid Chromatography

류재정

경북대학교 화학교육과

*Corresponding author: jjryoo@knu.ac.kr

Capillary Electrophoresis(CE)의 기본원리를 간단히 설명하고, 키랄 분리 등에 적용한 예를 간단히 소개함. 그리고 Supercritical Fluid Chromatography(SFC)의 기본원리를 간단히 설명하고, SFC에 의한 키랄 분리를 HPLC(High Performance Liquid Chromatography)에서의 분리 결과와 간단히 비교 소개함.

SYMVII-02

Applications of UHPLC-Tandem Mass Spectrometry in Illegal Drug Screening

김범희, 김현지, 이원웅, 홍종기*

경희대학교 약학과

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

In this study, comprehensive screening method of multi-class illegal adulterants in dietary supplements and Spice drugs was suggested by UHPLC-Q/TOF-MS. After effective application of pH controlled liquid-liquid extraction from herbal supplements and Spices, a broad range of multi-class adulterants was successfully separated within 15 min on 1.7 μm fused-core C18 particles in a 100 x 2.1 mm column with gradient elution (mobile phase A : 0.1% formic acid in water; B : 0.1% formic acid in acetonitrile) and sensitively detected at sub-ng/g levels by ESI in positive ion mode. From the MS/MS spectra of illegal adulterants, certain common ions were observed to reflect their structural characteristics. Based on these specific mass fragmentations according to their structural similarity, extracted common ion chromatograms (ECICs) and neutral loss scans (NLSs) were effectively applied for rapid screening of illegal adulterants in herbal supplements and Spices. The developed method can serve as a promising screening tool for confirmation and determination of illegal adulterants in various types of supplements, thus ensuring public safety.

SYMVII-03

이온 크로마토그래피에 의한 분석법 연구 현황과 전망

이종해

한국표준과학연구원 분석화학표준센터
ecljh@kriss.re.kr

이온 크로마토그래프(Ion Chromatograph) ; IC는 1975년 미국 Dow Chemical에 근무하던 Dr. Small 등이 Dionex를 설립하면서 최초로 상업적인 분석기로 소개되었다. 그 당시 이온을 분석하는 방법, 특히 음이온의 경우는 각 이온별로 분광광도법을 이용하여 분석하였는데(현재도 사용됨), IC는 한번 시료를 주입하여 여러 가지 음이온 또는 양이온을 동시에 분석할 수 있는 획기적인 분석법으로 제안되었다. 이러한 장점 때문에 표준분석법을 제안하는 EPA, ASTM 및 ISO 등에서 다양한 시료에 대한 객관적인 분석법으로 채택하여, 관련 실험실 및 산업체에서 사용할 수 있도록 권고하였다. 본 발표에서는 지금까지 연구된 IC 분석법에 대한 연구 결과를 근거로 다양한 시료에 대한 응용 사례를 소개하면서, 향후 연구 전망을 개괄적으로 소개할 예정이다.

SYMVII-04

Field-flow fractionation (FFF) as a tool for separation, characterization, and monitoring of behaviors of particles, polymers, and macromolecules

이승호

한남대학교 화학과

slee@hnu.kr

Field-flow fractionation (FFF) is a family of techniques that has been proven to be potentially useful for separation and characterization of polymers, macromolecules and colloidal particles.

FFF employs a thin ribbon-like empty channel across which an external field is applied perpendicularly to push the sample components toward one wall of the channel ('accumulation wall'), resulting in formation of layers of the components on the accumulation wall. Then the laminar channel flow with a parabolic profile carries the components down the channel at different rates depending on the thickness of the layers. Various types of the external field can be applied, including thermal, sedimentation, and flow, etc.

The basic principle of FFF will be reviewed. Then some detection methods (e.g., light scattering) that can be useful for FFF will be explained. Finally some of applications of FFF for analysis of various types of particles and polymeric materials will be discussed.

Topics include:

- (1) Analysis of size distribution of TiO₂ nanoparticles using sedimentation FFF (SdFFF) combined with single particle mode of ICP/MS.
- (2) SdFFF-UV/VIS for characterization of citric acid-modified H β zeolite particles.
- (3) Molecular Weight Characterization of Cationic Potato Amylopectin (CPAP) using asymmetrical flow FFF (AsFIFFF).
- (4) Characterization of fluorescent pigment particles using AsFIFFF.
- (5) Purification and characterization of a biosurfactant produced by pseudomonas sp. G11 by AsFIFFF.
- (6) Size characterization of drug-loaded polymeric core/shell nanoparticles.
- (7) Study on elution behavior of poly(amidoamine) dendrimers and their interaction with bovine serum albumin in AsFIFFF.
- (8) Specific and sensitive detection by SERS combined with FFF.
- (9) Capability of Thermal FFF (ThFFF) for analysis of natural rubber.
- (10) Analysis of Intraocular Lens (IOL) materials Using ThFFF.
- (11) Determination of gel content in polymers.

SYMVII-05

기체 크로마토그래피 기초강좌

김만구*

강원대학교 환경융합학부

*Corresponding author: mgkim@kangwon.ac.kr

한국분석과학회는 다양한 분야의 다양한 분석기기를 사용하는 회원들이 학회에 참석하고 있다. 학회에서 발표되는 내용은 해당 분야와 해당분석기기의 최신 동향과 연구결과들이 주류를 이루고 있다. 이번 학회부터 분리분석연구회에서는 새로운 분야나 새로운 분석기기를 사용할 계획이 있지만 경험이 없는 회원들을 위한 분리분석 각 분야의 기초강좌를 마련하여 학회의 교육 기능을 확대하기로 하였다.

기체 크로마토그래프(장치)는 크게 기체 이동상, 시료 주입부, 분리 컬럼, 검출기 및 데이터 처리부로 구성되어 있다. 기체 크로마토그래피(분석법)는 열에 안정한 화합물 시료를 주입구를 통해 분리 컬럼으로 주입하여, 시료의 화합물들이 기체이동상과 컬럼의 정지상간에 분배되어 이동하는 속도의 차이로 분리하여, 화합물들을 용출되는 순서대로 검출기로 감응하여, 데이터 처리부에서 분리된 물질들을 크로마토그램으로 확인하는 분석법이다. 현재 알려져 있는 화합물의 10 ~20 %를 이 분석법을 이용하여 분리할 수 있는 것으로 추정된다.

기체 이동상은 주로 헬륨, 질소가 이용된다. 시료 주입부는 도입된 시료를 기화시켜 좁은 폭으로 분리컬럼에 주입하는 기능을 가지고 있으며, 열탈착장치, 열분해 장치 등 다양한 부속 장치를 이용하여 기상, 액상 고상 시료를 주입하는 기술을 소개하고 주입 기술에 따른 라이너의 사용법을 소개한다. 분리 컬럼은 고분해능 캐필러리 컬럼의 종류를 소개하고 이론단수의 개념 및 온도프로그래밍 기법도 소개한다. 기체크로마토그래피에 이용되는 검출기는 분리되어 나오는 화합물을 고감도로 검출할 수 있는 다양한 종류의 검출기가 사용가능하여 다른 크로마토그래피법보다 고감도의 미량분석이 가능한 예를 소개한다. 그리고 유속과 농도에 따라 각기 다르게 감응하는 검출기의 특성을 소개한다.

크로마토그래피는 궁극적으로 혼합된 화합물을 분리하는 것이 목적이다. 이 강좌에서는 기체 크로마토그래피의 분리능을 나타내는 방법과 분리능을 높이기 위하여 이동상이 유속, 컬럼의 극성, 컬럼의 길이, 온도의 변화에 따른 분리능의 변화와 분리능을 향상시킬 수 있는 방법에 관하여 소개한다.

이상의 내용은 기체 크로마토그래피를 사용해 보지 않은 회원들의 눈높이로 학부 수준으로 진행되지만, 기체크로마토그래피 유경험자들도 환영한다. 세션 중이나 학회기간 중에 기체크로마토그래피를 사용하며 겪은 애로 사항이나 의문점에 대해서도 분리분석연구회의 다양한 형태의 시료 분석 경험을 가진 회원들이 상담에 응하는 코너도 마련되어 있으니, 사전에 문의 내용을 발표자의 메일을 통해 알려주시면 원활한 진행에 도움이 될 것입니다.

Special Session

**-Research Trends in Smoking
and Air Quality**

(흡연과 공기질에 대한 연구동향)-

SP-01

Secondary Aerosol Sampling and Measurement by Using State-of-the-Art Analytical Equipment

Shun-cheng Lee, Yan Tan, Qi Yuan, Haiwei Li, Zhuozhi Zhang

Department of Civil and Environmental Engineering,
The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong

Hong Kong faces severe region-wide photochemical pollution. With a subtropical climate, dense vegetation, intense human activities, and proximity to the South China Sea, the photochemical processes from a cocktail of gases and aerosols from natural and anthropogenic sources are very complex. Although it is known that the photochemical pollutants are formed by reactions of oxides of nitrogen (NO_x) and volatile organic compounds (VOCs) and radicals play a key role, recent research has revealed key gaps in understanding the sources and processes of radicals and VOCs and the interactions of emissions from urban/industrial areas, vegetation and oceans. With a large suite of advanced instrumentation, we concurrently measure the secondary products/intermediates (e.g. O_3 , PANs, low volatile organics) and their precursors (e.g. SO_2 , NO_x , CO and VOCs), aerosols (including chemical, physical, and optical properties), various tracers (including inorganics and organics), and some other parameters. We newly also acquire state-of-the-art high-resolution time-of-flight mass spectrometry techniques (PTR-ToF-MS, ToF-CIMS), and TAG-GC-ToF-MS and ToF-AMS are employed for the first time to comprehensively investigate the photochemical oxidation of VOCs and formation of secondary organic aerosol (SOA). A large variety of biogenic and anthropogenic VOCs are quantified online at high time resolution by PTR-ToF-MS. The recently developed ToF-CIMS is deployed to measure the oxidation/intermediate vapors on the molecular level with a wide range of oxidation stages and volatility. The first TAG-GC-ToF-MS in the world and the ToF-AMS are utilized for real-time measurements of the chemical composition of submicrometer aerosols as a function of particle diameter. Non-refractory PM constituents including sulfate, nitrate, chloride, ammonium and total organics are measured with the ToF-AMS, while the TAG-GC-ToF-MS is applied to measure the speciated organic compounds in atmospheric aerosols every hour. Addressing these issues is crucial in mastering the mechanisms of ozone and SOA production and formulating effective mitigation strategies for urbanized subtropical and vegetated regions.

SP-02

흡연위해감축(Tobacco Harm Reduction, THR) 정책의 현황과 소개

최재욱*, 박영범†, 문옥륜‡

고려대학교 보건대학원 및 환경의학연구소

†한성대학교 사회과학대학 경제학과

‡한국위해감축연구회

*Corresponding author: shine@korea.ac.kr

전 세계적으로 1980년대 HIV의 확산에 따라 마약 등 중독성이 강한 물질로 인한 피해를 줄이기 위한 혁신적이고 새로운 접근방식으로 위해감축(Harm Reduction)에 대한 연구가 활발하게 진행되어왔다. 연구결과와 공중보건학적 효과성에 대한 신뢰도가 증가하면서 마약, 알코올, 담배, 성(sex), 비만 등 많은 분야에서 다양한 위해감축의 방법과 정책이 주목을 받고 있다.

최근 우리나라 보건복지부는 액상형 전자담배의 사용을 중단할 것을 강력하게 권고하면서 액상형 전자담배의 위해성평가와 공중보건 위해감축과 관련한 혼란이 발생하고 있다. 구체적으로 영국 잉글랜드공중보건국(PHE)은 Vaping으로 알려진 액상형 전자담배는 일반 담배와 비교 시 유해물질의 발생이 95% 감소되어 있어 위해성이 낮다고 인정하고 있다. 또한 미국 FDA는 궐련형 전자담배 제품의 위해성이 기존 담배와 비교 시 감소되어 있기 때문에, 궐련형 전자담배 사용이 전체 인구의 위험과 편익을 고려하여 공중보건 보호에 적합함을 확신한다고 발표하고 동 제품의 판매를 승인한 바 있다. 상기와 같이, 액상형 전자담배 혹은 궐련형 전자담배의 사용과 위해감축 효과성에 관한 긍정적 입장에 반하여 최근 미국에서 사회적 이슈로 등장한 액상형 전자담배 사용과 폐손상 환자의 발생과 관련한 위해성 논란은 우리나라 연구자들뿐만 아니라 국민들에게도 매우 혼란스러운 상황이다.

본 세미나에서는 담배위해감축의 과학적 근거와 공중보건학적 성과들을 소개하고 액상형 전자담배와 궐련형 전자담배에 관한 유해화학물질의 측정 및 확인에 관한 연구 현황을 검토하였다. 또한 액상형 전자담배 사용에 있어서 대마유래성분(THC, Tetra Hydro Cannabinol) 및 비타민 E 아세테이트 함유 오일의 불법적인 사용으로 인한 폐손상과의 연관성에 관한 최근 역학연구 현황을 소개하였다. 이와 아울러 15년 이상 액상형 전자담배의 사용이 보편화된 영국에서 폐손상 환자 사례가 발생하지 않은 것과 이에 관한 영국 공중보건국의 공식 입장은 매우 의미 있는 것이라 판단된다.

한국위해감축연구회(Korea Harm Reduction Association, KHRA)는 다양한 공중보건학적 위해감축 분야의 연구와 성과를 국내에 활성화하기 위한 기반 연구를 수행하여왔다. 담배위해감축의 이론적 배경과 국제적 연구 성과들을 국내에 소개하고 최근 들어 액상형 전자담배 및 궐련형 전자담배의 유해물질 저감과 역학적 연구 결과들을 바탕으로 정책 토론회를 개최하였다. 또한 2019년 8월 제3회 아시아위해감축포럼(Asia Harm Reduction Forum)을 서울에서 공동 주최한 바 있다.

SP-03

천연 니코틴과 합성니코틴의 분리 및 액상형 전자담배

명승윤*

경기대학교 화학과

*Corresponding author: swmyung@kgu.ac.kr

최근 새로운 유형의 전자담배(액상)들이 출시되면서 전자담배(액상) 이용 흡연자가 증가하고 액상 내 사용되는 니코틴 종류 또한 다양해지고 있으며, 연초의 잎을 원료로 하는 천연니코틴 외에 화학합성니코틴을 주성분으로 하는 전자담배(액상)도 판매되고 있다. 한편 국제적으로도 화학합성 니코틴 노출에 따른 인체 유해성에 대한 연구가 미비한 상태에서 액상형 전자담배의 무분별한 조제와 사용은 사회경제적 혼란을 가중시킬 우려가 매우 큼에 따라 전자담배 내에 존재하는 니코틴의 종류(천연 또는 화학합성)에 대한 분석 방법의 확립 및 실태조사가 필요하다.

천연 니코틴은 (S)-(-)-nicotine을 99% 이상 함유하고 있는 것으로 보고되고 있으며, 화학합성니코틴은 (R)-(+)-nicotine과 (S)-(-)-nicotine이 혼재된 라세믹 형태인 것으로 알려져 있다. 따라서, 본 발표에서는 전자담배에 대한 국내외 실태와 천연 또는 화학합성 니코틴 제품의 구분에 대해서 알아보하고자 한다.

SP-04

**Establishment of analytical methodologies for E-cigarette:
Composition of E-liquid and aerosols**

전자담배의 주성분 및 배출물에 대한 분석법 개발 연구

Ki-Hyun Kim

Department of Civil and Environmental Engineering, Hanyang University, 222,
Wangsimni-Ro, Seoul 133-791, Korea

*Correspondence: kkim61@hanyang.ac.kr

Our research team was involved in a long-term project to develop analytical methods to determine major components (such as nicotine (Nic), two key solvents (propylene glycol (PG) and vegetable glycerin (VG)), and carbonyl compounds (CCs)) contained in e-cigarette (EC) liquids before vaping and from aerosols after vaping. The relevant analytical methods have been developed for each target the parallel quantitation of two different samples by selecting certain targets for annual goal for the study. The analysis of the above mentioned targets in both types of samples was carried out by a gas chromatography-flame ionization detector (GC-FID) or HPLC method by following the mass change tracking (MCT) procedure introduced in our earlier study. A list of quality assurance parameters including detection limits and recovery of all target components in both EC liquid and aerosol samples were assessed for each target species using both the lab-made e-solutions and some selected commercial products. In addition, the approach to detect glass particles released due to the continuous use of E-cigarette device was also investigated. Overall, all the methods developed for each target in this study were reliable enough to generate their absolute contents in both liquid and aerosol samples.

Keywords: Propylene glycol, Vegetable glycerin, Nicotine, Liquid and aerosol samples, Electronic cigarette

PI급 구두 I
(2019.11.14.)

PI I-01 [Leco 젊은 분석과학자상]

**Comparative analysis of volatile organic compounds released
from diverse Heat-Not-Burn products**

이민희, 김기현*

한양대학교 건설환경공학과

*Corresponding author: kkim61@hanyang.ac.kr

다양한 유형의 전자담배 및 유사관련 제품 개발로 소비자의 흡연욕구를 충족시키고 있다. 연초담배의 경우 발생성분의 유해성 분석에 대해 충분히 이루어진데 반해, 전자담배에서 발생하는 유해성분의 분석은 절대적으로 부족한 상황이다. 본 연구에서는 3가지 종류의 전자담배 (가변형 액상전자담배 (CE), 일체형 액상전자담배 (JE), 껴련형 전자담배(IE))에서 발생하는 주요 유해물질을 분석하였다. 이때, 전자담배의 분석법이 확립되지 않은 점을 고려하여, 기존의 ISO와 Heath Canada (HC) 등의 국제표준법을 주요 참고 기준으로 분석을 진행하였다. CE의 경우, 가변 전자담배 장치를 활용하여 2가지 범위의 전압 (최소전압: 5 W, 최고전압: 35 W)상태에서 발생하는 유해성분의 발생량을 비교하였다. 분석결과, CE의 경우 전압변화에 따라 대상성분의 발생량이 대부분 증가하는 것으로 나타났다. 이는 전자담배 연기의 연무량을 증가시키기 위해 전압을 증가시킬 경우, 폼알데하이드, 아세트알데하이드, 아세톤과 같은 성분들의 농도가 최대 200배까지 증가할 수 있다고 제시한 Bekki et al., (2014)의 결과와 경향성이 부합하는 것을 확인할 수 있었다. 일체형인 JE의 경우 CE에서 발생하는 Nic농도보다 약 1.4배 높은 수치 (JE: 214 mg stick⁻¹, CE: 150 mg stick⁻¹)로 해당제품에 대한 다양한 조건에서의 성분분석이 필요한 것으로 사료된다. 껴련형 전자담배인 IE의 경우 분석대상 성분 전반에 걸쳐 높은 수준의 농도검출이 이루어짐을 확인하였다. 이는 타기관에서 진행한 ISO와 HC분석법을 이용한 결과값과 유사한 경향성을 보이는 것으로 나타났다. 본 연구를 통해 전자담배에서 발생 가능한 유해물질들의 발생원 파악과 이를 저감할 수 있는 대책 연구가 필요한 것으로 판단된다.

PI I-02

초분광 라만분광법을 이용한 알약 성분 및 코팅두께 분석

김형민*

국민대학교 화학과

*Corresponding author: hyungkim@kookmin.ac.kr

라만 분광 기술은 석유화학/제약/반도체 등의 비파괴적 실시간 공정 분석 기술(Process Analytical Technology)로서 활발히 개발중이다. 라만 분광 기술은 진동 스펙트럼을 기반으로 라만의 화학적 성분을 분석하게 하며, 동시에 광자의 산란특성을 측정하면 화학층의 두께에 대한 정보를 제공한다. 이러한 물리/화학적 동시 분석 능력은 제약 공정에서 활용될 수 있으며, 본 연구에서는 공정에서 생산되는 알약의 성분과 외부 보호막의 두께를 동시에 신속히 측정할 수 있는 방법을 개발하였다. 알약의 코팅은 약의 미각적, 후각적 특성을 결정하며 더 나아가 약효 성분(active pharmaceutical ingredients)의 흡수 시간을 결정하는 중요 요소이기 때문에 코팅의 균일한 두께 형성은 필수적이다. 하지만 현재까지 코팅의 두께와 성분을 실시간으로 측정할 수 있는 공정 기술이 개발되지 않아서 주로 일부 샘플링된 알약을 파괴적인 분석법을 사용하여 분석하여야만 한다.

본 연구에서는 1차원 초분광 장투과 라만 분광법을 기반으로한 코팅의 화학적 물리적 동시분석 기술을 설명하고자 한다. 초분광 장투과 라만 분광법은 동시에 수십~수백개의 라만 스펙트럼을 투과 깊이별로 측정할 수 있는 기술로서, 투과 깊이별 라만 스펙트럼의 변화를 실시간 확인 할 수 있는 방법이다. 우선 제어된 두께의 코팅층에 대해 두께 정보와 라만 성분분석을 동시에 사용하여 그 유용성을 확인하였고, 이후 200개 이상의 알약에 대한 두께 측정을 수행하여, 라만 기술만으로 정확한 두께 정보를 획득할 수 있었다.

PI I-03

라만 분광 현미경을 이용한 미세플라스틱 자동 분석법 연구

Development of automatic microplastic analysis by Raman microspectroscopy

조수아², 조원보², 김수빈¹, 정재학¹, 김효진^{2,*}

¹한국분석과학연구소, ^{2,*}동덕여자대학교 약학과

*Corresponding author: hyojkim@dongduk.ac.kr

현재 미세플라스틱 오염이 해양뿐만 아니라 강물이나 토양에서 오염이 심각하며 이로 인한 음용수, 소금, 식품 등에 적지 않은 미세플라스틱이 측정된다고 보고되고 있다. 미세플라스틱을 측정하는 방법으로는 적외선 현미경, 라만현미경, pyrolysis GC 등이 기기분석법으로 많이 사용되고 있다. 실제로 음용수, 소금이나 식품 등에 있는 미세플라스틱을 FT-IR로 20 um 이상의 미세플라스틱을 측정 시 시료당 미세플라스틱의 숫자가 적어 통계적으로 신뢰성을 확보할 수 있는 시료의 양은 소금은 250 g 이상, 생수는 80 L (500 ml 생수병 150개)을 필터링해야 한다고 보고되고 있다. 이러한 많은 양의 시료를 필터링하기 위하여는 시료 전처리에 많은 오차가 발생할 수 있을 뿐만 아니라 이들을 전처리하기 위한 시약 (H₂O₂, water 등) 에서의 오염, 필터링 시간, 건조 시간 등만 2~4일 소요되고 있다. 본 연구실에서는 지난 연구에서 250 g의 소금 시료를 사용하는 대신 10g의 소금에서 모두 10개의 미세플라스틱을 검출하여 분석 시료의 량을 현격하게 줄일 수 있는 가능성을 보여주었다. 또한 라만현미경을 이용하여 반도체 웨이퍼의 이물을 자동으로 측정하는 기술이나, 이차전지의 불균일 표면을 자동 보정하여 측정할 수 있는 z-tract 기술을 활용하여 자동으로 미세플라스틱을 분석할 수 있는 기술을 개발하고자 하였다. 이러한 자동화에 가장 큰 걸림돌은 아이러니하게도 필터의 재질 및 종류로 사용하는 재질에서 오는 positive false를 제거하는 것과 전체 필터 크기를 측정하는 소프트웨어였다. 개발된 기술로 시판되는 생수중의 미세플라스틱을 자동으로 측정시 10 L 중 8 개의 미세플라스틱 입자가 측정되었으며, 수동으로 이를 검정한 결과 이중 6개의 미세플라스틱과 유사한 성분이 미세플라스틱으로 2개 측정되어 가능성을 보여주었다. 측정의 정확도를 확인하기 위하여 동일 시료를 적외선 현미경으로 측정하여 그 차이를 보고하고자 한다.

[1] Dongqi Yang, Huahong Shi, Lan Li, Jiana Li, Khalida Jabeen, and Prabhu Kolandhasamy. "microplastic pollution in table salts from china". *Environmental Science & Technology*. **49**, (2015). pp. 13622-13627.

[2] Darena Schymanski, Christophe Goldbeck, Hans-Ulrich Humpf, and Peter Fürst. "Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water". *Water Research*. **129**, (2018). pp. 154-162.

PII-04

비점화식 금연보조제 흡입 안전성평가를 위한 물질의 흡입발생연구

조성원¹, 안영지², 김용현^{1,3*}

¹★안전성평가연구소 전북흡입안전성연구본부 흡입독성연구그룹,

²건양대학교 독성평가학과,

³★과학기술연합대학원대학교 인체 및 환경 독성학과

★Corresponding author: yonghyun.kim@kitox.re.kr

비점화식 금연보조제는 흡연자의 금연을 위한 보조제로써 일반담배의 대체품으로서 알려진 전자담배의 역할과 확연하게 구분된다. 그러나 비점화식 금연보조제 또한 일반담배 및 전자담배와 마찬가지로 흡입 안전성에 대한 평가가 동일하게 이루어져야 한다. 흡입 안전성평가는 일반적으로 실험동물에게 흡입발생 및 흡입노출 시킨 후 동물의 변화를 관찰 및 분석하는 방식으로 진행된다. 이때 시험물질의 흡입발생 최대농도와 농도안전성을 확인하는 연구가 선행되어야 한다. 본 연구에서는 비점화식 금연보조제 원료의 양과 흡입발생 유량 및 발생온도를 조절하는 방식으로 비점화식 금연보조제 흡입 안전성평가를 위한 흡입발생조건을 확립하고자 하였다. 비점화식 금연보조제에서 발생하는 기체성분 중 주성분에 해당하는 L-menthol을 기준물질로 정한 후 흡입발생 조건에 따라 달라지는 농도발생 특성을 확인하였다. 비점화식 금연담배 원료를 임핀저에 넣고 공기를 불어넣어주는 방식으로 L-menthol의 흡입발생을 유도하였다. L-menthol은 methanol 용매를 이용하여 흡수채취 후 gas chromatography-mass spectrometry로 분석하였다. 비점화식 금연담배 원료를 증가시켰을 때 발생하는 L-menthol의 농도는 발생 1시간 기준으로 62.66 mg/m³(원료: 5g)에서 97.95 mg/m³(원료: 100g)로 약 150% 증가하였다(0.4601 mg/m³/g, R²=0.7475; 흡입발생 유량은 1 L/min으로 고정). 흡입발생 유량의 경우, 유량이 작을수록 높은 농도수준으로 L-menthol이 발생하였으며 흡입발생 6시간 동안 농도의 변화는 20% 이내로 안정적이었다(-79.39 mg/m³/L/min, R²=0.9138; 원료의 양은 100g으로 고정). 비점화식 금연담배 원료를 흡입발생 시 온도를 실온에서 80°C로 증가시킬 경우, L-menthol의 농도는 약 5배 증가하였다(발생 1시간 기준). 그러나 온도조절을 할 경우, 6시간 흡입발생 시간동안 L-menthol의 농도변화가 약 20~50%로 불안정한 것으로 확인하였다. 흡입발생 농도는 온도에 민감하게 변화하지만 안정적인 농도를 확보하기 어려우며, 흡입발생 유량과 원료 양을 조절함으로써 하루 흡입발생 6시간 기준 안정적으로 농도조절 가능한 흡입시료 발생 수행이 가능하다.

본 연구는 안전성평가연구소 주요사업 [KK-1904] 지원으로 수행되었음.

PI급 구두 강연 II

(2019.11.15.)

P I II-01

**Chemically Denatured Structures of Porcine Pepsin
using Small-Angle X-ray Scattering**

노예철¹, 김준하², 민병석², 진경식^{2,*}

¹한국화학연구원 화학분석센터, ^{2,*}포항가속기연구소 방사광연구단

*Corresponding author: jinks@postech.ac.kr

We have investigated the three-dimensional (3D) structure and conformational transition of porcine pepsin in solution over a wide range of denaturant urea concentrations (0–10 M) using Raman spectroscopy and small-angle X-ray scattering. It was shown that pepsin molecules retain their fully folded state at 0–5 M urea, show a partially denatured state at 6 M urea, and display a strongly unfolded conformation at 7–10 M urea. 3D GASBOR *ab initio* structural models, which provide an adequate conformational description of pepsin under varying denatured conditions, were successfully constructed. We believe that the structural evidence presented herein provides useful insights into the relationship between enzymatic activity and conformation of porcine pepsin at different states of denaturation.

PII-02

용액 성분 분석기술 현장 적용 사례 연구

김성남^{1,*}, 김선혜¹, 양정환¹, 남종덕¹, 추진환², 김건우², 정성욱¹

¹★포항산업과학연구원 분석평가그룹 화학조성색선

²POSCO 품질기술부 화학시험색선

*loverist@rist.re.kr

최근 일본에서 촉발된 에칭가스 및 정밀화학 원료 수출 규제 사건에서 볼 수 있듯이 소재 부품 산업에서 화학은 굉장히 중요한 역할을 담당하고 있다. 특정 목적을 위해 제조된 화학제품은 조선, 자동차, 철강, 에너지 등 많은 분야에서 사용되고 있다. 화학 산업은 우리나라의 제조업의 주력임에도 불구하고 이번 일본에서 발표한 규제에 영향을 받는 것처럼 많은 부분을 수입에 의존하고 있다.

국내에서 생산되거나 해외에서 수입한 화학제품은 반드시 각 제품의 물리적 특성 및 화학적 특성 분석이 정확하게 이루어져야 한다. 이를 통해 각 제품의 사용처에서의 효과 뿐 아니라 발생할 수 있는 제품 불량, 환경오염 등의 여러 가지 변수들을 제어할 수 있다. 화학제품 중에서 많은 부분을 차지하는 것이 용액으로 된 제품이다. 안타깝게도 이러한 용액들을 공급하는 공급사 혹은 용액을 사용하는 수요 기업에서 제품의 특성을 분석하고 있는 곳은 많지 않은 것이 현실이다.

무기물 혹은 유기물이 혼합된 형태로 이루어진 용액의 품질은 용액을 사용해 제조하는 제품의 품질의 특성을 결정하는 주요 인자이다. 제품의 품질 불량을 줄이고 개선된 품질을 확보하기 위해서는 용액의 품질관리 프로세스 잘 갖추어야 한다. 공급사에서는 사전검수 관리를 통해 그리고 수요 기업에서도 라인에 투입되기 전 가능한 사전 검사를 통해 용액의 품질을 확인해야 한다. 또한 수요 기업에서는 투입된 이후라도 특성 평가를 통해 추후 발생할 수도 있는 불량에 대한 원인을 추정할 수 있는 자료들을 확보하기 위해 반드시 용액의 특성을 분석한 자료를 보유하고 있어야 한다.

본 연구에서는 특정 수요 기업에 납품하고 있는 공급사들의 용액 특성을 분석하기 위해 각 공급사들이 보유하고 있는 기기들의 종류와 기기 특성을 우선 확인하였다. 신속하면서도 정확한 화학 조성 분석 및 유기물 분석 결과를 확보하기 위해 일반적으로 활용되고 있는 ICP-AES, XRF, FTIR 분석 장비를 이용한 분석기술을 현장에 적용하였다. 각 공급사 마다 보유한 기기의 한계 및 측정 방법의 다양성으로 인해 발생하는 여러 가지 문제들을 검토하였고 각 공급사의 시험 결과와 수요 기업 검수부서의 시험 결과를 종합하여 적절한 분석 방법 및 각 용액의 특성에 맞는 검수 기준을 제시하였다.

PI II-03

중이온분광용 가스이온전리함(gas ionization chamber) 제작 (I)

김준곤*, 일라드스 존, 김재열, 임원철, 송종한

한국과학기술연구원 특성분석센터

*Corresponding author: j.kim@kist.re.kr

한국과학기술연구원에서는 90년대 이후 3기의 정전형가속기를 운영하여 이온빔분석 (IBA, ion beam analysis), 가속기질량분석(AMS, accelerator mass spectrometry) 그리고 이온빔조사를 통한 물질개질 (IBMM, ion beam material modification)에 활용하고 있다. 1995년 최고전압 2.0 MV인 탄뎀형 정전형가속기(NEC, Pelletron)를 도입한 이후 러더포드후방산란분광법(RBS, Rutherford backscattering spectrometry)을 연구자들에게 제공하고 있으며, 2013년 흡수체(absorber film)를 이용한 수소되튬(hydrogen recoil)분석법, 그리고 2018년에는 두 개의 시간검출기(time pickoff detector)와 한 개의 반도체검출기(SSBD, silicon surface barrier detector)를 사용하는 비행시간-에너지 분광기(TOF-E spectrometer)를 개발하여 탄성되튬-비행시간분광분석법(ERD-TOF)을 국내외 연구자들에게 서비스하고 있다.

그러나 비행시간-에너지 분광기에 사용되는 반도체 에너지검출기는 양성자와 알파입자 이상의 중이온이 입사되면 검출기내 이온의 진행 경로를 따라 생성되는 고밀도 전자-정공 쌍으로 인한 신호손실 (PHD, pulse height deficit)이 증가하고, 결과적으로 중이온 분광 시 에너지 분해능이 심각하게 저하된다. 따라서 기체를 검출기 매질로 대체하여 포획과정의 신호 손실을 줄이면 중이온 에너지검출기의 분해능을 향상시킬 수 있다. 가스이온전리함(GIC, gas ionization chamber)은 MeV급 이온의 에너지검출기로서 AMS, RBS, ERD 등 주로 중이온(heavy ion)의 고분해능 에너지 분광에 사용되고 있다. 따라서 수소부터 중이온까지 다양한 질량인 되튬입자들의 에너지 분광이 필요한 탄성되튬분석법(ERDA, elastic recoil detection analysis)에 효과적이다.

전통적으로 가스이온전리함은 고에너지 입자의 이벤트 및 에너지 분광에 사용되었으며 검출기 유효체적 내에 저압의 가스를 충전하게 되므로 수 마이크론 두께인 유기필름을 진공격리(vacuum isolation) 목적의 입사창(entrance window)으로 사용했다. 그러나, MeV급 중 이온이 마이크론 두께를 통과하면서 발생하는 에너지퍼짐(energy straggling)현상과 유기필름의 두께 불균일(thickness non-uniformity) 정도에 의한 에너지손실분산(energy loss spread)이 심각하여 에너지 분광용 검출기로서의 사용이 제한적이었다. 그러나 2000년대 이후 MEMS 기술의 발전과 함께 저응력 질화규소(low strain silicon-nitride)필름의 제작이 가능해지면서 두께균일도가 우수한 수십 ~ 수백 nm 필름을 입사창으로 사용한 중이온의 에너지검출기를 제작, 활용하기 시작했다.

본 발표에서는 가스이온전리함형 에너지 검출기의 설계 및 제작과정, 현재까지의 결과 그리고, 향후 한국과학기술연구원에서의 활용계획을 소개한다.

PII-04

Determination of Microplastics in Cosmetics by microscope-FT-IR Spectroscopy

Microscope-FT-IR을 사용한 화장품 중 미세플라스틱 시험방법

Jaehak Jung^{1*}, Eui-Sung Choo¹, Seok-Ki Lee², Changseong Kim³

¹Korea Institute of Analytical Science and Technology, SUNGMOON SYSTECH,
Cheonggyecheon-ro 471, Dongdaemun-gu, Seoul 02587, Korea

²Department of Scientific Technique.Applied Chemistry, Woosuk University,
443 Samnye-ro, Samnye-eup, Wanju-gun, Jeollabuk-do 55338, Korea

³Medical Device-Bio Research Institute, Korea Testing & Research Institute,
98 Goyukwon-ro, Gwacheon-si, Gyeonggi-do, 13810 Korea

Microplastics in personal care and cosmetic products have long been widely used for example in rinse-off products such as soap, shower and bath products and facial cleaners. However, since the POPs substances and harmful heavy metals adsorbed on the micro plastics are recognized as food by fish and shellfish, they eventually become a serious environmental pollutant source in terms of resource circulation. Therefore, in the case of microplastics less than 5 mm in size, the use of cosmetics and toothpastes for cleaning and exfoliation purposes was prohibited in Europe and the US, and Korea (MFDS), in accordance with the Cosmetic Safety Standards, and for cleaning and exfoliation for the purpose of intentional use. In order to determine whether microplastics are contained in various formulations related to cleaning and exfoliating products, a test method is developed by using microscope-FT-IR after sample pretreatment. In addition, FT-IR analysis was carried out with transmission mode and ATR mode, in order to confirm the possibility of misjudgment due to container contamination and similar raw materials other than microplastics in the judgment process.

1. ISO/TR 21960:2019, Plastics in the environment-Current state of knowledge and methodologies
2. 식품의약품안전처, 화장품 중 배합금지성분 분석법 가이드라인(민원인 안내서) "24. 미세플라스틱", 2019년 6월
3. UNEP, Plastic in cosmetics, "Are we polluting the environment through our personal care?", 2015
4. Iain Davies, Cosmetics Europe GA, 2016, "Defining Polymeric Cosmetic Ingredients: Progress and Importance", Personal Care Products Council
5. 유럽화학물질청(ECHA), ANNEX XV RESTRICTION REPORT (PROPOSAL FOR A RESTRICTION), "intentionally added microplastics" 11 January 2019

Plenary Lecture

Plenary Lecture

융합연구가 나아가야 할 방향

박은정

¹경희대학교 동서의학대학원

*Corresponding author: pejtoxic@khu.ac.kr

20세기 들어 과학 기술은 급격하게 발전되었고, 21세기에는 그 속도가 더욱 가속화하는 경향이 있습니다. 이러한 경향으로 인해 일상 생활을 살아가는 대중들은 물론 과학 기술 분야 연구자들도 이러한 변화 속도에 적응해 가는데 있어서의 어려움을 호소하게 되었으며, 그 과정에서 연구자들은 융합 연구의 중요성을 심각하게 인지하게 되었습니다. 더 나아가, 추후에는 융합 연구를 수행하지 않으면 연구자로서 도태될 수 밖에 없을 것 같은 위기감마저 들고 있습니다.

저는 2015년 미래창조과학부 장관상인 '지식창조대상'을 비롯해 2016년에는 세계 영향력 있는 연구자에도 올랐습니다. 그러나 저는 개인적인 사유로 인해 석사 과정과 박사 과정 사이에 8년이라는 공백기를 가져야 했고, 실험실 시설이나 기기, 시약 및 인력 공급 등 어떤 면으로 보더라도 편치 않은 연구 환경에서 공부하고, 연구생활을 이어 왔습니다. 그럼에도 불구하고, 좋은 연구 성과를 낼 수 있었던 것은 타 분야 전문가와 오랜 기간에 걸쳐 지속적으로 융합 연구를 수행해 왔기 때문이라고 생각합니다.

그러나, 실제로 융합 연구를 성공적으로 수행하는 데는 많은 한계가 있습니다. 그리고, 한번 실패 하면 융합 연구의 어려움에 대한 선입견이 생겨 재시도가 쉽지 않은 것이 사실입니다. 저 또한 그동안 시도했던 융합 연구가 모두 성공한 것은 아닙니다. 동일한 연구 환경 조건 하에서 다양한 분야의 전문가와 공동연구를 수행했지만, 현재까지 지속적으로 유지되고 있는 팀은 매우 제한적이며, 이 과정 속에서 융합 연구의 성공은 연구자 간의 배려와 신뢰, 그리고 존중이 바탕이 되어야 한다는 결론을 얻었습니다. 본 강연에서 저는 그동안 제가 융합 연구를 통해 얻은 연구 성과를 간략히 소개하고, 미래의 과학 기술 발전을 이끌어 갈 연구자들이 나아가야 할 융합 연구의 방향을 제시하고자 합니다.

DI 분석과학상 수상강연

DI 분석과학상 수상강연

**Racemization and conversion of 6-methoxydihydrosanguinarine
isolated from the extract of Hylomecon plants**

Jong Seong KANG*, Chong Woon CHO

College of pharmacy, Chungnam National University

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac

A biologically active benzophenanthridine alkaloid, 6-methoxydihydrosanguinarine (MS), was isolated from the extract of Hylomecon plants. Benzophenanthridine alkaloids exhibit a variety of pharmacological effects including anti-inflammatory, antispasmodic and relaxant activity, antimicrobial, anti-tumor, acetyl-cholin-esterase inhibition, transient hypo-tension, and so on. However, ethoxydihydrosanguinarine (ES) and isopropoxy-dihydrosanguinarine (PS) were formed from MS in ethanol and isopropanol, respectively, indicating that MS could be an artifact produced from dihydrosanguinarine and methanol. The physicochemical properties of MS, ES and PS were further evaluated. Interestingly, the approximately same conversion rates for the formation MS from ES or PS and the slower conversion of MS in isopropanol compared to ethanol demonstrated two step mechanism in the reaction of alkoxyanguinarine in alcohols, which is composed of the initial formation of sanguinarine as a planar intermediate and the addition of alcohol to intermediate as possible rate limiting step. Thus, sanguinarine has a pivotal role in the chemical behavior of alkoxyanguinarine in alcoholic solvents. Although enantiomers of MS can be separated by chiral HPLC, its isomers rapidly form a racemic mixture in methanol. The rate constants for the racemization of MS enantiomers were determined by dynamic HPLC and chiral chromatography. The unusually rapid racemization may originate from the formation of a stable iminium ion intermediate, sanguinarine. Therefore, the variety of biological activities exhibited by sanguinarine may be attributable to a combination of (+)-MS, (-)-MS, and sanguinarine.

Early Bird Seminar

Early Bird Seminar

IC(LC)-ICP-MS를 이용한 Cr과 As 종분리

김민수¹

¹Thermo Fisher Scientific Korea

크롬 (Cr)과 비소 (As)는 유해한 원소들로 허용 농도 이하로 규제하고 있다. 최근 들어 두 원소의 유해성은 총량적 개념보다 산화상태가 다른 다양한 화학종별 개념으로 변경되었다. 이에 식품, 환경, RoHS, 완구류 등과 관련된 시험법에서 크롬은 총량적인 규제에서 Cr^{3+} , Cr^{6+} 의 개별 화학종 규제로, 비소는 총량적인 규제를 넘어선 경우 무기비소 종을 유기비소 종과 구분하여 규제하고 있다.

이를 위해 개별 화학종을 구별하여 분석하는 방법으로 IC-ICP-MS 또는 HPLC-ICP-MS를 제시하고 있다. 제시된 IC/HPLC-ICP-MS 분석법을 활용하는데 있어서 실제 분석자들이 그 개념을 이해하기 어려워하고 있는 실정이다.

이에 본 연구에서는 IC와 HPLC에서 사용하는 컬럼의 분리 메커니즘 이해를 돕고 IC와 HPLC의 구성 차이를 명확히 제시하여 크롬과 비소 종 분리 분석에 있어 분석자의 분석 생산성과 분석 정확도를 높이는데 기여하고자 한다.

대학원생 구두발표 I

GI-01

Chiral LC-MS/MS assay to determine that gliptin is not converted to (S)-gliptin in vivo after administered in rats and humans

**Jae-Yong Lee¹, Yusung Choi¹, Thi Ngoc Van Nguyen², Jong-Seong Kang³,
Woongchon Mar⁴, Kyeong Ho Kim¹***

¹College of Pharmacy, Kangwon National University,

²Pharmacy Faculty, Can Tho University of Medicine and Pharmacy,

³College of Pharmacy, Chungnam National University,

⁴College of Pharmacy, Seoul National University,

*Corresponding author: kyeong@kangwon.ac.kr

The chiral inversion has been a concerned issue during the research and development of a chiral drug. To monitor the potential chiral interconversion of gliptin to (S)-gliptin in vivo, a highly sensitive and selective chiral LC-MS/MS assay was developed for the quantitative determination of gliptin enantiomers in rat and human plasma. In this assay, plasma samples were extracted by solid phase extraction (SPE). All the enantiomers were separated on an Chiralpak AD-3 column and detected by a tandem mass spectrometer in multiple reaction monitoring mode. The method was fully validated and successfully applied to the pre-clinical and clinical pharmacokinetic study of gliptin drugs. No chiral inversion was observed during sample storage, sample process, analysis and (S)-gliptins were not detected in rat and human plasma after the oral administration of gliptins. It is concluded that gliptins do not convert to (S)-gliptin in rats and humans.

GI-02

Identification and comparison of major composition in *Stauntonia hexaphylla* leaves with different growth years and seasons by HPLC-PDA-ESI-MS/MS and HPLC-ELSD

Gao DAN, Chong Woon CHO, Seo Young YANG, Young Ho KIM, Jong Seong KANG*

1College of Pharmacy, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac.kr

The leaves of *Stauntonia hexaphylla* (SHL) is a very popular herbal medicine in Korea because it can be used to treat rheumatic osteoporosis and other diseases. However, in recent years, due to the inconsistency of harvesting time and growth years, the quality is uneven, which indirectly brings some negative effects on safe clinical medication. Therefore, this study aims to identify the main chemical composition of SHL in different growth years and harvesting seasons by high-performance liquid chromatography (HPLC) with tandem mass spectrometric (MS/MS) detection for the quality control of SHL. The content of main constitutions in SHL was compared by HPLC coupled with ultraviolet detector (UV) and evaporative light scattering detection (ELSD). The results shown that SHL was most suitable for harvesting in autumn, because the contents of various chemical components were relatively high, and the accumulation of triterpenoids saponins were also different in the SHL of different growth years. In addition, we also developed HPLC-ELSD coupled with hierarchical cluster analysis (HCA) and principle component analysis (PCA) method to discriminate different ages of SHL using identified components. This method will be used to discriminate the different ages of SHL.

GI-03

A new bio-analytical method for inotodiol using LC-MS/MS and its application for pharmacokinetic study in mouse

Jin Hyeok KIM, Chong Woon CHO, Jong Seong KANG*

College of pharmacy, Chungnam National University

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac

Many studies have already demonstrated that *Inonotus obliquus* and inotodiol have various bioactivities, while their pharmacological mechanisms in the human body have not been well defined. A bioanalytical study for pharmacokinetic and pharmacodynamic studies should be thus required to better pharmacologically understand the mechanism. There are some reports for the analytical method of inotodiol in *I. obliquus*, but the bio-analytical methods have no report to quantify inotodiol in bio-samples. Therefore, this study aims to develop of bio-analytical method for inotodiol using LC-MS/MS and its application for pharmacokinetic study. Inotodiol in plasma samples was treated by stepwise purification procedure with alkaline hydrolysis, liquid-liquid extraction and solid phase extraction. Alkaline hydrolysis was performed by adding 6 M NaOH and storing for 90 min at 55 °C. Then, inotodiol was extracted with dichloromethane. Finally, inotodiol was purified by C18 solid phase extraction cartridge. LC-MS/MS analysis was performed on C8 column (75 × 2.1 mm, 3 μm) at 0.2 mL/min flow rate. The mobile phase was eluted with acetonitrile and water (85:15) for 6 min. Inotodiol was ionized in positive mode of atmospheric pressure chemical ionization. The precursor ion to production transition of inotodiol was m/z 425 of $[M-H_2O+H]^+$, and its best product ion was m/z 247. The developed method was applied for pharmacokinetic study. The mean pharmacokinetic parameters were follows : λ_z 0.016 min⁻¹; $T_{1/2}$ 49.35 min; C_{max} 2582 ng/mL; Cl 0.004 ng/min; AUC_{0-t} 109500 ng*min/mL; MRT_{0-t} 32.30 min; V_z 0.281 mL after intravenous administration at dose of 2 mg/kg and λ_z 0.005 min⁻¹; $T_{1/2}$ 138.6 min; T_{max} 40 min; C_{max} 49.56 ng/mL; AUC_{0-t} 6176 ng*min/mL; MRT_{0-t} 103.7 min; F 0.450 %. In conclusion, the developed bioanalytical method for inotodiol can be used to understand pharmacological mechanism of inotodiol.

GI-04

Discrimination of gallbladder diseases using Infrared and Near-Infrared spectroscopy

Eunjin Jang¹, Hoeil Chung^{1,*}

¹Department of Chemistry, Hanyang University

*Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

Bile juice, secreted in liver and stored in gallbladder (GB), plays an important role in digestion process such as micellization of cholesterol molecule for facile absorption. Composition of bile would be different by health condition of each person. Therefore, human bile samples would be useful for differentiation of GB diseases. In this study, near-infrared (NIR) and infrared (IR) spectroscopy were evaluated as a tool for identification of different GB diseases (gallstone, GB polyp, cholecystitis and GB cancer). 10 ul of raw bile samples were dropped in hydrophobic polytetrafluoroethylene (PTFE) to form bile droplets of consistent shape. NIR radiation illuminated in whole area of dried sample for spectral acquisition. For more component-discernible analysis, raw bile juice samples were pretreated with chloroform-methanol mixture to extract and separate organic, aqueous and protein agglomerates. 3 μ L of each separated sample was dropped on hydrophobic OTS (octadecyltetrachlorosilane)-coated Si wafer to form reproducible circular droplet and dried for IR spectral acquisition. IR spectra of extracted bile samples were obtained by line-mapping measurements, representative spectral features of them were examined detail. As a result, some dissimilar spectral features of GB cancer patients were detected in NIR and IR spectra. To evaluate discriminant potential of combined NIR and IR data, principal component analysis (PCA) was used to reduce number of data dimension into simple distributional differences among the GB diseases in low dimension. The potentials of both spectroscopic methods as a diagnostic tool will be discussed.

GI-05

Simultaneous GC-MS determination of seven phthalates in total and migrated portions of consumer product

Eun Kyu Lee, Jun Sang Yu, Eun ji Ha, Jeong In Seo, Hye Hyun Yoo*

Department of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Phthalate acid esters are widely used as plasticizers to impart plastic flexibility in various industrial applications. In this study, the content of seven phthalates, dibutylphthalate (DBP), benzyl butyl phthalate (BBP), di-(2-ethylhexyl) adipate (DEHA), di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP), di-n-octyl phthalate (DNOP), di-isononyl phthalate (DINP), and di-isodecyl phthalate (DIDP) were determined in consumer products (shampoo, bleaching agent, disinfectant, germicide etc.) using gas chromatography–mass spectrometry. The samples were extracted by ultrasonication with hexane for 30 min. The levels of DBP, DEHA, DEHP, and DNOP were in the ranges of 6.50-2.33, 6.42-1.97, and 10.08-17.40 ng/g, respectively. Meanwhile, DNOP, and DIDP were not detected in most of the tested samples. These results showed that consumer products are not an important source of phthalate exposure. However, DEHP can be released in high concentrations from some consumer products. As a result, consumers should pay attention to DEHP when choosing consumer products.

Keywords: phthalate, consumer product, GC-MS

GI-06

Detection of Metabolites of TB-500 Peptide in Different *In-Vitro* Enzyme Systems by UHPLC Coupled With QE

**Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{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

TB-500 is a preparation of seven peptides prepared from the active site of Thymosin β 4. Thymosin β 4 has tissue regeneration, anti-inflammation, and fast repair capabilities and abused by athletes in different sports. TB-500 misuse was found in equine sports, and is known to be used illegally in athletes.

In this study, we aimed to find out new metabolites of TB-500 peptide in various in-vitro enzyme systems such as human kidney microsome, rat liver microsome, rat liver cytosol, rat liver S9, and human serum. Samples collection occurred after prolonged incubation (22 HR) with enzymes and analyzed in a full-scan mode separated by ACE C18 column using liquid chromatography coupled with MS/MS equipment (Q-Exactive).

As the results, human kidney microsomes and human serum enzyme systems provided the most number of metabolites, including a new metabolite. We found that 22 HR incubation of TB-500 produced N-acetylleucine (Acetyl-Leu-OH; m/z 174). Moreover, N-acetylleucine from incubation with a plasma enzyme system produced the highest intensity in the respective chromatograms. This result important for N-acetylleucine to become a prospective marker in cases like intravenous TB-500 doping. We also found Acetyl-Leu-Lys-Lys-Thr-Glu (m/z 660) and Acetyl-Leu-Lys (m/z 302) metabolites in plasma. Elsewhere Acetyl-Leu-Lys-Lys-Thr-Glu (m/z 660), Acetyl-Leu-Lys (m/z 302), and Acetyl-Leu-Lys-Lys (m/z 430) are found in human kidney microsomes. Rat liver microsomes, cytosol, and S9 enzyme produced Acetyl-Leu-Lys (m/z 302) and Acetyl-Leu-OH (m/z 174) metabolites.

Our study is for the first time to report N-acetylleucine as a metabolite of TB-500. We suggest that N-acetylleucine detection in serum and urine can be a useful marker of detecting TB-500 abuse in sports.

GI-07

Comparison of eco-friendly analytical methods for rapid screening of 92 multi-class illegal adulterants in softgel type supplement by UHPLC-Q/TOF mass spectrometry

Beom-Hee Kim, Jisu Hur, Hyun Ji Kim, Jongki Hong*

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

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

A green analytical method was developed for rapid screening of 92 illegal adulterants (25 erectile dysfunction, 15 steroids, 7 anabolic steroids, 12 antihistamine, 12 NSAIDS, 4 diuretics, 17 weight loss) in softgel type supplements by UHPLC-Q/TOF-MS. Three green chemistry approaches [dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME), quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe (QuEChERS), and enhanced matrix removal-Lipid (EMR)-Lipid] were evaluated in terms of matrix effect, recovery rate, precision and accuracy. Using EMR-Lipid method, recoveries ranged from 70%-120% for 68 of 92 adulterants and matrix effect was lower than 20% for all adulterants tested in softgel. On the other hands, recoveries for QuEChERS and DLLME ranged within 70-120% for 6 and 52 compounds, respectively. Overall calibration curves for all targets were shown to be linear within dynamic range correlation coefficient $R^2 > 0.990$. Limits of detection(LOD) ranged from 0.04-15.31 ng/mL. Intra-day and inter-day variation are less than 8.24% and 14.65%, respectively. As result, EMR-Lipid was shown to be the best cleanup approach for high-lipid softgel. For rapid screening of a wide range of adulterants by UHPLC-Q/TOF MS, extracted common ion chromatograms (ECICs) and neutral loss scan (NLS) using specific common ions based on MS/MS spectra patterns were applied. Both ECICs and NLS could readily cover a wide scope of adulterants and could be alternative to multiple ion reaction monitoring (MRM) mode. The established method was successfully applied for wide-scope screening and confirmation of adulterants in softgel type supplements, and will be a promise tool for high-throughput screening of various adulterants.

GI-08

Simultaneous profiling of bile acids, histidine, and histamine in gastric juice by LC-MS/MS combined with serial derivatization for finding biomarkers of gastric cancer

Jinhee Um, Wonwoong Lee, Jongki Hong*

College of Pharmacy, Kyung Hee University

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

Bile acids (BAs) are synthesized in human liver and can mediate various metabolism process and homeostasis in the body. Their levels in gastrointestinal tract could be closely related to various gastrointestinal diseases. In particular, imbalances of BAs can induce overexpression of histidine decarboxylase involved in tumorigenesis. Therefore, comprehensive profiling of histamine (HIST), histidine (His), and BAs in biological samples provides a wide knowledge to understand pathological mechanisms of gastrointestinal diseases. However, development of analytical platform to profile HIST, His, and BAs in biological samples should overcome several challenges such as highly different polarities between acidic and basic targets, low physiological concentration, and high matrix interferences of biological samples. In this study, a UHPLC-MS/MS method combined with serial derivatization to simultaneously determine HIST, His, and 5 BAs (cholic acid, deoxycholic acid, chenodeoxycholic acid, ursodeoxycholic acid, and lithocholic acid) in human gastric juice was developed. In serial derivatization, benzoyl chloride (BzCl) and N,N-dimethylethylenediamine (DMED) were used to selectively derivatize amine and carboxyl groups of analytes, respectively. After serial derivatization, all target derivatives were determined using reversed phase C18 LC column and positive multiple reaction monitoring (MRM) mode, with reasonable chromatographic separation and sensitive MS detection. To accurately quantify target metabolites, 7 isotopically labeled internal standards were used. The MS/MS spectra of DMED and Bz derivatives exhibited specific fragments via loss of neutral molecule (dimethylamine; 45 amu) and inductive cleavage (benzoyl; m/z 105) from protonated molecules, enabling selection of appropriate MRM transition ions for selective and sensitive detection. The established method was successfully applied to gastric juice of patients with chronic superficial gastritis, intestinal metaplasia, and gastric cancer. Statistical significances between groups were estimated based on metabolic pathways of BA and histamine. There were statistical differences in the metabolism of cholic acid (CA) into deoxycholic acid (DCA) based on the progression of CSG into IM and gastric cancer. Hence, the progression of gastric cancer might be related to the alterations in gut microbiome composition. This method provides reliable quantification of HIST, His, and BAs in human gastric juice and would be helpful to find biomarkers for gastric cancer.

GI-09

CYP enzyme inhibition by *Garcinia cambogia* extract and its bioactive ingredient, hydroxycitric acid

Jun Sang Yu, Min Sun Choi, Young Seok Ji, Hye Hyun Yoo*

Department of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Garcinia cambogia L. is a tropical species of *Garcinia* belonging to the plant family *Clusiaceae*. *G. cambogia* has gained considerable attention and popularity as a medicinal food for weight loss. Therefore, there is the possibility of drug interaction with other drugs. In this study, the inhibitory effects of *Garcinia cambogia* extract on CYP enzymes in vitro were assessed. *G. cambogia* extract was incubated with cytochrome P450 isozyme-specific substrates in human liver microsomes and recombinant CYP2B6 isozyme, and the formation of the marker metabolites was measured. As a result, *G. cambogia* extract has significant inhibitory effects on CYP2B6 activity in a concentration-dependent manner. Furthermore, the inhibition was potentiated following preincubation with NADPH, indicating that *G. cambogia* extract is a time-dependent inhibitor of CYP2B6. Meanwhile, hydroxycitric acid, the major bioactive ingredient of *G. cambogia* extract, did not exhibit significant inhibition effects on cytochrome P450 enzyme activities. *G. cambogia* extract could modulate the pharmacokinetics of CYP2B6 substrate drugs and lead to interactions with those drugs. Therefore, caution may be required with respect to concomitant intake of dietary supplements containing *G. cambogia* extract with CYP2B6 substrates.

Keywords: *Garcinia cambogia*, CYP, drug metabolism, herb-drug interaction

GI-10

**Simultaneous determination of 19 bisphenol analogues
in 52 consumer products using UPLC-MS/MS analysis**

Jeong Hoon Park, Min Sun Choi, Young Seok Ji, Ji Eun Oh, Hye Hyun Yoo*

Department of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Bisphenol analogues (BPs) are widely used as plasticizers to impart plastic flexibility in various industrial applications. However, BPs have been known to have a harmful effect on human health thus monitoring and risk assessment have been extensively conducted for BPs-containing products or environmental components. In this study, the content of 19 BPs, bisphenol A (BPA), bisphenol F (BPF), bisphenol E (BPE), bisphenol B (BPB), bisphenol S (BPS), bisphenol C (BPC), bisphenol Z (BPZ), bisphenol C-dichloride (BPCl₂), bisphenol AP, (BPAP), bisphenol G (BPG), bisphenol AF (BPAF), bisphenol M (BPM), bisphenol P (BPP), bisphenol FL (BPFL), bisphenol BP (BPBP), bisphenol PH (BPPH), bisphenol TMC (BPTMC), bisphenol A diglycidyl ether (BADGE), and bisphenol F diglycidyl ether (BFDGE) were determined in consumer products using ultra performance liquid chromatography tandem mass-spectrometry (UPLC-MS/MS). Each sample was dissolved in 50% methanol and extracted by liquid-liquid extraction with ethyl acetate. The analysis was carried out by an Acquity UPLC-MS/MS system with an electrospray ionization source. A C18 column was used for the separation. The mobile phases consisted of distilled water and methanol. Mass detection was performed in the polarity switching and multiple reaction monitoring detection was employed. The analysis for 52 consumer products (detergents, bleaching agent etc.) was conducted by developed method. One of them, only BPS was detected at 6.15 ng/ml (below LOQ). The results demonstrated that detergents, bleaching agent etc. are not a significant source of BPs exposure.

Keywords: Bisphenol analogues, Consumer products, UPLC-MS/MS analysis.

대학원생 구두발표 II

GII-01

Development for Detection of Phthalates in Aqueous Phase using MWCNTs-IL/PANI Coated on In-Needle for Solid Phase Microextraction

Soyoung Ahn, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

*Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

Phthalic acid esters (PAEs) that have been concerned about their potential impact on human health was used to impart flexibility to polyvinyl chloride (PVC) resins. They are present in all environmental compartments as they are large and widely applied. During their manufacture, use and disposal, and can be exposed to humans. For analysis of PAEs in aqueous phase, they need to be extracted and concentrated for further analysis. The various existed extraction method of PAEs prior to analysis are liquid-liquid extraction (LLE), solid-phase extraction (SPE), and solid-phase microextraction (SPME). In this study, PAEs in aqueous phase were analyzed based on head space in-needle microextraction (HS-INME) coated with multiwalled carbon nanotubes and ionic liquid-polyaniline composite (MWCNTs@IL/PANI) followed by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). As a new method to improve the INME adsorbent properties, MWCNTs and ionic liquid were combined and aniline was used as the monomer by electrochemical method. A total of six PAEs were used as target compounds: dimethyl phthalate, diethyl phthalate, diallyl phthalate, dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate and di(2-ethylhexyl phthalate, which are representative compounds of PAEs. As a result, the optimum analysis conditions of HS-INME- MWCNTs@IL/PANI were determined: percentage of MWCNTs and ionic liquid (% w/v), polymerization potential, electrochemical deposition time, adsorbent surface length, saturation time, extraction temperature, adsorption time and desorption time. The adsorbent synthesized at optimal condition was characterized by Fourier Transform infrared (FT-IR) spectrophotometry and atomic force microscopy (AFM), thermogravimetric analysis (TGA), and Brunauer-Emmett-Teller (BET). Validation of HS-INME-MWCNTs@IL/PANI was also performed including limit of detection (LOD), limit of quantitation (LOQ), dynamic range, recovery, and reproducibility. In conclusion, the proposed extraction method could be efficiently performed to be utilized effectively as the solventless extraction method for PAEs analysis.

Keywords: Multiwalled carbon nanotubes, Ionic liquid, In-needle microextraction, Gas chromatography-mass spectrometry, Phthalic acid esters

GII-02

Synthesis and Characterization of Zinc Ion Imprinted Polymer for Selective Adsorption of Zinc Ion and Its Application

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 and growth, but excessive doses can cause a various side effects. Since zinc can be adsorbed into our body easily from various media, selective extraction and quantification of Zn in sample is needed. However, ion analysis requires expensive analytical instruments and sample preparation in extreme conditions. Ion Imprinted Polymer (IIP) draws a lot of attention because it can bind target ion selectively and has potential to be made in many application forms. To generate selective adsorbent for Zn, ZIIP (Zinc Ion Imprinted Polymer) was synthesized by bulk polymerization and NZIIP (Non-ZIIP) was prepared as a control in the same condition without template. ZIIP and NZIIP were characterized by FT-IR, SEM, and XPS to investigate ion imprinting process and formation of binding site. Adsorption isotherm studies shows that Sigmoidal Langmuir isotherm equation was fitted well and the maximum Zn sorption capacity on ZIIP was $92.0 \text{ mmol}\cdot\text{g}^{-1}$. Affinity of Zn on ZIIP was $14.9 \text{ dm}^3\cdot\text{mmol}^{-1}$ which is 3 times higher than that on NZIIP. Dithizone was used as an indicator for colorimetric determination of Zn using UV-vis spectrometer. For this application, ZIIP was mixed with Molecularly Imprinted Polymer (MIP) which target molecule is 5-hydroxymethylfurfural (HMF). This Hybrid Imprinted Polymer (HIP) can adsorb Zn and 5-HMF selectively and simultaneously in one pot. 5-HMF is main quality index of honey, because it exists high level in old and mis-stored honey. Also, metal ions such as Zn, Mg, Mn present in honey been reported to increase 5-HMF formation. 5-HMF is considered as probably carcinogenic to humans or might be metabolized by humans to potentially carcinogenic compounds. The extraction conditions were optimized and adsorption features of HIP were identified using UV-vis spectrometer and Liquid chromatograph-Mass spectrometer (LC-MS).

Keyword: Ion imprinted polymer, Zinc, 5-Hydroxymethylfurfural, Honey, Liquid chromatography

GII-03

Simultaneous analysis of ionic and non-ionic surfactants in feminine washes as one of the personal care products

**Ah Ram Choi^{1,2}, Woo-Yong Park¹, Jinmi Jung¹, Ji Eun Jung¹, Kyoung-Min Kim¹,
Su Hyeon Lee¹, Ja Youl Yang¹, Nam Yee Kim¹, Ji-Sook Min³,
Hyun Kyoung Ju^{1,*}, Sunyoung Bae^{2,*}**

^{1,*}Seoul institute, National Forensic Service,

^{2,*}Department of Chemistry, Seoul Women's University,

³Forensic Chemistry Division, National Forensic Service

^{1,*}Corresponding author: nia1998@snu.ac.kr

^{2,*}Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

Feminine washes are using for washing women's vulva. It is composed with water, preservatives, surfactants, and pH adjustments. Although, feminine washes's consumption are increasing, its research and analysis are insufficient. In feminine washes, for cleansing and foaming, ionic and non-ionic surfactants are used as mixture form. In this study, simultaneous analysis was developed for nine surfactants (four ionic, five non-ionic) including alkyl polyglucoside (APGs) and analysis was performed by ultra-high performance liquid chromatography-electrospray ionization/mass spectrometry (UHPLC-ESI/MS) with multiple reaction monitoring (MRM). The method validation was performed with linearity, accuracy, precision, detection limit and quantification limit, according to the ICH guidelines. The developed method was applied to thirty-one feminine washes. As a result, in positive ion mode, cocamidopropyl betaine, cocamide diethanolamine, sodium lauroyl glutamate, alkyl polyglucosides, and triethanolamine were well determined while anionic surfactants were well determined such like sodium dodecyl sulfate, sodium laureth sulfate, sodium lauroyl glutamate, and disodium laureth sulfosuccinate in negative ion mode. All used surfactants collected from domestic market and identified with Furier-transform infrared spectrometer (FT-IR) and ¹H, ¹³C nuclear magnetic resonance (NMR). The developed method would be applicable for various types of cleansing products such as feminine washes, shampoos, or detergents.

Key words: ionic surfactants, non-ionic surfactants, feminine wash, alkyl polyglucosides, personal care products

GII-04

**Analysis of intact proteins expressed in human serum exosomes
using MALDI-FTICR-MS**

원유광¹, 이다빈¹, 김여선¹, 백민석¹, 김민선², 장경순³, 김정권^{1*}

¹충남대학교 화학과

²한국기초과학지원연구원 국산장비신뢰성평가센터

³한국기초과학지원연구원 생의학오믹스연구팀

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Exosomes are 30 to 100 nm-sized vesicles commonly found in biological fluids as a result of a secretion process involving endosomes and multivesicular bodies, thus might potentially carry many cell components and play an important role in intercellular communication. In this research, matrix-assisted laser desorption/ionization combined with Fourier-transform ion cyclotron resonance mass spectrometry (MALDI-FTICR-MS) is applied for analyzing potential protein markers of exosomes. The exosomes were enriched from human serum using multiple cycles of centrifugation, and the protein lysis were analyzed by MALDI-FTICR-MS to study the protein expression in the low m/z region (1,000 – 20,000). Identification of the observed intact protein peaks were performed through database search using TagIdent tool on the ExPASy server and isotopic pattern simulations. This process revealed the dominant expression of Platelet Factor 4 (PLF4) at $\sim m/z$ 7766, which corresponds to a PLF4 chain peptide with the elemental composition of $C_{341}H_{577}N_{96}O_{101}S_4^+$. In conclusion, we confirmed that MALDI-MS is suitable as an alternative exosomes detection method, serving as a valuable confirmation tool, thus greatly decreasing the time and workload associated with exosomes identification.

GII-05

Effective Sample Preparation of Polyphenols in Wine using Deep Eutectic Solvent-based Dispersive Liquid-Liquid Microextraction

Jongsung Noh, Seunghoon Song, Wonhoe Koo,
Hyun-Woo Cho and Seung-Woon Myung*

Department of Chemistry, Kyonggi University

*Corresponding author: swmyung@kyonggi.ac.kr

Polyphenols are phytochemicals that exist in grapes and are beneficial to human health. In this study, resveratrol, oxyresveratrol and piceatannol in wine were extracted by deep eutectic solvent based on dispersive liquid-liquid microextraction (DES-DLLME), and a method for quantification these polyphenols using high performance liquid chromatograph - UV/Vis (HPLC-UV/Vis) was established. Several parameters for sample extraction, clean-up and concentration were optimized and verified by Central Composite Design (CCD) using Design Expert 11. The optimized sample preparation parameters are as follows: type and ratio of DES as extraction solvent, methyltributylammonium chloride / decanoic acid(1:3 molar ratio); type and volume of basic solvent, KHCO_3 and 1.3 mL; volume of acetic anhydride, 250 μL ; time of derivatization, 5min; type of dispersive solvent, methanol; ratio of extraction and dispersive solvent, 1:5.5; and salt 1.0 g. Chromatographic separation with HPLC/UV-vis was performed using Agilent HPLC 1100 series, ACME C_{18} (4.6mm id \times 150 mm length, 5 μm particle size) column and gradient elution mode using water and 70% methanol. From the established extraction and HPLC-UV conditions, the limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) of three analytes in the spiked sample were 1.69 – 2.53 $\mu\text{g/L}$ and 5.64 – 8.42 $\mu\text{g/L}$, respectively. Recovery studies were performed at low, medium and high concentration range in calibration curve, and accuracy and precision in working range were 95.05 - 107.95 % and 1.32 – 6.67 RSD %, respectively. The calibration curves for the quantitative analysis were obtained the concentration range of 5.6 – 56.4 $\mu\text{g/L}$, 8.3 – 82.6 $\mu\text{g/L}$ and 8.4 – 84.2 $\mu\text{g/L}$ with correlation coefficient(r^2) from 0.9947 to 0.9967, respectively. The proposed method was applied to the determination of polyphenols in wine samples.

GII-06

Pollution Characteristics of Atmospheric PM₁₀, PM_{2.5} Aerosols in relation to Meteorological Phenomena at Gosan Site, Jeju Island

**Hee-Ju Kang, Jung-Min Song, Sook-Young Park, Geon-Yoon Kim,
Won-Hyung Kim, Chang-Hee Kang***

Department of Chemistry and Cosmetics, Jeju National University

*Corresponding author: changhee@jejunu.ac.kr

The atmospheric PM₁₀ and PM_{2.5} samples were collected at Gosan site of Jeju Island, which is one of the background sites of Korea, during 2016-2018. Their ionic species were analyzed in order to examine the chemical composition and pollution characteristics in relation to the different meteorological phenomena. The average mass concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} were 27.8±20.2 and 14.3±12.6 µg/m³, respectively, during the study period. Concentrations of the secondary pollutants such as nss-SO₄²⁻, NO₃⁻, and NH₄⁺ were 5.88, 3.41, 2.53 µg/m³ for PM₁₀, and 4.81, 1.22, 2.03 µg/m³ for PM_{2.5}, respectively. Composition ratios of the secondary pollutants (NH₄⁺, nss-SO₄²⁻, NO₃⁻), marine species (Na⁺, Cl⁻, Mg²⁺) and soil source (nss-Ca²⁺) were 75.3%, 20.2%, and 1.9% in PM₁₀ particles. Meanwhile, those of PM_{2.5} were 89.0%, 7.9%, and 0.5%, respectively. From the study of particle size distributions, the concentration ratios of PM_{2.5}/PM₁₀ for nss-SO₄²⁻ and NH₄⁺ were 0.82, 0.80, respectively, indicating that those species were existed mainly in PM_{2.5} aerosols. On the other hand, NO₃⁻, Na⁺, Cl⁻ and nss-Ca²⁺ were rich in PM₁₀ aerosols. During the Asian dust periods, the concentrations of nss-Ca²⁺ and NO₃⁻ increased highly as 8.09 and 2.67 times in PM₁₀, and 5.26 and 1.35 times in PM_{2.5}, respectively, compared to non-event days. For the haze days, concentrations of the secondary air pollutants were increased 2.4~3.8 and 2.3~6.1 times in PM₁₀ and PM_{2.5}, respectively. For the Mist event days, concentrations of the secondary air pollutants were increased 2.5~3.4 and 2.6~6.0 times in PM₁₀ and PM_{2.5}, respectively. Furthermore, the remarkable increase of NO₃⁻ concentration was observed in PM_{2.5} during haze days. Based on the neutralization factors, the fine particulate matters were acidified mostly by sulfuric and nitric acids, and neutralized relatively by calcium carbonate in PM₁₀ particles and ammonia in PM_{2.5} particles. The clustered back trajectory analysis indicated that the major ionic concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} comparatively increased when the air mass moved from China continent and the Korea Peninsula.

GII-07

Study on Organic Molecular Distribution and Characteristics via Analysis of Natural Organic Matter (NOM) in Korean Spring water Using 15T FT-ICR MS

Yunji Choi¹, Yeongsuk Yoo¹, Kyoungsoon Jang¹, Kwangsik Lee¹, Kun Cho¹*

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

*Corresponding author: chokun@kbsi.re.kr

Good water is a vital factor in maintaining life, which is directly linked to human health and quality of life. Therefore, people induce to drink "good water" like spring water. However, no technology has been developed that can scientifically prove what "good water" contains. Therefore, it is very important to develop the technology to analyze the water we drink. The present study was conducted to obtain information on the distribution and characteristics of each region by analysis of Natural Organic Matter (NOM) present in Korean spring water and hot spring water samples. After dividing the "good water" samples into spring water, hot spring water and ground water, the preparation was performed to remove salt and other matrix in the sample by solid phase extraction (SPE) column. The spring water was analyzed by 15T FT-ICR-MS after SPE preparation and divided into 6 areas, and the hot spring water was divided into 9 areas. Experimental results can be traced by comparing the O / C and H / C ratios in the Van Krevelen diagram obtained from 15T FT-ICR-MS. According to the ratio, the ingredients were classified into five types (CHO, CHON, CHOS, CHONS, etc.) Anticipated analysis results were divided into AF (Aromatic formula), Condensed aromatic structure (CAS), Lignin (Lignin/CRAM), Protein, Carbohydrate, Lipid, Unsaturated hydrocarbon (Unsaturated hydrocarbon), and Tannin. As a result of the spring water analysis, lignin (%) was the highest in almost all samples and CHOS type protein molecules were identified in 9 samples. In contrast, as a result of the hot spring water analysis, the whole components were distributed in all zones in each region. These results will help to characterize regional NOM in "good water" and to develop scientific analytical techniques for evaluating "good water".

GII-08

마킹펜 잉크 내 폼알데하이드 분석법 비교

Method comparison for analyzing formaldehyde in marking pen ink

박광서^{1,2}, 김용신^{1,*}, 최은경^{2,*}

Kwang Seo Park^{1,2}, Yongshin Kim^{1,*}, Eun Kyung Choe^{2,*}

¹한양대학교 응용화학과

²한국생산기술연구원 환경규제기술센터

*Corresponding authors: yongshin@hanyang.ac.kr, ekchoe@kitech.re.kr

마킹펜류는 어린이제품법의 안전 확인으로 관리되는 학용품 품목으로서, 폼알데하이드 함유량에 대한 안전기준은 20 mg/kg이다. 보드마카, 물백묵, 형광펜 등의 마킹펜 잉크 내 폼알데하이드 정량을 위해 잉크를 백포에 필기 후 증류수 추출한 시료액과 잉크를 증류수에 직접 초음파 용해한 시료액을 DNPH-HPLC/DAD로 측정하고 각 방법에 따라 보드마카 잉크는 20.2 mg/kg 및 26.6 mg/kg, 물백묵 잉크는 4.9 mg/kg 및 5.3 mg/kg, 형광펜 잉크는 11.8 mg/kg 및 14.5 mg/kg의 폼알데하이드를 포함하는 것으로 측정되었다. 백포에 필기 후 증류수 추출액을 Nash-UV/Vis (현행 분석법) 방법으로 측정한 결과 세 시료 모두 검출한계 이하로 측정이 되었다. 잉크를 증류수에 직접 초음파 용해한 시료를 DNPH-HPLC/DAD로 측정하는 분석법은 전처리가 쉽고 시간이 절약되며, 폼알데하이드 농도가 낮거나 수성시료 추출액이 유색을 띠어 분광분석법으로 측정이 불가능할 때 대체하여 사용할 수 있다. DNPH-HPLC/DAD 분석법으로 시중 유통되는 마킹펜 9 종 내 폼알데하이드를 분석한 결과, 3.2 mg/kg ~ 93.2 mg/kg 범위로 측정되었고 3 종이 안전기준 20 mg/kg을 초과하였다. 반면 분광분석법으로는 추출물이 유색이어서 측정 불가하거나, 높은 검출한계를 갖는 분석법이어서 미검출로 측정된 경우가 다수이었다.

GII-09

Characterization of particle size of sample by line-mapping based spatially offset Raman scattering

Sang hoon Cho¹, Si Won Song², Hyung Min Kim² and Hoeil Chung¹*

¹Department of Chemistry, Hanyang University

²Department of Chemistry, Kookmin University

*Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

In SORS (Spatially Offset Raman Scattering) measurement, the position of Raman photon collection is away from that of laser excitation. When SORS line-mapping is performed along a packed powder sample, the peak intensities of powder sample in a series of the mapped spectra expect to decrease as offset distance becomes longer. Meanwhile, the distribution of Raman photons becomes broader with the increase of particle size, as the mean free path of laser photons, the average photon travel distance between consecutive scattering, is longer as previously studied. Therefore, the intensity decrease in line-mapping expected to be steeper when size of particles in a packing is larger, thereby related with sample particle size. For the study, polyethylene (PE) powders in different sizes (75-100, 100-150, 150-200 and 200-300 micron) were prepared and PE powders with densities of 0.92 and 0.94 g/cm³ were evaluated. The slopes in the decrease of peak intensity were examined in relation with the particle size as well as PE density. The overall results will be discussed.

포스터 발표 I

2019.11.14.(목)

PT-001 [무기/재료]

**Measurement of inorganic arsenic by femtosecond laser ablation
Inductively coupled plasma mass spectrometry**

Seon Hwa Lee¹ and Sang Ho Nam^{2,*}

Department of Chemistry, Mokpo National University

*Corresponding author: shnam@mokpo.ac.kr

The toxicity of arsenic depend on the concentration and chemical structure present in the natural environment. Thus, the accurate determination of inorganic arsenic in various samples is necessary. IC-ICP-MS (Ion Chromatography-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry) is the most popular method for quantitative and qualitative determination of arsenic. However, the method has disadvantage of complex instrument, elaborate sample preparation and long analysis time. In this study, inorganic arsenic species were separated using a membrane filter disk with strong anion exchange in the SPE (Solid Phase Extraction) method, then determined by fs LA-ICP-MS (femtosecond Laser Ablation-Inductively Coupled Plasma-Mass Spectrometry). The detection limit of inorganic arsenic was 0.095 $\mu\text{g}/\text{kg}$ by fs LA-ICP-MS. The pH value of the sample was adjusted to 4 using ammonium hydroxide and phosphoric acid for the efficient separation of inorganic arsenic species from organic arsenics. The linear dynamic range was from 1 to 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ by fs LA-ICP-MS, and the correlation coefficient was 0.99997. The recovery rate of the sample is close to 110%. A new method using solid phase extraction and fs LA-ICP-MS was the accurate and sensitive method for quantitative analysis of inorganic arsenic in a sample.

PT-002 [무기/재료]

Optimization of asymmetrical flow field-flow fractionation (AsFFFF) for study on behavior of silver nanoparticle in human body fluid

Jangjae Lee¹, Meiyu Zhang¹, Jaeyeong Choi², Chul Hun Eum³ and Seongho Lee^{1*}

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

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

³Geochemical Analysis Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources,
Daejeon 34132, Korea

*Corresponding author: slee@hnu.kr

Various nano materials such as functional products based on protein or nano-materials are widely used and the range of application of such nano-materials is increasing. For example, according to the 'Novel drug delivery system in cancer therapy market analysis' of U.S. in 2017, application of nanoparticle is increasing in drug delivery system.

One needs to be careful though as the side effects and toxicity induced by interactions between biological cells and nanoparticles is also increasing with the increasing usage. It is expected that the side effects and toxicity of nanoparticle is related with their behavior in the human body such as aggregation, decomposition, and adsorption, etc. Nanoparticle's abnormal behavior may cause various diseases. Thus, the needs for developing accurate and effective separation and analysis method of nanoparticle is increasing.

The size-exclusion chromatography (SEC), electron microscopy (EM) and dynamic light scattering are widely used to analyze physical properties (e.g., size and size distribution) of nanoparticles, despite that they have their own shortcomings.

Field-flow fractionation (FFF) is unique that it is a separation tool and, at the same time, allows analysis of the physicochemical properties of nanoparticle. Because the FFF has an open channel geometry unlike chromatography, problems of interactions between nanoparticles and the packing material is minimized, if not completely removed. FFF also allows analysis in the same environment as the biological conditions.

In this study, FFF conditions were optimized for analysis of the behavior of silver nanoparticles 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 and the type of the membrane used for accumulation wall of the FFF channel. Optimized conditions of FFF are: the cross-flow rate of 0.3 mL/min, the carrier liquid of water containing 7 mM NaNO₃+ 0.02% NaN₃, and the membrane type of regenerated cellulose (RC).

PT-003 [무기/재료]

**Effect of type of membrane on sample adsorption in
flow field-flow fractionation (FIFFF)**

Jun Ho Cha, Jangjae Lee, Meiyu Zhang, Seungho Lee*

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

*To whom correspondence should be addressed

*Corresponding author: slee@hnu.kr

Nanotechnology has been regarded as the next generation technology since its emergence in the late 20th century. Since then, nanomaterials have become common in various commercial areas, and the amount and diversity of nanomaterials in commercializing areas has been increasing.

Engineering nanoparticles (NPs) are beneficial to humans but can have an adverse environmental impact. To assess the potential risk of NP, the development of appropriate separation and detection methods is necessary under various conditions.

Flow field-flow fractionation (FIFFF) has been proved to be one of the useful tools for separating and characterizing engineered NPs. Ideally in FIFFF analysis, the interactions between the sample and the membrane (the accumulation wall of the FIFFF channel) should be minimized, thus minimizing the adsorption of the sample on to the membrane.

In this study, various types of membranes were tested as the accumulation wall of the FIFFF channel for analysis of Ag NPs. Also, experimental conditions such as the type of the carrier liquid, the channel flowrate, the focusing flow rate, and pH were changed to find an optimum FIFFF conditions for analysis of Ag NPs.

The membranes were coated with various types of organic compounds to prevent adsorption of the particles. The stability of the coating and the recovery of Ag NPs were varied with the types of the coating material as well as the type of the base membrane. In addition, coated surface was analyzed by IR spectrophotometry and the contact angle measurements. It was found that, among the tested membranes, the dopamine-coated regenerated cellulose (RC) membrane yielded the highest recovery of the Ag NPs.

PT-004 [무기/재료]

Characterization of Carbon Black Nanoparticles Using Amphoteric Copolymers

Jisoo Ban¹, Jaesun Lee¹, Joonki Song², Hakjeong Kim², Woonjung Kim¹*

¹*Department of Chemistry at Hannam University, ²Paint Farm

*Corresponding author: wjkim@hnu.kr

Although rear-screen hologram products using beam projectors and transparent holographic films are currently being supplied to the market, there is a problem where novelty is reduced due to the combination of technologies that handle the remnants of holograms that occur during this time. To solve this problem, a plan is proposed to install a non-reflective surface on the ceiling or on the opposite wall, but with this, it is necessary to have ultra-light materials at the same time. On the other hand, in the case of plain black matte coatings, low illumination maintains black color and nonreflection, but light reflection occurs when projected by beam projectors or strong lighting. When implementing holograms or creating rear backgrounds of LEDs, LCDs etc. by using beam projectors, light can scatter and cause loss of contrast ratio, resulting in loss of quality, requiring ultra-high-light, non-reflective coatings, which cannot be produced by domestic technology and requires significant cost, so the decentralized development of ultra-magnetic, soluble carbon black nanoparticles that can be implemented more easily is urgently needed.

Therefore, in this study, using five kinds of carbon black and alkylol ammonium salts of a copolymer with acidic groups to check the effects of ultra-infinite non-reflection of carbon black, use 3 parts of distilled water, 5g of dispersant, and 5g of carbon black, at 4000mg of Hompeg. Five drops were dropped on the paper to evenly apply the dispersion using Bar Coater and measured with the Colorimeter to determine the luminance (L). To measure the size of the dispersion, Dynamic Light Scattering (DLS) was used, and the dispersion characteristics of carbon black dispersants were verified by viscometers and OM measurements.

The results of this study show that the higher the non-surface area, the higher the carbon black manufactured by the Color gas process, the more matte, and the lower the luminance value is approximately 16.0. In addition, the ultralight size averaged 556 nm and the pH was approximately 7.57. In addition, the dispersants were shown to be chisotropic beams as a result of the viscosity measurement, and a weak cohesion structure was established among carbon black particles.

Through the results of this study, the characteristics of carbon black dispersants representing extreme light were identified and it is expected that they could be applied to the development of polarized materials.

PT-005 [무기/재료]

**Characterization of Molybdenum Diselenide Thin Films using by
Electrochemical Quartz Crystal Microgravimetry**

**Hyo-Yoon Park¹, Hyung-Woo Jee¹, Da-Seul Lee¹,
JINDANORRASET BUNTHARIKA¹, Ki-Jung Paeng¹**

¹Department of Chemistry, Yonsei University

Molybdenum diselenide (MoSe₂) films were electrodeposited on the Pt surface from 0.1 M Na₂SO₄ electrolyte solution containing 20 mM Na₂MoO₄ and 10 mM SeO₂. The electrodeposition mechanism of molybdenum diselenide thin films was investigated by staircase linear sweep voltammetry (S-LSV) combined with electrochemical quartz crystal microgravimetry (EQCM) on Au-coated quartz electrodes. Three cathodic waves were observed during the linear scans and the reactions of MoSe₂ are proposed to occur through the MoO₂ and Se(-II). Combined stripping voltammetry and EQCM showed that MoSe₂ were electrodeposited via two routes: (1) Reaction that generates MoSe₂ films, which is electrodeposited with MoO₂ and Se(0) simultaneously.; and (2) Reaction of MoO₂ with electrogenerated Se(-II) to result in MoSe₂. The electrodeposited MoSe₂ films were characterized by a variety of physical methods including scanning electron microscopy, Energy-dispersive X-ray spectroscopy and X-ray photoelectron spectroscopy.

PT-006 [무기/재료]

유도 결합 플라즈마 분광법을 이용한 게르마늄 미량 분석에 관한 연구

김민정^{1,4}, 안해준^{1,4}, 이현아¹, 정은숙², 김건한², 최병인³, 안상호³, 김현구^{1,*}

¹*한국세라믹기술원, ²대덕분석기술연구소,

³한국지질자원연구원, ⁴인하대학교

게르마늄은 원자번호 32, 원자량 72.59로 지각 속에는 넓고 얇게 분포되어 섬아연석·황동석등 속에 약간 함유되어 있고, 암석 속에서 규산염의 규소와 치환하여 미량이 함유되어 있는 형태 등으로 존재하기 때문에, 지구상에 존재하는 물질의 구성비는 0.00065로 광물 중 43위이며, 석탄에 농축되어 있거나 식물에 흡수되어 존재하는 경우도 있다.

이러한 게르마늄은 광섬유, 적외선 시스템, 방사열감지기, 초전도체 등에 사용되며 반도체로서의 성질을 이용한 정류기·검파기 등에 쓰이기도 한다.

현재 게르마늄은 분석방법에 관한 표준은 없으며, 광물에 포함된 미량의 게르마늄은 주로 알칼리용용 후 염산으로 증류한 후 ICP-MS를 이용하여 분석하였다. 이때 매질에 따른 간섭과 기타 방해요인으로 인한 부정확한 결과를 방지하기 위해서 DRC(Dynamic Reaction Cell)Mode로 분석을 하였는데, DRC Mode에서는 NH₃가스를 사용하기 때문에 보관과 관리에 주의해야하며, 증류의 전처리를 함에 있어서 중간에 휘발되어 손실될 수 있는 게르마늄이 있으므로 시험자의 숙련도에 따라 회수율이 각각 다르게 나타나기도 한다.

본 연구에서는 기존에 사용했던 증류를 이용한 분석 방법 대신에, 내부물질표준법(Internal Standard Method)을 적용하였고, 게르마늄이 함유된 표준물질을 분석시료로 사용하여 Closed system에서 가압 산분해 용기로 분해한 다음 ICP-MS로 측정한 결과를 비교·분석하였다.

PT-007 [무기/재료]

드비어스의 합성다이아몬드 브랜드 '라이트박스' 제품에 관한 연구

이보현*, 이영주

서울주얼리지원센터(SJC) 감정연구소

*Corresponding author: bohyunlee@hanmail.net

인류 역사에 불가능이라 여겨졌던 다이아몬드의 합성은 1955년 General Electric(GE)사를 통해 이루어졌고, 그 이후 공업용 수준의 합성다이아몬드가 1990년대부터 2000년대에 이르러 보석용 품질로 발전하였다. 2010년대에는 중국에서 고온고압(HPHT) 합성 장비(중국식 큐빅형 프레스)의 발전으로 대량 생산 및 품질향상으로 인해 보석용 멜레 크기(직경 1.0~3.0mm) 합성 다이아몬드가 전 세계적으로 큰 이슈가 되었다.

2016년 9월, 서울주얼리지원센터를 통해 고온고압법으로 제조된 합성다이아몬드의 첫 유통이 확인된 이후, 무분별한 유통이 국내에 급증하기 시작했다. 세계적으로도 합성다이아몬드의 유통과 판매는 이제 확산 및 공론화되어 합성다이아몬드의 시장이 새롭게 형성될 정도로 브랜드화 되었다. 특히, 드비어스라는 세계적 그룹이 2018년 합성다이아몬드의 자체생산을 시작하여 2018년 9월부터 '라이트박스'라는 브랜드로 온라인판매를 시작했다. '라이트박스' 주얼리 제품들은 일반 소비자들이 쉽게 접근할 수 있는 가격대로 제품군을 판매함으로써 세계 합성다이아몬드 시장에 큰 파장을 일으키고 있다.

드비어스의 합성다이아몬드 주얼리 제품은 온라인 사이트를 통해 미국 내에서의 판매만 진행되고 있으므로 국내에서의 입수에 어려움은 있었지만, 서울주얼리지원센터(SJC) 감정연구소에서 라이트박스의 제품 중 목걸이 3점을 색상별로 입수하게 되어 그 특징과 분석결과를 소개하고자 한다.

입수된 목걸이 3점에 세팅된 다이아몬드의 크기는 모두 약 0.2ct 정도로, 각각의 색상은 무색, 핑크, 블루였으며 목걸이의 금속제품은 실버에 핑크 골드 및 로듐 도금이 되어있었다. 제품 및 스톤에는 "LIGHTBOX LAB GROWN" 각인이나 라이트박스 로고가 새겨져있고, 제품의 금속부위에도 라이트박스 브랜드명 및 로고가 표기되어 있었다. 그러나 일부 스톤에는 각인과 브랜드 로고의 표기가 없는 것도 있었다.

제품에 세팅된 상태에서의 측정으로 인해 분석한계는 있었지만, 제품에 세팅된 스톤 3개 모두 IIa 타입이었으며, DiamondPlus™분석과 DiamondView™분석을 통해 CVD합성 다이아몬드임을 확인할 수 있었다.

현재, 국내에서는 합성다이아몬드라 하면, HPHT합성 다이아몬드가 주로 유통되고 있으나 CVD합성 다이아몬드의 제조기술과 그 생산량이 늘어가고 있기에 이에 대한 주의와 관심이 더욱 필요하다 할 수 있겠다.

PT-008 [무기/재료]

산처리 후 Fire Assay에 의한 Au, Pt 정량

고경수, 정봉근*, 박현석

한국광물자원공사

*Corresponding author: bgjeong@kores.or.kr

Au 및 Pt는 산, 알칼리에 침식되지 않고, 화학적으로 비활성인 특성으로 인해 촉매, 전극, 석유화학 등 다양한 용도로 사용되며 그 수요가 계속 증가하고 있는 원소이다. 그러나 광물에 함유된 Au, Pt는 미량이기 때문에 주산물로서 Au, Pt를 개발하는 광산뿐 아니라, 금속광산의 부산물로서 Au, Pt의 개발 가능성 확인 및 광산 가치평가를 위하여 Au, Pt를 정확히 분석하는 것은 매우 중요하다.

현재 광석의 Au, Ag와 백금족 원소를 정량하기 위하여 일반적으로 사용하는 분석방법은 Fire Assay이다. 그러나 Ni, Cu 등의 성분이 다량으로 함유된 시료들은 용융 후 Pb 잉곳 생성 및 회취에 의한 bead 생성시 불순물이 포함되어 정확한 정량에 어려움이 따른다. 따라서 사전에 대상 원소(Au, Pt)에는 영향이 없도록 전처리를 실시하여 Ni, Cu 등의 방해원소를 대부분 제거시킨 다음 Fire Assay를 실시하여 분석결과의 정확성 및 정밀도를 향상시킬 수 있는 방법개발이 필요하다.

주요 연구내용으로는 Au, Pt 및 Ni, Cu 방해원소들의 산에 대한 반응성 연구를 통한 최적의 산처리 방법 및 제거조건 설정, 광물의 주성분인 SiO₂ 제거가 Au, Pt 정량에 영향을 주는지에 대한 여부, 산처리 후 Fire Assay 최적화 조건 설정 등, 전처리를 통하여 방해원소를 제거하고 Fire Assay를 최적화시키는 방법에 대하여 검토하였다.

PT-009 [무기/재료]

Quantification of impurities in silicon oxide by radio frequency glow discharge mass spectrometer

양재열¹, 윤재식^{1*}

¹한국기초과학지원연구원 연구장비운영부

*Corresponding author: jaesiky@kbsi.re.kr

Glow discharge mass spectrometer(GD-MS)는 일반적으로 전도성 고체 시료에 대한 원소 정량분석에 사용되어 왔으나 산업의 고도화로 인해 비 전도성 산화물 내 원소에 대한 정량분석이 요구되면서 점차 그 분석법이 발전하였다. GD-MS를 활용한 산화물 내 원소 정량 분석법은 대표적으로 2차 전극과 radio frequency(RF)를 활용하는 방법이 있다. 그러므로 본 연구에서는 GD-MS를 활용한 산화물 내 원소의 정량분석에서 주로 사용되었던 2차 전극을 활용한 산화물 분석법과 RF장치를 활용한 산화물 분석법을 비교하여 mg/kg이하의 검출한계와 신뢰성있는 정량분석에 대하여 논의하였다.

분석 시료는 산화 실리콘 내에 원소별 함유량이 수십 mg/kg ~ 수백 mg/kg인 NIST 610, NIST 612시료를 준비하였고, 2차 전극은 99.99999%(7N)급의 고순도 인듐을 사용하였다. 두가지 방법의 실험 조건은 2차 전극을 활용한 direct current(DC) mode에서 1 kV, 2 mA, 1 ml/min의 Ar flow rate이고, radio frequency(RF) mode에서 80 W, 2 ml/min의 Ar flow rate이다. DC mode에서 실리콘 matrix의 최대 intensity는 1×10^7 cps이며, RF mode에서 실리콘 matrix의 최대 intensity는 9×10^7 cps로 DC mode에 비해 9배 좋은 intensity를 얻을 수 있었다. 이때 두 조건 모두 분해능은 3000으로 고정하였다. 분석원소는 As, Ag, Ba, Cd, Cr, Fe, Mn, Ni, Pb, Rb, Sb, Se로 총 12개 원소이고, 10번 분석 후 데이터의 표준편차를 분석한 결과 DC mode의 경우 약 10%~60%로 매우 넓은 편차를 보였다. 하지만 RF mode의 경우 수%~10% 이내의 표준편차를 보였으며 데이터의 정밀도가 더 우수하였다. 또한 RF mode는 DC mode에 비해 높은 이온화 효율로 NIST 612 CRM에 포함된 수십 mg/kg 단위의 원소의 검출이 더욱 명확하여 고순도 산화물 분석에 유리하다. DC mode에서 데이터의 표준편차가 큰 이유는 2차 전극과 시료 표면이 같이 스퍼터링되었을 때 일부 산화실리콘이 시료 전체의 표면에 일시적으로 증착, 스퍼터링을 반복하면서 전도성에 편차가 생긴 것으로 판단된다. DC mode와 RF mode의 RSF는 서로 다르지만 RF mode의 표준 RSF를 구축한다면 다양한 산화물 시료의 정량분석 또는 반 정량분석에 폭 넓게 응용이 가능하다.

PT-010 [무기/재료]

Test Method for Powder Specimens of Thermal Diffusivity and Thermal Conductivity by Laser Flash Analysis

김경문^{1*}, 유인경, 최병일, 유석, 박용현², 한겨레

^{1*}한국화학융합시험연구원, ²한국기술교육대학교 공용장비센터

*Corresponding author: k2m1219@ktr.or.kr

최근 휴대폰, 노트북 등의 모바일 제품을 포함한 대부분의 전자 제품은 소형화 및 고집적화가 요구되고 있으며, 제품 사용시 발생하는 열은 기기의 내구성과 신뢰성에 큰 영향을 미치기 때문에 열을 제어하는 기술과 방열 소재에 많은 관심이 집중되고 있다. 특히, Al, Cu, Fe와 같은 금속재료와 AlN, BN 같은 세라믹 재료, Graphite 와 같은 탄소재료는 열전도성 필러로 사용되며, 이를 고분자재료에 첨가하여 복합 재료화 시키는 연구가 활발히 진행 중이다.

이번 연구에서는 AlN, SiC, Graphite 와 같은 파우더 형태의 열전도성 필러 시료에 대해 Laser Flash Analysis (LFA)를 이용하여 보다 정확하고 신뢰할 수 있는 열전도도(Thermal Conductivity) 측정 방법을 개발하고자 한다. 각 파우더 형태의 시료별로 시료 제조방법 및 전처리 방법, Sample Holder의 종류에 따라 측정되는 열전도도 측정 결과를 비교하고, 가장 신뢰할 수 있는 측정값을 도출할 수 있도록 시험 방법의 유효성을 검증하였다.

PT-011 [무기/재료]

**Optimization of analysis method on Bisphenol-A
for electric and electronic materials**

Yeon-sook Lee¹, Min-hee Jo, Jin-sook Lee

Material technology center, Korea testing laboratory, Seoul, Korea

Corresponding author: lou0824@ktl.re.kr

최근 화학 산업의 발달로 인체에 유해한 영향을 주는 신규 화학물질의 종류가 다양해지고 있다. 그 중에서 신규 규제물질인 Bisphenol-A는 폴리카보네이트 플라스틱 및 에폭시 수지 제조에 사용되는 화학물질로써, 호르몬에 교란 작용을 해서 내분비계 교란 등을 유발하는 대표적인 물질이다. BPA는 에폭시 수지, 전기전자제품, 캔, 혹은 우유병 등과 같은 다양한 산업 원료로 사용되어 수생태계에 쉽게 노출될 우려가 있기 때문에 최근 BPA에 관한 정량분석 및 독성평가에 대한 연구가 주목받고 있다.

본 연구에서는 BPA의 정량분석 최적화를 위해 HPLC와 Py-GC-MS를 이용하여 BPA의 정량분석 방법을 제시하였다. 또한 전처리 방법에 따른 변화를 비교 분석하였다. 결과적으로 두 가지의 정량분석 방법인 HPLC 및 Py-GC-MS 분석방법을 이용하여 BPA 정량분석 방법을 체계화 하였다.

PT-012 [무기/재료]

**Salt Ball Black Dross 가수 분해 공정 중 부산 가스 분석 및
부산물물의 소재화 기술**

김태성^{1*}, 김경문, 최병일, 유석, 안병두²

^{1*}한국화학융합시험연구원, 2,디에스리퀴드

*Corresponding author: tskim@ktr.or.kr

UBCs 등의 알루미늄 재활용 과정에서 발생하는 알루미늄 드로스(Dross)의 국내 연간 발생량은 약 30만 톤이며, 이중 금속 알루미늄을 회수하고 발생된 페드로스는 약 4만 톤으로서 내화물 재료의 재활용 기술 개발이 시도되기도 했으나 대부분 매립 또는 야적에 의존하고 있는 상황이다. 일반 알루미늄 드로스의 재활용이 어려운 것은 알루미늄 합금과 사용하는 플럭스의 종류가 다양하기 때문에 드로스 리사이클에 따른 개재물(介在物, 산화물)과 플럭스(Flux)의 화학 조성이 일정하지 않고, 알루미늄 드로스 중의 알루미늄 및 마그네슘 금속 성분은 대기 중의 수분과 반응에 의해 발화 위험성이 크며, 드로스로부터 알루미늄 메탈을 회수하기 위해 재처리기 작업 시 다량의 발열제 플럭스(초석, NaNO_3)를 사용하기 때문에 질화 알루미늄이 생성되어 수분 접촉 시 다량의 암모니아 가스와 암모니아수가 발생되어 드로스 재활용 기술 개발에 한계가 있었다.

본 연구에서는 알루미늄 재활용 공정이 용이하도록 새롭게 개발된 염화물 플럭스를 이용하여 생성된 Salt Ball Black Dross를 소재화할 수 있는 공정을 개발하였고, Salt Ball Black Dross 가수 분해 공정에서 발생된 메탄(CH_4) 및 수소(H_2) 가스와 부산물로서 소재화 가능한 Al_2O_3 및 MgO 등의 정성정량 분석방법을 표준화하였다.

PT-013 [무기/재료]

실리콘 주매질 부피시료종의 불순물 정량을 위한 방사화 분석기법 개발

문종화*, 이한림, 김지석

한국원자력연구원 중성자응용연구부

*Corresponding author: jhmoon1@kaeri.re.kr

중성자 방사화 분석법은 고체 시료의 비파괴 분석이 가능한 장점이 있으며 특히 고순도의 실리콘 주매질 시료에 대해서는 방사화 과정에서 실리콘으로부터 생성되는 Si-31 핵종의 간섭이 매우 작아 중/장수명 핵종을 이용한 미량의 불순물 원소의 정량에 매우 효과적인 방법이다. 일반적인 방사화 분석에서는 수백 mg 정도의 시료를 사용하고 있으나 극미량의 불순물 원소를 분석하기 위해서는 시료의 양을 증가시켜야 한다. 이러한 경우에는 일반적인 방사화 분석과정에서 무시될 수 있는 중성자 자기차폐 및 유효입체각과 감마선 감쇄에 대한 검출효율의 보정이 필요하게 된다. 본 연구에서는 실리콘 주매질 시료종의 극미량 불순물 원소를 정량하기 위한 간편한 분석기법을 개발하고자 하였다. 즉 실리콘을 내부 표준물질로 선택하여 중성자 자기차폐 및 유효 입체각에 대한 보정을 불필요하게 하고 감마선 감쇄에 대한 요인만을 보정하는 방법론을 확립하였다. 실제시료에 본 방법을 적용하기 위하여 직경 약 1.2 cm, 높이 약 2.4cm의 폴리 실리콘과 실리콘 카바이드 시료를 일본 교토대학교 연구로의 Slant 조사공을 이용하여 중성자 조사한 후 적당한 냉각시간을 두고 수차례 감마선을 측정하였다. Au, W, Na를 포함한 10여종의 원소를 검출/정량하였으며 검출된 각 원소에 대한 함량 수준과 미 검출된 원소들의 검출한계를 평가 하였다.

PT-014 [원자력/방사선]

에어로졸 발생기 활용 우라늄 입자 스와이프 시료 제작을 위한 예비시험

김태희, 최정윤, 박찬중, 김현영*

한국원자력통제기술원 비확산기술지원실

*Corresponding author: hykim33@kinac.re.kr

스와이프(swipe) 시료는 미신고 핵활동의 판단 근거로 사용되는 환경시료 채취를 위한 효과적인 수단으로 활용되고 있다. 그러나 현재까지 정성 및 정량 분석용 표준 입자 시료가 존재하지 않아 채취 시료의 핵물질 탐지 분석결과 및 분석방법의 유효성 검증 등 표준시료를 활용한 품질관리 활동에는 제약이 있었다. 따라서 입자 수, 크기 등 입자 특성 제어가 가능한 우라늄 입자 표준스와이프 시료의 제작이 필요하며 장기적으로는 다양한 핵물질 종류, 크기 및 농축도 검증을 위해 그 특성을 대표하는 시료가 요구될 것이다. 이와 관련하여, 다양한 방법으로 입자시료를 제작하고자 하는 노력이 지속되고 있다. 특히 우라늄 입자시료의 경우 UF_6 수화물 생성, 우라늄 포함 유리 비드(glass bead) 생산, 에어로졸 분사 또는 열분해법을 통한 입자시료 제조 방법 등이 시도되었다.

이 중, 에어로졸 발생기는 일정한 주파수로 진동하는 오리피스에 용액을 공급하면 20~400 μm 의 액적이 발생된 후 건조과정을 거치면서 단분산 입자(monodisperse particles)가 얻어지는 원리이다. 본 연구에서는 에어로졸 발생기(3450 Vibrating Orifice Aerosol Generator, VOAG)를 활용하여 스와이프 우라늄 시료를 제작하고 제작조건에 따른 특성 변화를 살펴보고자 한다. 그 첫 번째 단계로 에어로졸 발생기를 활용해 제작되는 스와이프 시료의 특성을 제어할 수 있는 필수 요소를 도출하고, 각 조건에 대한 에어로졸 생성 특성 변화를 비교하고자 하였다. 입자시료 시험 전 장비 제어 단계에서는 잉크시료를 활용하였으며 스와이프에 도포된 잉크시료에 대한 이미지 분석으로 각 조건별 변화를 관찰하였다. 또한, 도입한 에어로졸 발생기의 설계변경을 통하여 에어로졸 생성 및 시료 제작에 대한 활용성을 높일 수 있는 방안을 고민하였다. 입자시료의 특성을 제어할 수 있는 장비 내 요소로 오리피스 직경, 주파수, 주입 용액 유속(feed rate), 건조 컬럼 높이, dispersion air 및 dilution air flow rate를 선정하였다. 그 중, 주파수 크기를 변경했을 때(3~10 kHz), 8 kHz 이상에서 시료당 입자수가 감소하였고 입자별 지름이나 스와이프 내 입자 면적 비율에는 경향성을 나타내지 않았다. 건조컬럼 높이의 경우, 컬럼 높이가 증가할수록 입자 수 및 크기, 스와이프 내 입자 면적 비율이 감소하는 경향을 나타내었다.

또한 시료 제작에 에어로졸 발생기를 효율적으로 활용하고 운영 안전성을 도모하기 위해 본체와 시료 주입/분사 부분 분리, 액적 발생기의 위치 변경, 스와이프 시료 홀더 제작 등의 설계변경을 추진하였다. 추후에는 변경된 장비를 활용하여 에어로졸 발생 제어 조건을 설정하고, 조건을 반영하여 입자시료를 제작하기 위한 연구를 계속 진행할 예정이다.

PT-015 [원자력/방사선]

MMXRF 결과를 이용한 스와이프 시료 내 입자회수 효율 개선

김태희, 박찬중, 최정윤, 서하나*

한국원자력통제기술원 비확산기술지원실

*Corresponding author: hana@kinac.re.kr

한국원자력통제기술원은 미신고 핵활동을 탐지하기 위해 극미량의 우라늄 입자를 스와이프하여 채취하고, 분석하는 환경시료 프로그램을 운영하고 있다. 환경시료에 포함된 우라늄 입자는 핵물질이 초기에 생산된 시설의 이력 정보를 제공한다. 따라서 신고정보와 대조를 통해 미신고 핵활동이 있었는지 판단할 수 있는 근거로 활용할 수 있다.

우라늄 입자의 동위원소비를 분석하기 위하여 다양한 분석 장비가 사용되고 있다. 본 원에서는 한국기초과학지원연구원 (Korea Basic Science Institute, KBSI)의 이차이온질량분석기 (Secondary Ion Mass Spectrometry, SIMS)를 공동 활용하여 우라늄 개별입자의 동위원소비를 측정하고 있다. SIMS를 이용하여 입자를 분석하기 위해서는 진공임팩터를 사용하여 스와이프 시료로부터 carbon planchet으로 우라늄 입자를 회수해야 한다. 이 때, 우라늄 입자를 회수하는 위치는 육안으로 확인하기 때문에 회수한 입자가 우라늄인지 사전에 구분할 수 없다.

본 연구에서는 한국원자력통제기술원에서 자체 개발한 단색광 마이크로 엑스선 형광분석 장비 (Monochromatic Micro X-ray Fluorescence, MMXRF)를 사용하여 스와이프 시료 내 우라늄 원소의 위치와 함량을 스크리닝 하였고, 입자회수에 적합한 정보를 제공하는지를 평가하였다. 그 결과, MMXRF 결과에 기반하여 우라늄 원소가 없는 위치를 소거하고, 우라늄이 있는 위치를 선별하여 우라늄 입자를 효율적으로 회수할 수 있음을 확인하였다.

PT-016 [원자력/방사선]

열이온화질량분석기를 이용한 공정시료의 우라늄 동위원소비 분석

최정윤¹, 정연중^{2*}

¹한국원자력통제기술원, ^{2*}한국기초과학지원연구원

*Corresponding author: hero0123@kbsi.re.kr

공정시료는 핵물질인 이산화우라늄(UO₂)이 펠렛(pellet)과 분말의 형태로써 통상적으로 2 % ~ 5 % 이내의 농축도 범위를 가지고 있다. 공정시료의 정밀한 농축도는 열이온화질량분석기(TIMS, Thermal Ionization Mass Spectrometer)를 이용한 우라늄 동위원소비 분석으로 확인할 수 있는데, 이번 연구에서는 한국원자력통제기술원(이하 KINAC)에 새롭게 도입된 TIMS(TRITON plus, Thermo Fisher)로 공정시료의 ²³⁵U/²³⁸U, ²³⁴U/²³⁸U, ²³⁶U/²³⁸U 동위원소 비를 분석하였다. 분석 결과는 공정시료의 설계값과 비교하고, 우라늄 동위원소비 분석이 가능한 유관기관에서 측정한 TIMS 결과와도 비교 검토하였다. 공정시료 분석은 각 시료에서 약 0.002 g 내외를 취해 8 M HNO₃으로 완전히 용해한 후, 2 % HNO₃으로 희석하였다. 희석된 시료 중 약 1 μg 내외의 우라늄을 레늄필라멘트에 로딩하여 2개의 faraday detector와 2개의 ion counter로 분석하였다. 공정시료의 ²³⁵U의 농축도(W %) 분석결과는 설계값과 비교 시 7 % 내의 상대오차 범위를 나타내며, 유관기관에서 수행한 ²³⁵U/²³⁸U, ²³⁴U/²³⁸U 비와 비교한 결과도 약 5 % 이내의 상대오차 범위를 보이는 유의미한 결과를 나타내었다. 이번 연구결과를 통해 KINAC은 다양한 농축도를 가진 공정시료에 대해 정밀한 분석결과를 도출하였으며, 향후 동위원소희석법을 이용한 우라늄 총량 분석까지 연구 범위를 확대하여 공정시료의 우라늄 함량 검증은 물론 다양한 형태의 핵물질을 검증할 수 있는 분석법을 개발하고자 한다.

PT-017 [원자력/방사선]

Tendency Study of Demineralized Water Consumption in HANARO

Seo-Hyun Lim^{*}, Hee-Gon Kim, Won-Ho In, Ju-Hun Park, Choong-Sung Lee

Korea Atomic Energy Research Institute

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

In this study describes the demineralized water (demi-water) usage from 2014 to 2018, to know consumption of demi-water in two conditions. The one is from July 2014 to December 2017 for the reactor shutdown due to seismic retrofitting construction and other reasons. Demi-water consumption is shown by comparing the reactor shutdown period with operation period. The other is hot water layer, it is known one of the main factor to consume demi-water because of evaporation. After december 2017, the operational procedure was revised that hot water layer system keeps over 44°C depth in 1.3m 10 hours before reactor operation. So, it can compare before and after on December 2017. These comparative analysis find the factor of consumption and demi-water management.

HANARO(High Advanced Neutron-flux Application Research reactOr) is an open pool research reactor, Demi-water of HANARO plays an important role in reactor safety by ensuring nuclear fuel integrity, as well as reactor cooling, neutron deceleration and neutron shielding. Reducing the amount of demi-water in the pool can cause increasing the chance of radiation from the pool surface. HANARO pool water level should be kept over 11.7m. it prevents corrosion of the reactor components. From this study, operators can predict demi-water consumption and provide against any problem.

PT-018 [원자력/방사선]

식품 중 방사능 측정 품질관리를 위한 매질 표준물질 개발

허동혜, 이상한*, 이종만, 이민기, 이경범, 황상훈

한국표준과학연구원

*Corresponding author: s.lee@kriss.re.kr

일본 후쿠시마 원자력 발전소 사고 이후 식품방사능 오염에 대한 우려가 일반 국민들 사이에 지속적으로 존재하는 가운데 방사능 측정기관들의 식품 중 방사능 측정값에 대한 측정 품질과 신뢰성이 중요한 문제로 부각되었다. 식품 중 방사능 측정에 대한 신뢰성 확보는 식품 안전 및 공중 보건과 직접 관련이 있기 때문에 식품 방사능 측정에 대한 신뢰성 확보 및 측정 품질을 보장하는 것이 무엇보다 중요하다. 이와 관련하여 측정 품질을 개선하고 유지하기 위해서는 다양한 방법이 사용될 수 있는데 가장 일반적인 방법은 측정 절차의 품질을 신뢰성 있는 기관으로부터 정기적으로 검토받거나 실험실 간 비교 시험에 참여, 또는 숙련도 시험을 수행하는 것이다. 그러나 이러한 방법은 자주 수행 할 수 없는 극히 제한적인 방법이다. 따라서 미지시료의 품질 보증을 위한 가장 이상적인 방법은 동일한 매질 조성과 성분 함량을 갖는 표준물질(RM)을 준비하여 동일한 테스트 절차로 표준물질과 미지 시료를 사용하여 함께 분석하는 것이다.

표준물질 개발에 적합한 인공 방사성 핵종을 함유한 천연 식품을 찾는 것은 어렵고, 인위적으로 방사성 핵종을 첨가하여 개발하는 것은 더욱 어렵다.

본 연구의 목적은 식품 중 대표 규제 핵종인 ^{137}Cs 의 측정을 위해 국내에서 생산된 식품매질을 사용하여 매질 인증표준물질(CRM)을 개발하는 것이다. 표준물질개발과 관련된 절차는 ISO Guide 35에 따라 수행되었고 제조 공정에 대한 간략한 소개는 다음과 같다. 표준물질개발에 사용된 표고버섯은 한국의 제주도에서 수집되었고, 건조 된 버섯(20 kg)를 149 μm 미만으로 분쇄하고 균질화를 위해 1일 8시간 동안 혼합하였다. 최종 시료 (약 250 g)를 1000 mL 갈색병에 채우고 살균을 위하여 25 kGy (^{60}Co)로 조사하였다. 시료에 대한 균질성 테스트는 시료 20개를 무작위로 선별하여 고순도 감마분광분석기 (HPGe)를 사용하여 ^{137}Cs 를 측정된 뒤 그 결과 값을 분석하여 평가하였다. 측정 장비에 대한 감마선 효율교정곡선은 한국표준과학연구원에서 제공하는 혼합 감마 표준 용액을 사용하였으며, 감마선 gamma vision 프로그램을 활용하여 방사능 농도를 산출하였다. 시료 중 방사성핵종의 기준값과 불확도는 추후 보고 될 예정이다.

PT-019 [원자력/방사선]

음이온교환수지를 이용한 토양 중 Pu 분석법 유효성 검증

양민주¹, 김지영¹, 서효진^{1,2}, 남승일^{1,2*}

¹부경대학교 방사선과학기술연구소, ^{2*}부경대학교 자연과학대학 물리학과

*Corresponding author: sinam@pknu.ac.kr

과거 미국, 러시아 및 중국 등의 강대국들이 실시한 핵 실험이나 체르노빌과 후쿠시마 원전 사고와 같은 원자력시설 사고 발생 시 이를 판단하기 위해 환경 중으로 유출되는 인공방사성 핵종의 주기적인 감시가 필요하다. 환경 중에 누출된 인공방사성 핵종들 중 $^{239+240}\text{Pu}$, ^{137}Cs , ^{90}Sr 동위원소와 같은 장반감기 핵종은 오랜 기간 환경 중에 존재하기 때문에 방사능 모니터링 핵종으로 관리되고 있다. 이들 인공방사성 핵종 중에서 환경 중에 아주 극소량 존재하는 알파방출체인 $^{239+240}\text{Pu}$ 및 ^{238}Pu 등에 대한 방사능분석은 검출하한치를 만족시키는 신뢰성 있는 자료를 산출하는 것은 상당히 어렵다. 특히 토양시료의 경우 많은 무기이온, 유기물 및 토양 매트릭스 성분들이 방사성 핵종들과 결합되어 있어 목적하는 방사성 핵종을 방해원소로부터 완벽하게 제거하려면 복잡한 화학적 순수분리가 반드시 필요하다.

본 연구에서는 토양표준물질(Reference Material) 15 g을 회화시켜 유기물을 완전히 분해하였고, 회화된 표준물에 ^{242}Pu tracer를 첨가 후 8M HNO_3 을 첨가하여 가열 및 교반하여 산추출하였다. 추출된 시료를 여과하고 증발하여 최종 8M HNO_3 매질의 시료용액이 되도록 조정하였다. 준비된 시료용액은 H_2O_2 를 첨가하여 Pu의 산화수를 +4가로 조절한 후, 음이온교환수지(Dowex 1X8, 100-200 mesh, Cl form, 내경 : 1 cm, 높이 : 20 cm)가 충전된 컬럼(column)을 사용하여 $^{239+240}\text{Pu}$ 을 순수 분리하였다. 순수 분리된 시료를 전기 전착하여 알파선분광분석기로 300,000초 측정하여 $^{239+240}\text{Pu}$ 을 정량 분석하였다. 분석결과는 신뢰구간 95% 내 허용오차범위에서 일치하였으며, 환경 중 Pu 방사능 모니터링에 사용되기 적합한 분석법으로 판단된다.

PT-020 [원자력/방사선]

Dynamic Reaction Cell을 이용한 환경 시료 중 ^{129}I 분석

박지영^{1*}, 임종명¹, 김현철¹, 이완로¹

¹한국원자력연구원 원자력환경실

*Corresponding author: pjyoung@kaeri.re.kr

20세기 이후 시작된 대기권 핵실험과 원자력 시설 사고, 핵연료 재처리 과정과 같은 인간의 핵 활동으로 인해 다량의 방사성 요소가 환경 중으로 유입되었다. 대부분의 방사성 요소 동위원소는 반감기는 짧기 때문에 일정 시간이 경과한 시점에서는 ^{129}I (반감기 : 1.57×10^7 y)만이 주요 관심 핵종이 된다. ^{129}I 의 방사능을 직접 측정하는 방법으로는 감마분광분석, 액체섬광계수기(LSC)를 이용한 베타측정 방법 등이 있다. 하지만 방사능 측정법은 분석핵종의 낮은 비방사능(6.5×10^{-6} Bq/g)으로 인해 검출효율이 좋지 않고 방해핵종을 제거하기 위해 복잡한 전처리가 필요할 수 있다. 한편 일반적인 ICP-MS의 경우 방사능 분석법과 비슷한 수준의 민감도를 갖는 것으로 평가되고 있으나 Dynamic reaction cell 기법을 활용할 경우 이를 크게 향상시킬 수 있다. 본 연구에서는 환경시료 내 ^{129}I 의 방사능을 신속하고 정확하게 분석하기 위해 산소와의 반응을 이용한 ICP-MS 분석기술을 적용하였다. 실험을 위해 사용된 기기는 Reaction cell이 적용된 Quadrupole 방식의 ICP-MS와 고온에서 시료연소와 포집이 가능한 튜브형 고온 연소로를 사용하였다. 소급성을 갖춘 표준선원(NIST4949C)을 이용하여 ICP-MS의 분석조건을 최적화하였다. 또한 실제 환경매질의 시료를 대상으로 ^{129}I 의 방사능을 분석하였으며 검출한계, 직선성과 재현성 등을 확인하여 분석방법의 유효성을 평가하였다.

PT-021 [원자력/방사선]

소듐 살리실레이트를 활용한 베타핵종의 체렌코프광 측정

박지영^{1*}, 임종명¹, 고영건¹, 김현철¹, 이완로¹

¹한국원자력연구원 원자력환경실

*Corresponding author: pjyoung@kaeri.re.kr

체렌코프 효과란 하전입자가 투명한 매질내를 빛보다 빠른 속도로 이동할 때 빛을 내는 현상을 말하며 매질의 굴절률에 의해 체렌코프 효과가 일어나는 역치 에너지(Threshold energy)가 결정된다. 이때 발생한 체렌코프광을 광전자증배관(Photon multiplier tube, PMT)로 측정하면 베타입자의 방사능을 알 수 있다. 이러한 체렌코프광은 넓은 영역대의 파장을 갖는데 그 중 상당부분이 자외선 영역에 존재하고 있다. 하지만 해당 파장은 일반적인 액체섬광계수기(Liquid scintillation counter, LSC)에 사용되는 PMT의 검출영역대와 일치하지 않기 때문에 측정손실이 발생한다. 따라서 발생한 체렌코프 파장을 변환시켜 검출기로 보내게 되면 이러한 손실을 피할 수 있다. 소듐 살리실레이트(Sodium salicylate)는 매질내에서 자외선 영역대의 빛을 흡수하여 좀 더 긴 파장의 빛을 다시 방출하는 파장변환체(Wavelength-shifter)로서의 역할을 한다. 수용성으로 용해된 후 색을 띄지 않아 소광효과(Quenching effect)가 거의 없고 이로 인해 PMT는 더 많은 빛을 수집하여 측정효율을 증가시킬 수 있다. 이 연구에서는 환경 중 주요 관심 베타핵종을 대상으로 소듐 살리실레이트와 액체섬광계수기(Liquid scintillation counter, LSC)를 이용하여 측정효율을 향상시키는 방법에 대해 연구하였다. 측정에 있어 소듐 살리실레이트의 유무 및 농도 변화에 따른 측정결과의 변화를 확인하고 매질, pH 조건에 의한 계측 영향 여부를 조사하여 최적조건을 산출하고 이 때의 MDA를 평가하였다.

PT-022 [원자력/방사선]

실리콘카바이드 용해 및 성분원소 분석

최광순*, 오심온, 박양순, 박태홍

한국원자력연구원 방사성폐기물핵종분석센터

*Corresponding author: nkschoi@kaeri.re.kr

실리콘카바이드 (SiC) 주성분 및 미량성분 원소를 유도결합 플라즈마 원자방출분광기 (ICP-AES)로 측정하기 위하여 마이크로파 산분해장치 (MDS)로 용해하였다. LG의 SiC 0.10 g에 질산 3 mL, 황산 5 mL, 불산 3 mL을 가하고 MDS를 240 °C에서 2 시간 작동하여 시료를 용해하였다. 그러나 BAM CRM의 SiC는 앞에서와 같은 조건에서 극히 일부분만 용해되었으므로, 시료 0.05 g 이하를 사용하여 황산, 질산 및 불산의 부피를 변화시키면서 MDS 작동 최대온도인 270 °C에서 105 분 작동하여도 시료를 완전히 용해할 수 없었다. MDS를 출력과 시간 기준으로 작동할 경우에 시료는 거의 반응하지 않았으며, 온도 기준으로 MDS를 작동할 때 시료는 용해되었다. MDS로 시료를 용해할 경우에 용해 용기 내부압력 증가로 인하여 시료 손실 가능성이 있으므로 MDS 작동 전과 후의 무게를 측정하여 확인하였다. 일반적으로 ICP-AES로 원소를 측정할 때 산 농도가 증가할수록 측정원소의 감도가 감소한다. 따라서 미량성분 원소 (Al, Fe, Ti, V, Zr) 측정을 위한 표준용액을 제조할 때 시료의 산농도와 동일하게 제조하였다. 한편 ICP-MS로 SiC 중의 극미량원소를 측정할 때 매트릭스를 SiF₄와 CO₂로 제거하기 위하여 용해용액을 백금도가니에 넣고 400 °C까지 천천히 가열하여 증발건고하고 2 % 질산으로 용해하였다.

PT-023 [원자력/방사선]

HEPA 필터 용해 및 침출 특성 비교

오심온*, 최광순, 이재석, 박태홍

한국원자력연구원 방사성폐기물핵종분석센터

*Corresponding author: simon@kaeri.re.kr

방사선 관리구역에서 사용한 HEPA (High Efficiency Particulate Air) 필터를 경주처분장으로 이송하려면 원안위 고시에서 규정한 휘발성 및 비휘발성 핵종농도를 규명하여야 한다. 비휘발성 핵종농도 측정을 목적으로 HEPA 필터 전처리를 위한 예비실험을 수행하였다. 필터에 혼합산 (HNO₃-HCl-HF)을 가하고 마이크로파 산분해 장치로 용해한 경우와 묽은 혼합산 (HNO₃-HCl-HF)으로 침출한 경우에 HEPA 필터의 성분원소를 ICP-AES 및 ICP-MS로 각각 측정하였다. 용해는 시료 0.1 g에 질산 10 mL, 염산 4 mL, 불산 0.25 mL을 가하고 고성능 마이크로파 산분해 장치로 전처리하였다. 침출은 시료 5.0 g에 혼합산 (1 M HNO₃-2.5 M HCl-0.3 M HF) 200 mL을 PFA (Perfluoro-alkoxyfluorocarbon) 재질 비커에 넣은 후 시계접시로 비커를 덮고 가열판 200 °C에서 4 시간 가열하였다. 규제대상 핵종인 ¹⁴⁴Ce, ^{58,60}Co, ¹³⁷Cs, ⁵⁵Fe, ⁹⁴Nb, ^{59,63}Ni, ⁹⁹Tc, ⁹⁰Sr 및 전알파의 용해거동을 확인하기 위하여 표준용액으로 실험하였다. 9 개 원소 (Ce, Co, Cs, Fe, Nb, Ni, Re, Sr, U)의 회수율을 측정하기 위하여 표준용액을 HEPA 필터에 가한 다음 오븐에서 건조하였다. 침출 후 감압여과하고 일정 부피로 맞춘 다음 ICP-AES 및 ICP-MS로 측정하고 결과 9 개 원소 모두 회수율은 95 % 이상이었다. HEPA 필터 재료물질에 Ce, Fe, Sr 원소가 존재하므로 이들 원소의 함량을 알아야 회수율 측정이 가능하다. HEPA 필터의 주성분 원소인 규소는 용해할 때가 침출할 때보다 2.5 배 높게 용해되었다. 그러나 HEPA 필터에 존재하는 핵종농도 분석 대상 원소인 Ce, Fe, Sr은 두 전처리 방법에 큰 차이가 없었다. 따라서 침출방법이 많은 양의 시료를 사용할 수 있으므로 HEPA 필터 전처리의 효과적인 방법으로 사료된다.

PT-024 [원자력/방사선]

**동위원소 희석 열이온화질량분석(ID-TIMS)에 의한 플루토늄 동위원소 비 측정 시
첨가되는 표준물 양에 따른 영향 검토**

박양순*, 이신경, 박태홍

한국원자력연구원 방사성폐기물 화학분석센터

*Corresponding author: nyspark@kaeri.re.kr

열이온화질량분석기(TIMS)를 사용하고 동위원소 희석법(ID)을 적용하면 방사성 폐기물 시료 중의 Pu-240/Pu-239 동위원소 비와 각 동위원소의 농도를 구할 수 있다. 이때, 측정하고자 하는 동위원소 (Pu-239)와 첨가하는 표준물(Pu-242)를 1:1 비율로 혼합해야 정확한 값을 얻는다고 알려져 있다. 그러나 분석해야할 시료수가 많고 각 시료들의 농도 범위가 넓은 경우에는 1:1 (Pu-242 : Pu-239) 비율을 맞추기에 너무 많은 시간과 노력이 요구된다. 첨가하는 표준물(Pu-242)에 Pu-239, Pu-240, Pu-241 등이 없고 시료에 Pu-242가 거의 없다면 1:1 (Pu-242 : Pu-239) 비율을 맞추지 않고, 시료와 표준물을 혼합한 용액만 측정해도 만족할만한 결과를 얻을 수 있을 것으로 예상되었다. 이를 확인하기 위하여, 본 실험은 시료 중의 Pu-239 양에 상관없이 일정량의 표준물(Pu-242)를 첨가하여 Pu-240/Pu-239 동위원소 비 측정 결과를 검토한 실험이다. 실험을 위한 시료로 Pu-240/Pu-239 동위원소 비를 알고 있는 REIMEP 16A를 사용하였고 첨가하는 표준물로 Pu-242를 사용하였다. 사용된 TIMS 장비는 TRITON (Thermo Fisher Scientific co.) 모델로 9개의 Faraday Cup과 1개의 SEM 검출기가 장착되어있다. 분석하고자 하는 원소가 극미량이므로 SEM을 사용하여 dynamic method로 측정을 수행하였다. 측정결과, 첨가된 Pu-242 표준물과 비교해 시료 중의 Pu-239의 농도가 약 1/40로 낮아도 Pu-240/Pu-239 동위원소 비 값에 거의 영향이 없음을 확인하였다. 반면에, Pu-239의 농도가 Pu-242와 비교해 약 1/400 - 1/4000 범위로 낮을 때는 Pu-240/Pu-239 동위원소 비가 증가하는 현상이 나타났는데, 그 이유는 농도가 낮음에 따라 Pu-240, Pu-239의 검출세기가 줄어들어 측정오차가 커졌기 때문으로 판단된다.

PT-025 [식품/농학]

**Multi-analytical Method Development for Tropane Alkaloids (TAs)
in Plant Food by LC-MS/MS**

Seung-A Jeong, Do-Hyeon Kim, So Young Chun, Jian Lee, Jin-Wook Kwon, Gil-Jin Kang*

Division of Food Cotaminants, Department of food safety evaluation, Ministry of Food Drug Safety,
Osongsengmyeong 2-ro, Chungju, Chungcheongbuk-do, 28159, Republic of Korea

*Corresponding author: gjgang@korea.kr

Tropane Alkaloids (TAs) are a large class of plant-derived secondary metabolites, and have been more than 200 structures reported. The TAs are found in all parts of the plants and are responsible for the toxic effects of some of plants including Brassicaceae, Solanaceae and Erythroxyaceae. Though plant extracts containing TAs have been used for centuries in human medicine and are still used nowadays, TAs in plants used as food have been emerging concern on food safety. The aim of this study is to develop the multi-analytical method for 13 TAs in plant food by LC-MS/MS with multiple reaction monitoring.

Sample extraction with 0.4% formic acid in 75% methanol solution then purification by solid phase extraction (SPE), and quantification by LC-MS/MS were performed. To validate the developed method, specificity, linearity, the limit of detection, the limit of quantification, accuracy and precision were evaluated for 3 items: buckwheat, sesame and herbal tea and for 2 groups of TAs; low molecular type and datura type, respectively. The limit of quantification were 5 ng/g in low molecular type, 1 ng/g in datura type. The average recoveries of the TAs ranged from 80 % to 110 %. The matrix matched calibration curve presented $R^2 > 0.99$. Inter-laboratory validation among 3 different laboratories presented < 22 % of RSDR. for all of 3 items.

PT-026 [식품/농학]

Analytical method development of hexavalent chromium in agricultural products using reversed phase HPLC-ICP/MS

Min Su Shin, Min Hui Kim, Ga Ye Kim, Jang Duck Choi, Gill Jin Kang*

Division of Food Cotaminants, Department of food safety evaluation, Ministry of Food Drug Safety, Osongsengmyeong 2-ro, Chungju, Chungcheongbuk-do, 28159, Republic of Korea

*Corresponding author: gjgang@korea.kr

In natural environments, chromium(Cr) mainly exists in two oxidation states: trivalent chromium(Cr(III)), hexavalent chromium(Cr(VI)). Cr(III) is an essential trace element for both humans and animals. In contrast, Cr(VI) is classified as carcinogenic. For quantification of Cr(VI) in agricultural products, the method was based on an alkaline extraction (0.1M Na₂CO₃ and mobile phase mix solution) with heating. Cr(VI) was determined by reverse phase HPLC-ICP/MS. The method was full validated based on AOAC guidelines. Detection of limits(LOD) and recovery by spiking Cr(VI) standard were different depending on the agricultural products. Domestic agricultural products was analyzed by established method, Cr(VI) was found in none of the samples investigated. It is expected that this method will be effectively applied to future studies for Cr(VI) analysis in foods.

PT-027 [식품/농학]

Identification and detection of various phosphodiesterase-5 inhibitors analogues in food using High Resolution Mass Spectrometry

**Ji Hyun Lee, Ji Hye Han, Ok Rim Park, A Young Min, Yoon Ji Yang,
Nam Sook Kim, Jae Hyun Kim and Hoil Kang***

Division of Advanced Analysis, Toxicological Evaluation and Research Department, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety

*Corresponding author: kanghi79@gmail.com

Erectile dysfunction (ED) is one of the most common chronic disease affecting men worldwide. Illegal distribution of ED drugs containing phosphodiesterase-5 inhibitors (PDE-5i) analogues have been increased worldwide through on/offline and black market. In this study, we developed precise and rapid method for simultaneously confirming and quantifying 83 PDE-5i and their analogues in food by High resolution mass spectrometry (HRMS) and monitored several products from on/offline markets. The parameters used for validating the method were limit of detection and quantification of 0.09-8.55 ng/mL and 0.24-17.10 ng/mL, respectively. The linear correlation coefficient (r^2) was higher than 0.995, and mean recoveries of target compounds were in the range of 82-118%.

A total of 161 adulterated food was screened by established method over the last three years. As the results, various PDE-5i analogues such as hydroxyhomo sildenafil, dimethyl sildenafil, hydroxythiohomo sildenafil and dimethylthio sildenafil were detected, and more than four PDE-5i analogues were contained in one capsule-type sample. In addition, desmethylpiperazinyl propoxysildenafil, a new sildenafil analogue, was first detected and identified in the world. A new PDE-5i analogues are constantly being detected and it is posing to threat public health. Therefore, we found and identified PDE-5i analogues in adulterated food, and continually monitored for public health.

PT-028 [식품/농학]

Monitoring of 55 illegally added pharmaceutical drugs and prohibited natural ingredients in dietary supplements

Dasom Shin, Jin-young Kim, Hyung Sil Moon, Hyung-soo Kim, Guiim Moon

New Hazardous Substances Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, Ministry of Food and Drug Safety, South Korea

Herbal ingredients banned for safety concerns and pharmaceutical drugs have been detected in dietary supplements. These dietary supplements can be easily purchased from health food stores and overseas internet sites with direct delivery. Thus, lacking any border control or surveillance from the anti-obesity drugs, their analogues, and prohibited ingredients can occur. The adulterated foods with prohibited compounds may lead to serious health damage.

This study investigated the 55 different chemical compounds including anti-impotence drugs, anti-obesity drugs, antidiabetics, diuretics, analgesics, relaxing drugs and their analogues in 231 food samples purchased in the overseas internet sites. To screen illegal compounds was performed using HPLC/PDA and was confirmed with LC-MS/MS. Illegal compounds were detected in 61 samples. Illegal compounds were detected 13 of 72 (18.1%) in sexual enhancement products, 20 of 68 (29.4%) in slimming products, 7 of 32 (21.9%) in muscle strengthening products, 20 of 30 (66.7%) in relaxing product, and 1 of 3 (33.3%) in anti-inflammatory analgesic product. The detection levels of adulterants were as follows: Yohimbine 21.35 mg/g, icariin 0.21-14.97 mg/g, DHEA 6.29-54.09 mg/g, 7-keto-DHEA 79.47 mg/g, and trigonelline 1.31-5.03 mg/g in sexual enhancement products; Yohimbine 1.27-6.86 mg/g, icariin 0.08-3.54 mg/g, 5-HTP 128.80 mg/g, 7-keto-DHEA 1.76 mg/g, cascarosides 15.76-17.05 mg/g, DHEA 8.73 mg/g, sennosides 1.17-15.82 mg/g, and synephrine 10.95-28.45 mg/g in slimming products; 5-HTP 73.05 mg/g, melatonin 2.46-3.88 mg/g, synephrine 4.09-52.06 mg/g, yohimbine 0.04-1.46 mg/g, and trigonelline 0.95 mg/g in muscle strengthening products; melatonin 0.11-22.13 mg/g, 5-HTP 2.58-209.68 mg/g, kavain 0.38-21.12 mg/g in relaxing products; Kavain 4.25 mg/g in anti-inflammatory analgesic product. Based on this result, the MFDS requested that the Korea Communications Commission block the internet sites that sell such adulterated foods, and informed the Korea Customs Service to prevent customs clearance. This study on illegal adulterants are continuously needed to enhance food safety in the South Korea.

PT-029 [식품/농학]

**Analytical method validation of polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH4)
in vegetable oil using GC/MS**

Hyeon Jeong Son, Yookyung Jung, Junghyuck Suh, Gui Im Moon*

*New Hazardous Substances Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation,
Ministry of Food and Drug safety

*Corresponding author: luna@korea.kr

The objective of this study was to present a reliable and practical method validation for the determination of four polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH4) in food. According to the European Food safety Authority(EFSA), the four polycyclic aromatic hydrocarbons(PAH4) including benzo(a)anthracene(BaA), chrysene(CHR), benzo(a)pyrene(BaP), and benzo(b)fluoranthene(BbF) are new markers for the occurrence of PAHs in food. PAH4 was classified as group 1(BaP) and 2B(BaA, CHR, BbF) by IARC. They have been reported to occurring various foods those undergo heat treatment. Particularly, vegetable oils including cocoa butter are extremely easily contaminated by PAHs due to the raw material pollution and the imperfections of processing techniques. Therefore, it is important to establish an efficient method for the rapid determination of PAH4 in vegetable oils. This study has been proposed for the simultaneous and rapid determination of PAH4 in vegetable oil with liquid-liquid extraction. The validation of analytical method of PAH4 were carried out using GC/MS. The method performance parameters for PAHs were determined: Linearity of calibration curves was good for all PAHs(R^2 , 0.9992-0.9999) in the concentration range 10-1,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Analysis of standard spiked sample was resulted in good recoveries between 82.98-105.59%. The method LOD and LOQ was ranged from 0.12 to 0.22 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and 0.24 to 0.67 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectively. The inter-day precision(RSD%) was ranged from 1.71 to 3.27%. The obtained results were satisfied and agreed with all evaluated performance parameters.

PT-030 [식품/농학]

**Validation of 3- and 2-Monochloropropane-1,2-diol Esters(MCPDE)
and Glycidyl Esters(GE) in Refined oils**

Hana Song, Yookyung Jung, Junghyuck Suh, Gui Im Moon*

New Hazardous Substances Team, National Institution of Food and Drug Safety Evaluation,
Ministry of Food and Drug Safety, Republic of Korea

*Corresponding author: luna@korea.kr

3- and 2-monochloropropane-1,2-diol esters(MCPDE) and glycidyl esters(GE) are able to be produced in the refining process of edible oils and fats in a specific condition. Both MCPDE and GE are converted to the free forms such as 3-MCPD and glycidol when they are digested in the body. Among the free form of 3-, 2- MCPDE and GE the glycidol is classified as Group 2A and 3-MCPD and DCP are classified as Group 2B respectively by the International Agency for Research on Cancer(IARC). Therefore, it is important to measure the level of those MCPDE and GE in food for setting of policy of food safety. For this object, the analytical method to identify MCPDE and GE in refined oils was established by NiFDS(National Institute of Food and Drug Safety). In this procedure, MCPDE and GE were released to MCPD and glycidol by transesterification and derivatized with phenylboronic acid(PBA) for analysis of GC-MS. Quantification was performed in an oil matrix using isotope-labelled standards. As a results, linearity was verified($r^2 > 0.999$) within the concentration range from 0 to 1,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ in both MCPDE and GE. The limit of detection(LOD) was approximately 0.02-0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ and the LOQ was 0.07-0.13 $\mu\text{g}/\text{kg}$, for the individual fatty acid esters. Analysis of standard spiked sample was resulted in good recoveries between 95.38-113.77% for target compounds in this study. The inter-day precision(RSD%) was ranged from 3.00% to 4.81% depending on the level and fatty acid esters. Consequently, the established method was found to be very reliable and rugged for edible oil.

PT-031 [식품/농학]

**Analysis of galactooligosaccharides by high performance liquid chromatography
with refractive index detector**

**Won Hee Choi^{*}, Kyung Mi Hwang, Keum Hee Hwang,
Soo Jung Hu and Hye Young Lee**

Nutrition and Functional Food Research Team,
National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, 28159, Korea

^{*}Corresponding author: wonhee1123@korea.kr

The purpose of this research is to establish an analysis method for the contents of galactooligosaccharides. A HPLC method was performed on Shiseido LC system(Nanospace SI-2) coupled to refractive index(RI), with a Shodex Asahipak NH2P-50 4E(4.6 × 150 mm, 5 μ m) column. Individual standard stock solutions of 10.0 mg/mL of raffinose and stachyose were dissolved in water. The mixed standard solutions of galactooligosaccharides were prepared by mixing and diluting in 65% acetonitrile. Method performance parameters were estimated for linearity, limits of detection(LOD), limits of quantification(LOQ), accuracy, repeatability, and reproducibility. The linearity of standard solution with correlation coefficient was higher than 0.999 in the range of 312.5 ~ 5,000 mg/L. The LOD for raffinose and stachyose were 15.3, 30.6 mg/mL and the LOQ were 46.4, 92.7 mg/mL, respectively. This validated method was found to be suitable for routine quality control monitoring of galactooligosaccharide products.

* This research was supported by a grant(19161MFDS071) from Ministry of Food and Drug Safety in 2019.

PT-032 [식품/농학]

**Improvement of analytical methods for fatty acids in
infant formula by GC-FID**

**Keum Hee Hwang^{*}, Kyung Mi Hwang, Won Hee Choi,
Soo Jung Hu and Hye young Lee**

Nutrition and Functional Food Research Team,
National Institute of Food and Drug Safety Evaluation, 28159, Korea

^{*}Corresponding author: keumhee91@korea.kr

The purpose of this research is to improve an analysis method for the contents of fatty acids in infant formula. A gas chromatography method was performed on GC system(Agilent 7890B) coupled to flame ionization detector, with a fused silica capillary column(SP2560, 100 m × 0.25 mm, 0.20 μm). The standard solutions of linoleic acid (C18:2, n-6) and linolenic acid(C18:3, n-3) were prepared by diluting in chloroform. The method was validated using a standard reference material(SRM, NIST 1849a). Performance parameters such as selectivity, limits of detection(LOD) and quantification (LOQ), accuracy and precision were examined. The linearity of standard solution with correlation coefficient was higher than 0.999 in the range of 0.1 ~ 5 mg/mL. The LOD of linoleic acid and linolenic acid were founded to be 0.01 ~ 0.06 mg/mL and the LOQ were 0.03 ~ 0.2 mg/mL. The recovery of SRM for linoleic acid and linolenic acid were determined as 100.8% and 101.1%, respectively. The precision for the compounds was between 0.6 and 0.7 relative standard deviation(%RSD).

^{*}This research was supported by a grant(19161MFDS071) from Ministry of Food and Drug Safety in 2019.

PT-033 [식품/농학]

Determination of biotin in foods for special dietary uses using HPLC with immunoaffinity column cleanup extraction

Soo Jin Bang^{*}, Bo Young Oh, Min Ji Ye, Soo Jung Hu, Hye Young Lee

Nutrition and Functional Food Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation

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

The analysis of biotin using high performance liquid chromatography(HPLC) in foods is hampered by the poor, non-specific absorption in the ultraviolet(UV) range, requiring derivatization techniques to enhance sensitivity, especially for the low concentrations found in food. The use of an immunoaffinity column made the test highly specific, sensitive, rapid and simple to perform without derivatization techniques. In this study, we developed HPLC-UV analysis method coupled with immunoaffinity column cleanup extraction in foods for special dietary uses. The method was validated for selectivity, linearity, the limit of detection(LOD), the limit of quantitation(LOQ), precision and accuracy. It was proved to be suitable for routine quantitative analysis of commercially available foods for special dietary uses.

* This research was supported by a grant(19161MFDS055) from Ministry of Food and Drug Safety in 2019.

PT-034 [식품/농학]

Monitoring of Illegally Added Compounds and Drugs in foreign dietary supplements prohibited from customs clearance

Jae Hee Hyun^{*}, Woo Jin Cho, So young Won, Do Hyeong Kim, In Seon Kim, Kyeong Wook Kim, Young Mi Lee, Jae I Kim, Soon Ho Lee and Woo Seong Kim

부산지방식품의약품안전청 시험분석센터 유해물질분석과

^{*}Corresponding author: jaeheeh0508@korea.kr

The Korea Food Code have mainly contained analytical methods for anti-impotence drugs, anti-obesity drugs, antidiabetics, diuretics, analgouges. In this study, legally added compounds and drugs have been detected in foreign food or dietary supplements recently. To screen the 56 different chemical compounds, we monitored 156 food items advertised as slimming products or sexual enhancement products in offline and online markets. the samples(1 to 10 g) were in methanol and sonicated for 30 min, followed by filtration using 0.2 μ m syringe filter. 48 illegal compounds were detected by liquid chromatography equipped with photo diode array(LC/PDA) and confirmed with LC coupled with tandem mass of spectrometry(LC/MS/MS). The detected compound levels were as follows: 7-keto-DHEA 0.15~0.85 mg/g in 2 sample; icariin 0.72~2.92 mg/g in 2 sample; synephrine 0.82-5.89 mg/g in 8 sample; yohimbine 1.56-10.47 mg/g in 12 samples. These results indicated that sustainable monitoring of illegal compounds in various food products is required for food safety. These results indicated that a sustainable monitoring of illegal compounds in various foodstuffs is required for the safety management. In conclusion, The results of this study will contributed to reinforcement the food safety.

PT-035 [식품/농학]

The monitoring results of veterinary drugs in fishery products sold in local markets using multiresidue analytical method

박준식*, 황주영, 김지연, 심재영, 이은혜, 노미란, 이지선, 이광수

부산지방식품의약품안전청 시험분석센터 수입식품분석과

*Corresponding author: jspark@korea.kr

The presence of veterinary drug residues in fishery product could be potential risks for human. To control these residues at regulated levels, the accurate and convenient analytical methods are required. We used the validated multiresidue analytical method using HPLC-MS/MS. Its validation results were satisfied with Codex guidelines (CAC/GL CAC/GL 71-2009). Using the method we monitored the residual amount of 74 veterinary drugs in 80 fishery products purchased from local markets. Fishery product samples were eel(14), mudloach(12), flat fish(20), rockfish(18), salmon(5), shrimp(8) and abalone(3). 14 kinds of veterinary drugs including amoxicillin, cefadroxil, ciprofloxacin, enrofloxacin, flumequin, ormethoprim, oxolinic acid, trimethoprim and sulfonamides were detected from 0.001 to 0.04 mg/kg.

PT-036 [식품/농학]

**Multi-residue analysis of veterinary drug residues in fishery products
of Seoul and suburban markets using UPLC-MS/MS**

**Ilyoung Ahn^{1*}, Ji-Hye Shin¹, Mi Ok Kim¹, Yooyoung Jung¹, Hyejin Jo¹,
Eunjeong Cho¹, Junhyun Shin¹, Myung Hee Kang¹ and Mee Kyung Kim¹**

¹*경인지방식품의약품안전청 유해물질분석과

*Corresponding author: ahnilyoung17@korea.kr

Aquaculture industries use veterinary drugs (e.g., antibiotics, growth stimulators) to maintain commercial value of fishery products. However, veterinary drug residues in the fishery foods could be harmful to consumers due to potential side effects of the drugs own and concerns about overdose of antibiotics. Multi-residue analysis method was developed to analyze 81 veterinary drugs including antibiotics, antimicrobials, anti-protozoals, anthelmintics and anti-inflammatories. Then, accuracy, precision and linearity were evaluated in the three fishery species (shrimp, flatfish and eel) at three concentrations; 0.005, 0.010 and 0.020 mg/kg (0.0005, 0.001 and 0.01 mg/kg for four prohibited compounds which cannot be defined for Maximum Residue Limits (MRLs)). Extraction was performed with 80% acetonitrile and purified with C₁₈ and hexane-saturated acetonitrile. Each spiked sample and standard series were analyzed using Ultra Performance Liquid Chromatography coupled with Mass Spectrometry (UPLC-MS/MS). Recovery rates and coefficient of variation values were evaluated, and > 95% compounds in the flatfish, shrimp and eel tissue samples were meet the performance criteria for new analytical method defined in the CODEX CAC/GL 71. Linearity of calibration curves in each matrix was also verified. Then, monitoring of veterinary drug residues using the optimized method was conducted for 100 fishery products collected from the Seoul and suburban markets. Then their residues levels were determined whether it exceeds MRLs.

Keywords: monitoring, veterinary drugs, multi-residue analysis

PT-037 [식품/농학]

The Rapid determination of Cycloxydim residue in agricultural products using QuEChERS and HPLC-MS/MS

Hyunjeong Cho^{*}, Chai Uk Lim, Hyo Young Kim, Min Ju Kim, Sun-gil Cho

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service

^{*}Corresponding author: hjcho201@korea.kr

Cycloxydim is a systemic herbicide that inhibits the acetyl-coenzyme A carboxylase (ACCase) in the chloroplast of sensitive weeds. ACCase catalyzes the first step of the *denovo* biosynthesis of fatty acids in the plant. The rapid method of cycloxydim was developed with QuEChERS and HPLC-MS/MS, and its analysis is the requirement of some countries which import Korea domestic agricultural product. Though cycloxydim is not registered in Korea, it is used for strawberries, potatoes, carrots, lettuces in worldwide such as the EU and other countries, and its analysis is valid for ensuring the safety of agricultural products imported to Korea. Cycloxydim is chemically a weak acid of unpolar nature and poorly soluble in water under neutral and acidic conditions; however, it is better solubility in a primary environment. For extraction from agricultural products, QuEChERS preparation was applied and modified by adding sodium hydroxide in extracting treatment, and the method of cycloxydim was validated in agricultural commodities such as apple, strawberry, pear, paprika, and tomato). In the result of analyzing all commodities spiked with two concentration levels of 10 and 100 µg/kg for validation of developed method, the recoveries were within 71.3 ~ 84.6% with relative standard deviations (RSD) of < 5.7%, and the limit of quantification (LOQ) of the method was below 0.3 µg/kg in all commodities. At this time, linear calibration functions with correlation coefficients were obtained $r^2 > 0.999$. The developed method is highly sensitive and accurate as well; also, it is satisfied with the quantification level for PLS.

PT-038 [식품/농학]

Determination of Cyclaniliprole in Agri-products by LC-MS/MS

Chai Uk Lim^{1*}, Hyo Young Kim, Heejeong Park, Hyunjeong Cho, Soon-Kil Cho

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service

*Corresponding author: chaiuk@korea.kr

A liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) method was developed for the determination of Cyclaniliprole pesticide in 5 agricultural products. A simple and rapid sample preparation technique, based on QuEChERS extraction was used for sample treatment. Key performance parameters investigated were linearity, recovery, relative standard deviation(RSD), limit of detection, and limit of quantitation. The recoveries were within 84 ~ 96% with relative standard deviation (RSD) of 0.9 ~ 5.9% and the limit of quantification (LOQ) of methods were below 1 µg/kg, and the correlation coefficient (r²) of matrix-matched standards were > 0.999

PT-039 [식품/농학]

**Development and Validation of Pydiflumetofen
using LC-MS/MS in Major Agri-exports**

**Hyo Young Kim, Chai Uk Lim, Minju Kim, Heejeong Park, Choi Ji Su,
Soon-Kil Cho, Hyunjeong Cho***

Experiment & Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service

*Corresponding author: hjcho201@korea.kr

Pydiflumetofen is newly registered to control gray mold and powdery mildew on fruits and vegetables. Each Country has a different residue definition of pesticide. Regulatory authorities need to choose which residue(s) will be used for dietary risk assessment and setting and enforcing MRLs. Most of countries including Korea, residue definition of pydiflumetofen is pydiflumetofen. We developed the residues method for this compound to vitalization of our agricultural products export. Korea's major exporting countries are U.S.A, Japan, Hongkong and so on. These countries enforce Positive list system or Zero tolerance by technical barriers to trade. To safely export, the quantitative limit of the method must meet the 10 µg/kg level.

A residue method for Pydiflumetofen has been developed using the QuEChERS EN method with liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS) in major agri-exports (Apple, Paprika, Pear, Strawberry, and Tomato). To minimize matrix effect, we adopted dilution by solvent with buffer solution. To validate developed method, all commodities spiked with two concentration levels of 10 and 100 µg/kg. The recoveries were within 70 ~ 120% with the relative standard deviation (RSD) of 20% and the limit of quantification (LOQ) of methods were below 10 µg/kg, and the correlation coefficient (R^2) of matrix-matched standards were > 0.99. The recoveries, LOQ, and repeatability achieved, meet the needs of tolerance level monitoring of these pesticides in the agricultural export product.

PT-040 [식품/농학]

**Geographical Origins discrimination of Onion Using Isotope Ratio
Mass spectrometer (IRMS) Analysis**

Suel Hye Hur, Eun-Hee Chang, Dong-Jin Kang, Seong Hun Lee and Byeung-Kon Shin*

Experiment Research Institute of National Agricultural Products Quality Management Service (NAQS),
141 Yongjeon-ro, Gimcheon-si, Gyeongsangbuk-do, Korea.

Onion is well known as condiment vegetable in Korea. Korean consumers want to know the region where onion were produced when consumer eat onion in Korea. They are concerned about labeling of geographical origin for onion when purchasing onion. The origin of onion is identified to prevent false indication of geographical origin of onion. The aim of this study is to discriminate the geographical origin of onion by comparing isotope ratio of onion between each region in Korea. In this study, we discriminated origin of onion using isotope ratio spectrometer analysis. We analyzed carbon isotopic ratio of onion. 45 samples were collected from 27 regions. The lowest and highest relative content carbon ratio the onion were $-23.55 \pm 0.07\%$ to $-28.11 \pm 0.12\%$. In Samcheok-si, the range of carbon isotopic ratio of onion was from $-23.55 \pm 0.07\%$. In Sinan-gun, the range of carbon isotopic ratio of onion was from $-28.11 \pm 0.12\%$. These results showed that there was difference between group of Samcheok-si in Gangwon and group of Sinan-gun in Jeonnam.

Acknowledgements: This work was supported by Korea Institute of Planning and Evaluation for Technology in Food, Agriculture, Forestry and Fisheries (IPET) Through Advanced Production Technology Development program, funded by Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA)(316075-04).

PT-041 [식품/농학]

**Development of method to discriminate the geographical origin of millet
using XRF with multivariate data analysis**

**Eun-Hee Chang, Dong-Jin Kang, Ji-Hye Lee, Jeong-Hyun Kim, Suel-hye Hur,
Seong-Hun Lee, Byeung-Kon Shin[★]**

Experiment Research Institute, National Agricultural Products Quality Management Service

Millet is well known as food crops in Korea. Consumers want to eat Korean millet in Korea. Korean people are concerned about labeling of geographical origin of millet when purchasing millet. The price of Korean millet is 2 times higher than imported millet in Korea. The origin of millet is identified to prevent false indication of geographical origin of millet. The aim of this study is to discriminate the origin of millet by comparing inorganic elements' contents between Korean and imported millet using an energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer(ED-XRF). In this study, 100 samples of millet were collected from Korea and China. The samples were analyzed using an energy dispersive X-ray fluorescence spectrometer(ED-XRF). We found 24 inorganic elements' contents; Mg, Al, Si, P, S, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Ti, Cr, Co, Ni, Br, Mo, Ag, Cd, Sn, Ba, W, Hg and Pb. The 24 inorganic elements' contents were different between Korean and imported millet. The accuracy of discrimination for geographical origin was 96.5% by ED-XRF with multivariate analysis. This result showed that the method can be used to discriminate geographical origin between domestic and imported millet in Korea.

PT-042 [식품/농학]

Origin discrimination of onion using metabolic profiling with multivariate analysis

**Dong-Jin Kang, Eun-Hee Chang, Ji Hye Lee, Suel hye Hur,
Ji-Young Moon, Seong-Hun Lee, Byeung-Kon Shin***

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

A onion is one of the popular condiment vegetable in Korea. The Most of Korean people prefer to eat Korean onion. So the price of Korean onion is 2 times higher than imported onion in Korea.

The aim of this study is to discriminate the origin of onion by comparing metabolite profiling between Korean and imported onion using high-performance ultra liquid chromatography coupled to a quadrupole-orbitrap high resolution mass spectrometer(UHPLC-Q-Orbitrap HRMS).

The 100 samples were collected and analyzed at a resolution of 70,000 FWHM(at 200 m/z). The 15 compounds 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 15 metabolites' contents; Ceriporic acid, Proline, Isoleucine, Asparagine, Lysine, Glutamic acid, Tryptophan, Arginine, Hydroxyphenylalanine, Histidine, Quercetin, Quercetin-glucoside, Pyrogultamic acid, Phloroglucinol, and Ethanolamide. They were different between Korean and imported onion. The relative content ratios of the 15 compounds were from 0.7 to 2.2 in Korean and imported onion.

The validation accuracy of discrimination origin of Korean onion was 90.0% using 15 metabolites' contents data applied with multivariate discriminant analysis.

PT-043 [식품/농학]

**LC/MSMS를 이용한 농약 207종 혼합표준물질의 조제용매 및
보관온도에 따른 안정성 연구**

김현희, 전해리, 정갑진

국립농산물품질관리원 경기지원 조사분석실

국립농산물품질관리원은 농산물 등에 대한 잔류농약 안전성조사를 위하여 320종의 농약을 혼합 조제하여 표준물질로 사용하고 있다. 분석법에서 사용하는 장비별(LC/MSMS, GC/MSMS)혼합표준물질을 각각 조제하여 사용하는데, 효율적이고 정확한 정량분석을 위한 혼합표준물질의 안정적인 보관온도나 조제용매를 선정하기 위해 본 연구를 진행하였다.

본 연구에서는 320종의 농약 중 LC/MSMS 분석을 위한 207종의 표준물질을 1개월 주기로 7개월간 7회 조제하여 보관용매별, 보관온도별 안정성연구를 위하여 보관기간에 따른 분해율을 비교하였다. 혼합 표준물질을 acetonitrile과 formic acid 0.1% 함유 acetonitrile을 사용하여 조제하였으며 조제된 혼합표준물질 냉장(4°C) 및 냉동(-20°C)에 각각 보관하였다. LC-MS/MS(QTRAP 4500, AB SCIEX)을 이용하여 각 조건별로 보관된 혼합표준물질들에 대해 분석을 실시한 후 각 성분별로 분해율을 비교하였다.

보관온도에서는 냉동 보관된 혼합표준물질의 경우 조제용매에 따른 분해율에는 큰 차이를 보이지 않았으며, 냉장보관의 경우는 일부 성분들에서 보관기간에 따라 20%이상 분해된 표준물질이 조사되었다. 냉장보관조건에서 20%이상 분해된 표준물질의 성분수가 acetonitrile로 조제된 혼합표준물질이 0.1% Formic Acid 함유 acetonitrile용매로 조제된 혼합표준물질보다 더 적게 나타났다.

표준물질 중 Ethoxysulfuron, Flucetosulfuron, Halosulfuron-methyl, Metazosulfuron, Nicosulfuron, Pyrazolate, Spirodiclofen은 두 조제용매 모두 냉장보관에서는 보관기간이 경과됨에 따라 60~10%의 분해율을 보였다. 본 연구를 통하여 LC/MSMS 분석 시 사용하는 농약 207종의 혼합표준물질은 냉동상태에서 보관하고 조제용매는 acetonitrile용매를 사용하는 것이 더 안정한 것으로 판단되었다.

PT-044 [식품/농학]

GC-MS/MS를 이용한 농약혼합표준물질의 조제용매 및 보관방법에 따른 안정성 연구

강혜순, 강인경, 박대현, 허병길

국립농산물품질관리원 강원지원

현재 국립농산물품질관리원은 농산물 등에 대한 잔류농약 안전성조사를 위하여 농약 320여종 혼합 표준물질을 조제하여 사용하고 있다. 그러나 각 지원별 조제기간과 보관방법이 다를 뿐만 아니라, 혼합 표준물질 내 각 성분별 안정한 기간을 파악하기 어렵다. 따라서 효율적이고 정확한 잔류농약 정량분석을 수행하기 위하여 적절한 혼합표준물질 조제기간 산정과 혼합표준물질 내 성분별 안정성 연구가 필요하다. 본 연구에서는 농약혼합표준물질의 안정성 연구를 위하여 조제용매 및 보관방법에 따른 혼합된 농약 114종의 보관기간 중 분해율을 비교하였다. 혼합표준물질을 acetonitrile과 formic acid 0.1% 함유 acetonitrile을 사용하여 1개월 주기로 8개월간 8회 조제하였으며 각각을 냉장(4 °C) 및 냉동(-20°C) 보관하였다. GC-MS/MS(GCMS-TQ8040, Shimadzu)을 이용하여 보관된 혼합표준물질들에 대한 잔류농약분석을 한 후 분해율을 비교하였다. 냉동보관된 혼합표준물질의 경우 대부분 성분들이 두 조제용매에 따른 분해율 차이를 보이지 않았으며 8개월 보관기간 동안 안정한 것으로 나타났다. 냉장보관의 경우 acetonitrile로 조제된 혼합표준물질 내 대부분 농약성분들은 안정하였으나 ethalfluralin, chlorfluazuron은 보관기간동안 서서히 분해되어 8개월까지 각각 약 15%, 13% 분해된 것으로 나타났다. 0.1% Formic Acid 함유 acetonitrile로 조제된 혼합표준물질에서는 fenprothrin, fenothiocarb, mecarbam 등 9개 성분이 보관기간 경과에 따라 분해되는 경향을 보였다. 특히 bromobutide는 1, 3, 4, 6, 8개월간 보관시료에서 각각 약 11, 17, 20, 31, 43% 분해된 것으로 나타났다. Pirimphos-ethyl의 경우 냉장 8개월 보관시료에서 두 용매 모두 약 15% 분해되는 것으로 나타났다. 본 연구를 통하여 acetonitrile과 formic acid 0.1% 함유 acetonitrile용매로 각각 조제된 농약 114종의 혼합표준물질은 냉동상태에서 8개월까지는 안정한 것으로 판단되었으나, 좀 더 장기보관기간에 따른 추가 연구가 필요하다고 사료된다.

PT-045 [식품/농학]

LC-MS/MS를 이용한 벼 작물체와 쌀에 대한 Kasugamycin 분석 및 모니터링 조사

정지완, 이현선, 이동필, 박희일, 조지미*, 이성우, 김재호

국립농산물품질관리원 전남지원

*Corresponding author: food1995@korea.kr

Kasugamycin은 *Streptomyces kasugaensis*으로부터 분리된 아미노당계열의 항생물질로 일본에서 쌀 발병을 일으키는 곰팡이의 성장을 막는 약물로 발견되었다. 박테리아의 단백질 합성을 저해하여 박테리아를 직접 죽이지 않고 성장 및 번식을 억제하는 기작으로 우리나라에서는 벼를 비롯하여 고추, 수박, 인삼 등 살균제로 광범위하게 사용되고 있다. 최근 벼의 출수·개화기에 연일 계속되는 고온다습한 날씨 및 잦은 태풍으로 인한 벼의 흰잎마름병의 적기 방제를 위하여 출수기 전후 및 태풍이 오기 전이나 직후에 Kasugamycin을 함유한 약제 살포가 증가하고 있어 보다 안전한 농산물 관리를 위해서 논에 재배중인 벼 작물체 및 생산물인 쌀에 대한 Kasugamycin 농약 분석은 중요한 사항이다. 따라서 본 연구에서는 LC-MS/MS를 이용하여 Kasugamycin 농약에 대한 벼 작물체와 쌀에 대한 분석 및 모니터링 조사를 통하여 농산물에 대한 안전 관리를 강화하고자 수행되었다.

시료의 추출 방법은 극성농약의 분석법인 QuPPE법을 기반으로 사용하였고 LC-MS/MS로 기기분석하였다. 작물체 벼 분석을 위한 검출한계는 1.39 µg/kg 수준이었고 분석 정량한계는 4.18 µg/kg로 나타났으며, 분석 대상 성분의 직선성은 (1 - 100) µg/kg 범위에서 $R^2 > 0.99$ 이었다. 분석 회수율은 저농도 (10 µg/kg)에서는 122.4 %, 고농도(100 µg/kg)에서는 119.5 %의 수준이었으며, 상대표준편차는 3.4 % 이내로 나타났다. 쌀의 경우 검출한계는 0.39 µg/kg 수준이었고 분석 정량한계는 1.16 µg/kg 범위로 나타났으며, 분석 대상 성분의 직선성은 (1 - 100) µg/kg 범위에서 $R^2 > 0.99$ 이었다. 분석 회수율은 저농도 (10 µg/kg)에서는 113.6 %, 고농도(100 µg/kg)에서는 116.8 %의 수준이었으며, 상대표준편차는 1.1 % 이내로 나타나 20 % 이내의 기준을 만족하였다. 모니터링 조사를 위한 시료 분석은 전남에서 재배한 벼 작물체와 쌀을 각각 100건씩 분석하였으며, Kasugamycin은 쌀에서는 검출되지 않았고 벼에서만 일부 검출 되었다. 본 연구를 통해 Kasugamycin 분석이 QuPPE 전처리와 LC-MS/MS를 이용한 극성농약 다성분 분석에도 적용 가능함을 확인하여 인증 농산물 사후관리에 효과적으로 이용할 수 있을 것으로 기대된다.

PT-046 [식품/농학]

**Determination of vitamin K in vitamin-fortified emulsions using
QuEChERS and LC-APCI-MS/MS**

Tae-Eun Kim¹, Guijae Yoo¹, Yunyeol Lee¹, Hae Won Jang^{1,*}

^{1,*}Korea Food Research Institute

*Corresponding author: hwjkgfri@kfri.re.kr

Conventional liquid chromatographic methods for vitamin K analysis require a long extraction time. In this study, a rapid and simple treatment method for the simultaneous analysis of vitamin K₁ and K₂ in vitamin K-fortified emulsions was developed. Analyte extraction was carried out using the QuEChERS (quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe) methodology and analyte separation and detection were accomplished using liquid chromatography-atmospheric-pressure chemical ionization tandem mass spectrometry (LC-APCI-MS/MS). In the QuEChERS method, the type of extraction solvent, the amount of sample, the extraction time, and the clean-up step were optimized. Validation of the optimized QuEChERS showed good linearity ($R^2 > 0.999$), accuracy ($97.2\% \leq K_1 \leq 101.7\%$, $99.7\% \leq K_2 \leq 104.4\%$), intra- ($0.4\% \leq K_1 \leq 2.6\%$, $0.3\% \leq K_2 \leq 1.7\%$) and inter-day ($2.7\% \leq K_1 \leq 8.7\%$, $3.3\% \leq K_2 \leq 8.0\%$) repeatability, limit of detection (K_1 : 0.19 ng mL^{-1} , K_2 : 0.48 ng mL^{-1}) and limit of quantification (K_1 : 0.58 ng mL^{-1} , K_2 : 1.46 ng mL^{-1}). The relative recoveries of vitamin K₁ and K₂ were obtained higher than 97%. Thus, it was demonstrated that the QuEChERS with LC-APCI-MS/MS method is a rapid and convenient method to determine vitamin K from vitamin K-fortified emulsions.

PT-047 [식품/농학]

Determination of vitamin K in fortified foods by dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME) combined with liquid chromatography–atmospheric pressure chemical ionisation–tandem mass spectrometry (LC-APCI-MS/MS)

Guijae Yoo¹, Tae Eun Kim¹, Yunyeol Lee¹, Bum-Keun Kim¹, Hae Won Jang^{1,*}

^{1,*}Korea Food Research Institute

*Corresponding author: hwjrfri@kfri.re.kr

In this study, dispersive liquid–liquid microextraction (DLLME) as a rapid and efficient technique, followed by liquid chromatography–atmospheric pressure chemical ionisation–tandem mass spectrometry (LC-APCI-MS/MS) was employed to determine vitamin K1 and K2 in fortified foods. The vital parameters in the DLLME method were optimized using the response surface methodology (RSM) based on Box-Behnken design (BBD). Under the optimum conditions, the calibration curves showed high linearity ($R^2 > 0.999$) for vitamin K1 and K2 in the range of 1–1000 ng mL⁻¹. Furthermore, the limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) were 0.34 ng mL⁻¹ and 1.05 ng mL⁻¹ for vitamin K1, 0.72 ng mL⁻¹ and 2.18 ng mL⁻¹ for vitamin K2, respectively. The relative recoveries of vitamin K1 and K2 obtained were higher than 90%. The proposed DLLME-LC-APCI-MS/MS method can be successfully used to determination of vitamin K in various fortified dairy products.

PT-048 [식품/농학]

Analysis of structural amino acid contents in chicken undergoing different cooking methods using automated amino acid analyzer

**Dongwon Seo^{1*}, Miyoung Yoo¹, Seunghee Kim¹, Yun-Yeol Lee¹,
Sunhye Hwang¹, Hyun Jeong Kim², Sam Pin Lee^{2,3}**

¹Food Analysis Center, Korea Food Research Institute

²Department of Food Science and Technology, Keimyung University

³The Center for Traditional Microorganism Resource, Keimyung University

*Corresponding author: dwseo@kfri.re.kr

In this study, the structural amino acids (aspartic acid, serine, glutamic acid, glycine, histidine, threonine, arginine, alanine, proline, tyrosine, valine, methionine, lysine, isoleucine, leucine, phenylalanine) contents in chicken was determined. The eleven kinds of different cooking methods were conducted with raw materials, boiling, pan-frying, stir-frying, deep-frying, steaming and roasting. Analysis of amino acid in foods was hydrolyzed with 6N HCl and then analyzed using automated amino acid analyzer. The automated analysis of the amino acids was performed on an ion-exchange packed column separation with a visible detector. This method provided good correlation ($r > 0.9999$), limit of detection (< 0.066 mg/100g), limit of quantitation (< 0.201 mg/100g), intra-day (< 4.26 %) and inter-day (< 4.28 %) within the test ranges. The amounts of glutamic acid in chicken ranged from 349.3 ± 14.1 (spicy chicken soup) to 2775.6 ± 165.8 (braised chicken) mg/100g. Therefore, it is expected that the structural amino acid contents could be used as national nutritional food ingredient database. This research was supported by a grant (17162MFDS082) from Ministry of Food and Drug safety.

PT-049 [식품/농학]

**Mineral contents of rice and brown rice in ten rice varieties
using ICP-OES and ICP-MS**

Dongwon Seo^{*}, Soyoung Kim, Jisu Park, Junyoung Lee, Danbi Kim

Food Analysis Center, Korea Food Research Institute

^{*}Corresponding author: dwseo@kfri.re.kr

Rice and brown rice have long been consumed and a major source of important nutrients, including minerals. In this study, determination of mineral contents in ten rice. Standard Reference Material (SRM) 1849a was purchased from National Institute of Standards & Technology in USA. The sample was digested with 8 mL of HNO₃ and 2 mL of H₂O₂ using the microwave. This solution was cooled and diluted with deionized water. Diluted solution was injected into the inductively the coupled plasma optical emission spectrometry (Ca, Fe, Mg, P, K, Na, Zn, Cu and Mn) and the inductively coupled plasma mass spectrometer (Se, Mo and I) to determine minerals. This method provided good correlation ($r > 0.9999$), limit of detection (< 0.12 mg/kg), limit of quantitation (< 0.39 mg/kg) and recovery (88.0 ~ 110.2 %) within the test ranges. In case of P contents in Namchan, rice and brown rice were 87.53 ± 4.96 mg/kg and 281.66 ± 4.00 mg/kg, respectively. Therefore, it seems that the mineral contents could be used as nutritional food ingredient database for national health promotion. *This research was supported by a grant (PJ013397022019) from Rural Development Administration.

PT-050 [식품/농학]

농산물을 이용한 농약다성분 분석표준물질의 개발 및 평가

김종환¹, 최성길, 이승민, 신민철, 서종수*

¹안전성평가연구소 환경화학연구그룹

*Corresponding author: jsseo@kitox.re.kr

농약은 농산물 내의 병해충을 방제하여 생산증가에 많은 영향을 주고 있지만, 농산물 내에 잔류되어 있는 농약의 농도에 따라 인체에 유해한 영향을 주기도 한다. 이에 따라 농산물 내에 잔류하는 농약의 농도를 정확히 분석하고 결과를 산출하는 것은 매우 중요하다. 하지만, 그 측정결과는 분석정비의 상태 및 분석자의 숙련도에 따라 결과의 차이를 보일 수 있기 때문에 분석결과에 대한 신뢰성의 확보는 매우 중요하다.

따라서, 본 연구에는 농산물 깻잎과 콩에 잔류 될 수 있는 농약성분 10종을 각각 선정하여 matrix에 균질하게 분포될 수 있도록 농약다성분 분석표준물질을 개발하고 각 시험기관에서 분석하여 그 결과를 평가하였다. 균질성의 확보는 ISO 35 Guide에서 제시하는 병간(between-bottle)과 병내(within-bottle)의 균질성 확인과 EURL-PT(European Union Reference Laboratories- Proficiency Test)의 일원분산분석법(ANOVA test)을 적용하여 확인하였고, 다양한 보관조건에서의 안정성 및 표준불확도를 확인하여 분석표준물질로 사용될 가능성이 있는지 확인하였다. 균질성 및 안정성이 우수한 농약다성분 분석표준물질을 잔류농약을 분석하는 시험기관에 송부하여 z-value 평가를 적용하였으며 그 결과를 확인하였다.

PT-051 [식품/농학]

**Quantitative analysis of Sodium and Potassium in Korean Herbs
and Urine using ICP-OES**

Mi Suk Seo

Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator(GBSA)

The content of the mineral by Salicornia extraction method is one of halophytic plants were quantitatively analyzed using ICP-OES. Sodium and potassium in the urine compared to the concentration before and after ingesting the Salicornia. Salicornia was extracted with hot water, high pressure extraction and water bath. Extraction efficiency when it is extracted with indirect heating than direct heating were more good. Sodium, potassium and magnesium was quantified in the order of each 1657, 1726 and 257 mg/kg. Concentration of sodium and potassium in the urine, it is considered that the concentration of Na after the before intake halophytic plants increased about 22%, and in the human body was confirmed that K^+ help the discharge of Na^+ . It is expected that it is possible to give more influence to the research and development of a functional food and dietary supplements using halophytic plants through these studies.

PT-052 [식품/농학]

Determination of seven pyrrolizidine alkaloids in honey by LC-MS/MS

류회진*, 김옥희, 이은순, 김미선, 김정곤, 김리라, 윤은선, 김현정, 오영희, 김무상

서울특별시 보건환경연구원

*Corresponding author: hjryu@seoul.go.kr

A Liquid Chromatography-Triple Quadrupole mass spectrometry (LC-MS/MS) method was developed for the determination of seven pyrrolizidine alkaloids (PAs) (heliotrine, echimidine, retrorsine, tricodesmine, lycopsamine, senecionine and retrorsine N-oxide) in honey. The honey samples were dissolved in 0.05 mol/L sulphuric acid solution and a strong-cation exchange column was used to purify and concentrate the target analytes. The separation of the analytes was carried out on a Hypersil GOLD C₁₈ column(100 mm×2.1 mm, 1.9 μm) using the mobile phases of methanol and 5 mmol/L ammonium formate-0.1% (volume percentage) formic acid aqueous solution with gradient elution. The separated compounds were detected in multiple reaction monitoring (MRM) mode via positive electrospray ionization (ESI⁺). The calibration curves were of good linearity in the range of 0.5-202 μg/L (R²>0.99). The estimated recovery rates at spiking three levels ranged from 81.0 to 108.8% with relative standard deviations <9%. The proposed method was applied to different kinds of honey from Korea, Thailand, New Zealand, Canada, Brazil, America and Australia. The samples included chestnut, wild flower, multi flor, tilia tree, acacia, manuka and eucalyptus honey. Heliotrine, retrorsine, tricodesmine, senecionine and retrorsine N-oxide were not detected in the collected honey samples. However, lycopsamine and echimidine were found in few of the honey samples. The concentrations of lycopsamine and echimidine were 1.8-201.7 μg/kg and 0.4-23.0 μg/kg, respectively.

PT-053 [식품/농학]

LC-MS/MS를 이용한 연어 증 항생제 동시분석법에 관한 연구

이미애, 김슬기, 오현지, 김선율, 전여정, 최성민*

*(주)피캠코리아

*Corresponding author: 9400766@hanmail.net

연어와 같이 양식을 하는 수산물은 육상에서 내려오는 동물용의약품에 노출될 기회가 높으며, 또한 우리나라에서는 수산물을 1인당 연간 59.9 kg 가량 소비하고 있어 동물용의약품에 대한 모니터링이 필요하다.

현재 농산물은 잔류농약 안전관리 강화를 위한 허용물질목록 관리제도(PLS)가 도입되어 있으며, 농산물 뿐만 아니라 축수산물 중의 유해 물질도 강화되고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 연어를 양식할 때 잔류성이 높은 동물용 의약품과 또한 동시에 분석이 어려운 동물용의약품 29종의 동시분석법 개발을 하였다. 식품공전 분석법을 이용하여 동물용의약품 29종을 분석하기 위해서는 총 10개의 분석법을 사용하여야 하며 5종의 분석법은 없어 빠른 동시분석이 불가능한 실정이다.

본 연구에서는 전처리 시 Ethoxyquin, Ethoxyquin dimer의 산화방지를 위하여 Ascorbic acid를 사용하였고, log P값과 pKa값을 고려하여 0.1% Formic acid가 함유된 Methanol과 Acetonitril 혼합용액을 이용하여 추출하였으며, 정제는 작용기가 Carboxylic acid를 갖는 항생물질의 회수율을 고려하여 Octadecyl powder만을 사용하여 LC-MS/MS를 이용한 동시 분석이 가능하게 개발하였다.

PT-054 [식품/농학]

LC-MS/MS를 이용한 축종의 모발과 축분 중 항생제 107성분 비교분석

김선율, 전여정, 이미애, 김슬기, 오현지, 최성민*

*(주)피캠코리아

*Corresponding author: 9400766@hanmail.net

현재 가축의 항생제 모니터링은 주로 축분을 이용하여 분석하고 있는 실정이다. 축분 분석시료는 체내에 흡수되는 물질이라기보다는 배출되는 물질이라는 점과 시료 채취 시 대표성, 재현성, 오염 및 변질에 의한 문제점 등이 있다.

그러나 축종의 모발은 축분에 비해 채취 및 관리가 용이하고 축분보다 존재하는 약물의 안정성이 높으며 검출 가능 시점이 길어져 과거 투약한 시점을 확인할 수 있다. 또한 메탄올 등 유기용매의 적절한 세척과정을 거치면 투약에 의해 침착된 이외의 약물을 제거할 수 있다. 축분 안의 항생제의 경우 미생물에 의한 분해로 냉동보관을 하더라도 항생제의 농도 감소 속도가 빠르지만(5일 이내 70% 이하로 분해되는 항목 약 30종) 모발의 경우는 6개월이 지나도 50% 정도가 분해되어 축분보다 항생제 감소 속도가 느리다. 또한 모발은 케라틴 단백질 80~90%, 수분 10~15%, 멜라닌 색소 3% 이하, 그 외 미량 원소로 구성되어 있어 단백질을 제거하여 분석하면 matrix의 영향이 적어 정확한 분석을 할 수 있다는 장점이 있다.

따라서 본 실험에서는 각 축종의 모발과 축분을 비교 분석하여 유의성을 검토하였다.

PT-055 [식품/농학]

APGC-MS/MS를 이용한 연어 중 잔류농약 동시분석방법 개발

장지혜, 백현진, 김현영, 박주홍, 이미애, 최성민*

*(주)피캠코리아

*Corresponding author: 9400766@hanmail.net

양식 연어에 축적이 잘 되며 반감기가 긴 유기염소계 및 피레트린계 잔류농약 21종을 APGC-MS/MS를 이용하여 동시분석법을 개발하였다. 일반적으로 유기염소계 및 피레트린계 잔류농약은 GC-MS/MS를 이용하여 분석하고 있으나 일부 성분은 감도가 좋지 않다.

EI 이온화 방법에 비해 APCI 이온화방법은 soft ionization방법으로 fragment가 적게 일어나 분자량 확인이 쉬우며, 또한 감도면에서 우수하다. 따라서 본 실험에서는 APCI 이온화 방식인 APGC-MS/MS를 이용하여 분석법을 개발하였으며 GC-MS/MS와 정밀성, 재현성 및 감도를 비교하였다.

QuEChERS로 회수율 시험을 진행하였을 때, GC-MS/MS의 회수율은 72.8~115.5%, %RSD 0.5~9.4%이고, APGC-MS/MS의 회수율은 81.0~104.5%, %RSD 0.2~8.6%로 GC-MS/MS, APGC-MS/MS 모두 SANCO 기준에 적합함을 확인할 수 있었다. 정량한계(LOQ)로 감도를 비교하였을 때 APGC-MS/MS가 GC-MS/MS보다 1~52배 정도 감도가 더 우수한 것을 확인하였다.

PT-056 [식품/농학]

LC, APGC-Q-TOF를 이용한 Screening method development

김현영, 박주홍, 장지혜, 백현진, 이미애, 최성민*

*(주)피캠코리아

*Corresponding author: 9400766@hanmail.net

LC, APGC-Q-TOF를 이용하여 잔류농약, 항생제 그리고 곰팡이독소 screening method를 개발하였다. 잔류농약의 경우 692성분을 LC-Q-TOF와 APGC-Q-TOF를 이용하여 screening method를 개발하였고, 170성분의 항생제와 13성분의 곰팡이 독소는 LC-Q-TOF를 이용하여 screening method를 개발하였다.

TOF를 이용하여 식품 중 유해물질을 screening 할 때 검출할 수 있는 농도범위 설정이 중요하기 때문에 각각의 성분을 $1\mu\text{g}/\text{kg}$, $10\mu\text{g}/\text{kg}$, $100\mu\text{g}/\text{kg}$ 그리고 $1,000\mu\text{g}/\text{kg}$ 을 첨가하여 5회 screening 하였으며, 5회 모두 검출되었을 때를 검출 가능 농도로 설정하였다. 잔류농약은 QuEChERS로 전처리 하였을 때 $1\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 51%, $10\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 78%, $100\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 94% 그리고 $1000\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하에서는 모든 성분이 검출되었다. 항생제 또한 QuEChERS로 전처리 하였을 때 $1\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 54%, $10\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 83%, $100\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 95% 그리고 $1000\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하에서는 모든 성분이 검출되었다. 마지막으로 곰팡이 독소도 QuEChERS로 전처리 하였을 때 $1\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 69%, $10\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 가능 검출 성분수는 84%, $100\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하에서는 모든 성분이 검출되었다.

PT-057 [식품/농학]

에티오피아, 브라질산의 더치커피 추출조건에 따른 카페인 및 폴리페놀분석

조의평, 김민주, 김효정, 정해찬

건양대학교 나노바이오화학과

*Corresponding author: k91932@naver.com

카페인 성분의 추출에 영향을 주는 요인에는 원두의 종, 추출 시간, 추출 온도, 로스팅 강도, 추출 방법 등이 있는데 이들 방법 중 비교적 간단하고 특별한 가공이나 공정 없이 카페인을 적게 추출하기 위한 방법으로 더치커피를 선택하였다. 본 연구에서 사용한 원두는 열대우림 기후인 브라질산 원두와 온대기후인 에티오피아 원두의 두 종으로, 추출환경에 따른 폴리페놀의 함량과 카페인의 함량을 비교분석하여 경향성을 알고자 하였다.

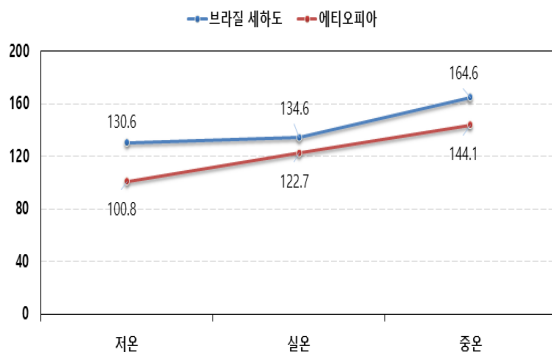
본 연구에서 진행한 환경적인 조건은 11°C의 추출수를 이용하여 저온(7°C), 실온(22°C), 중온(40°C)의 조건으로 5시간 동안 추출 되도록 하였다. 폴리페놀 함량을 측정하기 위해 Spectrophotometer (Alphalook 1601)을 사용하였고, 이때의 조건은 760nm에서 흡광도를 찍었다. 미지시료와 3차 증류수를 1 : 100으로 희석하여 용액을 만들어 사용하였다. 이 용액 10mL를 비커에 옮기고 Folin-Ciocalteu reagent (FCR) 1mL를 가한 후 6분간 방치하였다. 그 다음 7%의 탄산나트륨 10mL를 혼합하고 이 용액을 90분 동안 방치하였다. 바탕용액으로는 3차 증류수 0.1mL 와 FCR 1mL, 탄산나트륨 10mL를 가하여 제조하였다. 결과물은 760nm에서 흡광도를 측정하여 폴리페놀 함량을 확인하였다.

Gallic acid는 15ppm, 20ppm, 25ppm을 표준물질로 제조하였으며, 760nm에서 흡광도를 측정한 후 표준곡선을 작성하였다.

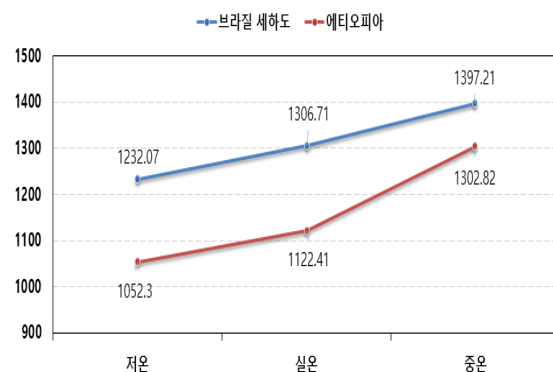
카페인 함량을 측정하기 위한 HPLC 분석 조건으로 CAPCELL PAK C18(4.6mmI.D.*250mm) Column을 사용하였으며, 이 때 유속은 0.9mL·min⁻¹, 파장은 274nm, 이동상은 10mM KH₂PO₄ 이었다. 표준용액을 제조하기 위해 caffeine을 100ppm, 200ppm, 300ppm을 만들어 검량선 표준용액으로 제조하여 사용하였다.

브라질, 에티오피아 원두의 폴리페놀 분석 결과 브라질 원두의 함량이 높게 나왔으며, 저온 < 실온 < 중온 순으로 함량이 높은 것을 확인할 수 있었다. 이에 카페인 함량을 분석하였을 때, 저온에서 추출한 커피의 폴리페놀과 카페인의 관계가 비례한 것으로 확인되었다.

총 폴리페놀 함량 비교분석



카페인 함량 비교분석



PT-058 [식품/농학]

추출 조건에 따른 노니에 함유된 루비아딘 분석

김우혁, 김예은, 박정은, 안양규, 정해찬*

건양대학교 나노바이오화학과

*Corresponding author: j7899@hanmail.net

노니(*Morinda citrifolia*)는 남태평양 지역이 원산지인 꼭두서니과(Rubiaceae) 식물로 동남아시아, 남아시아에서도 두루 재배되는 식물이다. 옛날부터 식품, 향신료, 피로회복제로 사용되었다. 잎, 줄기, 뿌리 열매 등 모든 부위가 섭취가 가능하고 이용된다. 특히 열매의 경우 생물로의 섭취보다는 주스나 건조하여 분말이나 차로 섭취를 한다.

노니에는 다양한 미네랄과 생리활성물질이 함유되어 있는데, 그 중 루비아딘(rubiadin)은 노니의 고유적인 생리활성물질이다. 루비아딘에 대한 연구는 전 세계적으로 미미하나 간 보호와 항알러지에 효과적이라는 연구결과가 보고되고 있다. 본 연구에서는 노니에 함유된 루비아딘의 효과적인 추출용매를 알아보기 위해 다양한 용매를 선택해 추출하고, 추출된 용액에서의 루비아딘의 농도를 HPLC을 통해 분석하였다.

본 연구에 사용된 노니는 약 6개월 정도의 묘목(그린피아약초)을 사용하였다. 연구에 쓰인 HPLC 기기는 HITACHI 5000시리즈를 사용하였다. 분석조건은 Column: CAPCELL PAK C18(4.6mmI.D.*250mm) 유속: 1.0mL·min⁻¹ 파장: 275nm, 이동상은 메탄올(MeOH)과 0.1% 트리플루오로아세트산(TFA)의 농도 비율을 50% - 70%까지 시간에 따라 조절하여 분석했다.

표준용액을 제조하기 위해 루비아딘 5.0mg을 MeOH(HPLC용)에 녹여 stock solution으로 만들었다. 만든 stock solution을 단계적으로 희석하여 검량선 표준용액(25, 50, 75, 100ppm)을 제조하였다. 표준용액 20μL를 HPLC에 주입 하여 농도와 면적에 따른 검량선으로 함량을 계산하였다.

추출방법으로는 0.50g의 건조 되지 않은 노니 잎을 잘게 파쇄한 후 100mL round flask에 50mL용매와 혼합하였으며, 혼합 시료를 섭씨 80(±1)°C에서 환류 냉각을 통하여 120분 동안 추출 하였다.

용매의 종류에 따른 추출효율을 비교분석하였다. 사용한 용매로는 에탄올(EtOH), 메탄올(MeOH), 물, 아세토나이트릴, 아세톤 등 5가지 용매 간의 루비아딘 추출효율을 분석하여 보았다. 실험결과 MeOH > EtOH > 아세톤 > 아세토나이트릴 > 물 순으로 추출효율이 좋은 것을 확인할 수 있었다.

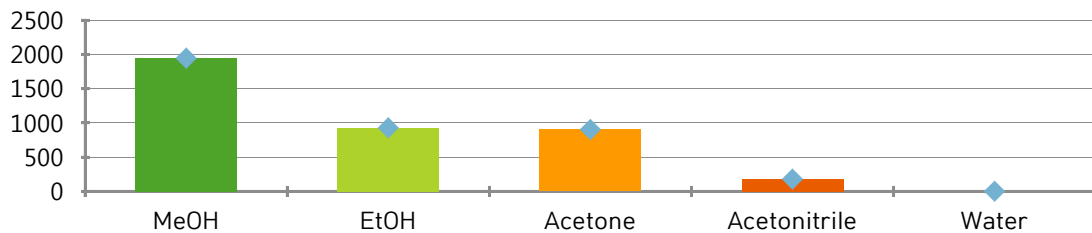


그림) 추출 용매의 변화에 따른 루비아딘의 추출농도

PT-059 [식품/농학]

**대표적인 두릅나무과, 초롱꽃과의 잔류농약(Fenhexamid)
최적 분석 방법 및 잔류농도 비교**

성지혜, 이나라, 안양규, 정해찬*

건양대학교 나노바이오화학과

*Corresponding author: j7899@hanmail.net

최근 건강식품 제조 과정에서 잔류 농약이 검출되는 사례가 많이 발생되고 있다. 이에 영감을 받아 일상생활에서 우리가 흔히 접할 수 있는 가장 밀접한 대표 식품인 인삼과 도라지, 더덕에는 잔류 농약이 얼마나 존재하는지를 알아보려고 주제로 선정하게 되었다. 이에 본 연구에서는 대표적인 두릅나무과(인삼-건삼, 수삼, 홍삼), 초롱꽃과(더덕, 도라지)의 잔류농약(Fenhexamid)의 최적 분석 방법을 알아본 뒤, 잔류농도를 분석하였다.

본 연구에서는 HPLC(high-performance liquid chromatography)와 GC(gas chromatography)를 사용하여 인삼(건삼, 수삼, 홍삼), 더덕, 도라지의 잔류농약 중 Fenhexamid의 최적 분석 방법을 찾고, 이를 통해 식품의약품안전처에서 명시한 잔류 농약 허용 기준에 부합하는지를 알아보려고 하였다.

분석대상물질은 농약잔류허용기준에 명시된 성분 중 HPLC와 GC분석이 모두 가능한 Fenhexamid를 선정하였으며, 실험표본은 충청남도 금산군에 위치한 한 농가에서, Fenhexamid가 포함된 농약을 살포하여 재배한 인삼과 더덕, 도라지를 사용하였다.

재배에 사용된 Fenhexamid(98%)의 HPLC용 농약 표준용액은 Methanol 용매를 / GC용 농약표준용액은 Acetone 용매로 0.4mg/L의 보관용액을 제조한 후, 0.025, 0.05, 0.1, 0.2mg/L의 농도로 희석하였다.

분쇄한 시료를 5g 취하여 HPLC용 증류수 50mL에 1시간 방치시키고, Acetonitrile 100mL를 가하여 Homogenizer로 10분간 균질화시켜 감압여과 하였다. 이를 분별깔때기에 옮겨 담아 염화소듐 5g을 넣고, 1시간 방치시켜 물층과 유기층을 분리하였다. 유기층만을 분리한 용액을 둥근바닥플라스크에 담아 1g의 황산소듐 무수물을 넣어 탈수시켰다. 이를 40°C 이하 수조상에서 감압농축 시켰다. 농축된 시료에 Methanol 1mL와 1% Methanol/ Dichloromethane 10mL를 1초에 2방울씩 가하여, 이를 한번 더 40°C 이하 수조상에서 감압 농축 시켰다. 이를 Methanol 2mL에 용해시켜 0.45µm Syringe filter로 여과하여 분석하였다.

본 연구의 최적 분석방법 결과 GC보다는 HPLC에서의 감도가 더 좋게 나타났다. 시료인 Fenhexamid는 분자량이 302.20g/mol로, 상온에서는 고체상이며, 끓는점이 높고, 휘발성이 낮기 때문에 보인다. 또한 HPLC를 사용하여 두릅나무과인 인삼(건삼, 수삼, 홍삼)과 초롱꽃과의 더덕, 도라지를 미지시료로 평균 농약 잔류량을 비교분석해본 결과, 두릅나무과가 초롱꽃과에 비해 더 많은 잔류성을 나타내었다. 이는 대체적으로 인삼은 6년, 초롱꽃과인 도라지와 더덕은 1~4년의 생육기간을 거치기에 더 많은 농약이 투과되어 이와 같은 결과를 초래한다고 생각되어진다.

PT-060 [식품/농학]

Organic acid profiling and pattern analyses in ginseng roots produced by conventional and environmentally friendly farming by GC-MS

**Songjin Oh¹, Youngbae Kim¹, Chan Seo¹, Donghyun Kim², Hyeon-Seong Lee¹, Hyunbin Kim¹,
Kyung Wuk Park³, Dong-Joo Oh⁴, Junseong Park², Deok-Chun Yang⁵, Man-Jeong Paik^{1,*}**

¹순천대학교 약학과, ²아모레퍼시픽 기술연구원,

³순천천연물의약소재개발연구센터,

⁴농업회사법인 오설록농장, ⁵경희대학교 한방재료공학과

*Corresponding author: paik815@scnu.ac.kr

Metabolomic analysis of organic acids has not been performed for evaluation whether ginseng has been cultivated using conventional or environmental-friendly farming methods. In this study, profiling analysis was conducted for organic acids (OAs) in ginseng roots produced using conventional or environmentfriendly farming methods at five locations in each of five regions. In OA profiles, lactic acid was the most abundant OA in all regions, with the exception for environmentally friendly farmed ginseng in two of the five regions, in which glycolic acid was most abundant OA. OA profiles in all regions showed isocitric acid levels were increased by environment-friendly cultivation, which suggests metabolic differences associated from farming method, and that isocitric acid might be a useful discriminatory biomarker of environmental-friendly and conventional cultivation. The results of the present study suggest metabolomic studies of OAs in ginseng roots might be useful for monitoring whether ginseng has been cultivated using conventional or environmentally friendly farming methods.

PT-061 [식품/농학]

Amino acid profiling and pattern analyses in ripening banana by gas chromatography-mass spectrometry

Hyeon-seong Lee¹, Youngbae Kim¹, Chan Seo¹, Moongi Ji¹, Jewuk Min¹, Subin Choi^{1,2}, Hyunbin Kim¹, Gwang Lee³, Wonjae Lee⁴, Man-Jeong Paik^{1,*}

¹순천대학교 약학과, ²레드윈 해양신약연구소,
³아주대학교 의생명공학과, ⁴조선대학교 약학과
*Corresponding author: paik815@scnu.ac.kr

Bananas are a well-known healthy food that contain various functional amino acids (AAs) whose concentrations may vary during ripening. Thus, amino acid profiling analysis was performed at different stages of ripeness in bananas by gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) using selected ion monitoring (SIM) with ethoxycarbonyl/tertbutyldimethylsilyl (EOC/TBDMS) derivatives. The variability of the amino acids in ripening was subsequently explored by star pattern analysis after normalization to the corresponding mean values of the unripe bananas. Significant alterations of amino acids were found in ripe bananas following 1, 6, and 10 days of storage. The star graphic patterns were different in the unripe and ripe bananas. In particular, glutamine and asparagine were present as two major components making up 65.68 to 71.75% and 10.86 to 14.94% of the total amino acids. The compositions (%) of valine, leucine, c-aminobutyric acid, and glutamic acid were significantly increased by 65–210% in ripe bananas following 10 days of storage. In addition, the total composition (%) of essential amino acids was significantly increased at 10 days by comparison with those of 1 and 6 days. Therefore, the present amino acid profiling protocol combined with star pattern analysis has been shown to be useful for the monitoring of the ripening of bananas.

PT-062 [식품/농학]

Alteration of black chokeberry components and its antioxidant activities during heat processing and cooking

Thu Thi Hoai Mai¹, 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

The aim of this study was to investigate the effect of thermal treatment of the dried powder and raw berries of aronia on total polyphenols, anthocyanins, and antioxidant activities. Fresh chokeberries were dried using the lysophilizer. Five different temperatures (60, 100, 160, 180 and 200 °C) were selected for the investigation of the powder. Fresh fruits in water (1:10) were tested for thermal stability at 60, 80 and 100 °C. Total polyphenols and total anthocyanins were determined using Folin's phenol-Ciocalteu reagent; and buffers at pH 1.0 and at pH 4.5, respectively. The antioxidant activities were analyzed using both 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging assay and 2,2'-azino-bis(3-ethylbenzthiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS) radical scavenging activity. The study showed that both total polyphenols and anthocyanins decreased with increasing temperature. However, DPPH and ABTS values significantly increased from 60 °C to 180 °C but significantly decreased at 200 °C. It suggested that heat treatment could cause the degradation of total polyphenols and anthocyanins but the by-products rather increase antioxidant activities up to 180 °C. Further investigation of what has occurred in the aronia components will be carried out.

PT-063 [식품/농학]

계란 중 QuEChERS를 이용한 잔류농약 동시분석법

조형욱^{1,*}, 정경수², 김현진², 김태현², 선정훈², 황규원², 문준관²

^{1,*}한경대학교 산학협력단, ²한경대학교 식물생명환경과학과

*Corresponding author: hyeongwook.jo@hknu.ac.kr

계란 중 잔류농약을 분석하기 위하여 HPLC, GC, LC-MS/MS를 이용하고 HPLC 및 GC를 이용하여 분석할 경우 전처리시간이 길고 단성분 및 동일 계열만 분석하는 방법으로 되어 있다. 또한 LC-MS/MS를 이용하여 분석하는 방법으로 27종 살충제에 대해서 분석법이 확립되어있다. 하지만 현재 방법은 시간과 비용이 많이 발생하므로 시간과 비용을 최소화하고 신속정확하게 분석할 수 있도록 QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe)를 이용한 계란 중 잔류농약 동시분석법을 확립하였다. 분석대상은 acetochlor 등 70성분이다. LC-MS/MS를 이용하여 분석하였으며, 추출방법은 아세트산이 첨가된 아세트니트릴로 10분간 추출한 후, AOAC extraction kit를 첨가하여 1분간 혼합하였다. 추출한 시료를 4,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상등액을 1 mL를 분취한 후, 150 mg MgSO₄, 25 mg C₁₈이 함유된 dSPE로 흡착 정제하여 분석을 위한 시료로 사용하였다. 분석결과 매질효과는 -32.7 ~ 39.9 %의 차이를 보였다. 또한 10 µg/kg 수준에서 유효범위인 60 ~ 120 %를 만족하였으며, 10 µg/kg 초과 수준에서 유효범위인 70 ~ 120%를 만족하였다. 모든 수준에서 변이계수 또한 20% 미만을 확인하였다.

PT-064 [식품/농학]

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

Hyun-Hee Lim¹, Ho-Sang Shin^{2,*}

¹Drug Abuse Research Center, Kongju National University,

^{2,*}Department of Environmental Education, Kongju National University

*Corresponding author: hshin@kongju.ac.kr

A simple and sensitive method for the simultaneous determination of glyoxal and methylglyoxal in alcoholic beverages and fermented foods was developed. This method involved simultaneous derivatization in solution with 2,2,2-trifluoroethyl hydrazine (TFEH) and headspace solid phase microextraction, followed by detection via gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). The method established herein can be summarized as follows. The sample was adjusted to pH 6.0 in a headspace vial, saturated with sodium chloride, and allowed to react with TFEH at 85°C for 20 min. The formed derivatives were vaporized and adsorbed on divinylbenzene/carboxy/polydimethylsiloxane fibers. The TFEH derivatives were subsequently desorbed and analyzed by GC-MS, where the spectrum showed a single sharp peak. Under the established conditions, the quantification limits of glyoxal and methylglyoxal were 3.6 and 2.1 $\mu\text{g kg}^{-1}$, respectively, and the relative standard deviations were <8% at concentrations of 0.02 and 0.10 mg kg^{-1} . All samples were detectable at typical glyoxal (0.066–4.116 mg kg^{-1}) and methylglyoxal (0.011–2.342 mg kg^{-1}) concentrations in beverages and foods.

PT-065 [식품/농학]

Analysis of engineered nanoparticles in food using asymmetrical flow field-flow fractionation coupled with UV/VIS, multi angle light scattering and differential refractometer (AsFIFFF-UV-MALS-dRI)

**Wang Da¹, Meiyu Zhang¹, Dongsup Song¹, Jangjae Lee¹, Chul Hun Eum²,
Sang-Yong Jung³, Jae-Min OH^{3*}, and Seungho Lee^{4*}**

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

²Geochemical Analysis Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Korea

³Department of Energy and Materials Engineering, Dongguk University, Seoul 04620, Korea

⁴Chemtree Co. Ltd. Research Center, Daejeon 34054, Korea

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

Engineered nanoparticles (ENPs) are widely used in food industry as food additives, nutritional supplements or for food packaging to maintain or enhance the texture, flavor, color, consistency, quality or nutrient bioavailability of food products. However, toxicity of those ENPs has arisen as a concern in recent years. Development of effective separation, quantification and characterization methods for ENPs in food are, thus in urgent need to provide support for quality control during production and establishment of food-relevant legislation and regulation.

Asymmetrical flow field-flow fractionation (AsFIFFF) is a versatile separation technique applicable for separation of particles, molecules and cells based on their hydrodynamic radius (or diffusion coefficient). Thanks to its versatility compared to other column-based separation methods such as size exclusive chromatography (SEC), AsFIFFF can be utilized to separate and quantify ENPs in complex food samples under optimized condition, with the aid of online detectors such as UV/VIS, multi angle light scattering (MALS) and differential refractometer (dRI).

In this study, AsFIFFF-UV-MALS-dRI was utilized for detection and characterization of titanium dioxide (TiO₂) and silica (SiO₂) in simulate food samples. The sample preparation method, composition of the carrier liquid, and the field strength for TiO₂ and SiO₂ were optimized, respectively. Results showed that application of AsFIFFF is somewhat limited in analysis of TiO₂ in sucrose due to particle-membrane interactions.

AsFIFFF yielded good separation of SiO₂ particles in casein sample. With a field-programming, where the cross-flow rate was reduced exponentially during AsFIFFF analysis, the sample showed two populations, smaller micelles ('population-1'), eluted first, baseline separated with SiO₂, followed by the micelle aggregates ('population-2'), whose elution overlapped with SiO₂. The calibration curve showed a good linearity with the R² value of 0.989, allowing quantitation of SiO₂ particles in casein.

PT-066 [식품/농학]

Study on conformation and composition of Gum Acacia using asymmetrical flow field-flow fractionation coupled online with multi angle-light scattering, differential refractometer and fluorescence detector (AsFIFFF-MALS-dRI-FL)

Meiyu Zhang¹, Jaeyeong Choi^{2*}, Seungho Lee^{1*}, Chul Hun Eum³ and Lars Nilsson^{2*}

¹Department of Chemistry, Hannam University, South Korea

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

³Geochemical Analysis Center, Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources, Daejeon 34132, Korea

*Corresponding authors: lars.nilsson@food.lth.se, slee@hnu.kr

Gum Acacia (GA) is a type of heterogeneous polysaccharide extensively used in various industries such as food, soft drink, pharmaceuticals, cosmetics, ink industry due to its remarkable emulsifying and flavor stabilizing properties. The emulsification capacity of GA is known to be closely related to its composition.

Asymmetrical flow field-flow fractionation (AsFIFFF) coupled online with multi angle light scattering (MALS), differential refractive index detector (dRI) and fluorescence detector (AsFIFFF-MALS-dRI-FL) was applied for investigation of conformation and the content of proteinaceous matter in Gum Acacia (GA). The molar mass distribution, radius of gyration (or the root-mean-square radius), hydrodynamic radius, molecular conformation, apparent molecular density and the distribution of the proteinaceous matter were determined for GA with or without filtering the sample solution.

Results showed that unfiltered GA has two populations; one having molar mass of 3.6×10^5 g/mol and of 12.9 nm ('population-1') and another having molar mass of 1.8×10^6 g/mol and of 32.2 nm ('population-2'). The conformation of GA was characterized using various plots (e.g., vs. molar mass or apparent density vs. molar mass). The effect of pre-filtration of the sample solution on emulsifying property of GA was evaluated from the droplet size, the emulsification yields and turbidiscan stability index. Results showed that pre-filtration has no significant effect on the structure and emulsifying property of GA.

PT-067 [식품/농학]

Capability of sedimentation field-flow fractionation (SdFFF) for characterization of inorganic nanoparticle additives in food material

Dongsup Song¹, Meiyu Zhang¹, Sang-Yong Jung², Jae-Min OH^{2,*}, Seungho Lee^{3,*}

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

²Department of Energy and Materials Engineering, Dongguk University, Seoul 04620, Korea

³Chemtree Co. Ltd. Research Center, Daejeon 34054, Korea

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

Various types of nanoparticles are added in food or food packaging materials. Characterization of the size distribution or quantification of the nanoparticles used in food-related material is a challenge due to the complexity of the food matrix. Sophisticated pretreatment procedure may be needed, which could cause formation of agglomeration or a change in the size distribution of the nanoparticles.

Field-flow fractionation (FFF) is considered to be a versatile separation method for nanoparticles, and 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.

In this study, sedimentation FFF (SdFFF), one of members of FFF, was tested as a tool for separation and characterization of TiO₂ and SiO₂ nanoparticles that were used as additives in simulated food. The Results of size distribution of the nanoparticles from SdFFF were compared with those from dynamic Light Scattering (DLS).

SdFFF provided a reasonable separation of TiO₂ nanoparticles from sucrose powder. At the SdFFF conditions chosen in this study, where TiO₂ nanoparticles were eluted at reasonable retention times, the sucrose, having smaller size than the TiO₂ nanoparticles, is eluted together with the void peak (being eluted without retention). This is because sucrose has higher diffusion coefficient than the TiO₂ nanoparticles, experiencing lower external field force at the same SdFFF conditions. SdFFF is proved to be a useful tool for separation (and thus characterization) of TiO₂ nanoparticles added in sucrose.

SiO₂ nanoparticles and casein were not well separated by SdFFF. Casein has two populations. One is composed of small micelles and the other is of larger casein agglomerates. The small micelles were eluted in the void peak, while the casein agglomerates showed similar retention time with the SiO₂ nanoparticles, resulting in overlap of the fractograms of the casein aggregates with that of the SiO₂ nanoparticles. It seems the casein agglomerates have larger hydrodynamic sizes but smaller densities than the SiO₂ nanoparticles.

PT-068 [법과학]

Methods Validation for Carbon Monoxide of Blood and Spleen Specimens by GC-TCD

김현지*, 박세연, 고나연, 오세진

국립과학수사연구원 대구과학수사연구소 법독성화학과

*Corresponding author: hjkim0@korea.kr

Carbon monoxide(CO) is an odorless, colorless gas, and represents the leading cause of poisoning death in Korea. 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 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-069 [법과학]

**Adjusting experimental procedures for CO-Hb concentration determination
in multitudinous autopsy specimens**

Songhie An^{*}, Young-Hoon Jo, Dasom Jung, Woo-Jae Lee, Mia Kwon

National Forensic Service

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

The quantification of carbon monoxide (CO) bound hemoglobin (CO-Hb) plays a crucial part in determining CO poisoning, and establishing a sequence of events before and after a person has died. According to Statistics Korea, incidents of CO induced deaths are on the rise. Accordingly, the number of samples subjected to CO-Hb analysis are on the rise as well. Currently, the most reliable and accurate methodology for CO-Hb concentration analysis utilizes gas chromatography. Although the usage of CO-Oximeters is most popular for its simplicity, studies have questioned its reliability regarding postmortem specimens, especially decomposed blood and tissue samples. Unlike the neat analysis itself, the pretreatment of each blood sample is a time-consuming and somewhat messy procedure. Adjustments are needed in order to manage the current and future increase in samples to be analyzed.

Most lab protocols bubble CO and nitrogen gas through each blood sample in order to saturate it and then liberate free CO gas. However, overflow and a lack in apparatus to treat multiple samples at the same time are slowing down the procedure. This study has therefore made adjustments by sampling a given blood sample into a syringe equipped with a three-way valve, which then withdraws CO gas from an airtight gas sampling bag. After rotating the syringe, free CO in blood is removed by moving the plunger up and down for a few times and repeating the procedure with nitrogen gas. The resulting blood sample is then used to prepare a concentration series of CO-Hb blood. The sample preparation time for six samples was reduced dramatically. No significant difference in CO-Hb levels resulting from either the conventional or adjusted procedure were observed. It is expected to facilitate multitudinous CO-Hb concentration determination for accurate and more efficient forensic analysis.

PT-070 [법과학]

Strategic qualitative and quantitative analysis of decomposition product based on nuclear magnetic resonance for chemical accident

류태인, 김찬식, 김현지, 송기봉, 황승울*

Accident Coordination and Training Division, National Institute of Chemical Safety

*Corresponding author: komelong@korea.kr

Chemical accidents are unintentional leak and diffusion of one or more fatal chemical substances which could be harmful to environment and health. Unfortunately, non-toxic chemicals can be decomposed by water, thermal energy, photon energy or synthesized new hazardous materials by circumstances during the emergency response process.

For example, one of the most widely known of the blowing agents is azodicarbonamide, a yellow-orange powder that is widespread use in foamed plastics. In a cascade reaction, pure azodicarbonamide decomposes at approx. 200°C liberating N₂, CO and, in the presence of water, NH₃. Solid residues that remain are urazole, biurea and, in the absence of water, the tautomers isocyanuric acid, cyamelide and "insoluble" polymeric cyanuric acid.

In this study, some of the thermal decomposition products of azodicarbonamide by chemical accidents were identified with a nuclear magnetic resonance(NMR) spectrometer. And quantitative analysis of each chemical was performed using a method called ERETIC(Electronic Reference To access In vivo Concentrations). The ERETIC method provides a reference signal, synthesized by an electronic device, which can be used for the determination of absolute concentrations. The results presented here demonstrate the accuracy and precision of the method in the case of ¹H high resolution NMR.

NMR analysis method, which is simple in pretreatment, is expected to be used to investigate the cause of chemical accident regardless of solid or liquid samples through high resolution and HR-MAS.

PT-071 [법과학]

Analytical validation based on substitution reaction in the atmospheric pressure chemical ionization for suspect and non-target screening

류태인, 윤영욱, 박효진, 송기봉, 황승울*

Accident Coordination and Training Division, National Institute of Chemical Safety

*Corresponding author: komelong@korea.kr

Gas chromatography quadrupole time-of-flight(GC-qTOF) is a powerful analytical equipment with good potential due to its high resolution and accurate-mass measurements. Atmospheric pressure chemical ionization(APCI), one of the ionization methods for mass spectrometry, is a 'soft' ionization method occurring gas-phase reactions at atmospheric pressure, where ions are generated by corona discharge in APCI chamber. The chemical ionization made by APCI shows less fragmentation and more selective molecular ion or protonated ion comparison with electron ionization. These advantages are useful to track suspect and non-target material in chemical accident

In this study, chemical ionization of organic compound using APCI was observed not only precursor ion but also derived ions for gas phase reaction in mass spectra. The major signal in the APCI mass spectrum has a mass 1 Dalton above that of the reactant. And the oxidation shown to be due to gas-phase reactions brought on by oxidative radicals such as ozone and OH• derived from oxygen or water in the APCI environment. It is due to proton transfer that is major reaction with nebulizer gas, and water in corona discharge region. But, interestingly, signal of $[M-15.977]^+$ detected due to substitution reaction of reactant. Substitution of sulfur to the phosphoric pesticide occurred commonly at the unsaturated bond with phosphorus during gas phase reaction.

These distinctive mass spectra patterns of APCI are promising to confirm easily existence of specific chemical or functional groups in various samples.

PT-072 [법과학]

해양환경에 노출된 체액이 시간경과에 따른 DNA검출 및 STR분석

이한성*, 김남울, 추민규, 김태규, 제갈봉진

해양경찰청 해양경찰연구센터 과학수사연구팀

*Corresponding author: leechungwol@korea.kr

해양환경은 조류/수심/염분도/조석차 등으로 육상보다 극한환경으로 사건현장 보존이 어렵고, 증거물을 훼손하거나 인멸하기 쉬워 육상과 다른 해양 특성에 맞는 과학수사기법이 필요한 실정이나 해양과학수사는 아직 미진한 수준이다. 극한의 해양환경에 극복할 수 있는 DNA검출기법을 연구하였다. 이중 해양에 노출된 각종 체액들이 시간흐름에 따라 체액의 DNA변화량을 측정하였으며, STR분석을 실시하여 신원확인 가능성을 평가하였다.

본 연구는 평택해양경찰서 전용부두에서 실시하였다. 이곳은 육지 깊숙한 내만항으로 조수만차가 심하고 연중 수온이 7~28°C까지 분포하며 염분도는 27~33‰를 유지하며, 지반은 대부분 뽕을 이루고 있다. 플라스틱 시편에 혈액, 타액, 접촉흔, 정액 4종의 체액 50uml를 도말하여 완전히 자연 건조하였다. 지문의 경우는 1분동안 유류하였다. 체액이 점적된 시편은 수심 7m지점에 침지하여 일정 시간 경과 후 시편을 회수하였다. 회수된 시료는 전처리로 염분, 부유물 및 착생생물을 제거하였으며, 수사용 전용면봉으로 체액을 채취하였다. 채취한 면봉은 QIAamp® DNA Investigator Kit로 DNA로 매뉴얼에 따라 DNA를 추출하였으며, DNA의 품질 및 정량은 Quantifiler® HP DNA Quantification Kit를 사용하여 real-time PCR(Thermo scientific 7500)으로 평가하였다. STR분석을 위해 GlobalFiler® PCR Amplification Kit로 PCR을 수행하였으며, DNA형 분석은 3500 Genetic analyzer로 electrophoresis 후 GeneMapper® ID-X software(v1.4)로 분석하였다.

체액 모두 24시간 지난 후에도 DNA가 검출되었으며, STR분석도 가능하였다. 특히 점성이 큰 정액을 경우 혈액보다 200배가 넘는 정도의 DNA량이 검출되었다. 지문의 경우 24시간에 지난 후에는 육안관찰이 불가능하였지만 시간이 지남에 따라 해양의 부유물로 인해 지문이 육안으로 뚜렷이 관찰되었고 7일 이후에는 지문이 유실되면서 관찰이 불가능하였다.

본 연구는 해양에 노출된 증거물에서 STR분석 가능성을 보았으며, 그 가능성은 체액의 특성마다 차이점을 보였다. 이는 수중과학수사 요원들에게 증거물 수집 시간적 가이드라인제시가 가능하며, 해양에 투기된 증거물에서도 DNA분석으로 신원확인이 가능함에 따라 적극적인 증거물 수집과 이에 따른 엄정한 법집행이 가능할 것으로 판단된다.

PT-073 [법과학]

**The Chemical characterization and weathering effect of
different crude oils and product oils**

In-Chul Song, Ji-Yun Han, Su Hyun Ahn, Du Won Lee, Sun-Ju Hwang

Korea Coast Guard Research Center

*Corresponding author: giver1@korea.kr

The accidental oil spill and international discharges of crude oils and refined products oils on the sea occurred frequently. Determining the source of spill oils relies largely on environmental forensics. The oil spill fingerprint has played an important role in the rapidly advancing field of the chemical characterization of waterborne oil spills. Most oil spill identification techniques rely on gas chromatography(GC) methods. A gas chromatography provides several levels of the overall chemical composition such as hydrocarbon distributions in crude oils or fuel oils. A gas chromatograms can be classified as crude oil, residual fuel oil, diesel fuel, and lubricating oil. Further, individual hydrocarbon compounds in the oil can be identified, usually using a gas chromatography with mass spectrometry(GC/MS). Once oil is spilled in the marine environment, the spill oil is subject to weathering such as evaporation, photo oxidation, dissolution, biodegradation and emulsification. The dominant process of weathering effect in the early time on oil spills is the evaporation of low molecule in hydrocarbons composed of oils.

In this study, crude oils and product oils sampled refinery plants are used to investigate the chemical composition ratio and weathering effect in oil spill forensics. The Rotary evaporator is used to study weathering process. of oil spill. The chemical composition changes of hydrocarbons, polycyclic aromatic hydrocarbons(PAHs), and biomarkers in crude oils and product oils as evaporation rate. The target compounds including n-alkanes, acyclic isoprenoids, PAHs and numerous petroleum biomarkers including hopanes, steranes, and triaromatic steranes(TAS) are analyzed to study the identification of weathering process. All samples are analyzed by the methodology of CEN/TR 15522-2:2012 has been used to analyze spill oil and source oil since 2016 in Korea Coast Guard Research Center.

PT-074 [법과학]

Screening of 18 anabolic steroids in bovine urine using gas chromatography-tandem mass spectrometry

양정훈*, 유준동, 허만배, 이현철

한국마사회 도핑검사소

Bullfighting is one of the popular traditional games that has a long history in Korea. Recently, the sports betting for bullfighting started in the early 2010s and the strict doping test for the fighting bulls has become more important to protect the integrity of bullfighting from the illegal doping trials. Anabolic steroids are the most frequently misused materials in animal competitions as well as in human sports. The use of these materials has also been prohibited by the rule of Cheongdo bullfighting. In this study, we tried to develop and validate a sensitive and reliable screening method for anabolic steroids in the bovine urine. 2 mL of bovine urine was hydrolyzed using β -glucuronidase and extracted with a solid phase extraction(SPE). The eluent was evaporated to dryness and the residue was hydrolyzed again with methanolic HCl. The Hydrolyzed aliquot was reextracted using liquid-liquid extraction(LLE) and then derivatized by HFBA and analyzed in MRM mode using GC/MS/MS. The GC/MS/MS screening method for 18 exogenous anabolic steroids was validated and successfully applied to the doping test of bovine urine samples with good sensitivity and reliability.

PT-075 [법과학]

High throughput screening of prohibited substances in equine urine for pre-race doping control using liquid chromatography-high resolution mass spectrometry

유준동*, 김택수, 양정훈, 양영진

한국마사회 도핑검사소

*Corresponding author: jundong@kra.co.kr

Horse racing has been organized hundreds of years ago as a popular event in many countries. Racing is also a big industry in which about 7 trillion won is wagered every year in Korea. Attempts to artificially control the horse's performance in racing have been around for hundreds of years, and the doping test for racehorses has a history of more than 100 years. The integrity of race is the priority to guarantee a fair race. Racing authorities in many countries have put much effort into the doping control system to exclude drug use to ensure drug-free racing. In recent years, with the development of the pharmaceutical industry, the numbers of drugs, medicines and other substances used for doping purposes have been increasing at a rapid rate. As a result, the increase in the input of labor and time has become another problem. Many racing laboratories have adopted high-resolution mass spectrometry as a basic strategy to analyze a large number of drugs with low labor and time. We have developed a high-throughput method for the simultaneous analysis of hundreds of drugs using a high-resolution mass spectrometer in a short time. We developed and successfully introduced a pre-race screening test of 327 drugs in horse blood at low concentrations.

PT-076 [법과학]

SPME-GC-MS를 이용한 문서 내 잉크 작성 시기 분석

손경진, 강동영, 고원건*

연세대학교 공동기기원

*Corresponding author: wongun@yonsei.ac.kr

문서가 언제 작성되었는지 판별하는 일은 법의학 분야에서 굉장히 큰 사회적 이슈다. 서류 심사 및 감사에 있어 정확한 문서 작성 시기는 항상 중요한 요인이며, 수년 동안 문서의 작성 시기를 판별하기 위해 잉크 속 염료나 레진의 양, 염료의 용제물질의 노화 과정 등을 통해 작성 시기를 판별하려는 노력이 진행되어왔다.

문서 작성 시기 판별연구는 분석에 변수가 많은 만큼 분석기술이 부족한 상황이다. 문서 감정에서는 문서 훼손 최소화가 중요한 이슈이기 때문에 가능한 적은양의 시료 분석이 필요한데, 고체상 미량추출 장비는 높은 분석 감도로 시료의 성분을 분석할 수 있어 기존 분석에 비해 적은 양의 시료도 분석이 가능하였다.

잉크 내 주요 휘발성분을 확인하고 데이터베이스를 구축하였다. 문서 작성 시기 판별을 위해 기간별로 작성된 문서 내 잉크를 동일 방법으로 분석하여 주요 물질의 감소여부를 확인하였다. 검출된 주요 물질의 감소를 그래프로 작성하여 감소 곡선을 얻고, 구해진 곡선의 식으로 잉크 작성 시기 예측이 가능하도록 제시하였다.

고체상 미량 추출방법과 Arrow를 이용한 추출방법을 이용해 문서작성 시기를 판별하기 위해 두 가지 추출방법을 비교하였다. R^2 값이 모든 지표물질에서 0.998 이상으로 좋은 직선성을 보였으며, SPME 보다 Arrow 의 감도가 약 2배이상 좋은 것을 확인할 수 있었다. Arrow의 표면적이 SPME에 사용되는 fiber에 비해 넓기 때문에 감도의 증가한 것으로 보인다. 정확도 96% 이상, 정밀도 CV가 최대 5%로 확인하였다.

볼펜에 대하여 기간별로 문서를 작성하여 앞서 최적화한 분석법대로 분석을 진행하였다. 분석결과 1~7일까지 잉크 지표성분의 급격한 감소가 이루어지며, 그 이후기간에 대해서는 오차가 커지고, 매우 미량의 지표성분만 이루어진 것을 확인할 수 있었다.

문서작성시기 판별분석은 문서 보관환경, 온도 등 고려해야 할 변수가 굉장히 많다. 본 연구에서는 3 번씩 반복 측정하였는데, 더 많은 실험을 진행하여 통계적으로 접근한다면 더 나은 정확도를 보일 것이다.

PT-077 [법과학]

잉크지문에 대한 농도계 이미지 분석 시의 변수검증 선행연구

김은지¹, 이나연¹, 최성운^{2,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과,

^{2,*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

*Corresponding author: schoi@cnu.ac.kr

가시화된 지문의 비교 및 평가방법으로 용선의 연결 정도에 따라 점수를 부여하는 방법, 특징점의 개수를 측정하는 방법 등이 사용되고 있다. 그러나 대부분의 방법은 분석자의 주관에 따라 달라질 수 있어 오차가 발생하기 쉽고, 발견 특징점의 개수는 사람마다 다를 수 있는 등 지문을 보다 객관적으로 평가하기 힘들다. 따라서 본 연구에서는 이미지의 농도 고저에 따라 정량적인 숫자로 계산되는 농도계 이미지 분석(densitometric image analysis) 법의 가시화된 지문 용선의 평가에 대한 적용을 위하여, 분석법 사용 시의 다양한 변수에 대한 결과를 분석하여 적용가능성을 예비적으로 검증하고자 하였다. 방법 검증 과정에 사용된 이미지 시료는 잉크지문을 촬영하여 사용하였으며, 변수는 지문의 배분 구역의 수, 분석하는 용선의 개수, 두께(1배, 3배)로 설정하여, 전체지문을 각각 4등분, 8등분하여 구역 당 3, 5개의 용선을 얇게 또는 두껍게 분석하였다. 전체 과정에서 분석 선은 지문 용선에 대하여 90°로 설정하였으며, 반복 분석함으로써 재현성을 살펴보았다. 지문을 배분한 4구역, 8구역과 용선의 개수 및 분석 시 두께 설정의 변수 모두에서 5% 이내의 오차를 보여 각각의 변수들이 결과에 크게 영향을 미치지 않음을 알 수 있었다. 재현성의 결과에서 4구역보다 8구역으로 나누어 분석한 결과의 평균값은 유사하였으나 표준편차가 더 낮았으며, 지문의 다양한 부분에서 분석이 수행될수록 정밀한 결과를 획득할 수 있었음을 확인하였다. 또한 분석 용선의 두께에 대한 반복실험 결과 얇게 설정한 값이 더 낮은 표준편차 값을 가지므로 두께 설정 시 최소한의 두께를 설정하는 것이 유사한 결과를 도출할 수 있음을 알 수 있었다.

농도계 이미지 분석법을 지문 비교평가 방법으로 사용되기 위하여 분말법, 닐히드린법 등 다양한 현출 방법으로서 가시화 된 지문에 대한 확인이 필요하며, 타 지문 평가 방법과의 비교를 통하여 해당 분석법의 효율성을 추가적으로 검토해야 할 것으로 사료된다.

PT-078 [법과학]

가시화된 지문의 비교를 위한 선을 이용한 농도계 이미지 분석 상의 예측변수 확인실험

김은지¹, 송민규¹, 최성운^{2,*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과,

^{2,*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

*Corresponding author: schoi@cnu.ac.kr

농도계 이미지 분석(densitometry image analysis)은 이미지 상의 화상 농도를 규격에 따라 세밀하게 측정하여 면적 값으로 나타내는 방법으로 박막크로마토그래피 상의 spot 분석, 전기영동 gel의 분석 등에 사용된다. 이에 본 연구에서는 농도계 이미지 분석법을 과학수사에 접목하여 지문 용선에 대한 농도 분석으로 선명도를 판단함으로써 가시화된 지문의 비교평가 방법으로 사용하고자 하였다. 해당 방법을 실제 지문의 용선에 접목하기에 앞서, 분석 시 발생할 수 있는 다양한 변수에 대한 검증을 우선적으로 실시하고자 하였으며 다양한 선의 모양에 대하여 농도계 이미지 분석을 실시하였다. 분석 시 설정하는 선의 갯수(3개, 5개), 두께(1배, 3배), 각도(90°, 80°, 70°) 등을 변수로 설정하였으며, 모든 과정을 직선, 원, 타원의 선에 동일한 방법으로 분석하여 면적 값을 도출하였다.

직선의 경우 3개 혹은 5개의 선의 분석 시, 두께를 변경하였을 경우 면적 값의 증감이 나타나나 오차범위 내에서 유사하였다. 분석 각도를 90°에서 70°로 감소함에 따라 면적 값 또한 감소하는 경향을 보이나 3% 이내로 유사하였다. 원과 타원의 선을 분석한 결과 선의 개수와 두께에 대하여 직선과 마찬가지로 면적 값이 유사한 경향을 보였다. 그러나 각도를 변화시켰을 경우 5개의 선에 대하여 90°에서 70°로 감소함에 따라 면적 값이 증가하였으며, 표준 편차 또한 크게 증가하였다. 3개의 선 분석 시 내부의 3개 선과 외부의 3개 선을 각각 분석하였으며, 그 결과 외부의 면적 값은 감소하나, 큰 변화를 보이지 않았지만 내부 선의 결과 면적 값과 표준편차가 크게 증가하였다. 이러한 경향은 원에서 타원의 찌그러진 정도(이심률)가 클수록 크게 증가하였다. 가시화된 지문을 분석함에 있어서 용선의 개수, 두께의 변수를 고려하여야 하며, 특히 용선에 대한 90°의 각도를 유지하는 것이 더욱 정밀한 결과를 얻을 수 있음을 알 수 있었다. 본 연구의 결과를 바탕으로 실제 가시화 된 지문에 대하여 후속 연구가 필요하며, 더 다양한 변수에 대한 검증을 통하여 지문 비교평가 방법으로서 농도계 이미지 분석의 활용이 가능하다 사료된다.

PT-079 [법과학]

감열지에 남겨진 잠재지문 현출방법인 Iodine fuming법과 ThermaNin[®]을 이용한 방법 비교

이나연¹, 최성운^{2*}

¹충남대학교 평화안보대학원 과학수사학과,

^{2*}충남대학교 신약전문대학원 신약개발학과

*Corresponding author: schoi@cnu.ac.kr

본 실험에서는 특수지류인 감열지에 남겨진 잠재지문 현출방법으로서 알려진 ThermaNin[®]과 Iodine fuming method의 현출정도의 차이를 알아보기 위하여 각각 최적의 현출조건을 찾아 비교 하고자 하였다. 지문성분의 감소를 보기 위해 감열지에 연속감소지문형태(depletion series)로 1, 2, 3번째 지문을 유류하고 1일, 3일, 7일, 14일 경과시킨 후 사용하였다. 이등분 된 감열지의 좌측 표면은 Iodine 150mg을 이용하여 현출시간(20분, 30분, 40분, 50분, 60분, 70분, 80분, 90분)의 변화를 주어 각각 최대의 면적값과 ThermaNin[®]과 비교하고자 하였다. 현출된 잠재지문의 이미지는 반 정량적으로 분석하기 위해 농도계 이미지 분석(Densitometric Image Analysis, CP Atlas 2.0) 프로그램을 사용하여 개별 용선의 선명도에 대한 면적값을 분석하여 비교하였다.

그 결과 Iodine fuming method를 이용하여 현출한 지문보다 ThermaNin[®]으로 현출한 지문에서 높은 면적값을 확인할 수 있었지만, 신선한 지문(1, 3일)의 경우 유사한 면적값을 보였으며, 상대적으로 7일, 14일 경과된 지문의 경우 약간의 차이가 있었다. 이에 감열지에 남겨진 잠재지문을 현출할 시 Iodine fuming method에 비해 ThermaNin[®]을 사용하여 현출할 경우 더 뛰어난 현출력을 보일 것으로 예상 되지만 추후 현출시간, 아이오딘의 양, 잠재지문의 나이, 등에 변화를 주어 실험해야 할 것으로 사료된다.

PT-080 [법과학]

Development of Methods for the Separation of Major Cannabinoids and Terpenes using six Column Selectivity Screening

Eunhye Cho¹, Wonhyun Hwang¹

Avantor Korea¹

The determination of active components of cannabis is of increasing interest for quality control purposes, strain identification and for the determination of potency. Cannabis samples are complex and contain several target compound classes that are of interest from analytical and regulatory perspectives. Cannabinoids are a major compound class and are therefore of primary importance. Terpenes are another target class that are of interest due to their potential synergistic effects with cannabinoids and potential use for fingerprinting cultivars.

The work presented in this poster aims to develop methods for the routine separation of major cannabinoid and terpene components. For the cannabinoid method, a standard mix containing a total of 10 cannabinoids was used. Regulatory requirements for testing are varied and may require determination of several key components included in this study, such as Δ^9 -Tetrahydrocannabinol (Δ^9 -THC), cannabidiol (CBD), Δ^9 -Tetrahydrocannabinolic acid A (THCA), Cannabidiolic acid (CBDA), Cannabigerol (CBG) and Cannabinol (CBN). Samples were screened using a six-column screening protocol, to identify a suitable stationary phase. Stationary phases screened included a C18 phase and five Novel ACE Excel phases (C18-AR, C18-PFP, C18-Amide, CN-ES and SuperC18), specially developed to provide alternative modes of analyte retention and orthogonal selectivity. The mobile phase conditions were selected to be LC-MS compatible. The most promising result from the screening experiment was then optimised to provide complete separation of all ten analytes. Finally, the method was translated to a small format UHPLC column format to provide a method capable of determining these major cannabinoid components in <4 minutes.

For the determination of terpenes, a 21component mixture was analysed. Due to the complexity of this sample, automated method development software was used to perform the 6-column selectivity screen. The ACE C18-PFP phase was found to provide the optimal selectivity for these compounds, providing good sample separation using LC/MS compatible conditions. Ongoing work aims to combine these separations to provide one unified LC/MS method for both cannabinoids and terpenes.

PT-081 [의약품/화장품]

Maximisation of peak capacity for peptide mapping using a column coupling approach with solid-core columns

Eunhye Cho¹, Wonhyun Hwang¹

Avantor Korea¹

Protein therapeutics are a fast-growing area of the pharmaceutical industry, with thousands of biopharmaceutical drugs currently in clinical development. It is crucial that these biologic drugs are thoroughly characterised during production due to their heterogenous nature. The International Council for Harmonisation (ICH) has issued detailed guidelines for the testing of biopharmaceutical products. Peptide mapping is a Critical Quality Attribute test used to confirm the primary amino acid sequence of the protein therapeutic and is included in the ICH Q6B recommendations. Small changes to a protein's primary amino acid sequence can occur during the production process (through post-translational modifications, such as deamidation and oxidation) and can affect the safety and efficacy of a drug, so it is imperative that any changes be closely monitored.

This poster investigates an approach to the optimisation of a peptide mapping method using a high efficiency solid-core stationary phase, aiming to provide the maximum available performance for these demanding separations. The separation was first optimised by investigating both gradient time and flow rate, using a pre-digested BSA sample. Gradient time was found to be a powerful parameter, providing a wide range of peak capacity values. Flow rate was also found to be valuable, with the optimised value providing a further 27% increase in peak capacity. The solid-core stationary phase was selected, as it provides similar performance to sub 2-micron UHPLC particles, without the associated high backpressure. This provides scope to further increase peak capacity by connecting multiple columns together in series to provide exceptional column efficiencies. This was demonstrated by performing the optimised method on three coupled columns. Using this approach, peak capacity was found to increase from 506 to 1106. Finally, the optimised, high efficiency method was successfully applied to the analysis of a range of proteins digested using the Thermo SMART digest kit.

PT-082 [의약품/화장품]

**Study of test method for analysis of trace lead in non-lead
shielding material of radiation protection apron**

Jin Sook Lee^{*}, Yeonsook Lee

Korea Testing Laboratory

*ljsmaria@ktl.re.kr

Radiation protection aprons developed to protect workers from the radiation exposure. They have been made of lead which works as shielding element because of its high density. However recently as the environmental issues are raised in many field, such as, electrical & electronic products, vehicles and consumer products, non-lead shielding materials were developed. And to confirm the substitution of lead, it is requested to analyse lead in those non-lead shielding materials. The main compositions of the non-lead shielding materials are polymer, plasticizers and heavy metals which are used as radiation shielding elements instead of lead. Accordingly, it is necessary to establish an accurate analysis method for the trace lead contained in the non-lead shielding material. The purpose of this study is to select the most appropriate test method for analysing trace lead in non-lead shielding materials in radiation protection aprons. We reviewed and compared relevant standards for the analysis of trace lead, and as a result, the microwave digestion method was chosen as the most appropriate method.

PT-083 [의약품/화장품]

**Development of UPLC and LC-MS/MS method for simultaneously analysis
eight atopic therapeutic compounds in cosmetics**

**Jun Hyung Kim, In Suk Woo, You Kyung Kim, Hyung IL Kim,
Dong Woo Shin and Hoil Kang***

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

*Corresponding author: kanghi79@gmail.com

In this study, we developed simple and rapid method using UPLC and LC-MS/MS for simultaneously analysis of eight illegal atopic therapeutic compounds (chlorpheniramine maleate, bufexamac, azelastine hydrochloride, ketotifen fumarate, clotrimazole, tranilast, fusidic acid, doxepin hydrochloride) in cosmetic products. Cosmetic sample (lotions, creams) was extracted with methanol by ultrasonication for 30 min at 25°C. The methods were completely validated in accordance with FDA, USP and ICH guidelines showing satisfactory data for all method validation parameters. In UPLC analysis, the linearity (R^2) was more than 0.999, and the limit of detection (LOD) and limit of quantification (LOQ) ranged from 0.1408 to 2.0036 µg/mL and from 0.4224 to 6.0108 µg/mL, respectively. The precisions were 0.11-3.41% (intra-day) and 0.10-2.72% (inter-day) and the accuracies were 83.93-113.86% (intra-day) and 85.41-115.08% (inter-day). The recovery was 89.88-108.96% and the relative standard deviations (RSD) of stability was less than 10%. All compounds were identified by LC-MS/MS using multiple reaction monitoring (MRM) mode. The LOD and LOQ ranged from 0.0051 to 0.2033 ng/mL and from 0.0152 to 0.6099 ng/mL, respectively. The linearity was more than 0.999, precisions were less than 12.72% (intra-day) and 10.87% (inter-day), accuracies were 80.17-117.40% (intra-day) and 84.87-118.61% (inter-day), recovery was 80.11-117.50%, and the RSD of stability was less than 14.98%. The established analysis method was intended to be used for the safety management of cosmetics.

PT-084 [의약품/화장품]

**Simultaneous determination of 18 illegal pharmaceutical compounds
for acne treatment in cosmetic by UPLC**

Jun Hyung Kim, You Kyung Kim, In Suk Woo, Hyung IL Kim, Dong Woo Shin and Hoil Kang*

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

*Corresponding author: kanghi79@gmail.com

Recently, the cosmetics market for acne has been growing, and cosmeceutical consumption has been on the rise. However, cosmetics manufactured by illegally containing steroids and other medicines to enhance the treatment effect of acne have been caught, and more consumers are suffering from side effects. Therefore, this study developed an analysis method for various pharmaceutical compounds that are illegally used to treat acne in cosmetics to ensure safe use and consumer protection. A simultaneous analytical method was developed for identification of 18 pharmaceutical compounds (isotretinoin and adapalene etc.) used as a treatment for acne to skin cosmetics using ultra-performance liquid chromatography (UPLC). Cosmetic sample (skin) was extracted with methanol by ultrasonication for 30 min at 25°C. The chromatographic separation was achieved on ACQUITY UPLC HSS C18 (2.1 mm × 100 mm, 1.8 μm) within 23 minutes, the gradient LC method employs solutions A and B as mobile phase. The mobile phases consisted of distilled water (A) and acetonitrile (B) contains 0.01% trifluoroacetic acid. The method was validated for specificity, linearity, limit of detection (LOD), limit of quantification (LOQ), stability and recovery. Linear relationships were demonstrated with R² values higher than 0.999 for 18 compounds. The LOD and LOQ was in the ranges 0.2008 to 6.0072 μg/mL and from 0.6024 to 18.0216 μg/mL, respectively. The recovery was 86.05-112.80% and the relative standard deviations (RSD) of stability was less than 10%. The established analysis method was intended to be used for the safety management of cosmetics.

PT-085 [의약품/화장품]

**Study on the Determination of Benzethonium chloride Analysis Method
Among Cosmetics Using Liquid Chromatography**

**Hyojin Kim, Yun Gyeom Choi, Hyeji Jeong, Hye Youn Kim, Yong Kyu Choi,
Chungsik Min, Kyunghun Son***

Cosmetic Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation

*Corresponding author: juchan2@korea.kr

Cosmetics are frequently used in every life, thus a variety of preservative agent to prevent the corruption by microorganisms is also used. Benzethonium chloride can be used as a preservative up to 0.1 % in cosmetics. However, it is prohibited in products used for mucous membranes. In this study, the analytic method of benzethonium chloride was established, which can be applied to various formulation types such as toner, lotion, cream, etc. by using HPLC. The established method was validated in accordance with "Korean pharmaceutical method validation guideline". The method showed a linearity and selectivity with a correlation coefficient (R^2) of 0.999 or higher in the range of 1.0 ~ 20.0 $\mu\text{g/mL}$. The limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) were 0.194 and 0.586 $\mu\text{g/mL}$, respectively. For the accuracy, the recovery of each type of products was evaluated, in range of 92.3 ~ 105.9 % for toners, 90.8 ~ 103.9 % for lotions, 91.7 ~ 104.5 % for creams, respectively. In addition, for the precision, the samples were analyzed 6 times and its relative standard deviation (% RSD) was 1.80 %, 0.87 % and 0.53 % in toners, lotions and creams, respectively. The stability of the standard solutions for 48 hours was also confirmed both at room temperature and in refrigerator. To validate the established analytic method, about 20 cosmetics were performed verification. The content of benzethonium chloride was found to be less than 0.1 % in all products. The results of this study will contribute to safety of products for consumers.

Keywords: Benzethonium chloride, Liquid chromatography, Cosmetics

PT-086 [의약품/화장품]

Determination of phthalate plasticizer on hygiene products using GC-MS

**Kyoung-Moon Han¹, Haein Cheon¹, Guwon Kim¹, Sang-myeong Park¹, Sangseop Kim¹,
Jihyun Shin¹, Rheeda Lee¹, Kyunghun Son^{1,*}**

¹Cosmetics Research Team, National Institute of Food and Drug Safety Evaluation

*Corresponding author: juchan2@korea.kr

Cleansing & Hygiene products were previously managed as industrial products by the Ministry of Health and Welfare and the Ministry of Trade, Industry and Energy. Currently, it has been managed under the □Cleansing & Hygiene Products Control Act□ to ensure safety and quality since April, 2018. In this study, we improved the test method of phthalate plasticizers (DBP, dibutyl phthalate; BBP, butylbenzyl phthalate; and DEHP, diethylhexyl phthalate) of □Cleansing & Hygiene Products Codex□. This study improved methods such as correcting conditions of columns and analysis. Samples were taken from synthetic resin of disposable swabs and pulverized using freezer mill, followed by soxhlet extraction. The ionization mode of improved method was EI mode, with a DB-5 column. Target ions of DBP, BBP, DEHP were 223, 206, 167 m/z and reference ions were (149, 205), (91, 149), (149, 167) m/z on GC-MS, respectively. The method was validated by specificity, linearity, accuracy and precision according to SANTE and ICH guideline. The values of LOD and LOQ is ranged of 0.19~0.42 µg/mL and 0.58~1.27 µg/mL, approximately, and the linearity showed R² over 0.99 in the range of 0.5~20 µg/mL. Five commercial products were monitored for method applicability.

PT-087 [의약품/화장품]

**Effect of soybean-derived low molecular weight bioactive peptide
(Bio-Peptide®) on skin cell activation**

**Jun Ho Shin¹, Woo Jung Kim¹, Eun Ju Kim², Myeong Kuk Shim³, A Ram Jeong³,
Kim Ae Jung² and Jong Suk Lee^{1,*}**

¹Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator,

²Department of Alternative Medicine, Kyonggi University,

³Skin Science Research Center, Janytree Inc.

*Corresponding author : leejs@gbsa.or.kr

The objective of this study was to examine the effect of soybean-derived low-molecular-weight bioactive peptide (Bio-Peptide®) and its fractions on cell viability of HaCaT and fibroblasts using WST-1 assay. As results, cytotoxicity was not observed. Cell proliferation was increased after cells were treated with Bio-Peptide® and its fractions at all concentration ranges (0 – 2,000 µg/mL). In particular, at concentration of 800 µg/mL, cell proliferation was increased by 160 – 180 % and 120 % compared to that of the control group and the positive control group (EGF), respectively. In addition, effects of Bio-Peptide® and its fractions on wound healing ability in HaCaT cells and fibroblasts were examined. As results, excellent cell migration abilities were shown after treatment with Bio-Peptide® and its fractions compared to those treated with control. Similar cell migration abilities were observed in the positive group (EGF). These results suggest that Bio-Peptide® and its fractions might be able to prevent skin aging and act as skin cell regeneration materials.

PT-088 [의약품/화장품]

Monitoring of biocides and phthalates in cosmetics

Suun Kim^{1*}, Jeongsook Lee¹, Yunhee Kim¹, Seunghee Ryu¹, Moosang Kim¹

¹Food and drug division, Seoul metropolitan government research institute
of public health and environment

*Corresponding author: suun111@seoul.go.kr

Biocides and phthalates are multifunctional chemicals that are used in diverse ways including cosmetics and personal care products. In this study, we investigated the contents of biocides and phthalates levels in well widely used cosmetic products. Butylbenzyl phthalate(BBP), dibutyl phthalate(DBP) and diethylhexyl phthalate(DEHP) were analyzed by Gas chromatography-mass spectrometer detector(GC-MSD) and 5 parabens-methyl paraben, ethyl paraben, butyl paraben, propyl paraben and isopropyl paraben-methylisothiazolinone(MIT) and methylchlorisothiazolinone (CMIT) were by high performance liquid chromatography in 73 cosmetic samples. The results were : DBP 0~3.21 mg/kg, BBP 0~1.61 mg/kg, DEHP 0~3.71 mg/kg, methyl paraben 0~81.5 mg/kg respectively. The other biocides didn't detected. The recovery ranges of biocides were between 84.27 % and 104.96 %. Those of phthalates were from 87.02 % to 127.39 %. This study showed the low level of phthalates and biocides and all samples didn't exceed the allowed maximum limit.

PT-089 [의약품/화장품]

In Vitro Metabolism Study of Diuretics of Prohibited Doping Drugs 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 in different kind of sports discipline, and clopamide is included in the list of prohibited substances of World Anti-Doping Agency. The objective of this study was to investigate the determination of clopamide ($[M-H]^-$, $m/z344$) and its new metabolites as no metabolism study was found yet. In this study, phase I metabolites were generated through an in-vitro reaction (rat liver microsomes), separated in gradient condition by using the ACE C18 column, and analyzed by ultra high-performance liquid chromatography/Orbitrap mass spectrometry (Q-Exactive). A full scan and dd-MS/MS modes in negative ionization were used to obtain detailed information of the metabolites. We have characterized 4 mono-hydroxylated ($[M-H+16]^-$, $m/z360$) metabolites with collision energy 30 eV for clopamide based on their structure and mass spectra. These metabolites could be useful biomarkers in clopamide administration with the purpose of anti-doping analysis. The in-vitro phase II and in-vivo studies will be conducted further to confirm more new metabolites and to find potential biomarkers for anti-doping analysis.

PT-090 [의약품/화장품]

Elastase inhibitor의 실험값과 계산값 비교

홍지원, 정서현

상명대학교 의생명공학과

Corresponding author: jiyoungeo@smu.ac.kr

광노화로 인한 주름의 원인 중 하나는 elastase의 활성이며, elastase inhibitor(EI)는 elastase의 활성을 억제하여 주름의 생성을 방지한다. 따라서 EI가 성분으로써 함유된 화장품은 주름 개선 기능성 화장품의 역할을 한다. 이 논문에서는 기존 EI들의 화학적 구조와 주름 개선 효과의 상관관계를 결합에너지 계산을 통해 알아볼 것이다.

EI를 분자 도킹 프로그램을 사용하여 결합 에너지를 알아보았다. 분자 도킹에 사용된 프로그램은 ICM-PRO이며 binding DB 사이트를 통해 수집한 EI의 실험값은 K_i 를 사용한다. K_i 값은 작을수록 피부 주름 개선에 효과가 있는 ligand이다. 먼저 ICM PRO를 이용해 도킹하고자 하는 ligand의 구조를 그려 mol file 형식으로 저장한다. 가장 기본이 되는 elastase는 기존의 elastase inhibitor(PDB ID:3q77)에서 결합되어 있던 ligand를 제거한 후 사용했다. elastase에 그려놓은 ligand 구조를 도킹한다. 결합 에너지는 el(electrostatics), sf(surface term), en(entropic term)의 값을 사용했으며 ligand와 receptor의 결합 에너지에서 각각의 에너지를 제하는 방식으로 계산되었다.

결합 에너지 값은 binding DB의 실험값 중 K_i 값이 낮은 순으로 첫 번째, 50번째, 100번째, 200번째, 500번째, 700번째, 1163번째를 프로그램 상에서 도킹하여 계산하였다. elastase는 두 개의 pocket을 가지고 있는데 그 중 1번 pocket에 도킹하였으며 프로그램 상 기본 설정 값은 건드리지 않았다. K_i 값이 0.00800으로 가장 낮은 ligand의 smiles 구조식은 CCOc1nc2cccc(CBr)c2c(=O)o1으로 결합 에너지 값은 -8.827976으로 계산 할 수 있었다. 0.0800의 K_i 값을 가지는 CCOc1cc2c(C(=O)N(COC(=O)c3c(Cl)cccc3Cl)S2(=O)=O)c(OCC)c1 구조의 ligand는 -8.281202, 0.340의 K_i 값을 가지는 CCC1(CC)C(=O)N(C1=O)c1ccc(CSc2nc3cccc3o2)cc1 구조의 ligand는 -7.277988로 계산되었다. 또한 CC(C)C1CCCC2=C1C(=O)N(COC(=O)c1c(Cl)cccc1Cl)S2(=O)=O의 구조를 가진 ligand의 K_i 값은 1이며, 결합 에너지 값은 -6.908704이며, O=C1N(CSc2nmmn2-c2cccc2)S(=O)(=O)c2cccc12의 구조를 가진 ligand는 15의 K_i 값과 -6.852371의 결합 에너지 값을 나타내었다. CC(C)C(NC(=O)Cn1c(ccc(NC(C)=O)c1=O)-c1cccc1)C(=O)C(F)(F)F 구조의 ligand는 57의 K_i 값과 -5.36884의 결합에너지 값을 나타냈으며 Oc1cc(CC(=O)c2cccc2)oc(=O)c1 구조의 ligand는 $1.00E+7$ 의 K_i 값, -3.051549의 결합에너지 값을 보였다. 이러한 실험값을 통해 K_i 값이 작은 EI 일수록 더 낮은 결합 에너지를 보인다는 것을 확인 할 수 있다.

K_i 값과 결합에너지를 더 정확하게 비교하기 위해서 binding pose, form등을 프로그램의 세부 설정을 통해 조정할 수 있다. 얻은 결과를 이용해 elastase inhibitor의 새로운 분자구조를 제시할 수 있는 가능성이 있다. 새로 제시된 분자 구조는 주름개선 화장품의 성분으로 용이하게 사용 될 수 있다.

PT-091 [의약품/화장품]

Screening of some antihypertensive drugs in human urine using a Dilute-and-Shoot LC-MS/MS method

Thuy-Vy Pham¹, Gunhee Lee¹, Xuan-Lan Mai¹, Thi-Anh-Tuyet Le¹, Min-Ho Kim¹, Bit Kim¹, Hyun-Soo Kim¹, Seung-Won Jeong¹, Jongki Hong², Kyeong Ho Kim^{1*}

¹College of Pharmacy, Kangwon National University, Chuncheon 24341, Korea

²College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, Korea

Hypertension and other cardiovascular diseases have been among the leading cause of death and gained in popularity worldwide. Although these disorders are preventable and manageable by medications, the increasing drug nonadherence is a serious problem directly effecting on patients' treatment and drugs' effectivity. However, tests for adherence are still imperfect, inconvenient, time-consumed, and costly like patient interviewing, pill counts, or supervised administration. This problem demands a new adherence test, which is quick, easy-to-manage, reliable, and economical to identify the true drug resistance, optimize the treatment, and even assist researchers to improve medication adherence. Therefore, a simple, specific, and reliable LC-MS/MS method was developed for the detection of 45 commonly prescribed antihypertensive and related drugs in human urine. In this study, the urine samples were simply prepared by diluting (30s) and directly introduced to the LC-MS/MS system, which is fast, straightforward, and cost-effective. To investigate the LC-MS/MS condition, Factorial design was applied for screening of mass spectrometric and chromatographic factors; Box-Behnken design was employed for optimizing the important factors. The optimal LC-MS/MS method was conducted with a total analysis time of 12 min. The proposed method was successfully validated according to FDA guideline. The results indicated that this screening LC-MS/MS method was specific, reproducible, and sensitive with the limit of detection from 0.1 to 50.0 µg/L. This method is suitable for screening the presence of commonly prescribed antihypertensive and related drugs in urine, and also is easily conducted in laboratories to investigate and administer the nonadherence to antihypertensive medications.

PT-092 [의약품/화장품]

기능성 화장품에 함유된 아데노신과 나이아신아마이드의 정량 분석

김영아, 김효정, 조의평, 정해찬*

건양대학교 나노바이오화학과

*Corresponding author: j7899@hanmail.net

기능성 화장품은 기능에 따라 크게 미백, 주름개선, 자외선 차단 세 가지로 나눌 수 있다. 미백효과를 내는 성분에는 나이아신, 알파 비사보롤 등이 있고, 주름개선 효과를 내는 성분에는 아데노신과 EGF(Epidermal Growth Factor), 즉 표피 증식인자 등이 있다. 티타늄 다이옥사이드와 징크 옥사이드는 자외선 차단에 효과가 있는 성분들이다. 본 연구에서는 침적 마스크 내에 함유되어 있는 아데노신과 나이아신아마이드를 정량 분석하였다.

본 연구에서는 미백 기능과 주름개선 기능이 있는 단일 성분 기능성 마스크 팩 다섯 가지를 선정하여 실험을 진행하였으며, HITACHI LC-5000을 이용하여 분석하였다. HPLC Column은 CAPCELL PAK C18(4.6mmI.D.*250mm)을 사용하였고 유속은 1.0mL/min, 파장 260nm, 이동상은 메탄올과 인산이수소포타슘용액 혼합액 (15 : 85)을 사용하였다. 아데노신과 나이아신아마이드의 표준용액 제조를 위해 아데노신 표준품 20mg을 정밀하게 달아 이동상에 녹여 100mL를 만든다. 이 용액 4mL를 정확하게 취하여 이동상을 넣어 100mL로 한 액을 표준액으로 하였다. 그리고 나이아신아마이드 표준품 20mg을 정밀하게 달아 이동상에 녹여 100mL로 한 용액을 표준액으로 하였다. 검액을 만들기 위해 각 마스크 팩을 압착하여 얻은 액체 또는 로션제를 가지고 아데노신 약 0.4mg에 해당하는 양을 정밀하게 달아 이동상 20mL를 넣고 초음파 추출한 후 이동상을 넣어 50mL를 만든 용액을 검액으로 사용하였다. 그리고 나이아신아마이드 약 20mg에 해당하는 양을 정밀하게 달아 이동상 50mL로 하고 여과하여 검액으로 사용하였다.

두 표준용액을 20ppm, 50ppm, 100ppm, 200ppm, 300ppm의 비율로 희석한 샘플을 제조하고 10 μ L씩 취하여 순차적으로 HPLC를 이용하여 분석을 하였다. 아데노신 표준용액의 검량선을 작성하였더니 R²값은 0.9982가 나왔고 다섯 가지 검액을 분석한 결과 5~6분에서 아데노신 피크가 나타나는 것을 확인할 수 있었다. 각 피크 면적에 따른 농도는 A는 619ppm(0.0619%), B는 409.5ppm(0.04095%) C는 597.2ppm(0.05972%), D는 424.8ppm(0.04248%), E는 479.5ppm(0.04795%)로 계산되었다. 다섯 가지 마스크 팩 모두 식품의약품안전처 기준 아데노신 함량인 0.04% 이상에 해당한다는 것을 확인할 수 있었다. 그리고 나이아신아마이드 표준용액의 검량선을 작성하였더니 R²값은 0.99297이 나왔으며, 다섯 가지 검액을 분석한 결과 3~4분에서 나이아신아마이드 피크를 확인할 수 있었다. 각 피크 면적을 이용하여 농도를 구하면 A는 142.64ppm(2.8528%), B는 253.42ppm(5.0684%), C는 109.76ppm(2.1952%), D는 137.12ppm(2.7424%), E는 121.42ppm(2.4284%)으로 계산되었다. B의 경우 마스크 팩 속에 식품의약품안전처 기준 나이아신아마이드 함량인 2~5%를 초과하였으며, 그 외는 모두 기준 함량을 충족함을 확인하였다. 나이아신아마이드가 기준치 이상 함유될 경우 민감성 피부에 자극을 주거나 눈 시림을 유발하는 등의 부작용이 있을 수 있으므로 향후 성분량을 기입할 수 있는 규제를 마련해야 할 것으로 판단된다.

PT-093 [의약품/화장품]

Diphenhydramine 성분을 함유하고 있는 음료 분석

박정은, 김우혁, 안양규, 정해찬*

건양대학교 나노바이오화학과

*Corresponding author: j7899@hanmail.net

의사가 처방받아야 구입가능한 수면제뿐만 아니라 약국에서 처방전 없이 구입할 수 있는 처방약인 수면유도제까지 범위에 악용되는 사례가 발생하고 있으며, 이러한 문제에 대한 해결책이 시급하다. 따라서 본 연구에서는 범위에 사용되고 있는 수면유도제 성분이 시간이나 음료의 종류에 따라 물성변화가 일어나는지 확인해 보았다.

분석물질은 약국에서 수면 유도제로 판매되고 있는 Diphenhydramine hydrochloride 단일제인 슬리펜정(한미약품)을 사용하였다. 각 음료 30mL에 수면 유도제(분말형태로 만들어 사용한다.) 5mg을 넣어 녹여준 후, 희석된 용액에서 1mL를 취해 용매인 물 9mL와 혼합하여 추가로 희석하였다. 표준액과 시료의 전처리 방법은 모두 동일하며, 0.45 μ m membrane filter(PTFE, hydrophobic)를 사용하여 감압필터를 실시하였다.

분석에 사용된 음료는 자연은 알로에 음료(W사), HOT6(L사), 아이시스(L사)를 사용 하였으며, 분석할 성분이 잘 분리되는지에 대한 여부를 확인하기 위해 음료 1mL와 물 9mL와 혼합하여 희석된 용액으로 blank를 측정한다. 표준물질인 Diphenhydramine hydrochloride (Thermo fisher)를 정확히 125mg을 취해 Volumetric flask에서 물에 녹인 후, 50mL의 표선에 맞춰 2500 ppm 표준액을 조제하고 냉장 보관하여 사용하였다.

각 분석 물질의 표준액을 음료를 사용하여 100 ppm의 농도로 만든 후 10, 30, 50, 80 ppm 으로 희석 하였으며 희석한 용액을 1mL를 취하여 물 9mL와 혼합해 추가로 10 배를 더 희석한 후, vortexing을 하고 0.45 μ m syringe filter (PTFE, hydrophilic)로 여과한 뒤 이를 검액으로 사용하였다. 시간에 따른 농도 변화를 알아보기 위해 일 내(intra-day), 일 간(inter-day) 실험을 3일 간 3회 반복실험을 시행하여 농도를 확인한다.

Diphenhydramine hydrochloride의 retention time은 약 6.2분에 나타났고 본 연구에 사용된 음료에 따른 성분의 농도변화가 희미하여 성분이 변화하지 않아 음료의 영향이 없음을 확인하였다.

표준물질과 음료에 용해된 물질이 모두 분석성분에 대한 검량선의 상관계수(r^2 , coefficients of determination)가 0.999 이상의 양호한 직선성을 나타내었다. Diphenhydramine hydrochloride의 일 내 정확성은 97.751-108.816%, 일 간 정확성은 96.936-111.017%로 양호하게 나타났다.

일내, 일간 성분의 농도변화가 없는 것으로 보여 범위에 사용되는 음료에 포함된 성분을 조사하였을 시 생체시료뿐만 아니라 범위에 사용된 음료에서도 당시 피해자가 섭취한 성분의 양을 유추할 수 있다. 성분과 농도를 알 수 있다.

PT-094 [의약품/화장품]

**Pharmacokinetic studies of a novel tubulin inhibitor JW2613 in
Rat Plasma by UPLC-MS/MS**

Dae Hong Min¹, Tae Kon Kim^{1,*}

¹*Department of Pharmaceutical Science, Jungwon University

*Corresponding author: tkkim@jwu.ac.kr

A sensitive method for quantitation of JW2613 in rat plasma has been established using ultra performance liquid chromatography-electrospray ionization tandem mass spectrometry (UPLC-ESI/MS/MS). JW2613 and internal standard (tramadol) in plasma sample was extracted using acetonitrile. A centrifuged upper layer was then evaporated and reconstituted with the mobile phase of 0.5% formic acid-acetonitrile (35:65, v/v). The reconstituted samples were injected into a C₁₈-reversed-phase column. Using MS/MS in the multiple reaction monitoring (MRM) mode, JW2613 and tramadol were detected without severe interference from rat plasma matrix. JW2613 produced a protonated precursor ion ([M+H]⁺) at m/z 432.3 and a corresponding production at m/z 114.4. And the internal standard produced a protonated precursor ion ([M+H]⁺) at m/z 264.4 and a corresponding production at m/z 58.1. Detection of JW2613 in rat plasma by the UPLC-ESI/MS/MS method was accurate and precise with a quantitation limit of 1.0 ng/mL. The validation, reproducibility, stability, and recovery of the method were evaluated. The method has been successfully applied to pharmacokinetic studies of JW2613 in rat plasma. Pharmacokinetic parameters of JW2613 was evaluated after intravenous (i.v.; at doses of 10 mg/kg) and oral (p.o.; at doses of 20 mg/kg) administration of JW2613 in rats. After p.o. administration (20 mg/kg) of JW2613, *F* (Fraction absorbed) value was approximately 77.1%.

PT-095 [의약품/화장품]

Effect of Cinnamon Extract Content as Core Material on the Size of Nanocapsules

Hyojeong An², Ahryeong Kim², Anna Park³, Taekyu Ku³ and Woonjung Kim^{1,*}

^{1,*}Department of Chemistry, Hannam University,

²Department of Cosmetic Science, Hannam University,

³EcoBio Medical Institute Co. Ltd.

*Corresponding author: wjkim@hnu.kr

It is difficult to exert its effect when applied to the skin even if it is an ingredient with excellent efficacy, Because skin is not absorbed by very excellent barriers (epidermis). To solve these problems, the cosmetics industry has recently been developing new materials for functional cosmetics, and extracting and separating raw materials from natural materials to promote absorption and maximize the effect without irritating the active ingredients.

On the other hand, as the hair loss population has increased rapidly, studies have been conducted to prevent hair loss, but there is still insufficient development of materials with certain effects. Until recently, certified products such as finasteride and minoxidil have been found to have side effects, and it is urgently necessary to develop new products to replace them.

Therefore, in this study, we applied nanocapsulation method with stability and cell tissue permeability function among transdermal absorption promotion methods and nanocapsulated natural cinnamon extract with antibacterial effect on *Propionibacterium acne*, which is a hair loss inducing bacteria, as core materials. Consequently, the functional cosmetic materials for preventing hair loss were developed and analyzed by applying a delivery system into the hair follicle, which is about 6mm long, to make the scalp healthy.

As a cinnamon extraction method, decompression concentration extraction using ethanol was used. The nanocapsules containing cinnamon extract were confirmed by scanning electron microscope (SEM) and optical microscope (OM), and the particle size was analyzed by dynamic light scattering (DLS).

When the total amount of cinnamon extract as a core material was changed according to the condition, the particle size of nanocapsule increased as the content of cinnamon extract increased.

As a result of this study, it was confirmed that the size of nanocapsules was greatly influenced by the content of cinnamon extract, which is a core material, and it is expected to be used as a basic data for nanocapsulation research including future active ingredients.

PT-096 [의약품/화장품]

Manufacture and characterization of natural shade cosmetics using bean extract

Jaeseon Lee¹, Sohee Hwang² and Woonjung Kim^{1*}

¹*Department of Chemistry, Hannam University, ²Natural J Co. Ltd.

*Corresponding author: wjkim@hnu.kr

natural cosmetics, many basic cosmetics such as skin lotion are on the market, but mascara products, which are color tone cosmetics, are not noticeable. Mascara is a colored cosmetic that has strong contact with the eyes to stimulate the health of the eye. In particular, the use of mascara has many examples of eye health problems, which are analyzed for the effects of heavy metals contained in raw materials used in colorimetric materials.

In this study, we applied research on coffee beans, which are natural materials instead of black iron oxide used as black pigment in mascara, and studied the possibility of products as mascara and the safety of heavy metals. The coffee bean extract extracted from 60-90% ethanol was analyzed by Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) at the first stage. In 90% ethanol, various other ingredients besides caffeine are detected, and the detected ingredients decrease as the proportion of ethanol decreases. As a second step, mascara was produced using coffee beans extracted with ethanol. For mascara production, for comparative analysis, black iron oxide which is a raw material of commercially available mascara and coffee bean extract extracted with ethanol were produced and compared and analyzed. In the third step, the functional aspects of commercially available mascara and coffee bean mascara were confirmed and the substance properties were compared and analyzed. The color tone was measured using a color difference meter and the viscosity was analyzed using Viscometry. In the fourth step, mascara made of bean extract was analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) to determine heavy metals including Lead (Pb), Nickel (Ni), arsenic (As). As a result, the manufactured mascara identified a tendency for the heavy metal content to decrease as the raw bean extract content increases.

The results of this study showed that color and texture of coffee bean containing mascaras were not significantly different from commercial mascaras. And Through ICP-MS analysis, the content of heavy metals is lower than that of graphite iron. ATherefore, as a result of this study, mascara containing the proto-head extract can be applied as a natural mascara and is expected to be applied to the research of color tone cosmetics such as mascara in the future

PT-097 [의약품/화장품]

Characterization of the Antimicrobial Effect According to the Cinnamon Extract Particle Size

Ah Ryeong Kim², Hyo Jeong An², An Na Park³, Tae Kyu Ku³, Woon Jung Kim^{1*}

¹*Department of Chemistry, Hannam University,

²Department of Cosmetic Science, Hannam University,

³㈜에코바이오의학연구소

*Corresponding author: wjkim@hnu.kr

Consumers' disbelief about processed foods using synthetic preservatives is increasing due to safety issues such as residual toxicity, mutagenesis, and carcinogenicity of synthetic preservatives such as sorbate, benzoate and propionate. Due to these problems, interest in natural preservatives is increasing, and antimicrobial substances, lactic acid bacteria metabolites, organic acids and fatty acid components isolated from food materials such as eggs, milk and fish have been studied. However, the short shelf life of natural preservatives remains a problem to be solved.

In this study, the cinnamon extract extracted from dried cinnamon of evergreen tropical cinnamon belonging to camphor tree was used as a natural preservative. The main component of the aromatic compound, cinnamon aldehyde, was analyzed as the antimicrobial change according to the particle size of cinnamon extract.

As a cinnamon extraction method, a reduced pressure concentrated extraction method using ethanol was used. The antimicrobial activity of cinnamon was measured by the paper disk method, and the particle size was analyzed by dynamic light scattering (DLS).

The antimicrobial activity of 80% ethanol cinnamon extract extracted using reduced pressure extraction was measured by paper disk method for about 2 months. As time passed, the size of cinnamon particles increased, and as the particle size increased, the antimicrobial activity was confirmed to be inferior. In addition, the cinnamon extract stored in the refrigerator was smaller than the size of the cinnamon extract particles than stored at room temperature, thereby showing a relatively higher antibacterial performance.

As a result of this study, it was found that the antimicrobial effect was greatly affected by the size of natural preservative particles, and it is expected to be used as basic data for the study of natural preservatives in food and cosmetics.

PT-098 [의약품/화장품]

Reliable screening and confirmation of sexual enhancement drugs in dietary supplements by GC-MS based on EI fragmentation patterns

Hyun Ji Kim, Wonwoong Lee, Beom Hee Kim, Jongki Hong*

College of Pharmacy, Kyung Hee University

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

Sexual enhancement drugs (SEDs) including phosphodiesterase type 5 inhibitors (PDE-5i) have been increasingly adulterated in dietary supplements and widely distributed through internet markets and underground routes. The screening method was developed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) for simultaneous analysis of 60 SEDs in supplements. Various types of supplements (capsule, powder, pill, and tablet) with complicated matrices were pretreated by alkaline pH control liquid-liquid extraction and trimethylsilyl (TMS) derivatization procedure. Microbore GC column with short length (15 m) could successfully separate and sensitively detect 60 SEDs within 15 min. With aid to TMS derivatization, target PDE-5i drugs could provide high detection sensitivity and selectivity and, as a result, it was realized microscale sample preparation with 0.5 mg of sample. The EI mass spectra of TMS derivatives exhibited the characteristic common ions according to similar structural moiety of PDE-5i drugs. Formation of characteristic ions on three classified PDE-5i TMS derivatives are for the first time suggested. Specific common fragments were observed, which reflect their structural characteristic: m/z 383, 384, 339, 311, and 265 for sildenafil analogues and acetylated sildenafil analogues, m/z 476, 384, 339, 311, and 224 for vardenafil analogues, and m/z 334, 262, 241, and 169 for tadalafil analogues. Extracted common ion chromatograms (ECICs) based on specific fragments of similar structural moieties could effectively apply for rapid screening of targeted PDE-5i drugs and new emerging counterfeit drugs. Also, some of specific fragmentations on three types of PDE-5i analogues will be helpful for identification of newly designed PDE-5i counterfeits in dietary supplements. The established method was successfully applied for the monitoring of several types of dietary supplements to protect the public health and consumer safety.

Keywords: Sexual enhancement drugs, PDE-5 inhibitors, dietary supplements, trimethylsilylation, GC-MS, EI mass fragmentations, extracted common ion chromatogram

PT-099 [의약품/화장품]

**Investigation the differences in phenolics composition between healthy
and viroid-infected grapes in Korea**

**Thi Phuong Duyen VU¹, Chong Woo CHO, In Sook CHO²,
Young Ho Kim¹, 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 the most important fruits crops in Korea, and are used for wine production, canning, juice, fruit drinks, jam, vinegars, and other products. However, widespread viroid infection in grapes had been reported in recent years, which caused malformed berries, resulting in 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 studied using HPLC-PDA-MS/MS. Nineteen phenolic compounds, including 16 anthocyanins, 2 flavonols and a phenolic acid, were detected using 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 mobile phase of 10% formic acid in water (A) and 10% formic acid in acetonitrile (B). The elution 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 response to viroid infection, considerable decreases in the content of anthocyanins were observed ($p < 0.05$) in 'Campbell' and 'Kyoho'. The flavonols content in viroid samples of all three cultivars, otherwise, increased dramatically ($p < 0.05$) while there are no significant difference in phenolic acid content. Due to viroid infection, grapes seem to increase synthesis of flavonols, which acts like the 'antibody' of grapes. However, decrease in anthocyanins content will lead to low quality of the berries as well as products made from viroid-infected grapes.

PT-100 [의약품/화장품]

Investigation the differences in phenolic contents between healthy and viroid-infected apples using HPLC-PDA-ESI-MS/MS

**Thi Puong Duyen VU¹, Chong Woon CHO¹, In Sook CHO¹, Kyung Tae KIM³,
Seo Young Yang¹, Young Ho Kim¹, Jong Seong KANG¹***

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 fruits in Korea and have played an economically important role in agriculture domain. Recent years, the virus and/or viroid infection in apples had been reported in Korea and tended to be widespread. This study is to investigate the difference between healthy apple and viroid apple in three apple cultivar (Fuji, Gamhong and Hongro) by using HPLC. Eleven compounds in apple peel were detected using HPLC-PDA-MS/MS and quantified using HPLC-UV at 280 nm. The optimized conditions included a mobile phase of 0.5% acetic acid in water (A) and methanol (B) under an elution program of 15% to 60% B for 60 min. In response to viroid infection, considerable increases in the content of dihydrochalcones (in all three cultivars), hydroxycinnamic acid (in "Fuji"), and flavonols (in "Hongro") were observed. The flavonols content in "Fuji" viroid-infected samples, however, decreased dramatically. An effective linear discriminant model, with 98.2% accuracy and 94.6% predictive ability, was achieved to discriminate between healthy and viroid-infected samples. The proposed method will be useful for identifying viroid-infected apples while evaluating the quality of apple-related products in the market.

PT-101 [의약품/화장품]

Analysis of polyamines in cells 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

*ymleefn@cbnu.ac.kr

Introduction: Polyamines have important roles in living cells such as putrescine, spermidine and spermine they play essential roles in cell division and differentiation, membrane stability, synthesis of nucleic acids and protein and tissue repair.

Method: We are determinate on Epithelial-like pig kidney cells line (LLC-PK1) the levels of polyamines in 6 well dishes seeding density 0.3×10^6 cell for full grown of cells. The pellets should be lysate 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 alkalinized 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: 15.25; 31.5; 62.5; 125; 250; 500 mM. The correlation coefficient was $R^2=0.9955$ for Spermidine, $R^2=0.992$ for putrescine and $R^2=0.9705$ Spermine. HPLC analysis of LLC PK-1 cells revealed that polyamines amount was 41.5pmol/mg protein for Putrescine, 463pmol/mg protein for Spermidine and 228.5 pmol/mg protein for Spermine.

Conclusion: we fluorometrically analyzed the content of polyamines levels derivatization with dansyl chloride and applied this method to the polyamine's analysis in LLC PK-1 cells. We also are doing the polyamines analysis in in vivo animal samples.

Keywords: polyamines, LLC PK-1, 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).

PT-102 [의약품/화장품]

LC-MS/MS analysis of ceramide accumulation in atopic dermatitis model mice induced by MC903

Shokhid Gulyamov, Maftuna Shamshiddinova, Yong-Moon Lee*

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

Introduction: Atopic dermatitis (AD) is a chronic relapsing inflammatory skin disease with pruritus. Indeed, 15–30 % of children and 2–10 % of adults from industrialized countries are affected. Keratinocytes from AD lesions express high levels of proinflammatory cytokines including TSLP.

Methods: MC903 (calcipotriol; Sigma Aldrich.) was dissolved in 100% ethanol in concentration of 2 mM and topically applied on mouse ears (50 nmol, 12.5 μ l per side of ear). C57BL/6 female mice of 8–10 weeks were housed in pathogen-free environment. As vehicle control, the same volume of ethanol was applied. Then mice ears were cut after anesthesia inducing by 1.2% avertin i.p. injection and weighed to record the wet weight of each ear. Ears were immersed into tail digestion buffer including Proteinase K and kept in vortex at 55°C for overnight digestion. 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: The mass spectrometer was operated in multiple reaction monitoring positive ionization mode, monitored the following transitions: m/z 324.2>264.3 for Cer2, 380.2>264.3 for Cer6, 464.4>264.3 for Cer12, 538.2>264.3 for Cer16, 552.2>264.3 for Cer17, 548.2>264.3 for Cer18, 546.2>264.2 for Cer18:1, 594.2>264.2 for Cer20, 650.4>264.3 for Cer24 and 648.4>264.3 for Cer24:1. Data were analyzed using Excalibur software. Effect of MC903 on ceramide increase was generally observed in comparing to control using the peak area ratio between each ceramide and internal standard C17ceramide. The ceramides with short fatty acid chain such as Cer2, Cer6 and Cer8 were not found in mice ears. Cer16 and Cer24 were abundantly available ones among the other long chain fatty acid ceramides. Cer18, Cer18:1, Cer20 and Cer24:1 were moderately found in mice ears whereas Cer12 was in a minor quantity.

Conclusion: MC903 triggered ceramide increment in mice ears. There was different growth in the output of ceramides depending on the length of fatty acid chain. By calculation of total ceramide amount in different groups after application we can conclude that there was 2.35 fold increase in 5 days application changing from 1277 pmol/mg w/w to 3006.67 pmol/mg w/w, and 3.4 fold increase in 9 days application rising from 1417.8 pmol/mg w/w to 4829.2 pmol/mg w/w.

Keywords: Ceramide 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 Korean Institute for Advancement of Technology (KIAT).

PT-103 [의약품/화장품]

**The effects of choline- and betaine- based natural deep eutectic solvents
on the structure, stability and activity of lysozyme**

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

School of Pharmacy Sungkyunkwan University

*Corresponding author: jlee0610@skku.edu

Natural deep eutectic solvents (NADESs) are a new type of green solvents composed of two or more compounds that are primary metabolites such as choline, sugars and amino acids. NADESs have attracted attention in many fields such as biocatalysis, biotransformation and bioengineering. Native structure and activity of enzyme is greatly affected by various factors including pH, temperature, pressure, and organic solvents. Therefore, it is necessary to maintain their native structure and activity when enzyme is used in industry or science. This work presents a study investigating the structure, stability and activity of lysozyme in six types of choline- and betaine-based NADESs and their aqueous dilutions. For this, conformational changes of lysozyme were examined using fluorescence spectroscopy and circular dichroism spectroscopy, and the enzyme activity was assessed using fluorescence. All neat NADESs induced conformational changes in lysozyme. On the other hand, lysozyme underwent less conformational changes in diluted NADESs rather than in neat solvents. It was notable that the lysozyme structure in 25% (w/w) betaine:glycerol (1:2) was similar to the native structure in phosphate buffer. Currently, work is in progress to examine how the stability and activity of lysozyme is affected by NADESs and to identify conditions where the stability and activity of lysozyme can be retained in the presence of NADES.

PT-104 [의약품/화장품]

Non-targeted metabolomics study of toxicity of natural deep eutectic solvents in *in vitro* cell lines and *in vivo* rats

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

School of Pharmacy Sungkyunkwan University

*Corresponding author: jlee0610@skku.edu

Deep eutectic solvents (DESs) are alternative green solvents to traditional organic solvents. As a subset of DESs, natural deep eutectic solvents (NaDESs) are composed of two or more compounds which are generally from nature and thus, considered environmentally friendly and safe. However, there was lack of literatures regarding the potential toxicity of NaDESs. This work explored biological response to NaDESs and their mechanism of toxicity in living organisms using *in vitro* cell lines and *in vivo* animal model. Eleven choline chloride (ChCl)-based NaDESs were prepared using 11 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 xylitol in Sprague Dawley rats was assessed at a single dose of 5000 mg kg⁻¹ body weight. After 24 h, liver, kidney, and serum samples were acquired and analyzed using ultra-high performance liquid chromatography-quadrupole-time-of-flight mass spectrometry (UHPLC-QTOF/MS) and gas chromatography (GC-MS). Non-targeted metabolomics investigation is currently in progress to understand different metabolic changes associated with the toxicity of NaDES.

PT-105 [의약품/화장품]

Analysis of cotinine and 3-hydroxycotinine in human saliva using QuEChERS purification coupled to liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)

Sumin Seo, Hyun-Deok Cho, Ji-Youn Lee, Ye-Yeong Kim, Yeoreum Lee, Eunji Jo, Gunwoo Kim, Sung-Hyun Jeon, Seoyeon Park and Sang Beom Han*

Department of Pharmaceutical Analysis, College of pharmacy, Chung-Ang University

*Corresponding author: hansb@cau.ac.kr

Cotinine, a metabolite of nicotine, has been widely used as a exposure indicator of smoking. 3-hydroxycotinine (3-HCOT) is another nicotine metabolite that occurs during various metabolic processes of cotinine in human body, also it is highly correlated with exposure of nicotine. Saliva is one of the important matrices for evaluating smoking exposure in addition to blood and urine. Among them, saliva has an advantage of easy and non-invasive sampling, allowing the subject to collect the sample on his own. In this study, we developed an quantitative method for cotinine and 3-HCOT that were pre-treated with QuEChERS and analyzed by LC-MS/MS in 0.2 mL of saliva. The QuEChERS method was performed with AOAC, which showed the highest recovery and reproducibility compared to other methods. Method validation was performed following MFDS (Ministry of Food and Drug Safety, South Korea) guideline for specificity, linearity, accuracy, precision and lower limit of quantitation (LLOQ). The linearity was created in the range of 0.05 to 100 ng/mL for cotinine, and 0.2 to 400 ng/mL for 3-HCOT. And the correlation coefficient of the calibration curves were >0.99. The LLOQs were 0.05 ng/ml for cotinine and 0.2 ng/ml for 3-HCOT. And recovery results were in the range of 89 to 91%. We expect the proposed method will be suitable for monitoring of cotinine and 3-HCOT in the saliva.

PT-106 [의약품/화장품]

Simultaneous determination of phthalate metabolites in saliva using liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)

Ji-Youn Lee, Hyun-Deok Cho, Eunji Jo, Yeoreum Lee, Ye-Yeong Kim, Sumin Seo, Gunwoo Kim, Sung-Hyun Jeon, Seoyeon Park and Sang Beom Han*

Department of Pharmaceutical Analysis, College of Pharmacy, Chung-Ang University

*Corresponding author: hansb@cau.ac.kr

Phthalates are ubiquitous contaminants in the environment, such as cosmetics, toys, shampoo, and automotive plastic. Some studies have linked phthalate exposure to premature thelarche, endometriosis, and reduced testosterone levels in men. Saliva contains many hormones, drugs, and metabolites that are secreted from the salivary glands, so they can also be used to assess human exposure to phthalate metabolites. And saliva has the advantages that it is easy and non-invasive to take samples. In this study, we developed a selective and sensitive LC-MS/MS method for the simultaneous determination of 12 phthalate metabolites in saliva. The salting-out assisted liquid-liquid extraction (SALLE) method was used to increase the recovery as sample preparation, and the liquid chromatography and mass spectrometry conditions were optimized for simultaneous analysis of phthalate metabolites. Analytical method validation was performed according to Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) guideline for specificity, linearity, accuracy, precision and lower limit of quantitation (LLOQ), LLOQ were range of (0.1–3) ng/mL. And the optimized method was applied to the analysis of child samples less than 6 months old. The proposed method could be applied to various saliva samples to evaluate human exposure of phthalate metabolite. And it is predicted that saliva can be applied as a new human-derived sample instead of blood or urine.

PT-107 [의약품/화장품]

**Determination of environmental phenols in dried urine spots (DUS)
by liquid chromatography-tandem mass spectrometry (LC-MS/MS)**

**Ye-Yeong Kim, Hyun-Deok Cho, Ji-Youn Lee, Yeoreum Lee, Eunji Jo, Sumin Seo,
Gunwoo Kim, Sung-Hyun Jeon, Seoyeon Park, and Sang Beom Han***

Department of Pharmaceutical Analysis, College of pharmacy, Chung-Ang University

*Corresponding author: hansb@cau.ac.kr

Environmental phenols are the toxic components that induce carcinogenicity, endocrine disruption, and metabolic disorders. Therefore, it is necessary to carry out long-term exposure assessment from the childhood. And dried urine spots (DUS), one of the new human-derived materials, might be alternative sample instead of blood and urine, which have the limitations of collection, storage, and transportation of samples. Based on these backgrounds, we developed a high-sensitive analytical method in DUS using derivatization and LC-MS/MS for the determination of 9 environmental phenols (methylparaben, ethylparaben, propylparaben, butylparaben, benzylparaben, bisphenol A, bisphenol F, bisphenol S, and triclosan), and applied to infant samples. Acetonitrile and sodium chloride were used for sample extraction, then derivatized with 2 mg/mL dansyl chloride using 0.4 M sodium bicarbonate (pH 8.5). Derivatization process with dansyl chloride has successfully improved the sensitivity of target analyte detection. Analytical method validation was performed according to Ministry of Food and Drug Safety (MFDS) guideline and the optimized method was applied to the analysis of 28 infant DUS samples. The proposed method can assess the exposure concentrations of environmental phenols and also provides the potential for future application of DUS as a new human-derived sample.

포스터 발표 II

2019.11.15.(금)

PF-001 [표준]

**매트릭스 보조 레이저 탈착 이온화 비행시간형
질량분석기(MALDI-TOF MS)의 성능평가 방법 개발**

Development of Performance Verification Procedure of MALDI-TOF Mass Spectrometer

김민선¹, 황금숙², 서정주^{1,*}

¹*한국기초과학지원연구원 연구장비개발부, ²한국기초과학지원연구원 서울서부센터

*Corresponding author: jjseo@kbsi.re.kr

MALDI-TOF MS는 단백질 동정, 폴리머, 유기화합물 분석 등 분석과학 전반에 걸쳐 널리 이용되고 있는 연구 장비이나 아직까지 장비 자체의 성능을 평가하기 위한 국제표준은 없고 분석법 표준만 특정 소재와 분야에 한정되어 활용되고 있다. 이에 국내최초 개발되어 상용화되어있는 국산 MALDI-TOF MS를 대상으로 성능을 객관적으로 제시하고 평가할 수 있는 방법을 개발하여 비교분석하였다.

MALDI-TOF MS를 평가하기 위한 표준인증시료가 존재하지 않으므로 장비제조사 및 표준품 공급사(Sigma-Aldrich)에서 사용하고 있는 실험실표준시료와 표준시료준비방법을 검토하였고, 매트릭스 표준화를 위하여 최적의 감도와 재현성을 측정하였다. Standard peptide mixture와 a-Cyano-4-hydroxycinnamic acid를 이용하여 4종의 시료 준비 방법을 실험하였고 각각의 방법별로 6 spots을 loading하여 크리스탈 생성정도에 따른 결과 값의 세기와 재현성을 비교하였다. 표준품 공급사에서 제시한 방법이 가장 높은 재현성과 감도를 보였기에 이를 표준 시료 준비방법으로 선정하였다.

기기의 각 기능별 성능검증을 위해 Linear mode와 Reflector mode로 sensitivity, accuracy, resolution의 항목을 측정하였다. Sensitivity는 Glu-Fibrinopeptide B 250 amol과 Bovine Serum Albumin 250 fmol을 이용하였고 S/N를 측정하였다. Accuracy는 7종의 peptide로 구성된 standard peptide와 4종의 protein standard mixture를 사용하여 내부표준방법과 외부표준방법을 모두 평가하였다. Resolution은 ACTH clip 18-39를 사용하였다.

본 실험실표준시료 측정법을 적용하여 ID Sys RT MALDI-TOF MS(ASTA, Korea)의 성능을 평가하였으며 복수의 MALDI-TOF MS 장비에 대하여 적용성과 재현성을 비교평가 하였다.

PF-002 [표준]

유해대기오염물질(HAPs) 중 휘발성유기화합물(17종)
100 nmol/mol 수준의 1차 표준가스 개발

전신배^{1,2}, 김용두¹, 강지환¹, 이상일^{1,2,*}

¹한국표준과학연구원 가스분석표준센터, ²과학기술연합대학원대학교(UST) 측정과학과

*Corresponding author: slee@kriss.re.kr

유해대기오염물질(HAPs, Hazardous Air Pollutants)은 인간 및 동식물에게 직간접적인 영향을 미치는데 피부 및 호흡을 통해 체내에 흡수되어 암, 기관지 질환, 피부 질환 등 치명적인 영향을 미친다. 또한 저농도에서도 생체에 축적되어 장기간에 걸쳐 피해가 나타날 수 있다. 우리나라 환경부에서는 대기오염물질을 관리하기 위해 대기환경보전법 규정에 따라 총 11개 종류의 측정망을 운영하고 있고 총 188종의 HAPs 중 대기 농도수준, 독성 및 발암성 등의 인체 유해도, 측정 용이성 등을 검토하여 휘발성 유기 화합물(VOCs, Volatile Organic Compounds) 중 17종과 다환 방향족 탄화수소(Polycyclic Aromatic Hydrocarbon) 중 16종을 측정대상물질로 선정하였다. 기존 14종의 VOCs 측정대상물질이 2018년부터는 신규 3종(1,2-Dichloroethane, Acrylonitrile, Vinyl chloride)이 추가되어 총 17 종의 유해대기오염물질을 측정하고 있다.

본 연구에서는 대기 중에 유해대기오염물질인 VOCs 17 종의 1차 표준가스를 개발하여 측정표준 확립하려한다. 시료의 순도분석, 제조 일치성 등을 통하여 100 nmol/mol 수준의 1차 표준가스 개발을 완료하였다. 추후 연구를 통하여 대기 중 농도 수준(nmol/mol)의 유해대기물질 인증표준가스를 개발할 계획이다.

HAPs 중 VOCs 17종

1. Benzene
 2. Toluene
 3. Ethylbenzene
 4. *m,p*-Xylene
 5. Styrene
 6. *o*-Xylene
 7. Chloroform
 8. 1,1,2-Trichloroethane
 9. Trichloroethylene
 10. Tetrachloroethylene
 11. 1,1-Dichloroethane
 12. Carbontetrachloride
 13. 1,3-Butadiene
 14. Dichloromethane
 15. 1,2-Dichloroethane
 16. Acrylonitrile
 17. Vinyl chloride
- *15~17번 2018년 부터시행
-

PF-003 [표준]

혼합 액체 탄화수소 9성분 원료가스 순도 분석

정윤성^{1,2}, 배현길², 이승호¹, 김용두², 김진석^{2,*}

¹한남대학교 화학과, ²한국표준과학연구원 가스분석표준센터

*Corresponding author : jkim@kriss.re.kr

액화석유가스는 탄소수가 3개인 프로판(Propane)과 4개인 부탄(Butane)이 주성분인 기체 혼합 성분으로 구성되어 있다. 프로판은 현재 가정용 연료로서 소비되고 냉매, 에어로졸제, 용제, 화학원료 및 산업용 에너지 가스로 사용되고 있다. 에너지 가스의 정확한 함량을 확인하기 위해 혼합 액체 탄화수소 일차 표준물질의 개발이 필수적이다. 혼합 액체 탄화수소를 개발하기 위해서는 원료 가스의 순도 분석이 필요하다. 원료 가스 순도 분석은 가스크로마토그래피의 불꽃이온화검출기, 방전이온화검출기, 열전도율검출기로 분석하고, 수분 분석은 Karl Fischer Coulometer(Model 381, Metrohm, Switzerland)와 Aluminium Oxide Moisture sensor(Moisture Monitor Series 3, General Electric, USA)로 분석한다.

본 연구에서는 혼합 액체 탄화수소 일차 표준물질을 개발하기 위하여 원료 가스 순도 분석을 진행하였다. 원료가스의 순도 분석 결과 99.0~99.9 % 임을 확인하였고, 순도 분석이 끝난 원료 가스의 결과를 토대로 일차 표준물질 개발에 사용될 예정이다.

LPG 9종

1. Ethane
 2. Ethylene
 3. Propane
 4. Propylene
 5. *i*-butane
 6. 1-butene
 7. *n*-butane
 8. *i*-pentane
 9. *n*-pentane
-
-

PF-004 [표준]

삼중점 측정용 SF₆의 순도분석

김정은¹, 안병수^{2,3}, 문동민³, 김진석³, 홍기룡³, 양인석^{4,*}

¹과학기술연합대학원대학교 측정과학과,

²충남대학교 환경공학과,

³한국표준과학연구원 가스분석표준센터,

^{4,*}한국표준과학연구원 열유체표준센터

*Corresponding author: iyang@kriss.re.kr

은의 삼중점은 1990년 국제 온도 눈금(International Temperature Scale of 1990, ITS-90)에서 정의된 고정점 중 하나이다. 그러나 수은의 사용을 규제하는 세계적 협약인 Minamata Convention on Mercury에 따라 수은의 수출입 금지 외에도 수은이 포함된 물질의 제조 및 생산이 금지되었다. 이에, 수은 삼중점을 대체할 물질로 SF₆가 그 조건을 가장 충족했다. SF₆의 삼중점의 불확도 요소에 불순물이 큰 비중을 차지하기 때문에 순도분석이 필수적으로 이행되어야 한다. SF₆ 시료에 들어있는 불순물 중, 3 μmol·mol⁻¹ 이하의 질소 불순물은 melting curve의 모양을 결정하는데 지배적인 요소이며, 질소가 약 2.6 μmol·mol⁻¹ 정도가 들어 있다면 SF₆의 녹는점을 약 0.2 mK 정도 감소시킨다.

본 연구에서는 GC-TCD(Thermal conductivity detector), 수분분석기 등을 사용하여 고순도 SF₆의 미량 성분들을 정성·정량 분석하였다. 그 결과, 이산화탄소와 수분이 미량 검출되었으며 불순물 분석에 중점 성분인 질소는 검출 한계 수준이었다. 본 순도분석 결과는 KRISS와 NIM(National Institute of Metrology, 중국 표준 측정 기관)이 공유하여 SF₆ 삼중점 온도 측정에 사용될 예정이며, 삼중점 온도 표준 정립에 도움이 되고자 한다.

PF-005 [표준]

R-410a 재생냉매 품질관리를 위한 분석법 개발

안병수^{1,2}, 이진홍², 이진복¹, 문동민¹, 김광섭¹, 김진석¹, 황병봉³, 홍기룡^{1,*}

¹한국표준과학연구원 가스분석표준센터,

²충남대학교 환경공학과,

³(주)오운알투텍

*Corresponding author: khong@kriss.re.kr

냉매는 냉각 시 열 교환에 사용되는 물질로, 수소불화탄소(HFCs), 수소염화불화탄소(HCFCs), 염화불화탄소(CFCs)등의 프레온 가스류가 대표적이다. CFCs의 경우 1987년 체결된 몬트리올 프로토콜에서 오존층 파괴의 이유로 금지되거나 사용이 제한되었으며, 대체재로 나온 HFCs의 경우 역시 1992년 교토 프로토콜에 의거 온실효과를 일으킨다는 이유로 규제되고 있다. 대부분 냉매의 지구 온난화지수는 이산화탄소 대비 수천배 이상 높다. 하지만 사용 후 폐기되는 냉매들을 회수하여 재생공정을 거쳐 재사용한다면 냉매소비량을 크게 감축할 수 있다. 이 때 재생냉매의 품질보증이 매우 중요하며, 냉매 화학조성 혼합비율, 순도, 산도 및 수분 등을 측정하여 공급해야 한다.

R-410a는 에어컨이나 냉장고 등에 범용적으로 사용되고 있는 냉매로, R-32와 R-125가 7:3의 몰비율로 섞여있는 형태이다. 본 연구에서는 성분비 보정을 위해 수거 후 분리정제과정에서 추출되는 재생냉매 샘플의 주성분 및 미량성분들을 GC/MSD (gas chromatograph-mass selective detector) 와 GC/TCD (thermal conductivity detector) 를 사용해 분석했다. 분석 결과 주성분인 R-32와 R-125가 9:1의 비율로 존재하는 것을 확인했다. 이와 같은 샘플들은 해당성분을 추가로 혼합함으로써 성분비를 보정해야 한다. 이번 분석법 개발이 폐냉매 재사용을 위한 분리정제의 정확도를 높이는데 기여할 것으로 기대한다.

PF-006 [일반]

Identification of fragrance compounds from *Prunus mume* flower infusion

Sehyun Kim, 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 China, Japan and Korea. Its flowers and fruits are commonly used as food and tea. Especially, its flowers have been prescribed for the treatment of skin disorders because of high content of polyphenol and flavonoid. In this study, we investigated the fragrance compounds of *Prunus mume* flower infusion were adsorbed by headspace-solid phase microextraction (HS-SPME) and analyzed 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. For optimization of HS-SPME condition, parameters such as saturation time, SPME adsorption time, SPME desorption time, amount of NaCl and brewing distilled water temperature were optimized. Qualified fragrance compounds of *Prunus mume* flower infusion were benzaldehyde, benzyl alcohol, eugenol, benzyl acetate, chavicol and 1-octen-3-ol etc. Fragrance 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.

Keywords: *Prunus mume*, Volatile organic compounds, Headspace-solid phase microextraction

PF-007 [일반]

Simultaneous Extraction of Organic and Inorganic Compounds Using Molecularly/Ion Imprinted Polymer

Hyeyoung Jung, Yelin Lee, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

*Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

5-Hydroxymethyl-2-furaldehyde (5-HMF) is considered one of the main quality indexes of various groceries. 5-HMF might be metabolized by humans to potentially carcinogenic compounds. Amount of metallic ions such as Zn, Mg, Mn, and Fe have been reported to increase 5-HMF formation. Recently, studies on adsorbents that can extract specific organic and inorganic substances with one adsorbent have been conducted. However, the analysis of organic and inorganic materials requires different pre-treatment and analytical methods, which requires a lot of labor and money. Molecule imprinting technique exhibits a high affinity and selectivity toward a particular target compounds and is easy to prepare with low cost. In this study, 5-HMF Imprinted Polymer (FIP) and Zinc Ion Imprinted Polymer (ZIIP) were mixed to extract two analytes at the same time. Adsorption conditions including adsorbent mixing ratio, adsorbate mixing range, and equilibrium time were optimized. Adsorption isotherm test was conducted to identify adsorption mechanism by mixing various concentrations of 5-HMF and Zn. Selectivity test was performed using homologues of 5-HMF and ions which have similar radius and charge. In conclusion, FIP/ZIIP showed reasonable feasibility that could be used as an adsorbent to be used for simultaneous extraction of organic and inorganic compounds present in the sample.

Keyword: Molecularly/Ion imprinted polymer, 5-Hydroxymethyl-2-furaldehyde, Zinc ion, Simultaneous extraction

PF-008 [일반]

Highly Sensitive Determination of Symmetric Dimethylarginine, Promising Bio-marker of Renal Function

Jimin Oh, Yeojin Jung, Insook Rhee*

Department of chemistry, Seoul Women's University

*Corresponding author: irpaeng@swu.ac.kr

Enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) is an immunological technique based on specific interaction between analyte and antibody. By labeling enzyme to analyte or antibody, this method can improve its sensitivity effectively. Usually, the enzyme is labeled to free analyte in competitive immunoassay. The labeled analyte and free analyte compete for the binding site of antibody. So, the role of labeled analyte and antibody is important. Therefore, the labeled analyte was synthesized by calculated ratio for the quantitative detection in this study.

Symmetric Dimethylarginine (SDMA) is the structural isomer of the endogenous nitric oxide synthase (NOS) inhibitor asymmetric dimethylarginine (ADMA). Whereas ADMA is direct inhibitor, SDMA inhibits NOS indirectly. ADMA is removed by metabolism of enzyme and renal excretion. But the elimination of SDMA is largely dependent on renal function. Until now, creatinine is known as indicator of renal function. However, SDMA seems to be more sensitive and simple marker of renal health. Because SDMA has been shown to increase earlier than creatinine. Therefore, determination of SDMA can be used as a bio-marker of early stages of chronic kidney disease.

By controlling the concentration of antibody and labeled analyte, buffer system and incubation time, the optimized condition of this assay was obtained. At the optimized condition, the limit of detection shows 3.72×10^{-12} M and dynamic range represents from 1.00×10^{-12} to 1.00×10^{-5} M in real sample condition. Also, this method showed good specificity because none of the cross-reactants, which have structure similarity to target molecule, shows cross-reactivity.

In healthy adults, the average SDMA level is 0.5 μ M. So we expect that this new method can open new opportunity for early diagnosis of renal disease and effective management.

PF-009 [일반]

**Amperometric galactose biosensor based on
graphene-titania-Nafion modified composite electrode**

Sumin Lee, Won-Yong LEE*

Department of Chemistry, Yonsei University

*Corresponding author: wylee@yonsei.ac.kr

Galactose, a kind of monosaccharide, is a components of lactose, and its blood concentration affects human health. Galactose will accumulate inside a body and cause galactosemia, if the enzymes responsible for the digestion of galactose do not work properly. Galactosemia is a genetic disorder to metabolize galactose in body, and it accompany complications such as cataract and hepatomegaly. So measuring the concentration of galactose is very important in clinical chemistry and food industry. Electrochemical detection methods have simple, inexpensive, sensitive and compared with other quantitative detection methods.

The current study aims to develop first generation amperometric galactose biosensor based on galactose oxidase with graphene sol-gel titania-Nafion composite film on platinized glassy carbon electrode. The by-product of enzyme reaction, hydrogen peroxide, diffuses to the electrode surface through the pores of titania-Nafion. In addition, graphene, which is widely used in biosensor, leads to enhanced electrical conductivity and performance of the composite. As a result, the current galactose biosensor with graphene-titania-Nafion composite film showed higher sensitivity and wider dynamic range than that of titania-Nafion composite film. The present galactose biosensor can detect galactose in linear range of 12.2 μM to 7.5mM with high sensitivity of 42.1 $\mu\text{AmM}^{-1}\text{cm}^{-2}$ and low detection limit of 3.65 μM ($S/N=3$). Also the biosensor has very fast response time within 2 seconds. In this study, recovery test showed high recovery in serum with about 98~103% recovery rate.

PF-010 [일반]

Electrogenerated Chemiluminescence(ECL) Behavior of Capsaicin as a Co-Reactant for Ru(bpy)₃²⁺-ECL

Sang Jung Lee, Won-Yong Lee[★]

Department of Chemistry, Yonsei University
sangjung@yonsei.ac.kr

Until recently, Biosensing, which has been an important research theme, has been attracting attention in the fields of medicine, food and the environment for the purpose of simple, rapid and accurate measurement of analytes. The main function of the biosensor is to detect a specific substance, which requires the development of analytical technology that can detect a specific substance with good selectivity, accuracy and high sensitivity in a matrix containing various components. Electrochemical sensors are great way to meet these needs. This is because it has the advantage that an analysis system can be made small and easy, and the selectivity and sensitivity of a specific substance can be increased through the modification of the composite film on the electrode surface. In this study, we fabricated an electrode using electrogenerated chemiluminescence(ECL) of tris(2,2'-bipyridyl) ruthenium(II) (Ru (bpy)₃²⁺) and confirmed its characteristics. It has the purpose of trying to apply to the actual analytical chemistry finally.

As Capsaicin, which has a spicy taste in food, is known to have beneficial effects on the body, the development of analytical methods for detecting and quantifying capsaicin has become important in the pharmaceutical field beyond the food industry. Research papers on electrochemical methods have been published steadily over the last decade. This is because the electrochemical method is low in cost, has a simple detection system, and can detect capsaicin with high sensitivity. All the electrochemical analysis methods so far have been methods of confirming the current value or impedance value through the direct oxidation/reduction reaction of capsaicin. In this study, we will propose a new analytical method to detect capsaicin by Ru(bpy)₃²⁺-ECL using capsaicin as a co-reactant. Through experiments, we were able to confirm the ECL sensitivity depending on the concentration of capsaicin, and research is ongoing to confirm the overall properties of the Ru(bpy)₃²⁺-capsaicin ECL.

PF-011 [일반]

Label-free impedimetric glycosensor for RCA₁₂₀ and galactose

Daeho Jeong, Won-Yong Lee*

Department of chemistry, Yonsei university

*Corresponding author: wylee@yonsei.ac.kr

An impedimetric glycosensor based on monosaccharide β -galactose-functionalized gold electrode has been developed for the sensitive, competitive and label-free detection of RCA₁₂₀ and galactose. The present glycosensor can selectively capture the target RCA₁₂₀ from sample solutions through specific interaction between the self-assembled β -galactose monolayers on the glycosensor surface and the galactose-binding Ricinus Communis Agglutinin 1 (RCA₁₂₀). The association constant (K_a) between the RCA₁₂₀ and the as-prepared β -galactose derivative on gold electrode surface has been determined to be ca. $1.54 \times 10^9 \text{ M}^{-1}$, suggesting that the monosaccharide β -galactose derivative can be used as a receptor for RCA₁₂₀ as an alternative to RCA₁₂₀-specific enzyme, most widely used in conventional RCA₁₂₀ assays. The selective binding of RCA₁₂₀ to the glycosensor has led to the increase in the electron transfer resistance at the gold electrode surface of the glycosensor which has been directly monitored by electrochemical impedance spectroscopy in the presence of 5.0 mM $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6/\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$ (1:1, v/v) redox couple. The present glycosensor gives a linear response ($r^2 = 0.989$) for RCA₁₂₀ from $8.33 \times 10^{-11} \text{ M}$ to $4.17 \times 10^{-6} \text{ M}$ with a limit of detection (S/N = 3) down to $1.23 \times 10^{-11} \text{ M}$, which is lower than the previous reports. The present glycosensor can also detect galactose by competitive reaction. The presence of target galactose has able to confirm that changes in the electron transfer resistance at the gold electrode surface of the glycosensor. The present glycosensor gives a linear response ($r^2 = 0.992$) for target galactose from $8.33 \times 10^{-9} \text{ M}$ to $1.25 \times 10^{-6} \text{ M}$ with limit of detection (S/N = 3) down to $5.87 \times 10^{-9} \text{ M}$, which is much lower than the previous reports. Since the proposed glycosensor-based galactose assay does not require complex and time-consuming signal amplification steps generally employed in sandwich-type immunoassays, it enables the simple and rapid detection of galactose.

PF-012 [일반]

Profiling of steroidal metabolic pathways in human plasma by GC-MS/MS combined with pipette tip SPE for diagnosis of gastric cancer

Hyunjung Lee, Wonwoong Lee, Jongki Hong*

College of Pharmacy, Kyung Hee University, Seoul 02447, 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 pipette tip (PT) SPE and microwave-assisted derivatization (MAD) to determine 26 endogenous steroids in human plasma. In this study, PT-SPE and MAD conditions were optimized with respect to elution solvent and volumes and between irradiation power and time, respectively. The optimized PT-SPE enabled reduced sample requirement 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. The developed method was validated in terms of limit of detection and quantitation, linearity, precision, accuracy, recovery, stability and matrix effects according to an official guideline. The established analytical method was applied to profile steroids hormone in plasma of 90 patients with chronic superficial gastritis (n = 29), intestinal metaplasia (n = 18), and gastric cancer (n = 43). 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-013 [일반]

Comparison of Quantitative Analysis Methods Using Smart Phone and Image J in TLC

Ye-Geon Choi, Jae-Hwan Lee, Hassan Adam Adeiza, Jae Jeong Ryoo[★]

Chemistry Education, Kyungpook National University

[★]Corresponding author: jjryoo@knu.ac.kr

Smart phone is advanced enough to diagnose a person's skin and measure blood sugar.¹ It have shown the potential of analysis using smart phone. But much research on the analysis method using a smart phone have not been made yet. This study is based on conducting a simple qualitative and quantitative experiment by TLC with four acid-base indicators a few years ago at this lab.² In this case, TLC was carried out by mixing with according to concentration of indicators, bromophenol blue, bromothymol blue, bromocresol green, that is distinguished colors well. Quantitative analysis was performed using the 'Color Picker' of smart phone application and using computer software 'Image J'. The intensity in the 'Color Picker' was obtained by substituting the formula $\sqrt{R^2 + G^2 + B^2}$ on measuring RGB(red, green, blue). And the intensity of 'Image J' is calculated by its own algorithm.³ The intensity of the unknown sample was measured to see if the concentration could be accurately determined. As a result, The Rf of each indicator is bromophenol blue-0.33, bromotymol blue-0.76, bromocresol green-0.6. In the study, the RGB intensity had a lower value than 'Image J' intensity. In the calibration curve, R² was r > 0.95 in the RGB intensity and r < 0.9 in 'Image J' intensity. In the analysis of unknown samples of RGB intensity, the relative error was less than 2%. But in the case of 'Image J' intensity, the relative error was higher than 10%. In conclusion, qualitative and quantitative analysis is possible in TLC. And the analysis method using RGB density is more useful than 'Image J', and the results of this study are expected to be used as basic data in a fast and convenient analysis method using a smart phone.

References

1. Emily Kerr, Caroline West, & Supaporn kradtap Hartwell. (2015). Quantitative TLC-Image Analysis of Urinary Creatinine Using Iodine Staining and RGB values. *Journal of Chromatographic Science*, 54(4), 639-646.
2. Jae Jeong Ryoo, & Won-Kyu Park. (2003). Development of a Thin Layer Chromatography Experimental Kit for Middle School Students. *Journal of the Korean Chemical Society*, 47(4), 401-411.
3. 심준섭, 김상찬, 이자현, 여민영, 임성빈. (2014). 특허출원 제10-2015-0136631.

PF-014 [일반]

**Headspace In-tube microextraction: Simplest headspace extraction
for capillary electrophoresis mass spectrometry**

권준엽¹, 최윤정¹, 정두수^{1*}

¹서울대학교 자연과학대학 화학부

*Corresponding author: dschung@snu.ac.kr

Capillary electrophoresis mass spectrometry (CEMS) provides high-performance separation and sensitive detection in a single experiment. Mass spectrometer can separate samples and matrix by mass to charge ratio and fragment analysis, removing matrix before entering the mass spectrometer improves results. Headspace intube microextraction (HS-ITME) is introduced as an online sample extraction analysis for CEMS. HS-ITME utilizes physical and chemical properties of target compounds, and extracts volatile compounds into the small amount of acceptor phase in the capillary. Air between sample solution and acceptor phase is working as a filter removing matrix. Chlorophenols, an indicator of phenol contamination in water, was extracted by acid-base properties. Experiments showed 150~200 enrichment factor in 20 minutes. Limit of detection was 1~10 ppb. In this research poster, optimization of extraction conditions, calibration curves, and application to real samples are presented.

PF-015 [일반]

Novel coordinated polythiophene nanohybrids for sensitive detection of triacetone triperoxide explosive

Salah M. Tawfik^{1,2}, Yong-Ill Lee^{1*}

¹Anastro Laboratory, Department of Chemistry, Changwon National University

²Department of Petrochemicals, Egyptian Petroleum Research Institute

*Corresponding author: yilee@changwon.ac.kr

Triacetone triperoxide (TATP), one of the most dangerous primary explosives, has emerged as an explosive of choice for terrorists in recent years. A new strategy for the detection of TATP is developed by utilizing amphiphilic polythiophene-coated CdTe QDs (P1QDs) and Hg²⁺ ion. The emission of P1QDs is found to be quenched in the presence of Hg²⁺ ion by electron transfer. Upon addition of the TATP, the quencher (Hg²⁺ ion) has been removed from the surface of P1QDs owing to the strong interactions between TATP and metal ions (Hg²⁺ ion), which leads to significant fluorescence recovery of P1QDs. The detection limit for TATP is 87 µg/L. The simultaneous possession of high sensitivity and selectivity could enable this sensor to be potentially applicable for ultrasensitive and rapid detection trace of TATP in real samples.

Keywords: polythiophene nanohybrids, metal ions, fluorescence, triacetone triperoxide (TATP)

PF-016 [일반]

Upconversion Nanohybrid-Based Fluorescent Probe for The Detection of an Organic Pollutant in The Environmental Water

Mohamed R. Elmasry^{1,2}, Salah M. Tawfik^{1,2}, Yong-Ill Lee^{1,*}

¹Anastro Laboratory, Department of Chemistry, Changwon National University

²Egyptian Petroleum Research Institute (EPRI)

*Corresponding author: yilee@changwon.ac.kr

One of the emerging issues is the occurrence of pharmaceutical compounds and their metabolites in the environmental water treatment. Carbamazepine (CBZ) is one of the most pharmaceutical residues that have been frequently detected in the environmental water. In this work, molecularly imprinted polymer coated upconversion particles (UCNPs@MIP) using the internal visible emission from UCNPs upon excitation with a 980-nm light source has been synthesized as a fluorescent probe for the detection of CBZ in the environmental water. Compared to the direct light, the emission from UCNPs is weak. Consequently, polymerization is confined to the close proximity of the UCNPs and the thickness of MIP shell can be tuned by changing the polymerization time. The π - π stacking, and hydrogen bond interactions between CBZ and UCNPs@MIP can efficiently enhance the selective recognition force. Under optimum conditions, the results of the fluorescence quenching analysis showed excellent sensitivity (LOD, 28.5 pM) with good linear ranges of 0.5 nM to 500 μ M for CBZ and a correlation coefficient of 0.992. Moreover, the practical application of the developed sensor for CBZ detection in tap and river water samples has been successfully described with satisfactory recoveries of 98.24-104.23% and RSD less than 5%. Interestingly, the synthesized UCNPs@MIP revealed high selectivity over several structural analogues. This work offers a novel facile strategy to synthesize a UCNPs@MIP fluorescent probe with selective, rapid and accurate sensing of CBZ in the environmental water.

Keywords: molecular imprinting polymers, UCPs, carbamazepine (CBZ), river water.

PF-017 [일반]

A Study on the Flip-flop Movement of Lipid Molecules at the Hydration Levels of Lipid Multi bilayers

Yu Jin Lee, Yun A Jeong, Jin Ju Jeong, Chul Kim*

Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 305-811, Korea

Phospholipid는 생체막을 구성하는 주요 분자이며 이것을 이용해 생체막과 유사한 모델을 만들어 다양한 세포관련 실험이 진행되고 있다. 다른 종류의 lipid 구성에 따른 실험은 많이 진행되어왔지만 이와 반대로 외부 환경의 변화에 따른 생체막 모델의 연구는 그 수가 적다. 그래서 이번에 진행한 연구는 다중층 지질막의 수화 정도 및 온도에 따른 Flip-Flop 운동의 변화에 대하여 연구를 진행하였다. 실험은 탄화수소 개수가 14개로 이루어진 lipid인 DMPC와 형광을 띠는 NBD-PE, 그리고 TFE/chloroform와 나프탈렌을 혼합한 용액을 얇은 커버 글라스 위에 도포한 후, 진공 장치를 이용하여 유기 용매와 나프탈렌을 모두 제거하였다. 건조된 시료에 증류수를 떨어뜨린 후, 일정한 상대습도가 유지되는 데시케이터 안에 수일 동안 방치하여 수화 시키면서 다중층 지질막이 얇은 유리막 위에서 형성되도록 하였다. 다양한 상대 습도에 따라 수화된 시료를 sodium dithionite solution에 담그어서 지질막 속에 들어있는 NBD-PE가 소광되도록 하는 실험을 시행하였다. 시간에 따른 NBD-PE 분자의 형광 세기 변화를 측정하여, 수화된 정도에 따라 형광 세기가 얼마나 빨리 감소하는 지 확인하고 이를 Flip-Flop 운동의 속도로 해석하였다. 같은 습도에서 온도별 형광 세기의 변화도 확인함으로써, 다중층 이중막에서 지질 분자의 Flip-Flop 운동이 습도와 온도에 따라 얼마나 크게 영향을 받는지 확인할 수 있었다.

PF-018 [일반]

Synergy Effect of Antimicrobial peptides on the pore formation in the POPC LUV

Je Man Park, Ju Young Lee, Chul Kim*

Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 305-811, Korea

현 시대에 항생제의 남용으로 어떤 항생제를 써도 효력이 없는 슈퍼박테리아가 나타날 가능성이 증가하고 있어 인류의 건강문제가 위협받고 있다. 항생제의 대체 약물로서 항균성 펩타이드 (antimicrobial peptide, AMP)를 사용하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 AMP의 물리화학적 성질을 분석하여 새로운 병원균 치료제로의 가능성을 찾기 위한 것이다.

인체 세포를 모사하는 지질 소포체(vesicle)를 만들어 AMP와의 상호작용을 형광 분석법을 통해 알아보려고 하였다. 1-Palmitoyl-2-oleoylphosphatidylcholine (POPC) 분자로 이루어진 large unilamellar vesicle (LUV)를 제조하여 실험을 진행하였다. LUV를 제조할 때 calcein (형광물질)을 넣은 상태로 제조하였다. Dynamic light scattering (DLS)을 이용해서 소포체의 형성과 그 크기를 확인하였다. Calcein을 포함한 소포체 용액에 cobalt chloride (CoCl₂)를 투입하여 소광 반응이 진행되도록 하고, 그 형광의 세기를 시간에 따라 측정하였다. 형광의 세기가 변화가 없이 일정한 상태가 된 후, 즉 소포체 외부의 calcein이 모두 소광된 후, AMP (Protegrin-1 or Magainin 2)를 소포체 용액에 첨가하였다. 시간에 따라 형광의 세기가 변하는 것을 측정함으로써 소포체 내에 있는 calcein 분자가 코발트 이온에 의해 얼마나 빨리 소광되는지를 확인하였다. 다양한 AMP 조건에서 위 실험을 반복함으로써 두 종류의 항균성 펩타이드가 소포체에 구멍을 만들 때, 그 시너지 효과를 확인하였다.

PF-019 [일반]

**Monitoring of glucose metabolism in vitro following treatment
with silica-coated magnetic nanoparticles**

**Moongi Ji¹, Chan Seo¹, Tae Hwan Shin², Da Yeon Lee², Balachandran Manavalan²,
Shaherin Basith², Suresh Kumar Chakkarapani³, Seong Ho Kang^{3,4}, Gwang Lee²,
Man Jeong Paik^{1,*}, Chan Bae Park^{2,*}**

¹순천대학교 약학과, ²아주대학교 의생명공학과,
³경희대학교 화학과, ⁴경희대학교 응용화학과

*Corresponding author: paik815@scnu.ac.kr; chanbaepark@ajou.ac.kr

Nanoparticles are a useful material in biomedicine given their unique properties and biocompatibility; however, there is increasing concern regarding the potential toxicity of nanoparticles with respect to cell metabolism. Some evidence suggests that nanoparticles can disrupt glucose and energy homeostasis. In this study, we investigated the metabolomic, transcriptomic, and integrated effects of silica-coated magnetic nanoparticles containing rhodamine B isothiocyanate dye [MNPs@SiO₂(RITC)] on glucose metabolism in human embryonic kidney 293 (HEK293) cells. Using gas chromatography–tandem mass spectrometry, we analysed the metabolite profiles of 14 organic acids (OAs), 20 amino acids (AAs), and 13 fatty acids (FAs) after treatment with 0.1 or 1.0 µg/µl MNPs@SiO₂(RITC) for 12 h. The metabolic changes were highly related to reactive oxygen species (ROS) generation and glucose metabolism. Additionally, effects on the combined metabolome and transcriptome or “metabotranscriptomic network” indicated a relationship between ROS generation and glucose metabolic dysfunction. In the experimental validation, MNPs@SiO₂(RITC) treatment significantly decreased the amount of glucose in cells and was associated with a reduction in glucose uptake efficiency. Decreased glucose uptake efficiency was also related to ROS generation and impaired glucose metabolism in the metabotranscriptomic network. Our results suggest that exposure to high concentrations of MNPs@SiO₂(RITC) produces maladaptive alterations in glucose metabolism and specifically glucose uptake as well as related metabolomic and transcriptomic disturbances via increased ROS generation. These findings further indicate that an integrated metabotranscriptomics approach provides useful and sensitive toxicological assessment for nanoparticles.

PF-020 [일반]

**Metabolomic analysis of amino acids, fatty acids and organic acids
in plasma of asthma mouse model by GC-MS**

**Youngbae Kim¹, Moongi Ji¹, Chan Seo¹, Yun-Ho Hwang¹, Hyeon-Seong Lee¹,
Tae Hwan Shin², Gwang Lee², Young-Jin Son¹, Hangun Kim¹, Sung-Tae Yee¹,
Ae Kyung Park¹, Man-Jeong Paik^{1,*}**

¹순천대학교 약학과, ²아주대학교 의생명공학과,
³레드윈 해양신약연구소, ⁴순천천연물약소재개발연구센터
*Corresponding author: paik815@scnu.ac.kr; chanbaepark@ajou.ac.kr

Asthma is a multifaceted chronic disease caused by an alteration of various genetic and environmental factors that is increasing in incidence worldwide. However, the biochemical mechanisms regarding asthma are not completely understood. Thus, we performed a metabolomic study for understanding of the biochemical events by monitoring of altered metabolism and biomarkers in asthma. In mice plasma, 27 amino acids(AAs), 24 fatty acids(FAs) and 17 organic acids(OAs) were determined by ethoxycarbonyl(EOC)/methoxime(MO)/tert-butyldimethylsilyl(TBDMS) derivatives with GC-MS. Their percentage composition normalized to the corresponding mean levels of control group. They then plotted as star symbol patterns for visual monitoring of altered metabolism, which were characteristic and readily distinguishable in control and asthma groups. The Mann-Whitney test revealed 25 metabolites, including eight AAs, nine FAs and eight OAs, which were significantly different ($p < 0.05$), and orthogonal partial least-squares-discriminant analysis revealed a clear separation of the two groups. In classification analysis, palmitic acid and methionine were the main metabolites for discrimination between asthma and the control followed by pipercolic, lactic, α -ketoglutaric, and linoleic acids for high classification accuracy as potential biomarkers. These explain the metabolic disturbance in asthma for AAs and FAs including intermediate OAs related to the energy metabolism in the TCA cycle.

PF-021 [일반]

Simultaneous profiling analysis of flavonoids by liquid chromatography-tandem mass spectrometry

**Subin Choi^{1,3}, Songjin Oh¹, Jeuk Min¹, Chan Seo¹, Hyung-Jin Park², Youngbae Kim¹,
Hyeon-Seong Lee¹, Moongi Ji¹, Kyung-Wuk Park⁴, Man Jeong Paik^{1,*}**

¹순천대학교 약학과, ²아주대학교 의생명공학과,
³레드윈 해양신약연구소, ⁴순천천연물의약소재개발연구센터
*Corresponding author: paik815@scnu.ac.kr

Flavonoids are secondary metabolites with antioxidant, anti-cancer, and anti-inflammatory properties. However, no method has yet been devised for the simultaneous profiling analysis for flavonoids of various types. Thus, in this study, we developed and validated a method for the simultaneous profiling of various flavonoids. Under optimal conditions, the devised method showed good linearity ($r \geq 0.9973$) in the range 25-1000 ng with a limit of detection (LOD) of 0.9-12.1 pg and a limit of quantification (LOQ) of 2.6-36.5 pg. The repeatability as a percentage of relative standard deviation (% RSD) varied from 0.5 to 5.9 (% RSD). And accuracy as a percentage of relative error (% RE) was from -11.8 to 10.5 (% RE). The devised method was applied to a solid phase extraction fraction of *Orostachys japonicus* (Maxim.) A. Berger. and six flavonoids of catechin, rutin, quercitrin, quercetin, luteolin, and kaempferol were identified and quantified. Therefore, the present method will be found useful for the monitoring and screening of natural flavonoids.

PF-022 [일반]

전자현미경으로 관찰한 일상생활속의 나노 물질 I

전지영, 채종아*

부산대학교 공동실험실습관

*Corresponding author: jach@pusan.ac.kr

세계적으로, 미세 입자의 독성 문제가 인류를 포함한 생명체의 건강을 위협하는 요소로 대두되고 있다. 일상생활 속에서 사용하고 있는 물건들과 물건을 만드는 과정에서 발생하는 미세 입자가 여러 경로를 통해 생명체 속에 침투되거나 생명체가 살아가는 환경을 위협하고 있다. 이에 대한 직접적인 확인을 위해 전자현미경으로 크기와 성분을 분석하고 그 위험성을 검토해 보고자 본 연구를 시작하게 되었다. 미세 입자는 그 크기와 더불어 양도 중요하다. 자외선 차단제는 일상생활에서 남녀노소를 불문하고 매일 사용하고 있고 피부 유해성의 이유로 물리적 자외선차단제가 선호되고 있다. 사용 편의성과 미용 목적으로 물리적 자외선 차단제 성분의 크기가 나노화되어 있어 자외선 차단제를 분석하였다. 이를 시작으로 향후 일상생활속의 물건들을 분석하여 미세 입자가 생활 속에 얼마나 근접하여 있는지를 확인해 보고자 한다.

PF-023 [일반]

TD-GC/MS를 활용한 분석실에서 방출되는 휘발성 유기화합물 측정

이상미^{1*}, 진미정, 최하정, 박보경

^{1*}부산대학교 공동실험실습관

*Corresponding author: ysm9535@pusan.ac.kr

이 실험은 첨단 분석 장비가 설치된 분석실의 실내 공기중에 존재하는 휘발성 유기화합물(VOCs)을 고체 흡착관을 이용하여 시료를 채취하고 열탈착 전처리한 후 TD-GC/MS로 분석을 하였다. 연구·분석실의 실내공기중의 VOCs 모니터링으로 안전한 분석실 환경 개선에 도모하고자, 분기별로 연구·분석실 실내 환경에서 방출되는 VOCs를 측정하였다.

PF-024 [일반]

추잔액 및 추출수지의 조건에 따른 백금족 금속의 추출 성능 평가

Evaluation of Extraction efficiency of Platinum Group Metals According to Raffinate and Extraction Resin Conditions

김지웅¹, 이학수^{1*}, 정병조², 신태섭³

^{1,*}(주)지디에스, ²디에스엠 주식회사, ³한국기술교육대학교

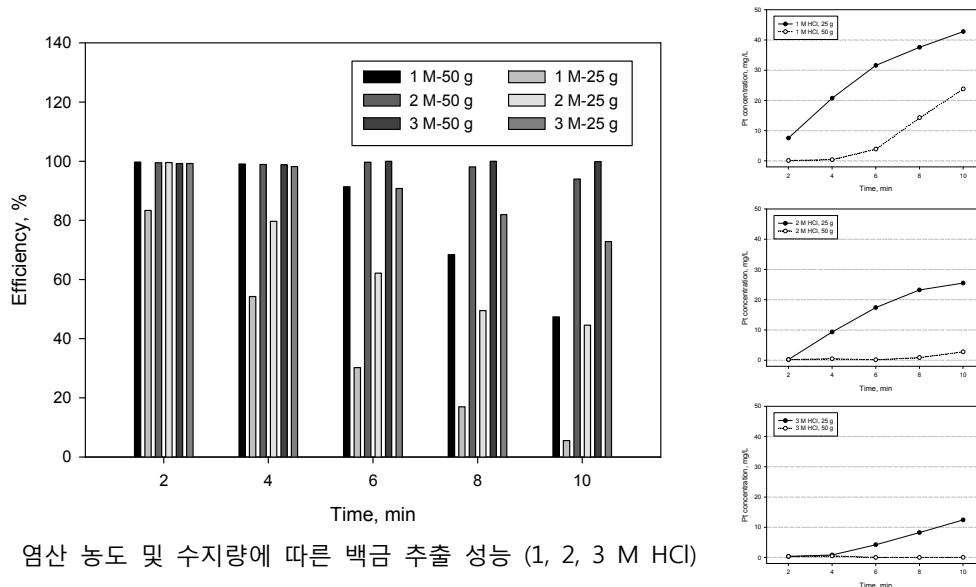
*Corresponding author: haktop10@naver.com

백금족 금속(백금(Pt), 팔라듐(Pd) 등)은 희귀금속으로 첨단산업의 핵심소재로 그 활용도가 높아지고 있다. 하지만 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 추잔액에 대한 저비용의 백금 분리/회수 기술에 대한 개발을 절실히 요구하고 있는 상황이다.

따라서 본 연구에서는 추잔액의 염산용매의 농도, 추잔액 내 타겟이온 농도, 추출수지의 합성 조건에 따른 백금족 금속의 추출 성능을 평가하였다.

실험은 TBP 공중합 수지(STM:DVB:TBP=1:1:1)를 각각 25 g, 50 g씩 충전한 컬럼에 라피네이트 폐액 100 mL(용매: 2 M HCl)을 통과시켜 진행하였으며, 그 결과 추출수지의 백금 추출 효율은 약 99%인 것으로 확인되었다.

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 실 공정에서 라피네이트 폐액의 염산용액 희석은 반드시 이루어져야할 것으로 판단된다.



PF-025 [일반]

ICP-MS를 활용한 담배 중 금속 동시분석법 개발

최경윤¹, 신호상^{2,*}

¹공주대학교 환경과학과, ^{2,*}공주대학교 환경교육과

*Corresponding author: hshin@kongju.ac.kr

담배에는 수많은 독성물질들이 함유되어 있다. 많은 사람들이 담배를 사용하고 담배에 노출되어 있어 담배의 독성물질은 큰 관심사다. 담배에서 발견된 금속에서도 독성이 보고되었다. 담배의 독성금속에 대한 노출량은 담배의 금속함량과도 관련이 있기 때문에 담배의 독성금속 분석에 관한 많은 연구가 진행되었다. 담배의 독성금속 분석에 대한 많은 문헌 중, 캐나다 연방보건부 (Health Canada)의 메뉴얼은 whole tobacco에서 유도결합 플라즈마 (ICP)로 니켈, 납, 카드뮴, 크롬, 비소, 셀레늄과 수은 총 7종을 정량 분석하였다. 본 연구에서 Health Canada의 메뉴얼을 바탕으로, 14종 금속을 동시 분석할 수 있는 분석법을 개발하고자 하였다. 이 분석법은 유도결합 플라즈마 질량분석기 (ICP-MS)를 기반으로 개발되었으며, 마이크로웨이브 분해와 희액제의 사용으로 whole tobacco에서 14종의 금속을 동시분석에 성공적이었다.

PF-026 [일반]

Efficiency of Microwave-Assisted Weak Acid Protein Hydrolysis

주민희, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 양주현, 이승재, 장한별, 장혜지, 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. While a strong acid solution results in a complete hydrolysis of proteins, WAHP mainly cleaves aspartyl residues at the C-terminus.

Immunoglobulin G (IgG) has two heavy chains (HCs) and two light chains (LCs). The molar mass of a single HC is 51 kDa, and the molar mass of a single LC is 23 kDa. The disulfide bonds in IgG were cleaved by using dithiothreitol (DTT) and Iodoacetamide (IAA). The result of this experiment was verified using sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE).

In this study, a microwave irradiation was used to performed the WAHP of IgG. IgG in 50 mM ammonium bicarbonate was hydrolyzed at 600 W in a microwave oven using 2% formic acid. WAHP for different times (0-60 min) to investigate the relation between the microwave irradiation time and the effect of WAHP. Hydrolyzed IgG were investigated using SDS-PAGE and investigated by Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization Mass Spectrometry (MALDI-MS)

PF-027 [일반]

**Optimization of analysis method using MALDI-MS with
N-(1-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride matrix**

이승재, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 양주현, 장혜지, 주민희, 장한별, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

In matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry (MALDI-MS), 2,5-dihydroxybenzoic acid (DHB), α -cyano-4-hydroxycinnamic acid (CHCA) and sinapic acid were commonly used as matrix. For analysis of low molecular weight analytes such as lipid and sucrose, common MALDI-MS matrices (CHCA, DHB) show many disadvantages, such as high matrix noise and low ionization efficiency. N-(1-naphthyl)ethylenediamine dihydrochloride (NEDC) was recently introduced as an alternative MALDI matrix to analyze low molecular weight materials, because of its strong ultraviolet absorption and little interference in the low mass range ($m/z < 500$).

In this study, we analyzed low molecular weight materials such as sucrose by using NEDC matrix. NEDC was initially prepared as 10 mg/mL solution in 30:70 (v/v) ethanol and distilled water. Serial dilution of the 10 mg/mL solution was performed to prepare 10 mg/mL, 1 mg/mL, 100 μ g/mL, 10 μ g/mL and 1 μ g/mL. The MALDI spot was prepared by stacking matrix, sucrose, and NaCl solution layer by layer. We only observed the sucrose peak with 1 μ g/mL NEDC. By monitoring the ion signals of (sucrose + Na)⁺ in the spectra, we optimized the analysis conditions for sucrose in 100 mM NaCl.

PF-028 [일반]

MALDI-TOF-MS analysis of weak-acid hydrolyzed after 3-picolyamine derivatization

김지호, 이크발, 원유광, 원미지, 백민석, 양주현, 이승재, 장한별, 장혜지, 주민희 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Weak-acid hydrolysis of proteins were recently introduced as a new protein cleavage method, where a C-terminus of an aspartic acid residue in a protein sequence is cleaved. Even if matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF-MS) is widely used in peptide analysis, MALDI-TOF-MS analysis of weak-acid hydrolyzed proteins has some disadvantages since the hydrolyzed proteins lack positively charged residues.

In this study, we used MALDI-TOF-MS for the analysis of weak-acid hydrolyzed myoglobin after derivatization of the carboxylic groups with picolyamide. Weak-acid hydrolysis of myoglobin was performed by incubating myoglobin in 2% formic acid for an hour at 99°C and 600 W microwave irradiation. The carboxylic groups of hydrolyzed myoglobin was modified with 3-picolyamine where the hydroxyl groups of the hydrolyzed myoglobin was first replaced with Cl, a good leaving group, using oxalyl chloride, followed by derivatization using 3-picolyamine to make the picolyamide derivative. The derivatized myoglobin contains nitrogens that are easy to protonate. It is expected that the derivatization would improve the intensity of the peptides in MALDI-TOF-MS analysis.

PF-029 [일반]

MALDI-MS analysis of proteins and lipids in bovine milk

장혜지, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 이승재, 양주현, 주민희, 장한별, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Matrix-assisted laser desorption/ionization spectrometry (MALDI-MS) involves the use "matrix" molecules to assist desorption and soft ionization of large molecules with minimal fragmentation. Milk contains many nutrients including phosphoproteins or phospholipids, which are difficult to measure the molecular weight in MALDI-MS because of their low ionization efficiency. For their efficient analysis, various modifications need to be applied.

In this study, phosphoproteins and phospholipids of milk were analysed by using MALDI-MS. The phosphoproteins were purified by removing the floating creamy portion from the sequential centrifugation at 3,000 rpm for 10 min and 20,000 rpm for 20 min at 4°C of commercial whole milk sample. After diluting the samples to various concentrations and applying various matrices such as 2,5-dihydroxybenzoic acid and 2-nitrophenol, sinapic acid, we found the optimized condition, which is diluting the sample solution by a 1:200 ratio (v:v) and using sinapic acid matrix. MALDI-MS analysis of the purified phosphoproteins showed significant β -casein peaks. For the analysis of phospholipids, commercial whole milk sample was dissolved in methanol and chloroform solutions and separated using centrifuges. MALDI-MS analysis of the purified phospholipids showed the significant peaks of phosphatidylcholine, phosphatidylethanolamine, phosphatidylinositol, sphingomyelin by using 2,5-dihydroxybenzoic acid matrix.

PF-030 [일반]

Human serum exosome isolation method comparison among different enrichment speeds using centrifugation with atomic force microscopy

백민석, 원유광, 이크발, 원미지, 양주현, 장혜지, 주민희, 김지호, 이승재, 장한별, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

The most common exosome enrichment method is using high centrifugation speeds such as 110 000 x g. The particle size distribution of extracellular vesicles has been analyzed with transmission electron microscopy, scanning electron microscopy, flow cytometry, etc. In this study lower centrifugation speeds such as 20 000 x g, 30 000 x g, and 40 000 x g were used to isolate the exosomes from human serum samples. After isolation, atomic force microscopy was used to analyze the nanosize of exosomes.

The enrichment process of exosomes is as follows. First, the human serum samples were diluted in 0.01 M PBS solution with a 1:1 ratio (v:v), and then centrifugated at 2000 x g for 30 min at 4°C. Then, the supernatant was transferred to another tube and centrifugated at 12 000 x g for 45 min at 4°C. Then, the supernatant was filtered with 0.22 µm filter. Then, the filtrates were centrifugated 20 000 x g, 30 000 x g, or 40 000 x g for 120 min at 4°C, followed by additional centrifugations 2~5 times for 75 min at 4°C. After the fifth centrifugation, the pellets were resuspended in 100 µL PBS buffer.

After the exosome enrichment, each sample was analyzed using atomic force microscopy and matrix-assisted laser desorption/ionization time of flight mass spectrometry.

PF-031 [일반]

3,4-Dimethoxycinnamic acid as matrix for detecting sucrose in matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry

양주현, 이크발, 원유광, 원미지, 김지호, 백민석, 이승재, 장혜지, 주민희, 장한별, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

In matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry (MALDI-MS), a matrix is used to transfer the laser energy to an analyte, resulting in desorption and ionization of the analyte. However, common MALDI matrixes (CHCA, 2,5-DHB, etc) are not suitable for small molecule analysis due to strong back-ground interference from intrinsic matrix-related ions in the low mass region.

Recently, 3,4-dimethoxycinnamic acid (DMCA) was reported as a new MALDI-MS matrix to analyze small molecules. In this study, we investigated the effect of DMCA for detecting sucrose in MALDI-MS. The matrix solution were prepared by dissolving DMCA in an 90% acetonitrile : water : 0.1% trifluoroacetic acid mixture. The DMCA solution was diluted in water with 1:10, 1:100, 1:1000, 1:10000 ratios (v:v). Serially diluted solution of DMCA matrix provided different background noise and similar sucrose peak signals. Although the noise levels were relatively high compared to other conventional matrices, DMCA showed significant potential for analysis of analytes with small molecular weights.

PF-032 [일반]

Sterilization effect of UV laser irradiation on *Bacillus atrophaeus*

장한별¹, 원미지¹, 정희수², 김정권^{1*}

¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소

★Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Bacillus anthracis is an organism that causes anthrax and a fatal infection on skin, lungs, and intestine. Since it is too dangerous to work with *Bacillus anthracis*, *Bacillus atrophaeus* is often used as an alternative. In this study, the sterilization effect of UV laser irradiation on *Bacillus atrophaeus* was investigated. Spores of *Bacillus atrophaeus* were first suspended and then adsorbed on a glass piece. After applying UV laser irradiation on the spores with different laser powers and durations, the spores were desorbed using a razor blade and then cultured in a nutrient broth for 48 hours. To check the effectiveness of the UV laser, a standard plate counting method was applied using serially diluted samples up to 10^8 dilutions. It was found that a laser irradiation with a power of 1 W and 30 min duration, completely sterilized the spores. The results with decreased duration times will be presented during the poster session.

PF-033 [일반]

Lipid Composition of Exosome Derived from Human Serum

Jalaludin Iqbal, 원유광, 주민희, 백민석, 양주현, 장혜지, 김정권*

충남대학교 화학과

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Exosomes are small vesicles that are secreted by many cells of the body to mediate intercellular communication. This particular role of the exosomes sequentially allows the activation of signaling pathway and the transfer of proteins, RNAs, and lipids to affect cellular function. Contrary to the comprehensive information about the proteins and RNAs of exosomes, current knowledge on the lipidomics of exosomes is still insufficient. In this study, matrix-assisted laser desorption and ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS) was utilized in order to profile the composition of lipid species of exosomes from human serum. Exosomes was isolated from human serum by multiple differential centrifugation to begin with, then the lipids were extracted and mixed with 2,5-dihydrobenzoic acid (2,5-DHB) in chloroform:methanol (2:1) solution. The MALDI-MS analysis was performed at the lower range (m/z 400-1400) and the acquired data were used for lipidomics analysis for the quantitation of lipid species. The analysis showed that glycerophospholipid and glycerolipid species are abundant in exosome derived from human serum. This preliminary data suggest that the lipid composition analysis is useful to increase our understanding of lipidomics of exosomes and its biological importance.

PF-034 [일반]

Protein composition analysis of bacterial spores before and after UV laser irradiation by 1-D Gel Electrophoresis and MALDI-TOF-MS

원미지¹, 장한별¹, 원유광¹, 정희수², 김정권^{1*}

¹충남대학교 화학과, ²국방과학연구소

★Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Ultra-violet (UV) radiation is remarkably effective in disinfection of microorganisms, thus has been vastly studied in both past and recent research. In this work, the protein compositions of *Bacillus atrophaeus* bacterial spores before and after inactivation by UV laser irradiation were assessed and compared using various methods. Spore suspensions of *Bacillus atrophaeus* were first adsorbed on top of square glass pieces with 1 x 1 cm size, treated with UV irradiation, desorbed and then inoculated in the nutrient broth for 48 hours. The proteins were then extracted and analyzed using bicinchoninic acid assay (BCA), one-dimensional SDS-polyacrylamide gel electrophoresis (1D SDS-PAGE) and matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI-TOF MS). The preliminary result clarifies the inactivation effect of UV laser irradiation on bacterial spores as well as the change of protein composition before and after UV treatment. This result shows promising potential for further protein research on bacterial spores in the future.

PF-035 [일반]

High Resolution LIBS imaging using Clarity Plus Authors:

**Yulia Hong¹, Chang Rae Cho¹, Chuck Sisson², Juan Carlos Guerrero², Jong Yoo²,
Alan Koenig² and JhanisGonzalez²**

¹Applied Spectra Korea

²Applied Spectra USA

Among many of the advantages of Laser Induced Breakdown Spectroscopy (LIBS), such as direct analysis of solids, compatibility rapid assessment and response, compatibility flexible to be perform in many different environmental and pressure conditions, etc. the clear stand-out is the capability to provide information on elemental spatial distribution. This information is presented in the form of a 2D or 3D images after extracting the intensity of the detected species (i.e., atoms, ions or molecules) from each LIBS spectrum or by plotting the calculated concentration of the species of interest when standard reference materials are available. LIBS is an all-optical technique that can produce space-resolved images containing elemental information with ppm limits of detection and micrometer resolution. Another significant asset of this technique lies in its acquisition speed. The speed of producing chemical images using LIBS is only limited by the laser repetition rate (up to kHz) and the detector speed. The imaging capability of LIBS will be demonstrated together with a presentation of the powerful software for data and imaging processing called Clarity Plus by Applied Spectra, Inc. Many fields are benefiting from this capability. In this paper, advanced LIBS imaging technology demonstrates its ability through an analysis of copper indium (gallium) diselenide (CI(G)S) solar cell. The software enables to identify the elemental compositions of the CI(G)S solar cell as well as the distribution of constituting elements in layers of a few micrometers thick using high-resolution images.

References

- [1] V. Pinon, M.P. Mateo, G. Nicolas, Laser Induced Breakdown Spectroscopy for Chemical Mapping of Materials, Applied Spectroscopy Reviews. (2012). doi:10.1080/05704928.2012.717569.

PF-036 [일반]

Studies on the adhesion of the paint coatings in wet environment

권미리¹, 이다은¹, 왕현웅¹, 이진석¹, 조한정^{1*}

¹KCC 중앙연구소 품질분석

*Corresponding author: badatga@kccworld.co.kr

The functionality of powder coatings made possible by 100% solid content, paint coatings are widely used for interior/exterior industrial applications and on household appliances, automobile parts, electric insulations and more. the paint coatings prevent corrosion, while their special functions allow addition of various patterns and a broad spectrum of applications including electric insulation.

Therefore, It is important to study on the adhesion of paint coatings by ageing in water. The glass transition temperature of the epoxy coating was measured by Differential Scanning Calorimetry (DSC) after ageing in water, and was found to decrease from the glass transition temperature of the original epoxy paint coatings. It was then believed that this Tg was one parameter at the origin of the observed loss of adhesion.

This study is associated with Tg and moisture absorption of the epoxy paint coatings. We also carried out study on corrosion tests before and after ageing and impedance measured by Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS).

PF-037 [일반]

**Study on Corrosion of the Solvent-free Epoxy Coatings by
Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)**

김재희¹, 이해림¹, 조한정¹, 최형욱^{1*}

¹KCC 중앙연구소 품질분석

*Corresponding author: hyungouk@kccworld.co.kr

Recently, solvent-free epoxy coatings have been increasingly used for corrosion protection of metals, because of its low volatile organic compounds (VOCs). Therefore, It is important to evaluate corrosion of solvent-free epoxy coatings. Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) experiment is an effective tool to identify mechanisms of corrosion behavior. In this study, we conducted to evaluate corrosion of solvent-free epoxy coatings by EIS.

We fabricated solvent-free epoxy coatings with 4 different resin systems to compare corrosion behaviors. To investigate the corrosion behavior, the coatings were immersed in 3% NaCl solution. Resistance of coating was measured in 3% NaCl solution by EIS according to immersed time. For EIS measurements, a three-electrode system was used with a coated metal as a working electrode, a graphite as a counter electrode, and a saturated calomel electrode as a reference electrode. Also, cross section of coatings was characterized by field emission scanning electron microscopy (FE-SEM) with an energy dispersive x-ray spectrometer (EDS).

In addition, to compare the tendency of the experiment, the existing corrosive experiment using salt spray tester was conducted. After scratching "X" on the coatings, 5% NaCl solution was sprayed, we checked the length of the corrosion.

PF-038 [일반]

유·무기 복합 Composite의 전처리 방법에 따른 내부 구조 분석

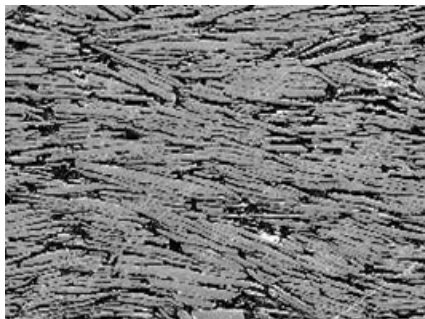
한재철¹, 양영모¹

¹SKC R&D 센터
jchan@sk.com

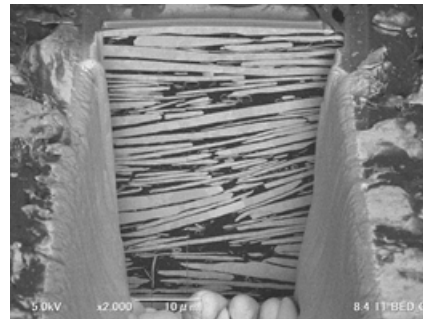
유·무기 복합 Composite 시트의 단면 구조를 확인하기 위해서 일반적인 단면/평면 가공 방법인 기계적 연마의 한계를 넘고자 Broad한 Ar, Ga Ion Beam을 이용한 가공장비를 사용하여 표면 전처리를 수행하였다. Ion Beam은 물성(경도 등)이 다른 용·복합 재료에서도 가공 변형을 최소화 하여 단면 구분을 용이하게 할 수 있었다.

Ion Beam의 가속 전압 변화, 가공 온도 차이, 가공 시간에 따른 단면 변화를 관찰하였고 또한, milling 표면의 Roughness를 측정함으로써 유기성분(고분자 Resin)의 변형 정도를 확인할 수 있었다. 무기 성분(Metal alloy powder)의 분산 형태는 EDS로 mapping을 하여 각 금속 성분의 분포도를 측정하였다.

Ion Beam을 이용한 단면 가공은 무기 성분의 분산성과 배열을 명확하게 관찰할 수 있어 전기, 전자 분야의 Electromagnetic 특성 구현과 물성 조절에 용이하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.



1. 기계적 연마를 이용한 시트의 단면 사진



2. Ion Milling을 이용한 시트의 단면 사진

PF-039 [일반]

Polymer 신뢰성 평가 시 발생하는 분해물 포집장치의 개발과 이를 응용한 EVA 기인 Acetic acid의 정량분석

류지연¹, 정용주¹, 정주영¹

¹SKC R&D 센터
Jiyeon.ryu@sk.com

새로운 소재를 개발하거나, 경쟁소재와의 성능을 비교하기 위해 여러 가지 분석들이 행해지게 된다. 그 중 주어진 환경에서 얼마나 오랜 시간 동안 소재의 최초 성능을 유지하며 작동하는지 확인하는 실험이 신뢰성 평가이며, 목적 및 소재의 종류에 따라 다양한 표준규격의 시험방법들이 존재한다. 하지만 새롭게 개발된 소재 이거나, 어느 한 소재에 국한된 특성을 분석해야 하는 경우에는 기존에 확립된 시험/분석 방법이 없는 경우가 많다.

태양전지에 사용되는 EVA는 시간이 경과함에 따라 분해되어 acetic acid를 발생시키며, 발생된 acetic acid는 태양전지 module의 수명에 영향을 끼치게 된다. EVA의 신뢰성을 높이기 위하여 acetic acid의 발생을 최소화해야 하며, 이를 위하여 acetic acid 억제제를 첨가하기도 한다.

EVA sheet의 신뢰성 평가를 위해서는 단기간에 고온/고습의 가혹한 전처리 조건이 필요하며, 이 조건에서 발생한 acetic acid가 유실되지 않을 수 있는 장치가 필요하다. 이를 위해 glass capsule을 제작하여 EVA 내 acetic acid의 인위적 발생방법을 계획하고, GC의 최적조건을 설정하여 EVA의 acetic acid 발생량 측정법을 set-up 하였다.

PF-040 [일반]

Performance Verification of UV/Vis Spectrophotometer

So Yang Kim¹, Tae-Sung Bae¹, Bo Kyoung Kim¹, Hyung Seon Shin², Jung Ju Seo^{3,*}

¹Jeonju Center, Korea Basic Science Institute(KBSI),

²Center for Research Equipment, Korea Basic Science Institute(KBSI),

^{3,*}Center for Scientific Equipment, Korea Basic Science Institute(KBSI)

*Corresponding author: jjseo@kbsi.re.kr

The Scientific Instruments Reliability Assessment Center(KBSI) is making efforts to secure the reliability and competitiveness of domestic research equipment by evaluating the performance of domestic research equipment and operating a laboratory.

Although UV/Vis Spectrophotometer(UV-Vis.) is a frequently used equipment in the environmental and pharmaceutical analysis, its performance is not properly performed in the laboratory. We compared several international standards, such as KS, ISO, USP and ASTM to make performance test for UV/Vis spectrophotometer.

UV-Vis spectrophotometer, which is the equipment subject to performance evaluation of this performance evaluation report, were used by Nano-MD spectrophotometer of SCINCO, Korea.

To evaluate the performance of UV-Vis., performance evaluation was conducted through wavelength accuracy, wavelength reproducibility, photometric accuracy, spectral measurement stability, stray light, noise level tests and characteristics of absorption cells as the parameters of spectrophotometry that are likely to be affected by the analyst. Based on the standard practice, we compared the performance with the same type of comparison equipment. As a result, we verified the performance and reliability of the device and issued a performance evaluation report for the Nano-MD spectrophotometer.

PF-041 [일반]

레이저샷박 다검출기 유도결합플라즈마 질량분석기(LA-MC-ICPMS)를 이용한
제4기 화산암체 저어콘에 대한 ^{238}U - ^{230}Th 비평형 연대측정

정연중^{1*}, 박근영¹, 김효진¹, 안응산²

¹한국기초과학지원연구원 연구장비운영부, ²제주특별자치도 세계유산본부

*Corresponding author: hero0123@kbsi.re.kr

저어콘(ZrSiO_4)의 $^{238}\text{U}/^{230}\text{Th}$ 비평형 연대측정은 제4기 마그마과정의 시간경로를 해석하는데 있어 효율적인 분석기법으로, 레이저샷박 다검출기 유도결합플라즈마 질량분석기(LA-MC-ICPMS)를 사용하여 저어콘의 미세영역에 대한 in situ 분석으로 저어콘 입자의 생성시기를 측정한다. 저어콘의 in situ 분석 시 U과 Th 원소에서는 기계적 질량 분별(instrumental mass fractionation)이 발생하기에 분석된 자료의 처리 시 주의 깊은 보정이 요구된다. LA-MC-ICPMS를 사용한 U-Th 동위원소 분석시 보정방법은 기존 저어콘 표준시료 91500를 이용한 $^{232}\text{Th}/^{238}\text{U} = 0.351 \pm 0.035$ 값의 외부적 보정과, 표준시료 Plešovice 저어콘을 이용한 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 동위원소비의 molecular 간섭보정을 사용하였다. 이렇게 보정된 저어콘 표준시료는 $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ 및 $^{238}\text{U}/^{232}\text{Th}$ 의 방사능비 도표에서 평형선(equiline)에 도시되었다.

개발된 $^{238}\text{U}/^{230}\text{Th}$ 비평형 연대측정법은 제주도 한라산을 구성하고 있는 제4기 화산암체 인 무명 조면암, 재지기 오름 등에 포함된 저어콘을 대상으로 연대를 구하였다. 이들 암체에서 얻어진 $^{238}\text{U}/^{230}\text{Th}$ 비평형 연대는 약 3만년에서 30만년까지의 연대를 나타내고 있다. 이러한 연대는 제주도 화산암체의 마그마과정 및 화산활동을 밝히는데 기여할 것으로 생각된다.

PF-042 [일반]

femto-second LA-ICP-MS를 이용한 μm 급 크기의 우라늄 입자 동위원소비 분석 정밀도 평가

박난희, 한선호, 박진규, 이치규

한국원자력연구원, 극미량핵물질분석실
ranhee@kaeri.re.kr

핵활동의 투명성을 제고하기 위해 원자력관련시설 내부 및 주변 환경의 환경시료를 채취하여 시료에 포함되어 있는 극미량 핵물질의 정량분석 및 동위원소 조성 등의 정보를 분석하여 미 신고된 핵활동의 유무를 판단하는 근거를 제공한다. 환경시료 분석법은 크게 총량분석과 입자분석으로 나뉜다. 그 중 입자분석은 환경시료 내에 포함된 핵물질 미세입자를 개별적으로 분석함으로써 핵활동 이력을 규명하는 구체적인 정보를 제공할 수 있다. 일반적으로 입자분석을 위해 핵분열트랙-열이온화질량분석법(FT-TIMS), 이차이온질량분석법(SIMS)이 사용된다. FT-TIMS법은 입자 선별을 위하여 연구용 원자료를 통한 중성자 조사가 필수적이며, SIMS법은 FT-TIMS에 비하여 감도가 낮고 동위원소 간섭에 의해 부동위원소비 분석이 어려운 단점이 있다. 이러한 단점들을 보완하고자 최근에는 복잡한 전처리 단계 없이 개별 입자를 신속하게 분석할 수 있는 방법으로 레이저 용발 (Laser ablation, LA) 시스템과 ICP-MS를 결합한 분석법 개발이 활발히 이루어지고 있다.

본 연구에서는 환경시료에서 개별 입자를 분석하기 위한 신기술 개발을 목적으로 나노 크기의 균일한 입자를 생성할 수 있어 ICP로의 전송효율이 높고 레이저의 열 효과가 작아 극미량 입자 분석이 가능할 것으로 판단되는 펨토초 레이저 용발(femto-second Laser ablation, fs-LA) 시스템을 도입하여 MC-ICP-MS와 연결된 시스템을 구축하였다. 극미량 입자분석을 위해 우라늄의 검출감도를 높이고자 용액 측정 시 사용되는 탈용매화장치를 연결하여 감도를 평가하였고, 그 결과 기존보다 약 100배 정도의 감도가 증가됨을 보였다. 이를 토대로 레이저 용발 조건과 MC-ICP-MS의 측정조건을 최적화하여 수 μm 크기의 극미량 우라늄 입자에 적용하여 분석 정밀도를 평가하였다. 10 μm 급 크기의 우라늄 표준 입자를 분석한 결과 주동위원소비($^{235}\text{U}/^{238}\text{U}$)는 1% 이하, 부동위원소비($^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$, $^{236}\text{U}/^{238}\text{U}$)는 10% 이하를 보였고, 개별 입자들의 정밀도를 평가하기 위해 10개의 입자를 분석한 결과 RSD값이 3% 미만으로 만족한 결과를 보였다. 이 결과를 통하여 추후 신속한 입자분석법으로써 실제 환경시료 내에 포함된 우라늄 입자 분석 시 FT-TIMS법, SIMS법과 상호보완적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

PF-043 [일반]

**Pseudane-VII Isolated from *Pseudoalteromonas* sp. M2 Ameliorates
LPS-Induced Inflammatory Response**

Woo Jung Kim¹, Jun Sik Lee² and Jong Suk Lee^{1,*}

¹Biocenter, Gyeonggido Business & Science Accelerator

²Department of Life Science, Immunology Research Lab, BK21-plus Research Team for Bioactive Control Technology, College of Natural Sciences, Chosun University

*Corresponding author: leejs@gbsa.or.kr

The ocean is a rich resource of flora, fauna, food, and biological products. We found a wild-type bacterial strain, *Pseudoalteromonas* sp. M2, from marine water and isolated various secondary metabolites. Pseudane-VII is a compound isolated from the *Pseudoalteromonas* sp. M2 metabolite that possesses anti-melanogenic activity. Inflammation is a response of the innate immune system to microbial infections. Macrophages have a critical role in fighting microbial infections and inflammation. Recent studies reported that various compounds derived from natural products can regulate immune responses including inflammation. However, the anti-inflammatory effects and mechanism of pseudane-VII in macrophages are still unknown. In this study, we investigated the anti-inflammatory effects of pseudane-VII. In present study, lipopolysaccharide (LPS)-induced nitric oxide (NO) production was significantly decreased by pseudane-VII treatment at 6 M. Moreover, pseudane-VII treatment dose-dependently reduced mRNA levels of pro-inflammatory cytokines including inos, cox-2, il-1*b*, tnf-*a*, and il-6 in LPS-stimulated macrophages. Pseudane-VII elicited anti-inflammatory effects by inhibiting ERK, JNK, p38, and nuclear factor (NF)-B-p65 phosphorylation. These results suggest that pseudane-VII exerted anti-inflammatory effects on LPS-stimulated macrophage activation via inhibition of ERK, JNK, p38MAPK phosphorylation, and pro-inflammatory gene expression. These findings may provide new approaches in the effort to develop anti-inflammatory therapeutics.

PF-044 [일반]

신연료 물질 Bio-SRFs의 탄화 온도별 연료특성분석 및 열적안정도 분석

New Fuel Bio-SRFs(Coffee Residues)Carbonization by temperature of
Fuel Characteristic Analysis and Thermal Stability

서지미, 최정원, 이한슬

한국에너지기술연구원 플랫폼연구실

Bio-SRFs는 목재류를 비롯한 농업폐기물, 폐목재류, 식물성 잔재물 그리고 초본류 폐기물 포함하고 있으며, 이번 연구에서는 현재 사용 하고 있는 커피잔류물질을 선택하여 3단계의 온도조건을 변화 시키면서 탄화(Carbonization)과정을 거친 Bio-SRF와 현재 연료물질로 사용되는 커피 잔류물질 3종을 선택하여 비교 분석하였다.

현재 국내에서 개발 중인 Bio-SRF(Biomass-Solid Refuse Fuel)중 한 종류인 커피잔류물에 대한 탄화 과정을 거쳐서 탄화온도 조건별 연료특성분석 및 열적 안정도 변화를 확인하여 연료 가치성 평가를 진행하고자 하였다.

Bio-SRF 커피잔류물, 탄화과정을 거친 Bio-SRFs 3종에 대한 공업분석(수분, 휘발분, 회분, 고정탄소) 유기원소분석(탄소, 수소, 질소, 산소, 유황분)을 진행하여 물성분석과 화학성분분석을 하였고, 더불어 연료가치성을 판단할 수 있는 고위. 저위발열량을 동시에 측정하였다.

또한 탄화과정을 거친 시료 3종과 Bio-SRF 커피잔류물에 대한 열적 안정도를 측정하여 소각로나 보일러에서 연료로 사용될 때 열효율 정도를 평가 해 보았다.

- o 세부 분석방법은 환경부고시 제2014-135호, 고형연료제품 품질 시험분석방법을 기준으로 물성분석과 유기원소물질 분석을 실시하였고, 환경부 시험법을 기준으로 고위.저위 발열량을 측정하여 연료특성을 분석하였다.
- o 열적안정도 측정을 위해서는 TGA/DTA/DSC 법을 이용하여 10°C/min, 1000°C까지 온도를 상승시키며, Bio-SRF 커피잔류물과 탄화온도 조건별(170°C ~ 250°C) 시료 3종에 대한 질량변화 과정을 측정하여 열효율을 판단하였다.

PF-045 [일반]

OES를 이용한 Total 산소(O)분석

오증진*, 김형삼

Posco 광양제철소

* jin1388@posco.com

쇳물에 녹아있는 다양한 금속 원소 중 어느 특정 원소는 황(S), 인(P) 성분을 더 좋아하여 결합하려는 성질이있으며 이렇게 결합하여 새로운 화합물을 형성한 것이 바로 '비금속개재물'이다 이때 산소(O)와 결합하여 만들어진 '비금속개재물'을 '산화물(Oxides)이라 한다.

이 산화물(Oxides)은 '강'의 '청정도'에 중대한 영향을 미치고 있으며 이때 철강 제조 공정 중 '강'의 '청정도'를 알아보기 위하여 Total 산소(O)를 분석 하고 있다. 기존 Total 산소(O)분석 방법으로는 "O/N분석기(O/N-Detereminator)의 IR Cell '적외선 흡수 방식(Infrared Radiation, Absorption)'으로 분석 하고 있다.

당 시험실은 자동화에 의한 'real-time'으로 제강공정 에 Data를 제공하고 있는데 용강 '청정도'를 알아보기 위한 'Sample(Mold Pin)' 가공과 분석시 제강공정 에서 요구하는 시간에 대응하기에 어려움이 있었다. 이에 'OES(Optical Emission Spectrometer)'를 이용한 'Spark 발광분석법' 으로 Total 산소(O)를 분석 하는 기술을 정립하여 '강'의 '청정도' 대표원소인 산소(O)의 경향을 미리 알 수 있도록 하였다.

분석 기술을 간략히 요약하면 분석기 Maker(Spectro LAB-12),Detector(CCD Type), 분석파장(130.217nm), Fe Reference Line(Fe4 218.6nm CCD) 시료 가공설비는 (Milling Machine)으로 연삭시 Ar-Gas 를 Purge 하여 공기중 산소(O)와 접촉을 최대한 방지 하도록 하였다. 또한 Spark 발광 시 산소(O)만 단독으로 분석하지 않고 여러 원소들을 동시에 분석하여 제강 조업에 필요한 정보를 제공한다.

PF-046 [일반]

Epitope characterization of a Lys63 linkage-specific ubiquitin antibody by mass spectrometry

Ji Eun Jung^{1*}, Vanessa Cardenas²

¹National Forensic Services,

²Universidad del Quindío

*Corresponding author: jiejung@korea.kr

Ubiquitin is one of the small and conserved proteins and is found in all eukaryotic cells as a monomer or as a isopeptide-linked polymers called polyubiquitin chains, this chain formation is carry out by the covalent ligation of the ϵ -amino group of one of the seven Lys residues of the ubiquitin sequence and a residue of Gly in the Cterminus of a single ubiquitin moiety. Depending of the modifications the ubiquitin has different biochemical and biological functions. Previous studies show clearly that K48-linked ubiquitin chain play an important proteolytic function and K63-linked polyubiquitin chain play another cellular process but the knowledge regarding to the chain formations contained the other Lys residues is still unclear. In order to investigate the specificity of the K63 specific linkage antibody, the partial ubiquitin building blocks containing the Lys residues K6, K11, K33, K48 and K63 were synthesized by solid phase peptide synthesis and solid phase fragment condensation, followed for a purification by semi-preparative HPLC and characterized by MALDI-TOF mass spectrometry. For the affinity studies between the peptides and the antibody was performed Dot blot experiments, and for the confirmation of the antibody-peptide binding was performed a affinity chromatography where the K63 linkage ubiquitin antibody was immobilized on dry NHS-activated 6-aminohexanoic acid-coupled sepharose, after washing steps the peptide bound to the antibody was eluted in acidic conditions and this fraction was collected and analyzed by MALDI-TOF mass spectrometry. The use of mass spectrometry in combination with affinity methods is a powerful tool for the investigation of the antibody affinity with different peptides.

PF-047 [일반]

**Colorimetric detection of arsenic and mercury ions based
on the d-penicillamine induced aggregation of gold nanoparticles**

Sujin Yoon^{1,3}, Yunsik Nam², and Kangbong Lee^{1,3*}

¹National Agenda Research Division, Korea Institute of Science & Technology

²Advanced Analysis Center and Green City Technonogy Institute,
Korea Institute of Science & Technology

³*University of Science & Technology

*Corresponding author: leekb@kist.re.k

A simple and facile colorimetric method for the detection of arsenic ions (As^{3+}) and mercury ions (Hg^{2+}) using d-penicillamine coated silver nanoparticles (DPA-AuNPs) has been developed. As^{3+} and Hg^{2+} ions induced the aggregation of DPA-AuNPs in solution, resulting in a color change from red to blue, which was accompanied by the appearance of a new surface plasmon absorption band at 730 nm. The binding site and sensing mechanism for As^{3+} and Hg^{2+} ions in DPA-AuNPs were characterized by Fourier Transform infrared spectroscopy, ultraviolet-visible spectroscopy, and transmission electron microscopy. The aggregation of AuNPs in the presence of As^{3+} and Hg^{2+} ions was inhibited by d-penicillamine, which formed a shell on the surface of AuNPs. Furthermore, As^{3+} and Hg^{2+} ions coordinated with O- on AuNPs through a binding structure, causing the aggregation and colorimetric response of AuNPs. The sensor conditions were optimized with 5 mM of d-penicillamine (DPA) and 20 nm AuNPs at pH 4.5 and 7. The absorption ratios (A_{730}/A_{525}) of the DPA-AuNPs solution exhibited a linear correlation with As^{3+} and Hg^{2+} ions concentration within the range of $0.0 - 2.0 \times 10^{-3}$ mM.

This sensitive and selective colorimetric assay opens up a fresh insight of development facile and fast detection methods for metal ions and biomolecules using the special catalytic reactivity of AuNPs.

PF-048 [일반]

Analytical method of agmatine and putrescine in human embryonic kidney cell by LC-ESI-MS/MS

Mi-jung Ji¹, Jung Hee Kim¹, Suk Youn Son¹, Ki Soo Lee¹,
Soo-Hyun Lee², Hyun-Mee Park^{1*}

¹Advanced Analysis Center, KIST, 02792, South Korea

²Department of Medical Record and Health Information Management, Kongju National University, Gongju-si 32588, Korea

A liquid chromatography-electrospray ionization-tandem mass spectrometry (LC-ESI-MS/MS) for the analysis of L-Arginine metabolites [Agmatine, Putrescine] in human embryonic kidney cell has been successfully developed and validated. Analysis of cell pellet and cell supernatant samples from Hek293t cell was performed. Sample preparation was added 200 μ L of internal standard (1000 ng/mL of Hexamethylenediamine) to a 45 μ L of cell sample. After vortexing and centrifugation, the supernatant was dried with speed vacuum. The sample was then reconstituted in 200 μ L of acetonitrile:water (70:30, v/v). Agmatine and putrescine were separated with a HILIC column (150 \times 2.1 mm, 2.5 μ m) using a mobile phase of 0.05% formic acid containing 5 mM ammonium formate buffer(water/ACN, 30/70, v/v) at a flow rate of 0.3 mL/min. Quantification was performed using multiple-reaction monitoring of the transitions at m/z 131.1 \rightarrow 114.1 for agmatine, m/z 89.1 \rightarrow 72.1 for putrescine and 117.1 \rightarrow 100.1 for internal standard, respectively. The standard curve had good linearity ($R^2 > 0.99$) in both the cell pellet and cell supernatant. The lower limits of quantification (LLOQ) were 15.625 ng/mL and 31.25 ng/mL in putrescine and agmatine respectively. The accuracy of the method in cell pellets was 88.3-108% and 88.5-104.7% for putrescine and agmatine, and those in cell supernatant was 94.6-105.3% and 92.1-106%, respectively. The developed methods have been successfully applied for quantitative analysis in cell.

Keyword: Human embryonic kidney cell, Agmatine, Putrescine, Method validation, LC-MS/MS

PF-049 [일반]

**고순도 Potassium nitrate(KNO₃, ≥99.0%) 중
미량의 알칼리(Na) 원소 분석법 최적화 연구**

노유선, 도선정, 송한나, 임헌성, 김종혁*

한국화학연구원 화학분석센터

*Corresponding author: chkim@kriict.re.kr

유도결합 플라즈마 분광 분석기(ICP-AES)는 플라즈마(10,000 K)로 시료를 이온화하고 방출된 파장 및 세기를 측정하여, 특정 원소를 정성 및 정량 분석하는 장비이다. 그러나 이 장비는 높은 온도에서 원자들이 많은 복사선을 방출하므로 오차 요인이 존재한다. 특히 알칼리 금속 원소는 이온화 에너지가 낮으므로 그 자체를 분석하거나 공존 원소로 존재하는 경우 이온화 방해로 크게 준다. 위와 같은 측정 저하 및 이온화 간섭 때문에 알칼리 금속 원소가 주성분이면서 그 속에 불순물로 미량 존재하는 알칼리 금속 원소에 대한 분석법은 거의 보고되지 않고 있다.

그러므로 본 연구에서는 이온 크로마토그래프(IC)와 ICP-AES를 이용하여 알칼리 금속 원소(KNO₃)에 존재하는 미량의 다른 알칼리 금속 원소(Na)를 분석하고자 한다. IC를 이용하여 양이온(K⁺)과 음이온(NO₃⁻)의 정량 분석을 통해 KNO₃의 순도를 확인했다. 다음으로 ICP-AES를 이용하여 고순도의 KNO₃에 존재하는 미량의 Na를 정량 분석(검량선법, 표준물첨가법, 내부표준물법)하여 그 값을 비교, 분석하였다. 이 분석 방법들은 선형성, 정확성, 정밀도, 검출한계(LOD), 정량한계(LOQ)를 통해 평가되었다.

이 분석 방법은 산업 분야의 제품 품질 및 가치를 결정하는 공정 과정에서 불순물을 모니터링 가능하며, 식품 분야의 성분 분석 등에 적용할 수 있다. 이처럼 고순도의 알칼리 금속 원소를 사용하는 여러 분야에서 정확한 정량 분석 방법으로 적용 가능할 것으로 기대된다.

PF-050 [일반]

화평법 대응을 위한 무기 이온성 화합물의 물질확인 분석

도선정, 송한나, 노예철, 최윤미, 임현성, 박찬조, 임은수, 현상화, 김종혁*

한국화학연구원 화학분석센터

*Corresponding author: chkim@kriict.re.kr

최근 발생한 화학사고(가습기 살균제, 구미불산사고)로 인하여 국내 시장에 진입하는 화학물질에 대한 물질확인 및 유해성 등 안전 사용에 필요한 정보공유의 중요성이 증대되었다. 국내에서는 화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률(화평법)을 도입하여 연간 1톤 이상 제조·수입되는 기존 화학물질과 국내 시장에 새롭게 유입되는 신규 화학물질에 대한 물질확인(Substance Identification)이 요구되고 있다.

본 연구에서는 무기 이온성 화합물로 Magnesium hydroxide(CAS No. 1309-42-8)를 선정하고 물질 확인을 위한 화학분석을 수행한 후, 화평법 대응을 위한 SIP(Substance Identity Profile)를 작성하였다. 대상 물질을 X-ray 장비와 IR를 분석하여 분자구조를 규명하였고, ICP-OES를 이용하여 주성분 Mg의 순도 확인 및 EA, ICP-MS, IC, Moisture analyzer를 이용하여 불순물을 확인하였다.

PF-051 [일반]

화평법 대응을 위한 나노물질의 물질 확인 분석

임은수, 현상화, 노예철, 최윤미, 임현성, 박찬조, 김태승, 도선정, 송한나, 김종혁*

한국화학연구원 화학분석센터

*Corresponding author: chkim@kRICT.re.kr

나노기술이 발전함에 따라 다양한 나노물질 및 나노물질 관련 제품의 사용량이 매년 증가하고 있다. 나노물질은 그 특성상 표면적이 커짐에 따라 반응성이 증가할 수 있고, 인체 내 침투가 용이하며, 생태계에 장기간 축적 가능성 등의 위해성을 내포하고 있다. 따라서 기존물질과 화학 구조 및 조성이 같더라도 나노물질의 크기 효과에 의한 독특한 물리화학적 특성을 고려하여 관리할 필요성이 있다. 이러한 이유로 미국, EU, 호주, 캐나다 등 선진국에서는 나노물질 안전관리를 위한 규제제도를 시행하고 있으나, 국내의 경우 나노물질과 관련된 안전성 확보를 위한 규제를 마련하고 있다.

따라서 본 연구에서는 나노물질 중 하나인 Silicon dioxide를 대상으로 하여 물질 확인을 위한 일련의 화학 분석을 수행하였으며, 이를 통해 물질의 구조, 순도 및 불순물에 대한 정보를 기반으로 하여 REACH 대응 SIP(Substance Identification Profile)를 제시하였다. SIP 보고서에는 나노물질의 특성을 고려하여 입자의 크기 및 분포 분석을 포함하였으며, 이러한 분석 기술은 추후 나노물질 및 나노물질 관련 제품 등록 시 활용될 것으로 기대된다.

PF-052 [일반]

**Simultaneous Qualitative and Quantitative analysis method
for essential amino acids by Q-NMR**

Heesu Kwon, Tae Seung Kim, Chong hyeak Kim*

Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology

*Corresponding author: chkim@kRICT.re.kr

The essential amino acids are essential for the composition of human body. It is important to develop a quantitative analysis method of essential amino acids because it cannot be synthesized in our body and only need to be eaten as food. The previous amino acid quantitative methods required the same standards as the analyte and required a lot of time for preparation. Q-NMR does not require the same standard as the analyte and can be analyzed simultaneously, making it suitable for quantitative methods of various amino acids. In Q-NMR, most commonly, proton NMR is applied, but we used ^{13}C NMR with a broad spectral range to avoid the overlap of the spectrum of proton NMR because amino acids have similar structures. However, ^{13}C NMR quantitative analysis was difficult because ^{13}C NMR increased carbon peak's intensity due to the NOE(Nuclear Overhauser Effect). Therefore, in this study, inverse gated decoupling ^{13}C Q-NMR was adopted for the qualitative and quantitative analyses of the essential amino acids, which has an advantage of the wide ranges of chemical shifts without proton coupling. The eight essential amino acids mixture was analyzed with 1,3,5-trioxane used as an internal standard and iron(III) acetylacetonate used as the relaxation agents. Parameters such as Relaxation Delay (RD) and Acquisition Time(AT) were optimized to obtain excellent S/N. To validate ^{13}C Q-NMR method for the amino acid analyses was evaluated through precision, intermediate precision, linearity, robustness and stability tests.

PF-053 [일반]

REACH 기반 유기물질의 물질확인 및 동질성 분석

이은옥, 김태승, 노예철, 조성희, 박찬조, 임헌성, 도선정, 송한나, 김종혁*

한국화학연구원 화학분석센터

*Corresponding author: chkim@kricr.re.kr

REACH (Registration, Evaluation, Authorization and restriction of CHemicals)는 EU 내에서 연간 1톤 이상 제조 또는 수입되는 모든 화학물질에 대해 등록을 의무화하는 '신(新)화학물질관리 제도'로 물질 확인 및 동질성에 대한 정보가 필수적으로 요구되고 있다. 일반적으로 물질 확인 및 동질성 분석을 위해서 물질의 순도, 물질에 포함된 주요 불순물, 물질에 포함된 주요 불순물들의 함량에 대한 정보가 필요하다.

본 연구에서는 유기물질 1-Bromohexadecane (CAS No. 112-82-3)을 대상으로 동질성 분석을 위한 일련의 화학 분석을 수행한 후, REACH 대응 '물질 확인을 위한 화학분석 보고서(CheMical Analysis Report for Substance Identification)'를 작성하였다. 가장 먼저, Elemental analysis(EA), XRF, IR, UV/Vis, NMR 분석을 수행하여 물질의 분자 구조를 규명하였고, 물질의 순도 분석을 위하여 Gas Chromatograph(GC) 분석을 수행하였다. 마지막으로 GC-MS, ICP-MS, Moisture analysis(Karl Fischer titration) 분석으로 물질에 포함된 불순물의 정보 및 함량을 결정하였다.

PF-054 [일반]

**Evaluation of particle size and size distribution of ZIF-67 crystals
affected by various alcohol solvents using SEM analysis**

Heuiwon Yang, Sanghwa Hyun, Eunsoo Lim, Chonghyeak Kim, Yoonmi Choi*

Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology

*Corresponding author: ymchoi@kRICT.re.kr

Zeolitic imidazolate frameworks – 67(ZIF-67) have been widely used in catalysis, drug delivery and gas separation due to permanent porosity, thermal and chemical stability, high surface area and tunable surface properties. Modulating particle size and size distribution is important factor to improve the functional property of ZIF-67 crystals. Here, the effect of alcohol solvents on particle size and size distribution of ZIF-67 crystals was investigated.

ZIF-67 crystals were synthesized via solvent-induced method at room temperature. In the synthesis condition, the different solvent based on alcohol chain length was used to control the particle size and size distribution of ZIF-67 crystals. X-ray diffraction(XRD) was used to confirm the crystallographic structure of synthesized ZIF-67 crystals. The morphology and different particle size of ZIF-67 crystals was measured by scanning electron microscope(SEM). Dispersion treatments such as raw material, mortar grinding, drop casting, spin coating and dip coating were compared to determine effective particle size and size distribution of ZIF-67 crystals by SEM. The dependence of the particle size and size distribution of ZIF-67 crystals on solvents was discussed.

PF-055 [환경]

폐기물의 발생업종별 분류에 따른 유해특성 확인시험

윤철우, 강영렬, 운영삼*, 홍수연, 전태완, 신선경

국립환경과학원 환경자원연구부 자원순환연구과

*Corresponding author: ysyoon3sf@korea.kr

국내 사업장폐기물 처리에 대한 안전성 확보방안 마련을 위해 일반폐기물의 금속성 분진과 광재를 대상으로 유해특성 중 금속성, 부식성, 용출독성(용출시험) 항목과 중금속 함량을 분석하였다. 폐기물관리법에는 분류되지 않았으나 올바르게 시스템에서 폐산(고상)으로 신고되는 폐기물의 현황을 파악하기 위해 부식성 항목을 조사항목에 추가하였으며, 일부 분진시료를 대상으로 인화성 항목을 추가하여 분석을 수행하였다.

조사대상 폐기물의 용출시험 분석결과, 총 10개의 부식성 폐기물 중 고상폐기물 7개에 대한 용출시험을 수행하였으며, 2개의 시료가 지정폐기물 관리기준을 초과하였으나, 현재 지정폐기물로 적법하게 배출되는 것으로 확인하였다. 또한, 금속성 폐기물 총 49개의 시료의 용출시험 분석결과 일반폐기물로 배출되는 분진 2개 시료가 지정폐기물 관리기준을 초과한 것으로 나타났다.

함량시험 분석결과, 59개 조사대상 시료 중 29개의 시료가 토양오염우려기준 3지역기준을 초과한 것으로 나타났다.

부식성, 금속성 및 인화성 항목에 대한 조사대상 폐기물의 유해특성 분석결과, 5개의 시료에서 부식성이 관찰되었으며, 금속성과 인화성을 나타내는 폐기물은 없는 것으로 조사되었다. 다만, 광재 1개 및 분진 2개의 시료가 물과의 접촉 시 기포가 발생하는 것으로 관찰되었으며, 분진 9개 시료가 인화성 시험 시 일부 연소가 되는 것으로 나타나 해당 폐기물의 배출, 운반, 처분단계에서의 안전성 확보를 위한 별도의 관리대책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

PF-056 [환경]

유리병 및 페트병 포장재의 재활용 활성화를 위한 색상기준 설정 연구

김형욱, 황동건, 오정근, 전태완*, 신선경

국립환경과학원 자원순환연구과

*Corresponding author: jeonsa@korea.kr

2003년 시행된 생산자책임재활용제도(EPR)제도는 기업이 생산한 제품과 포장재에 대하여 그 기업에게 재활용 의무를 부여하는 제도로써, EPR 제도가 도입된 이후 재활용 기반 시설과 재활용 실적은 양적 성장을 거듭해 왔다. 그러나 그동안 기업이 생산단계에서 재활용의 용이성 보다 소비자의 선호 등 판매전략을 우선적으로 고려함으로써 재활용 비용이 증가하고 재활용 제품의 품질이 저하되는 등 여러 가지 문제가 발생하였다. 이에 환경부에서는 2014년 생산자가 준수해야 할 구체적인 사항을 규정한 "포장재 재질·구조개선 등에 관한 기준"을 제정, 시행하였으나, 2018년 4월 플라스틱 폐기물 수거거부사태가 발생함에 따라 생산단계에서부터 포장재의 재활용이 용이하게 설계되도록 등급기준을 개정하여 2019년 4월 17일 "포장재 재질·구조개선 등에 관한 기준" 개정안을 고시하였다. 기존에 1~3등급으로 분류하던 등급기준을 최우수, 우수, 보통, 어려움 등으로 개선하였으며 국내 여건과 외국 사례 등을 반영하였고 이에 따라 포장재 재활용 용이성 등급기준을 판별하기 위한 판정방법이 필요한 실정이다. 그 중 유리병 및 페트병은 다양한 색상의 제품들로 제조되고 있으며 이는 사용이 완료된 후 재활용하는 과정에서 각 색상별로 분류하는데 큰 어려움이 된다. 이에 유리병 및 페트병의 재활용이 용이한 색상의 판정 기준을 제시하여 생산단계에서부터 재활용이 용이한 제품을 생산하도록 유도하고자 하였다. 유리병의 경우 재활용이 용이한 색상은 무색, 녹색, 갈색이 있으며 페트병의 경우 무색, 녹색 색상으로 구분된다. 이에 각 색상별 현재 유통되고 있는 제품을 대상으로 "KS A 0066: 2015 물체색의 측정방법"에 따라 색도를 측정하였으며 측정된 값은 "KS A 0067: 2015 $L^* a^* b^*$ 표색계 및 $L^* u^* v^*$ 표색계에 의한 물체색의 표시방법"에 따라 Color $L^* a^* b^*$ 로 나타내었다. 측정된 색상의 평균값을 육안판정을 위한 표준색상으로 선정하였고, 측정색상 범위를 각 색상의 기기분석 값으로 하였다. 그러나 별도의 시편을 제작하지 않고 제품 상태로 측정된 결과 제품의 굴곡 및 상태 등에 의해 측정값의 편차가 발생하였다. 따라서 추후 별도의 시편을 제작하여 색상을 측정하는 연구가 필요 할 것으로 사료된다.

PF-057 [환경]

HS-GC/MSD를 이용한 폐유기용제 분석방법 적용성 연구

홍수연, 황동건*, 강영렬, 전태완, 신선경

국립환경과학원 자원순환연구과

*Corresponding author: lunalian@korea.kr

국내 사업장에서 발생하는 폐유기용제는 폐기물관리법에 따라 할로겐족 폐유기용제와 그 밖의 폐유기용제로 구분하여 지정폐기물로 관리된다. 이 중 할로겐족 폐유기용제는 할로겐족 물질을 함유한 17종의 물질이 5% 함유된 경우로 한정하고 있으나, 그 밖의 폐유기용제는 함량기준이 마련되어 있지 않으며, 분석항목 및 분석방법 또한 마련되어 있지 않은 실정이다. 국내 폐기물공정시험의 경우 액상시료 전처리 과정에서 사용되는 희석용 용매는 에탄올로 한정되어있으며, 단순 희석법에 따라 분석할 경우 쉽게 휘발되는 유기용제의 특성으로 원시료의 농도가 낮아지는 문제가 발생하거나 저농도 시료의 정량이 어려운 경우가 발생한다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 방법으로 별도의 전처리 과정이 없고, 시료 중 유기용제를 기화시켜 GC로 분석 가능한 헤드스페이스 방법을 이용하고자 하였다. 이 방법은 고상 및 액상시료에 모두 적용가능하며, 추출 및 주입에 용매를 사용하지 않기 때문에 사용 용매에 의한 2차 오염 발생의 우려가 없고, 전처리 과정에서의 휘발 등으로 인한 농도 손실을 줄일 수 있는 것이 장점이라고 할 수 있다.

따라서, 본 연구에서는 폐유기용제를 분석하기 위한 헤드스페이스-기체크로마토그래프/질량분석기(HS-GC/MS)를 이용한 분석방법을 마련하고, 기존에 폐기물공정시험기준에 제시된 할로겐족 폐유기용제 분석방법을 준용한 GC/FID, GC/MS 방법과 비교·검토하여 적용성을 평가하고자 하였다.

분석방법의 확인을 위해 국내 사업장에서 발생하는 폐유기용제에 대해 환경부에서 운영 중인 폐기물 적법처리시스템(Allbalo) 자료를 통해 발생량 및 업종에 따라 구분하여 대상폐기물을 선정하여 분석하였다. 시험은 EPA Method 5021a에 준하여 수행하였으며, 폐기물에 함유되어 있는 유기용제의 함량을 측정하기 위해, 헤드스페이스(headspace, HS)를 이용하여 폐유기용제 액상 및 고상 시료로부터 유기용제류를 직접 추출한 후 GC/MSD로 정성 및 정량 하였다. NaCl 포화 수용액을 제조하여 22 mL 헤드스페이스 분석용 vial에 1 mL 넣고, 시료 약 0.1 g과 20 µg/mL의 내부표준물질 50 µL를 넣어 섞은 후 HS-GC/MSD로 기기분석 하였다.

연구결과, HS-GC/MSD를 이용하였을 경우 Methanol, Isopropanol, Cyclohexane, 1,4-Dioxane, cis-1,2-Dichloroethene 항목의 분석이 가능해졌음을 확인하였다. 또한 n-Hexane, Tetrahydrofuran, Pyridine, Butylacetate, Ethylacetate, Vinylacetate, 2-Nitropropane, 2-Ethoxyethylacetate 등의 경우 휘발 등의 손실이 저감되어 분석결과의 정확도가 향상되는 것을 확인하였다. 또한, 폐유기용제를 함유한 폐수에서도 기존에 검출되지 않는 물질이 검출되는 것을 확인함에 따라 HS-GC/MSD가 고상, 액상 및 점성이 있는 시료까지 분석에 효과적임을 확인하였다.

따라서 본 연구에서 제안된 분석방법을 향후 폐기물공정시험기준 중 그 밖의 폐유기용제 분석방법 마련을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

PF-058 [환경]

전국 지하도상가의 초미세먼지 농도 및 조성 비교

원수란, 지현아, 이유미, 이종천, 심인근*

국립환경과학원 생활환경연구과

*Corresponding author: inkeun77@korea.kr

지하도상가는 지하역사와 더불어 1996년부터 환경부에서 『지하생활공간 공기질관리법』으로 제정하여 현재 『실내공기질 관리법』의 다중이용시설 중 하나로, 국가적 관리 대상 시설 중 하나이다. 지하도상가는 이용객이 많을 뿐 아니라 지하에 위치하여 환기가 미비하고 시설 내에 여러 종류의 상점들로 인해 잠재적인 실내오염원 및 발생원이 다수 존재한다. 본 연구에서는 우리나라 전국에 분포되어 있는 지하도상가를 대상으로, 초미세먼지의 농도와 이온 및 중금속 등 초미세먼지를 구성하는 성분들에 대한 조성을 비교하였다.

측정기간은 2017년 6월부터 11월까지로, 전국 64개 지하도상가 중 협조가 가능한 52개 시설을 대상으로 초미세먼지와 초미세먼지에 포함된 이온성분 8종(음이온 3종(Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}), 양이온 5종(Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+})), 금속성분 21종(Ag, Al, As, Ba, Be, Bi, Cd, Co, Cr, Cs, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Se, Si, Sr, Ti, V, Zn)을 조사하였다. 이온성분은 IC(Ion Chromatography)를 이용하여 분석하였고, 중금속은 ICP-MS(Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer)로 분석하였다. 지하도상가의 대부분 외기공기가 실내와 자연환기가 일정부분 제한되어있는 준개방형 또는 폐쇄형 시설이었으며 연면적은 1,535~33,267 m^2 로 다양한 크기 분포를 보였다. 조사 대상 시설 내 입점 상점수는 15~624개로 큰 범위를 가지고 있었다. 지하도상가에 입점된 상점들은 절반 이상이 의류나 신발을 파는 상점이었으며, 그 다음으로는 휴대폰 등을 파는 상점과 화장품 상점들이었다.

본 연구에서 측정한 지하도상가의 실내 평균 초미세먼지 농도는 17.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 같은 기간 동안의 외기의 초미세먼지 평균 24.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 낮은 것으로 조사되었다. 실내 초미세먼지 농도는 2019년 7월부터 적용되는 유지기준인 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 낮은 농도를 보이고 있었다. 또한 실내 발생원 기여도를 알 수 있는 지표 중 하나인 실내외 농도비(I/O ratio) 분석 결과 0.71로 나타나 지하도 상가의 실내 초미세먼지는 실내 자체보다 외기에 영향을 더 많이 받고 있음을 암시하고 있다. 지하도상가 실내 초미세먼지에 포함된 수용성 이온 성분비는 20.8%로, 외기 초미세먼지 24.7%보다 낮은 수준으로 조사되었다. 이온 성분 중에서 가장 높은 비율을 차지한 것은 SO_4^{2-} (1.75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)이었으며, NO_3^- (0.81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)와 NH_4^+ (0.71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 순으로 조사되었고, 실내 초미세먼지 이온 성분의 90%정도의 수준으로 나타났다. NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ 은 2차 생성입자로 알려져 있으며, 지하도상가의 특성상 외기의 영향이 크다는 것을 간접적으로 보여주고 있다. 실내 초미세먼지 내 중금속 성분비는 약 8.3%로 실외(6.8%)보다 높은 비율로 나타났다. 중금속 중 가장 높은 농도로 존재하는 성분은 Ti으로 평균 0.676 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 존재하고 있었으며, 그 다음으로는 Fe(0.278 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)과 Si(0.237 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 순으로 조사되었다. 반면, Cr과 Ag는 실내외 농도비가 1보다 커서 외기유입보다는 국부적으로 조리 및 전자제품 등과 관련된 상점에서 영향을 미친 것으로 판단된다.

PF-059 [환경]

시간변화에 따른 다중이용시설의 오염물질 농도 변화 추이

황은설¹, 이종천¹, 정현미¹, 심인근^{1,*}

¹국립환경과학원 생활환경연구과

*Corresponding author: kwonh22@korea.kr

우리나라 국민은 하루 중 주택 실내에서 59.3%, 기타 실내에서 28.3%, 이동 수단에서 7.3%, 실외에서 5.2% 머무르는 것으로 조사되었다. 주택 실내에서 보낸 시간은 미국, 영국, 독일 등에 비해 낮았으나, 기타 실내 (직장, 학교 등)에서 보내는 시간은 상대적으로 높다. 이는 근로자의 근로시간, 학생의 수업시간 뿐만 아니라, 한국의 사회적·문화적 요인인 사람들과의 교제 및 식사 등 때문인 것으로 나타났다. 본 연구는 우리나라 국민이 주로 활동하는 실내 공간에서 오염물질의 오염도 특성 및 변화추이를 파악하고자 하였다.

2011년에는 사무실, 학교, 식당, 2012년도에는 학원, 마트, PC방을 조사하였고, 2013년에는 헬스장을 대상으로 조사하였다. 오염물질은 시간대별로 측정 가능한 물질을 대상으로 하였는데, 실내공기오염물질인 총휘발성유기화합물(Total Volatile Organic Compounds), 폼알데하이드(Formaldehyde), 미세먼지(PM₁₀, PM_{2.5}), 이산화질소(NO₂), 이산화탄소(CO₂)의 농도를 24시간 측정하였다.

조사대상 시설 전체(n=50)의 TVOC 평균 농도는 234.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 폼알데하이드는 84.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났으며, 시설별 TVOC는 사무실(405.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)에서 가장 높았고, 폼알데하이드는 마트(98.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)에서 가장 높게 나타났다.

PM₁₀의 전체 평균 농도는 91.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났으며, PC방(265.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)에서 가장 높게 나타났다. 이산화탄소 및 이산화질소의 전체 평균 농도는 각각 592 ppm, 0.026 ppm으로 조사되었으며, 이산화탄소는 마트에서 이산화질소는 식당에서 가장 높게 조사되었다.

24시간 연속 측정된 오염물질의 농도 변화 결과, 총휘발성유기화합물 및 폼알데하이드의 경우 사람이 활동하지 않는 시간대에 높아지는 것으로 나타났으며, 미세먼지 및 CO₂, NO₂는 사람이 활동하는 시간대에 높아지는 패턴을 보였다. PC방의 경우는 이용객이 주로 이용하는 시간대에 특히 미세먼지의 농도가 높은 것으로 나타났는데, 이는 담배의 영향으로 판단된다. 헬스장에서는, 이용객이 주로 이용하는 시간대인 오전 6시부터 12시까지의 미세먼지 평균 농도가 102.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 높게 조사되었다.

본 연구 결과, 시설군집별로 이용자의 이용시간이 다른 것을 고려해보면, 농도가 높은 추이를 보이는 시간대에 환기 및 공조시설의 주기적인 관리 등 특별한 관리가 필요한 것으로 보인다.

PF-060 [환경]

소형챔버법을 이용한 목재제품 카보닐화합물 방출 특성 연구
- MDF, PB, 합판을 중심으로 -

권이슬, 김아롱, 심인근, 이종천, 정현미, 류정민*

국립환경과학원 환경기반연구부 생활환경연구과

*Corresponding author: mynamin@korea.kr

본 연구에서는 실내 인테리어 및 가구 제작에 사용되고 있는 목재제품에서 방출되는 카보닐화합물의 방출 특성을 파악하고자 하였다.

방출시험은 실내에서 많이 사용되는 목재제품으로 중밀도 섬유판(Medium density fiberboard, MDF), 파티클보드(particle board, PB), 합판(Plywood)을 대상으로 하였고, MDF 5종, PB 2종, 합판 3종 등 총 10종을 선정하였다.

시험방법은 「실내공기질공정시험기준」의 소형챔버법에 따라 시험하였으며, 시험편 제작은 고체 건축자재 제작 방법으로 하였다. 채취된 시료의 분석은 HPLC를 이용하여 시료 중 15종의 카보닐화합물 농도를 분석하였다.

그 결과, 3종의 시험대상 자재에서 주로 방출되는 카보닐화합물은 폼알데하이드, 아세트알데하이드, 아세톤, 발데르알데하이드, 헥사알데하이드 등 이었다. 3종의 자재 모두, 폼알데하이드 방출 농도가 2022년 1월 1일부터 적용되는 「실내공기질관리법」 건축자재 오염물질 방출기준($0.05 \text{ mg/m}^3\cdot\text{h}$)을 초과한 수준이었다. 합판에서 가장 많은 카보닐화합물 방출량($0.238 \text{ mg/m}^3\cdot\text{h}$)을 나타내었고 MDF($0.187 \text{ mg/m}^3\cdot\text{h}$), PB($0.177 \text{ mg/m}^3\cdot\text{h}$)의 순으로 나타났다. MDF와 PB에서 방출되는 카보닐화합물 중 폼알데하이드가 가장 높은 비율(각각 65.2%, 41.4%)을 차지하였고 합판은 아세톤이 39.2%로 카보닐화합물 중 가장 많이 방출되었다.

본 연구의 시험대상자재는 표면을 마감재로 처리하지 않은 제품이다. 가구나 인테리어용으로 사용되는 목재제품은 대부분 표면을 마감재로 처리하여 사용하므로 추후 표면을 마감재로 처리한 제품에 대한 연구가 필요할 것으로 판단된다.

PF-061 [환경]

목질판상제품에서 방출되는 휘발성유기화합물 방출 특성

김아롱, 권이슬, 이종천, 심인근, 정현미, 류정민*

국립환경과학원 환경기반연구부 생활환경연구과

*Corresponding author: mynamin@korea.kr

목재제품은 얇은 판이나 칩으로 가공한 목재에 접착제를 사용하여 성형한 것으로 가공방법에 따라 합판, 파티클보드, 섬유판 등으로 구분된다. 산림청은 '목재제품의 규격과 품질기준'에 의해 폼알데하이드를 관리하고 있고, 환경부는 2020년 1월 1일부터 합판, 파티클보드 또는 섬유판을 가공하여 만든 완제품(붙박이가구, 신발장 등)에서 방출되는 폼알데하이드, 톨루엔, 총휘발성유기화합물에 대한 관리기준을 설정하여 시행할 예정이다.

목질판상제품 가공 시 사용되는 접착제로 인하여 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물 등의 오염물질이 방출되는 것으로 보고되고 있다. 2009년 국립환경과학원의 '생활용품 오염물질 방출기준 및 방출특성 연구(Ⅲ)-가구류 방출 오염물질 평가기준(안)도출-'에 따르면 폼알데하이드 및 휘발성유기화합물이 지속적으로 방출됨을 보였다. 따라서 본 연구에서는 목질판상제품에서 방출되는 휘발성유기화합물의 방출특성에 대해 알아보려고 하였다.

연구대상은 합판, 파티클보드, 섬유판 등과 같은 판상제품(10종)과 이를 LPM, Finishing Foil, POLY코팅 등으로 표면처리한 2차 가공품(10종)을 대상으로 하였다. 연구방법은 실내공기질공정시험기준의 "건축자재 방출 휘발성유기화합물 및 폼알데하이드 시험방법-소형챔버법"을 적용하였으며, 목질판상제품에서 방출되는 휘발성유기화합물은 열탈착장치가 부착된 GCMS(GC2010, Shimadzu)를 이용하여 총 44종의 화합물을 분석하였다.

연구결과 목질판상제품에서 방출되는 총휘발성유기화합물과 톨루엔은 각각 0.075~0.506 mg/m²h, <MDL~0.005 mg/m²h의 방출량을 보였고, 표면처리한 2차 가공품에서 총휘발성유기화합물과 톨루엔은 각각 0.041~1.785 mg/m²h, <MDL~0.038 mg/m²h의 방출량을 나타냈다. 목질판상제품보다 표면처리한 2차 가공품에서 총휘발성유기화합물과 톨루엔 모두 2배 이상 높은 방출량을 보였다. 이는 목질재료에 표면처리를 하는 과정에서 기인한 것으로 판단된다. 목질판상제품의 경우 향후 시행될 환경부 목질판상제품의 총휘발성유기화합물 기준 0.8 mg/m²h 이하를 만족하였으나 2차 가공품의 경우 2개 자재를 제외하고 모두 초과하였다.

PF-062 [환경]

Online ICP-MS를 이용한 하천수 중 용존 및 총 금속류 27종의 분석

정건희, 오진아, 윤현정, 박근영, 이인정*, 강태구

국립환경과학원 물환경연구부 물환경평가연구과

*Corresponding author: ijlee@me.go.kr

환경 중에 미량으로 존재하는 금속류는 대부분 생물체에 농축되며 먹이사슬을 통해 결국 인체에 만성적인 중독문제를 야기할 수 있다. 국내에서는 수질 및 수생태계 환경기준 중 사람의 건강보호 기준으로 카드뮴(Cd), 납(Pb), 비소(As), 수은(Hg), 6가 크롬(Cr⁶⁺) 및 안티몬(Sb)을 관리하고 있다. 또한, 폐수 배출허용기준으로 크롬(Cr), 철(Fe), 아연(Zn), 구리(Cu), 망간(Mn), 니켈(Ni), 바륨(Ba)을 추가로 관리하고 있으며, 이 중 일부는 특정수질유해물질로 관리하고 있다. 특히, 수 환경 중에 존재하는 금속류는 물속에 용존(Dissolved) 형태로 생물체에 크게 영향을 미치며 용존 농도는 온도, pH, 염류 등의 환경 조건에 영향을 받는다.

본 연구에서는 하천수 중 금속류의 용존(Dissolved) 및 총(Total) 농도를 측정하기 위해 Online ICP-MS 시스템을 통한 전처리 및 분석방법을 확립하였다. 국내 및 국외에서 관리하고 있는 물질 뿐만 아니라 미관리 물질 등 27종의 금속류에 대하여 기기 분석조건을 확립하였으며, 정도관리를 수행하였다. 정도관리 결과, 대부분의 금속류에서 방법검출한계(Method Detection Limit, MDL) 0.001~1.625 µg/L, 정량한계(Limit of Quantitation, LOQ) 0.003~5.176 µg/L 값을 구할 수 있었으며, Na, Ca, Mg, K의 경우는 MDL 0.250~0.295 mg/L, LOQ 0.798~0.939 mg/L 의 값을 얻을 수 있었다. 또한 정밀도(Precision)는 0.2~5.1 %, 정확도(Accuracy)는 90.6~113.9 % 범위로 목표한 정도관리 범위를 만족하는 결과를 얻을 수 있었다. 확립된 분석방법으로 낙동강 수계 실제 하천수 시료를 분석한 결과, 일부 금속류가 미량 검출되었다.

PF-063 [환경]

**Determination of 15 endocrine disruptors in human saliva using GC-MS,
and the question of hydrolysis of phthalate diesters
by β -glucuronidase/aryl sulfatase in saliva**

VU THI HOANG VAN^{1*}, HO-SANG SHIN²

^{1*}Kongju National University, Department of Environmental Science,

²Kongju National University, Department of Environmental Education

*Corresponding author: vuhoang.van@gmail.com

A sensitive method was developed to simultaneously determine 15 biomarkers of endocrine disrupting chemicals (EDCs) in human saliva using dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME), silylation, and gas chromatography-mass spectrometry. The effect of solvents, times, and temperature, pH was verified for both the derivatization and extraction method. Method validations, including linearity, accuracy, precision, recovery, LOD, LOQ, have been tested.

Among 15 EDCs, phthalates have been measured mostly by using their monoesters as the biomarker. Phthalates are ubiquitous in air, glass test tubes, and various analytical tools, and even if they are washed and baked thoroughly, the peaks of the phthalates always appear on the chromatogram, and this causes the error of the quantitative analysis. Until now, when analyzing phthalate biomarkers in urine, the enzyme hydrolysis process was performed without any exceptions. However, it was suspected that phthalate diesters can be transformed into their corresponding mono-esters by hydrolysis using β -glucuronidase/aryl sulfatase. To demonstrate whether this is true, the de-esterification experiment of phthalate diesters with β -glucuronidase/aryl sulfatase was carried out.

The results confirmed that the phthalate diesters were hydrolyzed by glucuronidase/aryl sulfatase to their respective primary metabolites. Since phthalate diesters, however, always exist in trace amounts from experimental procedures and/or experimental instruments, the reliability of the data on the monoester analysis in the sample should be reassessed. Furthermore, since the salivary concentration of mono esters is less than that in other samples, the effect of monoesters produced by hydrolysis cannot be neglected.

PF-064 [환경]

Simultaneous determination of saturated and unsaturated carbonyl compounds, aromatic aldehydes, and dicarbonyl compounds in heat-not-burn tobacco products by headspace gas chromatography-mass spectrometry

Hyun-Hee Lim¹, Ho-Sang Shin^{2,*}

¹Drug Abuse Research Center, Kongju National University,

^{2,*b}Department of Environmental Education, Kongju National University

*Corresponding author: hshin@kongju.ac.kr

A headspace (HS) gas chromatography mass spectrometry (GC-MS) was developed for the simultaneous determination of 13 aliphatic saturated mono carbonyl compounds, 3 branched aldehydes, 6 aliphatic unsaturated aldehydes, 6 aromatic aldehydes, 4 dicarbonyl compounds in liquids of disposable cartridges of electronic cigarettes. Carbonyl compounds in liquids reacted with 2,2,2-trifluoroethylhydrazine (TFEH) in a headspace vial and the formed TFEH derivatives were measured by GC-MS. The following optimal HS conditions were used: an extraction/derivatization temperature of 90 °C, a heating time of 15 min, and a pH of 6.5. The limit of detection of the aldehydes were 0.002–2.2 mg kg⁻¹ by using 0.5 g of samples, and the inter-day relative standard deviations were less than 20 % at concentrations of 0.25, 0.5 and 1 mg kg⁻¹ (or 1, 2 and 4 mg kg⁻¹).

PF-065 [환경]

**The Development of ZnDDP Analysis Method for Antiwear Additive
of Lubricant using Solid Phase Extraction**

Da-Seul Lee¹, Hyung-Woo Jee¹, Hyo-yoon Park¹, Jindanorrasat Buntharika¹, Ki-Jung Paeng¹

¹Department of Chemistry, Yonsei University

The main application of zinc dialkyldithiophosphate (ZnDDP) is as anti-wear additives in lubricants including greases, hydraulic oils, and motor oils. ZnDDP also acts as corrosion inhibitors and antioxidants.

In this study, SPE pretreatment and GC/MS were used for efficient removal of base oils in lubricating oils and developed qualitative and quantitative analysis methods for the anti-wear ZnDDP contained in lubricating oils. As a pretreatment method, both LLE and SPE were applied. The SPE method with mixed adsorbent containing 1.0% of active carbon in Silica gel base showed the best results in both recovery and reproducibility. The LOD and LOQ of the developed method were 2.2 and 6.7 μ g/mL, respectively, and showed very good reproducibility of less than 0.1% RSD in standard sample analysis. The developed method qualitatively and quantitatively analyzes ZnDDP in various real automotive lubricant samples.

Keywords: ZnDDP, lubricant oil, SPE, mixed resin, GC-MS

PF-066 [환경]

Raman microspectroscopy as a tool for microplastic analysis

Soo-A Cho¹, Won-Bo Cho¹, Hyo-Jin Kim^{1*}

¹Dongduk Women's university, Department of pharmacy.

*Corresponding author: hyojkim@dongduk.ac.kr

Raman spectroscopy is a method that can qualitative analyze a compound using light scattering. When light is applied to a substance, the compound reacts by their own structure, resulting in the reflection, transmission, and scattering of light. Among them, Raman spectroscopy analyzes the scattered light to find structural information of the compound. Raman spectroscopy depends on the wavelength of the laser, the intensity of the laser, the exposure time and the number of times. It is Raman analysis experiments to change these conditions appropriately and to set appropriate conditions for qualitative analysis. Specifically, in order to find structural information of a compound, such as a crystal structure, an arrangement state, a copolymer, a dimer, and the like, the conditions such as the type of detector, performance, type of grating, and spectral processing for fluorescence may be changed.

In our last release, we analyzed 10 g of sea salts by μ -Raman spectroscopy and reported that 8 microplastics were detected. However, the method was a manual measurement, and since the manual measurement requires considerable time, so we reported an automatic μ -Raman spectroscopy method should be developed. In order to automate Raman spectroscopy, we attempted automatic Raman spectroscopy of microplastics in bottled water[2], which is expected to contain less microplastics in sea salts[1]. As a result, six microplastic particles were found in 10 L of bottled water. In order to see if this automatic Raman method was adequate, we compared the results with manual measurements in this experiment and found 8 microplastic particles. Therefore, it was confirmed that Raman spectroscopy can detect microplastics in bottled water, and there is possibility of automatic Raman measurement.

- [1] Dongqi Yang, Huahong Shi, Lan Li, Jiana Li, Khalida Jabeen, and Prabhu Kolandhasamy. "microplastic pollution in table salts from china". *Environmental Science & Technology*. **49**, (2015). pp. 13622-13627.
- [2] Darena Schymanski, Christophe Goldbeck, Hans-Ulrich Humpf, and Peter Fürst. "Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water". *Water Research*. **129**, (2018). pp. 154-162.

PF-067 [환경]

라만 분광법을 이용한 먹는샘물 중 초미세 플라스틱 분석법 연구

Development of microplastic analysis in bottled water by Raman microspectroscopy

조수아¹, 조원보¹, 김효진^{1*}

¹동덕여자대학교 약학과

*Corresponding author: hyojkim@dongduk.ac.kr

미세플라스틱의 오염이 해양에서 뿐만 아니라 먹는 샘물, 수돗물, 각종 식품 등에서도 검출되고 있다. 미세플라스틱을 분석하는 방법은 미세플라스틱의 크기에 따라 20 μ m 이상은 적외선 현미경, 20 μ m 이하는 라만 현미경을, 나노 크기의 미세플라스틱을 분석하기 위하여는 pyrolysis-GC/MS법을 가장 많이 사용하고 있다. 해양, 토양, 상수 처리장등 환경시료에서의 미세플라스틱 분석은 많은 양의 시료량을 사용하여 20 μ m 이상의 미세플라스틱을 분석하기 때문에 적외선 현미경 방법이 많이 사용되고 있다. 그러나 먹는 샘물, 식품, 소금 등 직접 사람들이 섭취하는 식품들에는 20 μ m 이상의 미세플라스틱 뿐만 아니라 인체에 흡수되어 위험이 될 수 있는 20 μ m 이하의 미세플라스틱의 분석이 필요하다. 또한 먹는 샘물 등에는 20 μ m 이상의 미세플라스틱을 분석 시 함유되어있는 미세플라스틱의 양이 적어 통계적으로 의미 있는 결과를 얻기 위하여는 70 L의 시료가 필요하다는 보고가 있고, 이들을 분석하기 위하여는 시료 전 처리 시간이나 오차가 많이 발생할 수 있다. 따라서 라만 현미경을 사용할 경우 1 μ m 까지의 초 미세플라스틱까지를 분석할 수 있어 인체에 유해한 초미세 플라스틱의 양뿐만 아니라 분석에 필요한 시료량을 줄일 수 있다. 본 연구실에서는 지난번 소금에서 미세플라스틱을 적외선현미경용 45 μ m mesh 필터를 사용하여 적외선 현미경과 라만현미경을 이용하여 비교 분석한 연구 결과를 발표하였다. 본 연구에서는 라만 현미경을 사용하여 0.8 μ m 홀 크기의 메탈 필터를 확보하여 1.0 μ m 까지의 미세플라스틱을 분석하였다. 라만 분광법은 광원으로 레이저를 사용하기 때문에 이론적으로 532nm 파장의 레이저와 N/A가 0.9인 100배 렌즈를 사용시 300nm 크기의 시료까지 측정이 가능하다. 다만 좋은 스펙트럼을 얻기 위하여는 라만분광법이 빛의 라만 산란 현상을 이용하기 때문에 레이저의 파장, 레이저의 세기, 노출 시간 및 횟수 등 최적의 분석조건이 필요하다. 본 연구에서는 0.8 μ m 홀 크기의 메탈필터를 이용하여 10L 먹는 샘물 중 1.0 μ m 까지의 초미세 플라스틱을 분석하였을때 모두 6개의 초 미세플라스틱 입자를 측정할 수 있었다.

[1] Dongqi Yang, Huahong Shi, Lan Li, Jiana Li, Khalida Jabeen, and Prabhu Kolandhasamy. "microplastic pollution in table salts from china". *Environmental Science & Technology*. **49**, (2015). pp. 13622-13627.

[2] Darena Schymanski, Christophe Goldbeck, Hans-Ulrich Humpf, and Peter Fürst. "Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water". *Water Research*. **129**, (2018). pp. 154-162.

PF-068 [환경]

**Development of a method for determination of secondary amines
in water using GC-MS following after derivatization**

Syed Wasim Sardar¹, Thu Thi Hoai Mai¹, 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

An analytical method based on gas chromatography coupled to mass spectrometry (GC-MS) has been developed for determination of secondary amines (SAs) in water. The method employed liquid-liquid extraction (LLE) of the pentafluorobenzenesulfonyl derivatives of the SAs from the aqueous phase under some optimized conditions. The operation parameters included the reaction temperature, reaction duration, and extracting solvent, which were optimized to be 40 °C, 10 min, and dichloromethane, respectively. Calibration were linear curves in the range of 0.01 to 100 µg/L with the coefficient of determination (r^2) > 0.99. The method detection limits were ranged from 0.03 to 0.2 µg/L for the analytes. The recovery rates at a concentration of 1 µg/L were ranged from 89.4% to 116%. These results indicate that our proposed method can be satisfactorily applied to the determination secondary amines in tap water, river water, and wastewater treatment plants effluent samples.

PF-069 [환경]

절단면으로부터 방출되는 오염물질 평가를 위한 시험방법 개발(I)
- 절단면 밀봉 방법 -

김상욱¹, 이동운¹, 이경재¹, 최임성², 김만구^{3,*}

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

*Corresponding author: mgkim@kangwon.ac.kr

건축내장재 및 가구제품의 휘발성 오염물질 방출량 관리를 위해서 우리나라는 20 L 시험 챔버법이 KS I 1998에서 적용되고 있다. 이 방법은 건축자재의 표면 방출만을 측정하여 평가하고 있다. 이런 현행 방법은 절단면이 필연적으로 발생하는 실제 실내공간의 오염물질 농도를 정확하게 평가할 수 없는 문제점이 있다. 절단면을 평가하는 방법은 실제 시공할 때처럼 시료를 절단하여 절단면을 노출하는 방법으로 이 연구에서는 절단면 노출 면 수에 따라 오염물질 농도를 비교 평가하였다.

이 연구에서 사용된 시료의 자재는 LPM-MDF(Low Press-urea Melamine impregnated paper-Medium Density Fiberboard)로 절단면이 노출된 면에 알루미늄 테이프를 사용하여 절단면을 밀봉하였다. 절단면 수에 따른 현행 시험방법을 비교하기 위해서 이 연구에서는 6면 노출, 절단면의 1,2,3,4면 마감한 시료와 절단면 1면만을 노출한 시료의 방출 농도 시험을 20 L 시험 챔버로 42일간 방출 시험을 진행하였다.

절단면 4, 3, 2, 1면을 노출시켜 측정한 절단면의 7일차 TVOC 방출강도는 각각 0.36, 0.35, 0.39, 0.48 mg/m²·h이었다. 7일차 HCHO 방출강도는 각각 0.13, 0.14, 0.18, 0.22 mg/m²·h이었다. 28일차 TVOC 방출강도는 각각 0.16, 0.16, 0.17, 0.17 mg/m²·h이었다. 28일차 HCHO 방출강도는 각각 0.12, 0.12, 0.15, 0.16 mg/m²·h이었다. 42일차 TVOC 방출강도는 각각 0.13, 0.14, 0.14, 0.12 mg/m²·h이었다. 42일차 HCHO 방출강도는 각각 0.12, 0.11, 0.14, 0.15 mg/m²·h이었다.

절단면의 7일차 TVOC 방출강도는 4면 노출 시료에 비하여 절단면 2면 노출시료와 1면노출시료가 0.39 mg/m²·h, 0.48 mg/m²·h로 높아졌다. 방출기간이 28일 이상인 경우에는 그 차이가 6 % 이하로 감소하였다. 반면 절단면의 7일차 HCHO 방출강도는 절단면 노출 면 수가 감소함에 따라 최고 70 % 정도 높아졌으며, 노출시간이 42일 이상 경과하여도 65 % 이상 높게 평가되었다. 이러한 결과는 절단면을 저방출 접착테이프로 밀봉하여도 밀봉된 절단면에서 방출되는 VOC와 HCHO를 효과적으로 차단하지 못하고 있는 것을 설명하고 있다. 표면의 농도를 계산한 값과 표면의 농도를 실측한 농도의 차이가 나타났다.

그러므로 현행 건축자재 표준분석방법인 저방출 접착테이프를 이용한 절단면 전체를 밀봉하고 7일차 표면방출강도를 측정하는 방법은 건축내장재의 TVOC 표면방출강도 및 HCHO 표면방출강도를 실제보다 높게 평가하고 있는 것으로 판단된다. 앞으로 건축내장재의 절단면 평가 방법의 개발과 방출시험 기간을 늘려 평가하는 방안에 대하여 검토하여야 할 것으로 생각한다.

PF-070 [환경]

절단면으로부터 방출되는 오염물질 평가를 위한 시험방법 개발(II)
- 절단면 개방 방법 -

최임성¹, 권영진¹, 이현주¹, 김상욱², 김만구^{2,*}

¹아람기술이앤지(주), ²강원대학교

*Corresponding author: mgkim@kangwon.ac.kr

현재 유통 중인 건축자재와 가구 등의 판상 자재들은 대부분 표면이 마감처리 되어있어 표면과 내부자재가 다르다. 현행의 건축자재 및 가구용 구성재의 시험은 소형챔버법을 이용한 평가가 주를 이루고 있으며, 시험편의 표면에서의 방출만을 평가 대상으로 하고 있다. 하지만 실제 제품이 시공되거나 사용될 때 제품 사이의 이음매 또는 마구리면을 통해 내부자재가 노출되어 실내공기질에 영향을 미치게 된다. 내부자재가 실내공기질에 미치는 영향을 평가하기 위해서는 표면과 내부자재의 방출을 분리하여 평가할 필요성이 있다. 선행 연구에 따르면 판상 자재의 표면 또는 절단면을 마감처리 하여 내부자재에서의 방출을 차단할 경우 시험편에서의 방출이 과대평가되는 경향이 나타났다. 따라서 표면과 내부자재의 방출을 구분하여 평가위해 절단면을 마감 처리하는 방법은 적합하지 않다고 판단된다. 본 연구에서는 절단면을 개방된 상태로 유지하여 제품의 표면과 내부자재의 방출을 평가하기 위한 시험방법의 개발을 연구하였다.

표면이 LPM(Low Pressure Melamine) 마감 처리된 MDF(Medium Density Fiberboard)를 이용하여 시험하였으며 시험편의 크기는 가로, 세로 165 mm x 165 mm로 제작하였으며 소형챔버법을 적용하였다. 시험편은 표면 2면과 절단면 4면이 모두 노출된 시료(이하 2+4 시료), 표면 2면을 노출 시킨 후 절단면 4면을 모두 마감 처리한 시료(이하 2+0 시료), 표면 2면을 모두 마감처리하고 절단면 4면만을 노출시킨 시료(이하 0+4 시료)를 준비하여 7일차 방출 결과를 비교하였다.

선행 연구에서 7일차 방출농도는 표면 2면을 노출 시킨 후 절단면 3면을 마감한 시험편(이하 2+1 시료)의 경우 TVOC 178.73 ug/m³, 표면 2면과 절단면 3면을 마감한 시험편(이하 0+1)의 경우 214.67 ug/m³이다. 순수한 표면에서의 방출 농도인 2+1 시료의 방출농도와 0+1 시료의 방출농도의 차이는 -35.94 ug/m³이며, 실제 2+0 시료의 농도는 44.14 ug/m³로 계산값과 실제값의 차이는 80.08 ug/m³로 2+4 시료의 TVOC 방출 농도의 16.81 % 수준이다. 본 연구에서 2+4 시료의 TVOC 방출농도는 259.21 ug/m³이며 0+4 시료의 방출농도는 257.89 ug/m³로 두 값의 차이는 1.32 ug/m³이다. 실제 순수 표면 방출시험 결과인 2+0 시료의 방출농도는 23.44 ug/m³로 계산값과 실제값의 차이는 22.12 ug/m³로 2+4 시료의 방출 농도의 8 % 수준이다.

위 결과에 따르면 절단면을 개방한 개선된 시험방법은 기존의 절단면을 밀봉한 기존의 시험방법보다 순수한 절단면과 표면의 방출을 정확하게 평가가 가능하다. 따라서 표면과 내부자재의 평가를 위한 시험방법은 절단면을 개방하여 시험하는 방법을 적용하여야 한다.

PF-071 [환경]

테러 · 재난 현장용 유해가스 채취장치의 개발 · 개선과 성능평가

정명훈¹, 김만구^{2,*}, 김여정², 이수형³

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

*Corresponding author: mgkim@kangwon.ac.kr

재난현장에서 경찰관 소방관 등 현장 수습 인력들의 안전과 현장에서 신속한 대응 방안을 마련하기 위해서는 재난현장의 유해기체 종류와 농도 등을 파악할 필요가 있다. 재난현장은 먼지, 열, 습도 등이 극한 환경조건으로 시료를 채취하여 분석 장치에 도입하는데 어려움이 있다.

본 연구에서는 극한 현장의 시료를 채취하여 분석 장치에 도입하는 다목적 원격 시료채취장치를 개발하고 있다. 다목적 원격 시료채취장치는 입자제거부, 시료채취부, 송수신 제어부로 구성되어 채취된 시료를 분석 장치에 도입하는 기능을 가지고 있다. 선행연구에서 제작된 시제품의 성능을 개선하고 소형화를 진행하고 있다.

시료채취부의 프로브는 구경이 다른 3개의 튜브와 솔레노이드 밸브로 구성된다. 솔레노이드 밸브의 유로 변경을 통해 밸브의 조작 없이 에어커튼을 형성해 시간에 따라 시료채취량을 조절 할 수 있다. 다목적 원격 시료채취장치는 3ml/min의 작은유량으로도 에어커튼을 형성시킨다. 그러나 시료채취 프로브의 시료도입부 위치에 따라서 최대 10ml/min 크린에어 소비를 줄일 수 있었다. 에어커튼 형성을 위한 크린에어 유량이 최소가 되는 결합형태를 바탕으로 시료채취 프로브를 개선했다. 크린에어 소비량을 최소화 시킴으로써 현장에서 크린에어 공급이 한정적인 문제를 해결하였다. 기존의 연속적인 센서로의 시료도입과 다목적 원격 시료채취장치의 단속적인 시료 도입을 비교하기 위해 PID, 반도체타입센서, 화학전극 타입센서의 응답특성을 검토하였다.

다목적 원격 시료채취장치의 제어부의 펌프, 배터리, 송수신시스템을 개량하여 단계적으로 크기를 소형화했다.

PF-072 [환경]

Development and evaluation of disposable antimicrobial face mask

Heejin Lee¹, Sooyeon Choi¹, KIM AREUM¹, Woonjung Kim², Seungho Lee^{1*}

¹*Chemtree Co.Ltd. Research Center,

²Department of Chemistry, Hannam University

*slee@hnu.kr

In 2013, the International Cancer Research Institute under the World Health Organization (WHO) designated fine dust as a group 1 carcinogen. According to the Korea Centers for Disease Control and Prevention, the mortality rate from chronic obstructive pulmonary disease (COPD) 1 increases 1.1% for every 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in PM10.

Fine dust stays in the atmosphere, and has a bad effect on human health through the respiratory system. The fine dust from China in early 2019 has made the public aware of the severity of fine dust, and increasing concerns increased the demand for face mask more than five times.

Disposable face masks are convenient and inexpensive because one does not have to wash. Unfortunately, most of disposable face masks fail to effectively remove fine dust. And, even if the fine dust is removed, there is a fear of bacterial infection.

We have chemically treated -COOH groups and formed metal-complexes on the surface of a disposable face mask. As a result, 96% of the bacteria were removed and the fine dust removal rate was improved by 90% as compared to that without chemical treatment. The method developed in this study may be widely applied in the face mask and air cleaning industries.

PF-073 [환경]

Development of Air Purifiers Equipped with Layers of Functional Filters

Heejin Lee¹, Sooyeon Choi¹, Kyong Eun Yu¹, Woonjung Kim², Seungho Lee^{1*}

¹*Chemtree Co. Ltd. Research Center,

² Department of Chemistry, Hannam University

*slee@hnu.kr

Dust refers to particulate matter floating in the air, and classified into TSP, PM10, and PM2.5 according to the particle size. Dust having a particle size of 50 μm or less is referred to as a TSP, and dust of 10 μm or less is referred to as PM10 and dust smaller than 2.5 μm is referred to as PM2.5. The particles in fine dust are so small that they tend to stay in the air, and that they can't be seen by the eyes.

In 2013, the International Cancer Research Institute under the World Health Organization designated fine dust as a group 1 carcinogen. According to the Korea Centers for Disease Control and Prevention, the mortality rate from chronic obstructive pulmonary disease (COPD) increases 1.1% for every 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ increase in PM10. As such, the risk of fine dust has been recognized worldwide.

In Korea, the concentration of fine dust is more than twice that of developed countries. Being located in the western wind zone geographically, the fine dust concentration in Korea is inevitably affected by neighboring countries, and limiting the fine dust emission alone can not solve the air pollution problem.

In this study, we have developed an air purifier equipped with layers of functional filters. There was no ozone generation. And more than 90% of fine dust in 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ was removed in 20 minutes. In addition, even after removal of high quantity of fine dust, there was no deformation of the filter unit, allowing long term operation of the air purifier without frequent filter replacement. More detailed tests for the air cleaner are planned.

PF-074 [환경]

수영장 활동공간 내 유해인자 노출분포 특성

이윤국¹, 김난희, 최영섭, 김선정, 박주현, 강유미, 배석진, 서계원, 김종민

광주광역시보건환경연구원

*Corresponding author: inglyg@korea.kr

서론: 수영장 물은 장기간 재사용되고 이용자에 의해 유기물 유입과 미생물 오염이 지속적으로 발생하므로 수인성 질병을 예방하기 위하여 소독이 필수적이다. 하지만 소독과정 중에 유기물질과 반응하여 중추신경계 결함, 발암 유발가능성으로 알려진 다양한 소독부산물(Disinfection By-Products, 이하 DBPs)을 생성한다. 또한 욕조수 내 소독부산물이 휘발되면 수영장 실내공간 내에서 호흡을 통해 인체에 위대한 영향을 미치게 된다. 본 연구에서는 소독부산물의 욕조수 농도와 실내공기 농도를 파악하여 실내수영장 이용자에게 보다 쾌적하고 안전한 환경을 제공하기 위한 기초자료를 제공하는 것을 목적으로 하였다.

연구방법: 광주광역시 관내 이용자가 많은 실내 수영장 6곳을 대상으로 하였다. 욕조수 및 실내공기를 2018년 9월부터 2019년 8월까지 매월 각각 시료를 채취하였으며 소독부산물의 생성실태를 파악하고자 먹는물 수질기준(수돗물)에 준하는 53개 항목, 유리잔류염소, 온도를 측정하였다. 수영장내 공기는 실내공기질 시험기준에 따라 MP-Σ30(SIBATA, JAPAN)를 이용하여 3L(0.1 L/min×30min)를 포집하였고 열탈착장치(TD, Markers, UK)가 직접 연결된 GC/MS(6890N, Agilent, USA)를 이용하여 VOCs 분석하였다. 또한 미국 환경청(US EPA)의 추정 모델식과 발암잠재력을 이용하여 발암성 평가를 수행하였다.

결과: 수영장 욕조수 pH는 6.8 ~ 7.5(기준 5.8 ~ 8.6)였으며, 유리잔류염소는 0.40 ~ 0.96(기준 0.40 ~ 1.0)범위였으며, KMnO₄ 소비량 등 이화학적 항목, 알루미늄 등 중금속 항목은 수영장 위생기준에 적합하였으며, 소독부산물외 다른 휘발성유기화합물질은 모두 검출되지 않았다. 수영장 욕조수 온도는 26 ~ 29°C, 실내 온도는 27 ~ 30°C였으며, 수영장 욕조수의 THMs 농도는 최저 11.05 ug/L에서 최고 41.48 ug/L의 범위였다. THMs 구성은 대부분 클로로포름(63 ~ 97%), 브로모디클로로메탄(3 ~ 25%)이었다. 실내공기중의 THMs 농도는 최저 13.24 ug/m³에서 최고 58.90 ug/m³의 범위였다. THMs 구성은 클로로포름(54 ~ 97%), 브로모디클로로메탄(3 ~ 31%), 디브로모클로로메탄(0 ~ 14%) 순이었으며, 브로모포름은 모두 검출되지 않았다. 수영장 내 호흡으로 인한 클로로포름에 대한 발암성 평가는 미국 환경청이 제시한 수용할 수 있는 위험수준(acceptable risk level)보다 2~6배 정도 높았다.

요약: 광주시 관내 실내수영장 6곳을 대상으로 매월 수영장 수질과 공기질을 조사하였다. pH 등 수질은 수영장 위생기준에 모두 적합하였다. 욕조수의 THMs 농도는 최저 11.05 ug/L에서 최고 41.48 ug/L의 범위였으며, 대부분 클로로포름이었다. 또한 실내공기의 THMs 농도는 최저 13.24 ug/m³에서 최고 58.90 ug/m³의 범위였다. 또한 클로로포름에 대한 발암성 평가 결과는 수용할 수 있는 위험수준보다 최고 6배 높았다.

Keywords : 실내수영장, 소독부산물, 클로로포름, 위해성 평가

PF-075 [환경]

Analysis of residual pharmaceutical substances in water using solid phase extraction and triple quadrupole LC-MS

Joo Hee Chung^{1*}, Yun Gyong Ahn², Kun Cho³

¹Seoul Center,

²Western Seoul Center, and ³Biomedical Omics Group Korea Basic Science Institute

*Corresponding author: jjh@kbsi.re.kr

The treatment of pharmaceuticals and pesticides in poultry and crops has led to contamination of drinking water sources, which pose a great threat to humans. Therefore, it is very important to establish methods of analysis of various residual pharmaceutical substances in water systems such as groundwater. The water sample is very large in quantity and has a very low concentration. Therefore, concentration and pretreatment of water samples are required. In this experiment, solid phase extraction was used for concentration and pretreatment of the sample. After MeOH elution from C18 cartridge, a total of 22 components were analyzed by the triple quadrupole liquid chromatograph-mass spectrometry (TQ-LC/MS). All compounds were separated on the reverse phase column and 19 compounds were ionized in positive mode and the other in negative mode. The calibration curve, LOD and LOQ of compounds were obtained. Using this method, we can measure the residual pharmaceutical substances in various water samples including tap water, bottled water, and underground water.

PF-076 [환경]

온도 영향을 고려한 건축자재의 휘발성유기화합물 방출특성에 관한 연구

현승민¹, 홍길환¹, 고영환^{1*}, 김만구², 권영진³, 최임성³¹*한국산업기술시험원, ²강원대학교, ³아람기술이앤지(주)

*Corresponding author: yhko@ktl.re.kr

최근 공동주택에 적용되고 있는 건축자재 및 붙박이 가구 등으로부터 방출되는 휘발성 유기화합물은 새집증후군(Sick House Syndrome) 및 화학물질과민증(MCS : Multiple Chemical Sensitivity)의 주요 원인으로 작용하여 각종 질환을 유발하고 있으며 상대적으로 환기량이 부족한 한정된 실내공간에서 발생하는 오염물질이 정체되면서 많은 사람들이 밀폐된 건물 내에서 두통, 현기증, 메스꺼움, 눈의 자극 등을 호소하며 재실자의 건강을 크게 위협하고 생산성과 능률의 저하를 초래하고 있는 실정이다. 우리나라에서도 지난 2004년 5월부터 “다중이용시설 등의 실내공기질관리법”을 시행함으로써, 건강한 실내공기의 유지 및 관리를 위한 기준과 법적체계를 구축한 바 있다. 이로 인하여 오염원이 적은 건축자재 구매 및 다양한 인증제품에 대한 소비자들의 관심이 증대되고 있다. 그러나 실내공간에서 난방 및 우리나라 고유 건축문화인 온돌식 바닥 난방에 의해 바닥재, 바닥장판, 벽지 등 건축자재가 높은 온도에서 오염물질 방출특성이 달라지며 방출량은 급격히 증가할 것으로 판단된다. 이에 따라 난방에 직접적인 영향을 받는 건축자재를 대상으로 온도에 의한 건축자재 방출특성을 확인하고자 건축자재에 열을 직접 바닥에서 가열하는 온돌방식과 주변온도를 높여 온도에 의한 건축자재의 휘발성유기화합물의 방출을 확인하고자 한다.

본 연구에서는 실내공기질공정시험기준 ES02131.1c:2018을 준용하여 바닥재를 대상으로 20 L 소형챔버 바닥면에 핫플레이트를 놓고 40 °C로 가열하여 바닥가열방식의 온돌효과에 의한 방출시험을 수행하였으며, 항온조 온도를 40 °C로 올려 소형챔버내에 분위기 온도를 40 °C를 유지한 상태로 온도 효과에 의한 방출시험 결과를 비교하였다.

온도에 의한 방출량을 확인한 결과, 상온에서의 건축자재의 휘발성유기화합물 방출 패턴이 비슷하게 나타났으나 특정 물질의 경우 방출량의 차이가 났다. 또한 온도효과 의한 방출량(0.857 mg/m³·h)보다 온돌효과에 의한 방출량(1.318 mg/m³·h)이 상대적으로 높게 나타났으며 25 °C 항온조건에서 시험한 방출량 결과(0.266 mg/m³·h)보다 오염물질 약 5배이상 방출되었다. 열을 가하였을 때 건축자재에서 짧은 시간 더 많은 양이 방출되고 직접적인 열을 가하는 방식의 온돌효과가 온도효과보다 열에 의한 영향이 더 크게 작용된 것으로 확인하였다. 이와 같이 현재 시험방법은 온도에 의한 영향을 고려하지 않고 25 °C 항온 조건에서만 시험하고 있어서 난방 등 온도에 의한 영향을 고려해 볼 필요가 있으며 다양한 복합건축자재 등을 통한 오염물질 방출 특성에 대한 지속적인 연구가 필요할 것으로 판단된다.

PF-077 [환경]

기기분석법을 이용한 관능평가시 냄새 원인 성분 검출에 관한 연구

홍승표*, 이수연

한국건설생활환경시험연구원

*Corresponding author: smihhsp@kcl.re.kr

자동차는 Door trim, headliner, instrument panel, seat, carpet 등 다양한 모듈제품으로 구성되며 각 모듈제품들에는 화학성분들로 만들어진 수십에서 수백가지의 소재가 내장되어 있다. 이러한 내장소재 및 내장부품 등에서 방출되는 유해물질들이 운전자 및 탑승자에게 피로, 두통, 눈의 자극, 어지러움 등 인체유해성과 관련된 내용들이 보고되면서 자동차 실내공기질에 대한 실효성 있는 관리의 필요성이 점차 증대되고 있는 실정이다.

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 최종 제품의 냄새를 개선하기 위한 방법으로 GC/o/MS를 이용한 기기분석법과 field of odor기법을 이용한 관능평가법을 적용하였다.

인조가죽으로 구성된 자동차 내장재를 ISO 12219-4 방법을 이용하여 1m³ 크기의 챔버에 투입 후 챔버 내부의 기체를 흡착관에 포집하였으며, 그 후 관능평가를 위하여 챔버 내부의 기체를 3L 부피의 PET 재질의 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 인조가죽에서는 burnt, phenol, earthy, sulfur pole의 특정 냄새가 복합취에 높은 기여를 하고 있음을 확인하였고, GC/o/MS를 이용하여 분석한 결과 2-butoxyethanol, sulfur dioxide, phenol 등이 pole마다 냄새 기여도가 높음을 확인하였다.

PF-078 [환경]

원소분석을 통한 발열량 예측값과 실측값 비교 연구

박정식¹, 강병수¹, 오도건², 유재상^{1*}

¹한국화학융합시험연구원, ²(주)유니바이오

*Corresponding author : env563@ktr.or.kr

특정 물질이 연료로 사용되기 위해서는 열량대비 생산단가 및 지속적 공급 가능성 등의 경제적 측면, 사용 과정에서 발생하는 유해물질 또는 연료물질의 생산과정에서 수반되는 환경 파괴 등의 환경적 측면, 연료의 이송 및 사용에서의 안전성 등 여러 가지 조건이 충족되어야 한다. 이중 에너지부분은 연료가 가장 기본적으로 갖추어야 할 조건이다. 고위발열량(Higher Heating Value)은 연료가 완전 연소 되었을 때의 열량을 나타내며 이는 연소에 의해 발생하는 수증기의 잠열을 포함한 값을 의미한다. 이 값은 물질을 구성하는 원소의 비율에 따라서 결정된다. 따라서 원소분석을 통한 고위발열량의 추정이 가능하다.

본 연구에서는 원소분석기(Flash 2000 Series, Thermo Fisher Scientific, UK)를 사용하여 탄소, 수소, 질소, 황 성분의 구성비율을 분석하였다. 발열량 측정은 봄베형 열량계(AC 600, LECO, USA)를 사용하였다. 회분의 분석은 환경부고시 제2014-135호 (고형연료 제품 품질시험분석 방법)를 준용하였다. 모든 시료는 파쇄 균질화 과정을 거친 후 105 °C Dry Oven에서 24시간 이상 건조하여 시험에 사용하였다.

발열량 계산식은 Dulong 식, Steuer 식, Scheurer-Kestner 식, 그리고 Channiwala-Parikh 식을 적용하였으며 시료는 목재펠릿, 유연탄, 미연탄소연료를 이용하였다. 발열량 실측값과 원소분석을 통한 계산식 결과의 편차의 절대값을 확인하였다. 목재펠릿과 유연탄의 경우 Steuer 식과 Channiwala-Parikh식으로 추정한 고위발열량 결과가 다른 두 식에 비해 편차가 월등히 작게 나타났다. 미연탄소연료 시료의 경우 계산을 통한 고위발열량 추정값과 실측값의 편차는 Scheurer-Kestner 식을 제외한 다른 세가지 식의 추정값이 실측값에 가까운 결과를 나타냈다. 발열량 예측에 있어서 여러 가지 식이 사용될 수 있으며 이는 실측결과의 신뢰성을 확인하는 자료로 사용될 수도 있다. 따라서 각 물질별로 적합한 예측식을 사용하는 것이 필요하다.

사사

본 결과물은 농림수산식품부 재원으로 농림수산식품기술기획평가원(농축산자재산업화기술개발사업)의 지원을 받아 연구되었음(118023-02-1-WT011)

PF-079 [환경]

화평법 대응을 위한 수용성 고분자물질의 물질확인 분석

노예철*, 김종혁, 박찬조, 이은옥, 김태승, 현상화, 송한나, 도선정

한국화학연구원 화학분석센터

*Corresponding author: rhoyc@kriech.re.kr

전 세계적으로 화학물질에 대한 기피(chemophobia) 및 화학물질의 안전관리 필요성 증대에 따라 화학물질에 대한 규제가 강화되고 있다. 국제 무역에서 화학물질에 대한 유해정보 없이 시장에 출시하는 것을 금지하는 원칙(No data, No Market)이 강화되었으며, 각 국가별로 화학물질의 등록, 평가, 허용(Registration, Evaluation, Authorization of Chemicals, REACH)에 대한 법률의 도입되었다.^{1,2}

유럽의 REACH(2007) 및 국내의 화학물질 등록 및 평가 등에 관한 법률(화평법)(2013)에서 화학물질을 등록하고자하는 화학물질 생산자 혹은 수입자에게 화학물질의 물질 확인을 요구하고 있다. 그 중 고분자물질의 경우 저우려 화학물질로 간주되어 등록 및 평가가 면제되나, 고분자물질 내 단량체가 2 wt% 이상 포함되는 경우에 물질등록 대상일 수 있다.^{2,3} 본 연구에선 화학물질 규제 대응을 위하여 음이온 고분자인 Poly(styrene sulfonate)(PSS)의 물질 확인에 적합한 다양한 화학분석법 제시 및 이를 바탕으로 PSS 물질 확인 분석을 수행하였다.

1. 한국화학연구원 안전성평가연구소, 안전한 화학,
2. 화학안전산업계지원단, 화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률해설서.
3. Guidance for monomer and polymer, ECHA, April 2012.

PF-080 [환경]

Analysis of Toothbrush Microplastics Using Raman Imaging

Sumin Lee, Chanjo Park, Chong-Hyeak Kim, Yecheol Rho[★]

Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology

[★]Corresponding author: rhozc@kRICT.re.kr

Since use of plastics is increased, plastic waste is issued in environmental society. Among the waste, small particles which called microplastics are reported on risks of microplastics that inhibit growth of larval organisms and even lead to death. Microplastic detection is important to purify and prevent pollution of microplastics. IR spectroscopy is a representative tool to detect microplastics selectively. However microplastics smaller than 20 μm cannot be detected because of spatial resolution of IR micro spectroscopy. Recently, micro raman spectroscopy has been spotlighted as a method to detect smaller microplastics.

In this study, toothbrush micro/nanoplastics were analyzed with Raman spectroscopy. Toothbrush fibers are mostly made of plastics with elasticity, which can be fractured during brushing teeth. Thus toothbrush microplastic sample was prepared by polishing in water. From IR and Raman analysis, the main component of toothbrush microplastics was characterized as polybutylene terephthalate(PBT). Raman imaging was successfully performed to obtain detailed microplastic information such as particle shape and size distribution.

PF-081 [환경]

**Adsorption materials profiling for fine particles using
Gas Chromatograph-Mass Spectrometer**

So Hee Im, Eun Ok Lee, Gyo-Beon Park, Sung-Hee Cho*

Chemical Analysis Center, Korea Research Institute of Chemical Technology (KRICT)

*Corresponding author: shc0429@kRICT.re.kr

Air pollution is considered one of the most pressing environmental and health issues. According to the World Health Organization (WHO), exposure to fine particles has potentially the most significant adverse effects on health compared to other pollutants. Although many studies have been conducted on the composition and effect of fine particles, no profiling has been carried out on the adsorption materials of fine particles. Therefore, in this study, to investigate adsorption materials for fine particles, adsorption materials profiling was performed in the particulate matter reference materials by gas chromatography-mass spectrometry. Fine particles were extracted by ultrasonication with methanol at 45°C for 30 min through optimized extraction process and identified by gas chromatograph-time of flight (TOF) mass spectrometer with the library database search.

The described method was successfully applied for the extraction and detection of adsorption materials for fine particles and could be used to evaluate and monitor future toxicity and risk assessments. Also it may play important role to understanding probable adsorption materials of fine particles.

PF-082 [환경]

**Development of Heavy Metal Removal Technology to
Recycle Waste from PCB Etching**

**SE Chul Hong^{1*}, Mi Young Son¹, In kyeong Jung²,
In Kim², Hyoung Wook Choi², Tae Gwon Seo²**

¹*Gumi Electronics & Information Technology Research Institute, ²SUNG EUN CO., Ltd

*Corresponding author: hsc0684@geri.re.kr

In the process of producing and washing the Build-up PCB(PRINTED CIRCUIT BOARD), a lot of waste liquid is produced. Until now, the process of chemical treatment and sludge is made and landfill, or consigned, but excessive chemical treatment, excessive use of water, sludge harmless, insufficient post-treatment, landfill It is a situation that requires the efforts of the government or the company, such as difficulty in securing. In addition, there is an urgent need to develop a system for recycling waste liquids, which is being discarded as a way to cope with rising environmental burdens and trade regulations linked to the environment of developed countries. If not only the PCB etching waste liquid, but also other acidic solutions containing metal ions generated in various industrial sites, is not only a waste of resources but also heavy metals contained in them cause significant environmental pollution. Therefore, it is necessary to develop a technique for purifying such a solution and recovering the metal economically. Impurities in copper sulfate wastewater were analyzed by ICP-OES and IC. In order to be used as raw material for domestic fertilizer, it was necessary to remove heavy metals Pb, Cd, As, Ni, and to optimize copper concentration. Therefore, in this study, the best method for purifying and concentrating impurities in solution using solvent extraction method and ionization method was evaluated.

PF-083 [환경]

대기중 유해 휘발성유기화합물 측정장비 개발

강지환¹, 김용두¹, 이상일^{1,2,*}

¹한국표준과학연구원 가스분석표준센터, ²과학기술연합대학원대학교(UST) 측정과학과

*Corresponding author : slee@kriss.re.kr

유해대기오염물질(HAPs)들은 독성, 발암성이 있으며, 미량만으로 악역향을 줄 수 있으므로 국내외에서 법규를 지정하고 있다. 우리나라는 대기환경보전법 규정에 따라 대기오염측정망을 2011년 설치하였다. 유해대기오염물질 중 휘발성유기화합물(VOCs)을 14종으로 분류하였으며, 2018년 3종이 추가되어 총 17종의 유해대기오염물질로 분류하고 있다. BTEX는 일반대기, 실내공기, 작업장, 산업단지 등에 측정 및 관리되고 할로겐 VOCs 산업단지 주변 등에서 측정 및 관리되고 있다. 현재 유해대기오염물질 측정망에 Agilent GC/Makers Thermal Desorber (TD), PerkinElmer GC/TD의 장비들이 설치 운영하고 있지만, 많은 공간을 차지하고 고가이며 외산장비라는 문제점 등이 있다.

본 연구에서는 BTEX 및 할로겐화 VOCs 측정 장비 개발하여 국산화 및 상용화로부터 GC관련 측정 장비 개발 능력 확보 및 제품 다양화에 기여할 계획이다. 개발 장비는 GC기반 현장용 측정 장비로 19인치 랙에 장착이 가능하여 기존 대기오염 측정 장비와 함께 설치가 가능하다. 또한 유해대기오염물질 혼합표준가스 제조로(HAPs, 5nmol/mol 수준) 측정의 소급성 확보 및 분석 결과의 신뢰성을 향상시킬 예정이다.

HAPs: Hazardous Air Pollutants

VOCs: Volatile Organic Compounds

BTEX: Benzene, Toluene, Ethylbenzene, Xylene

PF-084 [환경]

질소와 산소 안정동위원소비 모니터링을 통한 영산강 수계 오염원 추적

김정인¹, 박범성², 최원석¹, 이선홍¹, 김윤석^{1*}

¹*K-water연구원 수질안전센터

²이화여자대학교 산학협력단

*Corresponding author: yunskim@kwater.or.kr

최근 전 세계적으로 수질 중 탄소, 산소, 수소, 질소 등의 안정동위원소를 이용한 오염원 추적 관련 연구가 활발히 이루어지고 있다. 또한 국내에서도 수질관리는 화학분석법을 적용한 오염물질의 농도관리 중심으로 이루어져, 오염원 관리의 한계에 대응하고자 안정동위원소를 활용한 수질오염원의 기원 해석 및 수계별 특성 파악 등의 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 국내 상수원 중 영산강 수계를 선정하여 수질시료 중 질산성질소 ($\text{NO}_3\text{-N}$)의 질소 ($\delta^{15}\text{N}$)와 산소 ($\delta^{18}\text{O}$) 안정동위원소비를 측정하여 오염물질의 유입 경로를 추적하였다. 수질시료는 영산강 수계를 기준으로 광주천 등 영산강 종류에서 하류까지 총 25개 지점을 선정하고, 2019년 2월에서 8월까지 총 6회 채취하여 질소와 산소 동위원소비의 변화를 조사하였다. 전처리는 수중 질산이온 (NO_3^-) 을 아산화질소 (N_2O) 로 환원시켜 분석하는 Bacterial denitrification method으로 사용하였다. 기기는 Isotope ratio mass spectrometer (Thermo Fisher Scientific DELTA V PLUS)을 이용하여 질소 동위원소 비($\delta^{15}\text{N}$)와 산소 동위원소 비($\delta^{18}\text{O}$) 분석하였다. 국제표준물질은 IAEA-NO3($\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}=4.7\pm 0.3\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}=25.6\pm 0.4\text{‰}$), USGS-34($\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}=-1.8\pm 0.1\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}=-27.9\pm 0.3\text{‰}$), USGS-35 ($\delta^{15}\text{N}_{\text{AIR}}=2.7\pm 0.1\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{VSMOW}}=57.5\pm 0.3\text{‰}$)을 사용하여 측정값을 보정하였다. 분석결과 25개 지점의 $\delta^{15}\text{N}$ 과 $\delta^{18}\text{O}$ 의 평균값은 각각 $10.7\pm 3.5\text{‰}$, $2.9\pm 2.7\text{‰}$ 이며, 최소값과 최대값은 각각 $1.5\sim 25.8\text{‰}$, $-6.8\sim 9.9\text{‰}$ 의 범위로 측정되었다. 분석된 $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{18}\text{O}$ 결과를 바탕으로 상류지점($\delta^{15}\text{N}$; $-2.3\text{‰} \sim 19.0\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}$; $-6.8\text{‰} \sim 9.4\text{‰}$), 중류지점($\delta^{15}\text{N}$; $3.9\text{‰} \sim 20.7\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}$; $-6.8\text{‰} \sim 9.4\text{‰}$), 하류지점($\delta^{15}\text{N}$; $4.4\text{‰} \sim 16.1\text{‰}$, $\delta^{18}\text{O}$; $-1.0\text{‰} \sim 9.1\text{‰}$)으로 크게 3개의 그룹으로 구분할 수 있었으며 기존연구와 비교하였을 때, 토양유기물, 가축분뇨, 화학비료에 의한 영향을 보여주는 질산화과정의 범위로 나타났다. 따라서 본 연구를 통해 향후 지속적인 모니터링으로 각 유역별 $\delta^{15}\text{N}$ 과 $\delta^{18}\text{O}$ 의 대표 범위를 산정하고 상수원 변화 특성 규명에 대한 좋은 연구 자료를 제공할 수 있을 것으로 보인다.

PF-085 [환경]

전국 상수원수의 질소($\delta^{15}\text{N}$)와 산소($\delta^{18}\text{O}$) 안정동위원소 모니터링(2)박범성¹, 김정인², 최원석², 이선홍², 김윤석^{2*}¹*이화여자대학교 산학협력단²K-water연구원 수질안전센터

*Corresponding author: yunskim@kwater.or.kr

유기물의 거동 및 기원 추정, 생물체의 영양 단계 파악과 같은 다양한 분야에서 동위원소에 대한 관심이 높아지면서 환경 매체(토양, 수질 등)에 대한 안정동위원소 데이터를 축적하고 이를 활용하여 오염원을 추적 및 수계별 특성을 구분하는 것이 중요하게 되었다. 본 연구에서는 전국에 존재하는 13개의 상수원을 대상으로 각 수질 시료를 채수하여 시료 중 질산이온의 질소와 산소 동위원소 비를 측정하고 동위원소 모니터링을 진행하였다. 시료는 2017년부터 2019년 7월까지 총 14회에 걸쳐 3년간 상수원의 원수 데이터를 축적하였으며 2019년 7월에는 원수뿐만 아니라 정수 수질을 측정하여 변화를 확인하였다. 분석은 수중 질산이온을 탈질 박테리아를 이용하여 아산화질소로 환원시켜 안정동위원소 질량 분석기(IRMS)를 이용하여 질산성 질소의 질소 동위원소 비($\delta^{15}\text{N}$)와 산소 동위원소의 비($\delta^{18}\text{O}$)를 측정하였다. 분석 결과 2017~ 2019년 7월까지의 각 상수원의 채수 기간 내 평균값은 $\delta^{15}\text{N}$ 와 $\delta^{18}\text{O}$ 가 각각 $7.79 \pm 2.07\text{‰}$, $2.24 \pm 0.60\text{‰}$ 으로 나타났으며 이를 유역별로 구분하였을 때 질소 동위원소의 비는 한강, 금강, 영산강, 낙동강이 각각 $7.83 \pm 1.13\text{‰}$, $8.35 \pm 0.48\text{‰}$, $6.61 \pm 0.74\text{‰}$, $7.64 \pm 3.34\text{‰}$ 로 나타났고 산소 동위원소의 값은 한강, 금강, 영산강, 낙동강이 각각 $1.73 \pm 0.56\text{‰}$, $2.83 \pm 0.45\text{‰}$, $2.25 \pm 1.24\text{‰}$, $2.28 \pm 0.49\text{‰}$ 으로 나타나 유역별 특성이 구분됨을 확인하였다. 또한 이들의 값은 토양 유기물에서 유래된 질산성 질소 범위 값인 $\delta^{15}\text{N}$ 3~10‰, $\delta^{18}\text{O}$ -5~5‰ 내에 포함 되어 가축 분뇨 혹은 화학 비료 등 오염물질의 영향은 보이지 않는 것으로 확인되었다. 또한 추가적으로 2019년도 7월 상수원의 원수와 정수 수질 시료의 비교를 통해 정수과정에서 질산성 질소의 농도는 평균 $1.49 \pm 0.97 \text{ mg/L}$ 에서 $1.38 \pm 0.86 \text{ mg/L}$ 로 평균 0.11 mg/L 감소하였으며 $\delta^{15}\text{N}$ 와 $\delta^{18}\text{O}$ 의 값이 대체적으로 무거워지는 것을 확인하였다. 이러한 결과에 기반하여 유역별, 상수원별 $\delta^{15}\text{N}$ 와 $\delta^{18}\text{O}$ 범위를 특정하고 추가적인 모니터링을 통해 정수 이후 변화에 대한 특성변화를 확인한다면 우리나라 수질에서의 안정동위원소 특성 규명에 좋은 연구 자료로 이용 가능 할 것으로 보인다.

PF-086 [환경]

Reconstruction of historical trends of and persistent organic pollutants during Anthropocene in the sediment core from Southern Ocean

김준태^{1,2*}, Gerhard Lammel², Irene Stemmler³, 이민경⁴

¹ 포항산업과학연구원 분석평가센터,

²Max Planck Institute for Chemistry, Germany,

³Max Planck Institute for Meteorology, Germany,

⁴ 극지연구소

*Corresponding author: jt0102@rist.re.kr

It is on the debate to define and characterize the new geological era, Anthropocene. Persistent organic pollutants (POPs) and polyaromatic hydrocarbons (PAHs) were suggested as one of the proxies for the widespread and chronic human impact on the earth. The Southern Ocean is optimal place to reconstruct historical trend of background concentration of POPs and PAHs, as it is remote ocean and has been accumulating POPs and PAHs through cold-trap effect and strong biological pump.

A 66.5cm of sediment core from the Southern Ocean was sliced into 1 cm of layers, and POPs and PAHs were analyzed in each of sliced layers. Polychlorinated biphenyls (PCBs), Organochlorine Pesticides (DDTs, HCHs, PeCB, HCB), polybrominated biphenyls (PBDEs) were analyzed with GC-MS (EI mode) after pretreatment of Soxhlet extraction and multi-silica glass column. 16 PAHs, 12 OPAHs, 22 NPAHs were analyzed by GC-MS (EI and CI mode) after with ultrasonic extraction and clean-up with silica SPE cartridge. The sedimentation rates of DDTs and PCB 153 and 180 were simulated with MPI-MCTM model, which is a multi-compartment chemistry-transport model based on the three-dimensional coupled atmosphere-ocean general circulation model.

The historical trend of POPs and PAHs showed distinctive patterns: Most of the compounds showed the highest concentration in the middle of the core and some compounds, such as HCB, PeCB were slightly increased in the top core layers. The PAHs were detected in the top core layers, which were the lowest among the reported PAHs concentrations in the global marine sediment. Interestingly, the sedimentation fluxes of PCB 153, 180 and DDTs estimated from the sediment core concentrations were the same scale to the similar to the global fate model, MPI-MCTM. The result is expected to illustrate long-term trend of the background PAHs and POPs concentrations in the Southern Ocean. It will be helpful to understand and quantify the fate of PAHs and POPs in the global environment.

PF-087 [환경]

솔잎 및 침착 입자상 물질의 금속류 분포를 통한 생물지표 활용성 연구

정다위, 이장호*, 이수용, 박기완, 심규영

국립환경과학원 자연환경연구과

*Corresponding author: ficedula01@korea.kr

본 연구는 솔잎 표면에 침착된 입자상 물질과 솔잎 내 금속류 물질을 분석하여 개별 항목의 분포를 고찰하기 위한 연구이다. 국내 자생하는 소나무의 1년생 솔잎을 택하였고, 채취지점은 공단지역 주변의 공원 2곳, 도시지역 공원 2곳으로 총 4곳을 선정하여 지상 2 m 이상의 위치에서 채취하였다. 채취한 솔잎시료 표면에 침착된 입자상 물질을 초음파로 탈착시킨 후 입자상 물질과 솔잎에 함유되어 있는 대한 납 등 금속류 21종을 분석하였다.

ICP/MS로 측정된 21종의 금속류 농도는 As, Be, Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Mn, Ni, Al, Ba, Bi, Cs, Li, Rb, Se, Sr, Tl, U, V, Zn이었다. 분석 조건은 아래의 표와 같다.

Elements	m/z	Flow of CH4 (L/min)	Elements	m/z	Flow of CH4 (L/min)
Arsenic (As)	75	0.8	Bismuth (Bi)	209	-
Beryllium (Be)	9	-	Cesium (Cs)	133	-
Cadmium (Cd)	111	-	Lithium (Li)	7	-
Chromium (Cr)	52	0.96	Rubidium (Rb)	85	0.8
Copper (Cu)	63	-	Selenium (Se)	80	0.6
Iron (Fe)	56	0.8	Strontium (Sr)	88	-
Lead (Pb)	208	-	Thallium (Tl)	205	-
Manganese (Mn)	55	0.8	Vanadium (V)	51	0.6
Nickel (Ni)	60	0.8	Uranium (U)	238	-
Aluminium (Al)	27	-	Zinc (Zn)	66	0.8
Barium (Ba)	138	-			

솔잎 한 개의 무게는 평균 0.017 ± 0.002 g 이었으며, 솔잎 한 개에 침착된 먼지량은 평균 0.000009 ± 0.000003 g으로 계산되었다. 무게 비율은 솔잎이 99.95%, 입자상물질은 0.054%로 나타나 솔잎이 대부분의 무게를 차지하였다. 입자상물질에서 고농도로 나타난 Fe, Al, Ba, Zn의 경우 솔잎 내에서 1% 이상의 함량분포를 보이고 있지만 대부분의 금속류가 솔잎 내에서 1% 미만의 함유분포를 보였다. 이는 금속류 농도 측면에서는 솔잎의 농도가 입자상물질의 농도보다 대부분 낮지만 솔잎이 차지하는 무게가 99% 이상이기 때문이었다.

PF-088 [환경]

상점유형별 실내공기 오염물질 발생원조사

지현아, 원수란, 이유미, 이종천, 정현미, 심인근*

국립환경과학원 생활환경연구과

*Corresponding author: inkeun77@korea.com

환경부에서 성인을 대상으로 한국인의 실내에서 보내는 시간은 23.3시간으로 조사되었다. 따라서, 하루의 97%의 시간을 실내공간에서 생활하면서 실내공기질에 대한 국민의 관심도 높아지고, 많은 사람이 이용하는 다중이용시설(의료기관, 공연장, 지하도상가 등)에 대한 중요도가 크게 증대되고 있다. 이에 본 연구에서는 지하도상가 내 입점된 상점을 10가지(음식점(중식, 분식), 커피/음료, 화장품, 화원, 의류, 피혁, 전자/전기, 가구/공방, 네일샵)로 구분하여 초미세먼지(PM_{2.5}), 카보닐화합물, 휘발성유기화합물을 조사하였다.

본 연구에서 조사된 상점들의 평균 초미세먼지 농도는 27.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으며 음식점(중식)이 42.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 가장 높은 농도를 보였다. 그 뒤로는 의류와 피혁상점이 32.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 전자/전기를 판매하는 상점이 31.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 화장품 상점이 29.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 네일샵 24.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 음식점(분식) 24.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 화원 상점이 23.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 커피/음료 상점이 18.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 가구/공방이 18.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 순으로 조사되었다. 중식당의 경우 영업시간 동안 튀김류의 조리방법으로 인해 초미세먼지 발생에 영향을 준 것으로 판단이 되며, 의류상점은 자체 발생보다는 물건에 부착되어있던 미세먼지가 물리적 충격에 의해 비산되어 농도 증가에 기여한 것으로 유추된다.

카보닐화합물 중 폼알데하이드의 경우 의류, 커피/음료, 네일샵, 전기/전자 상점군이 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이상의 고농도를 보였다. 커피/음료 상점의 경우 인테리어에서 발생되었을 것이라 보이고, 의류와 네일샵 그리고 전자/전기 상점은 제품 자체에서 발생되어 농도가 높아졌을 것이라 보여진다. 카보닐화합물 중 아세톤은 네일샵에서 가장 높은 농도 4369.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 측정되었는데 네일 리무버 등 아세톤 함유량이 많은 제품 사용 빈도수가 그 원인으로 판단된다. Butyraldehyde와 Valeraldehyde 농도는 피혁 상점에서 타 업종 상점에 비하여 수십 배 이상 높게 측정되었는데 이는 동물 가죽에 화학적·기계적 처리를 통해 모피로 만드는 과정인 무두질(tanning) 방법 중 가장 많이 사용하는 카보닐화합물 처리법에 사용된 원료의 영향으로 해석할 수 있다.

총휘발성유기화합물 농도는 피혁이 1,654.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 가구 1,023.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 네일샵 961.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 화원 902.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 높은 농도를 보였다. 실내 톨루엔 농도가 높았던 피혁과 가구 상점은 가죽 가공과 폴리우레탄폼 등의 사용으로 높은 농도를 보이며 네일샵에서 많이 사용하는 네일 폴리쉬, 리무버, 베이스코트에 함유되어 있는 Ethyl acetate, Butyl acetate로 인해서 네일샵에서 높은 농도로 보인 것으로 유추된다. 가구점에서 높은 농도를 보인 α , β -pinene은 목재로부터, D-Limonene 농도가 높았던 화원과 네일샵은 각각 꽃과 방향제품 사용이 영향을 준 것으로 판단된다.

PF-089 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

**Chiral LC-MS/MS assay to determine that gliptin is not converted to (S)-gliptin
in vivo after administered in rats and humans**

**Jae-Yong Lee¹, Yusung Choi¹, Thi Ngoc Van Nguyen², Jong-Seong Kang³,
Woongchon Mar⁴, Kyeong Ho Kim^{1*}**

¹College of Pharmacy, Kangwon National University,

²Pharmacy Faculty, Can Tho University of Medicine and Pharmacy,

³College of Pharmacy, Chungnam National University,

⁴College of Pharmacy, Seoul National University

*Corresponding author: kyeong@kangwon.ac.kr

The chiral inversion has been a concerned issue during the research and development of a chiral drug. To monitor the potential chiral interconversion of gliptin to (S)-gliptin in vivo, a highly sensitive and selective chiral LC-MS/MS assay was developed for the quantitative determination of gliptin enantiomers in rat and human plasma. In this assay, plasma samples were extracted by solid phase extraction (SPE). All the enantiomers were separated on an Chiralpak AD-3 column and detected by a tandem mass spectrometer in multiple reaction monitoring mode. The method was fully validated and successfully applied to the pre-clinical and clinical pharmacokinetic study of gliptin drugs. No chiral inversion was observed during sample storage, sample process, analysis and (S)-gliptins were not detected in rat and human plasma after the oral administration of gliptins. It is concluded that gliptins do not convert to (S)-gliptin in rats and humans.

PF-090 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Identification and comparison of major composition in *Stauntonia hexaphylla* leaves with different growth years and seasons by HPLC-PDA-ESI-MS/MS and HPLC-ELSD

Gao DAN, Chong Woon CHO, Seo Young YANG, Young Ho KIM, Jong Seong KANG*

1College of Pharmacy, Chungnam National University, Daejeon, 34134, Korea

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac.kr

The leaves of *Stauntonia hexaphylla* (SHL) is a very popular herbal medicine in Korea because it can be used to treat rheumatic osteoporosis and other diseases. However, in recent years, due to the inconsistency of harvesting time and growth years, the quality is uneven, which indirectly brings some negative effects on safe clinical medication. Therefore, this study aims to identify the main chemical composition of SHL in different growth years and harvesting seasons by high-performance liquid chromatography (HPLC) with tandem mass spectrometric (MS/MS) detection for the quality control of SHL. The content of main constitutions in SHL was compared by HPLC coupled with ultraviolet detector (UV) and evaporative light scattering detection (ELSD). The results shown that SHL was most suitable for harvesting in autumn, because the contents of various chemical components were relatively high, and the accumulation of triterpenoids saponins were also different in the SHL of different growth years. In addition, we also developed HPLC-ELSD coupled with hierarchical cluster analysis (HCA) and principle component analysis (PCA) method to discriminate different ages of SHL using identified components. This method will be used to discriminate the different ages of SHL.

PF-091 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

A new bio-analytical method for inotodiol using LC-MS/MS and its application for pharmacokinetic study in mouse

Jin Hyeok KIM, Chong Woon CHO, Jong Seong KANG*

College of pharmacy, Chungnam National University

*Corresponding author: kangjss@cnu.ac

Many studies have already demonstrated that *Inonotus obliquus* and inotodiol have various bioactivities, while their pharmacological mechanisms in the human body have not been well defined. A bioanalytical study for pharmacokinetic and pharmacodynamic studies should be thus required to better pharmacologically understand the mechanism. There are some reports for the analytical method of inotodiol in *I. obliquus*, but the bio-analytical methods have no report to quantify inotodiol in bio-samples. Therefore, this study aims to develop of bio-analytical method for inotodiol using LC-MS/MS and its application for pharmacokinetic study. Inotodiol in plasma samples was treated by stepwise purification procedure with alkaline hydrolysis, liquid-liquid extraction and solid phase extraction. Alkaline hydrolysis was performed by adding 6 M NaOH and storing for 90 min at 55 °C. Then, inotodiol was extracted with dichloromethane. Finally, inotodiol was purified by C18 solid phase extraction cartridge. LC-MS/MS analysis was performed on C8 column (75 × 2.1 mm, 3 μm) at 0.2 mL/min flow rate. The mobile phase was eluted with acetonitrile and water (85:15) for 6 min. Inotodiol was ionized in positive mode of atmospheric pressure chemical ionization. The precursor ion to production transition of inotodiol was m/z 425 of $[M-H_2O+H]^+$, and its best product ion was m/z 247. The developed method was applied for pharmacokinetic study. The mean pharmacokinetic parameters were follows : λ_z 0.016 min⁻¹; $T_{1/2}$ 49.35 min; C_{max} 2582 ng/mL; Cl 0.004 ng/min; AUC_{0-t} 109500 ng*min/mL; MRT_{0-t} 32.30 min; V_z 0.281 mL after intravenous administration at dose of 2 mg/kg and λ_z 0.005 min⁻¹; $T_{1/2}$ 138.6 min; T_{max} 40 min; C_{max} 49.56 ng/mL; AUC_{0-t} 6176 ng*min/mL; MRT_{0-t} 103.7 min; F 0.450 %. In conclusion, the developed bioanalytical method for inotodiol can be used to understand pharmacological mechanism of inotodiol.

PF-092 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Discrimination of gallbladder diseases using Infrared and Near-Infrared spectroscopy

Eunjin Jang¹, Hoeil Chung^{1,*}

¹Department of Chemistry, Hanyang University

*Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

Bile juice, secreted in liver and stored in gallbladder (GB), plays an important role in digestion process such as micellization of cholesterol molecule for facile absorption. Composition of bile would be different by health condition of each person. Therefore, human bile samples would be useful for differentiation of GB diseases. In this study, near-infrared (NIR) and infrared (IR) spectroscopy were evaluated as a tool for identification of different GB diseases (gallstone, GB polyp, cholecystitis and GB cancer). 10 ul of raw bile samples were dropped in hydrophobic polytetrafluoroethylene (PTFE) to form bile droplets of consistent shape. NIR radiation illuminated in whole area of dried sample for spectral acquisition. For more component-discernible analysis, raw bile juice samples were pretreated with chloroform-methanol mixture to extract and separate organic, aqueous and protein agglomerates. 3 μ L of each separated sample was dropped on hydrophobic OTS (octadecyltetrachlorosilane)-coated Si wafer to form reproducible circular droplet and dried for IR spectral acquisition. IR spectra of extracted bile samples were obtained by line-mapping measurements, representative spectral features of them were examined detail. As a result, some dissimilar spectral features of GB cancer patients were detected in NIR and IR spectra. To evaluate discriminant potential of combined NIR and IR data, principal component analysis (PCA) was used to reduce number of data dimension into simple distributional differences among the GB diseases in low dimension. The potentials of both spectroscopic methods as a diagnostic tool will be discussed.

PF-093 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Simultaneous GC-MS determination of seven phthalates in total and migrated portions of consumer product

Eun Kyu Lee, Jun Sang Yu, Eun ji Ha, Jeong In Seo, Hye Hyun Yoo*

Department of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Phthalate acid esters are widely used as plasticizers to impart plastic flexibility in various industrial applications. In this study, the content of seven phthalates, dibutylphthalate (DBP), benzyl butyl phthalate (BBP), di-(2-ethylhexyl) adipate (DEHA), di-2-ethylhexyl phthalate (DEHP), di-n-octyl phthalate (DNOP), di-isononyl phthalate (DINP), and di-isodecyl phthalate (DIDP) were determined in consumer products (shampoo, bleaching agent, disinfectant, germicide etc.) using gas chromatography–mass spectrometry. The samples were extracted by ultrasonication with hexane for 30 min. The levels of DBP, DEHA, DEHP, and DNOP were in the ranges of 6.50-2.33, 6.42-1.97, and 10.08-17.40 ng/g, respectively. Meanwhile, DNOP, and DIDP were not detected in most of the tested samples. These results showed that consumer products are not an important source of phthalate exposure. However, DEHP can be released in high concentrations from some consumer products. As a result, consumers should pay attention to DEHP when choosing consumer products.

Keywords: phthalate, consumer product, GC-MS

PF-094 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Detection of Metabolites of TB-500 Peptide in Different *In-Vitro* Enzyme Systems by UHPLC Coupled With QE

**Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2}, Anca Raluca Muresan^{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

TB-500 is a preparation of seven peptides prepared from the active site of Thymosin β 4. Thymosin β 4 has tissue regeneration, anti-inflammation, and fast repair capabilities and abused by athletes in different sports. TB-500 misuse was found in equine sports, and is known to be used illegally in athletes.

In this study, we aimed to find out new metabolites of TB-500 peptide in various in-vitro enzyme systems such as human kidney microsome, rat liver microsome, rat liver cytosol, rat liver S9, and human serum. Samples collection occurred after prolonged incubation (22 HR) with enzymes and analyzed in a full-scan mode separated by ACE C18 column using liquid chromatography coupled with MS/MS equipment (Q-Exactive).

As the results, human kidney microsomes and human serum enzyme systems provided the most number of metabolites, including a new metabolite. We found that 22 HR incubation of TB-500 produced N-acetylleucine (Acetyl-Leu-OH; m/z 174). Moreover, N-acetylleucine from incubation with a plasma enzyme system produced the highest intensity in the respective chromatograms. This result important for N-acetylleucine to become a prospective marker in cases like intravenous TB-500 doping. We also found Acetyl-Leu-Lys-Lys-Thr-Glu (m/z 660) and Acetyl-Leu-Lys (m/z 302) metabolites in plasma. Elsewhere Acetyl-Leu-Lys-Lys-Thr-Glu (m/z 660), Acetyl-Leu-Lys (m/z 302), and Acetyl-Leu-Lys-Lys (m/z 430) are found in human kidney microsomes. Rat liver microsomes, cytosol, and S9 enzyme produced Acetyl-Leu-Lys (m/z 302) and Acetyl-Leu-OH (m/z 174) metabolites.

Our study is for the first time to report N-acetylleucine as a metabolite of TB-500. We suggest that N-acetylleucine detection in serum and urine can be a useful marker of detecting TB-500 abuse in sports.

PF-095 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Comparison of eco-friendly analytical methods for rapid screening of 92 multi-class illegal adulterants in softgel type supplement by UHPLC-Q/TOF mass spectrometry

Beom-Hee Kim, Jisu Hur, Hyun Ji Kim, Jongki Hong*

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

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

A green analytical method was developed for rapid screening of 92 illegal adulterants (25 erectile dysfunction, 15 steroids, 7 anabolic steroids, 12 antihistamine, 12 NSAIDS, 4 diuretics, 17 weight loss) in softgel type supplements by UHPLC-Q/TOF-MS. Three green chemistry approaches [dispersive liquid-liquid microextraction (DLLME), quick, easy, cheap, effective, rugged, and safe (QuEChERS), and enhanced matrix removal-Lipid (EMR)-Lipid] were evaluated in terms of matrix effect, recovery rate, precision and accuracy. Using EMR-Lipid method, recoveries ranged from 70%-120% for 68 of 92 adulterants and matrix effect was lower than 20% for all adulterants tested in softgel. On the other hands, recoveries for QuEChERS and DLLME ranged within 70-120% for 6 and 52 compounds, respectively. Overall calibration curves for all targets were shown to be linear within dynamic range correlation coefficient $R^2 > 0.990$. Limits of detection(LOD) ranged from 0.04-15.31 ng/mL. Intra-day and inter-day variation are less than 8.24% and 14.65%, respectively. As result, EMR-Lipid was shown to be the best cleanup approach for high-lipid softgel. For rapid screening of a wide range of adulterants by UHPLC-Q/TOF MS, extracted common ion chromatograms (ECICs) and neutral loss scan (NLS) using specific common ions based on MS/MS spectra patterns were applied. Both ECICs and NLS could readily cover a wide scope of adulterants and could be alternative to multiple ion reaction monitoring (MRM) mode. The established method was successfully applied for wide-scope screening and confirmation of adulterants in softgel type supplements, and will be a promise tool for high-throughput screening of various adulterants.

PF-096 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Simultaneous profiling of bile acids, histidine, and histamine in gastric juice by LC-MS/MS combined with serial derivatization for finding biomarkers of gastric cancer

Jinhee Um, Wonwoong Lee, Jongki Hong*

College of Pharmacy, Kyung Hee University

*Corresponding author: jhong@khu.ac.kr

Bile acids (BAs) are synthesized in human liver and can mediate various metabolism process and homeostasis in the body. Their levels in gastrointestinal tract could be closely related to various gastrointestinal diseases. In particular, imbalances of BAs can induce overexpression of histidine decarboxylase involved in tumorigenesis. Therefore, comprehensive profiling of histamine (HIST), histidine (His), and BAs in biological samples provides a wide knowledge to understand pathological mechanisms of gastrointestinal diseases. However, development of analytical platform to profile HIST, His, and BAs in biological samples should overcome several challenges such as highly different polarities between acidic and basic targets, low physiological concentration, and high matrix interferences of biological samples. In this study, a UHPLC-MS/MS method combined with serial derivatization to simultaneously determine HIST, His, and 5 BAs (cholic acid, deoxycholic acid, chenodeoxycholic acid, ursodeoxycholic acid, and lithocholic acid) in human gastric juice was developed. In serial derivatization, benzoyl chloride (BzCl) and N,N-dimethylethylenediamine (DMED) were used to selectively derivatize amine and carboxyl groups of analytes, respectively. After serial derivatization, all target derivatives were determined using reversed phase C18 LC column and positive multiple reaction monitoring (MRM) mode, with reasonable chromatographic separation and sensitive MS detection. To accurately quantify target metabolites, 7 isotopically labeled internal standards were used. The MS/MS spectra of DMED and Bz derivatives exhibited specific fragments via loss of neutral molecule (dimethylamine; 45 amu) and inductive cleavage (benzoyl; m/z 105) from protonated molecules, enabling selection of appropriate MRM transition ions for selective and sensitive detection. The established method was successfully applied to gastric juice of patients with chronic superficial gastritis, intestinal metaplasia, and gastric cancer. Statistical significances between groups were estimated based on metabolic pathways of BA and histamine. There were statistical differences in the metabolism of cholic acid (CA) into deoxycholic acid (DCA) based on the progression of CSG into IM and gastric cancer. Hence, the progression of gastric cancer might be related to the alterations in gut microbiome composition. This method provides reliable quantification of HIST, His, and BAs in human gastric juice and would be helpful to find biomarkers for gastric cancer.

PF-097 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

CYP enzyme inhibition by *Garcinia cambogia* extract and its bioactive ingredient, hydroxycitric acid

Jun Sang Yu, Min Sun Choi, Young Seok Ji, Hye Hyun Yoo*

Department of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Garcinia cambogia L. is a tropical species of *Garcinia* belonging to the plant family *Clusiaceae*. *G. cambogia* has gained considerable attention and popularity as a medicinal food for weight loss. Therefore, there is the possibility of drug interaction with other drugs. In this study, the inhibitory effects of *Garcinia cambogia* extract on CYP enzymes in vitro were assessed. *G. cambogia* extract was incubated with cytochrome P450 isozyme-specific substrates in human liver microsomes and recombinant CYP2B6 isozyme, and the formation of the marker metabolites was measured. As a result, *G. cambogia* extract has significant inhibitory effects on CYP2B6 activity in a concentration-dependent manner. Furthermore, the inhibition was potentiated following preincubation with NADPH, indicating that *G. cambogia* extract is a time-dependent inhibitor of CYP2B6. Meanwhile, hydroxycitric acid, the major bioactive ingredient of *G. cambogia* extract, did not exhibit significant inhibition effects on cytochrome P450 enzyme activities. *G. cambogia* extract could modulate the pharmacokinetics of CYP2B6 substrate drugs and lead to interactions with those drugs. Therefore, caution may be required with respect to concomitant intake of dietary supplements containing *G. cambogia* extract with CYP2B6 substrates.

Keywords: *Garcinia cambogia*, CYP, drug metabolism, herb-drug interaction

PF-098 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

**Simultaneous determination of 19 bisphenol analogues
in 52 consumer products using UPLC-MS/MS analysis**

Jeong Hoon Park, Min Sun Choi, Young Seok Ji, Ji Eun Oh, Hye Hyun Yoo*

Department of Pharmacy, Hanyang University

*Corresponding author: yoohh@hanyang.ac.kr

Bisphenol analogues (BPs) are widely used as plasticizers to impart plastic flexibility in various industrial applications. However, BPs have been known to have a harmful effect on human health thus monitoring and risk assessment have been extensively conducted for BPs-containing products or environmental components. In this study, the content of 19 BPs, bisphenol A (BPA), bisphenol F (BPF), bisphenol E (BPE), bisphenol B (BPB), bisphenol S (BPS), bisphenol C (BPC), bisphenol Z (BPZ), bisphenol C-dichloride (BPCl₂), bisphenol AP, (BPAP), bisphenol G (BPG), bisphenol AF (BPAF), bisphenol M (BPM), bisphenol P (BPP), bisphenol FL (BPFL), bisphenol BP (BPBP), bisphenol PH (BPPH), bisphenol TMC (BPTMC), bisphenol A diglycidyl ether (BADGE), and bisphenol F diglycidyl ether (BFDGE) were determined in consumer products using ultra performance liquid chromatography tandem mass-spectrometry (UPLC-MS/MS). Each sample was dissolved in 50% methanol and extracted by liquid-liquid extraction with ethyl acetate. The analysis was carried out by an Acquity UPLC-MS/MS system with an electrospray ionization source. A C18 column was used for the separation. The mobile phases consisted of distilled water and methanol. Mass detection was performed in the polarity switching and multiple reaction monitoring detection was employed. The analysis for 52 consumer products (detergents, bleaching agent etc.) was conducted by developed method. One of them, only BPS was detected at 6.15 ng/ml (below LOQ). The results demonstrated that detergents, bleaching agent etc. are not a significant source of BPs exposure.

Keywords: Bisphenol analogues, Consumer products, UPLC-MS/MS analysis.

PF-099 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Development for Detection of Phthalates in Aqueous Phase using MWCNTs-IL/PANI Coated on In-Needle for Solid Phase Microextraction

Soyoung Ahn, Sunyoung Bae*

Department of Chemistry, Seoul Women's University

*Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

Phthalic acid esters (PAEs) that have been concerned about their potential impact on human health was used to impart flexibility to polyvinyl chloride (PVC) resins. They are present in all environmental compartments as they are large and widely applied. During their manufacture, use and disposal, and can be exposed to humans. For analysis of PAEs in aqueous phase, they need to be extracted and concentrated for further analysis. The various existed extraction method of PAEs prior to analysis are liquid-liquid extraction (LLE), solid-phase extraction (SPE), and solid-phase microextraction (SPME). In this study, PAEs in aqueous phase were analyzed based on head space in-needle microextraction (HS-INME) coated with multiwalled carbon nanotubes and ionic liquid-polyaniline composite (MWCNTs@IL/PANI) followed by gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). As a new method to improve the INME adsorbent properties, MWCNTs and ionic liquid were combined and aniline was used as the monomer by electrochemical method. A total of six PAEs were used as target compounds: dimethyl phthalate, diethyl phthalate, diallyl phthalate, dibutyl phthalate, benzyl butyl phthalate and di(2-ethylhexyl phthalate, which are representative compounds of PAEs. As a result, the optimum analysis conditions of HS-INME- MWCNTs@IL/PANI were determined: percentage of MWCNTs and ionic liquid (% w/v), polymerization potential, electrochemical deposition time, adsorbent surface length, saturation time, extraction temperature, adsorption time and desorption time. The adsorbent synthesized at optimal condition was characterized by Fourier Transform infrared (FT-IR) spectrophotometry and atomic force microscopy (AFM), thermogravimetric analysis (TGA), and Brunauer-Emmett-Teller (BET). Validation of HS-INME-MWCNTs@IL/PANI was also performed including limit of detection (LOD), limit of quantitation (LOQ), dynamic range, recovery, and reproducibility. In conclusion, the proposed extraction method could be efficiently performed to be utilized effectively as the solventless extraction method for PAEs analysis.

Keywords: Multiwalled carbon nanotubes, Ionic liquid, In-needle microextraction, Gas chromatography-mass spectrometry, Phthalic acid esters

PF-100 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Synthesis and Characterization of Zinc Ion Imprinted Polymer for Selective Adsorption of Zinc Ion and Its Application

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 and growth, but excessive doses can cause a various side effects. Since zinc can be adsorbed into our body easily from various media, selective extraction and quantification of Zn in sample is needed. However, ion analysis requires expensive analytical instruments and sample preparation in extreme conditions. Ion Imprinted Polymer (IIP) draws a lot of attention because it can bind target ion selectively and has potential to be made in many application forms. To generate selective adsorbent for Zn, ZIIP (Zinc Ion Imprinted Polymer) was synthesized by bulk polymerization and NZIIP (Non-ZIIP) was prepared as a control in the same condition without template. ZIIP and NZIIP were characterized by FT-IR, SEM, and XPS to investigate ion imprinting process and formation of binding site. Adsorption isotherm studies shows that Sigmoidal Langmuir isotherm equation was fitted well and the maximum Zn sorption capacity on ZIIP was $92.0 \text{ mmol}\cdot\text{g}^{-1}$. Affinity of Zn on ZIIP was $14.9 \text{ dm}^3\cdot\text{mmol}^{-1}$ which is 3 times higher than that on NZIIP. Dithizone was used as an indicator for colorimetric determination of Zn using UV-vis spectrometer. For this application, ZIIP was mixed with Molecularly Imprinted Polymer (MIP) which target molecule is 5-hydroxymethylfurfural (HMF). This Hybrid Imprinted Polymer (HIP) can adsorb Zn and 5-HMF selectively and simultaneously in one pot. 5-HMF is main quality index of honey, because it exists high level in old and mis-stored honey. Also, metal ions such as Zn, Mg, Mn present in honey been reported to increase 5-HMF formation. 5-HMF is considered as probably carcinogenic to humans or might be metabolized by humans to potentially carcinogenic compounds. The extraction conditions were optimized and adsorption features of HIP were identified using UV-vis spectrometer and Liquid chromatograph-Mass spectrometer (LC-MS).

Keyword: Ion imprinted polymer, Zinc, 5-Hydroxymethylfurfural, Honey, Liquid chromatography

PF-101 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Simultaneous analysis of ionic and non-ionic surfactants in feminine washes as one of the personal care products

**Ah Ram Choi^{1,2}, Woo-Yong Park¹, Jinmi Jung¹, Ji Eun Jung¹, Kyoung-Min Kim¹,
Su Hyeon Lee¹, Ja Youl Yang¹, Nam Yee Kim¹, Ji-Sook Min³,
Hyun Kyoung Ju^{1,*}, Sunyoung Bae^{2,*}**

^{1,*}Seoul institute, National Forensic Service,

^{2,*}Department of Chemistry, Seoul Women's University,

³Forensic Chemistry Division, National Forensic Service

^{1,*}Corresponding author: nia1998@snu.ac.kr

^{2,*}Corresponding author: sbae@swu.ac.kr

Feminine washes are using for washing women's vulva. It is composed with water, preservatives, surfactants, and pH adjustments. Although, feminine washes's consumption are increasing, its research and analysis are insufficient. In feminine washes, for cleansing and foaming, ionic and non-ionic surfactants are used as mixture form. In this study, simultaneous analysis was developed for nine surfactants (four ionic, five non-ionic) including alkyl polyglucoside (APGs) and analysis was performed by ultra-high performance liquid chromatography-electrospray ionization/mass spectrometry (UHPLC-ESI/MS) with multiple reaction monitoring (MRM). The method validation was performed with linearity, accuracy, precision, detection limit and quantification limit, according to the ICH guidelines. The developed method was applied to thirty-one feminine washes. As a result, in positive ion mode, cocamidopropyl betaine, cocamide diethanolamine, sodium lauroyl glutamate, alkyl polyglucosides, and triethanolamine were well determined while anionic surfactants were well determined such like sodium dodecyl sulfate, sodium laureth sulfate, sodium lauroyl glutamate, and disodium laureth sulfosuccinate in negative ion mode. All used surfactants collected from domestic market and identified with Furier-transform infrared spectrometer (FT-IR) and ¹H, ¹³C nuclear magnetic resonance (NMR). The developed method would be applicable for various types of cleansing products such as feminine washes, shampoos, or detergents.

Key words: ionic surfactants, non-ionic surfactants, feminine wash, alkyl polyglucosides, personal care products

PF-102 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

**Analysis of intact proteins expressed in human serum exosomes
using MALDI-FTICR-MS**

원유광¹, 이다빈¹, 김여선¹, 백민석¹, 김민선², 장경순³, 김정권^{1*}

¹충남대학교 화학과,

²한국기초과학지원연구원 국산장비신뢰성평가센터,

³한국기초과학지원연구원 생의학오믹스연구팀

*Corresponding author: jkkim48105@cnu.ac.kr

Exosomes are 30 to 100 nm-sized vesicles commonly found in biological fluids as a result of a secretion process involving endosomes and multivesicular bodies, thus might potentially carry many cell components and play an important role in intercellular communication. In this research, matrix-assisted laser desorption/ionization combined with Fourier-transform ion cyclotron resonance mass spectrometry (MALDI-FTICR-MS) is applied for analyzing potential protein markers of exosomes. The exosomes were enriched from human serum using multiple cycles of centrifugation, and the protein lysis were analyzed by MALDI-FTICR-MS to study the protein expression in the low m/z region (1,000 – 20,000). Identification of the observed intact protein peaks were performed through database search using TagIdent tool on the ExPASy server and isotopic pattern simulations. This process revealed the dominant expression of Platelet Factor 4 (PLF4) at $\sim m/z$ 7766, which corresponds to a PLF4 chain peptide with the elemental composition of $C_{341}H_{577}N_{96}O_{101}S_4^+$. In conclusion, we confirmed that MALDI-MS is suitable as an alternative exosomes detection method, serving as a valuable confirmation tool, thus greatly decreasing the time and workload associated with exosomes identification.

PF-103 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Effective Sample Preparation of Polyphenols in Wine using Deep Eutectic Solvent-based Dispersive Liquid-Liquid Microextraction

Jongsung Noh, Seunghoon Song, Wonhoe Koo,
Hyun-Woo Cho and Seung-Woon Myung*

Department of Chemistry, Kyonggi University

*Corresponding author: swmyung@kyonggi.ac.kr

Polyphenols are phytochemicals that exist in grapes and are beneficial to human health. In this study, resveratrol, oxyresveratrol and piceatannol in wine were extracted by deep eutectic solvent based on dispersive liquid-liquid microextraction (DES-DLLME), and a method for quantification these polyphenols using high performance liquid chromatograph - UV/Vis (HPLC-UV/Vis) was established. Several parameters for sample extraction, clean-up and concentration were optimized and verified by Central Composite Design (CCD) using Design Expert 11. The optimized sample preparation parameters are as follows: type and ratio of DES as extraction solvent, methyltributylammonium chloride / decanoic acid(1:3 molar ratio); type and volume of basic solvent, KHCO_3 and 1.3 mL; volume of acetic anhydride, 250 μL ; time of derivatization, 5min; type of dispersive solvent, methanol; ratio of extraction and dispersive solvent, 1:5.5; and salt 1.0 g. Chromatographic separation with HPLC/UV-vis was performed using Agilent HPLC 1100 series, ACME C_{18} (4.6mm id \times 150 mm length, 5 μm particle size) column and gradient elution mode using water and 70% methanol. From the established extraction and HPLC-UV conditions, the limit of detection (LOD) and limit of quantitation (LOQ) of three analytes in the spiked sample were 1.69 – 2.53 $\mu\text{g/L}$ and 5.64 – 8.42 $\mu\text{g/L}$, respectively. Recovery studies were performed at low, medium and high concentration range in calibration curve, and accuracy and precision in working range were 95.05 - 107.95 % and 1.32 – 6.67 RSD %, respectively. The calibration curves for the quantitative analysis were obtained the concentration range of 5.6 – 56.4 $\mu\text{g/L}$, 8.3 – 82.6 $\mu\text{g/L}$ and 8.4 – 84.2 $\mu\text{g/L}$ with correlation coefficient(r^2) from 0.9947 to 0.9967, respectively. The proposed method was applied to the determination of polyphenols in wine samples.

PF-104 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Pollution Characteristics of Atmospheric PM₁₀, PM_{2.5} Aerosols in relation to Meteorological Phenomena at Gosan Site, Jeju Island

**Hee-Ju Kang, Jung-Min Song, Sook-Young Park, Geon-Yoon Kim,
Won-Hyung Kim, Chang-Hee Kang***

Department of Chemistry and Cosmetics, Jeju National University

*Corresponding author: changhee@jejunu.ac.kr

The atmospheric PM₁₀ and PM_{2.5} samples were collected at Gosan site of Jeju Island, which is one of the background sites of Korea, during 2016-2018. Their ionic species were analyzed in order to examine the chemical composition and pollution characteristics in relation to the different meteorological phenomena. The average mass concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} were 27.8±20.2 and 14.3±12.6 µg/m³, respectively, during the study period. Concentrations of the secondary pollutants such as nss-SO₄²⁻, NO₃⁻, and NH₄⁺ were 5.88, 3.41, 2.53 µg/m³ for PM₁₀, and 4.81, 1.22, 2.03 µg/m³ for PM_{2.5}, respectively. Composition ratios of the secondary pollutants (NH₄⁺, nss-SO₄²⁻, NO₃⁻), marine species (Na⁺, Cl⁻, Mg²⁺) and soil source (nss-Ca²⁺) were 75.3%, 20.2%, and 1.9% in PM₁₀ particles. Meanwhile, those of PM_{2.5} were 89.0%, 7.9%, and 0.5%, respectively. From the study of particle size distributions, the concentration ratios of PM_{2.5}/PM₁₀ for nss-SO₄²⁻ and NH₄⁺ were 0.82, 0.80, respectively, indicating that those species were existed mainly in PM_{2.5} aerosols. On the other hand, NO₃⁻, Na⁺, Cl⁻ and nss-Ca²⁺ were rich in PM₁₀ aerosols. During the Asian dust periods, the concentrations of nss-Ca²⁺ and NO₃⁻ increased highly as 8.09 and 2.67 times in PM₁₀, and 5.26 and 1.35 times in PM_{2.5}, respectively, compared to non-event days. For the haze days, concentrations of the secondary air pollutants were increased 2.4~3.8 and 2.3~6.1 times in PM₁₀ and PM_{2.5}, respectively. For the Mist event days, concentrations of the secondary air pollutants were increased 2.5~3.4 and 2.6~6.0 times in PM₁₀ and PM_{2.5}, respectively. Furthermore, the remarkable increase of NO₃⁻ concentration was observed in PM_{2.5} during haze days. Based on the neutralization factors, the fine particulate matters were acidified mostly by sulfuric and nitric acids, and neutralized relatively by calcium carbonate in PM₁₀ particles and ammonia in PM_{2.5} particles. The clustered back trajectory analysis indicated that the major ionic concentrations of PM₁₀ and PM_{2.5} comparatively increased when the air mass moved from China continent and the Korea Peninsula.

PF-105 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

Study on Organic Molecular Distribution and Characteristics via Analysis of Natural Organic Matter (NOM) in Korean Spring water Using 15T FT-ICR MS

Yunji Choi¹, Yeongsuk Yoo¹, Kyoungsoon Jang¹, Kwangsik Lee¹, Kun Cho¹*

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

★Corresponding author: chokun@kbsi.re.kr

Good water is a vital factor in maintaining life, which is directly linked to human health and quality of life. Therefore, people induce to drink "good water" like spring water. However, no technology has been developed that can scientifically prove what "good water" contains. Therefore, it is very important to develop the technology to analyze the water we drink. The present study was conducted to obtain information on the distribution and characteristics of each region by analysis of Natural Organic Matter (NOM) present in Korean spring water and hot spring water samples. After dividing the "good water" samples into spring water, hot spring water and ground water, the preparation was performed to remove salt and other matrix in the sample by solid phase extraction (SPE) column. The spring water was analyzed by 15T FT-ICR-MS after SPE preparation and divided into 6 areas, and the hot spring water was divided into 9 areas. Experimental results can be traced by comparing the O / C and H / C ratios in the Van Krevelen diagram obtained from 15T FT-ICR-MS. According to the ratio, the ingredients were classified into five types (CHO, CHON, CHOS, CHONS, etc.) Anticipated analysis results were divided into AF (Aromatic formula), Condensed aromatic structure (CAS), Lignin (Lignin/CRAM), Protein, Carbohydrate, Lipid, Unsaturated hydrocarbon (Unsaturated hydrocarbon), and Tannin. As a result of the spring water analysis, lignin (%) was the highest in almost all samples and CHOS type protein molecules were identified in 9 samples. In contrast, as a result of the hot spring water analysis, the whole components were distributed in all zones in each region. These results will help to characterize regional NOM in "good water" and to develop scientific analytical techniques for evaluating "good water".

PF-106 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

마킹펜 잉크 내 폼알데하이드 분석법 비교

Method comparison for analyzing formaldehyde in marking pen ink

박광서^{1,2}, 김용신^{1,*}, 최은경^{2,*}

Kwang Seo Park^{1,2}, Yongshin Kim^{1,*}, Eun Kyung Choe^{2,*}

¹한양대학교 응용화학과

²한국생산기술연구원 환경규제기술센터

*Corresponding authors: yongshin@hanyang.ac.kr, ekchoe@kitech.re.kr

마킹펜류는 어린이제품법의 안전 확인으로 관리되는 학용품 품목으로서, 폼알데하이드 함유량에 대한 안전기준은 20 mg/kg이다. 보드마카, 물백묵, 형광펜 등의 마킹펜 잉크 내 폼알데하이드 정량을 위해 잉크를 백포에 필기 후 증류수 추출한 시료액과 잉크를 증류수에 직접 초음파 용해한 시료액을 DNPH-HPLC/DAD로 측정하고 각 방법에 따라 보드마카 잉크는 20.2 mg/kg 및 26.6 mg/kg, 물백묵 잉크는 4.9 mg/kg 및 5.3 mg/kg, 형광펜 잉크는 11.8 mg/kg 및 14.5 mg/kg의 폼알데하이드를 포함하는 것으로 측정되었다. 백포에 필기 후 증류수 추출액을 Nash-UV/Vis (현행 분석법) 방법으로 측정하고 세 시료 모두 검출한계 이하로 측정이 되었다. 잉크를 증류수에 직접 초음파 용해한 시료를 DNPH-HPLC/DAD로 측정하는 분석법은 전처리가 쉽고 시간이 절약되며, 폼알데하이드 농도가 낮거나 수성시료 추출액이 유색을 띠어 분광분석법으로 측정이 불가능할 때 대체하여 사용할 수 있다. DNPH-HPLC/DAD 분석법으로 시중 유통되는 마킹펜 9 종 내 폼알데하이드를 분석한 결과, 3.2 mg/kg ~ 93.2 mg/kg 범위로 측정되었고 3 종이 안전기준 20 mg/kg을 초과하였다. 반면 분광분석법으로는 추출물이 유색이어서 측정 불가하거나, 높은 검출한계를 갖는 분석법이어서 미 검출로 측정된 경우가 다수이었다.

PF-107 [대학원생 구두 & 포스터 발표]

**Characterization of particle size of sample by line-mapping based
spatially offset Raman scattering**

Sang hoon Cho¹, Si Won Song², Hyung Min Kim² and Hoeil Chung¹*

¹★Department of Chemistry, Hanyang University

²Department of Chemistry, Kookmin University

★Corresponding author: hoeil@hanyang.ac.kr

In SORS (Spatially Offset Raman Scattering) measurement, the position of Raman photon collection is away from that of laser excitation. When SORS line-mapping is performed along a packed powder sample, the peak intensities of powder sample in a series of the mapped spectra expect to decrease as offset distance becomes longer. Meanwhile, the distribution of Raman photons becomes broader with the increase of particle size, as the mean free path of laser photons, the average photon travel distance between consecutive scattering, is longer as previously studied. Therefore, the intensity decrease in line-mapping expected to be steeper when size of particles in a packing is larger, thereby related with sample particle size. For the study, polyethylene (PE) powders in different sizes (75-100, 100-150, 150-200 and 200-300 micron) were prepared and PE powders with densities of 0.92 and 0.94 g/cm³ were evaluated. The slopes in the decrease of peak intensity were examined in relation with the particle size as well as PE density. The overall results will be discussed.

PF-108

Preparation and characterization of silver-coated silica nanoparticle for application to antibacterial window-screen

Youngmin Jeon, Dongsup Song, Meiyu Zhang, Woonjung Kim and Seungho Lee*

¹Chemtree Co. Ltd. Research Center, Daejeon 34054, Republic of Korea

²Department of Chemistry, Hannam University, Daejeon 34054, Republic of Korea

e-mail: slee@hnu.kr, TEL +82-42-629-8822, Fax +82-42-629-8811

Fine dust in the air carries various environmental pollutants, including viruses, causing various diseases in humans. This requires the development of face masks or window-screens that have anti-bacterial properties.

Silver is known to be highly antibacterial and is added as an anti-bacterial agent to many equipment and consumer goods. The goal of this study is to develop an efficient method for silver-treatment on window-screens to add antibacterial property to commercially available window-screens.

Silica nanoparticles are widely used in a variety of industries, including ceramics, chromatography, catalysis, and chemical mechanical polishing. Two of important factors in the synthesis of silica nanoparticles are: (a) the shape and broadness of the particle size distribution and (b) the reproducibility of the particle size. Dynamic light scattering (DLS) and sedimentation field-flow fractionation (SdFFF) measurements showed the size distributions of the silica nanoparticles synthesized in this study were relatively narrow and reproducible. Effects of the particle size and its distribution of silica nanoparticles on the silver content (and thus the antibacterial activity) were examined.

First, a diazonium salt was synthesized and applied on a window-screen for the first step of the surface-treatment the window-screen. Then silver was loaded on the window-screen by complexation reaction. The silver content of the window-screens was measured using ICP-MS and SEM-EDS.

The antimicrobial activity increased as the silver content increased. It is noted that loading of silica nanoparticles before loading silver resulted in higher silver content, and thus higher antibacterial efficiency of the window-screens tested in this study. As the size of the silica nanoparticles increases, the silver content increases and thus the antimicrobial activity of the window-screen increases.

When mixed with the silica-treated window-screen, all the bacteria were dead after 1 hour, whereas the bacteria were alive even after 3 hours with the same type of the window-screen that was not silica-treated.

인 명 색 인

ㄱ					
강동영	PT-076	김명언	SYMV-01	김은지	PT-077
강병수	PF-078	김무상	PT-052	김은지	PT-078
강영렬	PF-055	김미선	PT-052	김재열	P I II-03
강영렬	PF-057	김민선	GII-04	김재호	PT-045
강유미	PF-074	김민선	PF-001	김재희	PF-037
강인경	PT-044	김민선	PF-102	김정곤	PT-052
강지환	PF-002	김민수	Ealy bird	김정권	GII-04
강지환	PF-083	김민정	PT-006	김정권	PF-026
강창희	SYMIII-02	김민주	PT-057	김정권	PF-027
강태구	PF-062	김범희	SYMVII-02	김정권	PF-028
강혜순	PT-044	김병문	SYMIII-01	김정권	PF-029
고경수	PT-008	김상욱	PF-069	김정권	PF-030
고나연	PT-068	김상욱	PF-070	김정권	PF-031
고영건	PT-021	김선올	PT-053	김정권	PF-032
고영환	PF-076	김선올	PT-054	김정권	PF-033
고원건	PT-076	김선정	PF-074	김정권	PF-034
권미리	PF-036	김선혜	P I II-02	김정권	PF-102
권성원	SYMVI-02	김성남	P I II-02	김정은	PF-004
권영진	PF-070	김수빈	P I I -03	김정인	PF-084
권영진	PF-076	김슬기	PT-053	김정인	PF-085
권이슬	PF-060	김슬기	PT-054	김종민	PF-074
권이슬	PF-061	김아롱	PF-060	김종혁	PF-049
권준엽	PF-014	김아롱	PF-061	김종혁	PF-050
권혁상	SYMII-04	김여선	GII-04	김종혁	PF-051
권훈정	SYMIV-02	김여선	PF-102	김종혁	PF-053
김건우	P I II-02	김여정	PF-071	김종혁	PF-079
김건한	PT-006	김영곤	SYMV-01	김중환	PT-050
김경문	PT-010	김영아	PT-092	김준곤	P I II-03
김경문	PT-012	김예은	PT-058	김준태	PF-086
김광섭	PF-005	김용두	PF-002	김준하	P I II-01
김기현	P I I -01	김용두	PF-003	김지석	PT-013
김난희	PF-074	김용두	PF-083	김지연	PT-035
김남울	PT-072	김용신	GII-08	김지영	PT-019
김리라	PT-052	김용신	PF-106	김지웅	PF-024
김만구	SYMVII-05	김용현	P I I -04	김지호	PF-026
김만구	PF-069	김우혁	PT-058	김지호	PF-027
김만구	PF-070	김우혁	PT-093	김지호	PF-028
김만구	PF-071	김욱희	PT-052	김지호	PF-029
김만구	PF-076	김윤석	PF-084	김지호	PF-030
		김윤석	PF-085	김지호	PF-031

서하나	PT-015	양민주	PT-019	원유광	PF-029
서효진	PT-019	양영모	PF-038	원유광	PF-030
선용근	SYMⅡ-02	양영진	PT-075	원유광	PF-031
선정훈	PT-063	양인석	PF-004	원유광	PF-033
성민영	SYMⅢ-03	양재열	PT-009	원유광	PF-034
성지혜	PT-059	양정환	P I Ⅱ-02	원유광	PF-102
손경진	PT-076	양정훈	PT-074	유석	PT-010
송기봉	PT-070	양정훈	PT-075	유석	PT-012
송기봉	PT-071	양주현	PF-026	유인경	PT-010
송민규	PT-078	양주현	PF-027	유재상	PF-078
송정민	SYMⅢ-02	양주현	PF-028	유준동	PT-074
송종한	P I Ⅱ-03	양주현	PF-029	유준동	PT-075
송한나	PF-049	양주현	PF-030	윤영삼	PF-055
송한나	PF-050	양주현	PF-031	윤영욱	PT-071
송한나	PF-051	양주현	PF-033	윤은선	PT-052
송한나	PF-053	양현종	SYM V -01	윤재식	PT-009
송한나	PF-079	오도건	PF-078	윤철우	PF-055
신민철	PT-050	오무현	SYM V -01	윤현정	PF-062
신선경	PF-055	오상협	SYMⅢ-01	이경범	SYMⅡ-02
신선경	PF-056	오세진	PT-068	이경범	PT-018
신선경	PF-057	오심온	PT-022	이경재	PF-069
신태섭	PF-024	오심온	PT-023	이광수	PT-035
신호상	PF-025	오영희	PT-052	이나라	PT-059
심규영	PF-087	오정근	PF-056	이나리	SYMⅡ-03
심인근	PF-058	오증진	PF-045	이나연	PT-077
심인근	PF-059	오진아	PF-062	이나연	PT-079
심인근	PF-060	오현지	PT-053	이다빈	GⅡ-04
심인근	PF-061	오현지	PT-054	이다빈	PF-102
심인근	PF-088	왕현웅	PF-036	이다은	PF-036
심재영	PT-035	원미지	PF-026	이동운	PF-069
		원미지	PF-027	이동필	PT-045
		원미지	PF-028	이미애	PT-053
		원미지	PF-029	이미애	PT-054
		원미지	PF-030	이미애	PT-055
		원미지	PF-031	이미애	PT-056
		원미지	PF-032	이민경	PF-086
		원미지	PF-034	이민기	PT-018
		원수란	PF-058	이민희	P I I -01
		원수란	PF-088	이보현	PT-007
		원유광	GⅡ-04	이봉재	SYMⅢ-04
		원유광	PF-026	이상미	PF-023
		원유광	PF-027	이상일	PF-002
		원유광	PF-028	이상일	PF-083
안병두	PT-012	원미지	PF-029	이미애	PT-054
안병수	PF-004	원미지	PF-030	이미애	PT-055
안병수	PF-005	원미지	PF-031	이미애	PT-056
안상호	PT-006	원미지	PF-032	이민경	PF-086
안양규	PT-058	원미지	PF-034	이민기	PT-018
안양규	PT-059	원수란	PF-058	이민희	P I I -01
안양규	PT-093	원수란	PF-088	이보현	PT-007
안영지	P I I -04	원유광	GⅡ-04	이봉재	SYMⅢ-04
안웅산	PF-041	원유광	PF-026	이상미	PF-023
안준영	SYMⅢ-03	원유광	PF-027	이상일	PF-002
안해준	PT-006	원유광	PF-028	이상일	PF-083

이상한	PT-018	이지선	PT-035	장한별	PF-028
이선홍	PF-084	이진복	PF-005	장한별	PF-029
이선홍	PF-085	이진석	PF-036	장한별	PF-030
이성우	PT-045	이진홍	PF-005	장한별	PF-031
이수연	PF-077	이치규	SYMⅡ-03	장한별	PF-032
이수용	PF-087	이치규	PF-042	장한별	PF-034
이수형	PF-071	이크발	PF-026	장혜지	PF-026
이승민	PT-050	이크발	PF-027	장혜지	PF-027
이승재	PF-026	이크발	PF-028	장혜지	PF-028
이승재	PF-027	이크발	PF-029	장혜지	PF-029
이승재	PF-028	이크발	PF-030	장혜지	PF-030
이승재	PF-029	이크발	PF-031	장혜지	PF-031
이승재	PF-030	이학수	PF-024	장혜지	PF-033
이승재	PF-031	이한림	PT-013	전신배	PF-002
이승호	SYMⅦ-04	이한성	PT-072	전여정	PT-053
이승호	PF-003	이한솔	PF-044	전여정	PT-054
이신경	PT-024	이현선	PT-045	전지영	PF-022
이영주	PT-007	이현아	PT-006	전태완	PF-055
이완로	PT-020	이현주	PF-070	전태완	PF-056
이완로	PT-021	이현철	PT-074	전태완	PF-057
이용환	SYMⅢ-03	이혜림	PF-037	전하은	SYMⅢ-03
이원웅	SYMⅦ-02	이혜영	SYM I -02	전혜리	PT-043
이유미	PF-058	이희량	SYM V -01	정갑진	PT-043
이유미	PF-088	일라드스 존	P I Ⅱ-03	정경수	PT-063
이윤국	PF-074	임원철	P I Ⅱ-03	정다위	PF-087
이은순	PT-052	임은수	PF-050	정두수	PF-014
이은옥	PF-053	임은수	PF-051	정명훈	PF-071
이은옥	PF-079	임종명	PT-020	정병조	PF-024
이은혜	PT-035	임종명	PT-021	정봉근	PT-008
이인정	PF-062	임헌성	PF-049	정서현	PT-090
이장호	PF-087	임헌성	PF-050	정성욱	P I Ⅱ-02
이재석	PT-023	임헌성	PF-051	정연중	PT-016
이정빈	SYM I -01	임헌성	PF-053	정연중	PF-041
이정일	SYMⅢ-04			정용주	PF-039
이종만	SYMⅡ-02	ㄹ		정윤성	PF-003
이종만	PT-018	장건희	PF-062	정은숙	PT-006
이종천	PF-058	장경순	GⅡ-04	정재학	P I I -03
이종천	PF-059	장경순	PF-102	정주영	PF-039
이종천	PF-060	장종규	SYM V -01	정지완	PT-045
이종천	PF-061	장지혜	PT-055	정진상	SYMⅢ-01
이종천	PF-088	장지혜	PT-056	정해찬	PT-057
이종해	SYMⅦ-03	장한별	PF-026	정해찬	PT-058
이준희	SYM V -01	장한별	PF-027	정해찬	PT-059

정해찬	PT-092	최병일	PT-012	홍기룡	PF-005
정해찬	PT-093	최성길	PT-050	홍길환	PF-076
정현미	PF-059	최성민	PT-053	홍수연	PF-055
정현미	PF-060	최성민	PT-054	홍수연	PF-057
정현미	PF-061	최성민	PT-055	홍승표	PF-077
정현미	PF-088	최성민	PT-056	홍영돈	SYMII-01
정효진	SYMIV-02	최성운	PT-077	홍종기	SYMVII-02
정희수	PF-032	최성운	PT-078	홍지원	PT-090
정희수	PF-034	최성운	PT-079	황규원	PT-063
제갈봉진	PT-072	최영섭	PF-074	황금숙	PF-001
조상준	SYM V-04	최원석	PF-084	황동건	PF-056
조성원	P I I-04	최원석	PF-085	황동건	PF-057
조성희	PF-053	최윤미	PF-050	황병봉	PF-005
조수아	P I I-03	최윤미	PF-051	황상훈	SYMII-02
조수아	PF-067	최윤정	PF-014	황상훈	PT-018
조원보	P I I-03	최은경	GII-08	황수미	SYMIV-02
조원보	PF-067	최은경	PF-106	황승울	PT-070
조의평	PT-057	최임성	PF-069	황승울	PT-071
조의평	PT-092	최임성	PF-070	황은설	PF-059
조지미	PT-045	최임성	PF-076	황주영	PT-035
조한정	PF-036	최재욱	SP-02		
조한정	PF-037	최정원	PF-044	A	
조형욱	PT-063	최정윤	PT-014	A Ram Jeong	PT-087
주민희	PF-026	최정윤	PT-015	A Young Min	PT-027
주민희	PF-027	최정윤	PT-016	Ae Kyung Park	PF-020
주민희	PF-028	최하정	PF-023	Ah Ram Choi	GII-03
주민희	PF-029	최형욱	PF-037	Ah Ram Choi	PF-101
주민희	PF-030	추민규	PT-072	Ahryeong Kim	PT-095
주민희	PF-031	추진환	P I II-02	Ah Ryeong Kim	PT-097
주민희	PF-033			Alan Koenig	PF-035
지현아	PF-058	ㅎ		An Na Park	PT-097
지현아	PF-088	한겨레	PT-010	Anca Raluca Muresan	GI-06
진경식	P I II-01	한민지	SYMII-02	Anca Raluca Muresan	PT-089
진미정	PF-023	한선호	PF-042	Anca Raluca Muresan	PF-094
		한재철	PF-038	Anna Park	PT-095
大		허동해	PT-018		
차경훈	SYM V-03	허만배	PT-074	B	
채종아	PF-022	허병길	PT-044	Balachandran Manavalan	PF-019
최경윤	PF-025	현상화	PF-050	Beom Hee Kim	PT-098
최광순	PT-022	현상화	PF-051	Beom-Hee Kim	GI-07
최광순	PT-023	현상화	PF-079	Beom-Hee Kim	PF-095
최병인	PT-006	현승민	PF-076	Bit Kim	PT-091
최병일	PT-010	홍기룡	PF-004	Bo Kyoung Kim	PF-040

Bo Young Oh	PT-033	D		Eun-Hee Chang	PT-042
Bogyoung Choi	SYMIV-04	Da Yeon Lee	PF-019	Eunhye Cho	PT-080
Bum-Keun Kim	PT-047	Dae Hong Min	PT-094	Eunhye Cho	PT-081
Byeung-Kon Shin	PT-040	Daeho Jeong	PF-011	Eunjeong Cho	PT-036
Byeung-Kon Shin	PT-041	Dan Ah Kim	SYMVI-03	Eunji Jo	PT-105
Byeung-Kon Shin	PT-042	Danbi Kim	PT-049	Eunji Jo	PT-106
C		Da-Seul Lee	PT-005	Eunjin Jang	GI-04
Chai Uk Lim	PT-037	Da-Seul Lee	PF-065	Eunjin Jang	PF-092
Chai Uk Lim	PT-038	Dasom Jung	PT-069	Eunsoo Lim	PF-054
Chai Uk Lim	PT-039	Dasom Jung	PT-103	F	
Chan Bae Park	PF-019	Dasom Jung	PT-104	Farzana Binte Rafique	GI-06
Chan Seo	PT-060	Dasom Shin	PT-028	Farzana Binte Rafique	PT-089
Chan Seo	PT-061	Deok-Chun Yang	PT-060	Farzana Binte Rafique	PF-094
Chan Seo	PF-019	Do Hyeong Kim	PT-034	G	
Chan Seo	PF-020	Do-Hyeon Kim	PT-025	Ga Ye Kim	PT-026
Chan Seo	PF-021	Dong Woo Shin	PT-084	Gao DAN	GI-02
Chang Rae Cho	PF-035	Dong Woo Shin	PT-083	Gao DAN	PF-090
Chang-Hee Kang	GII-06	Donghyun Kim	PT-060	Geon-Yoon Kim	GII-06
Chang-Hee Kang	PF-104	Dong-Jin Kang	PT-040	Geon-Yoon Kim	PF-104
Changseong Kim	P I II-04	Dong-Jin Kang	PT-041	Gerhard Lammel	PF-086
Chanjo Park	PF-080	Dong-Jin Kang	PT-042	GeumSook Hwang	SYMIV-03
Choi Ji Su	PT-039	Dong-Joo Oh	PT-060	Gil-Jin Kang	PT-025
Chong hyeak Kim	PF-052	Dongsup Song	PT-065	Gill Jin Kang	PT-026
Chong Woo CHO	PT-099	Dongsup Song	PT-067	Gui Im Moon	PT-029
Chong Woon CHO	GI-02	Dongwon Seo	PT-048	Gui Im Moon	PT-030
Chong Woon CHO	GI-03	Dongwon Seo	PT-049	Guiim Moon	PT-028
Chong Woon CHO	PT-100	Du Won Lee	PT-073	Guijae Yoo	PT-046
Chong Woon CHO	PF-090	E		Guijae Yoo	PT-047
Chong Woon CHO	PF-091	Eui-Cheol Shin	SYM I -03	Gunhee Lee	PT-091
Chonghyeak Kim	PF-054	Eui-Sung Choo	P I II-04	Gunwoo Kim	PT-105
Chong-Hyeak Kim	PF-080	Eun ji Ha	GI-05	Gunwoo Kim	PT-106
Choong-Sung Lee	PT-017	Eun ji Ha	PF-093	Gunwoo Kim	PT-107
Chuck Sisson	PF-035	Eunji Jo	PT-107	Guwon Kim	PT-086
Chul Hun Eum	PT-002	Eun Ju Kim	PT-087	Gwang Lee	PT-061
Chul Hun Eum	PT-065	Eun Kyu Lee	GI-05	Gwang Lee	PF-019
Chul Hun Eum	PT-066	Eun Kyu Lee	PF-093	Gwang Lee	PF-020
Chul Kim	PF-017	Eun Mi Kim	SYMVI-03	Gwang Lee	PF-020
Chul Kim	PF-018	Eun Ok Lee	PF-081	Gyo-Beon Park	PF-081
Chungsik Min	PT-085	Eun-Hee Chang	PT-040		
		Eun-Hee Chang	PT-041		

H					
		Hye Hyun Yoo	PF-098	Hyung Seon Shin	PF-040
Hae Won Jang	PT-046	Hye Youn Kim	PT-085	Hyung Sil Moon	PT-028
Hae Won Jang	PT-047	Hye Young Lee	PT-031	Hyung-Jin Park	PF-021
Haein Cheon	PT-086	Hye young Lee	PT-032	Hyung-soo Kim	PT-028
Haiwei Li	SP-01	Hye Young Lee	PT-033	Hyung-Woo Jee	PT-005
Hakjeong Kim	PT-004	Hyeji Jeong	PT-085	Hyung-Woo Jee	PF-065
Hana Song	PT-030	Hyejin Jo	PT-036	Hyun-Hee Lim	PT-064
Hangun Kim	PF-020	Hyeon Jeong Son	PT-029	Hyun-Hee Lim	PF-064
Hassan Adam Adeiza	PF-013	Hyeon Kim	SYMVI-04	Hyunjeong Cho	PT-037
Hee-Gon Kim	PT-017	Hyeon-Seong Lee	PT-060	Hyunjeong Cho	PT-038
Heejeong Park	PT-038	Hyeon-seong Lee	PT-061	Hyunjeong Cho	PT-039
Heejeong Park	PT-039	Hyeon-Seong Lee	PF-020	Hyunjung Lee	PF-012
Heejin Lee	PF-072	Hyeon-Seong Lee	PF-021	Hyun-Mee Park	SYMIV-04
Heejin Lee	PF-073	Hyeyoung Jung	PF-007	Hyun-Mee Park	PF-048
Hee-Ju Kang	GII-06	Hyo Jeong An	PT-097	Hyun-Soo Kim	PT-091
Hee-Ju Kang	PF-104	Hyo Young Kim	PT-037	Hyun-Woo Cho	GII-05
Heera Na	SYMIV-04	Hyo Young Kim	PT-038	Hyun-Woo Cho	PF-103
Heesoo Lee	SYMVI-03	Hyo Young Kim	PT-039		
Heesu Kwon	PF-052	Hyojeong An	PT-095	I	
Hekap Kim	PT-062	Hyojin Kim	PT-085	Ilyoung Ahn	PT-036
Hekap Kim	PF-068	Hyo-Jin Kim	PF-066	In Kim	PF-082
Heuiwon Yang	PF-054	Hyoung Wook Choi	PF-082	In kyeong Jung	PF-082
Hireem Kim	PT-103	Hyo-Yoon Park	PT-005	In Seon Kim	PT-034
Hireem Kim	PT-104	Hyo-yoon Park	PF-065	In Sook CHO	PT-099
Hoeil Chung	GI-04	Hyuk Nyun Kim	SYMV-05	In Sook CHO	PT-100
Hoeil Chung	GII-09	Hyun Jeong Kim	PT-048	Insook Rhee	PF-008
Hoeil Chung	PF-092	Hyun Ji Kim	GI-07	In Suk Woo	PT-083
Hoeil Chung	PF-107	Hyun Ji Kim	PT-098	In Suk Woo	PT-084
Hoil Kang	PT-027	Hyun Ji Kim	PF-095	In-Chul Song	PT-073
Hoil Kang	PT-083	Hyun Kyoung Ju	GII-03	Irene Stemmler	PF-086
Hoil Kang	PT-084	Hyun Kyoung Ju	PF-101		
Ho-Sang Shin	PT-064	Hyunbin Kim	PT-060	J	
Ho-Sang Shin	PF-064	Hyunbin Kim	PT-061	Ja Youl Yang	GII-03
HO-SANG SHIN	PF-063	Hyun-Deok Cho	PT-105	Ja Youl Yang	PF-101
Hye Hyun Yoo	SYMVI-04	Hyun-Deok Cho	PT-106	Jae Hee Hyun	PT-034
Hye Hyun Yoo	GI-05	Hyun-Deok Cho	PT-107	Jae Hyun Kim	PT-027
Hye Hyun Yoo	GI-09	Hyung IL Kim	PT-083	Jae I Kim	PT-034
Hye Hyun Yoo	GI-10	Hyung IL Kim	PT-084	Jae Jeong Ryoo	PF-013
Hye Hyun Yoo	PF-093	Hyung Min Kim	GII-09	Jaehak Jung	P I II-04
Hye Hyun Yoo	PF-097	Hyung Min Kim	PF-107	Jae-Hwan Lee	PF-013

Jae-Min OH	PT-065	Jindanorrasat Buntharika	PF-065	Ju-Hun Park	PT-017
Jae-Min OH	PT-067	Jinhee Um	GI-08	Jun Ho Cha	PT-003
Jaeseon Lee	PT-096	Jinhee Um	PF-096	Jun Ho Shin	PT-087
Jaesun Lee	PT-004	Jinmi Jung	GII-03	Jun Hyung Kim	PT-083
Jaeyeong Choi	PT-002	Jinmi Jung	PF-101	Jun Hyung Kim	PT-084
Jaeyeong Choi	PT-066	Jin-sook Lee	PT-011	Jun Sang Yu	GI-05
Jae-Yong Lee	GI-01	Jin-Wook Kwon	PT-025	Jun Sang Yu	GI-09
Jae-Yong Lee	PF-089	Jin-young Kim	PT-028	Jun Sang Yu	PF-093
Jalaludin Iqbal	PF-033	Jisoo Ban	PT-004	Jun Sang Yu	PF-097
Jang Duck Choi	PT-026	Ji-Sook Min	GII-03	Jun Sik Lee	PF-043
Jangjae Lee	PT-002	Ji-Sook Min	PF-101	Jung Hee Kim	SYMIV-04
Jangjae Lee	PT-003	Jisu Hur	GI-07	Jung Ju Seo	PF-040
Jangjae Lee	PT-065	Jisu Hur	PF-095	Junghyuck Suh	PT-029
Je Man Park	PF-018	Jisu Park	PT-049	Junghyuck Suh	PT-030
Jee-yeon Lee	SYMIV-04	Jiwon Shin	SYMVI-01	Jung-Min Song	GII-06
Jeong Hoon Park	GI-10	Ji-Youn Lee	PT-105	Jung-Min Song	PF-104
Jeong Hoon Park	PF-098	Ji-Youn Lee	PT-106	Junhyun Shin	PT-036
Jeong In Seo	GI-05	Ji-Youn Lee	PT-107	Junseong Park	PT-060
Jeong In Seo	PF-093	Ji-Young Moon	PT-042	Junyoung Lee	PT-049
Jeong-Hyun Kim	PT-041	Ji-Yun Han	PT-073		
Jeongmi Lee	SYMVI-03	Jong Seong KANG	수상강연	K	
Jeongmi Lee	PT-103	Jong Seong KANG	GI-02	Kangbong Lee	PF-047
Jeongmi Lee	PT-104	Jong Seong KANG	GI-03	Ke Li	PT-103
Jeongsook Lee	PT-088	Jong Seong Kang	PT-099	Ke Li	PT-104
Jeuk Min	PF-021	Jong Seong KANG	PT-100	Keum Hee Hwang	PT-031
Jewuk Min	PT-061	Jong Seong KANG	PF-090	Keum Hee Hwang	PT-032
JhanisGonzalez	PF-035	Jong Seong KANG	PF-091	Keunbae Park	PT-103
Ji Eun Jung	GII-03	Jong Suk Lee	PT-087	Keunbae Park	PT-104
Ji Eun Jung	PF-046	Jong Suk Lee	PF-043	Khandoker Asiqur Rahamar	GI-06
Ji Eun Jung	PF-101	Jong Yoo	PF-035	Khandoker Asiqur Rahaman	PT-089
Ji Eun Oh	GI-10	Jongki Hong	GI-07	Khandoker Asiqur Rahaman	PF-094
Ji Eun Oh	PF-098	Jongki Hong	GI-08	Khilola Nazrullaeva	PT-101
Ji Hye Han	PT-027	Jongki Hong	PT-091	Ki Soo Lee	PF-048
Ji Hye Lee	PT-042	Jongki Hong	PT-098	Ki-Hyun Kim	SP-04
Ji Hyun Lee	PT-027	Jongki Hong	PF-012	Ki-Jung Paeng	PT-005
Jian Lee	PT-025	Jongki Hong	PF-095	Ki-Jung Paeng	PF-065
Ji-Hye Lee	PT-041	Jongki Hong	PF-096	Kim Ae Jung	PT-087
Ji-Hye Shin	PT-036	Jong-Seong Kang	GI-01	KIM AREUM	PF-072
Jihye Yang	SYMIV-04	Jong-Seong Kang	PF-089	Kun Cho	GII-07
Jihyun Shin	PT-086	Jongsung Noh	GII-05	Kun Cho	PF-075
Jimin Oh	PF-008	Jongsung Noh	PF-103	Kun Cho	PF-105
Jin Hyeok KIM	GI-03	Joo Hee Chung	PF-075	Kwangsik Lee	GII-07
Jin Hyeok KIM	PF-091	Joonhee Lee	SYM I -04	Kwangsik Lee	PF-105
Jin Ju Jeong	PF-017	Joonki Song	PT-004	Kyeong Ho Kim	GI-01
Jin Sook Lee	PT-082	Ju Young Lee	PF-018	Kyeong Ho Kim	PT-091
JINDANORRASSET BUNTHARIKA	PT-005	Juan Carlos Guerrero	PF-035	Kyeong Ho Kim	PF-089

Kyeong Wook Kim	PT-034	Min Ju Kim	PT-037	S	
Kyong Eun Yu	PF-073	Min Su Shin	PT-026	Salah M. Tawfik	PF-015
Kyoung-Min Kim	GII-03	Min Sun Choi	SYMVI-04	Salah M. Tawfik	PF-016
Kyoung-Min Kim	PF-101	Min Sun Choi	GI-09	Sam Pin Lee	PT-048
Kyoung-Moon Han	PT-086	Min Sun Choi	GI-10	Sang Beom Han	PT-105
Kyoungsoon Jang	GII-07	Min Sun Choi	PF-097	Sang Beom Han	PT-106
Kyoungsoon Jang	PF-105	Min Sun Choi	PF-098	Sang Beom Han	PT-107
Kyung Mi Hwang	PT-031	Min-hee Jo	PT-011	Sang Ho Nam	PT-001
Kyung Mi Hwang	PT-032	Min-Ho Kim	PT-091	Sang hoon Cho	GII-09
Kyung Tae KIM	PT-100	Minju Kim	PT-039	Sang hoon Cho	PF-107
Kyung Wuk Park	PT-060	Minyeong Kim	SYMVI-01	Sang Jung Lee	PF-010
Kyunghun Son	PT-085	Miyoung Yoo	PT-048	Sang Mi Lee	SYMIV-03
Kyunghun Son	PT-086	Mohamed R. Elmasry	PF-016	Sanghwa Hyun	PF-054
Kyung-Wuk Park	PF-021	Moongi Ji	PT-061	Sang-myeong Park	PT-086
L		Moongi Ji	PF-019	Sangseop Kim	PT-086
Lars Nilsson	PT-066	Moongi Ji	PF-020	Sang-Yong Jung	PT-065
Li Wei Zheng	SYMIV-03	Moongi Ji	PF-021	Sang-Yong Jung	PT-067
M		Moosang Kim	PT-088	Sehyun Kim	PF-006
Maftuna Shamshiddinova	PT-101	Myeong Kuk Shim	PT-087	Seo Young YANG	GI-02
Maftuna Shamshiddinova	PT-102	Myung Hee Kang	PT-036	Seo Young Yang	PT-100
Man Jeong Paik	PF-019	N		Seo Young YANG	PF-090
Man Jeong Paik	PF-021	Nam Sook Kim	PT-027	Seo-Hyun Lim	PT-017
Man-Jeong Paik	PT-060	Nam Yee Kim	GII-03	Seok-Ki Lee	P I II-04
Man-Jeong Paik	PT-061	Nam Yee Kim	PF-101	Seon Hwa Lee	PT-001
Man-Jeong Paik	PF-020	O		Seong Ho Kang	PF-019
Mee Kyung Kim	PT-036	Oh-Seung Kwon	GI-06	Seong Hun Lee	PT-040
Meiyu Zhang	PT-002	Oh-Seung Kwon	PT-089	Seongho Lee	PT-002
Meiyu Zhang	PT-003	Oh-Seung Kwon	PF-094	Seungho Lee	PF-073
Meiyu Zhang	PT-065	Ok Rim Park	PT-027	Seong-Hun Lee	PT-041
Meiyu Zhang	PT-066	Ok-Nam Bae	SYMVI-01	Seong-Hun Lee	PT-042
Meiyu Zhang	PT-067	Q		Seoyeon Park	PT-105
Mi-jung Ji	PF-048	Qi Yuan	SP-01	Seoyeon Park	PT-107
Mi Ok Kim	PT-036	R		Seoyeon Park	PT-106
Mi Suk Seo	PT-051	Rheeda Lee	PT-086	Seulgi Kang	SYMVI-03
Mi Young Son	PF-082	R		Seulgi Kang	PT-103
Mia Kwon	PT-069	R		Seulgi Kang	PT-104
Min Hui Kim	PT-026	R		Seung-A Jeong	PT-025
Min Ji Ye	PT-033	R		Seunghye Kim	PT-048
		R		Seunghye Ryu	PT-088
		R		Seungho Lee	PT-003

X	
Xuan-Lan Mai	PT-091

Y	
---	--

Yan Jin	SYMVI-03
Yan jin	PT-103
Yan Jin	PT-104
Yan Tan	SP-01
Yecheol Rho	PF-080
Ye-Geon Choi	PF-013
Yelin Lee	GII-02
Yelin Lee	PF-007
Yelin Lee	PF-100
Yeojin Jung	PF-008
Yeongsuk Yoo	GII-07
Yeongsuk Yoo	PF-105
Yeonsook Lee	PT-082
Yeon-sook Lee	PT-011
Yeoreum Lee	PT-105
Yeoreum Lee	PT-106
Yeoreum Lee	PT-107
Ye-Yeong Kim	PT-105
Ye-Yeong Kim	PT-106
Ye-Yeong Kim	PT-107
Yong Kyu Choi	PT-085
Yong-III Lee	PF-015
Yong-III Lee	PF-016
Yong-Moon Lee	PT-101
Yong-Moon Lee	PT-102
Yookyung Jung	PT-029
Yookyung Jung	PT-030
Yoon Ji Yang	PT-027
Yoonmi Choi	PF-054
Yooyoung Jung	PT-036
You Kyung Kim	PT-083
You Kyung Kim	PT-084
Young Ho KIM	GI-02
Young Ho Kim	PT-099
Young Ho Kim	PT-100
Young Ho KIM	PF-090

Young Mi Lee	PT-034
Young Seok Ji	SYMVI-04
Young Seok Ji	GI-09
Young Seok Ji	GI-10
Young Seok Ji	PF-097
Young Seok Ji	PF-098
Youngae Jung	SYMIV-03
Youngbae Kim	PT-060
Youngbae Kim	PT-061
Youngbae Kim	PF-020
Youngbae Kim	PF-021
Young-Hoon Jo	PT-069
Young-Jin Son	PF-020
Young-Suk Kim	SYMIV-03
Youngsun Lee	SYMIV-04
Yu Jin Lee	PF-017
Yulia Hong	PF-035
Yun A Jeong	PF-017
Yun Gyeom Choi	PT-085
Yun Gyong Ahn	PF-075
Yunhee Kim	PT-088
Yun-Ho Hwang	PF-020
Yunji Choi	GII-07
Yunji Choi	PF-105
Yunsik Nam	PF-047
Yunyeol Lee	PT-046
Yunyeol Lee	PT-047
Yun-Yeol Lee	PT-048
Yusung Choi	GI-01
Yusung Choi	PF-089
Zhuozhi Zhang	SP-01

총회 식순

일 시: 2019. 11. 14(목), 18:30

장 소: 제주 부영호텔 지하 2층 우정홀

사 회: 이정미 사무총장

개 회

개회사 (한국분석과학회 조남준 회장)

시상

- DI 분석과학상
- 성문 우수 논문상
- Leco 젊은 분석과학자상
- 우수 구두 발표 상
- 우수 포스터 상

결산 및 업무 보고

- 2019년도 업무 보고
- 2019년도 수입 · 지출 현황
- 2020년도 임원(안)
- 차기 수석부회장 선거 결과
- 2020년도 사업계획서(안)
- 2020년도 예산(안)

심의 안건 및 토의

- 기타 안건 및 토의

폐회 선언

- 학회기 전달

제63회 추계 학술대회 상

DI 분석과학상

충남대학교 강종성 교수

귀하는 다년간 분석과학 분야의 학술연구에 전념하여 우수한 논문을 다수 발표하였을 뿐만 아니라, 본 학회의 발전에 크게 공헌하였으므로 이 상패를 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

성문 우수 논문상

제주대학교 김기주, 이승훈, 현동림, 고희정, 김원형, 강창희*

본 학회의 Analytical Science & Technology에 게재된 「황사와 연무 시 PM₁₀ 및 PM_{2.5} 미세먼지 조성 비교: 2010-2011년 고산지역 측정」이라는 논문이 피 인용지수가 높은 우수 논문으로 선정되어, 본 학회의 발전에 지대한 공헌을 하였기에 이 상패를 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

Leco 젊은 분석과학자상

한양대학교 이민희 박사

귀하는 분석과학 관련 분야의 연구 업적이 탁월하며 학문적 창의성과 잠재력이 많은 젊은 분석과학자에게 수여하는 학술상 수상자로 선정되었기에 이 상패를 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 구두 발표 상

한양대학교 음 창 환

귀하는 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「Improving identification accuracy of geographical origins of sapphires using Raman and Laser induced breakdown spectroscopy」 라는 논문을 발표하여 우수 구두 발표 상으로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일

사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 구두 발표 상

성균관대학교 Yan Jin

귀하는 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「Mixtures of menthol-based hydrophobic deep eutectic solvents: application as green solvents to extract bioactive compounds from *Ginkgo biloba* leaves」 라는 논문을 발표하여 우수 구두 발표 상으로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일

사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 포스터 상

한양대학교 [한솔, 김기현]

위 연구진은 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「다양한 기능성 물질의 황화수소 흡착 성능평가」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일

사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 포스터 상

한남대학교 **【박세영, 신동렬, 조형식, 이성광】**

위 연구진은 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「QSAR analysis for predicting acute inhalation toxicity」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 포스터 상

AK Chem Tech R&D Div. **【강혜인, 김병조, 박기호, 유현필, 김송이, 배지혜, 김석현】**

위 연구진은 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「Development of new analytical method for distinction between Cocamidopropyl betaine(CAPB) and Polyhexamethylene Guanidine(PHMG)」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 포스터 상

서해지방 해양경찰청¹, 해양경찰연구센터² **【전은지¹, 김송¹, 황선주², 송인철²】**

위 연구진은 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「Oil spill environmental forensics of crude oils and marine fuel oils」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 포스터 상

한국과학기술연구원¹, 과학기술연합대학원대학교²
【Anca Raluca Muresan^{1,2}, Khandoker Asiqur Rahaman^{1,2},
Farzana Binte Rafique^{1,2}, Hophil Min¹, 권오승^{1,2}】

위 연구진은 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「Characterization of in-vitro metabolites of bolasterone (7 α ,17 α -dimethyltestosterone) by ultra high-performance liquid chromatography / orbitrap mass spectrometer」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

우수 포스터 상

한국생산기술연구원 【박광서, 최은경】

위 연구진은 2019년도 제62회 춘계 학술대회에서 「과불 폴리머의 측쇄 탄소 사슬 분석 방법 연구」 라는 논문을 발표하여 우수 포스터로 선정되었기에 이 상장을 드립니다.

2019년 11월 14일
사단법인 한국분석과학회 회장 조 남 준

2019년도 업무 보고

2019. 01. 01 ~ 2019. 11. 15

[추진 사항]

- 01.09 2018년도 사업 실적 및 결과보고서 제출(과총)
- 01.10 2019년도 제1차 이사회 개최 및 신년 하례식**
- 01.24 신 임원 명단 보고 및 승인 신청(국립과천과학관)
- 01.25 부가가치세 2기 확정 신고
- 02.13 2019년도 1차 연회비 청구
- 02.17-18 임원 워크샵(쓸비치 양양)
- 02.25 분석과학회지 Vol. 32(1) 발간
- 02.25 제62회 춘계 학술대회 홍보 포스터 발송
- 02.27 비영리 법인 업무 현황(2018년 사업 실적 및 2019년 사업 계획) 제출(국립과천과학관)
- 02.27 영인 분석과학자상, Leco 젊은 분석과학자상 추천 공고
- 03.20 국내 학술지, 국내 학술대회 지원금 신청(과총)
- 03.27 지정기부금단체 의무이행 여부 점검 결과 보고서 제출(국립과천과학관)
- 03.28 공익법인 사업계획 및 예산보고서, 사업실적 및 결산 보고서 제출(국립과천과학관)
- 04.11 2019년도 제2차 이사회 개최, 영인 분석과학자상, Leco 젊은 분석과학자상 선정, 춘계 학술대회 보고 등**
- 04.24 제62회 춘계 학술대회 일정 홈페이지 공지
- 04.25 부가가치세 1기 예정 신고
- 04.25 분석과학회지 Vol. 32(2) 발간
- 05.16-17 제62회 춘계 학술대회(강릉 세인트존스 호텔)**
- 06.25 분석과학회지 Vol. 32(3) 발간
- 07.05 차기 수석부회장 선관위 구성
- 07.19 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. 32(4) 발간
- 08.28 영인 분석과학상 개정위원회 회의, DI 분석과학상 추천위원회 회의, 고문 회의 개최
- 09.10 제63회 추계 학술대회 홍보 포스터 발송
- 10.10 2019년도 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. 32(5) 발간
- 11.14-15 제63회 추계 학술대회 및 총회(제주 부영호텔)**

[예정 사항]

- 12.25 분석과학회지 Vol. 32(6) 발간

2019년도 수입 · 지출 현황

(2019.01.01. ~ 2019.10.31.)

수입		지출	
세 과 목	금 액(원)	세 과 목	금 액(원)
1. 회비	8,046,870	1. 이사회 운영비	6,348,100
개인회비(일반)	3,848,358	활동비	4,708,100
(학생)	1,608,522	교통비	1,640,000
도서관회비	199,230	2. 임원 활동비	5,549,770
단체 회비	1,195,380	활동비	4,583,270
종신회비	1,195,380	교통비	966,500
2. 학회지	18,775,457	3. 학회지	20,575,842
광고료	11,840,000	학회지 발간비	7,181,900
논문게재료	4,025,480	학회지 발송비	1,732,830
저작권료	2,909,977	편집운영비	11,661,112
3. 학술대회	189,513,752	4. 학술대회	94,875,662
춘계 학회	70,036,162	춘계 학회	47,421,320
추계 학회	36,891,593	추계 학회	2,765,860
2019 APIA	42,533,597	2019 APIA	9,035,412
2019 CJK	40,052,400	2019 CJK	35,653,070
4. 과총 지원금	2,800,000	5. 사무관리비 및 기타	59,734,154
국내 학술대회	2,800,000	우편 및 택배	573,490
5. 기타	12,036,785	사무용품 & 잡비	1,619,515
이자수입	1,529,455	급여 및 상여금	21,027,620
세금 환급금	507,330	전화 및 팩스사용료	568,623
연구장비 과제	10,000,000	이체 수수료	37,000
6. 전년도 이월금	210,538,227	사무실 관리비	1,736,190
적립금	100,000,000	세무사 기장료	2,640,000
입출금통장	10,538,227	과총 연회비	1,500,000
		카드기 임대료 및 통신비	109,630
		법인 등기비	357,240
		교통 및 출장비	1,141,780
		연구장비 과제	5,121,600
		카드사 정보 변경비	30,000
		이니시스 연관관리비	220,000
		2020 APCE & CECE	14,353,919
		2018 과총 지원금 반환금	2,329,547
		HPLC 구두강연 지원금	1,000,000
		홈페이지 구축 및 유지보수	5,368,000
		6. 세 금	9,893,860
		재산세	425,600
		부가세	7,161,180
		법인세	180,660
		주민세(법인)	80,420
		4대 보험료(기관부담)	2,046,000
		7. 잔액	244,733,703
		적립금	150,000,000
		입출금 통장	94,733,703
합 계	441,711,091	합 계	441,711,091

총 잔액 ₩ 244,733,703

2020년도 임원(안)

고문단

직위	이름	소속
명예회장	박공식	
고문	김영상	고려대학교 신소재화학과
고문	김택제	(주)산청
고문	박만기	서울대학교 약품분석연구실
고문	최덕일	순천향대
고문	박성우	충남대학교 평화안보대학원 과학수사
고문	김영만	KIST 명예연구원실
고문	문동철	충북대학교 약학대학
고문	김일광	원광대학교 창업보육센터 204-4
고문	이광우	리가스
고문	이석근	한국화학연구원 분석센터
고문	김원호	한국원자력연구원
고문	이광필	경북대학교 화학교육과
고문	김연제	KIST 유해물질센터
고문	이종해	한국표준과학연구원/삶의질측정표준본부
고문	하재호	세계김치연구소
고문	음철헌	한국지질자원연구원 지질자원분석센터
고문	김만구	강원대학교 환경학과
고문	김태승	서울대학교 NICEM
고문	이승호	한남대학교 대덕밸리캠퍼스 화학과
고문(전임회장)	조남준	한국기술교육대에너지신소재·화학공학부

임원진

직위	이름	소속
회장	김진석	한국표준과학연구원
감사	이정미	성균관대학교 약학대학
감사	김태욱	한경대학교 환경공학과
수석부회장	정두수	서울대학교 화학부
총무부회장	강종성	충남대학교 약학과
사무총장	이진숙	한국산업기술시험원
학술부회장	김정권	충남대학교 화학과
재무부회장	김종혁	한국화학연구원 분석센터
홍보부회장	류재정	경북대학교 화학교육과
편집위원장(부회장)	이원용	연세대학교 화학과
부회장(화학)	명승운	경기대학교 화학과
부회장(화학)	배선영	서울여자대학교 화학과
부회장(화학)	선일식	한국화학융합시험연구원 화학환경본부
부회장(환경)	신호상	공주대학교 사범대학 환경교육과
부회장(환경)	김기현	한양대학교 건설환경공학과

부회장(약학)	홍종기	경희대학교 약학과
부회장(약학)	한상범	중앙대학교 약대
부회장(약학)	권오승	한국과학기술연구원 도핑컨트롤센터
부회장(재료/섬유)	박신화	포항산업과학연구원 분석평가그룹
부회장(식품/농화학)	강길진	식품의약품안전처 식품의약품안전평가원
부회장(표준/원자력/안전)	송규석	한국원자력연구원 원자력화학연구부
부회장(법과학)	김남이	서울과학수사연구소
부회장(여성분과)	신선경	국립환경과학원 환경자원연구부
부회장(산학연분과)	김혁년	TASK NET
이사(식품/농화학)	표희수	KIST 생체대사연구센터
이사(식품/농화학)	안장혁	차의과학대학교 식품생명공학과
이사(약학)	권성원	서울대학교 약학대학
이사(환경)	김희갑	강원대학교 환경학과
이사(재료/섬유)	최은경	한국생산기술연구원 섬유소재본부
이사(총무간사)	김주훈	경희대학교 화학과
이사(총무간사)	이상일	한국표준과학연구원
이사(총무간사)	장혜원	한국식품연구원 분석센터
이사(재무)	송준명	서울대학교 약학대학
이사(재무)	정영림	서울의약연구소
이사(학술간사)	박종호	전북대학교 과학교육학부 화학교육전공
이사(학술간사)	김광표	경희대학교 응용화학과
이사(학술)	공광훈	중앙대학교 화학과
이사(학술)	이군택	서울대학교 농생명과학공동기기원
이사(학술)	유혜현	한양대학교 약학대학
이사(학술)	윤혜운	한국기초과학지원연구원 서울센터
이사(학술)	표재성	경성대학교 약학과
이사(학술)	강성호	경희대학교 응용화학과
이사(학술)	최기환	한국표준과학연구원
이사(학술)	한영지	강원대학교 환경융합학부
이사(학술)	김민석	대구경북과학기술원 뉴바이올로지전공
이사(학술)	이성광	한남대학교 화학과
이사(학술)	백승훈	아주대학교 약학대학
이사(기획)	황승울	화학물질안전원 연구개발교육과
이사(기획)	김상철	한국건설생활환경연구소 보건환경연구소
이사(기획)	백만정	순천대학교 약학대학
이사(기획)	정세훈	포항산업과학연구원 분석평가그룹
이사(기획)	이정애	KIST 분자인식연구센터
이사(기획)	김원석	서도비엔아이(주)
이사(기획)	박준호	서울과학기술대학교 정밀화학과
이사(기획)	이후근	가천대학교 약학대학
이사(기획)	이학수	(주)지디에스
이사(조직)	최용욱	전주대학교 환경시스템학과

이사(조직)	임흥빈	충북대학교 특용식물학과
이사(조직)	김훈주	대구경북첨단의료산업진흥재단
이사(조직)	김현주	한국교통대학교 교양학부
이사(조직)	박경수	한국과학기술원 특성분석센터
이사(조직)	조성찬	삼성 Display 분석기술팀
이사(조직)	정재학	성문시스텍 한국분석과학연구소
이사(조직)	윤정기	국립환경과학원 토양지하수연구과
이사(조직)	정의창	한국원자력연구원
이사(조직)	김지혜	한국원자력연구원
이사(조직)	이재형	한국화학융합시험연구원 환경보건팀
이사(홍보)	남궁현	코오롱인더스트리 연구개발본부
이사(홍보)	이창열	KCC중앙연구소 분석평가센터
이사(홍보)	한정희	한국기초과학지원연구원 환경과학연구부
이사(홍보)	이수연	계명대학교 약학대학
이사(홍보)	서금희	한국기술교육대 산학협력단
이사(홍보)	조건	한국기초과학지원연구원
이사(홍보)	김윤석	K-water 수질분석 연구센터
이사(홍보)	이성협	SK이노베이션
이사(홍보)	길효식	SK이노베이션기술원분석Lab
이사(홍보)	민지숙	국립과학수사연구원 대구과학수사연구소

발전 동력 위원회

직위	이름	소속
위원장(전임회장)	조남준	한국기술교육대에너지신소재·화학공학부
부위원장(부회장)	이덕희	연구장비산업협회
위원(부회장)	강창희	제주대학교 화학과
위원(부회장)	팽기정	연세대학교 원주캠퍼스 화학과
위원(부회장)	이용문	충북대학교 약학대학
위원(부회장)	김효진	동덕여자대학교 약학대학
위원(부회장)	박용남	한국교원대학교 화학교육과
위원(부회장)	윤근성	인성크로마텍
위원(부회장)	정민환	리코코리아
위원(부회장)	윤상화	써모사이언티픽 코리아(주)
위원(부회장)	이창선	퍼킨엘머코리아
위원(부회장)	이성희	(주)지올코리아
위원(부회장)	김문해	(주)성문시스텍

편집위원회

직위	이름	소속
편집위원장	이원용	연세대학교 화학과
편집부위원장	박종호	전북대학교 과학교육학부 화학교육전공

편집위원	김희갑	강원대학교 환경과학과
편집위원	김주훈	경희대학교 화학과
편집위원	이수연	계명대학교 약학대학
편집위원	표재성	경성대학교 약학과
편집위원	이군택	서울대학교 농생명과학공동기기원
편집위원	강성호	경희대학교 응용화학과
편집위원	공광훈	중앙대학교 화학과
편집위원	권오승	한국과학기술연구원 도핑컨트롤센터
편집위원	강종성	충남대학교 약학과
편집위원	류재정	경북대학교 화학교육과
편집위원	김정권	충남대학교 화학과
편집위원	이정미	성균관대학교 약학대학
편집위원	장혜원	한국식품연구원 분석센터
편집위원	김병주	한국표준과학연구원 분석화학표준센터
편집위원	이성광	한남대학교 화학과
편집위원	임흥빈	충북대학교 특용식물학과
편집위원	나동희	중앙대학교 약학대학
편집위원	김기현	한양대학교 건설환경공학과
편집위원	오한빈	서강대학교 화학과
국외편집위원	Prof. Bruce Gale	University of Utah
국외편집위원	Dr. Steve Williams	Cleveland Clinic
국외편집위원	Prof. Lars Nilsson	Dept. of Food technology, Engineering and Nutrition, Lund Univ.
국외편집위원	APL Prof. Dr. Georg Hempel	Institut für Pharmazeutische und Medizinische Chemie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster
국외편집위원	Prof. Thomas J. Schimidt	Institut für Pharmazeutische und Medizinische Chemie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster

2020-2021년도 평의원명단

이름	소속
강길진	식품의약품안전처 식품의약품안전평가원 오염물질과
강성호	경희대학교 응용화학과
강종성	충남대학교 약학대학
강창희	제주대학교 자연과학대학 화학과
고원배	삼육대학교 화학과
공광훈	중앙대학교 자연과학부 화학과
권성원	서울대학교 약학대학
권오승	한국과학기술연구원 도핑컨트롤센터
길효식	SK이노베이션기술원분석Lab
김경섭	한국산업기술시험원 환경분석센터

김경호	강원대학교 약학대학
김광표	경희대 응용화학과
김기현	한양대학교 건설환경공학과
김남이	서울과학수사연구소
김달호	한국표준과학연구원 삶의질표준부
김동술	부산지방식품의약품안전청 시험분석센터
김만구	강원대학교 환경과학과
김문해	(주)성문시스텍
김민석	대구경북과학기술원 뉴바이올로지전공
김병주	한국표준과학연구원 분석화학표준센터
김병희	숙명여자대학교 식품영양학과
김상철	한국건설생활환경연구소보건환경연구소
김연제	한국과학기술연구원 청정에너지연구센터
김영만	KIST 명예연구실
김영상	고려대학교
김원석	서도비엔아이(주) 기업부설연구소
김원호	한국원자력연구원
김윤석	한국수자원공사
김인환	대구대학교 화학교육학과
김일광	원광대학교 창업보육센터 204-4 코스메슈
김정권	충남대학교 화학과
김종혁	한국화학연구원 화학분석센터
김주훈	경희대학교 화학과
김지혜	한국원자력연구원 원자력화학연구부
김진석	한국표준과학연구원 대기환경표준센터
김태승	서울대학교 NICEM
김태욱	한경대학교 환경공학과
김택제	경기대학교
김혁년	TASK NET
김현주	한국교통대학교 교양학부
김효진	동덕여자대학교 약학대학
김훈주	대구경북첨단의료산업진흥재단
김희갑	강원대학교 환경과학과
나동희	중앙대학교 약학대학
남궁현	코오롱인더스트리 연구개발본부
노경원	(주)신코 연구개발부
류재정	경북대학교 화학교육과
명승운	경기대학교 자연과학부 화학전공
문동철	충북대학교
민지숙	국립과학수사연구원
박경수	한국과학기술연구원 특성분석센터

박기홍	한국고분자시험연구소
박성수	식품의약품안전평가원 첨단분석팀
박성우	충남대학교
박신화	포항산업과학연구원 특성분석팀
박영훈	피엘브릿지
박용남	한국교원대학교 화학교육과
박정일	서울대학교 약학대학
박종호	전북대학교 사범대학 과학관 212호
박준호	서울과학기술대학교 정밀화학과
방승훈	국방부조사본부
배선영	서울여자대학교 화학과
백만정	순천대학교 약학대학
백승훈	아주대학교 약학대학
서금희	한국기술교육대 산학협력단
서동원	한국식품연구원 식품분석실
선일식	한국화학융합시험연구원 소재부품연구소
성태명	국방부조사본부 약독물 화학과
손성건	대전보건대학교 과학수사과
송규석	한국원자력연구원 원자력화학연구부
송준명	서울대학교 약학대학
신선경	국립환경과학원 환경자원부연구부
신지영	국립문화재연구소 보존과학연구실
신호상	공주대학교 사범대학 환경교육과
안옥성	한국세라믹기술원
안장혁	한국첨단시험연구원
안태용	(주)제이엘사이언스
오상협	한국표준과학연구원 환경그룹
오한빈	서강대학교 화학과
유승교	(주)위드텍
유혜현	한양대학교 약학대학
윤근성	인성크로마텍
윤상화	써모사이언티픽 코리아(주)
윤윤열	한국지질자원연구원 지하수질열연구부
윤정기	국립환경과학원 토양지하수연구과
윤혜은	한국기초과학지원연구원 서울센터
음철현	한국지질자원연구원 화학분석연구그룹
이광우	(주)리가스
이광필	경북대학교 사범대학 화학교육과
이군택	서울대학교 농생명과학공동기기원
이덕희	연구장비산업협회
이상일	한국표준과학연구원

이석근	한국화학연구원 화학분석센터
이성광	한남대학교 생명나노과학대학 화학과
이성협	SK이노베이션
이성희	(주)지올코리아
이수연	계명대학교 성서캠퍼스 약학대학
이승호	한남대학교 화학과
이용문	충북대학교 약학대학
이원용	연세대학교 화학과
이재형	화학환경연구소
이정미	성균관대학교 약학대학
이정애	한국과학기술연구원 분자인식연구센터
이종해	한국표준과학연구원 삶의질특정표준본부
이진숙	한국산업기술시험원 소재부품기술센터
이창선	퍼킨엘머코리아
이창열	(주)케이씨씨 연구지원
이학수	(주)지디에스
이화심	한국표준과학연구원 바이오임상표준센터
이후근	가천의과학대학교 기초의학부
임재민	창원대학교 자연과학대학 화학과
임흥빈	충북대학교 농업생명환경대학 특용식물학과
장혜원	한국식품연구원 식품분석실
정남용	한국의류시험연구원 섬유사업부
정두수	서울대학교 자연과학대학 화학부
정민환	리코코리아
정봉철	한국과학기술연구원 생체대사연구센터
정성욱	포항산업과학연구원 분석평가센터
정세훈	포항산업과학연구원 분석평가그룹
정영림	(주)한국의약연구소
정용삼	한국원자력연구원
정의창	한국원자력연구원
정재학	(주)성문시스텍
정회일	한양대학교
조건	한국기초과학지원연구원
조남준	한국기술교육대학교 응용화학공학과
조성찬	삼성 Display 분석기술팀
차경훈	영인과학
최기환	한국표준과학연구원
최성호	한남대학교
최용욱	전주대학교
최은경	한국생산기술연구원
팽기정	연세대학교

표재성	경성대학교 약학과
표희수	한국과학기술연구원
하재호	세계김치연구소
한상범	중앙대학교
한영지	강원대학교 환경융합학부
한정희	한국기초과학지원연구원
홍종기	경희대학교
황승울	화학물질안전원 연구개발교육과

2020년도 사업계획서(안)

2020. 01. 01 ~ 2020. 12. 31

- 01.08 2019년도 사업 실적 및 결과보고서 제출(과총)
- 01.09 2020년도 제1차 이사회 개최 및 신년 하례식**
- 01.17 신 임원 명단 보고 및 승인 신청(국립과천과학관)
- 01.25 부가가치세 2기 확정 신고
- 02.03 2020년도 1차 연회비 청구
- 02.20-21 임원 워크샵
- 02.25 분석과학회지 Vol. 33(1) 발간
- 02.25 제64회 춘계 학술대회 홍보 포스터 발송
- 02.27 영인 분석과학자상 추천위원회 구성, Leco 젊은 분석과학자상 추천 공고
- 02.28 비영리 법인 업무 현황(2019년 사업 실적 및 2020년 사업 계획) 제출(국립과천과학관)
- 03.20 국내 학술지, 국내 학술대회 지원금 신청(과총)
- 03.27 지정기부금단체 의무이행 여부 점검 결과 보고서 제출(국립과천과학관)
- 03.27 공익법인 사업계획 및 예산보고서, 사업실적 및 결산 보고서 제출(국립과천과학관)
- 04.09 2020년도 제2차 이사회 개최, 영인 분석과학자상, Leco 젊은 분석과학자상 선정, 춘계 학술대회 준비사항 보고 등**
- 04.25 부가가치세 1기 예정 신고
- 04.25 분석과학회지 Vol. 33(2) 발간
- 04.27 제64회 춘계 학술대회 일정 홈페이지 공지
- 05.14-15 제64회 춘계 학술대회(여수 베네치아 호텔)**
- 06.25 분석과학회지 Vol. 33(3) 발간
- 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 (앙코르와트)**
- 11.19-20 제65회 추계 학술대회 및 총회(제주 메종 글래드호텔)**
- 12.25 분석과학회지 Vol. 33(6) 발간

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		
종신 회비	1,500,000		
2. 학회지	50,000,000	2. 학회지	36,500,000
광고료	40,000,000	학회지 발간비	18,000,000
논문 게재료	8,000,000	학회지 발송비	3,500,000
저작권료	2,000,000	편집운영비	15,000,000
3. 학술대회	240,700,000	3. 학술대회	190,000,000
춘계 학술대회	60,000,000	춘계학회	40,000,000
추계 학술대회	60,700,000	추계학회	50,000,000
2020 APCE & CECE	120,000,000	2020 APCE & CECE	100,000,000
4. 과총 지원금	10,700,000	4. 사무관리비 및 기타	39,624,000
국내 학술지	7,200,000	우편 및 택배	1,000,000
국내 학술대회	3,500,000	사무용품 & 잡비	2,500,000
		급여 및 상여금	25,272,000
		전화 및 팩스 사용료	650,000
		이체 수수료	100,000
		사무실 관리비	2,300,000
		세무사 기장료	3,000,000
		과총 회비	1,500,000
		카드기 대여료	132,000
		법인 등기비	400,000
		교통비 및 출장비	1,500,000
		카드기 정보 변경비	50,000
		이니시스 연관관리비	220,000
		화환 및 근조기	500,000
		예비비	500,000
5. 기타수입	700,000	5. 세 금	
이자수입	700,000	재산세	6,100,000
		법인세	400,000
		부가세	500,000
		지방소득&주민세	3,000,000
		4대 보험료(기관 부담)	200,000
			2,000,000
6. 전기년도 이월금	200,000,000	6. 차년도 이월금(2020)	
적립금	150,000,000	적립금	230,076,000
이월금	50,000,000	이월금	150,000,000
			80,076,000
합 계	513,300,000	합 계	513,300,000

학술 발표회장 도면



(사)한국분석과학회 임원 명단

- **명예 회장:** 박금식
- **고문:** 김만구, 김연제, 김영만, 김영상, 김원호, 김일광, 김태승, 김택제, 문동철, 박만기, 박성우, 음철헌, 이광우, 이광필, 이석근, 이승호, 이종해, 최덕일, 하재호
- **회장:** 조남준
- **감사:** 김태욱, 배선영
- **수석 부회장:** 김진석
- **부회장:** 강길진(식품/농화학), 강종성(약학), 권오승(약학), 김기현(환경), 김남이(법과학), 김종혁(화학), 김혁년(산학연분과), 류재정(홍보), 명승운(화학), 박신화(재료/섬유), 선일식(화학), 송규석(표준 / 원자력/안전), 신선경(여성분과), 신호상(환경), 이용문(약학), 이원용(편집), 정두수(총무), 홍종기(학술)
- **발전 동력위원회:** 강창희, 김문해, 김인환, 김효진, 박용남, 윤근성, 윤상화, 이덕희(부위원장), 이성희, 이승호(위원장), 이창선, 정민환, 팽기정
- **이사:** 강성호(학술), 공광훈(학술), 권성원(약학), 길효식(홍보), 김광표(학술 간사), 김민석(학술), 김상철(기획), 김원석(기획), 김윤석(홍보), 김정권(학술 간사), 김주훈(총무 간사), 김지혜(조직), 김현주(조직), 김훈주(조직), 김희갑(환경), 남궁현(홍보), 민지숙(홍보), 박경수(조직), 박종호(학술), 박준호(기획), 백만정(기획), 백승훈(학술), 서금희(홍보), 송준명(재무), 안장혁(식품/농화학), 유혜현(학술), 윤정기(조직), 윤혜온(학술), 이군택(학술), 이성협(홍보), 이수연(홍보), 이재형(조직), 이정미(사무 총장), 이정애(기획), 이진숙(학술), 이창열(홍보), 이학수(기획), 이후근(기획), 임흥빈(조직), 장혜원(총무 간사), 정세훈(기획), 정영림(재무), 정의창(조직), 정재학(조직), 조건(홍보), 조성찬(조직), 최기환(총무 간사), 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

제63회 한국분석과학회 추계 학술대회 초록집

2019년 11월 10일 인쇄 2019년 11월 14일 발행 발행인: 조남준 편집인: 홍종기	발행 학회 본부 (04144)	사단법인 한국분석과학회 서울시 마포구 마포대로 127, 1603호 (공덕동, 풍림VIP텔) 전화: +82-(0)2-701-8661 팩스: +82-(0)2-701-8662 E-mail: koanal88@naver.com Home page: http://www.koanal.or.kr
인	쇄	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