

2023년 국제식품위생학회(International Association for Food Protection) 학회 참관기

이희영, 박선현* (Heeyoung Lee, Sunhyun Park*)

한국식품연구원 식품표준연구센터

Food Standard Research Center, Korea Food Research Institute

I. 서론

국제식품위생학회(International Association for Food Protection, IAFP)는 매년 7월 북미지역에서 개최하는 정기학술대회로 식품안전 및 위생과 관련된 연구, 정부 및 산업계 현황에 대해 전세계 식품안전 전문가들의 정보 공유의 장을 제공한다. 2023년 IAFP annual meeting은 캐나다 토론토 소재의 Metro Toronto Convention Centre에서 2023년 7월 14일부터 19일까지 6일간 개최하였으며, 3,200명 이상의 식품산업계, 학계 및 정부기관 식품안전전문가가 참석하였다. 7/14~15(2일간)은 pre-meeting으로써 식품위생안전관리기술 관련 workshop 진행하는데, 필자는 FDA-iRISK® 워크숍 참석을 통해 식품위해평가의 과학적 도구로 활용되는 iRISK 프로그램 사용법 숙지 및 식품안전관리자 및 사업자를 위한 생산관리 워크숍에 참석하여 안전·품질 평가를 위한 공정별 샘플링방법 및 분석원칙수립 실습 등을 수행하였다. 7/16~19(4일간)은 official meeting인 심포지엄, 테크니컬세션 등 학술프로그램 진행되었다.

II. 본론

(1) [Workshop 6] Microbiological Sampling and Testing: ICMSF Workshop for Food Safety Authorities and Food Business Operators

본 워크숍에서는 식품 생산공정 중 미생물 모니터링·검증을 위한 샘플링 및 테스트 원리와 사례 소개하였다. 해당 워크숍은 Wageningen 대학의 교수이자 국제식품규격위원회(Codex Alimentarius Commission, 이하 CODEX)의 옵저버 기구인 국제식품미생물규격위원회(International Commission on Microbiological Specifications for Food, 이하 ICMSF)의 의장인 Marcel Zwietering과 ICMSF의 비서인 Leon Gorris가 함께 진행하였다.

*Corresponding author: Sunhyun Park

Food Standard Research Center, Korea Food Research Institute, Wanju 55365, South Korea

Tel: +82-63-219-9166

Email: shpark@kfri.re.kr

표 1. 2023 IAFP Annual meeting 프로그램 요약

프로그램 구분	주요 내용
워크샵(Workshop)	위해평가도구로 활용되는 FDA-iRISK® 4.2 설명 및 케이스 스터디를 포함한 식품위생안전기술 관련 6개 주제의 워크샵
기조강연(Opening Session)	‘식품표준의 해부학(Anatomy of a Food Standard)’이라는 제목의 기조강연 1회 실시
원탁회의(Roundtable)	식품공급망 관리 프로그램, 화학물질 관련 식품안전 등 위생안전 분야별 종합토론(24개 주제)
심포지엄(Symposia)	다양한 식품의 품질안전 관리방안, 식품표준국제기구의 최신 현황 등 다양한 식품안전 현안에 대한 주제발표(72개 주제)
테크니컬세션(Technical Session)	식품위해요소 관리, 분석 및 위해평가 등 위생안전분야 신규 기술에 대한 주제발표(16개 주제)
기타	포스터세션, 최신 분석기술/제품 전시박람회, 리셉션 등

그림 1. 2023 IAFP annual meeting 프로그램 개요



SCHEDULE

All events held at the Metro Toronto Convention Centre unless noted.

FRIDAY JULY 14

IAFP Workshops - 8:00 a.m. - 5:00 p.m.

SATURDAY, JULY 15

IAFP Workshops - 8:00 a.m. - 5:00 p.m.
Committee and PDG Chair + Vice Chair Meeting - 3:00 p.m. - 5:00 p.m.
Welcome Reception - 5:00 p.m. - 6:30 p.m.

SUNDAY, JULY 16

Affiliate Council Meeting - 7:30 a.m. - 9:00 a.m.
Committee and PDG Meetings - 8:00 a.m. - 5:00 p.m.
Student Luncheon (ticket required) - 12:00 p.m. - 1:30 p.m.
Editorial Board Reception (by invitation) - 4:30 p.m. - 5:30 p.m.
Opening Session and Ivan Parkin Lecture - 6:00 p.m. - 7:30 p.m.
Cheese and Wine Reception - 7:30 p.m. - 9:30 p.m.
Exhibit Hours - 7:30 p.m. - 9:30 p.m.

MONDAY, JULY 17

Symposia, Roundtable & Technical Sessions - 8:30 a.m. - 5:15 p.m.
Poster Session - 8:30 a.m. - 6:15 p.m.
Exhibit Hours - 10:00 a.m. - 6:15 p.m.
Exhibit Hall Lunch - 11:45 a.m. - 1:30 p.m.
Exhibit Hall Reception - 5:15 p.m. - 6:15 p.m.

TUESDAY, JULY 18

Committee and PDG Chairperson Breakfast (by invitation) - 7:30 a.m. - 9:00 a.m.
Symposia, Roundtable & Technical Sessions - 8:30 a.m. - 5:15 p.m.
Poster Session - 8:30 a.m. - 6:15 p.m.
Exhibit Hours - 10:00 a.m. - 6:15 p.m.
Exhibit Hall Lunch - 11:45 a.m. - 1:30 p.m.
Business Meeting - 12:30 p.m. - 1:15 p.m.
Exhibit Hall Reception - 5:15 p.m. - 6:15 p.m.
President's Reception* (by invitation) - 6:30 p.m. - 7:30 p.m.
Student Mixer* - 7:50 p.m. - 9:00 p.m.
Past Presidents' Dinner* (by invitation) - 7:30 p.m. - 9:00 p.m.

WEDNESDAY, JULY 19

Symposia, Roundtable & Technical Sessions - 8:30 a.m. - 3:30 p.m.
Poster Session - 8:30 a.m. - 3:30 p.m.
Networking Lunch - 11:45 a.m. - 1:30 p.m.
John H. Silliker Lecture - 4:00 p.m. - 4:45 p.m.
Awards Reception and Banquet - 6:00 p.m. - 9:30 p.m.

*Held at the Royal York Hotel

GENERAL SESSIONS



OPENING SESSION
SUNDAY, JULY 16
6:00 P.M. - 7:30 P.M.
IVAN PARKIN LECTURE
Anatomy of a Food Standard

Sarah Cahill
 Food and Agriculture Organization of the United Nations
 Rome, Italy

CANADIAN REGULATORY UPDATE SESSION
MONDAY, JULY 17
12:30 P.M. - 1:30 P.M.



Diane Allan
 Canadian Food Inspection Agency
 Ottawa, Ontario, Canada



Pamela Aung Thin
 Public Health Agency of Canada
 Ottawa, Ontario, Canada



CLOSING SESSION
WEDNESDAY, JULY 19
4:00 P.M. - 4:45 P.M.
JOHN H. SILLIKER LECTURE

Randy Huffman
 Chief Food Safety and Sustainability Officer
 Maple Leaf Foods
 Mississauga, Ontario, Canada



International Association for
Food Protection.
 foodprotection.org

표 2. Workshop 6 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Funtion
Marcel Zwietering	Wageningen University, The Netherlands	Professor Food Microbiology
Leon Gorris	Food Saety Futeres, The Netherlands	Food Safety Expert

그림 2. Marcel Zwietering 강연 사진

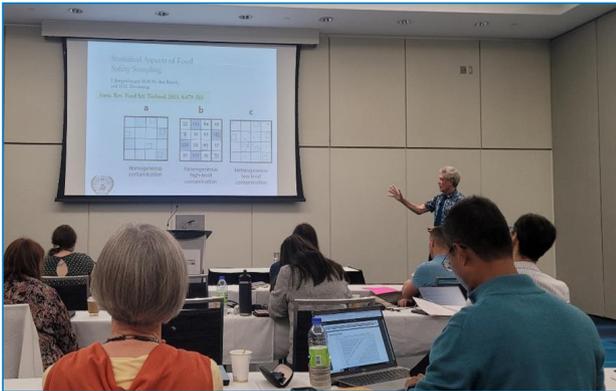


그림 3. Leon Gorris 강연 사진



오전 세션은 ICMSF의 소개 및 미생물학적 샘플링에 활용하는 통계학적 원리에 대해 교육하였다. ICMSF는 1960년대 식품매개 질병에 대한 인식 확산과 함께 발족한 위원회로써 12개국 17명의 식품미생물학자로 구성되어 있으며, 구성원은 식품연구, 공정개발, 공중보건, 농업, 식품공학, 품질관리 및 교육 등 광범위한 전문기술을 보유하고 있다. 특히 ICMSF는 식품의 미생물학적 안전성과 품질에 대한 증거 수집 및 평가, 미생물학적 안전성을 보장하는 국제통용 안전기준 개선, 적절한 샘플링 및 검사방법의 권장 등의 역할을 수행하고 있다.

ICMSF에서는 식품의 미생물 검사(시료채취 및 결과판

정)를 통계적 방법에 기초를 둔 이군법(소량으로도 위해를 일으키는 고위해성 균에 적용), 삼군법(위해성이 낮은 균에 적용) 적용을 권장하고 있다. 이군법과 삼군법의 이해를 돕기 위하여 통계적인 기초교육을 실시하였고, 분류에서 확인할 수 있는 주요 식중독균인 *Cronobacter* spp.와 *Salmonella* spp. 등의 검증 기준을 사례로 설명하였다.

기본적으로 미생물은 균일하지 않게 시료에 분포할 수 있기 때문에 샘플링한 일부 시료가 전체 시료의 대표성을 확보하기 위한 ICMSF의 샘플링 원리 및 분석값 검증에 대한 예시를 소개하였다. 샘플링 원리 파트에서는 동일 시료그룹의 샘플링 계획을 수립할 수 있도록 lot와 batch의 정의에 대한 설명을 중점적으로 다루었다.

또한 샘플링한 시료의 결과값의 처리 시 산술평균으로 나타내어 linear scale로 데이터를 처리하는 것이 리스크 관리에 유용하다는 것을 강조하였다(log scale로 데이터를 관리하는 경우, 표준편차가 감소하여 샘플링한 시료간의 차이를 확인할 수 없음).

오후 세션은 참석자간 조별 토의 시간을 통해 Dole Packaged foods, LLC의 품질관리 매니저인 Nidia Perez 박사 및 Fremonta의 기술책임자인 Eric Wilhelmsen 박사와 함께 자사 생산제품 또는 연구대상 식품의 위해미생물 관리기준에 대한 소개를 실시하였다. 이후 여러 가지 예제를 이용한 ICMSF의 sampling plan tool(version 10) 사용실습을 통해 공정 중 또는 완제품의 미생물 품질관리 기술을 습득하였다.

ICMSF의 sampling plan tool(version 10)은 미생물의 생장이 정규분포를 따른다고 가정했을 때, 미생물의 양과 표준편차 정보를 입력하여 규격 적부를 확인할 수 있도록 고안한 샘플링 및 검증을 위한 도구(software)이다. 이 도구는 2군법 및 3군법의 샘플링 계획 수립을 위

표 3. 분유시료 중 2군법 적용 세균

Microorganism	Sampling plan		Sample weight of analytical unit(g)	Analytical method
	n	c		
<i>Cronobacter</i> spp.	30	0	10	ISO/TS 22964
<i>Salmonella</i> spp.	60	0	25	ISO 6579

표 4. 분유시료 중 3군법 적용 세균

Microorganism	Sampling plan		m	M	Analytical method
	n	c			
<i>Mesophiles</i>	5	2	500/g	5,000/g	ISO 4833
Enterobacteriaceae	10	2	0/10g	-	ISO 21528-1, 21528-2

표 5. 동일한 또는 동일하지 않은 lot 및 batch 조건의 예시

동일한 lot 또는 batch의 조건	동일하지 않은 lot 또는 batch의 조건
동일한 재료와 원료로 조제된 모든 식품	다양한 재료와 원료로 조제된 모든 식품
세척으로 인한 중단 사이에 제조된 식품	다른 세척기간에 생산된 제품
지속적인 생산공정을 위해, 미리 정해진 시간에 생산되는 모든 식품	다른 시간대에 생산되는 모든 식품
동일한 생산라인에서 생산되는 모든 식품	여러 생산라인에서 생산되는 모든 식품
유아용 조제분유의 경우, 동일라인에서 생산되는 모든 식품 (세척으로 인한 중단이 없는 제조조건)	유아용 조제분유의 경우, 여러 라인을 통해 제조된 식품 (세척으로 인한 중단이 있는 제조 조건)
신선한 농작물, 쌀 또는 쌀의 일부	다른 지리적 위치에서 생산된 신선한 농작물

하여 활용될 수 있으며, 계측값을 입력하여 공정 적부 검증에 활용할 수 있다. 향후 ICMSF의 통계학적 미생물기준(2군법/3군법)의 국내 표준 적용 확대 방안 연구 및 해당 sampling plan tool을 활용한 식품생산업체 공정관리 기술지도 등에 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

(2) [Workshop 5] Introduction to FDA-iRISK®
4.2: A Comparative Risk Assessment Tool with New Features and Case Studies

해당 워크샵은 FDA-iRISK®에 대해 설명하고, 케이

그림 4. 난수표를 활용한 분산의 이해(조별 실습)

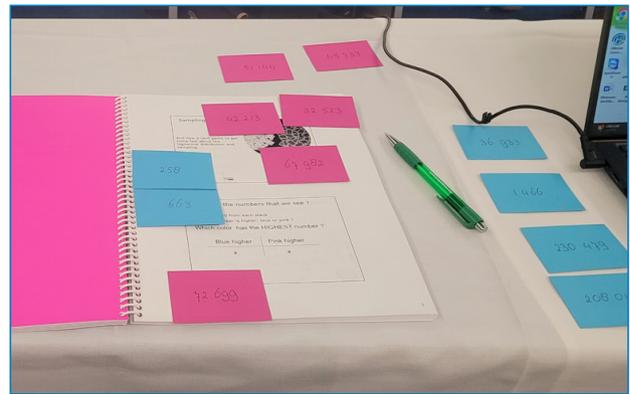
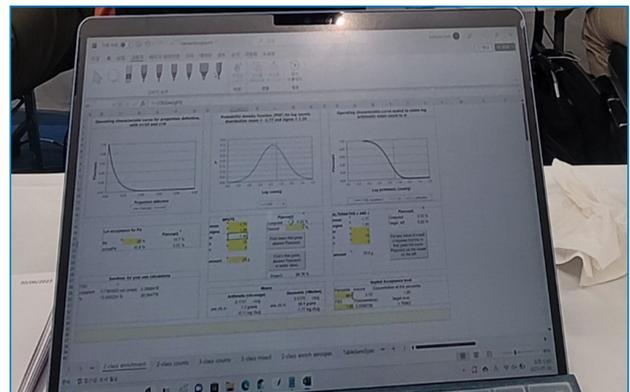


그림 5. Sampling plan tool 활용(개별 실습)



스 스터디를 통해 iRISK 사용법에 대한 설명이 진행되었다. FDA-iRISK는 FDA에서 개발한 도구로 web-based system으로 인터넷으로 쉽게 접속하여 사용자가 위해평가를 수행할 수 있는 user-friendly한 위해평가 tool이다. Version 1에서부터 시작하여 현재 4.2 version까지

표 6. Workshop 5 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Function
Yuhuan Chen	FDA-CFSAN, College Park, MD, USA	Microbial Risk Assessment
Gregory Paoli	Risk Sciences International, Ottawa, ON, Canada	Chemical Risk Assessment
Todd Ruthman	Risk Sciences International, Ottawa, ON, Canada	Program development

업그레이드를 진행되었다. 오전 시간(08:30~12:00)에는 FDA-iRISK에 대한 소개와 FDA-iRISK 내에서 사용할 수 있는 노출 및 위해 시나리오를 설정하는 방법, 간략한 시나리오를 활용하여 FDA-iRISK®를 이용하여 직접 위해평가를 시연해주는 시간을 가졌다.

위해평가는 Codex에서 위해 확인(hazard identification), 노출평가(exposure assessment), 위험성 결정(hazard characterization), 위해도 결정(risk characterization) 4 단계로 이뤄져 있다. iRISK는 노출평가와 위험성 결정을 통해 최종적으로 위해도 결정을 추정해주는 프로그램으로, 이를 위해서는 input 데이터 준비가 필요하다. 일반적으로 input data는 어떠한 식품에 대해 어떠한 미생물의 위해평가를 실시할 것 인지를 결정하고, 이에 대한 데이터를 마련하여야 하며, 데이터 확보는 직접 실험을 통해 측정하거나, 관련 논문이나 보고서 등을 활용하는 방법, 오픈된 데이터 소스를 활용하는 방법 등이 있다. 위해평가 시나리오는 적절하게 작성되어야 하며, 섭취 모델에서는 나이, 민감도 등의 특별한 요소를 넣어 분류할 수 있으며, 해당 식품으로 발생가능한 위해가 acute(즉각적인)한 것인지, chronic(만성적 혹은 누적적으로 발생)한 것이냐를 결정하여야 한다. 일반적으로 미생물과 관련한 위해는 acute하다 할 수 있으며, chemical과 관련한 위해는 chronic한 경우가 많다. iRISK 프로그램 내 process model 탭에서는 사용자(user)가 시나리오를 직접 핸들링할 수 있게 제작되었으며, 평가의 목적에 따라 위해평가 시작점(starting point)를 결정할 수 있다. Process model에서는 초기 오염도(contamination level) 감소 혹은 불활성화(decrease/inactivation), 증가 또는 성장(increase/growth)를 적용할 수 있으며, 이 중 증가 또는 성장은 미

생물 모델에만 해당한다(화학적 위해평가 모델에서는 환경에 따른 factor의 증가가 이뤄지지 않음). Chemical process model에서는 시료 내 chemical이 균질화된 분포를 가지고 있다고 가정하고 있으며, chemical process model에는 addition, decrease, pooling and partitioning, partial and total redistribution, sampling을 포함하고 있다.

Microbial process model에서 시나리오 설정 시 주의할 점은 단위 설정에 주의가 필요하며(초기 단위 설정이 계속 작용), 초기 오염도를 반드시 입력하여야 한다는 것이다(초기오염도를 0으로 설정하면 에러가 발생). Consumption model에서는 섭취에 대한 정보를 제공하여야 하며, dose-response(용량-반응) 데이터 확보가 필요하다.

FDA-iRISK를 활용하여 process model 및 consumption model을 모두 입력한 뒤 분석을 수행할 시 나오는 결과는 최종 섭취 시점의 용량(exposure dose), 질병 발생률(illnesses), 건강 메트릭스(DALYs, QALYs, COI) 등이 산출되어 나온다. Case study 1에서는 (a) Microbial hazard와 (b) Chemical hazard를 위해 모델(risk model)의 7개 요소를 가지고 진행한다.

워크숍 오후시간(13:00~17:00)에는 이번 워크숍에서 직접 실습하는 연습 모델에 대한 설명과 이를 참가자가 본인의 노트북으로 직접 위해평가를 수행하는 시간을 가졌다. Case study 2에서는 미생물 위해평가 중 예측모델(predictive model)을 활용한 위해평가에 대한 실습을 수행하였고, Case study 3에서는 민감도 분석(sensitivity analysis)와 한계치(threshold) 초과 모델에 대한 분석을 중점으로 실습을 수행하였다.

그림 6. Yuhuan Chen 설명 모습

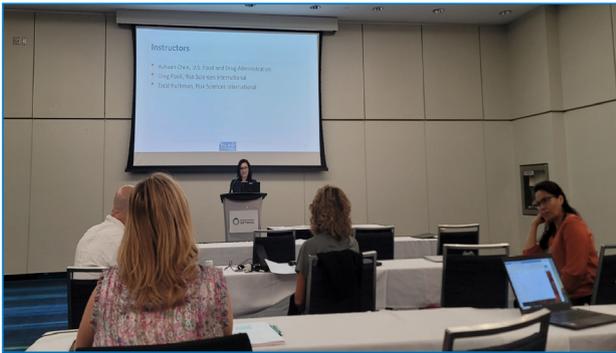


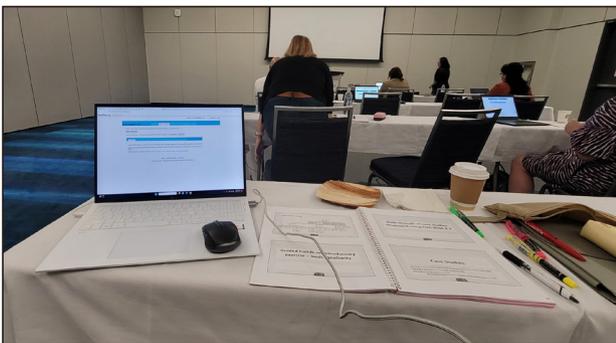
그림 7. Gregory Paoli 설명 모습



그림 8. Todd Ruthman 설명 모습



그림 9. FDA-iRISK 실습



(3) [기조강연] Opening Session – Ivan Parkin Lecture

오프닝 세션에서는 2023 IAFP annual meeting의 시작을 알리는 장으로 회장의 인사와 함께 각종 수상(travel scholarship 등)이 이뤄진다. 오프닝 행사 후 기조강연인 Ivan Parkin Lecture에서는 국제연합식량농업기구의 식품안전담당관인 Sarah Cahill 박사가 ‘식품표준의 해부학’이라는 제목으로 발표를 실시하였다.

60년 동안 국제식품규격위원회(CODEX)는 세계적인 식품기준을 창출하기 위한 노력으로 다양한 국가와 단체의 협의와 모임을 주최해 왔다. 이러한 노력을 통해 수천건에 달하는 정량기준들이 개발되었으며, 이는 다양한 분야에서의 식품안전과 품질을 보장하기 위한 중요한 도구로 활용되고 있다. 국제적으로 식품 안전과 품질을 위한 표준을 개발해 온 CODEX 위원회의 역할과 중요성을 강조하며, 표준의 과학적 기반, 의사결정자의 신뢰, 문화적 요소의 고려 등이 표준의 성공과 적용에 필수적인 구성요소라는 것을 설명하였다. CODEX는 식품안전과 품질을 향상시키기 위해 지속적인 논의와 협의를 통해 표준을 검토하고 조정하는 것의 중요성을 강조하며, 이러한 과정에서 과학적인 누적 증거를 기반으로 모든 이들에게 만족스러운 기준을 제공하기 위해 노력하고, 이러한 표준이 식품위생안전에 대한 신뢰성 있는 지침으로 작용할 수 있도록 노력하고 있다고 하였다.

CODEX는 식품안전에 대한 긴급한 대응을 위해서도 노력하고 있는데, 예를 들어, 영유아용 조제분유에서 *Cronobacter* spp.에 의한 위험을 최소화하기 위한 기준을 마련하거나, 식품 내 멜라민에 대한 기준을 정하는 등의 작업을 통해 식품안전 위기에 대응하고 있다. 앞으로

표 7. 기조 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Title
Sarah Cahill	Food & Agriculture Organization of the United Nations	Anatomy of a Food Standard

그림 10. Ivan Parkin Lecture 세션장 전경

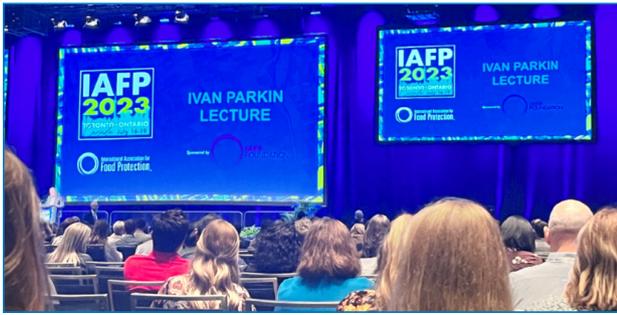


그림 11. Sarah Cahill의 강연사진



도 CODEX는 합리적인 국제식품표준을 개발하기 위해 다양한 전문가들과 협력하여 활동을 이어나가며, 식품위생안전을 보장하기 위한 표준을 만들고 유지하는데 중요한 역할을 할 것이라 한다. Dr. Sarah Cahill은 이를 위해서는 식품위생안전전문가, 생산시스템운영자, 소비자 등의 의견을 적극적으로 수렴하고 활용하여 국제적인 기준을 개발하는 노력을 지속적으로 해나가야 할 것이라 하였다. 마지막으로 표준은 사용될 때에만 가치를 발휘하며, 식품 시스템에서 일하는 사람들과 소비자의 참여가 중요하다는 점을 강조하였고, 이 강연을 통해 식품 안전 표준의 중요성과 이를 구축하는 다양한 측면에 대한 통찰을 얻을 수 있다고 말하였다.

(4) [Symposia 5] Latest Developments in International Organizations Making Food Safety Improvements and Successes Measurable

해당 심포지엄은 글로벌기구의 최신 안전정책을 소개

표 8. Symposia 5 강연 연사 정보

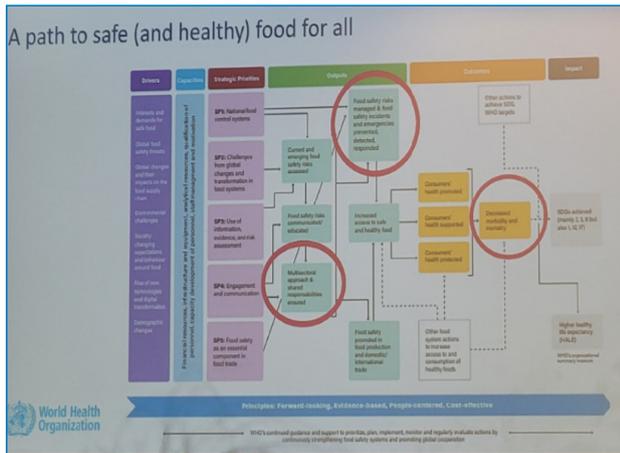
Name	Affiliate	Title
Luz Maria de Regil	World Health Organization	Food Safety Indicators Developed for the Global Food Safety Strategy

하는 자리로 총 3개 기관에서 주제발표를 실시하였다. 그 중 세계보건기구(World Health Organization, WHO)의 Luz Maria de Regil 박사는 글로벌 식품안전 전략을 위한 식품안전지표 개발이라는 주제로 WHO의 사례를 소개하였다. 식품의 안전과 품질은 전 세계적인 요구사항이며, 국가와 정부, 소비자, 산업계 및 학계의 주요 이해관계자에 의해서 그 기준이 결정되기 때문에 여러 이해관계자의 요구에 따라 식품안전 및 품질 기준을 개선하고, 이를 검증하는 것이 중요한 과제임을 시사하였다. WHO는 식량 안보와 지속가능성의 맥락에서 정부 또는 비정부기구의 개입의 결과를 정량적 또는 질적으로 평가하기 위한 식품안전 지표를 포함하는 프레임워크를 개발하였다. 이는 전세계 식품안전정책 및 기준의 효과를 비교하는데 활용될 수 있다. 이밖에 유엔식량농업기구(Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), 글로벌 영양개선 동맹(Global Alliance for Improved Nutrition, GAIN)의 새로운 식품안전지표의 예를 소개하여 식품산업에 활용할 수 있도록 정보를 제공하였다.

그림 12. Luz Maria de Regil 강연사진



그림 13. 안전한 식량 제공을 위한 프레임워크



(5) [Symposia 11] Genomics in Food Safety: How to Use the Tools to Prevent Outbreaks

해당 심포지엄은 식중독균의 검출 및 식중독의 예방을 위하여 공공 기관 및 산업체에서 사용되는 계놈 도구에 대한 소개를 주제로 실시하였다. Yan Luo는 FDA에서 실시한 다양한 식품생산환경에서의 병원성 미생물의

유전학적 분석에 대한 정보를 소개하였다. 식중독 사고를 제어하기 위해서 원인을 규명하는 것이 중요한 해결책 중 하나이지만, 원인불명의 식중독의 발병은 전 세계적으로 높은 비율을 차지하고 있다. 이는 배양방식의 분석으로 인한 결과이기 때문에 이러한 검출한계를 극복하기 위해 유전체 분석을 활용한 병원성 미생물의 연구가 대두된다고 한다. 미국내 유통 식품의 *Listeria* spp. 및 *Salmonella* spp.의 발생 감지 및 예방을 위한 유전체 분석연구 사례 발표를 통해 향후 난배양성 미생물 및 환경 미생물의 포괄적 분석의 대중화를 시사하였다. Martin Wiedmann 또한 식품안전을 위한 계놈 도구의 최신 발전이라는 주제로 유전자지문 채취방법 및 유전자 분석의 최신 현황에 대한 발표를 실시하였다.

(6) [Symposia 21] Understanding Cell-Cultured Seafood and Its Food Safety Challenges

본 세션은 수산물에서의 세포배양식품(cell-cultured food)의 현재와 방향성 관련 세션으로 학계, 정부 및 산

표 9. Symposia 11 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Title
Jessie Heidenreich	Hilmar Cheese Company	Use of Genomic Tools to Improve Sanitizing in Industry
Yan Luo	U.S. Food and Drug Administration	Genetic Diversity of Foodborne Pathogens from Food Production Environments
Martin Wiedmann	Cornell University	Recent Advancements in Genomic Tools for Food Safety

그림 14. Yan Luo 강연사진

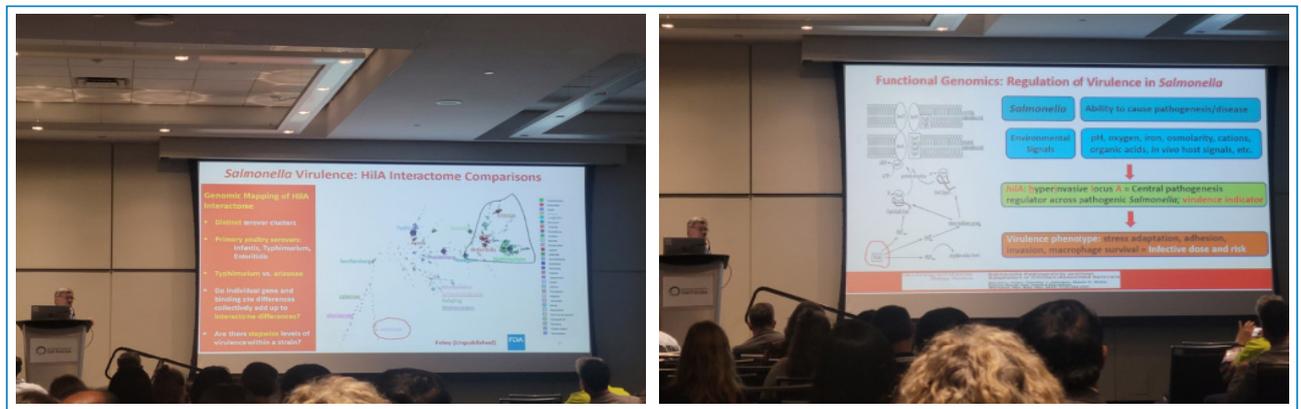


표 10. Symposia 21 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Title
Razieh Farzad	University of Florida	Cultivated Seafood: The Process, Food Safety Challenges and Commercialization Hurdles
Martin Duplessis	Health Canada	Canada's Process for Approving Cultivated Seafood
Noreen Hobayan	BlueNalu	Cultivated Seafood Industry Perspective: Food Safety and U.S.FDA Regulatory Challenges

업체에서 각각 발표하였다. Razieh Farzad는 세포배양 수산물(수산물)의 공정, 식품 안전 문제 및 상업화 장애물이라는 주제로 기존의 수산물 제조공정과 다른 세포배양수산물의 제조공정에 대하여 발표하였다(전통방식의 수산물 제조공정은 해양이나 양식장에서 수산물을 획득하여 가공을 통해 제품을 생산하는 것이나, 세포배양수산물은 어류나 수산식물로부터 세포를 획득하여 이를 배양 등을 통해 생산해내는 새로운 방식임). 세포배양식품의 제조에 있어서 이를 산업화하기 위해서는 적절한 세포주의 부족, 세포배양배지의 식용 문제, 식용가능한 지지체 사용문제, 세포배양기의 안정화 문제 등을 현재 세포배양수산물(모든 세포배양식품을 포함하여)이 해결하여야 할 문제라고 지적하였다. 또한 세포배양수산물에 대한 섭취 위해평가 결과가 부족하므로 위해평가의 필요성을 제기하였다.

Martim Duplessis는 세포배양수산물이 지향하는 목표와 이와 관련한 캐나다의 규제, 그리고 노블푸드(novel food)의 안전성 평가 및 향후 방향성에 대한 발표하였다. 캐나다에서는 세포배양식품을 노블푸드의 범주에 넣고 있으며, 노블푸드에서 요구하는 사항들이 세포배양식품의 허가과 관련하여 필요할 것이라 말하며, 허가를 위해서는 품목별 검토가 필요함을 시사하였다(아직 허가된 사례는 없음). 이와 관련하여 안전성 평가는 세포배양에 사용되는 배지, 그리고 식품의 pH, 세포배양에 사용되는 성장인자 등에 대한 평가가 필요하다고 제안하였다. 특히 안전성 평가와 관련하여 세포배양식품의 제조과정에서 발생하는 문제, 미생물 오염, 화학적 위해, 식이와 관련한 위해성 등의 풀어가야 하는 문제들이 많음을 시사하며, 노블푸드에 대한 위해평가 예시를 설명하였다. Noreen Hobayan은 산업계에서 세포배양수산물에 대해 어떻게 바라보고 있는지, FDA의 규제가 업계에 어떠한 시각으로

다가왔는지에 대한 발표를 진행하였다. 규제와 관련하여서는 가장 큰 이슈는 라벨링(labeling)과 관련된 것이었으며, 업계에서는 최종제품의 판매를 위해서는 식품 안전에 대한 고려를 충분히 할 수밖에 없다는 의견을 피력하였다. 대부분의 발표 내용은 FDA-USDA에서의 세포배양식품의 허가과 관련한 규정들이었으며, 세포배양식품의 FDA와 USDA의 관리사항(FDA는 세포배양까지, USDA는 세포수득 후 제품생산까지를 관리)에 대하여 소개하였다. 세포배양식품은 국내에서 역시 별도의 기술기준이나 권고표준이 없는 분야로써, 해당 세션 청취를 통해 획득한 자료는 향후 표준개발을 위해 활용할 수 있을 것으로 생각되었다.

그림 15. Razieh Farzad 강연사진



그림 16. 세포배양식품의 생산과정 도식화

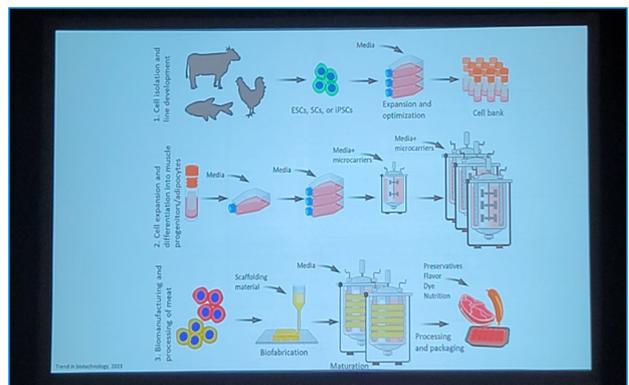


그림 17. 세포배양식품이 해결해야 하는 난제

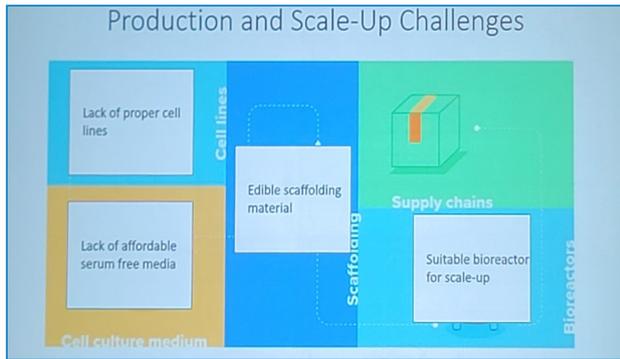


그림 18. 캐나다 노블푸드 정책

The Novel Food Program

Foods and food ingredients that meet the definition of a novel food are subject to mandatory pre-market oversight to assess their potential to pose risks to the food supply.

REGULATIONS

Food and Drug Regulations B.28.001 (1998) Definitions:

1. a substance that does not have a history of safe use as a food
2. a food that has been manufactured, prepared, preserved or packaged by a process that has not been previously applied to that food AND causes the food to undergo a major change
3. a food that is derived from a plant, animal or microorganism that has been genetically modified to alter its characteristics (new, removed, no longer within the anticipated range)

Most if not all foods and food ingredients produced using cellular agriculture (CA) technologies will meet one or more definition of a novel food.

그림 19. 노블푸드 프로그램

The Novel Food Program

Novelty Determination

Industry may:

- self-determine the novelty of their products, based on the regulatory definitions and Guidelines, or
- request a novelty determination from Health Canada, based on submitted information (voluntary).

Assessment

Mandatory for products that meet the definition of a novel food.

Conducted in accordance with Codex-based Guidelines for the Safety Assessment of Novel Foods

OPERATIONS

Pre-submission consultation

Strongly encouraged for companies preparing a Novel Food submission, to discuss data requirements and other pre-market regulatory requirements.

"come early, come often"

Transparency in decision making

List of non-novel determinations for food and food ingredients (non-GM foods)

Completed safety assessments of novel foods including genetically modified (GM) foods

그림 20. USDA의 세포배양식품 허가 관련

USDA Approval and First Commercial Sale by Upside and Good Meat – June/July 2023

Preceded by FDA "No Questions" in Nov. 2022 for Upside Foods, and in March 2023 for Eat Just (Good Meat)

USDA approves 1st ever "cell-cultivated meat" for 2 American manufacturers

USDA approves Upside Foods, Good Meat to sell cultivated chicken

This week in food tech: Upside Foods wastes no time debuting its cultivated chicken

U.S. grants first ever approvals for sale of lab-grown chicken as food

"No kill" meat, grown from animal cells, is now approved for sale in the U.S.

A new era: Lab-grown meat gets approval for sale in US

Lab-grown meat is cleared for sale in the United States

GOOD Meat & José Andrés Make Historic U.S. Sale of Cultivated Chicken

(7) [Technical session 3] Food Defense and Food Chemical Hazards and Food Allergens

해당 기술세션은 다양한 화학적 위해요소 및 알레르기 원의 최신 분석법, 식품방어를 위한 새로운 기술 등을 소개하였다. Rakhi Panda는 가수 분해 식품에서 글루텐의 정확한 정량화를 위하여 ELISA 기법을 사용한 연구결과를 발표하였다. 글루텐 함유 가수 분해 식품 47개의 글루텐 단백질은 정확한 정량화를 위해서 gluten-incurred yogurt calibrant를 처리한 후 Multiplex-Competitive ELISA를 사용하여 평가하여 gluten-incurred yogurt calibrant는 글루텐의 정량화를 위해 필수적인 소재임을 확인하였으며, 향후 다양한 밀 함유 식품에 활용 가능성을 확인하였다. Tony Jin은 염소산나트륨(NC)과 폴리유산(PLA) 폴리머를 이용하여 포도토마토의 유통기한 향상에 적합한 포장필름 개발 연구를 소개하였다. NC-PLA 항균필름의 사용은 ClO₂ 가스를 방출하여 병원체를 비활성화하고, 토마토의 마이크로플로라를 변형 및 위해세균 (*E. coli*)의 개체수 감소를 확인하여 해당 필름의 사용이 유통기한 향상 및 위생안전성을 확보하는데 간단하고 효과적인 방법임을 시사하였다. Ahmed El-Moghazy는 식품의 수확 후 발생할 수 있는 병원균의 교차오염을 방지

표 11. Technical session 3 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Title
Rakhi Panda	FDA	Evaluation of Gluten Protein Profiles in Hydrolyzed Food Products by a Multiplex-Competitive ELISA
Tony Jin	U.S. Department of Agriculture	Gaseous Chlorine Dioxide Used for Improving the Safety and Shelf Life of Grape Tomatoes
Ahmed El-Moghazy	U.C. Davis	Development of Continuous- and Self-Sanitizing Surface Coatings Based on Visible Light to Prevent Cross-Contamination

하고자 표면 코팅제 개발 연구결과를 발표하였다. 나노 섬유막은 표면 에너지를 줄이기 위해 플루오로실란(식품 접촉 표면용으로 승인됨)으로 코팅하고, 항균기능을 추가하기 위하여 키크민을 혼합하여 표면에 도포했을 때, 시금치 잎의 *Listeria innocua*의 현저한 감소(7 log CFU/g)를 확인하였다.

(8) [Technical session 4] Sanitation and Hygiene

Chip Manuel은 식품취급자의 행동과 손의 미생물 교차오염에 대한 영향조사 연구에 대해 발표하였다. FDA 식품 규정(Food Code)에 따르면 알코올 기반 손 세정제(ABHS)는 식품 준비 중 손 씻기(HW) 대신 사용할 수 없어 알코올기반 손세정제와 손씻기(시도횟수 검토 포함)간의 오염도 감소에 대한 기초자료를 마련하고자 실시하였다. 대장균에 오염된 생고기를 이용한 작업자가 다양한 방법으로 손을 세척한 후 오염도 감소 여부를 확인한 결과, 알코올기반 손세정제의 사용이 대장균의 저감에는 가장 큰 효과가 있을 것으로 예상되지만, 식품 내 잔존 등 위해 여부에 대한 추가 연구를 권고하였다.

Gurpreet K. Changgar의 연구는 이소프로필 알코

그림 21. Chip Manuel 강연자료



그림 22. 식품취급자 손세정실험 관련 poster 자료



올 손 세정제와 미세섬유 면봉이 건조된 표면 바이오필름(DSB) 내의 박테리아 군집을 제거하는 효과를 확인하기 위해 진행되었다. 다양한 바이오필름을 특정 세균 균주를

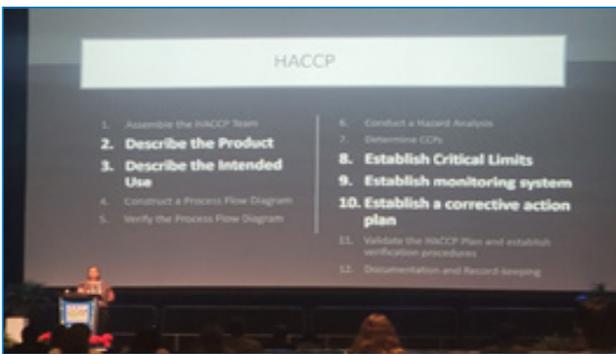
표 12. Technical session 4 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Title
Chip Manuel	GOJO Industries, Inc.	Any Hand Hygiene Intervention is Better Than No Hand Hygiene Intervention – A Systematic Study to Evaluate the Use of Alcohol-Based Hand Sanitizers in a Simulated Retail Food Preparation Setting
Gurpreet K. Changgar	Purdue University	Investigating Current Low-Moisture Food Processing Environment Sanitation Practices Against Dry Surface Biofilms of <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Salmonella enterica</i> Serovar Typhimurium, and <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Geraldine Tembo	Purdue University	Automated Floor Cleaning Reduces <i>E. coli</i> Spread Compared to Mechanical Deck Brushing
Jack Burnett	Purdue University	<i>Listeria monocytogenes</i> Colonizes Biofilms in Floor Drains and Its Prevalence Correlates to Aerobic Plate Counts and Biomass

그림 23. Gurpreet K. Changgar 강연자료



그림 24. Geraldine Tembo 강연자료



이용하여 형성한 뒤, 건조시킨 후 미세섬유 면봉 또는 이소프로필 알코올을 세정제로 처리한 결과, 미세섬유 면봉은 감소효과가 없었으나, 세정제는 일부 균주의 감소 효과가 있었다. 그럼에도 불구하고 *Pseudomonas aeruginosa*의 바이오필름은 비활성화가 쉽지 않아 해당 균을 잠재적인 균으로 고려하였을 때 새로운 효과적 대응 전략이 필요할 것을 시사하였다.

표 13. Technical session 6 강연 연사 정보

Name	Affiliate	Title
Patrick Quade	Dinesafe.org	Machine Learning, AI, and Confirmation Bias in Crowdsourced Foodborne Illness Reporting
Shuyi Feng	University of Maryland	Predicting <i>Vibrio parahaemolyticus</i> Concentration in Seawater and Oysters Using Machine Learning
George-John Nychas	Agricultural University of Athens	Applications of Multispectral Imaging(MSI) Coupled with Machine Learning for the Evaluation of Food Microbiological Quality and Authenticity
Shraddha Karanth	University of Maryland	Identifying Stress Response Signatures in <i>Salmonella enterica</i> Isolates Using Machine Learning and Transcriptomics Data

Geraldine Tembo은 식품 시설 및 의료 시스템의 식품 접촉 표면(예: 바닥)에 자동화된 기계를 사용하는 것은 병원균(예: 에어로졸)의 확산 우려로 인해 금지되어 있으나, 이를 뒷받침하는 객관적 데이터를 확보하기 위해서 해당 실험을 계획하였다. Ampicillin-resistant *Escherichia coli*를 바닥 표면에 접종한 후 다양한 세척 방식을 적용하여 살균효과를 확인하였다. 바닥솔을 이용하여 세척하는 것보다 자동화된 세척기계를 사용하는 것이 오염균주를 효과적으로 제거하는 것을 확인하였으며, 바닥솔 이용 시 에어로졸 확산량이 더 많아 자동화 기계를 사용한 식품업장의 위생관리를 권고하였다.

(9) [Technical Session 6] Data Management and Analytics and Modeling and Risk Assessment

본 세션은 데이터 관리 및 분석, 모델링, 위해평가와 관련한 테크니컬 세션으로, 12명의 연사의 발표가 진행되었다. Patrick Quade는 크라우드소싱 식인성 질병 보고의 기계 학습, AI 및 확증 편이라는 제목으로 두 가지 사례 연구를 예로 들어 확증 편향 처리에 중점을 두고, 크라우드 소싱 데이터를 분석할 때 고려해야 할 사항에 대한 발표하였다. 크라우드소싱은 식품 매개 질병 조사를 위한 새로운 데이터 소스로 이용되며, 크라우드 소싱 데이터의 데이터 사용이 결과의 편향성을 나타낼 수 있음을 우려하였고, 이에 사례연구를 통해 크라우드소싱으

로 얻은 '유효한' 신호의 강도가 크게 다를 수 있고, 상황에 따라 달라질 수 있으며, 특히 언론 보도의 경우 편향될 수 있음을 고려해야 한다고 발표하였다. Shuyi Feng은 기계 학습을 사용하여 해수 및 굴 내 장염 비브리오 농도 예측에 대한 발표를 수행하였다. 해수 및 굴의 장염 비브리오 분석을 실시하였고, 결과를 서로 다른 기계 학습 알고리즘(Random Forest(RF), Support Vector Machine(SVM), Elastic Net, 신경망(NN), K-최근접 이웃(KNN) 및 Extreme Gradient Boosting(XGB))을 비교하여 가장 적합한 것을 탐색하여, 예측시스템에 기계 학습의 활용 가능성을 보여주었다. George-John Nychas는 식품 미생물학적 품질 및 진위 평가를 위한 기계 학습과 결합된 다중 스펙트럼 이미징(MSI)의 응용에 대해 다양한 회귀/분류 모델과 함께 다중 스펙트럼 이미징(MSI)을 구현하여 여러 식품의 미생물 품질을 추정하는 것에 대한 발표를 수행하였다. 예측을 위해 사용한 기계 학습 방법은 SVM, Random Forest(RF) 및 PLS-R과 같은 여러 알고리즘이 사용하였으며, 결과의 정확도가 높다고 판단하여 향후 효율적으로 다양한 식품에서 미생물 수를 추정할 수 있는 가능성을 제시하였다.

Shraddha Karanth은 메릴랜드 대학에서 기계 학습을 이용하여 식품 중 미생물을 예측하는 연구를 수행하고 있다. 특히 Shraddha Karanth은 전사체(RNA-Seq) 데이터의 기계 학습 기반 분석을 사용하여 *Salmonella enterica*의 생존 및 스트레스 반응 관련 특성을 예측하였다. Transcriptomics 분석은 유전자 존재 여부를 확인하는 전통적인 방식에서 초월하여 유전체 분석 데이터를 사용하여 기계 학습을 할 경우에 식품 시스템에서 박테리아의 전반적인 생존 가능성을 재평가하는 데 도움을 줄 수 있을 것으로 예상하였다.

본 세션을 통해 다양한 데이터의 기계 학습 사례를 확인하였으며, 많은 기계 학습 연구자가 RF(Random Forest), SVM(Support Vector Machine), Logit Boost 및 Elastic Net(EN) 분류 알고리즘을 사용하고 있는 것을 파악하였다.

그림 25. Shuyi Feng 강연자료

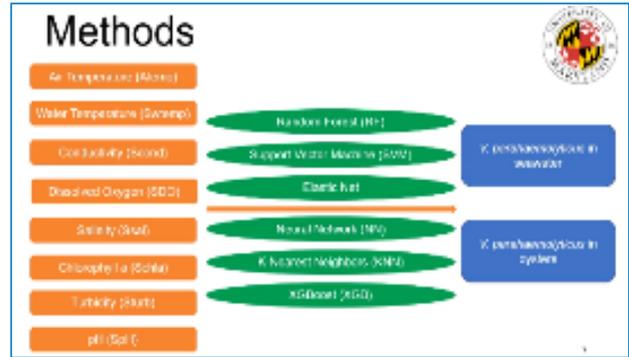
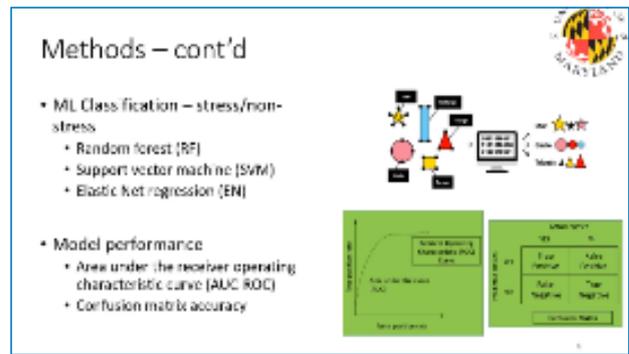


그림 26. George-John Nychas 강연자료



(10) 기업체 전시박람회 관람

Merch Animal Health, BCN Research Laboratories, Biomerieux, Clear Labs, erufins, hygiena, Merieux NutriSciences, Neogen, BioRad, Charm, Deibel, Ecolab, Kerry, Romer Labs 등의 전시 부스를 운영하였다.

1) CompactDry사

하이드로겔로 만든 간편배지 제품이 주력상품인 배지 제조 회사이다. 도말작업 없이 피펫팅만으로 균질한 도포가 가능한 제품으로 쉬운 조작으로 효과적인 미생물배양이 가능한 제품이다.

2) SuperNova

미생물 분석을 위해 자동화 로봇을 개발하였으며, 시료

의 전처리(시료 내 희석액 공급), 균질화 등을 수행할 수 있다.

3) Neogen

3M이 네오젠으로 합병되었으며, 3M의 분석 장비 등에 대한 정보를 수집하였다.

III. 결론

학회 등록 첫날 진행된 ‘cheese and wine reception’에서 각국의 연구자 상견례 및 연구분야에 대한 간략한 자기소개를 하며, 학회의 시작을 알린다. 또한 IAFP 측에서 한국, 중국, 인도 등 다양한 국가의 전문가들이 자국의 연구진과 교류할 수 있는 국가별 소그룹 미팅을 개

그림 27. 하이드로겔로 만든 간편배지 제품 정보

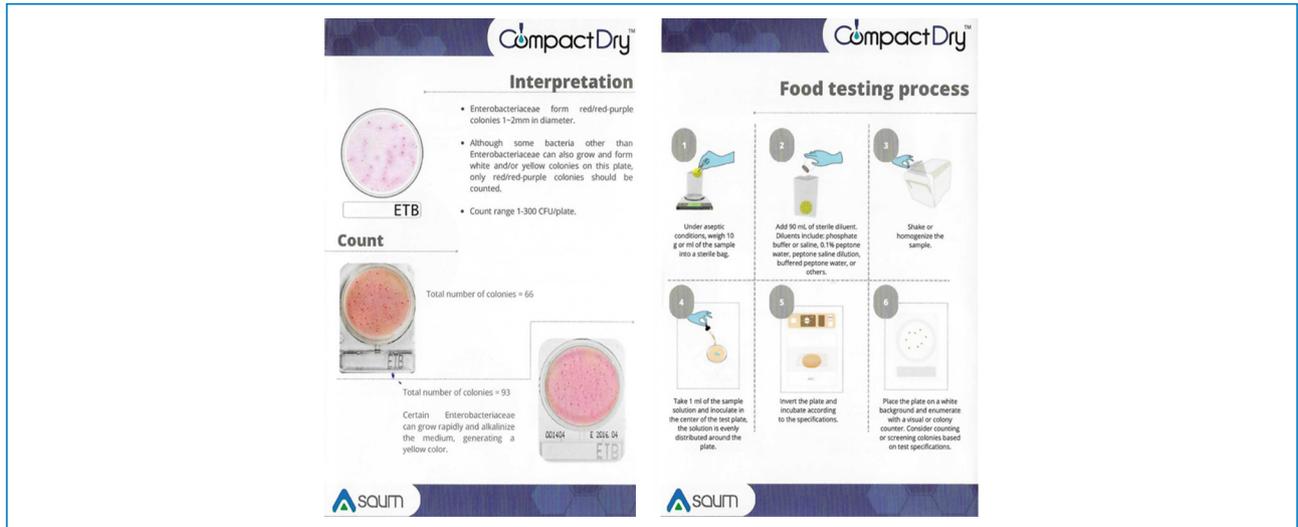


그림 28. 시료 전처리 로봇 시연 장면 및 정보



최하는데, 한국 역시 약 40여 명의 연구자가 모여 최신 연구결과에 대한 정보공유, 최신 연구동향 등에 대한 교류를 진행하였다. 이밖에 closing lecture 및 시상식 연회(Banquet)에 참석하여 다양한 분야의 전문가의 연구 성과 정보 획득과 연구자 교류를 수행할 수 있다. IAFP annual meeting은 국내외 전문가와 지속적인 유대관계를 맺고, 서로의 연구결과를 공유하며, 인적 네트워크를 다지는 매우 뜻깊은 자리이었다.

그림 29. 연회(Banquet)

