

## International Association for Food Protection (IAFP) 2006 Annual meeting 참가

이 종 경  
식품안전성연구본부

### I. 학회 개요

International Association for Food Protection은 1911년에 설립된 식품안전에 관한 비영리 학회이다. 50여개 국가로부터 3,000명의 회원을 보유하고 있으며 학회회원들 뿐 아니라 산업체 및 서비스 관련자의 교육을 수행하고 있다. 회원들은 식품 안전과 관련된 산업체, 정부, 학교에서 공공보건을 위하여 식품안전에 힘쓰고 있으며 정보 공유를 하고 있다. 식품안전과 위생 분야의 과학적, 기술적, 실용적인 개발을 학회를 통하여 나누며 Food Protection Trends와 Journal of Food Protection의 2종류의 저널을 발간하며 annual meeting을 통하여 학회원의 전문적인 정보를 나누고 있다.

올해는 캐나다 켈거리에서 학회를 개최하여 (chairman인 Farber가 캐나다 사람) 전 세계에서 1200명이 이상이 참석하였으며 미국과 캐나다 다음으로 한국에서 60여명의 식품 안전과 위생에 관한 연구를 수행하는 연구자들이 참석하여 한국

에서의 식품안전에 관한 관심을 나타내었다. 올해는 특히 식품 안전 분야 중에서도 연구 분야에 따라 영역을 집중하고 세분하여 비슷한 연구를 수행하는 연구자들이 쉽게 만나서 연구에 대한 내용을 나누기가 용이하도록 구성이 되었다. Meat and eggs, seafood, emerging pathogens (*Enterobacter sakazakii*, *Campylobacter spp.* 등), food-borne virus, risk assessment, antimicrobials, 캐나다의 식품안전, 식품도구의 위생, 식품안전관리, 허리케인 카트리나와 리타로 인한 식품안전문제, 유기농식품안전, 야채, 물, 식품 allergy 문제 등으로 세분화되어 전 세계의 전문가들의 발표를 듣고 만나 의견을 교환하고 필요한 자료를 수집할 수 있었다.

- ① 학술대회명 : International Association for Food Protection 2006:  
53rd Annual meeting, Calgary,  
Canada
- ② 일 시 : 2006. 08. 13 ~ 2006. 08. 16

- ③ 장 소 : Calgary, Alberta, Canada
- ④ 참석인원 : 1,200여명
- ⑤ 구성: symposia, oral presentation, poster 발표, education, 관련 업체 전시로 구성됨

학회의 모든 프로그램은 수십여 가지의 주요 식품 base와 pathogen base로 구분되었으며 antimicrobial이나 risk assessment와 같은 기술 특성으로 구분되었다. Management의 주제 안에 food law, HACCP과 같은 부분이 추가되어 기술적인 부분 뿐 아니라 시스템에서 해결되어야 할 부분도 포함되어 있었다. 심포지움, 포스터 발표, 기술 교육 프로그램, 전시업체에 관해서는 본문에 내용을 기술하였다.

## II. 심포지움 발표 내용의 최근 경향 분석

심포지움에서는 식중독에 대한 최근 경향 및 이에 대한 관리방안으로 나뉘어 발표되었다. 식중독 업데이트, 식품안전의 주요 주제, 식품안전관리를 위한 국제기준의 역할, 캐나다의 식품안전, 식품유래 바이러스 및 바이러스 감염, 허리케인 카트리나와 리타후의 공중보건과 환경영향, 국가별 위해에 대응하는 안전관리자의 결정, 새로이 등장하는 위해로부터 안전과 위생 해결 방법, 항균제 내성 미생물의 현재와 전망과 같은 general issue가 다루어졌다. 또한 식품산업에 있어서 risk assessment의 실행사항, 제조설비의 안전설계에 대한 verification, 판매점에서의 biosecurity, 생우유 생산 및 소비관련 이슈, 소매 소비 전 식품의 안전, 식품산업에서의 실용적인 위해도 평가가 다루어졌으며 연구자에게 실험실에서 필요한 대체 실험용 미생물: 선별, 활용 및 타당성에 대한 세션이 있었다. 한편 문제가 되는 식품과 미생물을 함께 분류하여 관심을 가져야 할 식중독균과 식품군에 대한 specific issues로서는 포자와 음료에

서의 *Allicyclobacillus*, 냉장 Ready-to-Eat (RTE) Foods에서의 *Listeria* spp, *Enterobacter sakazakii*, *Campylobacter* spp, 육류 및 가공류, 수산물, 양계장부터 가정까지의 달걀 안전, 유기농 야채 식품의 미생물학적 안전성에 대하여 세부적으로 나누었다. 실험실에서의 Quality Control, 국제 식품 법규에 대한 검토, 실험실 운영에 필요한 ISO 규격의 해설과 실행상의 문제점 등 정책 및 관련 법규에 대한 토론이 있었으며 이외에도 식품설비의 위생 문제가 함께 다루어졌다.

### 1. 국제적인 물의 안전성

미국, 캐나다, 영국, 멕시코 등은 아시아국가로부터 수산물을 수입하고 있기 때문에 물의 안전에 관하여 HACCP 기준을 필요로 하고 있다. 영국은 물을 식품으로 간주하고 있고 미국 환경국은 식품제조사뿐 아니라 식품급식 서비스 산업에까지 물의 안전과 관련하여 규제가 부족한 점을 지적하였다. 향후 물의 안전을 위하여 세계화 추세에 맞물려 HACCP 도입이 필요하다는 점이 강조되었다.

### 2. 식중독으로 인한 변화들

식중독은 연간 전체 인구의 30퍼센트의 인구에 영향을 주는 것으로 국제보건기구는 추산하고 있다. 미국의 질병관리본부 역시 2000년 이후 미국에서만 연간 1,200건의 식중독건수가 보고되고 있다고 발표하였으며 산업계와 정부에서의 안전관리의 차이를 평가하고 있다. 가공업자, 식품 성분업, 음식점 운영자들은 식품 생산, 가공, 유통에 관하여 식중독으로 인한 법적, 사회적, 사업적 영향에 대하여 숙지할 필요가 있으며 식중독이 발생한 이후의 사례를 통하여 예방의 전략을 모색할 필요가 있다. 특히 언론이 담당할 역할 및 영역을 공중보건과 관련하여 중요성이 증대되고 있다.

### 3. 항균제 내성균의 현재와 미래

관능 품질을 떨어뜨리지 않으면서 식중독균을 없애기 위해 가공업체들은 Hurdle Technology를 사용하고 있다. 항균제가 식품의 보존기간을 연장시키지만 또한 보존제에 저항성을 지닌 균들을 양산하고 있다. 산업체는 이런 문제를 극복하기 위하여 많은 비용을 소비하고 있으나 특히 가축동물들에서 항생제 내성균들이 출현하는 문제를 해결하고자 많은 연구가 진행되고 있다. 1990년도에 영국에서는 다종의 항생제에 내성을 보이는 *Salmonella typhimurium*이 출현하여 가축 농가들을 긴장시킨바 있다. 항생제, 항균제 내성균을 식품에서 억제할 수 있는 방안들에 대해서 논의 되었다.

### 4. 식품산업에서의 위해도 평가

식품업체에서의 위해 관리자는 위해도 평가를 이해하여 미생물학적 위해를 이해하고 관리할 수 있도록 공정을 최적화하는 기술과 개념을 숙지하여야 한다. 식품업체 규모와 상관없이 접근할 수 있는 위해도 평가의 실용적인 응용에 대해서 다루어졌다.

### 5. 식품유래 바이러스 및 바이러스 감염

미국에서만 연간 9백 30만 명이 감염되고 129명을 사망시키는 바이러스 감염에 대해서 다루어졌다. 박테리아와 기생충에만 초점이 맞춰졌던 식중독에서 최근 바이러스에 대한 조사 및 예방 시스템에 대해서 관심이 증대하고 있다. 바이러스의 특성, 전염 특성, 식품의 오염경로에 대해서 감시 시스템과 함께 다루어졌다. 특정 식품과 전염경로 그리고 건강에 미치는 영향에 대해서 바이러스성 식중독의 검출과 바이러스의 특성들이 함께 논의되었다.

### 6. 포자

산성음료에 *Alicyclobacillus spp.*와 Heat resistant

mold의 특성에 대해서 논의되었다. 이들은 다음과 같은 특징으로 인해 가공업체들에게 많은 우려를 주고 있다. ① 일반적인 고열 충전 과정과 같은 살균조건 하에서 포자(spore)를 형성하여 생존 유지, ② 제조 공정 및 원료에서의 오염정도가 낮을 경우 효과적인 검출 난이, ③ 용기에서의 headspace와 PET 충전 등 고농도의 산소가 노출된 환경에서도 성장 유지 및 빠른 증식 가능성, ④ 제조 후 포함된 포자들로 인한 유통 시작에서 부패가 시작 가능, ⑤ 일반적으로 부패의 시작을 확인할 수 있는 특징, 즉, ACBs나 cloudy 음료에서 HRMS 등이 발견되지 않는다. 본 심포지움은 high-acid 음료 공장 제품에서 ACBs와 HRMs의 원인과 중요성에 대하여 발표되었으며, 이 미생물의 성장 특징과 spoilage 표시에 대한 결과 및 ACBs와 HRMs에 대한 선택적인 processing steps과 operational practices가 발표되었으며, 최신 검출법과 효과적인 제어법도 발표되었다.

### 7. Food Biosecurity

최근 세계화와 맞물려 식품의 국제적 오염에 대해서 우려가 커지고 있다. 식품의 안정적인 확보를 위해 소매상들이 소매상들, 생산자들 그리고 공급자들 사이에서 발생하는 일들에 대해서 논의되었다. 문제점을 해결하기 위해 정부에서 행하는 노력과 얼마나 소매시점이 취약한 상황인지 논의되었으며 생산자, 공급자, 그리고 소매자의 관점을 설명하고 식품체인에서의 중요한 점들에 대해서 전략과 해결책을 발표하였다.

### 8. 재난에 대한 준비와 대응 그리고 식품안전

2004년 미국 허리케인 카트리나와 리타 그리고 2005년 파키스탄의 지진은 많은 국가들이 얼마나 재앙에 취약한지 드러난 사건이었다. 최근 사이언

스지와 네이처지에서는 허리케인의 강도가 지난 30년간 점차로 강해지고 있으며 재난에 대한 대비와 함께 이들 재난이 식품의 안전에 미치는 영향이 얼마나 큰지를 설명하고 있다. 허리케인과 지진과 같은 재난은 지역사회를 초토화시키고 기본적인 생존을 위하여 식품안전의 중요성을 강조하고 있다. 냉장, 세척, 위생과 같은 기본적인 과정이 파괴되면서 물이나 하수시설의 위생과 같은 문제가 발생하여 식품에서 유래한 질병과 같은 위해가 급격히 늘어나게 되며 심지어 재난이 끝난 후에도 이런 문제의 후유증은 오래간다. 새로이 지역공동체를 재건하고 식품의 소매와 공급과 같은 기반구조를 다시 만들기 위해서는 많은 노력과 시간이 소요된다. 심포지움에서는 재난이 일어나기 전, 진행 중, 그리고 그 이후의 식품안전문제를 사례 연구와 함께 다루었다.

허리케인 카트리나와 리타는 2005년 걸프만의 8월과 9월에 큰 영향을 주어서 강한 비와 바람은 공중보건과 환경에 영향을 주어 루이지애나, 미시시피, 알라바마 해안가의 생태계에 영향을 주어, 생물학적, 수산업, 수질, 수산물 안전에 막대한 영향을 주었다.

## 9. *Campylobacter* spp.

인간에 발생하는 캄필로박테로 인한 사례는 미약하나 항생제 내성균의 등장과 Guillian-Barre Syndrome과 같은 후유증은 잠재적인 영향을 가지고 있어 raw food의 생산 단계에서 이를 억제하기 위한 많은 노력을 요구하고 있다. 농장부터 공정까지의 캄필로박테르균의 위해정도를 논의하고 위해를 억제하기 위한 관리방안에 대해 논의되었다. 한편 가축유래 비조리식품에서 캄필로박테르균으로 인한 위해를 관리하기 위하여 기술과 전략에 대해서 정보를 나누었다.

## 10. 식품법

식품무역에 따라 발생하는 식품관련 법에 대해서 생산, 유통, 소비 과정시 국제적인 활동에 대해서 나라간의 다른 식품법체계에 대한 문제점과 기술, 품질, 구매, 관리 체계에 대해서 논의되었다. 특정 국가에서 금지된 식품첨가물과 같은 문제가 발생할 수 있다는 점과 국가별로 차이점과 동일한 점을 각각 다루었다. 모든 국가에 적용되기는 어렵지만 주요 식품 생산 국가들이 숙지해야 할 문제점들을 다루면서 식품법과 관련된 부분들에 대해서 논의되었다.

## 11. 식품유래 질병의 업데이트

올해 심포지움에서는 업데이트된 두 가지 주제는 2005년 미국과 캐나다의 바질과 관련된 Cyclosporiasis와 날조개류 소비에서 발생한 비브리오 발생에 대해서 논의되었다. 미국에선 최근  $10^6$  cells/g까지 비브리오가 수산물에서 검출이 되어 이에 대한 대책에 대해서 논의가 활발히 되었다.

## 12. 달걀

미국사람들이 많이 소비하는 달걀의 안전성에 대해서 2004년 FDA에서는 농장 달걀에 대해서, 2006년 미국의 USDA의 FSIS에서는 액상달걀의 공정에 대해서 표준기준을 각각 제안하였다. 달걀에 대한 규제 핵심부터 소비자, 업계, 연구자들이 달걀의 안전성과 달걀 공정에 관해서 숙지할 필요가 있으며 달걀 공정 플랜트의 위생에 대해서 관심을 가져야 한다고 하였다. FDA와 FSIS에서 실시한 달걀에서 유래한 살모넬라의 위해도 분석에 대해서 논의되었다.

## 13. 유기농의 미생물학적 안전성

미국에서 소비되는 유기농식품은 연간 100억불

이 넘으며 5천개가 넘는 식품 및 음료업체들이 2003년에 제품을 출시하였다. 최소가공방법과 가공된 농산물이 증가하고 있으며 이들 제품의 안전성을 확신하기 위해서 미생물학적 안전성을 확신할 수 있는 도구에 대해 논의되었으며 다양한 유기농 식품들에 부과된 많은 안전 관련 이슈들과 유기농 제품의 안전성을 확신할 수 있도록 가공 공정 중에 억제할 수 있는 방법들에 대해서 논의되었다.

#### 14. 살모넬라와 리스테리아

살모넬라로 인한 식중독은 계속 발생되고 있으며 Ready-to-eat food에서 리스테리아균의 위해에 대해서 논의되었다. 특히 항생제의 사용은 감소되고 있으나 계속되는 항생제 내성 살모넬라의 출현은 오랫동안 식중독균으로 문제가 되고 있는 살모넬라가 해결되지 않은 문제점으로 지적되었다.

#### 15. 냉동 즉석 식품

냉동 즉석식품은 원료 자체 및 환경에서 *Listeria monocytogens*에 오염이 됨으로 해서 식품에서 리스테리아 감염증을 유발한다. 이런 특징은 이 균이 가지고 있는 특징 즉, 냉장온도에서 성장이 가능하며, 이 균이 포함된 식품을 가열 조리하지 않고 바로 섭취함으로써 해서 유발된다. 따라서 소비 전의 가열 처리 등의 요리가 없는 RTE 식품은 특히 리스테리아균 오염에 많이 노출이 되게 되어, 건강상의 큰 우려를 주고 있다. 통조림 등에 문제를 유발하는 *Clostridium botulinum*을 포함한 다른 병원균도 특히 진공 포장된 RTE 식품에 있어서 우려 되고 있다. 이를 감소하기 위해 미국에서는 제조업자가 고기류와 가금류에 대하여 HACCP와 sanitation standard operating procedure (SSOP)를 포함한 관리프로그램을 적용시키도록 하였고, 이외에도 제조과정 중에 추가적

인 열공정, 항균제 첨가 등을 유도하였다. 이것은 많은 효과를 거두어, 식품으로 인한 리스테리아 감염증은 지난 수 년 동안 감소하고 있으나 아직도 많은 주의가 요구되고 있다. 규제기관과 냉동 RTE 식품 생산자, 소비자, 연구자들이 냉동 RTE 식품의 더 나은 위생을 위한 정보 교류 및 토의가 되었고, 점차 확장되고 있는 RTE 식품과 관련된 예상되는 식품안전에 대해서도 토의되었다.

#### 16. 리스테리아와 기타 미생물

미국과 유럽에서 효과적인 risk assessment model을 공유 발전시키기 위해 RTE 식품에 대한 미생물 오염과 전파경로에 대한 최신의 정보가 발표되었다. 특히 육류와 가금류 즉석식품에 대한 리스테리아균에 초점을 맞추었으며, food contact vector(공기, 표면, liquid)에서 식품으로 microbial transfer rate data의 전파, transfer에 영향을 주는 인자, risk assessment에 적용을 위한 model 개발 시 이들 data의 사용법등에 대해 발표되었다. 주요 내용은 food contact vector로부터 특정 RTE 식품으로 오염 균이 transfer 되는 가능성과 정량화에 대한 정보, RTE 식품 production 내에서 이들 factor를 어떻게 제어하고, 환경을 조절해야 하는 지에 대한 지시, RTE 식품 생산자와 취급자가 위생 control measure에 있어서 다양한 vector와 prioritization으로부터 오염의 위험을 알리는 방법에 대한 정보, 일반적으로 미생물 오염 transfer의 가능성을 정량화하고 예측하기위한 유용한 model의 적용, RTE food 생산자와 취급자가 그들 자신의 microbial risk assessment를 주관하도록 할 수 있도록 하는 정보, 효과적인 microbiological risk assessment model의 개발을 위한 rate date의 교류 등이다.

## 17. 식품안전에서의 Hot issue

조류독감과 조류독감이 식품업계에 미치는 과장 그리고 유럽에서 발생한 *E. coli* O157:H7 그리고 이것이 다른 국가들에 미치는 영향을 다루었다. 이 심포지움에서는 전문가들이 유럽에서 식품안전에 대해서 논의되었으며 과학에 기반한 결정과 정책을 넘어서 식품안전에 관련되어 정치적인 문제들이 존재함을 강조하였다.

## III. 포스터 발표

이번 학회에서 발표된 포스터의 주요 내용은

- Ready to eat에서 미생물학적 오염수준
- 식품 유래 바이러스의 검출 방법 및 저감 방법
- Microarray technology를 식품안전에서의 응용
- 가축유래 식중독균의 항생제 내성 문제
- 주요 식중독균 저감방법 특히 야채류의 세척 과정시 저감 방법
- 바닷물 오염 및 비브리오균 문제
- 식중독균의 식품에서의 방어기작 (biofilm형성, attachment, adhesiveness, stress response)
- Rapid detection method의 평가방법 및 비교연구
- Emerging pathogens (*Enterobacter sakazakii*, *Campylobacter* spp.)
- PCR을 이용한 미생물 및 독소 검출
- 감시 시스템 및 식중독 조사 자료를 활용한 risk profiles
- 설비에 적용하는 Sanitizer
- 비열살균 방법을 이용한 저감방법 식품군별 비교 등으로 나뉘볼 수 있었다. 포스터 논문들 중 특징적인 논문들과 국내에서 식품안전에서 미생물학적으로 문제가 되는 사례들을 아래와 같이 발췌하고 내용을 정리하였다.

### □ 학교급식에서 원재료와 공급라인에서의 위험 요소

중앙대에서 발표된 논문으로서 한국의 8개 업체에서 공급하는 식자재에서 총균수, 대장균군, 대장균, 효모, 곰팡이수, 포도상구균, 바실러스 세리우스, 살모넬라를 조사하였다. 공급용 트럭과 냉장고에서는 5-18℃의 온도분포를 보였으며 데친 고사리에서 총균수는  $10^{6-7}$  CFU/g, 대장균군  $10^{3-5}$  CFU/g의 불만족스런 결과를 보였다. 우영에서 포도상구균과 두부의 과도한 총균수와 대장균군 수를 보였다. 얼린 핫도그, 냉동 돼지고기 등이 총균수와 포도상구균의 오염이 있었으며 가공공정중에서 온도와 시간 조절이 공급라인의 위험을 줄이는데 요망되었다.

### □ 한국의 수산물과 도시락에서 분리된 식중독균과 증식 패턴

대구 식약청 김수한 팀장이 발표한 논문으로서 96개 수산물과 114개 도시락류에서 포도상구균, 살모넬라, 장염비브리오, *E. coli* O157:H7, 리스테리아균이 조사되었다. 수산물에서 각각 11%의 포도상구균과 8.5%의 비브리오균이 분리되었다. 도시락류에서는 10.5%에서 포도상구균이 검출되었다. 온도가 증감함에 따라서 검출빈도는 높아졌고 따라서 도시락류에서 식중독균을 억제하기 위해서는 10℃ 이하에서 관리하도록 해야 한다고 제안하였다.

### □ 허브티와 커피에서 효모 곰팡이 호기성 미생물

국내에서도 유통되고 있는 중국산 녹차와 발효차에서 곰팡이 독을 생산하는 균들의 위해성 및 농약 중금속의 우려가 커지고 있다. 미국의 FDA에서는  $10^5$  CFU/g까지 존재하는 효모와 곰팡이의 수를 발표하였다. 곰팡이독을 생산하는 *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp가 분리되었다.

□ 식품과 식중독균의 관계 연구

캐나다 Guelph대학에서 식중독으로 보고된 65,574 cases/1,409 outbreaks의 사례에서 연구를 수행하였다. *Salmonella* spp., *E. coli*, *C. perfringens*, norovirus, *L. monocytogenes*가 주된 식중독균이었으며 달걀과 관련하여 99%가 살모넬라, 쇠고기 관련하여서는 67%가 *E. coli*, 노로 바이러스 관련하여서는 37%가 음료에서, 리스테리아 관련하여서는 적은 사례 중에 47%가 유제품에서 나타났다. 멜론, 토마토, sprout같은 야채류에서 살모넬라균이 존재하였으며 식품군에서는 쇠고기, 달걀 multi-ingredient food가 많은 식중독건수를 나타낸 식품이었다.

□ 브라질 양계장에서 분리된 리스테리아의 분자생물학적 특성

Dr. Destro팀에서 자동 설비된 양계장과 일반적인 도살장에서의 수를 비교하였다. 869샘플에서 221 균주를 분리하여 특성을 분석하고 작업자의 손과 공장의 환경 그리고 조리 전 샘플과 사용된 물에서의 수를 확인하였다. 공장에서 발견된 주된 리스테리아균들의 serotype이 일치하지 않았으며 항생제 내성을 나타낸 균들이 다수 존재하였다.

□ 태국산 블랙 타이거 새우에서 장염 비브리오와 대장균 저감을 위한 peroxyacetic acid, chlorine dioxide와 오존 비교

물 온도 10℃와 30℃에서 각각 처리하고 4℃와 냉동온도에서 이들 균의 저감정도를 비교하였다. 이들 방법 중에 비브리오균 저감을 위해서는 peroxyacetic acid가 가장 효과적이었으나 60 ppm에서 10분 처리시 2 log reduction을 보였고 온도의 영향을 크게 받지 않았다.

□ 일본에서 개발한 살모넬라 리스테리아 E.coli 용 multiplex PCR

일본의 종합연구소의 Usuma Kawasaki박사는 미생물학적 방법으로 detection이 어려운 냉동제품에서 여러 균을 손쉽게 검출하기 위하여 다양한 식품에 균을 접종하여 실험한 결과 20시간의 증균 과정 후에 100cells/25g에서 검출하였고 -20℃에서 2주간 저장한 식품에서 같은 방법으로 검출이 가능하였다고 발표하였다.

□ Berries에서 문제가 되고 있는 바이러스 검출 방법

스위스에서 발표한 논문으로서 berries에서 문제가 되고 있는 A형 간염바이러스와 노로 바이러스 검출 방법을 비교한 논문이다. 추출을 위한 버퍼의 조성하고 바이러스 농도 그리고 추출용 kit의 선택 방법에 대해 조사하였으며 ultrafiltration 후에 glycine/Tris pH 9.5 buffer를 사용하고 pectine에 의하여 PCR을 저해하는 문제를 해결하고자 pectinase를 첨가하였음에도 잔존하는 저해요소가 있어서 낮은 감도를 나타내었다. DMSO나 BSA를 첨가하여 real-time PCR을 수행한 결과 바이러스 종류에 따라 검출 감도에 차이는 있었으나 6시간 이내에 berries에서 바이러스를 검출할 수 있었다.

□ Stool sample에서의 노로 바이러스 검출 방법 비교

캐나다 라발 대학교의 Julie Jean이 발표한 논문으로서 RT-PCR, enzyme immunoassays를 사용하여 stool sample에 있는 노로 바이러스 검출감도를 비교한 결과 93.9%가 real time RT-PCR에서 positive로 나타나 가장 감도가 좋았다. 대부분 캐나다에서 식중독을 일으킨 바이러스는 genotype II로 60-80%가 되었다.

□ 대장균수를 세기위한 MPN 방법과 TEMPO EC 비교

호주에서 실험방법을 평가한 내용으로서 MPN 방법과 TEMPO 방법에는 유의적인 차이가 없었다. 대신 dilution, transfer, plating, media preparation 과 초자 세척과 같은 곳에서 소모되는 시간과 자원을 절약할 수 있는 방안으로 나타났다.

□ 캐나다 Guelph 대학교의 Keith Warriener교수의 토마토에서 살모넬라와의 재배전과 재배 후의 interaction

자라는 토마토 꽃에 살모넬라를 접종한 경우에는 수확한 토마토에 존재하는 미생물 균 총이 대조군과 달랐으며 이를 통하여 특정 살모넬라균이 토마토에 오래 지속할 수 있는 점을 설명할 수 있었다.

□ 오존처리가 양상주에서 미생물의 저감에 미치는 영향

미국 오하이오 주립대에서 제작한 오존수 살균시스템을 이용하여 세척시스템에 적용한 결과로서 오존장치, 챔버, 컨베이어, 물수거장치, 버퍼탱크, 냉각시스템으로 구성되어 있는데 이 시스템을 이용하여 중온균은 최대 5 log, 저온균은 1 log 이상 살균력을 보여주었다.

□ 우리나라 시판 닭고기에서 분리한 캄필로박터의 antimicrobial drug 내성

Ciprofloxacin, nalidixic acid, erythromycin, doxycycline에 대해서 111개 도체에서 분리한 63개 균주에 대해서 실험한 결과 *C. coli*는 이들에 대해서 93.7%가 내성을 보였다. 이들 균들이 유입되지 않도록 관리 방안을 마련할 필요가 있다.

□ 영국에서 조사된 수입 허브의 미생물학적 특성학적 연구

2%정도의 허브에서 문제가 존재하였는데 5 log 이상의 바실러스 세리우스, 3 log 이상의 *C. perfringens*가 발견된 샘플이 있었으며 대부분 90% 이상 생으로 섭취한다는 점을 고려할 때 제어 저감 방법이 요망되었다. 한편 24% 정도에서 아플라톡신이 (5 ug/kg Aflatoxin B1/or 10 ug/kg total aflatoxin 이상) 만족스럽지 못한 수치를 나타내었다.

□ 한국의 생굴에서 비브리오균 발생 수준 연구

한국식품연구원에서 이종경 박사가 발표한 논문이다. 비브리오균의 연중 발생 수준을 retail oyster에서 모니터링 한 결과로서 환경인자로서 생산자가 기준으로 하는 기온보다 실제로는 바닷물의 수온분포가 균의 발생수준과 더 밀접한 상관관계가 있음을 보여주었다. 8월 9월에 수온이 높고 비브리오균 발생수준이 높아 특별한 관리가 요망되며 얼음에 저장한 대량 샘플이 소량의 상온에 노출된 굴보다 균수가 낮았다. 병독성 인자인 *tdh gene*을 가진 균들은 검출되지 않아 안전에 큰 문제는 없으나 특히 8월 9월의 10<sup>4</sup> MPN/g 이상의 수준은 FDA에서 권고하는 기준을 넘어선 샘플들이 있어 위생수준을 개선시키고 균의 증식을 억제할 수 있는 관리 방안이 요망되었다.

□ 미국의 비브리오 패혈증에 관한 조사자료를 Center for Science in the Public Interest가 발표하였다. 이번 학회에서 관리 방법에 대해서 큰 이슈를 불러 모은 사례이다. 비브리오 패혈증은 면역 특히 간 기능이 약화된 사람에게 치명적이다. 50%의 치사율을 가지고 있으며 면력이 약한 사람이 감염될 확률이 건강한 사람에 비하여 80배나 강하다는 최근 결과가 있었다. 캘리포니아 보건당국은 여름철 Gulf of Mexico에서 채취된 생굴판매를 금지시켰



다. 2003년 4월부터 10월동안 비브리올을 제거하기 위해서 가공되지 않은 굴을 판매할 수 없었다. 1996년부터 2002년까지 캘리포니아에서는 38건의 건수로 인한 사망자가 있었으나 이 금지조치를 취한 2003년 4월 이후에 없었다.

□ 국내에서 선식에서 분리된 *E. sakazakii*의 특성을 한국식품연구원 오세욱 박사가 발표하였다. 선식은 추가적인 열처리 공정이 없기 때문에 미생물에 오염된 경우 저감할 수 있는 방법이 없다. 23종의 선식을 수거하여 FDA 방법으로 분석한 결과 15 균주가 *E. sakazakii*로 확인되었다. PCR 확인법 중에서 3개의 다른 primer set (tDNA sequence, ITS sequence, 16S rRNA sequence)로 평가하여 확인하였으며 D-sorbitol을 탄소원으로 사용한 균주는 없었다.

□ *E. sakazakii*의 동물 모델 개발

Farber, Pagotto 등 *E. sakazakii* 연구분야의 대가들이 공동으로 연구, 발표한 논문으로서 *E. sakazakii*의 경우, 주요 감염원, 또한 병을 유발할 수 있는 미생물 농도 등이 법적인 규제기관에서는 반드시 필요한데 이러한 자료가 거의 없는 상황이다. 이 실험에서는 5종의 animal model을 이용하여 인간의 질병유발 과정을 가장 근사하게 보여줄 수 있는 model을 선발하고자 pigs, chicks, rabbits, gerbils, guinea pig을 사용하여 *E. sakazakii*가 접종된 조제분유를 경구 투여하였다. 7, 14일 동안 관찰하였으며, tissues(brain, heart, liver, spleen, mesentery, kidney와 intestines)와 blood, fecal specimen을 분리하여 *E. sakazakii* 존재여부를 확인한 결과 Gerbils에서 유일하게 뇌에서 *E. sakazakii*가 분리되었다. 현재 완전히 실험방법이 확립되지 않았지만 신생아와 유사한 실험모델을 만들기 위한 평가를 하고 있다.

□ 한국에서 Ready-to-eat food에서 분리한 *S. aureus*의 분자생물학적 특성

한국식품연구원의 구민선 박사가 발표한 논문으로서 3000개 샘플을 수거하여 분석한 결과 285개 샘플(8.6%)에서 포도상구균이 검출되었다. 주된 식품은 크림케이크, 날생선, 떡류였으며 이중 47.4%가 독소를 분비하는 균주였다. 독소분석결과 이들중 44%는 A-type toxin으로 밝혀졌다. 125개 균주들은 penicillin G에 내성을 보였고 이들 페니실린에서 내성을 보인 균주중에서 37%의 균은 multidrug에도 내성을 보여 관리가 요망되었다.

IV. 테크니컬 세션 및 교육

1. 병원균 검출 시스템

식품안전에 있어서 병원성 미생물의 검출 및 관리는 매우 중요하다. 이를 효율적으로 관리하기 위해서는 병원성미생물의 환경적 요인으로부터 오는 장해물의 제거, 검출한계의 개선, 증균 시간의 단축, 검출결과 정확성이 요구된다. 본 technical session에서는 *Salmonella ssp*, *Escherichia coli* O157:H7, *Campylobacter ssp*, *Listeria species* 이러한 문제점의 해결 방안을 제시하는 논문이 발표되었다. 즉 새로운 Bacteriophage의 항체를 이용한 immunochromatographic assay법의 개발, *Escherichia coli* O157:H7의 검출한계를 증가하고 증균시간을 단축시키는 검출시스템의 개발, *Campylobacter ssp*의 검출에 중요한 요소인 cultural recovery methods의 개발, *Listeria spp*의 검출한계 및 정확성 확보를 위한 새로운 immunoassay법의 검증, 미국 Food Safety and Inspection Service(FSIS)에서 수거한 시료에서 검출된 *Listeria monocytogenes*의 PFGE(Pulsed-field Gel Electrophoresis)패턴에 대한비교, 햄공장의 켄베이어 벨트로부터 오염된 *Listeria monocytogenes*정량, 축산물 ready-to-eat

foods에 있어서의 *Listeria monocytogenes* 관리법에 대하여 발표되었다.

## 2. 식품 제조과정 관리 시스템

식품의 안전성을 유지하기 위해서는 제조과정의 안전적 관리시스템을 도입, 유지, 관리하여야한다. 이를 위하여 현재 개발, 보급된 안전관리시스템은 GAP 및 HACCP 시스템이 있다. 이러한 시스템의 도입은 대기업의 경우 큰 문제가 없으나 중소기업의 경우에는 안전관리시스템의 도입에 따른 많은 기술적, 경제적 문제를 지니고 있다. 미국, 캐나다, 멕시코 등의 중소기업업체의 경우에도 HACCP시스템의 도입은 많은 어려움이 있으며 생산제품의 안전관리를 위하여 주로 GAP시스템을 유지하는 것으로 나타났다. 또한 치즈등 낙농제품의 제조 및 유통 중 미생물학적 변화 및 화학적 변화를 예측하기 위하여 치즈에 병원균, 부패균 및 곰팡이를 접종하여 일정온도에 저장하면서 균주의 변화와 화학적 변화를 측정하였다. 이외에도 영국에서 핫초코 음료를 판매하는 vending machines에 대한 미생물 오염상태를 조사하고 위생 관리 상태에 대한 연구결과도 발표되었다.

## 3. 병원균과 항생제

식품유래 병원균 즉 *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella enterica* *Staphylococcus aureus*, *Vibrio vulnificus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Yersinia enterocolitica*, *salmonella ssp*, *Listeria monocytogenes*, 및 *Candida albicans*을 제어하기 기술, 유전적 특성, 신속 검출법 및 분리된 식중독 병원균의 특성 등에 대한 발표가 있었다. 먼저 토마토와 야채 주스의 오염을 제어하기 위한 새로운 방안으로 식물로부터 추출한 항균물

질(*oregano oreganum*, *oregano* Spanish, and *thyme* plant essential oils과 이를 의 유효성분으로 알려진 *carvacrol* 및 *thymol*)을 *tomato* 및 *vegetable juices*와 a *tomato/ pectin edible film* formulation에 적용하여 *Escherichia coli* O157:H7과 *Salmonella enterica*에 대한 항균 효과를 보았으며, 소시지에서 유산균과의 혼합발효를 통한 좋은 항균효과 결과를 발표하였고, *chitosan*과 *chitooligosaccharide*를 이용한 미생물 생육억제 결과도 발표되었다. 생쌀 및 *cooked rice*에 있어서 *centrifugation-plating method*(conventional method보다 수율이 높음)이용하여 *Bacillus* 속을 분리 동정한 결과 *B. cereus/ B. thuringiensis*, *B. mycoides*, *B. subtilis/mojavensis*, *B. pumilus*, *B. licheniformis*, *B. megaterrium*이 존재하였다. PCR를 이용하여 생성된 독소를 연구한 결과 *B. cereus/ thuringiensis* 균주 중 약 80% 이상이 enterotoxin을 생산하였으며, 50%는 emetic(cereulide) toxin 생성할 능력이 있었고 일부 균주는 이들 독소 모두를 생성할 수 있는 것으로 나타났다. 분리한 *B. subtilis/mojavensis*, *B. pumilus* 모두 cereulide toxin을 생산할 능력이 있는 것으로 나타났다. 또한 분리된 *Escherichia coli*의 multi-drug profile과 *Salmonella enterica*의 pulsed-field electrophoresis를 통하여 subtype 및 serotyping을 하여 환경과의 유연관계를 분자 역학적 관계를 규명하고자 하였다. 이외에도 각종 식중독 병원균의 virulence와 toxigenicity에 관련된 연구 결과도 발표되었다.

## 4. 위해도 평가

식품의 안전성을 위협하는 요인은 생산, 유통, 저장 및 제조과정에서 항상 존재하다. 식품 산업종사자나 식품의 안전관리업무를 담당하는 공무원

들에게 있어 국내외적으로 잠재되어 있는 식품위해관리 요소를 예측하고 예방하기 위한 data base를 구축하고, 과거의 식중독 사고현황과 원인을 분석하며, 생산 및 제조단계에서 위해 균에 대한 위해성을 평가하는 것은 매우 중요한 조사 연구 사업 일 것이다. 이러한 목적 하에 본 technical session에서는 식품의 안전을 유지하기 위한 현실적인 접근방법, 식중독사고에 있어서 희생자를 평가할 수 있는 잠정적 수단, 영국에 있어서의 식품 안전사고 현황 등에 대하여 발표하였다. 또한 목정에 사육하는 젓소 zoonotic Giardia 및 Cryosporidium 감염현황을 조사, 발표하였고, 분쇄 닭고기 가슴살에 있어서 *Salmonella* Typhimurium DT104의 균수변화를 예측하기 위한 저장온도 및 시간에 따른 변화를 분석하였다. Powdered infant formula에서 유해균인 *Enterobacter sakazakii*에 대한 위해도 평가 모델 시험결과도 발표되었다.

### 5. 급식 안전 및 교육

레스토랑에 대한 식품안전 정보 및 이에 대한 소비자 요구, 학교단체급식 관련 종사자의 식품안전 훈련 및 공인 등에 대한 조사연구결과 발표가 있었다. 모델 개발, 음식 조리 시 온도계사용, 식품서비스 종사자 교육, 학교 급식 종사자 인증, 노로 바이러스 식중독에 대한 종사원 반응, 내부 auditor 의존성, 소비자의 식당안전정보 필요성, RTE food에 대한 소비자의 보관습관, 학교급식에서의 음악 프로그램, 과일과 야채에 대한 안전교육과 같은 세션이 마련되어 있었다.

### 6. Listeria

다양한 소시지에 리스테리아 모노사이토제네스를 접종 후 저장 시간 및 저장온도에서의 변화를 추적하여 다양한 온도에서 소시지등의 유통 중

리스테리아 감염증의 위험을 정량화하였으며, 또한 균의 성장을 억제하기 위하여 다양한 첨가물(초산, 젓산, 구연산등 각종 산류, 염류, 페디오신 등)을 처리하여 그에 따른 소시지의 내용과 표면에서의 영향 및 균의 동태를 분석하고, 그 결과를 이용하여 성장 모델을 제안하였다. 소시지등과 같은 RTE 제품에 있어서 리스테리아 균을 제어하기 위한 다양한 방법 및 적용법이 제안되었으며, 혼연제품에서 많이 사용되는 아질산염으로 인한 리스테리아균의 검출에 미치는 영향을 분석하여, 고농도의 아질산염 첨가로 인한 선택배지별로 균의 분리율을 검토하였다. 또한 리스테리아균 내에서 분리균의 유연관계를 밝히기 위한 phylogenetic 분석을 시행하여 환경과 host에 대한 유연결과도 발표하였다.

### 7. 농작물

농작물 중에 토양과 같은 환경으로부터 이행된 병원성 미생물 *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella* enteritidis, *Micrococuss luteus*, *Salmonella*, *Citrobacter youngae*에 대한 오염원인과 제거효과에 대한 연구결과가 발표 되었다. *Salmonella* enteritidis는 아몬드제품에서 중요한 식중독 원인 균인데 이를 제거하는 방법으로 수압을 이용한 제거조건을 검토하였다. 또한 *Salmonella*균의 실험의 대체 균주(surrogate)로서의 *Listeria monocytogenes* 검토 연구결과도 발표되었다.

### V. 전시업체

미생물 배지, 분석기기업체부터 미국의 FDA까지 100여개의 전시 부스를 차리고 제품 및 연구 내용을 홍보하였다. 미생물 분석을 신속하면서 기존의 미생물실험결과와 차이가 나지 않는 제품들이 많이 선보였는데 올해 새로 부스를 차린 업체들의 내용을 보면 antibody와 PCR을 함께 할 수 있는

kit (AnzenBio, LLC, US), Quality control을 수행할 때 "all-in-one" solution을 제공하는 소프트웨어 업체 (AssurX, Inc.), 식품 allergy 물질을 찾는 kit (ELISA SYSTEMS, Australia)등 더욱 많은 샘플을 더욱 신속하고 간단하게 원하는 미생물이나 물질을 검출하는 시스템을 개발하는 연구 동향을 보였다.

## VI. 분석 및 결론

관심의 대상이 되고 있는 식중독균으로서는 기존에 문제가 되고 있던 beef의 장출혈성 대장균, 돼지고기 난류의 살모넬라, 닭고기에 *Camphylobacter* spp, 수산물외 장염비브리오와 비브리오 패혈증, 분유류의 *E. sakazakii*, 콩류 및 건조식품에 *B. cereus*, 차류 및 허브류의 곰팡이독, Ready-to-eat 및 냉장식품의 *Listeria* spp는 전 세계적 특징으로 나타났으며 이에 대한 균들의 특성규명에 많은 연구가 소개되었다. 특히 Noro Virus 분야는 관심이 집중된 분야였으며 검출 방법에 많은 관심을 보였고 검출 감도를 높이기 위하여 다양한 방법들로 비교한 논문들이 눈에 띄었다. RT-PCR, Real time RT-PCR, NASBA와 같은 첨단 방법들을 비교한 연구에서 많은 연구자들이 관심을 보였다.

학회를 통하여 느낀 기타 주요 관심사, 진행상황 및 향후 연구방향은 아래와 같다. 최근 미국에서 많은 수의 비브리오균이 검출되고 있으며 이에 대한 대책에 많은 관심을 가지고 있었다. 특히 지구 온난화와 바다오염, 허리케인 발생 등으로 인하여 비브리오발생이 다른 양상으로 전개가 되고 있으며 비브리오 정량 수준에 대해서 발표자와 질문자간의 안전문제 대응 방안에 대해서 열띤 토론이 있었다. 식품안전문제를 극복하기 위한 방향으로 지적되고 있는 검출 기술의 개발 및 발전, 모니터링을 통한 자료의 업데이트, 선택 배지 개발, 더욱 신속하고

정확한 테크닉을 활용한 제품 및 장비 개발, 더욱 고감도 선택적 RT-PCR 바이오센서나 Microarray와 같은 신속 검출 방법의 개발이 요망됨이 강조되었다. Risk assessment에 대해서는 USDA에서 수행한 달걀에서의 위해도 평가 결과가 환경 조건에서 위해가 발생하는 확률을 바로 산출할 수 있는 프로그램을 이용하여 관리자가 조절할 수 있는 도구를 마련한 결과를 발표하였는데 바로 궁금한 사항에 대한 답을 얻을 수 있는 tool의 개발이 현장에서 필요한 분야로 인식되었다. 현장을 얼마나 반영하여 현실성이 있는 도구와 시스템을 마련할 수 있는지가 연구자들에게는 큰 관심의 요소였다. 위해 요소를 저감하고 관리하기 위해서는 관리자들의 역할 및 결정이 중요한 부분이며 식품안전은 건강에 직접적으로 영향을 미치는 만큼 소비자들이 느끼는 부분에 대해서 명확히 정보 전달을 해주어야 한다는 점이 강조되었다.

이번 학회에서는 retail food와 ready-to-eat food를 특징적으로 배치하였는데 우리나라의 현실에서 가장 문제가 되고 있는 부분으로 인식이 되었으나 섭취하는 식품의 차이에 의하여 우리나라 연구결과에서는 muscle food와 함께 복합조리식품에 대한 연구에 관심을 보일 필요가 있으며 특히 단체 급식과 결합되어 우리나라 현실에 맞는 식품안전연구를 수행하는 것이 중요하다는 생각이 들었다.

즉석 조리식품에서 *S. aureus* 관련한 연구는 두드러지게 한국의 연구팀들이 다수의 연구 성과를 발표하였다. 전 세계적 issue 보다도 각 나라의 문화와 식품 특성에 맞는 연구도 실질적으로 안전문제에서 필요한 부분임을 상기할 필요가 있었다. 특히 이번 학회에서는 한국의 연구진들은 모니터링, 생리학적, 분자생물학적 관점에서 분리된 균들의 특성을 확인한 연구 결과들을 많이 발표하였다. 미국과 호주에서는 해마다 업그레이드되는 기기들을 이용하여 연구방법의 평가에 관한 연구가 두드러지

게 나타났으며 우리나라도 우리나라의 식품 현실에  
맞도록 기기 효율성이나 정확성 그리고 적합성을  
확인할 필요가 있었다. 더욱 신속 간단 정밀한 방법

으로 대량의 샘플을 적은 인력으로 분석할 수 있는  
방법들에 대한 관심은 안전 분야가 기술과 인프라  
가 요구되는 분야임을 확인할 수 있었다.

