

# 미래 식품의 안전성 확보

김 정 원

서울교육대학교 생활과학교육과

## I. 서론

‘부엌은 인류 최초의 과학실험실’이라는 말은, 식품을 적절한 물리화학적 처리를 통해 소화 및 영양성, 기호성, 저장성, 기능성 등을 제고시켜 음식으로서의 가치를 부여하는 조리과학의 중요성을 다시 한 번 되새겨 볼 수 있게 한다. 그러나 최근 들어 식품의 안전을 위협하는 다양한 문제들이 제기되고 있어 조리과학자의 입장에서 식품의 안전성을 위협하는 인자들을 파악하고 이에 대해 과학적이며 합리적인 대처 방안은 무엇인지 폭넓은 이해가 필요하다.

21세기 식품과학의 3대 추구 목표는 건강성, 안전성, 그리고 편리성의 세 가지로 요약될 수 있을 것이다. 전 세계적인 웰빙 바람으로 식생활을 통한 건강 예방 및 증진에 대한 일반 소비자의 요구가 급증하고 있다. 여기에서 언급되는 건강이란 개념은 건강기능성으로 해석될 수 있으며 암이나 각종 만성퇴행성 질환의 예방 차원에서 접근하고 있다. 그러나 이런 식품의 섭취를 통한 2차적인 건강 증진 효과 이전에 소비자가 안심하고 섭취할 수 있어야 하는 식품의 1차적인 안전성이 확보되어야 하는 것은 당연한 사실이다. 즉 안전한 식품의 공급은 인간이 누려야 할 기본 권리이며 이를 통해 인간의 생명유지와 건강 향상에 기여해야 할 것이다. 그러나 병원성 세균, 바이러스와 같은 미생물이나 위해한 화학물질에 의한 식품의 오염은 21세기에도 지속적으로 우리의 건강을 위협하고 있다. 선진국들조차도 전체 인구의 3분의 1이 가량이 매년 식중독에 노출되고 있으며 개발도상국에서는 이보다 훨씬 광범위하게 발생되고 있다는 보고(WHO 2002)는 식품의 안전성을 확보하기 위한 글로벌 수준의 식품 안전 전략의 개발과 실시가 절실하다는 것을 입증하고 있다.

과학기술의 발달로 새로운 식품 가공 기술이 등장하면서 식품의 위해를 최소화할 수 있는 통제방법이 개발되고 있으나, 이에 대응하여 새로운 위해인자들이 식품체인의 틈새를 파고 지속적으로 등장하고 있고 이런 경향은 앞으로도 계속될 수밖에 없을 것이다. 이러한 우리 식생활을 위협하는 위해의 패턴을 보며 새삼 명확하게 인식되어야 할 명제로는 다음의 세 가지를 들 수 있다.

첫째, 우리의 생명을 위협하는 병원성 미생물들은 우리 환경에 항상 존재한다. 따라서 보편적 개념에서 위해가 전혀 없는 식품(risk-zero food)은 존재할 수 없다.

둘째, 냉장이나 저산소환경 같은 식품저장기술 환경에서도 성장할 수 있는 신종의 병원성 미생물이 지속적으로 등장하고 있다. 즉, 식품가공기술의 발달과 인간의 식생활 패턴의 변화에 따라 지속적으로 그 틈새를 공략하는 신규의 잠재적 위해인자들이 생겨날 것이며 이에 대한 꾸준한 대처가 필요하다.

셋째, 일반적으로 식중독을 일으킬 수 있는 수십만에서 수백만 마리 수준이 아닌 매우 적은 수로도 식중독을 일으키는 위해수준이 높은 식중독 인자가 등장하고 있다.

*Listeria monocytogenes*, *E. coli* O157:H7, *Enterobacter sakazaki* 와 같은 세균들은 15~20년 아니 수년 전의 교과서나 문헌에서는 식중독균으로 인식되지도 않았던 것들이나 위와 같은 명제에 해당되는 대표적인 사례로 들 수 있다.

미래 식품은 과연 어떤 형태로 다가올 것인가? 현대 소비자들은 더욱 다양한 종류의 식품을 요구하고 있다.

따라서 한 나라에서 생산된 식품이 지구 반대편까지 운송되어 소비되고 있으며, 제철 생산 식품이 아닌 식품의 소비, 그리고 가정 밖에서 특별한 외식의 비중이 늘어나고 있다. 그러나 우리의 조상과 우리가 그래왔던 것과 같이 미래에도 농경 및 수확을 통해 얻은 농산물, 해산물, 수조육류 등 자연산물을 기본으로 하는 식품 획득 방식에 있어서는 큰 변화는 없을 것으로 기대된다. 그럼에도 불구하고 새로운 기술의 개발에 따른 현대의 식품 생산, 가공, 유통, 조리의 전 과정은 식품 안전성 확보에 새로운 과제를 던져주고 있다.

따라서 본 고에서는 식품의 안전성 확보가 글로벌 시대의 우리 소비자들의 건강을 유지하고 증진시키는 가장 중요한 요소임을 인식하기 위해, 현재와 미래의 식품 안전성을 위협하는 위해인자들을 미생물학적 위해인자를 중심으로 짚어보고, 이를 실제 식품 체인에서 제거 또는 저감화시킬 수 있는 전략적 방안을 고찰해 보고자 한다. 더불어 식품의 안전성 확보를 위해 앞으로 조리과학계가 지향해 나가야 할 방향을 제안해 보고자 한다.

## II. 최근의 식중독 발생동향 및 위해도

식중독의 발생은 전 세계적으로 국민의 건강을 위협하고 있다. 경제적 발전에도 불구하고 지난 수십 년간 식중독의 발생은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다(Kruse H 1999). 지난 20년을 뒤돌아보면, 식품의 안전성 문제들은 국제적인 파장을 일으켜 왔다. 1980년대 중반에 시작되어 현재까지도 전 세계 소비자들을 위협하고 있는 광우병(BSE), 미국에서 처음 보고된 후 96년 일본에서 동시에 일만 명이 식중독에 걸렸던 *E. coli* O157:H7, 감자튀김 등의 발암성의심물질 acrylamide, 식품을 매개로 한 바이오테리의 잠재적 위해, 인간 전염의 위험성 때문에 전 세계를 불안에 떨게 한 조류독감, 인간의 냉장고 문화와 함께 슬그머니 식품체인에 끼어들어 지금은 전 세계적으로 가장 치명적인 식중독균의 하나로 등장하고 있는 *Listeria monocytogenes* 등, 소비자들을 불안에 떨게 한 식품위해 요소들을 다수 들 수 있다(Sloan AE 2006). 우리나라에서도 최근 말라카이트 그린 이 오염된 중국산 장어, 납중독 김치, 학교급식에서의 빈번한 집단식중독 발생 등으로 소비자들의 식품안전에 대한 경각심이 더욱 높아진 상태이다.

최근 들어 이러한 식품 안전성 이슈가 제기되고 있는 원인을 세계보건기구(WHO)는 Table 1과 같이 새로이 인식되거나 등장하고 있는 미생물학적 위해요소의 등장, 식품 무역의 국제화, 면역력 약화계층의 증가 등을 들고 있다.

Table 1. 세계보건기구가 제안하는 최근의 식품 안전성 위해요인의 등장 원인

번호	식품 안전성 위해요인 등장 원인
1	새로이 인식되거나, 재등장하는 병원성 식중독 미생물의 출현(42년 4종, 현재 12종)
2	식품공급체계의 대규모화, 복잡화 및 세계화
3	외식의 급증 및 음식의 다양화
4	세계인구 증가에 따른 식품의 산업화 및 잠재적 오염식품의 증가
5	인구 고령화 등에 기인한 면역력 약화 계층의 증가(25% 이상)
6	도시화에 따른 인구집중과 해외여행의 증가(연간 6억명)
7	동물성 식품의 소비 증가와 식품 및 사료교역의 증가
8	빈곤과 불평등의 심화(세계인구의 20~25%)
9	환경 오염

선진국이라고 할지라도 통계적으로 연간 총인구의 3분의 1이 식중독을 경험하고 있으며, 저개발국가에서는 식품과 마시는 물로 인해 발생하는 설사가 주된 질병과 사망의 원인으로 매년 220만명이 사망하며 이중 다수가 어린이라고 보고되고 있다(WHO 2002).

Sperber WH(1998)는 식품안전과 관련한 근래의 식품생산의 경향과 그 관리 방안을 다음의 몇 가지로 요약하고 있다.

먼저, 제시간 생산(just-in-time manufacturing)이 급속하게 증가하고 있다는 것이다. 식품의 제시간 생산은 식품원료의 제시간 공급 및 제품의 제시간 배달을 요구하며 이러 경향에 맞춰 식품안전도 실시간 관리가 필요하다는 것이다.

둘째로, 식재료의 국제화 및 국제적 유통 증가인데, 국제적 규모의 무역이 가속됨에 따라 한 곳에서의 안전이 무너지게 되면 여러 국가에 걸쳐 다수의 소비자에게 위해 효과가 파급될 수 있다는 것이다.

셋째로, 진정한 다국적 식품기업들이 등장하고 있는 것으로, 기술적인 전문성을 국제적으로 적용하게 되면 식품안전의 효율적인 관리가 가능할 수도 있을 것이다.

넷째로, 새로운 식품가공 기술들이 개발되어 사용되고 있는데, 이 기술들은 식품의 품질 향상을 위해 개발된 것들이 많으나 또한 식품의 안전성 확보 효과를 가져다주고 있다. 이런 가공기술들로는, pulsed electric fields, pulsed light, 동물 사체의 steam pasteurization, 방사선 조사, 고압처리 등이다.

식중독의 원인은 크게 생물학적 위해, 화학적 위해, 그리고 물리적 위해로 구분되는데, 이중 생물학적 위해가 대부분을 차지하고 있다. 최근 전 세계적인 식중독 발생 경향을 살펴보면 아래의 몇 가지로 요약될 수 있다.

첫째, 현재 국제적 경향은 생물 중에서도 새로운 세균의 등장과 바이러스에 의한 위해가 주종을 이루며, 과거에 비해 점차 바이러스에 의한 식중독이 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 우리나라도 최근 들어 노로바이러스, 미국은 Norwalk 바이러스에 의한 식중독이 급증하고 있는 추세이다. 미국에서는 2004년 *Enterobacter sakazaki*를 새로운 위해 식중독균 리스트에 올림으로써 매우 낮은 수준으로 분류에 오염되어 있는 세균도 신생아라는 새로운 대상층에게는 치명적인 식중독균으로 나타남을 경고하였다(McEntire JC 2004).

둘째, 육류 및 어패류 외에 과일 및 채소류가 식중독의 원인식품으로 등장하기 시작하고 있다(McCabe-Sellers BJ와 Beattie SE 2004). 따라서 신선 농산물도 절대 안심할 수 없으며 선택과 취급시 주의가 기울여야 할 것이다. 최근 우리나라의 식중독 발생 현황 자료에서도 야채샐러드, 오이무침 등이 식중독균 오염 식품으로 보고 된 바 있다(www.kfda.go.kr). 지난 25년간 미국에서 발생한 식중독 분석 결과에 따르면, 농산물에 의한 식중독 비율이 1970년대에는 0.7%이던 것이 1990년대에는 6%로 크게 증가한 것을 확인할 수 있다. CDC의 예측자료에 따르면 또한 이들 농산물 중 샐러드, 상추, 주스, 멜론, 새싹류, 딸기류 등이 주로 식중독과 연루되어 나타나고 있어 신선한 농산물의 섭취가 결코 식중독으로부터 자유로울 수 없다는 것을 보여주고 있다. 지금까지 신선 농산물 섭취에 따른 식중독과 연루되어 보고된 병원성 미생물들로는 쉬겔라(*Shigella* species), 살모넬라(*Salmonella*), 대장균(*Escherichia coli*), 캄필로박터(*Campylobacter* species), 예시니아(*Yersinia enterocolitica*), 포도상구균(*Staphylococcus aureus*), 리스테리아(*Listeria monocytogenes*), 각종 바이러스 등 다양하다(Kim JW와 Kim SH 2005).

셋째, 식중독의 발생시기가 하절기 뿐 아니라 1월부터 12월까지 연중 발생하며, 단체급식 증가에 따라 대형화되고 있다는 것이다. 2005년도 우리나라 식중독 환자 발생 통계자료에 따르면, 학교급식 40%, 기업체급식 25%, 음식점 18%, 가정 2%, 기타 및 불명 15%로 단체급식에 의한 식중독 발생자수가 전체의 65%를 차지하고 있다(식품의약품안전청 2006).

넷째, 식중독에 따른 사회·경제적 비용 손실이 크게 증가하고 있다는 것이다. 최근 3년간(1998~2000) 국내에서 발생한 식중독 모니터링 자료를 기반으로 미생물학적 위해평가기법을 활용하여 비브리오, 살모넬라, 캄필로박터, 황색포도상구균, 바실러스의 5대 식중독균에 대해 추정된 우리나라의 식중독 발생 결과를 보면, 총 감염자 수는 연간 21,109,818명이고, 이중 4,163,448명이 외래진료를 받았으며, 71,918명이 입원한 것으로 보고

되었다(한국보건산업진흥원 2001). 위 통계자료에 근거한 산출한 식중독 발생에 따른 연간 사회·경제적 손실 비용은 아래와 같이 총 1조 3,107억원으로 추정되었다. 미국의 경우도, CDC 보고에 따르면 연간 7,900만명이 식중독을 경험하며, 이중 32만5천명이 병원에 입원을 하며, 5,000명이 사망하며, 이를 통해 연간 65억불에서 349억불의 비용손실을 보는 것으로 나타났다(Mead PS 등 1999).

Table 2. 국내 식중독 발생에 따른 사회·경제적 비용 손실 추정치

구 분	손실비용(억원)	%
의료비용	3,457	26.38
생산성 손실비용	9,635	73.51
조기사망에 따른 생산성 손실비용	2.7	0.02
역학조사 비용	1.8	0.01
여가손실 비용	10.9	0.08
합계	1조 3,107억원	100

(한국보건산업진흥원 2001)

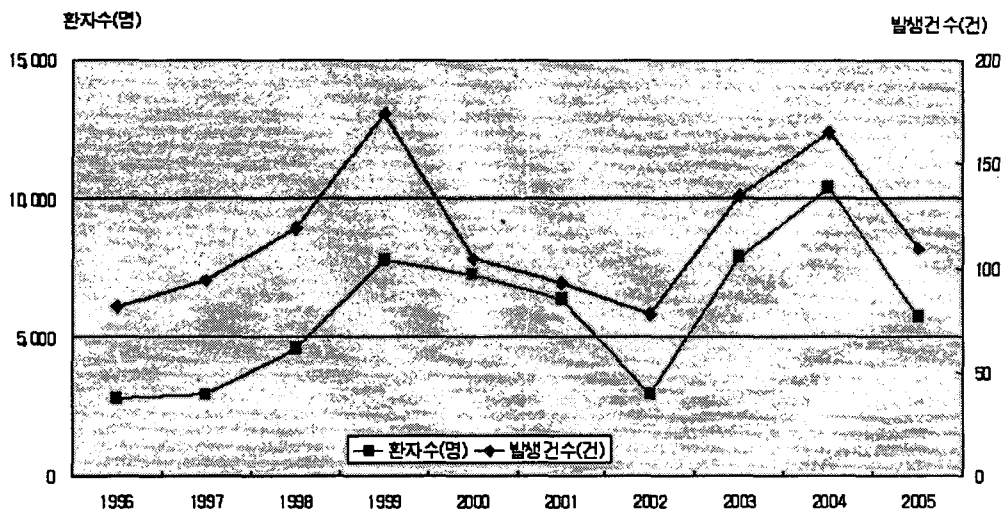


Figure 1. 우리나라 식중독 환자수 및 발생건수 추이

Table 3은 미국의 대표적인 식중독 세균과 대표적 증상, 원인식품, 그리고 이환율을 보여주고 있는데 이환율을 제외하고는 전 세계적인 통계와 크게 다르지 않다. 식중독 환자수로는 캄필로박터와 살모넬라균이 가장 큰 원인균이나 사망자수에 있어서는 리스테리아와 살모넬라가 높게 나타나고 있어 리스테리아의 높은 위해도 를 파악할 수 있다. 우리나라의 통계와 크게 다른 점은, 아직 우리나라는 공식적으로 리스테리아 식중독이 보고된 바 없으며, 전 세계적으로 가장 많은 식중독 환자를 발생시키는 캄필로박터균이 우리나라에서는 단지 몇 건에 불과하다는 것이다. 대신 우리나라는 병원성대장균에 의한 식중독이 최근 증가하고 있는 추세이다.

Table 3. 미국의 주요 식중독 세균 - 증상, 오염원, 식중독 이환율

원인 세균	대표적 증상	원인식품	환자수	사망자수
<i>Bacillus cereus</i>	설사형-복통, 설사 구토형-현기증, 구토	육류, 우유, 채소, 생선	27,360 n/a	0 n/a
<i>Campylobacter</i> spp.	뉘은 설사, 열, 복통, 현기증	닭, 소, 돼지고기, 갑각류, 생유	1,963,141	99
<i>Clostridium botulinum</i>	허약, 현기증, 삼키기 어려움, 겹쳐 보임	부적절한 통조림 또는 발효식품	58	4
<i>Clostridium perfringens</i>	심한 복통과 설사	육류/육제품, 그레이비	248,520	7
<i>Enterobacter sakazaki</i>	너막염, 장염	신생아 분유	1:100,000유아	20~50%
<i>Listeria monocytogenes</i>	구토, 현기증, 설사, 감기증상, 너막염, 패혈증, 유산	생유, 치즈, 신선채소, 생육, 생선, 발효소시지	2,493	499
<i>Salmonella</i> Typhi <i>Salmonella</i> Paratyphi	발열, 두통, 복통, 근육통, 설사 또는 변비	생육, 가금류, 달걀, 우유 및 유제품, 생선, 소스, 샐러드 드레싱, 이스트, 코코넛	659	3
기타 <i>Salmonella</i> spp.	현기증, 구토, 복통, 열, 두통, 관절염 같은 만성증상	생육, 가금류, 달걀, 우유 및 유제품, 샐러드 드레싱, 이스트, 코코넛	1,341,873	553
<i>Shigella</i> spp.	복통, 설사, 열, 구토, 점액 섞인 혈변, 이급후증	샐러드, 채소, 베이커리 제품, 샌드위치속, 우유 및 유제품	89,648	14
<i>Staphylococcus aureus</i>	현기증, 구토, 복통, 쇠약	육류, 가금류, 달걀, 샐러드, 우유 및 유제품	185,060	2
<i>Vibrio cholera</i> Serogroup 01	약한 설사, 급성설사,	생굴, 조개, 게	49	0
<i>Vibrio cholera</i> Serogroup non-01	설사, 복통, 열, 구토, 현기증, 혈변	생굴, 조개, 게류	49	0
<i>Vibrio vulnificus</i>	열, 오한, 구토, 패혈증(면역억제제 복용자)	생굴, 조개, 게류	47	18
기타 <i>Vibrio</i> spp.	설사, 복통, 현기증, 구토, 두통, 열, 오한	오염/제대로 조리되지 않은 갑각류 및 생선류	n/a	n/a
<i>Yersinia enterocolitica</i>	열, 복통, 설사 또는 구토	육류, 굴, 생선, 우유	86,731	2

(McEntire JC 2004)

### III. 미래의 식품안전성 확보 전략

식품의 안전성을 확보하기 위해서는, 새로운 과학기술의 개발이 꾸준히 이뤄져야 하여 이런 과학적 발견에 기반을 두어 식품 체인의 전 과정에 걸쳐 과학적인 통제조치가 이뤄져야 할 것이다.

#### 1) 식품 생산 단계별 GAP, HACCP 및 Food Traceability 적용

실제적으로 식중독은, 만약 식품의 생산단계부터 식탁에 오르기까지(밭에서 젓가락까지) 식중독 위험을 감소, 또는 제거하는 일련의 올바른 조치가 취해졌다면 충분히 예방 가능하다. 그러나 어느 한 단계에서의 적절한 조치만으로써는 식중독의 예방은 불가능하며, 식품 생산자, 식품 가공자, 식품 유통관계자, 식품 소매업자, 그리고 소비자의 협력적인 노력이 이루어져야만 궁극적으로 식품위해를 제거할 수 있을 것이다.

(1) 식품(농산물) 생산 단계

농산물의 생산 과정 중 미생물학적 또는 화학적 오염은 피할 수 없는 문제이다. 그러나 이런 오염을 최소화하기 위한 노력이 제도적으로 반영되어 나타나기 시작하고 있다. 90년대 중반이후 Codex 등에서 국제식품 안전성 기준설정에 대한 논의가 진행된 바 있으며, DDA 협상 이후 우리 농산물의 품질경쟁력 확보를 위해 국제수준의 안전 농산물 관리시스템을 도입할 필요가 제기되었다. 더불어 높아지고 있는 일반 소비자들의 농산물 안전성에 대한 요구에 대응하기 위해서도 선진 농산물 안전·위생관리시스템인 GAP의 도입 필요성이 대두되어 우리나라도 2003년부터 약용작물에 대한 시범사업을 실시한 이후 2006년부터 본격적인 시행을 계획하고 있다(박창용 2005).

우수농산물관리제도(GAP, Good Agricultural Practices)란, 소비자에게 안전하고 위생적인 농축산물을 공급할 수 있도록 생산자 및 관리자가 지켜야 하는 생산 및 취급 과정에서의 위해요소 차단 규범을 의미하는 것으로, 환경에 대한 위해 요인을 최소화하고, 소비자에게 안전한 식품을 제공하기 위하여 농축산물의 재배, 수확, 수확 후 처리, 저장과정중의 화학제·중금속·미생물에 대한 관리 및 그 관리사항을 소비자가 알 수 있게 하는 체계이다. 국제기구 및 각국에서 규정하고 있는 GAP 내용은 Table 4와 같다(www.naqs.go.kr).

Table 4. 국제기구 및 각국의 GAP 기준 및 도입 내용

구 분	GAP 기준 및 도입내용	비고
Codex	-1997년 “식품위생에 대한 일반원칙”에 근거하여 신선 상태로 소비하는 과일, 채소류의 안전생산체계에 대해 회원국간 협의를 시작하여 2003년 7.1 본회의에서 과일, 채소류에 대한 생산·취급기준을 비준함.	※축산물(우유 및 유제품, 달걀)에 대하여서는 협의 초기단계임(2-3단계)
FAO	-FAO는 기존의 식품 안전 확보를 위한 정책은 생산과 소비를 배제한 중간단계에 초점을 맞춘 것으로 오염된 사료에 의한 광우병 등 식품관련 질병을 초래하고 있다고 하며, 최근('03.4) 화학물질, 미생물 등 각종 오염원으로부터 안전한 식품을 소비자에게 공급하기 위한 ‘식품체인접근법’ 도입 필요성을 주장함. -식품체인접근법에서의 토양·수질관리, 농·축산물 생산, 저장, 가공, 폐기물처리 등 농축산업에서의 기본적인 원칙이 GAP(Good Agricultural Practices)임.	※식품체인접근법(Food Chain Approach) : 식품의 생산에서 소비까지 전 단계를 체계적으로 관리하고, 투명하게 공개하는 식품안전 예방 조치
EU	-유럽연합은 동구유럽의 EU 가입을 위한 농업실행조건으로 GAP를 제시하였으며, 일반농업정책(CAP:Common Agricultural Policy)제정을 통해 향후 GAP 수준 이상의 영농에 대해서만 보조할 것임을 시사하고 있음. <EUREP : Euro-Retailer Produce Working Group> ◆EU 소비자 요구에 맞춘 안전한 신선과일·채소류 생산기준인 GAP를 개발하고, 국제적 인증기관으로 추진 중 ○2001년 GAP인증 등 관리를 위하여 FoodPLUS 설립 ※국제적 공신력을 인정받아 주요 수출국에서 EUREP의 GAP조건을 충족시키기 위하여 노력 중임 ☞생산자조직과 유통업체간 계약시 GAP를 기준으로 삼고 있으며, 계약위반시 위약금 등으로 제재	※보조금의 방향을 공공재 생산에 대한 대가 지불로 선회하고 있음
아시아 (중국, 말레이시아 등)	-수출상대국의 식품안전성 요구에 맞추기 위한 제도로써 GAP도입하고자 추진 중에 있으며, 후진적 농산물관리제도 개선을 위해 정부가 적극 개입하고 있음. <중국의 관리체계> ◆농업부, 국가품질감독검험검역총국에서 기준을 설정, 농산품질안량안전중심이 무공해농산품(GAP) 인증 담당 ◆성별 프로그램에 의하여 국가에서 총괄하는 인증체제로 전체 농산물에 대한 GAP실행과 실행농가에 대한 보조금 지급을 목표로 추진	

미주지역 (캐나다, 미국, 멕시코, 칠레 등)	-자국 국민들의 식품안전성 확보를 위하여 GAP제도 도입하고 있으며, 농산물 수출시 수출국의 식품안전성 확보를 위한 체계로써 GAP제도를 활용하고 있음. <미국의 관리체계> ◆식품의약청(FDA) GAP 실행규범 마련 ◆농무성(USDA)규범실행 ○FSIS(Federal-State Inspection Service)에서 GAP관리 -GAP/GHP농산물 표시, 관리 주체로 주정부소속 ○주별 농업프로그램과 연계되어 GAP실행은 주마다 차이 있음	※FSIS는 USDA 산하기관인 FSIS (Food Safety and Inspection Service)와 다른 기관임
아프리카	-수출농산물 지원등을 위하여 제도로 도입(남아공)하고 있음.	

(2) 식품 생산, 가공 및 유통 단계

현재 HACCP은 미래 식품의 안전성 확보를 위한 전 세계 공용어로 통용되고 있다. 즉, HACCP는 전 세계적으로 가장 효과적이고 효율적인 식품 안전 관리 체계로 인정받고 있으며, 미국, 일본, 유럽연합, 국제기구(Codex, WHO, FAO) 등에서도 모든 식품에 HACCP를 적용할 것을 적극 권장하고 있다. 우리나라도 1995년 12월 식품위생법에 제도 도입의 근거를 마련한 이래 벌써 10년의 경험을 축적하게 되었다.

HACCP란 식품의 원재료부터 제조, 가공, 보존, 유통, 조리단계를 거쳐 최종소비자가 섭취하기 전까지의 각 단계에서 발생할 우려가 있는 위해요소를 규명하고, 이를 중점적으로 관리하기 위한 중요관리점을 결정하여 자율적이며 체계적이고 효율적인 관리로 식품의 안전성을 확보하기 위한 과학적인 위생관리체계라는 것은 이미 주지하고 있는 사실이다.

우리나라 및 외국의 HACCP 적용 현황은 Table 5 및 6과 같다.

Table 5. 우리나라 HACCP 적용현황

소관	HACCP 적용 내용	지정업소(곳) (06년 2월 현재)
식품 의약품 안전청	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1995. 12. HACCP 제도 도입 근거 마련(식품위생법 제32조의2)</li> <li>○1996. 12. HACCP 적용업소 지정·운영을 위한 세부운영규정 마련 (식품위해요소중점관리기준 고시)</li> <li>○1997~2002. 어육가공품, 냉동수산식품, 냉동식품, 빙과류, 도시락류 집단급식소·식품접객업소, 조리식품, 비가열음료, 레토르트식품 HACCP 적용기준 마련</li> <li>○2002. 8. 의무적용에 대한 법적근거 마련(식품위생법 제32조의2)</li> <li>○2003. 8. 의무적용대상업소 지정·어묵류 등 6개 식품제조·가공업소(식품위생법시행규칙 제43조의2)</li> <li>○2005. 6. 김치·절임식품, 저산성통조림, 두부류 또는 묵류, 빵류, 소스류, 건포류, 특수영양식품 HACCP 적용기준 마련</li> <li>○2006. 12.~2012. 12. 매출액 및 종업원수에 따른 단계별 의무적용</li> </ul>	131(제조가공) 52(단체급식)
농림부 (수의과학검역원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○1997. 12. HACCP 제도 도입 근거 마련(축산물가공처리법)</li> <li>○1998. 8. HACCP 적용업소 지정·운영을 위한 세부운영규정 마련(축산물위해요소 중점관리기준 고시)</li> <li>○2000. 7. 도축장에 대하여 2003. 6. 30까지 연차적 의무적용 실시</li> <li>○1998~2004. 햄류, 소시지류, 포장육, 우유류, 발효유류, 가공치즈, 자연치즈, 가공유류, 버터류, 양념육류, 분쇄가공육제품, 저지방우유류, 아이스크림류 HACCP 적용기준 마련</li> <li>○2004. 1. 집유장, 식육포장처리장, 축산물 보관장, 운반업소, 판매업소 HACCP 지정근거 마련</li> </ul>	29

(<http://www.naqs.go.kr>)

우리나라의 식품제조가공업소의 수는 2004년 말 현재 총 19,244 곳(식품제조가공업 17,283 곳, 식품첨가물제조업 488 곳, 축산물 가공업 1,473 곳)이며, 이중 2006년 2월 현재 HACCP을 적용하고 있는 곳은 총 160 곳(식품제조가공업 131 곳, 축산물 가공업 29 곳)으로, 전체의 0.83%만이 HACCP을 적용하고 있는 실정이다.

이처럼 HACCP 적용이 쉽게 확산되지 못하는 이유로는 다수의 식품산업체들이 중소기업이며 이들이 HACCP 시스템 도입에 전제되는 위생적 시설투자의 부담, 전문 인력의 부재, 적용에 따른 파급 효과의 미흡, 그리고 식품원재료에 대한 관리의 어려움 등을 안고 있기 때문이다. 따라서 정부차원에서 식품산업체 규모에 적합한 시설기준 및 시스템의 적용에 필요한 위해분석 정보와 기본 운영모델을 지속적으로 제시해 줄 수 있는 HACCP지원 체제의 구축이 필요하며, 작년부터 식약청에서 HACCP 기술지원센터를 운영하고 있는 것은 이런 차원에서 바람직하다고 하겠다. 또한 HACCP 지정업체가 지속적으로 시스템을 개선 운영해 나갈 수 있도록 사후관리 프로그램을 개발하여 지적이 아닌 문제점의 발견과 개선이라는 지원이 이뤄질 필요가 있다. 이와 함께 식품업체에서도 정부의 지원만 요청할 것이 아니라 소비자의 요구에 부응하여 공급자 품질보증제도 및 자체적인 객관적 품질관리제도를 운영하여 소비자의 신뢰도를 제고하려는 식품산업체의 자주적인 의지가 요구된다.

또한 식품의 국제교역의 증가에 따라 수출입 국가 상호가 식품의 안전성에 대한 신뢰와 보장을 위해서도 국가간 상호 형평성 있는 HACCP 기준이 설정, 운영되어야 할 것이며, 미래에는 이런 기준에 적합하지 못한 식품은 국제 교역이 불가능하게 될 것이다.

Table 6. 해외 선진국들의 HACCP 적용 현황

국가	HACCP 적용 현황	승인시설 (02년 현재)
미국	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 농무부 식품안전검사국(USDA Food Safety Inspection Service: USDA/FSIS)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1996. 7. 25...식육 및 가금육의 병원균 감소대책의 일환으로 도축장, 식육처리장, 도계처리장 및 식육제품 제조시설에 HACCP규정을 강제적으로 도입하는 규정 제정 [Pathogen Reduction; Hazard Analysis and Critical Control Point(HACCP) Systems]</li> <li>○ 1998. 1. 26...종업원 500인 이상 대규모 업소에 대해 HACCP적용 의무적용 및 Salmonella Performance Standard 시행</li> <li>○ 1999. 1. 25...종업원 10~500인 미만 업체 적용</li> <li>○ 2000. 1. 25...종업원 10인 미만 또는 연매출액 \$250 이하 업체 적용</li> <li>○ 2001년부터 모든 식육·가금육 공장에 의무 적용</li> </ul> </li> <li>2. 식품의약품청(U.S. FDA)               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1995. 12. 18. 「어류 및 어패류 제품의 안전하고 위생적인 가공 및 수입절차(Procedures for the Safe and Sanitary Processing and Importing of Fish and Fishery Products)」 (21 CFR Part 123) 공포</li> <li>○ 1997. 12. 18. 국내·외 수산식품에 의무 적용</li> <li>○ 1998. 4. 15. 음식점, 식품판매 단계의 식품영업시설에 대한 HACCP 지침</li> <li>○ 2001. 1. 「HACCP : 주스의 안전하고 위생적인 가공 및 수입절차」 (21 CFR Part 123) 공포 ⇒ 2002년 1월부터 적용되나 소규모 업체의 경우 규모에 따라 2003년 1월(종업원 500명 이하, 100명 이상) 또는 2004년 1월(종업원 100명 이하)부터 적용</li> </ul> </li> </ol>	



EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ HACCP에 기초한 「식품위생에 관한 지침(93/43/EEC)」을 제정하여 1995년 12월가지 EU회원국에서</li> <li>○ 법제화할 것을 규정(대상: 모든 식품)</li> <li>○ 수산식품, 식육 및 식육제품, 유·유제품 등에 대하여는 개별적으로 위생제에 관한 EU Council Directive가</li> <li>○ 제시됨으로써 HACCP제도의 실시를 요구</li> <li>○ 1991. 「수산물의 생산 및 판매에 관한 위생조건(Council Directive 91/493/BCC)」 제정으로 수산물에 대한 HACCP 이행 입법화</li> <li>○ 1994. HACCP 시행을 위한 세부규칙(Commission Decision 94/356/ECC)을 각 회원국에 공포</li> <li>○ 1996. 10. EU 지역내로 수입되는 모든 수산식품에 HACCP 의무화</li> </ul>	
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1995. 5. 식품위생법에 HACCP 개념 도입(“총합위생관리제조관리” 승인제도 마련)</li> <li>○ 1996. 5. 유·유제품 및 식육제품 적용 기준 설정</li> <li>○ 1997. 3. 레토르트파우치식품 적용 기준 설정</li> <li>○ 1997. 11. 어육연제품 적용 기준 설정</li> <li>○ 1998. 7. 「식품제조과정 관리 고도화에 관한 임시조치법 (HACCP 지원법)」 제정·시행/ HACCP을 적용하기 위하여 시설의 정비시 금융, 세제상의 지원</li> <li>○ 1999. 7. 청량음료수 적용을 위한 기준 설정</li> </ul>	441곳 (2.4%)
캐나다	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 수산해양성(DFO: Fisheries and Oceans Canada) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1992. 2. 수산식품에 대해 HACCP에 기초한 품질관리프로그램(Quality Management Program : QMP)를 시행</li> </ul> </li> <li>2. 농무성(AC : Agriculture Canada) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1991년부터 식품안전강화계획 (Food Safety Enhancement Program : FSEP)에 의해 HACCP 적용을 권장하고 있으며, 식품군별로 매뉴얼을 개발하여 산업체에 제공</li> <li>○ 1996. 9. 30. 농·축산식품 제조시설 및 껍질이 포함된 곡류선별소에 HACCP도입</li> </ul> </li> <li>3. 식품검사청(CFIA : Canadian Food Inspection Agency) <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 1997. 4월부터 농무성 산하 CFIA에서 QMP와 FSEP를 통합관리</li> </ul> </li> </ol>	약 500곳

(<http://www.naqs.go.kr>)

### (3) 식품 급식 및 판매 단계

식품의 생산, 가공, 유통, 판매 및 섭취의 식품체인 중 식중독이 가장 빈번히 발생하는 단계는 일반인을 대상으로 하는 식품 판매 및 섭취 단계이다. 1993년부터 1997년까지의 미국의 통계자료를 살펴보면, 전체 식중독의 19%가 가정에서 발생하였고, 카페나 델리점, 식당 등에서 발생한 것이 33%를 차지하여 과반수의 식중독이 가정과 외식업체에서 발생하고 있음을 알 수 있다. 반면 일반 상품으로 팔리고 있는 가공식품의 경우는 전체 식중독 1300건 중 한 건만이 이에 해당하는 것으로 나타났다(www.cdc.gov). 우리나라는 가정이나 일반음식점에서 발생하는 경우는 제대로 보고되지 않고 있어 정확한 통계를 잡기 힘들다, 식약청 통계자료에 따르면 학교급식과 같은 단체급식에서 발생하는 식중독의 비중이 가장 높은 것으로 나타나고 있다.

따라서 식품의 최종 조리 및 소비단계의 관리가 식품의 안전성 확보에 가장 큰 영향을 미치고 있다는 것을 확인할 수 있으며, 음식점이나 식품판매 단계까지 HACCP을 확대하여 적용하는 것이 식중독 발생 저감화에 크게 기여할 것으로 예측된다. 미국은 1998년 음식점과 식품판매 단계의 식품영업시설에 대한 HACCP 지침을 제시한 바 있는데, 2006년 4월 U.S. FDA CFSAN은 외식업체를 열처리 과정이 없는 곳(Food Preparation with No Cook Step), 당일 준비하는 곳(Preparation for Same Day Service), 복잡한 준비과정이 필요한 곳(Complex Food Preparation)으로 구분하여 외식업이나 음식점소매업자를 대상으로 한 HACCP 매뉴얼(Managing food safety:

A manual for the voluntary use of HACCP principles for operators of food service and retail establishments)을 발표하였는데, 강제성을 띄는 것은 아니지만 의식을 통한 식중독 저감화에 크게 기여할 것으로 기대된다.

우리나라는 2006년 2월 현재 단체급식업체 52곳만이 HACCP을 적용하고 있는 실정이며, 85만 곳이 넘는 식품접객업소 수준에서의 HACCP 적용은 아직 요원한 상태이다. 그러나 음식점과 같은 식품 서비스 단계에서의 HACCP 적용은 앞으로 식중독 예방 및 감소에 가장 실질적인 효과가 있을 것으로 예측되며, 외식업체의 형태와 규모에 따라 적용 가능한 HACCP 모델의 개발과 권장이 요구된다고 하겠다.

일본은 소비자의 알 권리 보장과 식품에 대한 신뢰성 제고를 위해 2004년부터 외식업체의 'Food Traceability - 식품이력제(食品表示正當化法)'를 실시하고 있다(나카하라 히데키 2005). 식품의 생산단계부터 도매업 단계까지 web을 통한 정보 제공이나 직접 상품에 RFID(radio frequency identification) tag을 부착하여 농산물 상품에 대한 정보를 제공하고 있는데(Figure 2), 물론 이는 현재 강제성을 띄는 것은 아니나 2005년 1월 현재 식품제조업의 17%가 이를 도입하였고 앞으로 많은 기업들이 도입하겠다는 의사를 밝히고 있다. 식품업체들이 식품이력제를 도입하는 이유는, 제조제품의 안전성 및 품질향상에 대응(67%), 소비자의 안전, 안심의식을 높이기 위한 대응(63.9%), 그리고 거래처의 요구에 대응(50.1%) 등으로 나타났다. 농산물의 생산자와 도매업에서 뿐 아니라, 소매업과 음식점에서도 스스로 관리할 수 있는 자사개발 브랜드를 개발하여 도입하고 있는데 그 예는 다음과 같다.



Figure 2. 일본 농산물의 식품이력제 실시 사례 - 상표·하단의 태그를 휴대전화로 찍으면 문자로 양배추의 생산정보를 곧바로 받아 볼 수 있음.

Table 7. 일본 소매업 및 외식업의 식품이력제 도입 사례

구 분	도입 회사	관리품목
슈퍼마켓	이도요카토(PB-얼굴이 보이는 식품) 후지(PB - 산산베지터)	토마토, 양배추 등 채소 과일 20종 유기농 저농약 재배 채소
음식점	모스푸드서비스, 모스하다케, 모스버거 사이제리아 와다미푸드	전국 2,000호의 생산자 등록대장을 통해 농약·비료 사용상황도 제공

(나카하라 히데키, 2005)

우리나라도 최근 '음식점 원산지 표시제'의 도입이 거론되고 있는 상황이다. 여러 식품 중 먼저 육류의 원산지표시에 대한 식품위생법 개정안이 국회에 상정되어 있는 상태인데, 음식점의 규모에 따라 차등 적용되는 방안이 검토되고 있다. 식품서비스업체가 식품의 이력을 자신 있게 공개하려면, 이에 수반되어 생산초기 단계부터 철저한 위생관리가 이뤄져야 할 것이며 언제든지 소비자가 원하는 식품안전 정보를 확인할 수 있는 체제의 구축이 필요할 것이다. 시행 초기에는 업체의 비용부담과 농산물 생산업자와의 밀착연계 등이 요구되어 업계의 부담으로 작용할 수 있으나, 현재 일본의 사례를 본다면 소비자의 호응이 크게 증가하고 있어 궁극적으로 음식업계의 발전적 성장과 식품의 안전성 확보를 통한 소비자의 건강증진이라는 이중 효과를 볼 수 있을 것이다.

## 2) 식품 안전성 확보 기술 개발

### (1) 식품위해도 저감화 기술의 개발 및 적용

식품의 안전성 확보를 위한 기술은 식품과학의 세부 분야, 즉 식품미생물·안전성, 식품화학·독성학, 식품공학, 기능성식품신소재학, 영양·조리과학, 임상영양학, 그리고 식품생물공학의 전 분야에 걸쳐 이뤄져야 한다. 특히 식품미생물 및 안전성 분야, 식품화학 및 독성학 분야, 식품공학 분야, 그리고 영양조리과학 분야에서는 Table 8과 같이 식품의 위해를 최소화 할 수 있는 위해인자 검출, 제어, 평가, 관리 기술 등이 개발, 적용되어야 할 것이다. 김정원 등(2001)의 우리나라 미래 식품과학기술 예측 연구에서도, 식품과학자를 대상으로 한 델파이 조사결과 중요도가 높은 상위 30대 기술에 '전 식품산업체에 HACCP시스템이 도입된다', 'GMO 관련 생물안전성 평가기술이 확립된다' 등 16개(53%) 기술이 올라있어 식품 안전성 확보에 대한 식품과학계의 높은 인식을 확인할 수 있다(Table 9).

Table 8. 식품 안전성 확보를 위한 기술 분야

분 야	기술 분야	해당 기술
식품미생물학· 안전성	미생물학적 식품위해인자 검출기술	생화학적, 생물리학적, 분자생물학적 기술 등
	미생물학적 식품위해인자 제어기술	병원성 인자, 유전자 조절 및 제어기술 등
	식품안전성 평가·향상 기술	물리, 화학적 위해평가 및 안전성 향상기술
식품화학· 독성학	식품독성물질 평가기술	화학적 독성물질 검출, 평가 기술
	식품독성물질 제어기술	화학적 독성물질 불활성화, 저감화, 관리기술
식품공학	식품저장기술	가열 살균, 비가열살균, 첨가물 이용, CA 등
	식품포장기술	무균포장, MA 포장, 포장품질 예측기술 등
영양조리과학	조리의 표준화 및 평가기술	조리방법 개발, 적용, 평가, 표준화 기술 등
	급식산업 효율성 제고 기술	급식의 영양 및 위생관리기술, 효율성 제고기술

(김정원 등 2001)

Table 9. 미래 식품과학기술 중 중요도가 높은 상위 30대 과제 중 식품안전성 기술

순 위	과 제 명	중요도 지수
1	전 식품산업체에 HACCP 시스템이 도입된다.	85.9
3	GMO 관련 생물안전성(biosafety) 평가기술이 확립된다.	79.6
4	식품·포장중 위해물질의 신속, 자동검출기술이 확립된다.	79.2
6	국제적으로 공인된 식품의미생물학적 안전성 평가기술이 확립된다.	76.9
7	국내 소비식품의 오염현황에 대한 데이터베이스가 개발된다.	76.8
8	식품중 유해 식중독균의 감시 및 추적 기술이 개발된다.	75.9
9	기능성식품의 인체에 미치는 영향이 해명되고, 위해도가 결정된다.	75.5
10	식품첨가물의 위해도 평가로 인체에 대한 위해 제어 및 관리기준규격이 설정된다.	75.5
11	한국식사에서 암과 성인병 발병에 영향을 미치는 성분이 파악되고 질병의 조기진단을 위한 생화학적 지표가 개발된다.	74.0
12	식품·포장 중 위해물질에 대한 위해도 평가기술이 개발된다.	73.2
14	민감도와 특이성이 매우 향상된 식품내 유해 미생물의 신속한 검색기술이 개발된다.	68.8
16	식품의 제조·가공 중 생성되는 독성물 규명, 인체 위해도 평가 및 제어법이 개발된다.	68.4
23	국내 주요 식중독 원인균의 병원성 인자가 구명되고 특성이 밝혀진다.	66.2
25	식품중 잔류 위해물질의 불활성화 신기술이 개발된다.	65.7
26	Clean room technology의 현장적용이 실현되고 식품제조에 GMP도입이 보편화된다.	64.8
28	자연계에서 유전자재조합체를 추적할 수 있는 기술이 널리 보급된다.	64.6

(김정원 등 2001)

(2) 미래의 식품안전성 유망 기술

식품의 위해를 감소시키기 위한 식품가공 기술들은 꾸준히 개발되어 왔으며 그 중 미래에 가장 효과적으로 기대되는 기술들로는 방사선 조사(irradiation), 바이오센서(biosensor), IT 기술에 기반한 식품추적시스템(food traceability) 등을 들 수 있다. 그러나 이런 기술들은 GAP(good agricultural practices)나 GMP(good manufacturing practices)를 대체하기보다는 식품의 위해도를 감소시키는 수단으로 활용되어야 할 것이다.

가. 식품 방사선 조사 기술

식품 방사선 조사 기술은 식품을 통제된 환경에서 방사선에 노출시킴으로써 위해 미생물을 사멸에 의한 미생물학적 안전성 확보, 부패 미생물의 사멸에 의한 식품의 유통기한 연장, 구근류의 발아억제로 식품손실 감

소 등을 볼 수 있는 효과적인 방법으로, 주로 cobalt 60를 이용한 감마선(gamma ray), 전자파(electron beams), 또는 X선(x-ray)을 이용한다(Stewart EM 2006).

방사선 조사는 미래의 국제적 식품교역의 증가에 따른 검역에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다. 왜냐하면 방사선 조사는 열처리 과정이 없어 식품 본래의 품질을 손상시키지 않고 곡류나 과일 등의 방제에 매우 효과적임이 입증되어 있다. 물론 지방 함량이 높은 식품은 방사선 조사시 이취나 이미를 생성할 수 있어 방사선 조사 전 철저한 조사 조건의 평가와 최적화가 필요하다.

국제무역 방사선조사 식품은 Codex 방사선조사식품 일반기준을 따라야 한다. EU는 1992년과 1993년에 EU 내에서 자유로이 교역될 수 있는 방사선 조사식품 기준을 마련하였으며 현재 건조 아로마 허브, 향신료, 채소 조미료가 품목리스트에 포함되어 있으며 리스트 확대에 대한 것은 논의가 진행되고 있다.

2002년 EU에서 행해진 방사선 조사식품의 종류와 분포는 Figure 3과 같다(Stewart 2006). 방사선 조사된 주요 식품은 건조허브와 향신료, 개구리 다리, 가금류, 해산물과 건조 채소 등이다. 전 세계적으로 한 해에 약 100,000톤의 식품이 방사선 조사되고 있다. 남아프리카에서는 허브와 향신료, 건조망고 등이, 태국에서는 발효 돼지고기 소세지인 남(nahm)이나 감자가, 미국에서는 간 쇠고기(ground beef)나 파파야가 방사선 조사 증가 품목이다. 특히 간 쇠고기의 *E. coli* O157:H7 오염은 방사선 조사에 대한 요구를 증가시킬 것으로 기대된다. 1963년 이래 미국의 식품에 대한 방사선 조사 허용 내용은 Table 10과 같다.

방사선 조사의 안전성에도 불구하고 소비자들은 방사선 조사에 의해 방사능이 식품에 유도되어 존재하는 것으로 생각하고 있다. 그러나 자연식품에 존재하는 방사능 수준이 방사선조사에 의해 유도되는 것보다 훨씬 높은 수준으로 존재하기 때문에 우려가 될 수 없는 것으로 나타나 있다. 또한 유독성 물질의 생성에 대한 우려도, 방사선 조사에 의해 생성되는 물질들이 가열조리나 통조림과 같은 전통적인 열처리 과정 중 생성되는 것이며 그 양도 매우 낮기 때문에 문제가 되지 않는다는 것이다.

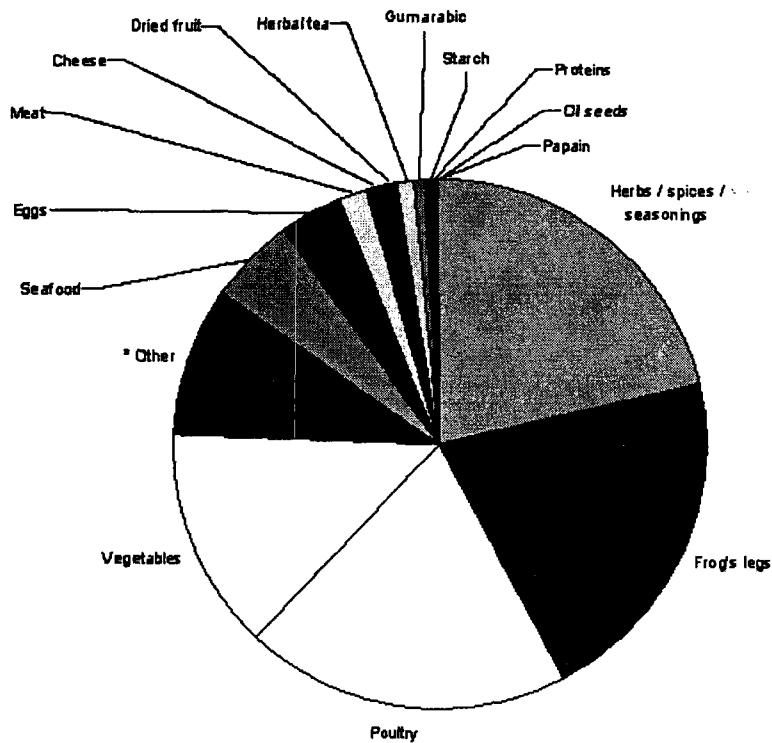


Figure 3. 2002년 EU에서 합법적으로 방사선 조사된 식품의 종류 및 분포

Table 10. 미국 FDA와 USDA의 식품방사선 조사 승인 및 검토 상태

식 품	Dose(kGy)	목 적	승인년도
밀, 밀가루	0.2-0.5	벌레박멸, 곰팡이 통제	1963
흰 감자	0.05-0.15	발아 방지	1964
돼지고기	0.3-1.0	<i>Trichinella spiralis</i>	1985
효소(탈수)	10.0 max	미생물 통제	1986
과일 및 채소(신선)	1.0 max	해충 구제, 숙성 지연	1986
허브, 향신료	30.0 max	미생물 통제	1986
가금류(신선, 냉동)	3.0 max	미생물 통제	1990
가금류(신선, 냉동) USDA	1.5-4.5	미생물 통제	1992
육류(냉동포장)	44.0 분	멸균	1995
가축사료, 애완동물식품	2.0-25.0	<i>Salmonella</i> 통제	1995
육류(신선, 냉장)	4.5 max	미생물 통제	1997
육류(신선, 냉동)	7.0 max	미생물 통제	1997
육류(신선, 냉장) USDA	4.5 max	미생물 통제	2000
육류(신선, 냉동) USDA	7.0 max	미생물 통제	2000
달걀(껍질 있는 신선달걀)	3.0 max	미생물 통제	2000
발아용 씨	8.0 max	미생물 통제	2000
갑각류(신선, 냉동)	0.5-7.5	<i>Vibrio, Salmonella, Listeria</i> 통제	1999, pending
비냉장 RTE 육류 및 가금류	4.5 max	미생물 통제	1999, pending
특정 냉장, 냉동 또는 건조 육류, 가금류 및 채소제품	4.5-10.0 max	미생물 통제	1999, pending

(Smith와 Pillai 2004)

#### 나. 바이오센서 기술

2001년 뉴욕의 테러 사건 이후, 식품에 대한 바이오테러(bioterrorism)의 가능성과 위협성에 대한 논의가 식품과학계에서 이뤄지고 있다. 1984년 미국 오레곤에서 발생했던 식품바이오테러 사건에서는 라즈니쉬 신도들이 의도적으로 샐러드 바와 커피크림에 살모넬라를 오염시키기도 했다. 바이오테러에서는 현재까지 알려진 병원성 미생물을 사용할 수도 있으나 유전적으로 변형시킨 미생물을 사용할 가능성이 높다는 예측도 이뤄지고 있다(Blyn LB 2006).

식품공급의 안전성 확보를 위한 바이오센서의 사용 목적은 식품에 오염된 유해물질을 신속하게 검출하고 규명해 내는 것이다. 현재까지 사용되고 있는 방법은, 먼저 전통적인 미생물 배양방법으로, 배양된 미생물을 다시 선택적 배지에 배양한 뒤 물리화학적 또는 생화학적 테스트로 어떤 생물체인지 규명해 내는 것이다. 전통배양법은 신뢰성이 높으나 경우에 따라 장시간이 소요되고, 또 선택적 배지의 존재여부도 제한점이 될 수 있다. 둘째는 면역학적 방법으로 ELISA, Western blots, agglutination assays, fluorescence-based sandwich immunoassay 등이 있으나 민감도나 항체 생산의 용이성이 문제점으로 작용할 수 있다. 셋째로, 최근 들어 각광받고 있는 PCR과 같은 DNA법은 세균이나 바이러스의 대량 유전자 분석능력에 따라 좀더 정확한 규명을

가능케 하고 있다. 그러나 염기서열 분석 작업도 시간과 집중적인 노동이 들어가는 작업이다. 그리고 다수의 시료를 한꺼번에 분석해 내기는 어려움이 있다.

최근 TIGER(Triangulation Identification for the Genetic Evaluation of Risks)라는 바이오센서 시스템이 선보였는데, 이는 high-performance electrospray mass spectroscopy time-of-flight(TOF) 기계로 PCR 산물의 염기조성을 제공한다. TIGER의 작동 원리는 아래 Figure 4와 같이 다양한 Primer들을 사용하여 variable region을 증폭한 amplicon을 얻고, electrospray ionization MS로 amplicon의 mass를 측정하고, 다시 amplicon의 염기조성비율을 얻어 DNA profile과 비교해 봄으로써 어떤 생물체인지를 규명해 내는 방법이다(Blyn LB 2006).

### 다. 식품이력제(Food Traceability)

근래 광우병이나 조류독감 등의 발생으로 전 세계 소비자들의 식품의 안전성에 대한 기대와 수요가 급증하고 있다. RFID(radio frequency identification) 기술의 발달은 이런 문제를 해결해 줄 수 있는 유력한 도구로 부상하고 있는데, 소비자가 식품을 구매할 때 생산단계부터 구입하기까지의 식품의 이력을 확인하는 것을 가능하게 해준다(이기혁 등 2005). RFID란 반도체 칩, 안테나, 리더기로 구성된 무선주파수 시스템으로 이중 칩 중심의 독립기기를 RFID 태그(tag)라고 한다. RFID는 생명체나 사물을 식별하기 위해 전자기 스펙트럼 부분의 무선 주파수 내에 전자기 또는 정전기 커플링 사용을 통합시킨 기술이다. RFID 시스템 개념을 보면, 먼저 리더기가 태그로 전파를 송신하면 태그가 수신된 전파로부터 에너지를 얻어서 활성화된다. 활성화된 태그는 자신의 정보를 리더기로 송신하고, 리더기는 이 신호를 받아 정보를 해독한 후 컴퓨터로 보낸다. 따라서 태그가 달린 모든 사물은 언제 어디서나 자동적으로 확인 또는 추적이 가능하다(권수갑 2004). 예를 들어 송아지가 태어나면 귀에 RFID 태그를 부착하고 그 송아지에 관한 정보(출생년월일, 출생 장소, 종류, 성별, 사육지 등)가 별도의 중앙 데이터베이스에 저장된다. 이렇게 농축산물에 RFID 시스템을 도입함으로써 공급망의 관리가 용이해지고 농축산업자와 소비자간에 신뢰를 기반으로 한 구매가 이뤄질 수 있는 것이다(Kim JW 2005).

이렇게 식품의 생산부터 구매되기 전까지의 이력을 소비자가 알고 의사결정을 할 수 있는 시스템이 일본 등에서는 이미 일부 구축되어 축산, 수산, 청과물에 적용 중에 있다. 우리나라에서도 다양한 종류의 RFID 시스템 개발로 물에 젖지 않거나, 열 변화에 내성이 있는 것, 값싼 제품에도 적용할 수 있는 저렴한 tag의 개발 등이 이뤄지고 있다. 또한 RFID의 적용은 식품을 매개로 한 바이오테러에 대비한 식품의 추적과 회수에도 효율적인 시스템으로 사용될 수 있을 것이다(Bryant CM 등 2005).

### 3) 학교 및 소비자 교육 강화

최근 IT 발달과 함께 소비자들의 식품 구매 패턴이 매우 다양해지고 있으며, 또한 소비자들은 식품구매와 관련하여 의사결정 당시 올바른 정보를 제공받길 원하고 있다. 식품안전성 확보를 위해서는 앞에서 언급된 GAP, HACCP 및 식품이력제 등 식품 안전성 관련 제도, 그리고 식품의 위해평가에 대한 소비자들과의 초기

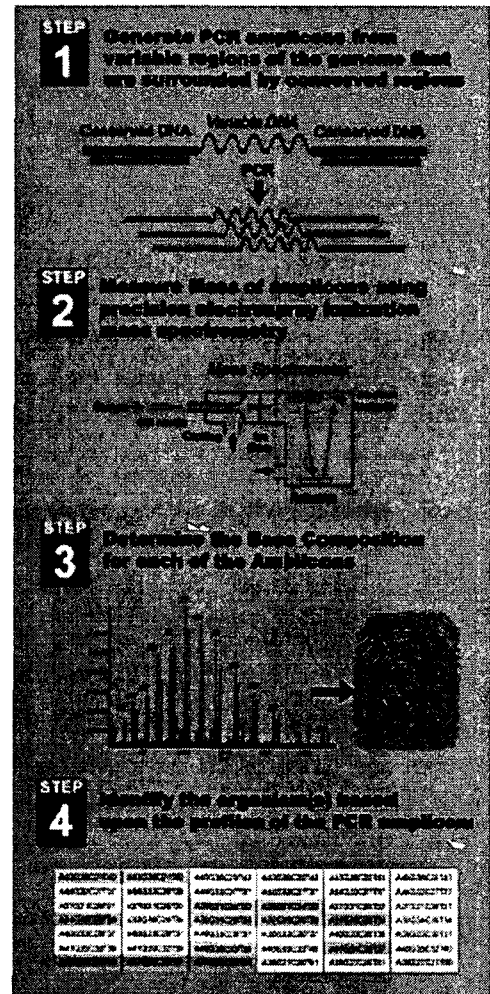


Figure 4. TIGER 바이오센서의 작동원리

단계부터의 의사소통이 선행되어야 할 것이다.

일반 소비자들이 식품 안전에 대해 잘못된 상식을 갖고 있거나 막연한 불안감으로 식품산업 발전에 악영향을 미치는 경우가 종종 발생하곤 한다(Bahk GJ 등 2003). 따라서 소비자가 건전한 식품안전 지식에 기반을 두어 올바른 선택을 할 수 있도록 제대로 교육되었을 때, 식품안전 제도의 바람직한 운영이 이뤄질 것이며, 소비자는 올바른 식품구매와 소비 태도를 보일 것이며, 궁극적으로 국민의 건강증진에 기여할 것이다(Medeiros LC 등 2003).

교육시기에 있어서도 식품의 구매력이 있는 일반 소비자를 대상으로 한 교육도 중요하지만, 가장 비용 효과적으로 안전한 식생활에 대한 교육이 이뤄지려면 초등학교 단계부터 국가 교육과정 속에 식품 안전성 관련 교육 내용이 녹아들어 있어 국민공통기본교육과정 전 학년에 걸쳐 반복 교육되어야 할 것이다. Bahk GJ 등 (2003)의 보고에서도 식중독 경험이나 지식이 실생활에서의 식중독 예방을 위한 행동으로는 반영되지 않는 것으로 보고된 바 있어, 안전한 식생활 태도도 올바른 식습관과 마찬가지로 초등교육단계부터 일상생활에서의 체화될 수 있도록 교육되어야 한다는 정당성을 입증해 주고 있다.

우리나라 보건복지부가 2005년 12월 발표한 국민건강증진종합계획(Health Plan 2010)에서도 ‘식품매개 전염병 관리’가 24개 집중과제의 하나로 제시되어 있다(Table 11). 종합계획의 목적을 살펴보면, 전체 제 1군 전염의 80%이상을 차지하고 있는 수인성 식품매개 전염병의 환자 감소와 매년 1조원 이상의 사회경제적 손실을 발생시키고 있는 식중독의 손실을 최소화하기 위한 예방 관리 프로그램을 개발하여, 국민건강증진과 사회경제적 손실방지에 기여하고자 한다고 되어있다. 실제 사업내용을 살펴보면, 식중독 발생시 신속한 진단 및 설사환자병원체 능동적 감시체계 네트워크 운영, 설사질환 원인 병원체에 대한 진단법, 개발 및 교육, 바이러스성 식중독 환자 실험실 감시사업 강화, 범국민 손 씻기 운동 전개로 구성되어 있다. 질병관리자원에서 접근한 것이기 때문에 이러한 사업계획이 수립되었을 것이나, 실제 식중독을 줄이는데 큰 기여를 할 수 있기를 기대하기는 힘들 것이며, 앞에서 언급된 것과 같이 초등교육부터 식품안전에 관한 교육을 교육과정에 담아 지식이 아닌 실제 생활에서 실천하는 식품 안전 습관과 태도를 길러줘야 할 것이다.

Table 11. 우리나라 국민건강증진종합계획(Health Plan 2010) 중 식품매개 전염병 관리(집중과제 14)의 목표치

목 표	2002	2005	2010
14. 식품매개 전염병 관리			
14-1. 식중독 발생률을 감소시킨다. : (금년도 감염자수-전년도 감염자수)/전년도 감염자수×100 -집단식중독 발생률 완화	93건 (2001)	165건 (2003)	70건 이하
14-2. 대형 급식시설의 철저한 위생관리를 향상시킨다.			
◦ 학교 내 식중독 발생률을 감소시킨다. : (금년도 감염자수-전년도 감염자수)/전년도 감염자수×100	-	(교육인적자원부 신고자료)	50%
◦ 대형 식중독 발생원인 규명률을 증가시킨다. : 발생건수 대비 규명건수	58% (2002)	65.2% (2003)	70%
◦ 급식시설 종사자의 위생관리 인식도를 향상시킨다.	-	(학생위생관리 지침서)	99%
14-3. 분자역학적 방법을 통해 식중독 원인 병원체의 데이터 확립을 위한 인프라를 구축한다.	-	7개소	18개소 (2008기준)



#### 4) 각국 정부 및 국제기구들 간의 협력 체제 구축

식품의 안전성은 국제무역의 증가와 함께 글로벌 시대에 세계가 같이 대처해 나가야 할 중요한 공중보건의 이슈로 등장하고 있다. 각 국가들이 식품안전에 대해 어떻게 인식하고 또 식품위해를 어떻게 취급하고 있는지는 매우 복잡한 문제이며 이 문제에 대해 얼마나 과학적으로 접근하고 또 과학적인 방법을 사용하고 있는지, 그리고 식품 위해를 저감화하는 기술은 갖고 있는지에 기초할 것이다(Buzby JC 2001). 한 식품위해 사건이 너무 대중적으로 표면화될 때는 소비자들의 인식에 영향을 미쳐 식품구매 패턴을 변화시키기도 한다(Figure 5). WHO, FAO, Codex 등의 국제기구들은 식중독의 발생에 대응한 과학적 기반의 조치를 취하고 있는데, 이 중 대표적인 것들이 위해분석과 HACCP 시스템의 개발이다. 미생물학적, 화학적 위해에 대한 정량적인 위해평가 등 조화롭고 투명한 체제를 갖춰나가는 것이 가장 중요한데, 국제기구 및 식품 교역이 있거나 예상되는 국가들 간의 인식 및 기술수준 차이를 고려하여, 식품 안전성 관련 기준과 시행의 조화를 이뤄가야 할 것이다.

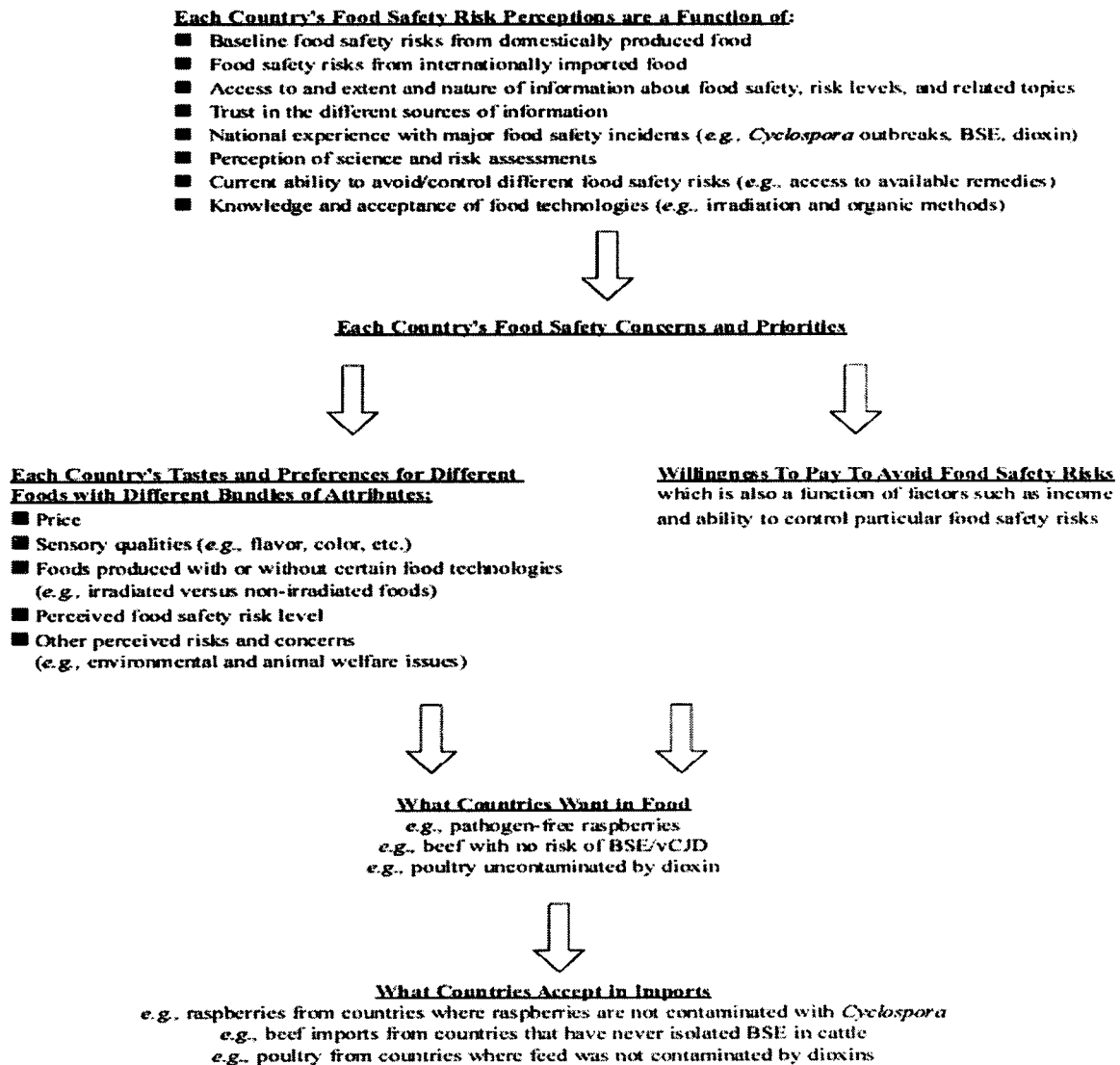


Figure 5. Food Safety Risks : 각 국가별로 식품안전에 대한 인식, 관심, 수용도에 있어 차이를 보임(Buzby JC 2001)

## IV. 결론 및 조리과학계에 대한 제언

21세기 아니 22세기가 되어도 식품에 대한 일반 소비자들의 요구와 기대는 건강기능성과 안전성으로 나타날 것이다. 건강기능성에 앞서 식품의 일차적인 안전성을 확보하는 것은 인간의 기본 권리를 보장하는 중요한 사항이다. 그러나 식품의 안전성을 위협하는 위해 인자의 지속적인 등장과 이로 인한 식중독 피해는 글로벌시대 전 세계가 공통으로 안고 있는 문제이다. 이에 대한 전략적 대처방안은 1) 위해평가를 통해 식품의 생산 단계별 위해요소를 규명해 내고 이를 통제할 수 있는 식품안전 기술의 개발, 2) 식품 체인 각 단계에서의 GAP 및 HACCP 적용 관리, 그리고 3) 학교 및 소비자 교육을 통해 최종 소비단계에서의 식중독 발생을 낮춰나가는 것이다.

### 1) 식품의 위해 평가 및 통제방법 개발

현재 문제시 되고 있는 식중독 위해인자는 과거부터 위해인자로 인식되어 온 것들이 있는 반면, 최근 들어 예측할 수 없는 상황에서 새로이 인식되고 있는 것들이 있다. 이처럼 새로운 위해인자들은 끊임없이 등장할 것이며 그 발생 패턴은 지속적으로 변화할 것이다.

미생물학적 위해는, 위해 세균과 바이러스로 오염된 식품의 섭취에 의한 식중독 발생으로 살모넬라처럼 과거부터 문제시 되어온 세균 뿐 아니라 캄필로박터, 리스테리아, *E. coli* O157:H7, *Enterobacter sakazaki*, BSE, 조류독감까지 식품체인에 새로운 위해인자들이 계속 등장하고 있어 이에 대한 지속적인 위해평가 및 통제조치의 개발이 필요하다.

화학적 위해는 앞에서 많이 언급되지 않았으나 식중독의 중요한 원인으로 남아있다. 곰팡이독과 같은 자연적인 독소물질, 수은이나 납과 같은 환경오염물질, 그리고 식물에 자연적으로 발생하는 독성물질 들 외에, 식품첨가물, 미량영양소, 농약, 가축의약품들과 같은 식품체인에서 사용되고 화학물질들이 소비자들의 위해 관심 대상 물질임을 인식하여, 과학적 안전성 입증자료의 축적과 함께 소비자와의 의사소통으로 사용 전 안전성에 대한 보장과 인식이 선행되어야 할 것이다(WHO 2002).

또한 식품의 위해요소는 전통적으로 그 안전성이 확인되었다고 하더라도 신생아나 면역력 저하계층과 같은 위해에 민감한 대상들에 대한 위해 평가가 항상 고려되어야 하며, 또한 식품섭취량과 오염정도에 대한 좀더 많은 자료가 축적되어 국가 차원의 위해분석 체계를 구축하고 나아가 국제적 차원의 위해평가 및 관리체제를 시행할 수 있을 것이다.

이와 함께 바이오센서 기술, 방사선 조사기술, MA포장기술과 같이 식품의 안전성을 확보할 수 있는 식품과학기술을 꾸준히 개발해 나가며, 동시에 새로운 식품가공기술이 개발되었을 때에도 식품에 광범위하게 적용하기에 앞서, 미래에 나타날 수 있는 잠재적인 위해에 대해 객관적이며 심도 있는 평가가 같이 이뤄져야 할 것이다. 위해 평가의 기준은 새로운 기술의 개발 초기 단계부터 의사소통을 통해 효과적으로 이뤄져야 하며, 건강효과, 사회경제적 요인, 도덕적인 이슈, 그리고 환경적 고려가 함께 이뤄져야 할 것이다.

### 2) 식품 생산단계별 전략적 접근

우리나라는 식품의 위해평가 및 분석 측면에 있어서는 아직 선진국 대열에 들지 못하고 있다. 식품안전과 관련된 법규는 마련되어 있으나 농산물 생산단계부터 소비자가 구매하기까지의 시행과 관리에서 지속적인 위해분석과 HACCP 시스템 도입운영으로 반영되고 있지 않기 때문이다. 그러나 최근 농산물 재배 단계에서 우수농산물관리제도(GAP, good agricultural practice)를 도입한 것은 매우 바람직한 정책으로 사료되며, 이 제도가 올바르게 정착되어 식품 생산 단계에서의 이력(traceability)과 안전성(safety)이 확보될 수 있는 효율적인 시스템으로 운영되어야 할 것이다. 즉, 식품생산 단계의 GAP 적용과 식품가공 및 소비자 섭취단계까지의 HACCP 적

용으로 식품의 위해도를 낮춰나가야 할 것이다.

식품산업계 차원에서는 가공식품의 잠재적인 위해를 감소시키기 위해 다양한 기술을 적용하여 관리하고 있으나 식품산업계의 규모, 재정, 소유자의 마인드에 따라 통제기술 적용 수준에는 많은 차이가 나며, 아직 HACCP 시스템을 적용하지 않았거나 적용했어도 유지관리에 어려움을 겪고 있는 산업체들이 많아 이의 해결점을 모색함으로써 HACCP의 보편화가 이루어져야 할 것이다. 또한 식품가공단계 뿐 아닐 식중독 발생이 빈번한 음식 판매단계의 외식업체에 적용 가능한 HACCP 프로그램의 개발적용이 시급하다고 하겠다.

### 3) 학교 및 소비자 교육을 통한 사전예방

위해가 전혀 없는 식품을 공급한다는 것은 불가능하다. 식품의 생산부터 소비단계에 걸쳐 그 위해의 정도와 관리수준을 식중독 발생 통계자료를 가지고 접근해 보면 앞으로 어느 단계에서 좀더 통제수단이 강구되어야 하는지 해답을 얻을 수 있을 것이다.

식품의 생산 및 유통업자는 소비자에게 식품이 전달되기까지 해당 식품의 안전성에 대한 책임이 있다. 그러나 식품이 소비되는 단계에서는 식품취급자나 소비자가 직접적인 책임이 있다. 어떤 가공식품의 위해가 대중매체에 노출되었을 경우를 생각해 보면, 이 회사는 대중들로부터 큰 지탄과 함께 시장에서 외면당하게 된다. 그러나 실제 해당 가공식품의 위해로 인해 식중독이 발생하는 경우는 생각보다 매우 적다. 반면 식당이나 가정과 같이 식중독이 개별적으로 발생하여 보고되지 않는 경우는 매우 많으며 이로 인한 손실이 훨씬 크게 나타난다는 사실에 주목해야 한다. 이에 대한 가장 비용 효과적인 방법은 초등학교 교육과정부터 식품 안전에 대한 내용을 강화하여 교육함으로써 올바른 지식을 가지고 실제 실생활에서 실천할 수 있는 소비자로 키워내는 것이다. 일반 소비자들을 대상으로 한 교육도, 새로운 식품과학기술이 개발되는 단계부터 원활한 의사소통이 이뤄져 안전한 식품과 식생활로 적용될 수 있어야 할 것이다.

새로운 식중독 위해 인자가 끊임없이 등장하고 있어도 의외로 식중독의 예방법은 간단하다. 일반 소비자들이 쉽게 실천할 수 있는 내용들, 예를 들어 적절한 시간-온도 열처리, 교차오염 방지법, 안전한 식품 방법과 같은 내용을 담아 효율적인 소비자 교육 자료를 개발, 보급하는 것이 필요하다. 미국의 식품안전 사이트([www.foodsafety.gov](http://www.foodsafety.gov))와 같이 신뢰할 수 있는 식품안전정보를 제공하는 웹 사이트를 운영하는 것도 좋은 방안이 될 것이다.

앞에서 현재와 미래의 식품 안전성 확보 방안을 짚어 보았다. 그렇다면 조리과학계에서는 미래의 식품 안전성 확보를 위해 어떤 과제를 수행해 나가야 할지에 대해 다음의 네 가지를 제안하고자 한다.

첫째, 식품의 위해평가 결과 및 식품안전성과 관련한 신규의 과학기술개발 결과를 주시하고, 이를 조리과학에 신속히 접목, 평가할 수 있어야 한다.

둘째, 식품의 위해 및 안전성 관련 국제적 이슈를 감지하고, 이와 관련한 한국음식과 조리과학의 장단점을 분석함으로써 우리의 조리과학을 꾸준히 개선해 나가야 할 것이다.

셋째, 식품 저장, 취급, 조리, 섭취, 사후관리 등의 전 단계에 걸쳐 종합적으로 식품의 위해를 최소화 할 수 있는 과학적 체계로서 HACCP 개념의 전반적 도입은 물론, 다양한 식품과 음식의 연구개발에서도 항상 식품의 위해요소와 위해도 변화를 중요한 인자로 고려하여야 할 것이다.

넷째, 안전한 식생활을 위한 조리과학 교육 자료를 개발하고 보급하여야 할 것이다.

## 참고문헌

1. 권수갑. 2004. RFID 개념과 동향. 전자정보센터 IT리포트 (<http://kc.mk.co.kr/storehouse/kcViewer.php?c1=D&c2=0&ic=29277>)

2. 김정원, 하상도, 이종환. 2001. 우리나라 미래 식품과학기술 예측. 식품과학과 기술 34(3): 46-72
3. 나카하라 히데키. 2005. 일본의 Food Traceability제도(표시정당화법)의 외식업 적용 현황, (사)한국의식산업 학회 2005 추계 학술대회 자료집, p. 4-10
4. 박창용. 2005. 농산물 품질관리 현황 및 발전방향, (사)한국의식산업학회 2005 추계학술대회 - 우리 농산물의 활용과 외식산업이 발전방향 - 자료집, p. 11-39
5. 식품의약품안전청. 2006년 식중독 예방사업 계획. 2006. 2.
6. 이기혁, 류영달, 김진영. 2005. 유비쿼터스 사회를 향한 기술과 서비스. 진한 M&B
7. 한국보건산업진흥원. 2001. 식품원인질병(foodborne disease)의 사회적, 경제적 손실비용의 측정모델 개발과 식중독 사고에 의한 손실 평가. 식품의약품안전청
8. Bahk GJ, Chun SJ, Park KH, Hong JH, Kim JW. 2003. Survey on the foodborne illness experience and awareness of food safety practice among Korean consumers. J. Food Hyg. Safety 18(3) : 139-145
9. Blyn LB. 2006. Biosensors and food protection. Food Technology Feb. issue p. 36, 38, 40-41
10. Bryant CM, McEntire J, Newsome R. 2005. Defending the food supply. Food Technol 59(8) : 64-73
11. Buzby JC. 2001. Effects of food-safety perceptions on food demand and global trade, in 'Changing Structure of global food consumption and trade' WRS-01-1, Economic Research Service, USDA p. 55-66
12. Kim JW. 2005. Directions of Practical Arts education in the ubiquitous era by the changes of home life. J Practical Arts Education Research 11(2): 95-120
13. Kim JW, Kim SH. 2005. Establishment of washing conditions for salad to reduce the microbial hazard. Korean J Soc Food Cookery Sci 21(5) : 703-708
14. Kruse H. 1999. Globalization of the food supply-food safety implications special regional requirements : future concerns. Food Control 10 : 315-320
15. McCabe-Sellers BJ, Beattie SE. 2004. Food Safety: Emerging trends in foodborne illness surveillance and prevention. J ADA 104(11) : 1708
16. McEntire JC. 2004. IFT update on foodborne pathogens. Food Technol 58(7) : 20-21
17. Mead PS, Slutsker L, Dietz V, McCaig LF, Bresee JS, Shapiro C, Griffin PM, Touxe RV. 1999. Food-related illness and death in the United States. Emerging Infectious Disease 5 : 606-625
18. Medeiros LC, Hillers VN, Kendall P, Mason A. 2003. Evaluation of food safety education for consumers. J Nutrition Education 33(s1) : s27-s34
19. Sloan AE. 2006. Playing it safe. Food Technology Feb. issue p. 19
20. Smith JS, Pillai S. 2004. Irradiation and food safety. Food Technol 58(11) : 48-55
21. Sperber WH. 1998. Future developments in food safety and HACCP. Food Control 9(2/3) : 129-130
22. Stewart EM. 2006. Food irradiation in the 21st century. (<http://www.foodsciencecentral.com/fsc/ixid14262>)
23. WHO. 2002. WHO global strategy for food safety : safer food for better health. World Health Organization
24. <http://www.cdc.gov> (미국 질병관리예방센터)
25. <http://www.kfda.go.kr> (식품의약품안전청)
26. <http://www.naqs.go.kr> (국립농산물품질관리원)

## 미래 식품의 안전성 확보

육 홍 선

충남대학교 식품영양학과

본 “미래식품의 안전성 확보”라는 주제의 본 강연은 주로 안전성을 위협하는 위해 인자로서 식중독을 일으키는 미생물로부터의 안전성 확보라는 주제로 언급된 것으로 HACCP의 중요성을 강조하였으며 최종적으로 정부의 지원뿐만 아니라 학교, 소비자 교육을 통해 소비단계에서의 식중독 발생을 낮춰나가는 내용을 다루었다.

식중독의 미생물학적 안전성의 전 단계를 과거, 현재, 미래로 나누어 모두 포괄적으로 다루어 중요하지 않은 부분이 없을 만큼 자세히 다루어서 좋은 강연이라고 생각된다. 한 가지 아쉬운 점이 있다면 식품의 위해도를 감소시키는 수단으로 미래의 식품안전성 유망 기술에 대해 방사선 조사, 바이오센서, 식품추적시스템 등을 다루었는데 과거와 현재의 근황에 치중하다보니 내용상 충분하지 못하였다.

즉, 방사선 조사에 관하여서는 우리나라의 현황과 현재 이용상황, 식약청 허가관련 사항 등에 대해 더욱 다루어 주었으면 좋겠다. 여기에 나온 미국의 허가상황에 맞추어 우리나라 식품에서의 이용상황 및 현재 방사선 조사가 되어지고 있는 식품, 소비량 등 전체적으로 다루어지면 더욱 좋을 것 같다.

바이오센서에 경우도 기존의 방법을 기술할 뿐만 아니라 현재 활발하게 의약품에서 추진되어지고 있는 상황을 비롯하여 아직 많이 개발되지 않은 식품학계에서 어떻게 이루어져야 적당한지에 대해 나아갈 방향을 제시해 주었으면 좋겠다.

식품추적시스템 즉, 식품이력제의 경우 비교적 예와 함께 자세히 잘 설명이 되었으나 이러한 농수축산물 뿐만 아니라 가공식품의 경우 이력제가 어떻게 취해지고 있는지 좀 더 포괄적으로 다루어졌으면 좋겠다.

한편, 식중독 관련 교육의 경우 필자가 매우 중요시 생각하는 부분이었던 것으로 생각이 되며 따라서 HACCP은 생산자, 학교, 소비자 교육을 나누어 그 영역별로 실시하는 방향을 제시하는 것이 좋을 듯 싶다. 생산자의 경우 그야말로 HACCP에 신경을 써야 하겠고, 학교의 경우 각 영역별 피교육자들에게 알아듣기 쉬운 교육자료를 만들어 보급해야 하며 소비자 중 초등생이나 주부의 경우에 교육, 홍보활동을 차별화되도록 다루어 좀 더 세부적인 사항에 맞는 교육방향을 제시하는 것이 좋을 듯 싶다.

전체적으로 필자가 ‘미래식품의 안전성 확보’에 관하여 미생물에 의한 식중독을 중심으로 과거, 현재, 미래 상황에 대해 포괄적으로 잘 설명이 된 좋은 강연이었다고 생각이 된다.