

食 品 照 射

국제적 동향과 산업화 전망

권 중 호 / 경북대학교 식품공학과 교수

식품의 방사선 조사 즉, 식품조사(食品照射, food irradiation)는 반세기에 걸친 체계적인 연구결과를 바탕으로 수확후 식량의 손실감소, 위생적 품질향상, 식량의 교역확대 등에 효과적으로 활용될 수 있는 새로운 식품저장·가공기술로 인식되고 있다. 지금까지 식품조사기술의 실용화가 지연되어 온 것은 소비자들에게 가장 큰 관심사인 조사식품(照射食品, irradiated foods)의 안전성과 기술의 타당성 때문이다. 따라서 각국 정부에서는 안전성에 대한 국제적인 평가를 기대하면서 자국에 알맞는 관련규정의 마련에 신중을 기하여 왔다. 그러나 조사식품의 안전성과 소비자 수용성에 관련된 수많은 연구결과는 본 기술의 건전성과 실용성을 잘 뒷받침해 주고 있다.^(1~3) 본 주제에서는 방사선 조사식품의 세계적 허가동향, 식품산업에서 기술의 필요성, 실용화 동향, 소비자 수용성 등을 중심으로 소개하고자 한다.

1. 조사식품 허가동향

식품조사기술의 연구개발 역사에서 가장 획기적인 사건은 1980년 제네바에서 개최된 FAO/IAEA/WHO 공동전문가회의(Joint Expert Committee on the Wholesomeness of

Irradiated Food, JECFI)라고 할 수 있다. 본 회의에서는 방사선 조사식품의 안전성에 대한 국제적 평가가 이루어져 다음과 같은 결론을 발표하게 되었다. 즉 “어떤 식품이든 총 평균 10kGy 이하로 방사선 조사된 식품은 독성학적 위험을 초래하지 않으므로 그 선량 이하로 처리된 식품에 대해서는 더 이상의 toxicological test가 필요치 않으며, 또한 미생물학적으로나 영양학적으로도 안전하여 어떤 특정한 문제를 야기하지 않는다는 결론이다”⁽⁴⁾

이와 같은 FAO/IAEA/WHO 조사식품 공동전문가회의(JECFI)의 결론과 추천은 FAO/WHO Food Standard Programme의 Codex Alimentarius Commission(CAC)에 의해 국제 표준규격으로 채택되게 되었다. CAC는 소비자의 건강보호와 국제 식량교역에서의 공정거래를 보장하는 기능을 지니고 있으며, 따라서 CAC의 모든 절차는 130여 회원국 정부의 의견 수렴을 거쳐 결정하게 된다. 1983년 CAC는 조사식품에 대한 일반기준(Codex General Standard for Irradiated Foods)과 식품조사시설의 운전과 관련된 국제 시행규칙(Recommended International Code of Practice for Operation of Radiation Facilities Used for Treatment of Food)

을 채택하게 되었다. 본 일반기준과 관련 시행규칙 총 평균 10kGy이하의 식품조사에 필요한 원리와 필수적 관리요령을 제공해주고 있다. 본 Codex Standard는 1984년 모든 CAC회원국들에게 수용이 권장된 바 있다.⁽⁵⁾

그로부터 각국 정부는 Codex Standard를 적극 활용하여 식품조사의 허가에 관련된 법적근거를 마련하기 시작하였다. 즉, 1980년대 초반부터 미국, 영국, 프랑스, 캐나다, 덴마크, 네덜란드 등 선진국과 방그라데쉬, 칠레, 인도, 브라질, 멕시코, 태국, 한국 등

개도국에서도 자국의 규정마련에 Codex Standard를 적극 활용하게 되었다.

현재 무조건적 또는 조건부로 식품의 방사선 조사를 허가하고 있는 나라는 한국을 포함하여 37개국에 이르며, 섭취가 허가된 방사선 조사식품의 총 수는 40여종(군)에 달하고 있다.⁽⁶⁾ 우리나라는 1987년 부터 현재까지 18개 품목의 농수축산 식품에 대하여 최저 0.15kGy부터 최고 10kGy까지의 감마선 조사를 무조건적으로 허가하고 있다⁽⁷⁾ (표 1).

표 1. 국내 감마선 조사 허가 식품

(1994년 9월 현재)				
품	목	조 사 목 적	허 가 선 량 (kGy, max)	허 가 일 자
감자, 양파, 마늘		발아, 발근 억제	0.15	1987. 10. 16
밤		발아, 발근 억제	0.25	1987. 10. 16
버섯(생 및 건조)		살충, 숙도 조정	1.0	1987. 10. 16
건조향신료(고추, 후추, 마늘, 양파, 파, 생강)		살균, 살충 (위생화)	10	1988. 9. 13
건조식육 및 어패류 분말(가공식품용)		살균, 살충 (위생화)	7	1991. 12. 14
된장, 고추장, 간장 분말		살균, 살충 (위생화)	7	1991. 12. 14
전분(조미식품용)		살균, 살충 (위생화)	5	1991. 12. 14

한편 관련 국제기구(FAO, IAEA, WHO)에서는 회원국 정부와 식품산업이 필요로 하게 될 조사식품의 생산, 유통, 관리, 무역 등에 관련된 정보의 제공과 Codex Standard를 보충하기 위한 기술자료 등의 뒷받침을 위하여 국제 식품조사 자문그룹(International Consultative Group on Food Irradiation, ICGFI)을 1984년 결성하게 되었다. 현재 우리나라는 비회원국이나 전체 회원국 수는 39개국에 이르며, 식품조사의 세계적 발전에 대한 평가와 기술적 자문 및 식품조사 규정에 대한 많은 정보자료를 제공하고 있다.⁽⁸⁾

2. 훈증제 대체기술

식품 및 식품원료의 살균, 살충 등 위생화 처리를 위해 사용되어 오던 화학훈증제, 즉 대표적인 예로서 ethylene dibromide (EDB), methyl bromide(MB), ethylene oxide (ETO) 등은 대부분 선진국에서 사용이 금지되었거나 금지 추세에 있다.

이는 식품의 안전성, 환경공해, 작업자의 안전 등의 측면에서 문제점이 지적되어 왔으며, 미국 환경보호국(EPA)에서는 1984년부터 EDB의 사용을 전면 금지시킨 바 있다.⁽⁶⁾ 이로서 EDB처리된 식품은 미국내에서 판매가 불가능하게 되었고 많은 국가들

도 식품 및 그 원료의 살충에 EDB의 사용을 금지하기에 이르렀다.

현재 세계적으로 식품 및 농산물의 해충(선충 포함) 구제를 위해 가장 광범위하게 사용되고 있는 훈증제는 MB이다. 그러나 1992년 대부분 서구국가들에 의해 채택된 몬트리올 의정서에 따르면 MB는 오존 파괴 물질로서 2000년 이후부터는 생산 및 사용이 금지될 전망이다. 더이상 식품 및 농산물의 살충에 이용될 수 없을 것으로 본다.⁽¹⁰⁾

이와 같이 EDB 및 MB의 사용 제한은 식품산업에서의 살충 및 해충구제에 큰 어려움을 가져오게 될 것이며, 특히 곡류, 두류, 견조과실, 견과류, 코코아, 코오피, 건어류, 동물사료 등을 주로 수출하는 국가에서는 대체기술의 마련이 가장 시급한 과제가 되고 있다. 대체기술로서는 다른 화학훈증제(phosphine 등)가 고려될 수 있으나 일반적으로 곤충류는 화학약품에 대해 내성을 지니게 되므로 장기적인 관점에서 볼때는 효과적인 방안이 되지 못할 것이다.

향신료, 견조조미료 등 건조식품의 살충·살균에 광범위하게 사용되어 오던 ETO 훈증도 국내(1991. 7. 1) 및 EC국가(1991. 1. 1)에서 이미 금지되었다. ETO 금지의 가장 큰 이유는 작업자의 안전과 식품에의 잔류성이다. ETO는 그 자체로서도 독성이 있지만 식품중 무기성분이나 수분과 반응하여 2차적으로 ethylene chlorohydrin, ethylene glycol 등의 잔류성이 큰 유해물질을 생성하게 되므로 처리식품의 안전성을 크게 위협하게 된다.⁽¹¹⁾ 현재 캐나다와 미국을 포함한 다른 선진국에서는 보건 및 환경공해를 이유로 ETO의 잔류량이 엄격히 규제되면서 사용금지의 강한 압력을 받고 있다.

이미 언급된 바와같이 방사선 조사기법은 훈증제의 효과적인 대체방안이 될 수 있다. 0.2~0.7kGy의 저선량 방사선 조사로서 곡류나 기타 저장식량의 해충발생을 방지할 수 있고, 견조과채류, 두류, 견과류, 건어류 등도 저선량의 방사선 조사로서 해충구제가 가능하다. 방사선 조사기법은 훈증제와는 달리 잔류성이 없으며, 재오염 방지가 가능한 포장제를 사용하게 되면 살충효과는 완전하다. 지난 10여년간 우크라이나 Odessa

항에서는 매년 약 40만톤의 곡물이 방사선에 의해 살충되어 왔다.⁽¹²⁾

저선량의 방사선 조사는 또한 신선과채류에 포함된 곤충 특히 *Tephritidae*군 fruit fly의 검역처리에서 EDB의 대체기술로서 주목을 받고 있다. 현재 신선과채류의 검역처리에 요구되는 방사선 조사선량은 0.15~0.3kGy로 권장되고 있다. 기존의 물리적 검역처리 방법인 수증기 처리, 열수침지, 냉장 등은 해충 및 대상식품에 따라 사용에 제한이 지적되어 왔다.⁽⁶⁾ 하지만 방사선 검역처리 방법은 원예농산물에 대한 활용분야가 광범위하고 처리효과가 우수하여 여러 전문 식물보호기관으로 부터 승인을 받고 있다. (북미식물보호기구, 유럽/지중해식물보호기구, 아·태식물보호위원회 등)⁽⁶⁾. 미국 농무성은 1989년 하와이산 파파이아의 검역처리를 위해 0.15kGy(min. dose)의 방사선 조사를 허가한 바 있다.

ETO 훈증법을 대체한 방사선 조사에 의한 향신료, 견조조미료 등의 위생화 처리는 최근 급격한 신장을 보이고 있다(그림 1). 이는 ETO 금지 이후 steaming이나 extrusion 등의 방법이 대두되고 있으나 이용분야, 처리효과, 실용성 등의 면에서 한계가 지적되고 있다. 따라서 방사선 조사방법은 향신료 및 기타 식품부원료의 위생적 품질을 보증하는 일반공정으로 이용될 전망이다.

3. 위생적 품질 확보

세계보건기구에 의하면 1990년 전세계 사망통계의 35%는 전염성 및 기생충 감염에 기인된 질병이 그 원인이었으며, 이는 대부분 개발도상국에서 발생되었다고 한다.

이들 질병들은 식품을 매체로 전염될 수 있으며, 특히 가금육은 *Salmonella*, *Campylobacter* 등 병원성 미생물의 오염도가 매우 높아 식인성 질병(foodborne disease)의 대표적인 식품이 되고 있다. 식인성 질병의 발생은 대부분의 국가에서 국민보건 및 생산성에 큰 영향을 미치고 있다. 미생물에 의한 식품의 오염 특히, 병원성 미생물과 감염성 기생충에 의한 동물성 식품의 오염은 전세계 인류가 고통을 받는 가장 심각한

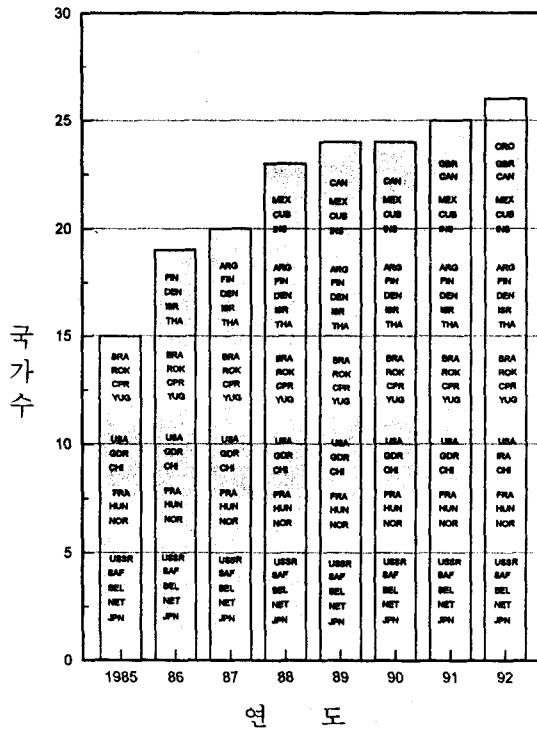


그림 1. 연도별 산업적 규모의 식품조사 실용화 국가별 추이

문제의 하나이다. 이는 직접 또는 간접적으로 엄청난 경제적 손실을 가져오게 된다⁽¹³⁾. 예로서 1985년 미국에서 발생된 선모충병(trichinosis), 주혈원충병(toxoplasmosis), salmonellosis 및 campylobacteriosis의 발생은 15억불의 경제적 손실을 가져왔다고 보고되었다.⁽¹⁴⁾

액상식품에 대한 가열살균법은 매우 효과적인 기술로 이용되고 있지만, 고체식품이나 건조 식품원료, 신선식품 등에 있어서는 가열처리가 품질열화를 초래하게 되므로 적합하지 않다. 이들 식품에 대해서는 화학약품 처리에 의해 위생화가 가능하지만 인체에 대한 위해성과 환경공해 때문에 사용에 제한이 따르고 있다.

식품조사에 대한 많은 과학적 데이터와 기술적 경험을 바탕으로 방사선 조사기술은 식인성 질병의 예방에 매우 중요한 역할이 기대되고 있다. 1986년 7월 ICGFI는 “식품의 위생적 품질 확보를 위한 방사선 조사기술의 이용”에 대해 전문위원회를 개최하고

다음과 같은 결론을 내렸다. “가까운 미래에는 우리 인간은 어떠한 방법에 의해서도 특정 병원성 미생물이나 기생충이 전혀 오염되지 않은 닭고기 즉, 가금육, 돼지고기 등을 생산할 수 없을 것이며, 이는 인류의 공중보건에 큰 위협이 될 것이다. 따라서 식인성 질병의 예방을 위한 방사선 살균·살충법의 이용은 신중히 고려되어야 한다는 것이다.”⁽¹⁵⁾

전문가들은 또한 방사선 조사기술은 밀봉 포장된 식품에 대해서도 완벽한 살균·살충이 가능하지만, 현재로서는 어떠한 다른 방법도 이와 같은 기술적 우수성과 경제적 타당성을 지닌 방법으로 발전될 가능성이 없다고 지적하고 있다.

이상의 병원성 미생물 이외에도 비브리오균에 의한 질병발생도 수많은 사망자를 내고 있다. 지난 2년간 라틴아메리카 15개국에서는 약 40만명의 콜레라 환자가 발생되어 1%이상의 사망률이 보고된 바 있듯이⁽¹⁸⁾, 생 어패류 등의 섭취는 여러가지 수인성 내

지는 식인성 질병을 유발시키고 있다. 비브리오균은 방사선에 대한 저항성이 낮아 1kGy의 저선량 조사에 의해서도 굴이나 조개류 등의 생활현상에는 손상을 주지 않으면서 오염된 미생물의 농도를 $10^5 \sim 10^{10}$ 정도 감소시킬 수 있다. 1991년 WHO는 식품에 오염된 비브리오 콜레라균의 사멸을 위해 감마선 조사 방법을 추천한 바 있다.⁽¹⁷⁾

최근 소비량이 급증하고 있는 치즈, 가공육, 셀러드 등의 즉석식품에도 *Listeria monocytogenes*의 오염이 확인된 바 있다. 이는 곧 listeriosis와 관련지어 생각할 수 있겠다. 특히 이 미생물은 사실상 도처에 존재하며 다른 병원성 미생물보다 열, 소금, 아질산염, 산도 등에 내성이 강하다. 특히 1°C 정도의 저온에서도 느린 증식이 가능하며, 항생제에 대한 저항성도 커서 신생아, 임산부, 노약자 등에게는 큰 위협이 되고 있다.^(18, 19)

그러나 방사선에 대한 저항성은 대단히 낮아 종에 따라 다소 차이는 있으나 0.27~1.0kGy 범위의 저선량 조사는 오염된 미생물의 농도를 90% 이상 사멸시킬 수 있다.⁽²⁰⁾ 프랑스에서는 치즈에 오염된 이들 미생물들의 제거를 위해 방사선 조사를 허가한 바 있다.⁽⁶⁾

지난해 초 미국 서부 해안에서는 *Escherichia coli* O157:H7이 발견되었으며, 이 균이 오염된 햄버거를 먹은 사람중 3명의 어린이가 사망하고 수백명의 입원환자가 발생하는 사건이 있었다. 이로서 병원성 미생물에 대한 사회적 경각심이 다시 한번 제기된 바 있다. 이 미생물 또한 살모넬라균처럼 방사선 감수성이 커서 육제품에 오염되었을 경우 1.5~3.0kGy의 방사선 조사로서 사멸이 가능하다.⁽²¹⁾

한편 기생충 오염의 가능성이 높은 육류, 어류 등의 낱 음식들은 1kGy 범위의 저선량 조사로서 이들 식품 고유의 품질에는 영향을 미치지 않으면서 기생충의 완전사멸을 가능케 하여 질병의 발생을 방지할 수 있다 하겠다.⁽²²⁾ 특히 미 FDA에서는 1994년 7월에 신청된 기생충 및 병원성 미생물 사멸과 신선도 연장을 목적으로 한 식육(red meats)의 방사선 조사 허가를 신중히 검토

중에 있다.⁽¹⁰⁾

4. 저온저장 의존도 감소

냉장, 냉동 등 저온저장은 인류가 식품보존에 이용할 수 있는 최고의 저장법 중의 하나이다. 이 방법은 저장식품에 바람직하지 않은 화학약품 등을 사용하지 않고서도 상당기간 동안 식품을 위생적이고 영양적으로 보존할 수 있다. 냉장은 저장중 식품의 효소적 품질열화 등 화학적 변화를 줄임으로써 식품의 품질을 최대한 원래대로 보존하게 된다. 최신의 냉동기술은 변질되기 쉬운 식품의 유통과 교역을 확대할 뿐 아니라 식품의 신선한 품질특성을 최대한 보존하게 한다.

이미 언급된 몬트리올 의정서와 관련하여 대체 냉매가 개발되었지만 현재 냉매로 사용되고 있는 chlorofluorocarbon(CFCs)이 서기 2000년 이후 냉동산업에 더 이상 사용될 수 없게 된다면 식품의 냉동 및 냉장 비용은 크게 증가될 전망이다.⁽⁶⁾ 공중보건의 관점에서 볼 때 식품의 냉장은 병원성 미생물의 증식을 방지하는 효과적인 방법이라고 생각되고 있으나 일부 저온성 미생물의 경우에는 상당한 주의가 요구된다. 따라서 식품의 냉장방법은 그 단독만으로는 병원성 미생물로 부터 식품의 안전성을 지키기에 불충분하다.

식품의 냉장법은 포장기술, 방사선 조사 등과 병용하게 된다면 저장효과 및 미생물학적 안전성을 더욱 높일 수 있다. 특히 개도국의 식품공업에서는 아직 cold chain 여건이 불충분하므로 값비싼 저온저장의 의존도를 줄이면서 저장효과 및 미생물학적 안전성을 확보할 수 있는 대체기술이 요망되고 있다. 방사선 조사기술은 아래와 같은 분야에서 저온저장의 의존도를 감소시킬 수 있을 것이다.

1) 근채류 식품의 저장

많은 아시아 개도국에서는 감자, 양파 등의 장기저장을 위해서 저온저장법(2~4°C)을 이용하고 있으나 단위 무게당 값이 저렴

한 농산물을 저온에 저장할 경우 저장비용의 추가로 가격상승을 초래하게 된다. 그러나 이들 농산물들은 저선량(0.1~0.15kGy)의 방사선을 조사한 뒤 10~15℃ 정도의 온도에 저장하여도 저렴한 비용으로 장기간 저장이 가능하다.^(1, 7)

2) 에너지 절약

식품가공 방법에 따른 에너지 소요량⁽²³⁾을 보면 가열, 냉장, 냉동저장법에 비해 식

품조사에 사용되는 에너지는 대단히 적다(표 2). 특히 닭고기와 같은 육류나 생선류는 냉동저장·유통대신에 감마선 조사후 냉장·유통한다면 경비를 크게 줄일 수 있다.

브라질의 최대 닭고기 생산업체가 발표한 연구결과에 따르면 냉동상태의 현행 닭고기 저장·유통방법 대신에 2.5kGy의 감마선과 냉장을 병용하였을 경우 위생적인 잇점은 제외하고서도 닭고기 1kg당 0.18불의 순이익이 가능하다고 한다.⁽²⁴⁾

표 2. 식품가공 방법별 소요에너지 비교

가 공 방 법	에너지 값(KJ/kg)
방사선 발아억제(0.01kGy 조사)	12
방사선 살충(0.25kGy 조사)	7
방사선 부분살균(2.5kGy 조사)	21
냉 장(0℃, 5.5일간)	157
냉 장(0℃, 10.5일간)	318
가열에 의한 살균	918
조 리(93℃)	2,558
냉 동(-25℃, 3.5주)	5,149
송풍동결(4.4℃ → -23.3℃)	7,552

5. 산업화 동향

식품조사의 산업화는 아직 그 규모는 크지 않지만 한국을 포함한 26개국에서 추진되고 있다. 전세계적으로 처리되고 있는 식품의 총량은 1990년도 기준으로 50만톤 정도이다. 이중 일본에서는 연간 15,000톤이상의 감자가 감마선 조사되어 생감자 등으로 유통되고 있고, 우크라이나에서는 매년 수십만톤의 곡류가 전자선 살충되고 있다.

연간 1만톤이상의 식품을 조사하는 주요 국가는 네덜란드, 남아프리카 공화국, 벨기에, 프랑스, 중국 등으로 알려지고 있다. 그러나 지난 10여년간 식품조사용 다목적 또는 시범시설의 숫자가 세계도처에서 크게 증가되고 50여기에 이르며(그림 2), 현재 건설중이거나 건설계획인 조사시설도 약 20기에 이르고 있다. 이와 같은 식품산업에 있어서 조사기술의 실용화가 세계적으로 점

차 확대되고 있는 것은 그 안전성과 기술적 타당성이 인정되기 때문이다. 세계적으로 가장 많이 처리되고 있는 조사식품은 향신료와 건채조미료이며, 1989년 기준으로 1만 1천톤 규모이던 것이 1992년도에는 2만톤 수준으로 크게 증가되고 있다(그림 3).

이 같은 증가추세는 지금까지 효과적인 살균·살충법으로 이용되어 오던 ethylene oxide 훈련법이 우리나라, EC 등 여러나라에서 사용금지⁽²⁵⁾ 됨에 따라 그 대체기술로서 방사선 조사기술의 이용이 국내외적으로 크게 증가될 전망이다⁽⁶⁾ (그림 4).

지난 1992년초 미국 최초의 상업용 조사시설이 Vindicator Co.에 의해 Florida에 건설되어 가동되기 시작하였다. 상업적 규모로 감마선 조사된 딸기가 그해 1월 성공적으로 시판되었고 그 밖의 조사된 토마토, 자몽 등의 과실도 성공적으로 시판되면서 높은 소비자 수용성을 보였다.^(28, 27) 또한

1993년 9월 이후 감마선 조사된 가금육은 위생적 품질을 보증할 수 있는 식품으로 인식되면서 Florida 및 Illinois의 소매가게에서

도 성공적으로 판매되었다.⁽²⁸⁾ 이같은 미국에서의 식품조사 산업화는 세계적 산업화 추세에 획기적인 동기를 가져오게 되었다.

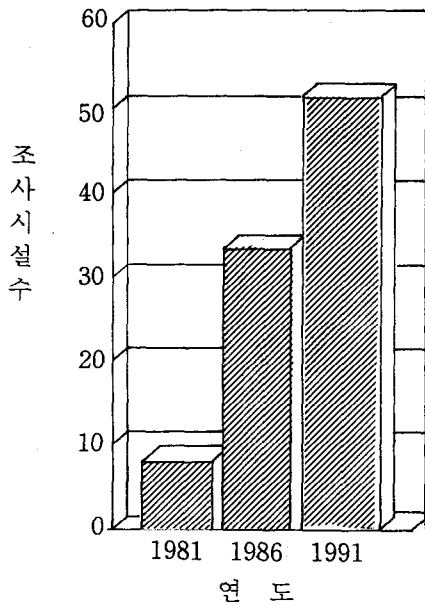


그림 2. 산업용 식품조사 시설의 건설 추이

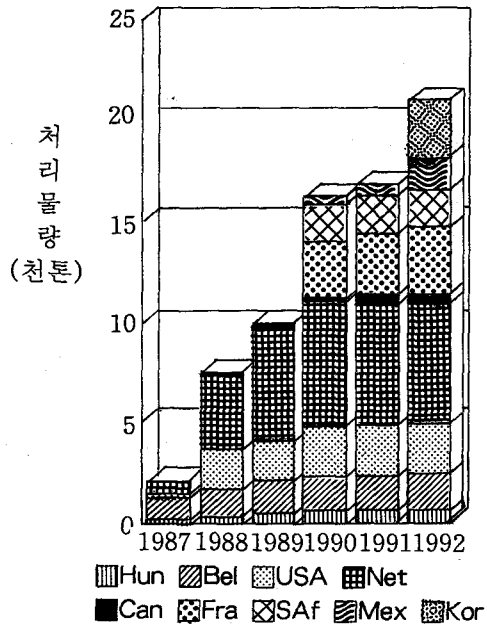


그림 3. 향신료 및 식물성 조미료의 산업적 조사 실적

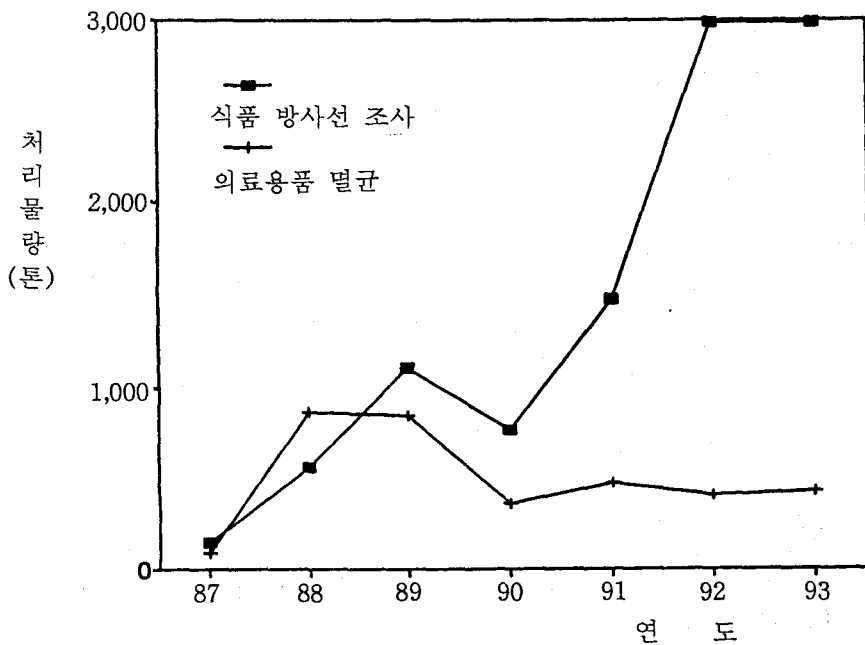


그림 4. 한국의 산업적 식품조사 현황

6. 소비자 수용성

1980년대 초 식품조사에 대한 논쟁은 일부 선진국(호주, 캐나다, 미국, 영국등)들이 방사선 조사식품에 대한 규정을 제정하기 위하여 여론을 수렴하는 과정에서 발생되었다. 그러나 많은 소비자 단체의 반대속에서도 현재 37개국 보건당국은 과학적인 연구 결과를 바탕으로 자국 국민들의 보건과 식품안전을 위해 한 품목 또는 여러 식품에 대해 방사선 조사를 허가하였다. 그러나 각국 정부와 식품업계에서는 방사선 조사식품에 대한 소비자들의 부정적 반응을 염려하여 적극적인 활용을 주저하여 왔다.

세계 여러나라에서 실시된 방사선 조사식품에 대한 인식도 조사에서 많은 소비자들은 기술의 정확한 특성을 알지 못하면서도 부정적인 태도를 보였으며, “방사선 조사”를 “방사성 물질의 오염”으로 잘못 이해하고 있다. 따라서 식품조사의 실용화에 있어서는 소비자의 홍보 및 교육이 절대적으로 필요함이 지적되었다. 이와 같은 지적은 소비자에 대한 조사식품의 시험시판 결과에서 분명히 나타나고 있다. 즉 소비자들은 방사선 조사기술의 특징과 조사식품의 품질(무처리 대조식품의 품질과 비교하여)을 직접 확인하게 되면 높은 수용성을 나타내게 되며, 지금까지 여러나라에서 실시된 어떠한 시험판매에서도 소비자들이 방사선 조사식품(양파, 감자, 마늘, 망고, 파파이아, 딸기, 건어류, 발효소시지 등)을 거부한 사례는 없었다.^(29, 30)

이제 방사선 조사식품의 안전성과 조사기술의 타당성을 입증할 수 있는 충분한 과학적 근거가 마련되었다. 따라서 본 기술은 화학혼증제의 대체기술로서 역할이 시작되었고, 머지않은 장래에 신선과채류, 곡류 등 여러가지 저장식품에 활용되어질 전망이다. 또한 식품조사기술은 가금육, 식육, 수산식품, 편의식품 등의 위생적 품질 확보에 그 역할이 점차 인식되고 있다. 그리하여 식품업계와 소비자들은 식량의 손실감소와 보다 위생적인 식품생산의 견지에서 식품조사기술의 가장 큰 혜택을 입게 될 것이다.

당초 방사선 조사식품에 대해 의구심을

보였던 소비자들은 본 기술의 특징을 이해하고 처리된 식품의 품질을 비교 평가한 이후부터는 조사식품의 구매에서 그들의 태도가 점차 변화됨을 보여주고 있다. 그러나 더욱 소비자들이 식품조사 기술의 혜택을 인식하기 위해서는 시장에서 조사식품을 자유롭게 선택할 수 있는 기회가 많이 주어져야 하겠다. 소비자들에게 선택의 기회를 제공하고 기업들에게는 부가가치가 높은 식품 생산을 위해서는 기업들은 지금과 같이 식품조사에 대한 소극적인 자세를 지양하고 보다 적극적인 자세로 전환하는 것이 무엇보다도 필요하다 하겠다.

7. 결 언

오늘날 식품가공에 광범위하게 활용되고 있는 통조림, 저온살균, 마이크로 웨이브 등의 기술도 본격적인 실용화에 앞서 몇 십년의 연구개발 및 적응기를 가졌다. 1980년대 이후 방사선 조사식품의 안전성과 기술의 타당성이 세계보건기구를 비롯한 관련 국제기구와 여러국가의 보건당국 및 과학단체들에 의해 인정됨에 따라 새로운 식품저장·가공방법으로서 식품조사기술의 이용이 약 40개국에서 허가되었고 산업적 실용화도 증가 추세에 있다.

이 같이 식품산업에 있어서 식품조사기술의 실용화가 세계적으로 점차 확대되고 있는 것은 그 안전성과 기술적 타당성이 인정되기 때문이며, 식품조사의 실용화 잠재력이 크게 기대되는 이유로는,

첫째, 식품의 살균, 살충에 사용되어온 화학 혼증제(ethylene oxide, methyl bromide 등)의 사용이 세계적으로 점차 금지될 전망이고 국가간 교역에서도 품질규격이 더욱 엄격해질 것이기 때문이다.

둘째, 식품조사시설은 의료용품 멸균 등 산업적으로 다용도로 활용될 수 있기 때문에 조사시설의 건설은 세계적으로 증가되고 있으며, 따라서 언제든지 이용이 용이하기 때문이다.

셋째, 소비자들은 식품의 위생적 측면을 더욱 중요시할 것이고 특히 개발도상국으로부터 원료를 주로 수입하는 편의식품과 수

입식품에 대하여 높은 수요를 보일 것이므로 새로운 가공기술의 필요성은 더욱 증대될 전망이다. 때문이다.

특히 최근 선진국에서는 식품조사기술을 이용하여 위생적 식품생산과 세계적 시장 개방화에 대비한 검역처리 기술확보에 적극 노력하고 있음은 식품조사기술의 중요성과 개발 잠재력을 충분히 뒷받침해 주고 있다.

참 고 문 헌

1. Josephson, E.S. and Peterson, M. S. : Preservation of Food by Ionizing Radiation, Vol. I~III, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida(1983)
2. Urbain, W. : Food Irradiation, Academic Press, Inc., New York(1986)
3. Diehl, J.F. : Safety of Irradiated Food, Marcel Dekker, New York(1990)
4. WHO : Wholesomeness of irradiated food. Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. Tech. Rep. 651. World Health Org., Geneva(1981)
5. Codex Alimentarius Commission : Codex General Standard for Irradiated Foods and Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for the Treatment of Foods. CAC/VOL. XV, FAO, Rome (1984)
6. Loaharanu, P. : Status and prospects of food irradiation Food Technol., 48(5), 124~131(1994)
7. Kwon, J. H., Byun, M.W. and Cho. H.O. : Development of food irradiation technology and consumer attitude toward irradiated food in Korea. Radioisotopes, 41 (12), 654~662(1992)
8. IAEA : Report of a task force meeting on irradiation as a quarantine treatment of fresh fruits and vegetables, convened by the International Consultative Group on Food Irradiation(ICGFI), International Atomic Energy Agency, Vienna(1991)
9. EPA : EPA acts to ban EDB pesticides. Environmental News, Environmental Protection Agency, Washington, D.C(1983)
10. Derr. D.D. : Progress of food irradiation in the United States. Paper presented at 9th International Meeting on Radiation Processing, Istanbul, Turkey, Sept.11~16 (1994)
11. Kwon, J.H., Kim, S.W., Byun, M.W., Cho, H.O. and Lee, K.D. : Determination of ethylene oxide residue and its secondary products in the powdered food. J. Food Hygiene and Safety, 9(1), 43~48(1994)
12. IAEA : Insect disinfection of food and agricultural products by irradiation. International Atomic Energy Agency, Vienna (1991)
13. WHO : Global Health Situation and Projections Estimates. World Health Organization, Geneva(1992)
14. Morrison, R.M. and Roberts, T. : Food irradiation : New perspectives on a controversial technology. Office of Technology Assessment, Washington, D.C.(1985)
15. WHO : Report of a task force meeting on the use of irradiation to ensure hygienic quality of food, July 14~18, 1986, Vienna, WHO/EHE/FOS/87.2 World Health Organization, Geneva(1991)
16. PAHO : Cholera update. A presentation for the Executive Committee by the Cholera Task Force. Pan American Health Organization, Washington, D.C.(1992)
17. WHO : A statement by the Global Task Force on Cholera Control to the 44th World Health Assembly, May 10, World Health Organization, Geneva(1991)
18. Tompkin, R.B., Christiansen, L.N., Shaparis, A.B., Baker, R.L. and Schroeder, J.M. : Control of *Listeria monocytogenes* in processed meats. Food in Australia 44, 370~376(1992)
19. Barbuti, S., Maggi, A., and Casoli, C. : Antibiotic resistance in strains of *Listeria spp.* from meat products, Letters Applied Microbiol. 15, 56~58(1992)

20. El-Shenawy, M.A., Yousef, A.E., and Marth, E.M. : Radiation sensitivity of *Listeria monocytogenes* in broth or in raw ground beef. *Lebensm. Wiss. u. Technol.*, 22, 387~390(1989)
21. Thayer, D.W. and Boyd, G. : Elimination of *Escherichia coli* 0157 : H7 in meats by gamma irradiation *Appl. Environ. Microbiol.* 59, 1030~1034(1993)
22. IAEA : Use of irradiation to control infectivity of food-borne parasites. STI/PUB/933. International Atomic Energy Agency, Vienna(1993)
23. Brynjolfsson, A. : Energy and food irradiation. In *Food Preservation by Irradiation*, Vol. II, Proceedings of a Symposium held in Wageningen. The Netherlands, Nov. 21~25, 1977. International Atomic Energy Agency, Vienna(1978)
24. Moretti, R.H. : Cost-benefit of poultry irradiation in Brazil. In *Cost-Benefit of Food irradiation Processing*, proceedings of a symposium, Aix-en-Provence, France, March 1~5. International Atomic Energy Agency, Vienna(1993)
25. Dickman, S. : Compromise eludes EC. *Nature*, 349, 273(1991)
26. Marcotte, M. : Irradiated strawberries enter the U.S. market. *Food Technol.*, 46(5), 80~86(1992)
27. Pszczola, D. : Irradiated produce reaches Midwest market. *Food Technol.*, 46(5), 89~92(1992)
28. Pszczola, D. : Irradiated poultry makes U.S. debut in Midwest and Florida Markets. *Food Technol.*, 47(11), 89~96(1993)
29. Schutz, H.G., Bruhn, C. M. and Diaz-Knauf, K. V. : Consumer attitude toward irradiated foods : Effects of labeling and benefits information. *Food Technol.*, 43(10), 80~86(1989)
30. Marcotte, M. : Commercial food irradiation, market tests and consumer attitude research. Prepared as a discussion document for the United Nations Environment Programme Methyl Bromide Technical Options Committee, January(1994)