

## 食品照射의 국제적 허가현황 및 실용화 전망

권 중 호 / 경북대학교 식품공학과 교수

### I. 食品照射의 研究背景

“원자력 기술의 평화적 이용(Atoms for Peace ; Eisenhower, 1953)”이란 역사적 제안은 현재 122개 회원국으로 구성된 국제 원자력기구(International Atomic Energy Agency, 1957)의 설립을 낳게 되었다. 국제 원자력기구의 역할은 크게 원자력의 평화적 이용과 핵확산 방지에 있다 하겠으나, 본항에서는 원자력의 평화적 이용분야 가운데서 식품의 저장 및 품질개선을 목적으로 한 방사선 에너지의 이용연구 배경에 대하여 살펴보고자 한다.

UN 인구회의(1994)에 의하면 세계인구는 매년 9,400만명씩 증가되어 60억에 가까워지고 있으며, 이 중 7억명 이상은 현재 만성적 영양실조에 허덕이고 있다고 한다. 따라서 국제식량농업기구(FAO)에서는 인류에게 공급할 식량의 확보를 21세기의 중대한 과제로 삼고 있다.

이와 같은 식량문제의 해결을 위해서는 먼저 식량의 직접 증산에 필요한 연구개발이 요구되지만 지금까지의 노력에도 불구하고 세계적인 식량부족 현상은 더욱 어려운 실정이다. 그러나 FAO의 발표에 의하면 세계적으로 수확된 식량의 약 25%는 이용되지 못하고 손실되고 있는 상황이며(개발도

상국 ; 약 40%), 이 손실량을 효과적으로 감소시켜 10~20%의 간접증산을 도모한다면 식량의 수요증가에 가장 현실적으로 대처하는 방안이 될 것이라고 하였다.

또한 식품 가공산업은 균일한 가공원료의 대량 확보와 위생적인 제품생산을 바탕으로 하기 때문에 원료 농수산물의 고품질 저장과 제품의 품질관리 체제는 무엇보다도 중요한 기술기반이 되고 있다. 특히 최근 빈번한 세계적 기상이변 현상과 WTO 체제하의 그린라운드 전개방향을 예상해 본다면 자국에서 생산되는 식량자원의 이용을 증대와 국제교역에서 통용될 수 있는 효과적인 저장·가공기술의 확보는 식품산업의 국제경쟁력 제고에 핵심적인 분야가 될 것이다.

식품산업에 있어서 방사선 조사기술 즉, 식품조사기술(食品照射技術, food irradiation)의 이용은 감마선( $\gamma$ ), 전자선(電子線, electron beam) 등의 생물학적 작용을 근거로 식품의 저장수명 연장, 위생적 품질개선 등의 목적을 달성할 수 있다. 이에 대한 연구는 1950년대 이래로 현재 식품산업에 이용되고 있는 어떠한 저장·가공기술보다도 체계적이고 과학적인 방법에 의해 장기간 연구되면서 '80년대 이후 WHO/FAO/IAEA, Codex 식품규격위원회등 관련 국제기구에 의해서 조사식품의 안전성과 기술의 타당성이 공식 인정되게 되었다.

특히 식인성 질병(foodborne disease)에 의한 건강위협과 이에 따른 경제적 손실을 감안하고, WTO 체제하에서의 교역증대를 예상하여 본다면 효과가 광범위하고 안전성이 뒷받침된 식품조사기술의 실용화를 위한 연구개발은 국내외적으로 그 필요성이 고조되고 있다고 하겠다.

본 기술자료에서는 그 동안 국내외적으로 기초 및 실용화 연구가 활발히 추진되어 오면서 기술의 안전성과 타당성이 국제적으로 인정된 식품조사기술에 대하여 세계적 허가 현황을 최근의 기술정보를 바탕으로 소개하고, 아울러 본 기술의 실용화 전망에 대하여 정리하고자 한다.

## II. 食品照射技術의 役割

식품산업에 있어서 식품조사기술의 역할은 실용화 관점에서 볼때 i) 위생적 식품생산, ii) 화학혼중제 사용대체, iii) 식량 이용률 증대 및 저장에너지 절약 등으로 크게 구분할 수 있다.

### 1. 위생적 식품생산

최근 소비자들의 식품구매 성향은 신선하고 위생적인 식품을 언제든지 구입하고 싶어한다. 이는 신선과채류나 냉동·냉장식품류의 소비증가와 통조림 식품류의 수요감소로서 잘 나타나고 있다. 이와 같이 가능한 신선하고 위생적인 식품이 공급되기 위해서는 효과적인 저장·가공기술의 이용과 수입 식품의 증가가 필수적이라 하겠다.

저선량(0.25~1.0kGy)의 방사선 조사는 야채류나 돼지고기 등에 혼입된 장내 기생충과 선모충(*trichinella spiralis*)을 포함한 선충류를 효과적으로 사멸시킬 수 있다. 이때 이용되는 조사선량은 아주 낮아 식품의 영양성분이나 물리적 특성에는 거의 영향을 주지 않는다. 미국 FDA(1985)는 돼지고기의 기생충(선모충) 구제를 위하여 1.0 kGy 이하의 감마선 조사를 허가하였으며, 이는 육류 가공업에 필수적인 처리과정으로 인식되고 있다. 이 분야의 기술은 최근 위생적

품질이 강조되고 있는 고급 채소류, 생선, 날고기 등의 소비가 증가됨에 따라 실용화를 위한 연구개발이 크게 기대된다.

또한 닭고기, 어패류, 가공식품 등에 오염된 병원균을 사멸시킬 목적으로 1~7kGy 범위의 방사선 조사에 의해 식중독균, 경구 전염병균, 무아포성 병원균 등을 사멸시키는 방사선병원균살균(radicidation) 분야가 있다. 식인성 질병은 식품을 매체로 전염될 수 있으며, 특히 가금육은 *Salmonella*, *Campylobacter* 등 병원성 미생물의 오염도가 매우 높아 식인성 질병의 대표적인 원인식품이 되고 있다. 식인성 질병의 발생은 대부분의 국가에서 국민보건 및 생산성에 큰 영향을 미치고 있다.

예로써 미국에서 발생된 선모충병(trichinosis), 주혈원충병(toxoplasmosis), salmonellosis, campylobacteriosis 등의 발생은 매년 막대한 경제적 손실을 초래하며 수천명의 생명을 잃게하고 있다. 또 최근 소비량이 급증하고 있는 치즈, 가공육, 샐러드 등의 즉석식품에도 *Listeria monocytogenes*의 오염이 확인된 바 있어 listeriosis의 발병예방에 깊은 관심이 요구되고 있다. 특히 1993년 1월 미국 서부지역의 한 restaurant에서는 *Escherichia coli* O157:H7이 오염된 햄버거를 판매하여 2명의 어린이가 사망하고 4백여명의 입원 환자가 발생하는 사건이 있었다. 이를 계기로 병원성 미생물의 오염에 대한 사회적 경각심이 크게 제기되었으며, The American Meat Institute에서는 즉각 방사선 조사에 의한 E. coli의 사멸효과 확인과 소비자 여론조사를 실시하였고, 1994년 7월 Isomedix社는 식육(red meats)의 방사선 조사 허가를 FDA에 신청하게 되었다. 이 같은 식육의 방사선 조사 목적에는 기생충 및 병원성 미생물 사멸과 선도연장을 포함하고 있으며, 허가 신청된 최고선량은 냉장육의 경우 4.5kGy, 냉동육의 경우 7kGy이다.

특히 미국에서는 1993년 9월부터 감마선 조사된 가금육이 위생적 품질을 보증할 수 있는 식품으로 인식되면서 Florida 및 Illinois의 소매가계에서 성공적으로 판매된 이후, 최근에는 병원, restaurants 및 일반 유

통단계에 까지 보급되고 있다. 이와 같이 식품에 오염될 수 있는 병원성 미생물들은 방사선에 대하여 비교적 저항성이 낮아 3~7kGy 범위의 조사선량에 의해서도 완전사멸이 가능하므로 위생적 식품생산에 적극적인 활용이 기대되고 있으며, 이상과 같은 食品照射에 대한 많은 과학적 자료와 기술적 경험은 방사선 조사기술이 식인성 질병 예방에 대해 매우 중요한 역할을 제공해줄 것으로 기대되고 있다.

식품조사기술의 세계적 실용화를 뒷받침하기 위하여 1984년 FAO/IAEA/WHO의 지원하에 설립된 식품조사국제자문그룹(International Consultative Group on Food Irradiation, ICGFI)에서는 “식품의 위생적 품질확보를 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 낱고기 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”.

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.

## 2. 화학혼증제 대체

식품 및 가공식품의 원료가 되는 농수축산물들의 위생화 처리를 위해서는 여러가지 가공방법들이 이용될 수 있으나 대상식품의 특성, 처리효과, 경제적 타당성 등을 고려한다면 이용방법에 제한이 따르기 마련이다.

먼저 곡류, 두류 등 일부 건조 농산물과 신선과채류, 건어류 등에는 저장해충 뿐만 아니라 식량교역시 검역대상이 되는 해충이 오염되어 있다. 따라서 이들 해충을 박멸시키기 위하여 대부분 화학혼증제(ethylene dibromide, methyl bromide, aluminum phos-

phide 등)가 사용되어 왔으나 이들 화학약제들이 인체장해 및 환경오염의 원인물질로 확인됨에 따라 ethylene dibromide는 1984년 미국 환경보호국(EPA)에 의해 이미 사용이 금지되었다.

특히 현재 세계적으로 농수산식품의 해충 박멸을 위하여 가장 광범위하게 사용되고 있는 혼증제는 methyl bromide이지만, 1992년에 채택된 몬트리올 의정서에서 methyl bromide가 오존 파괴물질로 판명됨에 따라 서기 2000년 이후부터는 생산 및 사용이 금지될 전망이다. 이에 대한 효과적인 대체방안이 요망되고 있다.

이와 같이 ethylene dibromide 및 methyl bromide의 사용 제한은 식품산업에서의 살충 및 해충박멸 분야에 큰 어려움을 가져오게 될 것이며, 특히 신선과채류, 곡류, 두류, 건조과실, 견과류, 코코아, 코오피, 건어류, 동물사료 등을 주로 수출하는 국가에서는 대체기술의

마련이 가장 시급한 과제가 되고 있다. 따라서 이에 대한 대체기술로서 다른 화학혼증제(phosphine 등)가 고려될 수 있으나 안전성 측면과 일반적으로 곤충류는 화학약품에 대해 耐性을 지니게 되므로 장기적인 관점에서 볼때는 효과적인 방안이 되지 못할 것이다.

따라서 methyl bromide의 대체기술 확보를 위해서 UN Environment Committee 즉, 23개국 대표자들로 구성된 Methyl Bromide Technical Options Committee (1993~1995)에서는 물리/생물학적 방법, 혼증제, 살충약제 등의 안전성과 기술적 타당성을 체계적으로 검토한 바 신선농산물의 검역해충 박멸에 필요한 수확후 비약제 처리(non-chemical alternatives) 방안으로서는 방사선 조사(irradiation)나 저온처리 등의 활용을 권장하게 되었다.

방사선 조사에 의한 농수산물의 살충기술은 우리나라를 포함한 세계 30여개국에서 사용이 허가되어 있고, US FDA(1986) 및 USDA(1989)에서도 1kGy 이하의 전자파

방사선조사를 해충 검역처리 및 속도지연 방법으로 승인하였으며, 현재 일부 농산물에 실용화되어 미국에서는 1995년 5월 Hawaiian papaya에 대하여 검역처리를 목적으로 방사선을 조사하고 미국 본토에 반입하여 Chicago 등지에서 성공리에 시판한 것으로 알려지고 있다.

또한 향신료, 건채조미료 등 건조식품의 위생화에 필요한 살균공정에 광범위하게 사용되어 오던 ethylene oxide 혼증제도 한국(1991. 7. 1) 및 EC 국가(1991. 1. 1)에서 이미 금지되었다. Ethylene oxide 사용 금지의 가장 큰 이유는 작업자의 안전과 식품에의 잔류성이다. Ethylene oxide는 그 자체로서도 독성이 있지만 식품중 무기성분과 반응하여 2차적으로 ethylene chlorohydrin, ethylene bromohydrin 등의 잔류성이 큰 유해물질을 생성하게 되므로 처리식품의 안전성을 크게 위협하게 된다. 현재 캐나다와 미국을 포함한 다른 선진국에서는 보건 및 환경공해를 이유로 ethylene oxide의 잔류량이 엄격히 규제되면서 사용금지의 강한 압력을 받고 있다.

이미 언급된 바와같이 방사선 조사기법은 혼증제의 효과적인 대체방안이 될 수 있다. 비교적 저선량의 방사선 조사로서(0.2~2.0 kGy) 신선농산물의 검역해충 박멸은 물론 곡류, 건조채소류 등 건조 농수축산물의 해충발생을 방지할 수 있다. 방사선 조사기법은 혼증제와는 달리 잔류성이 없으며 재오염 방지가 가능한 포장재를 사용하게 되면 즉각적인 살충효과는 물론 저장중 해충의 피해를 완전히 방지할 수 있다.

Ethylene oxide 혼증법을 대체할 수 있는 방사선 조사에 의한 향신료, 건채조미료 등의 위생화 처리는 최근 급격한 신장을 보여 28개국 이상이 산업화하고 있다. 이는 ethylene oxide 금지 이후 steaming이나 extrusion 등의 방법이 대두되고 있으나 적용분야, 처리효과, 실용성 등의 면에서 한계가 지적되고 있다. 따라서 방사선 조사방법은 향신료 및 기타 식품가공 부원료의 위생적 품질을 보증하는 보편적인 공정으로 이용될 전망이다.

### 3. 식량이용을 증대 및 저장에너지 절약

식량의 보존방법에는 염장, 건조, 발효, 화학약품 처리, 가열, 냉장, 냉동 등이 있다. 이들 중 저온에 의한 신선식품류의 보존기술은 인류가 이용할 수 있는 최고의 저장법으로 인식되면서 최근에는 저온조건과 생리적 현상을 최소화하는 기체조성조절법 등의 병용기술이 응용되고 있다.

이미 언급된 몬트리올 의정서와 관련하여 환경보존형 대체 냉매가 개발되었지만, 현재 냉매로 대부분 사용되고 있는 chlorofluorocarbon(CFCs)이 서기 2000년 이후에는 냉동산업에 더 이상 사용될 수 없게 된다면 식품의 냉동 및 냉장 비용은 크게 증가될 전망이다.

또한 공중보건의 관점에서 식품의 냉장은 병원성 미생물의 증식을 방지하는 효과적인 방법이라고 생각되지만 일부 저온성 미생물의 경우에는 상당한 주의가 요구된다. 따라서 식품의 냉장방법은 그 단독만으로는 병원성 미생물로 부터 식품의 안전성을 지키기에 불충분하다고 지적할 수 있다.

그러므로 식품의 냉장법은 포장기법, 방사선 조사법 등과 병용하게 된다면 저장효과 및 미생물학적 안전성을 더욱 높일 수 있으며, 특히 개도국의 경우에는 아직 cold chain 여건이 불충분하므로 값 비싼 저온저장의 의존도를 줄이면서 저장효과 및 미생물학적 안전성을 확보할 수 있는 대체기술의 개발이 요망되고 있다. 방사선 조사기술은 아래의 분야에서 저온저장의 의존도를 감소시켜 에너지 절약과 식량의 이용을 제고에 기여할 수 있을 것이다.

대부분의 국가에서 마늘, 감자, 양파 등 신선농산물의 저장을 위하여 저온 및 동결점 근접저장법을 이용하고 있으나 단위 무게당 값이 저렴한 농산물을 저온에 저장할 경우 저장비용의 부가로 가격상승이 초래되게 된다. 그러나 이들 농산물은 저선량(0.1~0.15 kGy)의 감마선을 조사한 다음 습도가 조절되는 10°C 내외의 저장조건에 저장하여도 단경기까지의 저장이 품목에 따라 가능하게 된다.

또한 신선 과채류의 속도를 지연시키고

선도를 연장시킬 목적으로 1kGy 내외의 감마선 조사와 기능성 포장재를 병용하게 된다면 호흡작용등 생리적 대사활동을 조절함으로써 유통기간 연장, 시장확대 등의 부가적인 효과를 가져오게 된다. 주요 대상식품으로는 버섯, 바나나, 파파야, 토마토, 완두콩, 무화과류 등이 있으며, 특히 신선버섯의 생장억제와 노화방지에는 감마선 처리효과가 분명하여 2~3배의 시장수명 연장이 가능하다. 우리나라에서도 생버섯에 대하여 1 kGy 이하의 감마선 조사가 허가되어 있으며, 미국에서는 1986년 부터 모든 신선 과채류에 대하여 1 kGy 이하의 방사선 조사를 허가하여 현재 상업적인규모의 실용화를 추진하고 있다.

에너지 절약 측면에서 식품조사기술은 가열(canning 등), 냉장, 냉동 등 기존의 식품 가공 방법에 비해 소요에너지(KJ/Kg)가 대단히 적다. 이는 감마선등 방사선 에너지의 효과적인 생물학적 작용, 특히 살균기능으로 인하여 미생물학적 품질안정성 유지가 상당기간 가능한 것으로 설명될 수 있다. 에너지 절약효과가 가장 현저한 예는 닭고기와 같은 육류나 생선류인데 이들 식품은 냉동저장·유통하는 대신 감마선 조사후 냉장·유통한다면 경비를 크게 줄일 수 있을 것이다. 브라질의 최대 닭고기 생산업체의 연구결과에 따르면 냉동상태의 현행 닭고기 저장·유통방법 대신에 2.5 kGy의 감마선 조사와 냉장을 병용하였을 경우 위생적인 품질향상은 물론 닭고기 1kg당 약 0.18불의 경제적 순이익이 가능하였다고 한다.

이상과 같이 식품조사기술은 발아·발근억제, 숙도조정, 살충, 살균 등 대표적인 생물학적 작용에 근거하여, 첫째 농수산 식품의 경제적 조건의 저장기간 연장과 저장중 손실량 감소로 식량의 이용을 증대 및 저장에너지 절감 효과를 가져올 수 있다. 둘째 독특한 살충·살균작용을 지니고 있어서, 신선농산물이나 건조식품에 존재하는 저장해충이나 검역대상 해충의 박멸이 가능하고 나아가 가공식품이나 가공부원료의 미생물학적 품질관리에 효과적으로 사용될 수 있기 때문에 식품의 위생화 기법으로 활용될 수 있다. 따라서 식품조사기술은 식품공업에서 살충 및 살균용으로 사용되어온 대부

분의 화학혼증제를 대체할 수 있는 환경친화형 기술이라고 할 수 있다.

### Ⅲ. 照射食品의 法的 許可

#### 1. 照射食品의 安全性 評價 및 許可

食品照射란 방사선 에너지를 이용하게 되는 특수성때문에 국가간의 기술정보 교환과 공동연구가 필요하게 되었고, 照射食品의 건전성 평가에 있어서도 국제기구의 주도하에서 세계 각국에서 연구된 내용을 종합 평가하여 실용화를 뒷받침하게 되었다.

식품조사기술과 照射食品의 안전성 연구에 대한 국제적 평가는 표 1에 나타난 바와 같이 단계적으로 이루어졌다. 1969년 제 1차 FAO/IAEA/WHO 照射食品 건전성 평가 공동전문위원회(Joint Expert Committee on the Wholesomeness of Irradiated Food, JECFI)에서는 방사선 조사된 밀, 감자, 양파에 대한 독성학적, 미생물학적 및 영양학적 안전성을 평가하여 잠정적인 허가과 허가 보류라는 검토결과를 발표하였다. 이어서 1976년 제 2차 전문위원회에서는 9종의 대표적인 조사식품의 안전성을 평가하여 최초로 밀, 밀가루, 감자, 닭고기, 파파야, 딸기에 대한 무조건적 허가를 발표하게 되었다.

그 뒤 1980년 제 3차 전문위원회에서는 그 동안 국제적으로 수행된 조사식품의 안전성 실험에 대한 모든 결과를 종합 평가하여 총 평균 10kGy 이하로 처리된 모든 식품에 대하여 무조건적 허가를 발표하기에 이르렀다(표 1).

照射食品의 건전성 판정은 국가간에 차이는 있으나 무조건적 허가(unconditional acceptance), 잠정적 허가(provisional acceptance), 조건부 허가(conditional acceptance), 보류 등으로 구분하였으나 최근에는 무조건적 허가 및 조건부 허가로 크게 구분하고 있다.

즉, 식품조사기술의 연구개발 역사에서 가장 획기적인 사건은 1980년 제네바에서 개최된 제 3차 FAO/IAEA/WHO 공동전문위원회라고 할 수 있다. 본 회의에서는 방사선 조사식품의 안전성에 대한 종합적 평

가가 이루어져 “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 결론”을 내리게 되었다.

이와 같은 국제기구의 결론은 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 회원

표 1. FAO/IAEA/WHO 照射食品공동전문위원회(JECFI)의 평가 및 허가내용

| 연도           | 조사 식품  | 조사 목적                                       | 조사선량(kGy) | 허가 범위  |
|--------------|--------|---|-----------|--------|
| 1969<br>(1차) | 밀·밀가루  | 해충방제  | 0.75 이하   | 잠정허가   |
|              | 감 자    | 발아방지  | 0.15 이하   | 잠정허가   |
|              | 양 파    | "   | 0.15 이하   | 보 류    |
| 1976<br>(2차) | 밀·밀가루  | 해충방제  | 0.15~1    | 무조건 허가 |
|              | 감 자    | 발아방지  | 0.03~0.15 | 무조건 허가 |
|              | 양 파    | "   | 0.02~0.15 | 잠정허가   |
|              | 닭 고 기  | 저장기간연장/부분살균                                 | 2~7       | 무조건 허가 |
|              | 대구·연어  | "   | 2~2.2     | 잠정허가   |
|              | 버 섯    | 저장기간연장                                      | 0.25~3    | 보 류    |
|              | 파 파 야  | 살충/속도조정                                     | 0.5~1     | 무조건 허가 |
|              | 쌀      | 해충방제  | 0.1~1     | 잠정허가   |
| 딸 기          | 저장기간연장 | 1~3   | 무조건 허가    |        |
| 1980<br>(3차) | 모든 식품  | 발아방지/저장기간연장/<br>(부분)살균/ 해충방제/<br>속도조정/ 생장억제 | 10 이하     | 무조건 허가 |

국 정부의 의견을 수렴하여 결정하게 된다. 1983년 CAC는 照射食品에 대한 일반기준(Codex General Standard for Irradiated Food)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 시행규칙은 총 평균 10kGy 이하의 食品照射에 필요한 원리와 필수적 관리요령을 제공해주고 있으며, 본 Codex 기준은 1984년 모든 CAC 회원국들에게 수용이 권장된 바 있다.

결론적으로 방사선 조사식품의 안전성은 1980년 FAO/IAEA/WHO 공동전문위원회의 결론과 같이 평가되었다. 더우기 WHO (1992)에서는 1980년 이후 방사선 조사식

품의 안전성에 대한 국제소비자연맹(IOC) 등 관련기관의 논란에 대하여 공식적인 입장을 발표하면서 “설정된 모범제조규범에 따라 처리된 방사선 조사식품은 독성학적, 미생물학적 및 영양학적으로 안전하다”고 재확인한 바 있다.

## 2. 世界 各國의 許可現況

1995년 현재 세계적으로 40여개국이 식품의 방사선 조사와 관련된 허가 또는 금지규정을 가지고 있다. 이들 나라중 한 품목 또는 여러 종류의 식품(군)에 대하여 방사선 조사를 허가한 국가는 표 2와 같이 1995년 9월 25일 현재 38개국에 이른다.

표 2.

食品照射의 세계적 허가현황

| 국 가(품목수)                 | 품 목 명      | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|--------------------------|------------|----------|----------|---------|---------|----|
| ARGENTINA<br>(아르헨티나,10)  | asparagus  | 1        | 90/08/02 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                          | 건조과일       | 2        | 92/12/09 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 마늘         | 6        | 87/04/03 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                          | 버섯         | 1        | 90/08/02 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                          | 양파         | 6        | 87/04/03 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                          | 감자         | 6        | 87/04/03 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                          | 향신료        | 3        | 90/12/09 | 30      | 무조건적허가  |    |
|                          | 향신료        | 3        | 90/12/09 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                          | 딸기         | 5        | 87/04/03 | 2.5     | 무조건적허가  |    |
|                          | 건조채소       | 2        | 90/12/09 | 1       | 무조건적허가  |    |
| BANGLADESH<br>(방글라데시,18) | 닭고기        | 3        | 83/12/29 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                          | 조미료        | 2        | 83/12/29 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 조미료        | 3        | 83/12/29 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                          | 어육         | 3        | 83/12/29 | 2.2     | 무조건적허가  |    |
|                          | 건조어육       | 2        | 83/12/29 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 어육가공품      | 3        | 83/12/29 | 2.2     | 무조건적허가  |    |
|                          | 개구리다리      | 3,5      | 83/12/29 | 7       | 조건부허가   |    |
|                          | 망고         | 1,2      | 83/12/29 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 양파         | 6        | 83/12/29 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                          | 파파야        | 1,2      | 83/12/29 | 1       | 조건적허가   |    |
|                          | 감자         | 6        | 83/12/29 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                          | 두류(pulses) | 2        | 83/12/29 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 쌀          | 2        | 83/12/29 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 새우         | 3,5      | 83/12/29 | 5       | 조건부허가   |    |
|                          | 향신료        | 2        | 83/12/29 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                          | 향신료        | 3        | 83/12/29 | 10      | 무조건적허가  |    |
| 밀                        | 2          | 83/12/29 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| 밀가공품                     | 2          | 83/12/29 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| BELGIUM<br>(벨기에,11)      | 마늘         | 6        | 80/10/16 | 0.15    | 조건부허가   |    |
|                          | 아라비아고무     | 3        | 83/09/23 | 10      | 조건부허가   |    |
|                          | 허브         | 3        | 83/09/29 | 10      | 조건부허가   |    |
|                          | 양파         | 6        | 80/10/16 | 0.15    | 조건부허가   |    |
|                          | 감자         | 6        | 80/07/16 | 0.15    | 조건부허가   |    |
|                          | 샤롯         | 6        | 80/10/16 | 0.15    | 조건부허가   |    |
|                          | 새우         | 3        | 88/11/30 | 5       | 조건부허가   |    |
|                          | 향신료        | 3        | 83/09/29 | 10      | 조건부허가   |    |
|                          | 딸기         | 5        | 80/07/16 | 3       | 조건부허가   |    |
|                          | 차(herbal)  | 3        | 88/11/30 | 10      | 조건부허가   |    |
|                          | 건조채소       | 3        | 83/09/29 | 10      | 조건부허가   |    |

| 국 가(품목수)           | 품 목 명        | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|--------------------|--------------|----------|----------|---------|---------|----|
| BRAZIL<br>(브라질,24) | avocado      | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 바나나          | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 두류           | 2        | 85/03/08 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 어육           | 5        | 85/03/08 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                    | 건조어육         | 2        | 85/03/08 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                    | 어육가공품        | 5        | 85/03/08 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                    | guava        | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 레몬           | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 옥수수(maize)   | 2        | 85/03/08 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                    | 망고           | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 메론           | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 양파           | 6        | 85/03/08 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                    | 오렌지          | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 파파야          | 2        | 85/03/08 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 감(persimmon) | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 파인애플         | 2        | 89/09/25 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 감자           | 6        | 85/03/08 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                    | 가금육          | 3        | 85/03/08 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                    | 쌀            | 2        | 85/03/08 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 향신료          | 3        | 85/03/08 | 10      | 무조건적허가  |    |
| 딸기                 | 5            | 85/03/08 | 3        | 무조건적허가  |         |    |
| 토마토                | 2            | 89/09/25 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| 밀                  | 2            | 85/03/08 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| 밀가공품               | 2            | 85/03/08 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| CANADA<br>(캐나다,7)  | 허브           | 3        | 84/10/03 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                    | 양파           | 6        | 65/03/25 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                    | 감자           | 6        | 60/11/09 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                    | 향신료          | 3        | 84/10/03 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                    | 조미용          | 3        | 84/10/03 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                    | 건조야채         |          |          |         |         |    |
|                    | 밀            | 2        | 69/02/25 | 0.75    | 무조건적허가  |    |
|                    | 밀가공품         | 2        | 69/02/25 | 0.75    | 무조건적허가  |    |
| CHINA<br>(중국,17)   | 사과           | 5        | 88/09/30 | 0.4     | 무조건적허가  |    |
|                    | 살구           | 2        | 94/02/23 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 곡류분말         | 2        | 84/11/30 | 0.45    | 무조건적허가  |    |
|                    | 닭고기          | 3        | 94/02/23 | 8       | 무조건적허가  |    |
|                    | 조리된          | 3        | 94/02/23 | 6       | 무조건적허가  |    |
|                    | 육가공품         |          |          |         |         |    |
|                    | 건조과일         | 2        | 94/02/23 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                    | 마늘           | 6        | 84/11/30 | 0.1     | 무조건적허가  |    |
|                    | 여지(litchi)   | 2        | 94/02/23 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                    | 귤            | 5        | 94/02/23 | 0.1     | 무조건적허가  |    |



| 국 가(품목수)                | 품 목 명         | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|-------------------------|---------------|----------|----------|---------|---------|----|
| CHINA<br>(중국,17)        | 버섯            | 1        | 84/11/30 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 양파            | 6        | 84/11/30 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                         | 땅콩            | 2        | 84/11/30 | 0.4     | 무조건적허가  |    |
|                         | 돼지고기          | 7        | 94/02/23 | 0.65    | 무조건적허가  |    |
|                         | 감자            | 6        | 84/11/30 | 0.2     | 무조건적허가  |    |
|                         | 소세지(중국식)      | 3        | 84/11/30 | 8       | 조건부허가   |    |
|                         | Sweetpotato   | 10       | 94/02/23 | 4       | 무조건적허가  |    |
|                         | wine<br>토마토   | 5        | 94/02/23 | 4       | 무조건적허가  |    |
| COSTARICA<br>(코스타리카,18) | 닭고기           | 3        | 94/07/07 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                         | 코코아콩          | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 코코아콩          | 3        | 94/07/07 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                         | 조미료           | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 조미료           | 3        | 94/07/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                         | 어류            | 3        | 94/07/07 | 2.2     | 무조건적허가  |    |
|                         | 건조어육          | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 어육가공품         | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 어육가공품         | 3        | 94/07/07 | 2.2     | 무조건적허가  |    |
|                         | 콩류(legumes)   | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 망고            | 2,5      | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 양파            | 6        | 94/07/07 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                         | 파파야           | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 감자            | 6        | 94/07/07 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                         | 쌀             | 2        | 94/07/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
| 딸기                      | 5             | 94/07/07 | 3        | 무조건적허가  |         |    |
| 밀                       | 2             | 94/07/07 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| 밀가공품                    | 2             | 94/07/07 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| CROATIA<br>(크로아티아,34)   | 곡류분말          | 2        | 94/06/21 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 곡류(muesli)    | 2        | 94/06/21 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 곡류(muesli)    | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                         | 계란(냉동)        | 3        | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                         | 분말계란          | 3        | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                         | 계란가공품<br>(냉동) | 3        | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                         | 효소            | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                         | 어육            | 3        | 94/06/21 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                         | 개구리다리         | 3        | 94/06/21 | 8       | 무조건적허가  |    |
|                         | 과일            | 1,3      | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                         | 건조과일          | 2        | 94/06/21 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                         | 건조과일          | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                         | 과일쥬스(냉동)      | 5        | 94/06/21 | 4       | 무조건적허가  |    |
| 마늘                      | 6             | 94/06/21 | 0.5      | 무조건적허가  |         |    |

| 국 가(품목수)              | 품 목 명           | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|-----------------------|-----------------|----------|----------|---------|---------|----|
| CROATIA<br>(크로아티아,34) | 아라비아고무          | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                       | 육류              | 5        | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                       | 육류(냉동)          | 3        | 94/06/21 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                       | 건조버섯            | 2        | 94/06/21 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                       | 건조버섯            | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                       | 양파              | 6        | 94/06/21 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                       | 부분돈육            | 7        | 94/06/21 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                       | 감자              | 6        | 94/06/21 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                       | 가금육             | 3        | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                       | 가금육(냉동)         | 3        | 94/06/21 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                       | 근채류             | 6        | 94/06/21 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                       | 소세지<br>(건조,반건조) | 3        | 94/06/21 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                       | 해산물             | 3        | 94/06/21 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                       | 향신료             | 3        | 94/06/21 | 30      | 무조건적허가  |    |
|                       | 환자식             | 9        | 94/06/21 | 45      | 무조건적허가  |    |
|                       | 차(herbal)       | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                       | tuber           | 6        | 94/06/21 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                       | 채소              | 1,3      | 94/06/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                       | 건조채소            | 2        | 94/06/21 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                       | 건조채소            | 3        | 94/06/21 | 10      | 무조건적허가  |    |
| CUBA<br>(쿠바,16)       | 동물혈청<br>(건조)    | 2        | 90/01/01 | 2       | 조건부허가   |    |
|                       | avocado         | 1        | 92/08/01 | 0.25    | 조건부허가   |    |
|                       | 베이컨             | 3        | 91/03/01 | 4       | 조건부허가   |    |
|                       | 돼지창자            | 3        | 88/10/01 | 7       | 조건부허가   |    |
|                       | 코코아(건조)         | 2        | 89/01/01 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                       | 코코아콩            | 2        | 88/01/01 | 0.5     | 무조건적허가  |    |
|                       | 건조어육            | 2        | 93/05/01 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                       | 마늘              | 6        | 87/04/01 | 0.08    | 무조건적허가  |    |
|                       | 망고              | 1        | 92/07/01 | 0.75    | 조건부허가   |    |
|                       | 고기              | 3        | 91/08/01 | 5       | 조건부허가   |    |
|                       | 육가공품            | 3        | 90/03/01 | 4       | 조건부허가   |    |
|                       | 양파              | 6        | 87/04/01 | 0.06    | 무조건적허가  |    |
|                       | 감자              | 6        | 87/04/01 | 0.1     | 무조건적허가  |    |
|                       | 해산물             | 5        | 91/01/01 | 3       | 조건부허가   |    |
|                       | 참깨씨             | 2        | 93/10/01 | 2       | 무조건적허가  |    |
| 향신료                   | 2               | 90/08/01 | 5        | 무조건적허가  |         |    |

| 국 가(품목수)                       | 품 목 명               | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|--------------------------------|---------------------|----------|----------|---------|---------|----|
| CZECH<br>REPUBLIC<br>(체첸공화국,2) | 건조식품                | 3        | 92/08/24 | 10      | 조건부허가   |    |
|                                | 향신료                 | 3        | 92/08/24 | 10      | 조건부허가   |    |
| DENMARK<br>(덴마크,2)             | 허브                  | 3        | 85/12/23 | 15      | 무조건적허가  |    |
|                                | 향신료                 | 3        | 83/12/23 | 15      | 무조건적허가  |    |
| FINLAND<br>(핀란드,2)             | 향신료                 | 3        | 87/11/13 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 환자식                 | 9        | 87/11/13 | 100     | 무조건적허가  |    |
| FRANCE<br>(프랑스,35)             | 동물혈청(고형)            | 3        | 86/12/04 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 동물혈청(액상)            | 3        | 87/03/06 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 동물혈청(건조)            | 3        | 86/12/04 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 동물혈청                | 3        | 86/12/04 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 가공품(건조)             |          |          |         |         |    |
|                                | 건조살구                | 3        | 91/07/25 | 6       | 무조건적허가  |    |
|                                | bovine<br>colostrum | 3        | 92/01/16 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 케ம்ப트치즈             | 3        | 93/03/23 | 3.5     | 무조건적허가  |    |
|                                | 카제인                 | 3        | 91/07/21 | 6       | 무조건적허가  |    |
|                                | 곡류후레이크              | 3        | 85/06/16 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 곡류(germ)            | 3        | 85/05/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 곡류분말                | 3        | 85/06/16 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 곡류(muesli)          | 3        | 85/06/16 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 닭고기                 | 3        | 90/09/01 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                                | 부분닭고기               | 3        | 85/03/23 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                                | 대추야자열매              | 3        | 91/07/25 | 6       | 무조건적허가  |    |
|                                | 달걀가공품               | 3        | 90/11/17 | 4       | 무조건적허가  |    |
|                                | 개구리(건조)             | 3        | 91/07/25 | 6       | 무조건적허가  |    |
|                                | 개구리다리               | 3        | 88/05/08 | 8       | 무조건적허가  |    |
|                                | 파일(건조)              | 2        | 88/01/13 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                                | 마늘                  | 6        | 84/07/12 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                | 아라비아고무              | 3        | 85/06/16 | 9       | 무조건적허가  |    |
|                                | 허브                  | 3        | 90/05/22 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                | 양파                  | 6        | 84/07/12 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                | 감자                  | 6        | 72/12/12 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                | 가금육                 | 3        | 90/09/01 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                                | 건포도                 | 3        | 91/07/25 | 6       | 무조건적허가  |    |
|                                | 쌀가루                 | 3        | 88/11/13 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                                | 쌀가루(굵은것)            | 3        | 88/11/13 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                                | 파(Shallot)          | 6        | 84/07/12 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                | 새우                  | 3        | 90/10/10 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                                | 향신료                 | 3        | 83/02/10 | 11      | 무조건적허가  |    |
|                                | 딸기                  | 5        | 89/01/06 | 3       | 무조건적허가  |    |
| 바닐라                            | 3                   | 86/01/28 | 11       | 무조건적허가  |         |    |

| 국 가(품목수)                | 품 목 명                   | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류        | 비고 |
|-------------------------|-------------------------|----------|----------|---------|----------------|----|
| FRANCE<br>(프랑스,35)      | 건조채소<br>건조채소            | 10       | 85/06/16 | 10      | 조건부허가<br>조건부허가 |    |
|                         |                         | 2        | 82/04/15 | 1       |                |    |
| HUNGARY<br>(헝가리,13)     | 체리                      | 5        | 84/04/15 | 2.5     | 조건부허가          |    |
|                         | 체리통조림<br>(sour)         | 10       | 84/02/20 | 0.2     | 조건부허가          |    |
|                         | 닭고기(냉동)                 | 3        | 83/10/03 | 4       | 조건부허가          |    |
|                         | 건포도(red)                | 5        | 82/04/15 | 2.5     | 조건부허가          |    |
|                         | 포도                      | 5        | 82/04/15 | 2.5     | 조건부허가          |    |
|                         | mixeddry<br>ingredients | 3        | 76/11/20 | 5       | 조건부허가          |    |
|                         | 버섯                      | 1        | 82/04/15 | 3       | 조건부허가          |    |
|                         | 버섯(agaricus)            | 1        | 82/04/15 | 2.5     | 조건부허가          |    |
|                         | 양파                      | 6        | 82/06/23 | 0.2     | 무조건적허가         |    |
|                         | 배                       | 1        | 83/01/24 | 1       | 조건부허가          |    |
|                         | 감자                      | 6        | 83/01/28 | 0.1     | 조건부허가          |    |
|                         | 향신료                     | 3        | 86/08/19 | 6       | 무조건적허가         |    |
|                         | 딸기                      | 5        | 82/04/15 | 2.5     | 조건부허가          |    |
| INDIA<br>(인도,5)         | 양파                      | 6        | 94/08/09 | 0.09    | 무조건적허가         |    |
|                         | 감자                      | 6        | 94/08/09 | 0.15    | 무조건적허가         |    |
|                         | 냉동해산물                   | 3        | 91/03/02 | 6       | 조건부허가          |    |
|                         | 새우                      | 3        | 91/03/02 | 6       | 조건부허가          |    |
|                         | 향신료                     | 3        | 94/08/09 | 14      | 무조건적허가         |    |
| INDONESIA<br>(인도네시아,12) | 콩                       | 3        | 95/02/10 | 5       | 무조건적허가         |    |
|                         | 구근식물                    | 6        | 87/12/29 | 0.15    | 무조건적허가         |    |
|                         | 곡류분말                    | 2        | 87/12/29 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 어육(건조)                  | 5        | 95/02/10 | 5       | 무조건적허가         |    |
|                         | 개구리다리<br>(냉동)           | 3        | 95/02/10 | 7       | 무조건적허가         |    |
|                         | 마늘                      | 6        | 87/12/29 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 양파                      | 6        | 87/12/29 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 감자                      | 6        | 87/12/29 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 두류(pulses)              | 3        | 95/02/10 | 5       | 무조건적허가         |    |
|                         | 뿌리 및 괴경                 | 6        | 87/12/29 | 0.15    | 무조건적허가         |    |
|                         | 새우(냉동)                  | 3        | 95/02/10 | 7       | 무조건적허가         |    |
| 향신료                     | 3                       | 87/12/29 | 10       | 무조건적허가  |                |    |
| IRAN<br>(이란,1)          | 향신료                     | 3        | 90/07/09 | 10      | 무조건적허가         |    |
| ISRAEL<br>(이스라엘,15)     | 동물사료                    | 3        | 87/02/17 | 15      | 무조건적허가         |    |
|                         | 곡류분말                    | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 코코아콩                    | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 커피콩                     | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가         |    |
|                         | 식용종자                    | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가         |    |

| 국 가(품목수)                    | 품 목 명                | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|-----------------------------|----------------------|----------|----------|---------|---------|----|
| ISRAEL<br>(이스라엘,15)         | 과일                   | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 버섯                   | 5        | 87/02/17 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                             | 땅콩                   | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 가금육                  | 3        | 87/02/17 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 두류(pulses)           | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 향신료                  | 3        | 87/02/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 딸기                   | 5        | 87/02/17 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                             | 조미건조채소               | 2,3      | 87/02/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 채소                   | 2        | 87/02/17 | 1       | 무조건적허가  |    |
| 건조채소                        | 3                    | 87/02/17 | 10       | 무조건적허가  |         |    |
| ITALY<br>(이탈리아,3)           | 마늘                   | 6        | 73/08/30 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                             | 양파                   | 6        | 73/08/30 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                             | 감자                   | 6        | 73/08/30 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
| JAPAN<br>(일본,1)             | 감자                   | 6        | 73/08/30 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
| KOREA,<br>REP.OF<br>(한국,19) | 밤                    | 2        | 87/10/16 | 0.25    | 무조건적허가  |    |
|                             | 효소제제                 | 3        | 95/05/19 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 어육분말                 | 3        | 91/12/14 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 마늘                   | 6        | 91/12/14 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                             | 건조육류                 | 3        | 91/12/14 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 버섯                   | 2        | 87/10/16 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 건조버섯                 | 2        | 87/10/16 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 양파                   | 6        | 87/10/16 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                             | 감자                   | 6        | 87/09/28 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                             | 고추장분말                | 3        | 91/12/14 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 어패류분말                | 3        | 91/12/14 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 간장분말                 | 3        | 91/12/14 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 된장분말                 | 3        | 91/12/14 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 향신료                  | 3        | 88/09/13 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 전분                   | 3        | 91/12/14 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                             | 육류(살균)               | 9        | 95/05/19 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 조미건조채소               | 3        | 95/05/19 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 건조채소                 | 3        | 95/05/19 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 효모분말                 | 3        | 95/05/19 | 7       | 무조건적허가  |    |
| 인삼(홍삼)제품                    | 3                    | 95/05/19 | 7        | 무조건적허가  |         |    |
| 알로에                         | 3                    | 95/05/19 | 7        | 무조건적허가  |         |    |
| MEXICO<br>(멕시코,49)          | 쇠고기(건조)              | 3        | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 구근식물                 | 2        | 95/04/07 | 0.2     | 무조건적허가  |    |
|                             | 곡류분말                 | 2        | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 곡류가공품                | 2        | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                             | 닭고기(건조)              | 5        | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                             | 닭고기(생,냉동)            | 3        | 95/04/07 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                             | 닭고기(생,냉동)            | 5        | 95/04/07 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                             | 닭고기 가공품<br>(생 또는 냉동) | 3        | 95/04/07 | 7       | 무조건적허가  |    |

| 국 가(품목수)            | 품 목 명               | 코드번호 | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|---------------------|---------------------|------|----------|---------|---------|----|
| MEXICO<br>(멕시코 ,49) | 닭고기가공품<br>(생 또는 냉동) | 5    | 95/04/07 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                     | 코코아(건조)             | 3    | 95/04/07 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                     | 조미료(건조)             | 3    | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                     | 옥수수                 | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 옥수수가공품              | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 건조달걀                | 3    | 95/04/07 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                     | 어육류<br>(생 또는 냉동)    | 3    | 95/04/07 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                     | 어육류<br>(생 또는 냉동)    | 5    | 95/04/07 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                     | 어육류<br>(생 또는 냉동)    | 7    | 95/04/07 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                     | 천연식용색소<br>(건조)      | 3    | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                     | 개구리다리<br>(생 또는 냉동)  | 3    | 95/04/07 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                     | 개구리다리<br>(생 또는 냉동)  | 5    | 95/04/07 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                     | 개구리다리<br>(생 또는 냉동)  | 7    | 95/04/07 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                     | 과일                  | 1,4  | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 과일                  | 5    | 95/04/07 | 2.5     | 무조건적허가  |    |
|                     | 건조과일                | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 건조과일                | 3    | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                     | 마늘                  | 6    | 95/04/07 | 0.2     | 무조건적허가  |    |
|                     | 허브                  | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 허브                  | 3    | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                     | 망고                  | 1,4  | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 망고                  | 5    | 95/04/07 | 2.5     | 무조건적허가  |    |
|                     | 우유분말                | 3    | 95/04/07 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                     | 버섯                  | 1,4  | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 버섯                  | 5    | 95/04/07 | 2.5     | 무조건적허가  |    |
|                     | 양파                  | 6    | 95/04/07 | 0.2     | 무조건적허가  |    |
|                     | 파파야                 | 1,4  | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 파파야                 | 5    | 95/04/07 | 2.5     | 무조건적허가  |    |
|                     | 돼지고기                | 7    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 감자                  | 6    | 95/04/07 | 0.2     | 무조건적허가  |    |
|                     | 쌀                   | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 쌀가공품                | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 뿌리 및 괴경             | 6    | 95/04/07 | 0.2     | 무조건적허가  |    |
|                     | 스프분말                | 3    | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                     | 두류                  | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                     | 두류가공품               | 2    | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |

| 국 가(품목수)                          | 품 목 명       | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|-----------------------------------|-------------|----------|----------|---------|---------|----|
| MEXICO<br>(멕시코,49)                | 차(herbal)   | 3        | 95/04/07 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                   | 채소류         | 1,4      | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                                   | 채소류         | 5        | 95/04/07 | 2.5     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 밀           | 2        | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                                   | 밀가공품        | 2        | 95/04/07 | 1       | 무조건적허가  |    |
| NETHER-<br>LANDS<br>(네덜란드,11)     | 곡류후레이크      | 2        | 92/08/01 | 1.5     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 개구리다리       | 3        | 92/08/01 | 7.5     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 건조과일        | 2        | 92/08/01 | 1.5     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 아라비아고무      | 3        | 92/08/01 | 15      | 무조건적허가  |    |
|                                   | 허브          | 3        | 92/08/01 | 15      | 무조건적허가  |    |
|                                   | 두류(legumes) | 2        | 92/08/01 | 1.5     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 가금육         | 3        | 92/08/01 | 10.5    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 새우          | 3        | 92/08/01 | 4.5     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 향신료         | 3        | 92/08/01 | 15      | 무조건적허가  |    |
|                                   | 냉동무균밀가루     | 9        | 92/08/01 | 112.5   | 무조건적허가  |    |
| 건조채소                              | 2           | 92/08/01 | 15       | 무조건적허가  |         |    |
| NORWAY<br>(노르웨이,3)                | 허브          | 3        | 82/07/16 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                   | 향신료         | 3        | 82/07/16 | 0       | 무조건적허가  |    |
|                                   | 조미용건조채소     | 3        | 82/07/16 | 10      | 무조건적허가  |    |
| PAKISTAN<br>(파키스탄,4)              | 마늘          | 6        | 88/06/13 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 양파          | 6        | 88/06/13 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 감자          | 6        | 88/06/13 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 향신료         | 3        | 88/06/13 | 10      | 무조건적허가  |    |
| PHILIPPINES<br>(필리핀, 3)           | 마늘          | 6        | 81/10/26 | 0.1     | 조건부허가   |    |
|                                   | 양파          | 6        | 81/10/26 | 0.1     | 조건부허가   |    |
|                                   | 향신료         | 3        | 92/04/28 | 0       | 조건부허가   |    |
| POLAND<br>(폴란드,5)                 | 마늘          | 6        | 90/10/01 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 건조버섯        | 3        | 95/03/22 | 10      | 조건부허가   |    |
|                                   | 양파          | 6        | 87/04/01 | 0.06    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 향신료         | 3        | 90/10/01 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                                   | 건조채소        | 3        | 95/03/22 | 10      | 조건부허가   |    |
| RUSSIAN<br>FEDERATION<br>(러시아,16) | 생, 반조리쇠고기   | 3        | 64/07/11 | 8       | 조건부허가   |    |
|                                   | 건조메밀죽       | 2        | 66/06/06 | 0.7     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 건조농축식품      | 2        | 66/06/06 | 0.7     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 과일          | 5        | 64/07/11 | 4       | 조건부허가   |    |
|                                   | 건조과일        | 2        | 66/02/15 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                                   | 곡류          | 2        | 59/01/01 | 0.3     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 죽(건조)       | 2        | 66/06/06 | 0.7     | 무조건적허가  |    |
|                                   | 육류가공품       | 5        | 67/02/01 | 8       | 조건부허가   |    |
|                                   | 양파          | 6        | 73/07/17 | 0.06    | 무조건적허가  |    |
|                                   | 생, 반조리돼지고기  | 5        | 64/07/11 | 8       | 조건부허가   |    |

| 국 가(품목수)                           | 품 목 명        | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |  |
|------------------------------------|--------------|----------|----------|---------|---------|----|--|
| RUSSIAN<br>FEDERATION<br>(러시아, 16) | 감자           | 6        | 73/07/17 | 0.3     | 무조건적허가  |    |  |
|                                    | 가금육          | 5        | 66/07/04 | 6       | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 푸딩(건조)       | 2        | 66/06/06 | 0.7     | 무조건적허가  |    |  |
|                                    | 토끼(생,반조리)    | 5        | 64/07/11 | 8       | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 쌀            | 2        | 66/06/06 | 0.7     | 무조건적허가  |    |  |
|                                    | 채소           | 5        | 64/07/11 | 4       | 조건부허가   |    |  |
| SOUTH<br>AFRICA<br>(남아연방,82)       | 아몬드          | 3        | 82/05/07 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 아보카도         | 2        | 77/07/28 | 0.1     | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 유아식          | 3        | 92/05/13 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 베이컨          | 3        | 89/03/24 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 쇠고기(건조)      | 3        | 88/06/08 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 소뼈추출물        | 3        | 91/01/18 | 20      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 쇠고기스프        | 3        | 91/01/18 | 20      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 밀기울(생것)      | 3        | 85/10/14 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 빵,케○가루       | 3        | 87/11/20 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | breakfast    | 3        | 82/04/30 | 8       | 조건부허가   |    |  |
|                                    | cereals      |          |          |         |         |    |  |
|                                    | calcium      | 3        | 90/12/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | gluconate    |          |          |         |         |    |  |
|                                    | monohydrate  |          |          |         |         |    |  |
|                                    | 카제인          | 3        | 92/09/23 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 돼지창자         | 3        | 91/04/10 | 26      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 곡류음료원료       | 3        | 90/10/16 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 곡류(muesli)   | 3        | 88/02/01 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 닭고기          | 3        | 78/08/25 | 4       | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 코코넛(건조)      | 3        | 90/07/10 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 냉동육          | 3        | 89/09/19 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 조미성분         | 3        | 85/05/09 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 옥수수분말        | 3        | 91/11/18 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 달걀분말         | 3        | 89/07/20 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 달걀알부민분말      | 3        | 87/10/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 달걀분말         | 3        | 87/11/20 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | egg pulp(냉동) | 3        | 90/03/29 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 어육           | 5        | 87/03/09 | 2       | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 후랑크후르트       | 3        | 89/09/19 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 소세지          |          |          |         |         |    |  |
|                                    | 건조과일         | 3        | 88/10/08 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                    | 과일잼          | 3        | 87/09/03 | 10      | 조건부허가   |    |  |
| 농축과일쥬스                             | 5            | 82/08/11 | 3        | 조건부허가   |         |    |  |
| fruit pulp                         | 3            | 87/09/03 | 5        | 조건부허가   |         |    |  |
| 마늘(건조)                             | 3            | 91/07/02 | 10       | 조건부허가   |         |    |  |
| 마늘성분                               | 3            | 89/05/24 | 10       | 조건부허가   |         |    |  |
| 젤라틴                                | 3            | 92/03/05 | 10       | 조건부허가   |         |    |  |



| 국 가(품목수)                         | 품 목 명         | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |  |
|----------------------------------|---------------|----------|----------|---------|---------|----|--|
| SOUTH<br>AFRICA<br>(남아연방,<br>82) | 생강성분          | 3        | 89/05/24 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 완두콩           | 2        | 82/08/11 | 3       | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 건강음료          | 3        | 92/04/07 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 허브            | 2        | 85/10/04 | 1       | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 꿀             | 3        | 92/10/26 | 13      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 건강음료용성분       | 3        | 92/04/07 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 마리나드분말        | 3        | 91/07/31 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 소스용성분         |          |          |         |         |    |  |
|                                  | 망고            | 2        | 78/08/25 | 4       | 조건부허가   |    |  |
|                                  | mango         | 3        | 87/05/14 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | atchar        |          |          |         |         |    |  |
|                                  | 육류추출물         | 3        | 85/06/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 밀크쉐이크분말       | 3        | 88/05/02 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 견과류           | 3        | 91/04/22 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 압연귀리          | 3        | 89/04/10 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 양과분말          | 3        | 90/11/21 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 양과            | 3        | 91/03/19 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 땅콩            | 3        | 90/10/16 | 0       | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 땅콩버터          | 3        | 93/12/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 건포도           | 2        | 90/10/16 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 돼지껍질          | 3        | 88/07/07 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 감자            | 6        | 87/02/06 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 감자칩(생,조리)     | 3        | 91/08/28 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 가금육           | 3        | 89/12/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 쌀(갈색)         | 3        | 91/09/20 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 소세지           | 3        | 89/09/19 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 건조소세지         | 3        | 91/04/10 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 건조해산물         | 3        | 88/05/25 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 살라미소세지        | 3        | 91/04/18 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 수수맥아맥주        | 5        | 86/03/06 | 1       | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 스프분말          | 3        | 89/10/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 콩인피           | 3        | 86/01/23 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 콩가루           | 3        | 86/01/23 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 콩분말           | 3        | 88/04/25 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 향신료           | 3        | 85/10/04 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 녹말            | 3        | 91/01/14 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 육류(살균)        | 9        | 89/10/01 | 50      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 설탕용액          | 3        | 88/12/09 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 해바라기씨         | 2        | 95/02/01 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 식품보충제         | 3        | 88/01/29 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 단맛성분          | 3        | 88/08/25 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 차(black seed) | 2        | 93/10/12 | 10      | 조건부허가   |    |  |
|                                  | 차(comfrey)    | 2        | 92/09/20 | 10      | 조건부허가   |    |  |
| 차(rool bus)                      | 2             | 85/01/16 | 10       | 조건부허가   |         |    |  |

| 국 가(품목수)                   | 품 목 명                   | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|----------------------------|-------------------------|----------|----------|---------|---------|----|
| SOUTH AFRICA<br>(남아연방, 82) | 조미용채소단백                 | 3        | 93/10/12 | 10      | 조건부허가   |    |
|                            | 토마토                     | 5        | 82/08/11 | .3      | 조건부허가   |    |
|                            | 건조채소                    | 3        | 83/11/11 | 10      | 조건부허가   |    |
|                            | 비엔나소세지                  | 3        | 89/09/19 | 10      | 조건부허가   |    |
|                            | weight loss preparation | 3        | 88/10/11 | 10      | 조건부허가   |    |
|                            | dried wors              | 3        | 88/06/08 | 10      | 조건부허가   |    |
|                            | 효모분말                    | 3        | 90/10/25 | 10      | 조건부허가   |    |
| SPAIN<br>(스페인,2)           | 양파                      | 6        | 75/09/10 | 0.08    | 무조건적허가  |    |
|                            | 감자                      | 6        | 69/11/04 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
| SYRIA<br>(시리아,17)          | 불고기                     | 3        | 86/08/02 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                            | 코코아콩                    | 2        | 86/08/02 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                            | 조미료                     | 3        | 86/08/02 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                            | 대추야자열매                  | 2        | 86/08/02 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 어육                      | 5        | 86/08/02 | 2.2     | 무조건적허가  |    |
|                            | 어육(건조)                  | 2        | 86/08/02 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 어육가공품                   | 5        | 86/08/02 | 2.2     | 무조건적허가  |    |
|                            | 두류(legumes)             | 2        | 86/08/02 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 망고                      | 2        | 86/08/02 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 양파                      | 6        | 86/08/02 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                            | 파파야                     | 2        | 86/08/02 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 감자                      | 6        | 86/08/02 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                            | 쌀                       | 2        | 86/08/02 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 향신료                     | 3        | 86/08/02 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                            | 말기                      | 5        | 86/08/02 | 3       | 무조건적허가  |    |
| 밀                          | 2                       | 86/08/02 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| 밀가공품                       | 2                       | 96/08/02 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| THAILAND<br>(태국,23)        | 두류                      | 2        | 86/12/04 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 닭고기                     | 3,5      | 86/12/04 | 7       | 무조건적허가  |    |
|                            | 코코아콩                    | 2        | 86/12/04 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 코코아콩                    | 3        | 86/12/04 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                            | 어육                      | 5        | 86/12/04 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                            | 건조어육                    | 2        | 86/12/04 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 어육가공품                   | 5        | 86/12/04 | 2       | 무조건적허가  |    |
|                            | 마늘                      | 6        | 86/12/04 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
|                            | 건조인디안대추                 | 2        | 86/12/04 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 망고                      | 1,2      | 86/12/04 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                            | 무요                      | 3,7      | 86/12/04 | 5       | 무조건적허가  |    |
|                            | (조리된소세지)                |          |          |         |         |    |
|                            | 남(생, 돼지고기 발효소세지)        | 3,7      | 86/12/04 | 4       | 무조건적허가  |    |
|                            | 양파                      | 6        | 86/12/04 | 0.15    | 무조건적허가  |    |
| 파파야                        | 1,2                     | 86/12/04 | 1        | 무조건적허가  |         |    |

| 국 가(품목수)                     | 품 목 명                | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy)  | 허 가 종 류 | 비고     |
|------------------------------|----------------------|----------|----------|----------|---------|--------|
| THAILAND<br>(태국,23)          | 감자                   | 6        | 86/12/04 | 0.15     | 무조건적허가  |        |
|                              | 쌀                    | 2        | 86/12/04 | 1        | 무조건적허가  |        |
|                              | 소세지                  | 3        | 86/12/04 | 5        | 무조건적허가  |        |
|                              | 새우(냉동)               | 2        | 86/12/04 | 5        | 무조건적허가  |        |
|                              | 향신료                  | 2        | 86/12/04 | 1        | 무조건적허가  |        |
|                              | 향신료                  | 3        | 86/12/04 | 10       | 무조건적허가  |        |
|                              | 딸기                   | 5        | 86/12/04 | 3        | 무조건적허가  |        |
|                              | 밀                    | 2        | 86/12/04 | 1        | 무조건적허가  |        |
|                              | 밀가공품                 | 2        | 86/12/04 | 1        | 무조건적허가  |        |
| UKRAINE<br>(우크라이나,<br>16)    | 쇠고기<br>(생,반조리)       | 3        | 64/07/11 | 8        | 조건부허가   |        |
|                              | 메밀가루(건조)             | 2        | 66/06/06 | 0.7      | 무조건적허가  |        |
|                              | 식품보충제                | 2        | 66/06/06 | 0.7      | 무조건적허가  |        |
|                              | 과일                   | 5        | 64/07/11 | 4        | 조건부허가   |        |
|                              | 건조과일                 | 2        | 66/02/15 | 1        | 무조건적허가  |        |
|                              | 곡류                   | 2        | 59/01/01 | 0.3      | 무조건적허가  |        |
|                              | 죽(건조)                | 2        | 66/06/06 | 0.7      | 무조건적허가  |        |
|                              | 부분육<br>가공품           | 5        | 67/02/01 | 8        | 조건부허가   |        |
|                              | 양파                   | 6        | 73/07/17 | 0.06     | 무조건적허가  |        |
|                              | 돼지고기<br>(생,반조리)      | 5        | 64/07/11 | 8        | 조건부허가   |        |
|                              | 감자                   | 6        | 73/07/17 | 0.3      | 무조건적허가  |        |
|                              | 가금육                  | 5        | 66/07/04 | 6        | 조건부허가   |        |
|                              | 푸딩(건조)               | 2        | 66/06/06 | 0.7      | 무조건적허가  |        |
|                              | 토끼고기<br>(생,반조리)      | 5        | 64/07/11 | 8        | 조건부허가   |        |
|                              | 쌀                    | 2        | 66/06/06 | 0.7      | 무조건적허가  |        |
| 채소류                          | 5                    | 64/07/11 | 4        | 조건부허가    |         |        |
| UNITED<br>KINGDOM<br>(영국,11) | 구근류                  | 6        | 91/01/01 | 0.2      | 무조건적허가  |        |
|                              | 곡류분말                 | 2        | 91/01/01 | 1        | 무조건적허가  |        |
|                              | 조미료                  | 3        | 91/01/01 | 10       | 무조건적허가  |        |
|                              | 어육                   | 5        | 91/01/01 | 3        | 무조건적허가  |        |
|                              | 과일                   | 2        | 91/01/01 | 2        | 무조건적허가  |        |
|                              | 가금육                  | 3        | 91/01/01 | 7        | 무조건적허가  |        |
|                              | 어패류                  | 3        | 91/01/01 | 3        | 무조건적허가  |        |
|                              | 향신료                  | 3        | 91/01/01 | 10       | 무조건적허가  |        |
|                              | 육류(살균)               | 9        | 91/01/01 | 100      | 조건부허가   |        |
|                              | 조미건조채소               | 3        | 91/01/01 | 10       | 무조건적허가  |        |
|                              | 채소류                  | 2        | 91/01/01 | 1        | 무조건적허가  |        |
|                              | URUGUAY<br>(우루과이, 1) | 감자       | 6        | 70/06/23 | 0.15    | 무조건적허가 |

| 국 가(품목수)                      | 품 목 명       | 코드번호     | 허가일자     | 선량(kGy) | 허 가 종 류 | 비고 |
|-------------------------------|-------------|----------|----------|---------|---------|----|
| USA<br>(미국,9)                 | 효소제제(건조)    | 3        | 86/04/18 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 과일          | 2        | 86/04/18 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                               | 허브          | 3        | 86/04/18 | 30      | 무조건적허가  |    |
|                               | 돼지고기        | 7        | 85/07/22 | 1       | 무조건적허가  |    |
|                               | 가금육         | 3        | 92/09/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                               | (생 또는 냉동)   |          |          |         |         |    |
|                               | 부분가금육       | 3        | 92/09/21 | 3       | 무조건적허가  |    |
|                               | 향신료         | 3        | 86/04/18 | 30      | 무조건적허가  |    |
|                               | 조미용건조채소     | 3        | 86/04/18 | 30      | 무조건적허가  |    |
| 채소류(생)                        | 2           | 86/04/18 | 1        | 무조건적허가  |         |    |
| VIET NAM<br>(베트남,7)           | 건조어육        | 2        | 89/11/03 | 1       | 조건부허가   |    |
|                               | 마늘          | 6        | 89/11/03 | 0.1     | 조건부허가   |    |
|                               | 완두콩         | 2        | 89/11/03 | 1       | 조건부허가   |    |
|                               | 옥수수(maize)  | 2        | 89/11/03 | 1       | 조건부허가   |    |
|                               | 양파          | 6        | 89/11/03 | 0.1     | 조건부허가   |    |
|                               | 파프리카분말      | 2        | 89/11/03 | 1       | 조건부허가   |    |
|                               | 감자          | 6        | 89/11/03 | 0.15    | 조건부허가   |    |
| YUGOSLAVIA<br>(유고슬라비아,<br>13) | 곡류분말        | 2        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 달걀분말        | 3        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 건조과일        | 2        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 마늘          | 6        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 두류(legumes) | 2        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 건조버섯        | 2        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 양파          | 6        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 감자          | 6        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 가금육         | 3        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 향신료         | 3        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 차추출물        | 3        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 차(herbal)   | 3        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |
|                               | 건조채소        | 2        | 84/12/17 | 10      | 무조건적허가  |    |

코드설명 : 1. ripening/생리적 성장 지연, 2. 해충구제, 3. 미생물억제, 4. 검역처리, 5. Shelf-life 연장, 6. 발아억제, 7. 기생충억제, 8. 환자식, 9. 살균, 10. 설명되지 않음.

照射食品의 년대별 허가추세는 표3와 같 이 1960년대 까지가 러시아, 우크라이나, 카 나다, 스페인 등 4개국,1970년대에는 일본, 프랑스, 이탈리아, 남아공 등 6개국, 1980년

대에는 우리나라를 포함한 아르헨티나, 벨 기에, 이스라엘, 태국, 중국, 미국, 덴마크, 노루웨이등 20개국에 이른다. 1990년대에는 영국, 멕시코, 인도, 코스타리카, 크로아티

아, 체첸공화국, 이란, 네덜란드 등 8개국에 이르고 있으며, 전반적으로 볼때 1980년대 이후 조사식품의 건전성과 기술의 타당성이

공식 인정되면서 각국에서 적극적인 허가추세를 보여주고 있다.

표 3. 방사선 조사식품의 년대별 허가국 추이

| 연 대  | 허 가 국 가 수 (38 개국)  |
|------|--|
| 1950 | 러시아, 우크라이나 (2)   |
| 1960 | 캐나다, 스페인 (2)   |
| 1970 | 헝가리, 프랑스, 일본, 이탈리아, 우루과이<br>남아프리카공화국 (6)   |
| 1980 | 아르헨티나, 방그라데쉬, 벨기에, 브라질, 중국, 쿠바, 덴마크, 핀란드<br>인도네시아, 유고, 이스라엘, 한국, 노르웨이, 파키스탄, 필리핀, 폴란드<br>시리아, 태국, 미국, 베트남 (20) |
| 1990 | 코스타리카, 크로아티아, 체첸공화국, 인도, 이란, 멕시코<br>네덜란드, 영국 (8)   |

또 이들 38개국의 지역별 분포를 보면 그림 1에서와 같이 점차 허가국이 증가됨을 볼수 있으나 지역별 증가추세는 서로 상이함을 알 수 있었다. 1995년말 현재 허가국 수는 유럽 16개국, 아시아·태평양 지역 10개국, 아메리카주 8개국, 아프리카·중동 지역 4개국 등으로 독일, 호주 등 일부 선진

국을 제외하고는 대부분의 산업화된 국가들이 식품조사기술의 허가에 선도적인 입장을 보이고 있다. 반면 아프리카 지역등 대부분의 저개발 국가에서는 아직 본 기술의 연구 개발과 실용화 추진이 늦어지고 있음을 나타내고 있다.

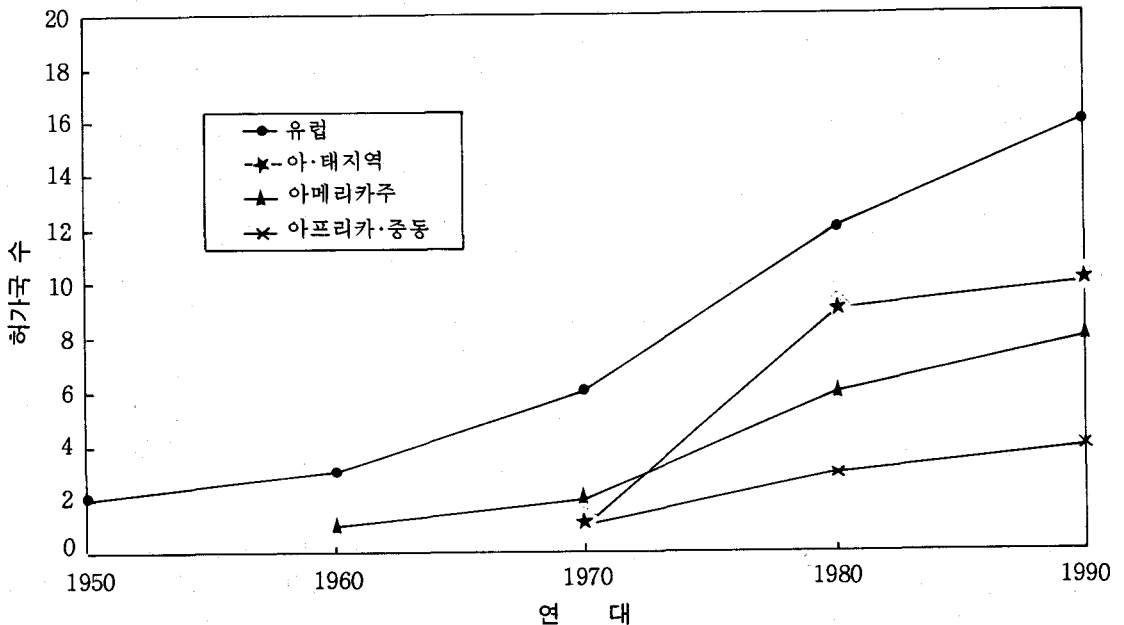


그림 1. 세계 지역별 방사선 조사식품 허가국 추이(38개국)

한편 이들 38개국의 식품에 대한 방사선 조사의 허가조건을 보면 표 4에 나타난 바와 같이 크게 조건부 허가 및 무조건적 허가로 나눌 수 있다. 국가별로는 미국, 일본, 프랑스, 캐나다 등 20여개국은 무조건적 허

가를, 벨기에, 필리핀, 남아프리카 공화국 등 5개국은 조건부로 식품의 방사선 조사를 허가하고 있다. 또한 영국, 중국, 인도, 러시아 등 9개국에서는 품목에 따라 허가조건을 다르게 규정하고 있다.

표 4. 세계 각국별 방사선 조사식품의 허가조건

| 조건부 허가<br>(Conditional) | 조건부 또는 무조건적 허가<br>(Cond./Unconditional) | 무조건적 허가<br>(Unconditional) |
|-------------------------|---|----------------------------|
| 벨기에                     | 방그라데쉬                                   | 아르헨티나                      |
| 체첸공화국                   | 중국                                      | 멕시코                        |
| 필리핀                     | 쿠바                                      | 브라질                        |
| 남아프리카공화국                | 헝가리                                     | 캐나다                        |
| 베트남                     | 인도                                      | 코스타리카                      |
|                         | 폴란드                                     | 크로아티아                      |
|                         | 러시아                                     | 덴마크                        |
|                         | 우크라이나                                   | 프랑스                        |
|                         | 영국                                      | 인도네시아                      |
|                         |   | 이란                         |
|                         |   | 이스라엘                       |
|                         |   | 일본                         |
|                         |   | 노르웨이                       |
|                         |   | 파키스탄                       |
|                         |   | 스페인                        |
|                         |   | 시리아                        |
|                         |   | 태국                         |
|                         |   | 우루과이                       |
|                         |   | 미국                         |
|                         |   | 유고                         |
|                         |   | 이탈리아                       |
|                         |   | 한국                         |

표 5. 방사선 조사식품의 주요 품목별 허가국 수(1995. 9)

| 품 목   | 허가국 수 | 품 목     | 허가국 수 |
|-------|-------|---------|-------|
| 향신료   | 28    | 감자      | 27    |
| 양파    | 27    | 마늘      | 16    |
| 가금육   | 11    | 건채류     | 10    |
| 건조과실류 | 10    | 쌀(가루)   | 10    |
| 닭고기   | 9     | 딸기      | 9     |
| 향초류   | 9     | 생선      | 8     |
| 건어류   | 8     | 새우      | 7     |
| 과실류   | 7     | 파파야     | 7     |
| 망고    | 7     | 채소류     | 7     |
| 밀     | 7     | 환자용무균식  | 6     |
| 생버섯   | 6     | 채소조미료   | 6     |
| 건어제품  | 5     | 건조버섯    | 5     |
| 돼지고기  | 3     | 두류      | 3     |
| 전분    | 2     | 혼합조미료   | 3     |
| 밥     | 1     | 기타곡류    | 2     |
| 인삼류   | 1     | 효소 제제   | 2     |
| 어패류분말 | 1     | 사과      | 1     |
| 효모분말  | 1     | 알로에(분말) | 1     |
|       |       | 건조식육    | 1     |

\* 총 200여품목

이들 38개국에서 허가하고 있는 품목들은 200여종의 식품 또는 식품군으로 대부분의 식품이 포함되어 있다. 그러나 우유나 유제품 등은 거의 제외되어 있음을 볼 수 있다. 또한 주요 식품(군)별 허가국 수는 표 5와 같이 향신료가 28개국으로 가장 많고 그 다음이 감자, 양파, 마늘 등 발아·발근억제 대상식품인 근채류 농산물이며, 그 밖에 가금육, 건조과채류, 딸기, 향초류, 건어류, 신선과채류 등으로 나타나 있다. 특히 각국의 전통식품류들이 다수 허가품목에 포함되어 있음이 특이하다고 할 수 있다.

### 3. 國內의 許可現況

국내에서의 식품조사 분야 연구개발은 1966년 방사선농학연구소가 설립되면서<sup>10)</sup> Co 감마선을 이용한 식품저장 연구가 시작되었다. 당시에는 저준위의 조사시설을 이용한 기초 연구로써 마늘, 포도, 딸기, 사과, 양파, 배, 소시지, 토마토, 고추가루 등에 대한 감마선의 응용연구가 시도되었다.

한편 1970년대 중반 이후에는 산업화 관

런 분야의 연구가 시작되면서 국내에서도 UNDP의 자금지원에 의해 대단위조사시설 ( $^{60}\text{Co}$ ,  $100\text{kCi}$ :  $3.7\text{ PBq}$ )이 건설됨에 따라 (1975) 시범사업 규모의 의료용품 멸균과 식품조사 연구가 가능하게 되었다. 특히 1980년대에 접어들면서 방사선 조사식품의 안전성에 대한 FAO/IAEA/WHO의 공식입장이 발표되면서 실용화를 전제로한 연구가 한국원자력연구소를 중심으로 본격화되었다.

따라서 지난 30여년간 국내에서 수행된 식품조사 연구결과는 표 6에 요약된 바와 같이 식품의 발아·발근억제, 성장조정, 속도 지연, 살충, (부분)살균, 신선도 및 저장수

명 연장, 물성개선, 위생화, 방사선 감수성, 품질개선 등 감마선 조사식품의 이화학적 및 미생물학적 연구가 대부분 수행되었다.

그러나 照射食品의 toxicological safety에 관한 연구는 1970년대 초반 照射米에 대한 동물시험이 부분적으로 시도된 이후 1980년대 말 국립보건안전연구원이 설립되면서 “방사선 조사 인삼의 안전성 및 효능 평가에 관한 연구”가 서울대학교 천연물과학연구소/한국원자력연구소 등 3개 연구기관의 공동사업으로 과학기술처 특정연구('89~'94)가 수행되어 방사선 조사 인삼의 건전성이 입증되기도 하였다.

표 6. 감마선을 이용한 국내 식품연구 현황(1960s~1995)

| 식품군                | 품목                                   | 연구내용  |
|--------------------|--------------------------------------|---|
| 신선채소류              | 감자, 양파, 마늘, 고구마, 토마토, 딸기 등           | 발아억제, 선도유지 등                                    |
| 신선과실류              | 밤, 사과, 배, 포도, 귤, 복숭아 등               | 발아억제, 선도유지 등                                    |
| 버섯류                | 양송이, 건표고 등                           | 성장조정, 살충 등                                      |
| 곡류                 | 쌀 등                                  | 살충, 안전성 등                                       |
| 두류                 | 대두, 검정콩 등                            | 물성개선, 가공적성 등                                    |
| 옥수수                | 전분추출용                                | 전분추출, 물성개선                                      |
| 건조 향신료/<br>향초류/채소류 | 고추, 후추, 양파, 마늘, 파, 생강, 당근, 시금치, 인삼 등 | 살균, 살충, 물성개선, 안전성,                              |
| 발효식품               | 김치, 장류분말 등                           | 효능 등  |
| 육류/제품              | 닭고기, 소고기, 돼지고기, 햄, 소시지 등             | 신선도 연장, 위생화 등                                   |
| 어류/수산가공품           | 선어, 건어, 김, 어묵, 한천, 염장미역 등            | 저장수명 연장, 위생화 등                                  |
| 맥아 등 기타            | 미생물, 기생충, 해충, 효소                     | 부분살균, 살충, 위생화, 물성개선, 저장수명 연장 등<br>방사선 감수성, 역가 등 |

이상의 연구결과와 관련 국제기구의 조사식품의 안전성 및 기술적 타당성에 대한 제도적 뒷받침을 바탕으로 하여 우리나라 정부에서는 1987년 이래 4차례에 걸쳐 감자, 양파, 마늘, 밤, 생버섯 등 신선 식품류에 대한 성장 및 속도조정을 목적으로 1 kGy 이하의 감마선 조사를 허가하였고, 동시에 건조 식품류에 대한 살균, 살충 등 위생화를 위하여 10kGy 이하의 감마선 조사를 무조건적으로 허가하였다.

국내의 감마선 조사 허가 식품류에는 표 7과 같이 신선 식품류 외에도 건조식육, 어패류 분말, 장류 분말, 건조 채소류, 건조 향신료 및 그 제품, 효모, 효소, 알로에, 인삼류, 환자용 무균식 등 다양 식품(군)이 포함되어 있으며, 특히 인삼, 장류분말 등 우리나라 고유의 전통식품이 다양하게 포함된 점이 특징이라 하겠다. 따라서 식품의 방사선 조사기술은 이제 국내 식품산업에서도 빼놓을 수 없는 핵심 저장·가공기술로

등장하게 되었다.

표 7. 국내 감마선 조사 허가 식품 (1996. 1. 현재)

| 품 목           | 조 사 목 적     | 허 가 선 량<br>(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                     | 1987. 10. 16 |
| 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 |
| 건조 채소류        | 살균, 살충(위생화) | 7                     | 1995. 5. 19  |
| 건조 향신료 및      |             |                       |              |
| 이들 조제품        | 살균, 살충(위생화) | 10                    |              |
| 효모 및 효소식품     | 살균, 살충(위생화) | 7                     |              |
| 알로에 분말        | 살균, 살충(위생화) | 7                     |              |
| 인삼(홍삼 포함) 제품류 | 살균, 살충(위생화) | 7                     |              |
| 2차살균이 필요한 환자식 | 살균          | 10                    |              |

## IV. 食品照射의 實用化 現況 및 展望

### 1. 食品照射의 實用化 現況

食品照射와 관련된 국제기구(FAO, IAEA, WHO)에서는 1984년 회원국 정부와 식품산업이 필요로 하게될 照射食品의 생산, 유통, 관리, 무역 등에 대한 정보의 제공과 Codex 기준을 보충하기 위한 기술자료의 뒷받침 등을 위하여 국제식품조사자문그룹(International Consultative Group on Food Irradiation, ICGFI)을 결성하였고, 우리나라는 1994년 10월 회원국으로 가입되었다. ICGFI의 현재 회원국 수는 43개국에 이르며 식품조사의 세계적 발전에 대한 평가와 기술적 자문 및 식품조사 규정에 대한 많은 정보자료를 제공하고 있다.

각 국가별 식품수요 특성에 따른 食品照射의 실용화 현황은 표 8과 같이 향신료 및

관련제품, 곡류, 건조식품류 등이 대부분을 차지하고 있다. 공식적인 발표자료에서는 식품조사의 상업적 실용화 국가수는 28개국으로 나타나고 있으나 실제로 방사선 조사식품을 생산하고 있는 국가는 31개국으로써 Algeria, Chile, Cote d'Ivoire, Malaysia, Taiwan 등의 국가에서는 대부분 수출용 식품에 한하여 食品照射를 실시하는 것으로 알려져 있다.

상업적 실용화 국가중 연간 1만톤 이상의 식품을 방사선 처리하는 국가는 우크라이나, 네덜란드, 남아프리카 공화국, 벨기에, 프랑스, 일본, 중국 등으로 알려지고 있으며, 세계적으로 방사선 처리식품의 전체량은 정확히 파악되지 않고 있으나 1990년을 기준으로 약 50만톤 수준으로 보고되고 있다. IAEA의 발표자료에 의하면 1992년의 향신료 照射량은 그림 2와 같이 약 2만톤 수준이었으나 1994년에는 4만톤 수준으로 급속히 증가되고 있음을 볼때 전세계적으로 실제 방사선 조사식품의 량은 상당할 것으로 예상된다.



표 8. 세계 여러나라의 방사선 조사 식품류

| 국 가                 | 처 리 식 품  |
|---------------------|--|
| Algeria('92)        | 감자, 양파, dates  |
| Argentina('88, '90) | 향신료, 코코아분말, 시금치  |
| Bangladesh('92)     | 감자, 양파, 건어류, 두류, 냉동수산물, 개구리다리  |
| Belgium('88)        | 향신료, 건채류, 냉동식품, 새우   |
| Brazil('88)         | 향신료, 건조채소류   |
| Canada('94)         | 향신료  |
| Chile('93)          | 양파, 감자, 향신료, 건채류, 닭고기  |
| China('93, '94)     | 감자, 마늘, 사과, 향신료, 쌀, 소시지, 주정, 담배  |
| Cote d'Ivoire('92)  | yams, cocoa beans  |
| Cuba('88)           | 감자, 양파, 두류   |
| Denmark(1986)       | 향신료  |
| Finland('88)        | 향신료  |
| France('93)         | 향신료, 조미료, 닭고기, 카페인, 개구리다리, gum arabic, 건조과실, 새우, egg white, 향초류, 건조혈장, bovine colostrum, 아몬드, pistachios, hazel nuts, cereal flakes, 건화, 목재류 |
| Hungary('93)        | 향신료, 향초류, 효소류, 기타  |
| India('92)          | 향신료  |
| Indonesia('88)      | 향신료  |
| Israel('88)         | 향신료  |
| Japan('93)          | 감자   |
| Korea('95)          | 건조버섯, 건과, 건양파, 고추분말, 마늘분말, 후추분말, 생강분말, 건조식육, 어패류분말, 된장/간장/고추장 분말, 전분, 인삼, 효소, 효모   |
| Malaysia('90)       | 향신료  |
| Netherlands('94)    | 향신료, 냉동식품, 가금육, 건채류, egg powder  |
| Norway('88)         | 향신료  |
| South Africa('93)   | 향신료, 과실류, 감자, 양파, 건채류, nuts, 꿀, 건조곡류, 육류, 어류, 닭고기  |
| Syria('92)          | 감자, 양파, 기타   |
| Taiwan('92)         | 냉동개구리다리, 향신료, 기타   |
| Thailand('88)       | 양파, 발효소시지, 열대과일, 녹두  |
| U.S.A('93, '94)     | 향신료, 딸기, 양파, 쥬스오렌지, 버섯, 가금육등   |
| U.K.('91)           | 향신료  |
| Ukraine('88)        | 곡류, 감자, 양파, 신선/건조 과채류, 육류, 가금육   |
| Viet Nam('92)       | 양파, 기타   |
| Yugoslavia('88)     | 후추, 향신료  |

\* 본 도표에서 향신료는 herbs와 vegetable seasonings을 포함.

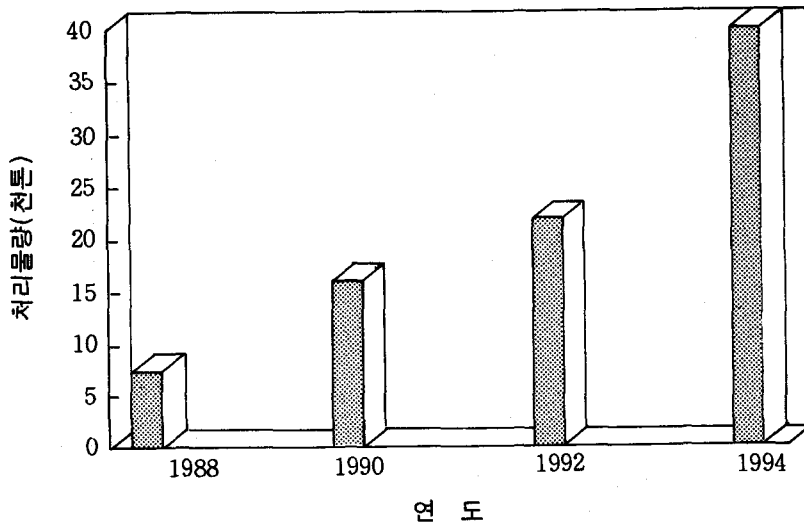


그림 2. 국내외 향신료 및 식물성 조미료의 감마선 조사실적

이는 食品照射가 가능한 방사선 조사시설이 세계적으로 50여기를 훨씬 증가하고 있고 더우기 근년에 건설된 다목적용 照射施設의 수도 10여기에 이르고 있음은 식품 살균·살충용 화학혼중제의 사용금지과 더불어 본 기술의 수요가 크게 증가하고 있음을 잘

말해주고 있다.

표 9는 食品照射를 실용화하고 있는 국가 중 공식적인 자료가 입수된 국가를 중심으로 방사선조사 업체, 처리품목, 처리량 등을 소개하고자 한다. 한편 최근 자료에 의하면

표 9. 일부 국가의 식품조사 관련 실용화 현황

| 국 가                  | 조 사업 체                           | 식 료 품               | 처리량(톤/년) | 자 료           |
|----------------------|----------------------------------|---------------------|----------|---------------|
| Argentina<br>(아르헨티나) | National Atomic Energy Comission | 향신료<br>코코아분말<br>시금치 | ~50      | FAO/IAEA,1988 |
| Australia<br>(호주)    | steritech                        | 관상용나무<br>등나무 등      | n. s.    | Duld,1994     |
| Belgium<br>(벨기에)     | IRE                              | 향신료<br>건조채소<br>냉동식품 | 8~10,000 | FAO/IAEA,1988 |
|                      | n. s.                            | 새우                  | n. s.    |               |
| Brazil<br>(브라질)      | EMBRARAD                         | 향신료                 | ~200     | FAO/IAEA,1988 |

| 국 가              | 조 사 업 체   | 식 료 품                     | 처리량(톤/년)                     | 자 료  |
|------------------|---|---------------------------|------------------------------|--|
| Canada<br>(캐나다)  | Canadian<br>Irradiation Center<br>Iotron<br>Isomedix  | 향신료<br>새모이<br>향신료<br>향신료  | ~800<br>~7<br>n. s.<br>n. s. | Levesque.<br>Sevendsen,1994<br>zagrodney                                 |
| Chile<br>(칠레)    | CCHEN   | 양파<br>감자<br>건조채소<br>건조해산물 | ~130                         | CCHEN,1993   |
| China<br>(중국)    | Shanghai<br>irradiation center  | 감자                        | ~500                         | FAO/IAEA,1988  |
|                  | n. s.   | 사과                        | 710                          | Xu et al,1993  |
|                  | n. s.   | 쌀                         | 수백톤                          | Wang,1993  |
|                  | n. s.   | 담배                        | 50,000 packs                 | Wang,1993  |
|                  | n. s.   | 마늘                        | 20,000                       | Zhu,1994   |
| Cuba<br>(쿠바)     | institute of<br>food industrial<br>research   | 감자<br>양파                  | ~500                         | FAO/IAEA,1988  |
| Finland<br>(핀란드) | KOLMI-SET Oy  | 향신료                       | n.s.                         | FAO/IAEA,1988  |
| France<br>(프랑스)  | Several<br>commercial<br>irradiators<br>operate in<br>france. They<br>are : Caric<br>Conservatome,<br>Gammaster,<br>Oris, and<br>S.P.I. | 향신료<br>조미채소류              | ~4,290                       | National Food<br>Control Authority,<br>1991/1992<br>and<br>FAO/IAEA,1988 |
|                  |   | 가금육                       | ~6,978                       |  |
|                  |   | 카제인                       | 947                          |  |
|                  |   | 개구리다리                     | 870                          |  |
|                  |   | 아라비아고무                    | 524                          |  |
|                  |   | 건조과일                      | 473                          |  |
|                  |   | 새우                        | 160                          |  |
|                  |   | 난백                        | 90                           |  |
|                  |   | 허브(냉동)                    | 44                           |  |
|                  |   | 혈장(건조)                    | 43                           |  |
|                  |   | bovine<br>colustrum       | 2                            |  |
|                  |   | 아몬드                       | n. s.                        |  |
|                  |   | pistachios                | n. s.                        |  |
|                  |   | hazel nut(개암)             | n. s.                        |  |
|                  |   | 곡류 후레이크                   | 41                           |  |
|                  |   | 화훼(건조)                    | n. s.                        |  |
| 목재류              | n. s.   | Henon, 1993               |                              |  |

| 국 가                              | 조 사 업 체                                  | 식 료 품   | 처리량(톤/년)      | 자 료                                       |
|----------------------------------|--|---|---------------|---|
| Germany Dem.<br>Republic<br>(독일) | Central Inst.<br>Isotop.<br>Radiat. Res. | 양파  | ~600          | FAO/IAEA 1988                             |
|                                  | Queis Agric.<br>Coop.                    | 양파  | ~5,000        | FAO/IAEA 1988                             |
|                                  | VEB Prowiko                              | 효소용액  | ~300          | FAO/IAEA 1988                             |
| Hungary<br>(헝가리)                 | AGROSTER                                 | 향신료   | 355           | Kalman,1993<br>Marcotte,1991              |
|                                  |  | 허브  | 5             |   |
|                                  |  | 기타 식품   | 70            |   |
| Indonesia<br>(인도네시아)             | Pt. Perkasa<br>Sterigenics               | 쌀   | n.s.          | Mates,1994                                |
| Israel<br>(이스라엘)                 | Sorvan                                   | 향신료   | ~120          | FAO/IAEA 1988                             |
| Japen<br>(일본)                    | Shihoro<br>Agricultural<br>Coop.         | 감자  | ~ 15 - 20,000 | FAO/IAEA,1988<br>Ito,1993<br>Hayashi,1993 |
| Korea<br>(한국)                    | Greenpia<br>Technology Inc.              | 향신료의 15종  | ~3,000        | Greenpia<br>Tech. Inc ,1995               |
| Netherlands<br>(네덜란드)            | GAMMASTER                                | 향신료, 냉동식품<br>가금육,<br>건조채소류<br>달걀분말<br>Greenhouse<br>mats and pots                         | ~8,000        | Leemhorst,1994                            |
| Norway<br>(노르웨이)                 | Inst. for<br>Energy Technol.             | 향신료   | n.s.          | FAO/IAEA,1988                             |
| South Africa<br>(남아프리카공화국)       | Nuclear<br>Devel. Corp.                  | 과일, 감자, 양파  | n.s.          | FAO/IAEA,1988                             |
|                                  | ISO-STER                                 | 향신료<br>건조채소   | ~1,000        | FAO/IAEA, 1988                            |
|                                  |  | 견과류<br>벌꿀집<br>벌꿀<br>Beeswax(밀랍)<br>Animal hides,<br>Hooves and Horns<br>Vitamin<br>강화건조곡물 | <100          | FAO/IAEA, 1988<br>Duplessis,1993          |
|                                  |  | High Energy<br>Processing   | 과일, 감자<br>올리브 | n. s                                      |

| 국 가                    | 조 사 업 체  | 식 료 품                                     | 처리량(톤/년)          | 자 료   |
|------------------------|--|---|-------------------|---|
| Sweden<br>(스웨덴)        | STRIL  | 무명실<br>화분흙                                | n.s.              | Marlind,1993  |
| Thailand<br>(타이)       | OAEP   | 양파<br>발효소세지                               | ~600              | FAO/IAEA,1988   |
| U.S.A.<br>(미국)         | Several contract<br>irradiators<br>treat spices<br>in the USA.<br>They are :<br>Isomedix,<br>Radiaton<br>Technology and<br>Sterigenics<br><br>Food Technology<br>Service | 향신료<br>허브<br>조미채소<br><br>과일<br>채소류<br>가금육 | 6,387<br><br>n.s. | Dietz,1994<br>Ferreira,1994<br>Shapiro,1993<br><br>Marcotte,1992<br>Pszczola,<br>1992, 1993 |
| USSR<br>(Ukraine)      | Odessa Port<br>Elevator  | 곡물  | ~400,000          | FAO/IAEA,1988   |
| Yugoslavia<br>(유고슬라비아) | Ruder<br>Boskovic<br>Inst.<br>Borris Kidic<br>Inst.  | 향신료<br><br>향신료                            | n.s.<br><br>~100  | FAO/IAEA,1988<br><br>FAO/IAEA,1988  |

\* 향신료에는 향초류, 채소조미료 등 포함. n. s. : not specified(명확치 않음)

이들 나라중 남아프리카공화국에서는 연간 20,000톤 이상의 향신료 및 채소조미료를 방사선 조사하였고, 캐나다에서는 연간 3,000톤의 향신료를 상업적으로 照射하였으며, 중국에서는 최근 4만톤 이상(마늘 2만톤 포함)의 감마선 조사식품을 자국내 시장에 판매한 바 있다.

특히 국내의 경우에도 감마선 조사시설의 이용업체수가 1990년에 80여 업체였던 것이 1995년에는 200여 업체로 크게 증가된 것을 보면 기술수요가 크게 증가되고 있음을 알 수 있으며, 이와 더불어 감마선 조사식품의 품목 및 양적 증가도 예상할 수 있겠다(표 8, 9).

## 2. 食品照射의 實用化 展望

식품조사 기술은 식품저장·가공기술의 하

나이지만 응용분야가 광범위하고 처리효과가 분명한 장점을 지니고 있어서 21세기의 신기술로 전망된다. 이와 같은 기대는 소비자 의식조사, 시험판매, 식품마케팅 경향 등에서도 잘 뒷받침되고 있다. 특히 본 기술은 우수한 살균·살충효과를 바탕으로 ; i) 위생적 품질이 향상된 식품을 공급하게 됨으로써 식인성 질병의 발생을 줄일 수 있고, ii) 수확된 식량을 경제적인 조건에서 신선한 상태로 오래 보존시킴으로써 저장손실을 줄여 이용성 및 부가가치를 증대시킬 수 있으며, iii) WTO 체제하의 식량교역에서 동식물 검역처리 기술(quarantine treatment)로의 활용이 가능하므로, 지역간 다양한 식품의 공급과 우리 식품의 대외경쟁력 제고를 가능하게 할 것이다. 또한 식품조사

는 식품가공·저장용 화학약품의 사용의존도를 줄일 수 있는 대체기술로서 기술적, 경제적 타당성이 인정되고 있으므로 국내외 식품산업에서 실용화 확대가 전망된다.

이 같이 食品照射技術은 그림 3과 같이

가장 많이 사용되고 있는 照射線源인  $^{60}\text{Co}$  방사성동위원소의 소요량에서 볼 수 있듯이 기술의 수요가 세계적으로 크게 증가되고 있는 추세이다.

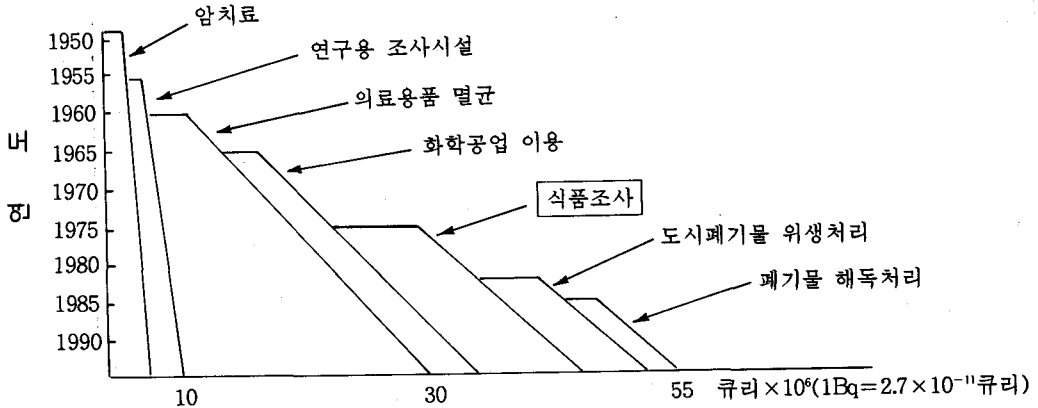


그림 3. 食品照射用 照射線源( $^{60}\text{Co}$ )의 이용과 전망

그러나 식품조사기술의 실용화에 있어서는 소비자의 이해가 반드시 선행되어야 하므로 무엇보다도 현행 식품가공·저장 방법의 장단점과 식품조사 기술의 특징이 사실에 근거하여 정확하게 비교, 홍보되어야 할 것이다. 특히 감마선을 이용한 식품분야의 연구개발은 대부분 정부주도로 추진되었으므로 효과적인 홍보 및 소비자 교육을 위해서는 정부기관의 적극적인 지원과 소비자 단체, 식품가공/제조업자, 도매/소매업자 등의 적극적인 협력이 요구된다.

식품조사 분야의 앞으로의 연구개발 방향은 국민의 보건향상과 안정적 식량공급의 차원에서 국내 식품산업 구조에 적합한 기술적/경제적 타당성 및 이용확대 연구, 照射食品 시험판매, 照射食品의 품질 및 조사공정 개선 연구 등이 추진되어야 할 것이다. 특히 소비자나 기업에게 자유로운 기술선택의 기회를 제공하기 위한 공동참여 연구와 照射食品의 관리 및 고선량 조사식품에 대한 안전성 연구도 필요하다고 본다.

또한 식품조사기술의 건전한 정착과 照射

食品의 수용성 증대를 위해서는 照射表示 (labelling) 규정의 준수를 유도할 수 있는 조사식품 확인기술 (identification methods of irradiated foods)의 개발이 요구되며, 이로써 국내 유통질서 확립과 국가간 照射食品 교역에 대비한 기술기반을 확보해 나가야 할 것이다. 특히 최근 선진국에서는 식품조사기술을 이용하여 위생식품 생산과 시장개방화에 대비한 검역처리기술로 활용하고자 하는 움직임을 주시할 때 식품조사기술의 타당성과 개발잠재력을 새삼 인식하게 된다.

## V. 參考文獻

1. IAEA : Highlights of Activities, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria(1995)
2. IAEA : Food Irradiation Newsletter, 19 (2), 3~55(1995)
3. WHO : Wholesomeness of irradiated

- food. Report of A Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee. Technical Report Series-659, 34(1981)
4. 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)
  5. Cottee, J., Kunstadt, P. and Fraser, F.; Commercialization of food irradiation in the U.S.A. Radiat. Phys. Chem., 46, 669-672(1995)
  6. 대한민국 보건복지부 : 식품 방사선 조사기준 및 규격개정 (1995. 5. 19).
  7. UNEP : Montreal Protocol on Substances That Deplete The Ozone Layer. 1994 Report of the Methyl Bromide Technical Options Committee(1995)
  8. Kown, 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(1992)
  9. ICGFI : Summary Report on Eleventh Meeting of the International Consultative Group on Food Irradiation. Denpasar, Bali, Indonesia, 2~4 November(1994)
  10. Cottee, J. : Food irradiation : Recent progress and current status. Paper presented at 5th Nordion Gamma Processing Seminar, Canada, 26~29 September (1995)
  11. 권중호 : 전리방사선의 식품에의 이용, 식품과학과 산업, 22(2), 74~83 (1989)
  12. Brynjoifossn, A. : Food-energy-developing countries-food irradiation. IAEA-SM-250/26, 421(1981)
  13. Josephson, E.S. and Peterson, M.S. : Preservation of Food by Ionizing Radiation, Vol. I-III, CRC Press Inc., Boca Raton, Florida(1983)
  14. Shipp, E. : Radiation Entomology in Food Preservation. Proceedings of National Symposium on Ionizing Energy Treatment of Food, Sydney, 5~6 October(1982)
  15. Morrison, R.M. and Roberts, T. : Food irradiation : New perspectives on a controversial technology. Office of Technology Assessment, Washington, D. C. (1985)
  16. WHO : A Statement by the Global Task Force on Cholera Control to the 44th World Health Assembly, May 10, World Health Organization, Geneva(1991)
  17. Derr, D. D., Engeljohn, D.L. and Griffin, R.L. : Progress of food irradiation in the United States. Radiat. Phys. Chem., 46, 681~688(1995)
  18. 권중호 : 방사선 조사식품과 소비자 수용성. 식품공업, 131, 25~43(1995)
  19. 김용문 : 식품조사에 대한 WHO의 입장. 식품위생안전성연구, 9(1), S13~S16 (1994)
  20. Kwon, J. H. : Advances in food irradiation and its potential roles in Korea. J. Food Hygiene and Safety, 9(1), S35~S49(1994)
  21. FDA : Irradiation in the production, processing, and handling of food, Final Rule. Department of Health and Human Services Part III, Federal Register, 21 CFR Part 179, 18 April(1986)
  22. Marcotte, M. : Commercial irradiation of food and agricultural commodities, market tests and consumer attitude research-summary tables. Nordion International Inc., June(1994)
  23. Thayer, D.W. and Boyd, G. : Elimination of Escherichia coli O157 : H7 in meats by gamma irradiation. Appl. Environ.

- Microbiol., 59(4), 1030~1034(1995)
24. Thayer, D.W. : Extending shelf life of poultry and red meat by irradiation processing. *J. Food Protect.*, 56(10), 831~833(1993)
  25. Thayer, D.W. and Boyd, G. ; Radiation sensitivity of *Listeria monocytogenes* on beef as affected by temperature. *J. Food Sci.*, 60(2), 237~240(1995)
  26. Thayer, D.W. : Use of irradiation to kill enteric pathogens on meat and poultry. *J. Food Safety*, 15, 181~192(1995)
  27. 조한옥, 권중호, 변명우, 양재승, 조성기, 강일준 : 방사선을 이용한 국내식품연구 문헌 초록(1960~1992). 한국원자력연구소 식품조사연구실(1993)
  28. 진강, 한병훈, 권중호 : 방사선 조사 인삼의 안전성 및 효능 평가에 관한 연구. 과학기 술처 특정연구보고서(I-IV). (1990~1993)
  29. 김정옥, 염광빈, 조한옥, 권중호 : 방사선을 이용한 발아식품의 저장 실증연구. 비축농산물 저장시험사업보고서, 농개공 식품연구소, p.75(1983)
  30. Moy, G. : Foodborne disease and the presentive role of food irradiation. *IAEA Bulletin*, 4(1992)
  31. 그린피아기술(주) : '87~'94 감마선 조사관련 자료(1995)
  32. Reuters : Irradiated chicken selling briskly, 3 Sept.(1993)
  33. Bruhn, C. M., and Shutz, H. G. : Consumer awareness and outlook for acceptance of food irradiation. *Food Technol.*, 43(7), 93~97(1989)
  34. Prachasittisak, Y., Pringsulaka, U. and Chareon, S. : Consumer acceptance of irradiated Nham pork sausage. Office of Atomic Energy for Peace, Bangkok, Thailand(1989)
  35. Malone, J. W. Jr. : Consumer willingness to purchase and pay more for potential benefits of irradiated fresh products. *Agribusiness*, 6(2) (1990)
  36. Marcotte, M. : Irradiated strawberries enter the U. S. market. *Food Technol.*, 46(5), 80~86(1992)
  37. Pszczola, D. : Irradiated produce reaches Midwest market. *Food Technol.*, 46(5), 89~92(1992)
  38. Pszczola, D. : Irradiated poultry makes U. S. debut in Midwest and Florida markets. *Food Technol.*, 47(11), 89-96 (1993)
  39. Anon. : Food safety. Report of the Working Group in International Symposium on Cost/Benefit Aspects of Food Irradiation Process, Aix-en-Provence, France, 1-5 March (1993). in *Food Irradiation Newsletter*, 17(2), 4(1993)
  40. Henon, Y.M. : Food irradiation in perspective. *Radiat. Phys. Chem.*, 46, 647~651(1995)
  41. Loaharanu, P. : Status and prospects of food irradiation. *Food Technol.*, 124~131, May(1994)
  42. Thayer, D.W. : Wholesomeness of irradiated foods. *Food Technol.*, 132~135, May(1994)
  43. Hilary Stevenson, M. : Identification of irradiated foods. *Food Technol.*, 141~144, May(1994)
  44. IAEA : Food Irradiation Newsletter, 19 (1), 3~65 (1995)