

## Survey of radioactive contamination in imported foodstuffs

Wanno Lee · Haeng Pil Lee\* · Kun-Ho Chung ·  
Hee-Reyoung Kim · Young Hyun Cho · Geun Sik Choi ·  
Chang Woo Lee · Hyung-Wook Chung\*\* · Eun Ju Lee\*\* ·  
You Sup Sho\*\* · Jong Ok Lee\*\*

Nuclear Environment Research Division, Korea Atomic Energy Research Institute

\*Water & Sediment Analysis Team, Korea Institute of Coastal Ecology, Inc

\*\*Department of Food Evaluation, Korea Food and Drug Administration

### 수입 식품중의 방사능 오염실태 조사

이완로 · 이행필\* · 정근호 · 김희령 · 조영현 · 최근식 ·  
이창우 · 정형욱\*\* · 이은주\*\* · 소유섭\*\* · 이종욱\*\*

한국원자력연구소 원자력환경연구부

\*한국연안환경생태연구소 수질·퇴적물 분석팀

\*\*식품의약품안전청 식품평가부

(2004년 10월 23일 접수, 2006년 7월 6일 채택)

Abstract - Surveys of radioactive contamination were performed for imported foodstuffs in 2003. The following samples among imported foodstuffs were selected from markets and Korea Food and Drug Administration(KFDA); the imported samples from country associated with the Chernobyl nuclear accident, the samples produced around the nuclear power plants or nuclear tests, the foodstuffs reported as radioactive contamination materials in foreign country. After pretreatments such as drying and homogenization, samples were analyzed. The  $^{137}\text{Cs}$  radionuclide was only measured among the regulation radionuclides( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$ ) of food code. All foodstuffs except *Inonotus Obliquus*(Chaga mushrooms) are less than 17.0 Bq/kg or below the minimum detectable activity(MDA). The activity concentrations of Chaga mushrooms from Russia ranged up to 131.25 Bq/kg which is almost 35 % of the maximum permitted level of food code. The fraction of imported foodstuffs having meaningful radioactivity is small, however, the radioactive contamination survey of imported foodstuffs is still needed.

Key words : radioactive contamination, radioactivity of foodstuffs,  $^{137}\text{Cs}$  radionuclide

요약 - 2003년도 시중에 유통중인 수입식품에 대한 방사능 오염실태를 조사하였다. 조사 대상시료는 핵실험 및 핵사고(주변)국가나 원자력발전소를 보유한 국가에서 수입된 식품 중 허용기준치를 초과한 사례가 있는 식품류와 방사능 농도가 일반적으로 높다고 기준에 보고된 식품류 등으로 선정하였다. 모든 시료는 건조 후 분말화하여 사용하였으며, 방사능 농도는 감마핵종분석기를 이용하여 측정하였다. 2003년도에 시장에서 구입한 수입식품 시료에서는 식품공전의 방사능 잠정허용기준에 명시된 핵종(Cs-137, Cs-134, I-131) 중 Cs-137만이 검출되었으며, 나머지 핵종은 모두 최소검출방사능(MDA) 이하였다. 차가버섯을 제외한 수입식품의 방사능 농도는 17.0 Bq/kg 이하 또는 모두 MDA값을 보였다. 그러나 러시아에서 수입된 차가버섯의 경우는 최대 131.25 Bq/kg으로 식약청의 식품 중의 방사능 잠정허용기준치인 370 Bq/kg 보다 낮은 값으로 나타났으나, 잠정허용기준치의 35%에 해당되었다. 따라서 전체 차가버섯 중 높은 방사능 농도

를 보이는 비율을 낮지만, 국민의 방사능 오염에 대한 민감성을 고려할 때 지속적인 방사능 오염도 평가가 필요할 것으로 사료된다.

중심어 : 방사능 오염, 방사능 오염 식품,  $^{137}\text{Cs}$  방사성 핵종

## 서 론

핵실험 및 1986년 체르노빌 원자력발전소 사고로 인해 방사성물질이 대기중으로 방출되었고, 매우 극소량이지만 정기적인 원자력시설 가동 및 핵연료 재처리 과정에서 인공방사성 물질이 대기중으로 방출될 가능성이 있다[1]. 방출된 방사성 물질은 장기간에 걸쳐 빗물과 함께 지표면에 낙하하면서 토양에 침적되고, 오염된 토양에서 자란 농작물은 뿌리를 통해 방사성 핵종을 작물체내로 흡수하여 방사능 오염식품이 된다[2]. 유럽연합에서는 식품 종류별로 방사능 분석법을 개발하여, 수입식품에 대한 규제를 일상화하고 있으며, 영국의 경우는 환경수산업부(DEFRA, 구 MAFF)에서 인정을 받은 기관에서 수출입식품에 대한 방사능 인증서를 작성해주고 있고 또한 식품규격청(FSA)에서 매년 식품에 대한 방사능을 감시하고 추세보고서를 작성하고 있다[3]. 뉴질랜드의 경우 보건부(MOH) 산하의 사업부인 국립방사선연구실(NRL)에서 수출식품 및 자국내 생산식품에 대한 방사능 인증서를 작성해주고 있다. 일본의 경우 후생노동성에서 수출입식품에 대한 방사능규제를 하고 있으며, 체르노빌사고 이후 수입식품 중 방사능이 규제치 이상인 경우가 적발되었고 이를 인터넷에 자세히 일반국민들에게 공개하고 있다[4]. 미국은 식품의약품안전국(FDA)에서 1961년 이후에 국내산 및 원자력발전소 주변에서 생산되는 식품에 대해서 꾸준히 감시를 해왔으며, 1986년 이후부터는 수입식품에 대해서도 방사능 감시를 계속 수행해오고 있고 규제치 이상의 식품이 적발되기도 하였다. 위의 설명과 같이 세계 여러 나라에서 식품에 대한 방사능 오염관리를 체계적으로 하고 있으며, 수입식품의 경우 집중적으로 분석 및 관리하고 있다[5,6]. 특히 유럽 및 미국에서는 감마핵종방사능이 일정이상이면  $^{90}\text{Sr}$  등 베타 방출핵종에 대한 분석을 병행하고 있다. 한편, 수입식품의 방사능오염 감시는 감시핵종 수, 핵종별 규제농도, 식품군별 규제농도가 국가에 따라 조금씩 다르나, 우리나라의 경우 미국, 일본, 뉴질랜드 등과 마찬가지로 식품중  $^{134+137}\text{Cs}$ 의 방사능을 370 Bq/kg으로 설정하고 있다[7].

국내의 경우 한국원자력연구소(KAERI), 한국원자력안전기술원(KINS), 전국방사능측정소 및 원

자력발전소에서 자체적으로 원전시설 주변 방사능 감시 차원에서 국내생산 곡물, 해조류 및 채소류에 대한 방사능 분석을 매년 하고 있다[8-10]. 수입식품의 경우 몇몇 기관에서 독립적으로 방사능 분석업무를 하고 있으나 상호 정보교류의 문제, 분석법의 차이, 전문인력의 부족등으로 선진국과 비교하여 체계적인 분석이 미비한 실정이다. 현재 우리나라는 수입식품 중 대부분을 유럽 및 핵실험 국가인 미국, 중국 등으로부터 들여오고 있는 실정이고, 우리와 수입식품경로 및 품목이 비슷한 일본의 경우 매년 추세보고서를 작성하여 식품 중 방사능 오염여부를 체계적으로 관리하고 있는 것을 고려할 때, 수입식품에 대한 전문적인 조사 및 연구가 필요한 시점이다. 특히 국제식품규격위원회(CODEX)에서는 식품중의 방사능 규제농도를 세분화 및 규제핵종을 추가하려고 하는데, 우리나라의 실정에 맞는 방향으로 개정이 이루어지도록 하기 위해서 유럽, 일본 및 미국 수준의 식품에 대한 방사능 오염관리가 필요한 시점이다.

식품에 대한 방사능 오염의 기준 및 규격 설정을 위한 기초자료 생산을 목표로 1차적으로 2002년도에는 국내생산 식품의 방사능 오염실태를 조사하였으며[11], 본 연구에서는 추가적으로 2003년도에 수입된 식품 및 시중에 유통 판매되고 있는 일부 수입식품에 대한 방사능 오염실태를 조사하였다.

## 재료 및 방법

### 시료의 선택 및 채취

본 연구에서는 핵실험 및 핵사고(주변)국가나 원자력발전소를 보유한 국가에서 수입된 식품 중 허용기준치를 초과한 사례가 있는 식품류와 방사능 농도가 일반적으로 높다고 기존에 보고된 식품류 및 생태학적으로 방사능을 많이 함유할 것이라고 예상되는 식품류 등을 조사대상 시료로 선정하였다. 총 74개 시료를 대형할인매장(7개), 경동시장(30개), 재래시장(22개)에서 직접 구입하거나 식품의약품안전청(15개)으로부터 수령하였다. 시료 종류는 향신료는 바질(Basil)등 10종(18개 시료), 버섯류는 차가버섯(*Inonotus Obliquus*)

등 6종(39개 시료), 견과류는 아몬드(Almond)등 4종(4개 시료), 소금(Salt)등을 포함하여 기타 10종(13개 시료)을 선택하였다. 조사 대상시료는 주로 유럽(프랑스, 터키, 네델란드, 불가리아, 독일, 러시아), 동남아시아(인도네시아, 베트남, 태국), 인도차이나와 중동(인도, 파키스탄, 이란), 아프리카(마다가스카르), 북미(캐나다, 미국), 한국 주변(중국, 북한)에서 수입된 것이었다(Table 1).

#### 시료의 전처리

큰 덩어리나 조각으로 유통되는 식품시료(버섯류, 감초, 녹각)의 경우에는 파쇄 후 제분기(mill)로 분쇄하고, 작은 알갱이나 조각으로 유통되는 식품시료(향신료, 견과류, 그외 기타)의 경우에는 바로 제분기로 분쇄하여, 건조기에서 105℃로 1일간 건조하였다. 이것을 450 ml Marinelli 비이커에 다짐봉으로 잘 충전하여 무게를 잰 다음 감마핵종 측정시료로 사용하였다. 분쇄과정에서 아몬드, 캐슈넛, 헤즐넛은 젤(gel)화되고, 무화과와 홍화씨는 엉겨 붙는 특성을 보였다. 녹각은 분말상태로까지는 잘 분쇄되지 않고, 감초는 분쇄 후에도 분말이 섬유질형태를 띠었다.

시료의 수분함유량은 구입당시의 시료와 분쇄 및 건조후의 무게차이로부터 구했으며, 비방사능은 시료 구입당시의 무게를 이용하여 구하였다.

#### 시료의 방사능 농도 측정 및 최소검출농도(MDA) 설정

측정시료는 분말 상태이며, 측정시료용기는 450 ml Marinelli 비이커의 표준용기를 이용하였다. 일반 환경시료의 경우 매우 낮은 방사능을 갖기 때문에 보통 24시간 이상의 측정시간을 갖는다. 그러나 본 연구에는 시료의 방사능 규제치가 일반 환경시료 방사능의 수십배에서 수백배이기 때문에 측정불확도 및 측정의 효율성을 고려하여 측정시간을 설정하였다. 감마핵종분석기(AMETEK ORTEC: 구 EG&G)는 HPGe 검출기(GEM20180-P), 고전압공급기, 증폭기, 다중과교분석기, 컴퓨터 및 주변기기로 구성되었다. HPGe 검출기는 NaI 검출기에 대한 상대효율이 20%이며 에너지 분해능(FWHM)은  $^{60}\text{Co}$  핵종에서 방출되는 1.33 MeV의 감마선 에너지에 대하여 1.80 keV이었다. Amersham에서 공급하는 교정용 혼합용액 표준선원을 이용하여 감마핵종분석기의 에너지 및 효율을 교정하였다. 최소검출방사능(Minimum Detectable Activity: MDA)는 다양하게 계산이 되고 시료의 양과, 효율 및 측정시간에 의존하는 양이다. 본

논문에서는 Currei 논문의 통계적 고찰을 통한 검출한계를 이용하여 유도하였고, 95 %의 신뢰수준에서 측정시간을 1200초로 고정하여 MDA를 구했다[12].

## 결과 및 고찰

#### 식품 시료의 물리적 특성분석

식품시료의 물리적 특성을 나타내는 수분함유량(water content) 및 겉보기 밀도(apparent density) 분석결과를 Table 1에 나타내었다. 시료 종류에 따라 수분함유량은 전체적으로 2.45~20.38 % 범위였으며, 바질, 시나몬등 향신료는 평균 9.83 %였으며, 버섯류는 6.89~15.34 %의 범위를 나타냈다. 견과류와 기타식품들은 평균 8.51, 10.10% 값을 각각 나타냈으며, 견과류의 경우 편차가 가장 커서 최대 20.38 %를 최소 2.45 %를 보였다. Table 1에서 살펴본 바와 같이 식품의 종류별로 수분함유량의 차이가 크게 났다. 겉보기 밀도는 전체적으로 0.35~1.37 g/cm<sup>3</sup>의 범위를 보였으며, 차가버섯이 대체적으로 0.5 g/cm<sup>3</sup>이하로 낮고, 소금이 1.37 g/cm<sup>3</sup>로 매우 높은 값을 보였다. 일반적으로 방사능 분석시 밀도에 대한 영향은 저에너지 핵종일수록 크며, 이때는 밀도에 대한 보정을 필요하며 이에 대한 연구결과는 여러 논문에서 제시되었다[13,14]. 본 연구에서는 식품 중 방사능 오염 규제 핵종 중에서 측정된  $^{137}\text{Cs}$ 의 경우는 662 keV의 에너지를 방출하며, 이 에너지 영역에서 밀도에 대한 영향은 크지 않았다. 따라서 본 연구에서는 밀도에 대한 영향을 고려하지 않고 분석하였다.

#### 식품 시료의 방사능 분석

2003년도에 시장에서 유통되고 있는 수입식품과 식품의약품안전청으로부터 확보한 수입식품에 대한 방사능 분석 결과를 Table 1에 나타내었다. 식품공전의 방사능 잠정허용기준에 명시된 핵종( $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$ ) 중  $^{137}\text{Cs}$ 만이 검출되었으며, 나머지 핵종은 모두 MDA 이하였다. MDA는 측정에 사용된 시료무게와 측정시간, 그리고 감마비전 프로그램에서 분석된  $^{137}\text{Cs}$ 의 피크영역(662 KeV)에서 측정효율을 고려한 표준시료의 계수율 등을 고려하여 위에서 언급한 방법을 이용하여 계산하였다. 여기서 적용된 측정시간과 시료의 무게를 고려하였을 때 MDA는 1.42~6.45 Bq/kg의 범위를 나타냈다. 수입식품에 대한 MDA의 경우 기타

Table 1. Water contents and  $^{137}\text{Cs}$  radioactivity for imported foodstuffs.

Food type	Foodstuffs	Country of origin	Water contents (%)	Apparent density ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	$^{137}\text{Cs}$ ( $\text{m} \pm \sigma$ ) Bq/kg
Spices	Basil	France	13.77	0.53	< 2.94
	Cinnamon	France	12.75	0.58	< 2.39
	Bay leaves	Turkey	9.31	0.56	< 2.59
	Parsley	France	10.93	0.51	< 6.45
	Sage	Turkey	8.80	0.46	< 3.18
		France	9.95	0.46	< 3.51
	Nutmeg	Indonesia	9.07	0.83	< 1.75
	Clove	Madagascar	9.87	0.68	12.85±1.77
		Netherlands	9.20	0.77	10.35±1.49
		France	9.54	0.45	7.20±1.36
	Thyme	Turkey	10.40	0.45	< 3.18
	Caraway	Canada	8.34	0.80	< 1.83
	Oregano	Turkey	10.69	0.44	< 3.24
	Rosemary	Turkey	8.20	0.39	< 3.74
		France	10.04	0.48	< 3.47
	Coriander	Bulgaria	7.54	0.61	< 2.41
Paprika	Germany	8.73	0.75	< 6.71	
	Germany	9.79	0.83	< 3.17	
Nuts	Almond	USA	4.62	0.55	< 2.77
	Cashew nut	India	6.60	0.55	3.37±1.03
	Hazelnut	Turkey	2.45	0.96	16.92±1.78
	Fig	Iran	20.38	0.55	< 2.31
Others	Root of <i>Achyranthes japonica</i>	China	17.20	0.93	< 1.42
	Fernbrake	N.Korea	11.28	0.93	< 1.53
		N.Korea	12.51	0.82	4.67±1.29
	Solomon's-seal ( <i>Polygonatum</i> )	N.Korea	3.65	0.85	< 1.80
	Wild ginger ( <i>Asiasarum heterotropoides</i> )	China	12.91	0.60	9.58±1.60
		China	12.43	0.65	13.63±1.84
	Licorice	China	8.48	0.62	< 2.36
	Seed of safflower	China	7.51	0.86	< 1.72
	Seed of <i>Zizyphus jujuba</i> Mill	Thailand	4.24	0.72	< 2.11
	Round cardamon	Indonesia	14.09	0.79	< 1.74
	Deer antler	Russia	12.05	1.19	3.77±0.72
		Russia	11.84	1.14	< 1.23
Salt	China	3.87	1.37	< 1.12	

Table 1. (Continued)

Food type	Foodstuffs	Country of Origin Country	Moisture contents (%)	Apparent density (g/cm <sup>3</sup> )	<sup>137</sup> Cs (m ± o) Bq/kg
Mushrooms	Ear	N.Korea	12.77	0.83	2.86±0.75
		N.Korea	12.43	0.89	1.94±0.59
		China	13.81	0.80	< 1.72
		China	11.96	0.81	< 1.73
	Manna lichen	N.Korea	10.49	0.67	14.90±1.91
		N.Korea	10.12	0.69	17.44±2.04
	Shiitake (Oak mushroom)	N.Korea	8.45	0.39	4.26±1.36
		N.Korea	11.66	0.43	3.67±1.18
		China	6.89	0.52	4.59±1.24
	<i>Agaricus blazei</i> Murill	China	9.71	0.62	< 2.30
	<i>Inonotus Obliquus</i> (Chaga)	Russia	12.66	0.47	83.48±5.31
		Russia	11.28	0.41	131.25±1.32
		Russia	13.12	0.54	34.85±3.21
		Russia	10.84	0.51	22.97±2.71
		Russia	11.36	0.42	22.27±2.93
		Russia	13.03	0.42	20.34±2.78
		Russia	13.15	0.46	32.38±3.33
		Russia	12.40	0.49	35.23±3.40
		Russia	14.96	0.51	31.80±3.11
		Russia	15.13	0.48	24.37±2.80
		Russia	12.64	0.42	21.88±3.68
		Russia	14.05	0.36	12.58±2.35
		Russia	11.88	0.45	22.30±2.84
		Russia	12.47	0.40	24.35±3.46
		Russia	12.90	0.43	11.88±2.11
		Russia	14.61	0.35	13.20±2.42
		Russia	13.72	0.52	40.65±3.96
		China	14.29	0.43	29.43±3.28
		China	15.34	0.46	13.27±2.10
		N.Korea	13.47	0.36	22.92±3.16
		Russia	11.56	0.46	25.65±3.00
		Russia	13.08	0.42	12.83±2.20
Russia		11.11	0.38	31.29±3.64	
Russia	10.93	0.43	12.86±2.21		
<i>Phellinus linteus</i>	China	15.11	0.43	3.20±1.08	
	China	13.76	0.43	5.8±1.462	
	N.Korea	12.55	0.46	< 3.06	
	N.Korea	12.84	0.50	3.19±1.01	
	Pakistan	15.33	0.55	< 2.45	

" &lt; " means less than MDA (Minimum Detectable Activity)

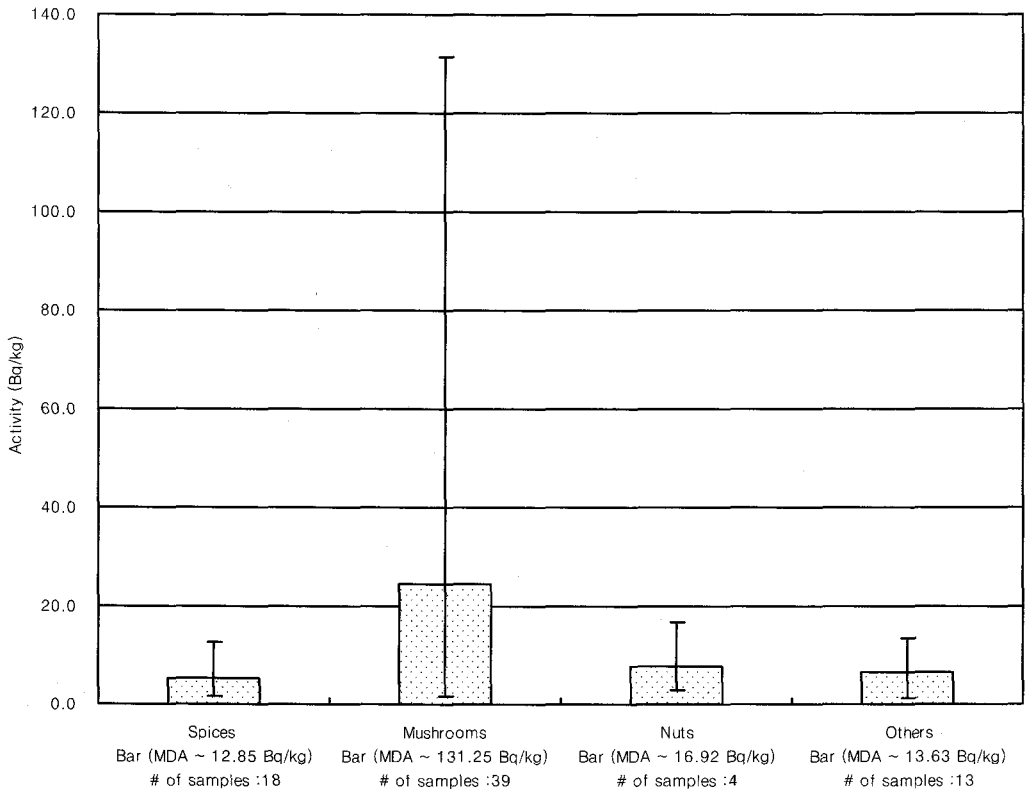


Fig. 1. The radioactivity of  $^{137}\text{Cs}$  for imported foodstuffs in 2003; (bar means sample radioactivity from MDA to maximum).

Spices: Basil, Cinnamon, Bay leaves, Parsley, Sage, Nutmeg, Clove, Thyme, Caraway, Oregano, Rosemary, Coriander, Paprika, Mushrooms: Ear mushroom, Manna lichen, Shiitake (Oak mushroom), *Agaricus blazei* Murill, *Inonotus Obliquus* (Chaga), *Phellinus linteus*, Nuts: Almond, Cashew nut, Hazelnut, Fig, Others: Root of *Achyranthes japonica*, Fernbrake, Solomon's-seal (*Polygonatum*), Wild ginger (*Asiasarum heterotropoides*), Licorice, Seed of safflower, Round cardamon, Deer antler, Seed of *Zizyphus jujuba* Mill, Salt.

다른 기관들에서 분석한 일반환경시료에 비해서 상당히 높다. 그 이유는 다른 기관에서 측정하는 일반환경시료의 경우 측정시간을 길게 하고 또 시료의 부피 및 무게 축소(시료회화)를 통해서 MDA값을 낮추는데 환경시료에서는 방사능농도 뿐 아니라 인공방사성 핵종이 존재하는지 유무가 중요하기 때문이다. 그러나 본 연구에서는 식품 중 방사능 규제 농도가 370 Bq/kg이기 때문에 그 값보다 50배 이하인 약 7.4 Bq/kg 정도의 값은 오염 여부를 판단하는데 의미가 없는 값으로 판단하였다. 따라서 회화나 측정시간의 증가를 통해서 MDA 값을 낮추지 않았으며, 반대로 세관이나 통관시 실제 업무에 적용할 수 있도록 MDA를

고려하여 측정시간을 효율적으로 단축하였다. Table 1를 보면 일부 시료에서 6.45 Bq/kg보다 낮은 값인데 MDA로 처리하지 않은 것은 일부시료는 일반 환경시료와 비교하기 위해서 하루정도 측정하여 얻은 값이기 때문이다.

식품시료 종류별 평균  $^{137}\text{Cs}$  방사능 오염 경향을 Fig. 1에 나타내었다. 버섯류가 가장 높은 방사능 범위 (MDA~131.25 Bq/kg)을, 향신료 중 클로브는 7.20~12.85 Bq/kg의 방사능 분포를 나타냈으며 그 외 향신료는 MDA이하로 측정되었다. 견과류는 MDA~16.92, 기타식품은 MDA~13.63 Bq/kg의 범위의 방사능 값을 나타냈다. 견과류는 미국과 이란에서 수입된 것은 MDA이하

로 측정되었으며, 터키에서 수입된 헤즐넛 시료는 16.92 Bq/kg로 높게 나타났고, 따라서 유럽산 헤즐넛이 수입될 때 방사능 오염여부 조사에 각별한 주의가 필요하다. 기타시료는 대부분 MDA 이하로 측정되었으며, 중국산 세신이 비교적 높게 방사능이 측정되었다. 버섯류는 대부분 방사능이 측정되었으며 특히 러시아산 차가버섯은 높은 방사능 값을 나타냈다. 이중 가장 높은 것은 식품공전 잠정허용기준치의 35%에 해당되는 시료도 측정되었다. 분석에 사용된 차가버섯 중 66.7%는 20~40 Bq/kg을 나타냈으며, 25%는 20 Bq/kg 이하였고, 8.3%는 80 Bq/kg 이상의 높은 값을 보여 주었다.

2003년부터 지금까지 일본에서 기준치를 초과한 경우는 8건인데 이중 차가버섯이 5건으로 62.5%를 차지했으며, 방사능은 387 ~ 833 Bq/kg 범위를 나타냈다. 차가버섯의 경우 일본적발사례와 본 연구결과를 토대로 앞으로 지속적인 방사능 오염도 평가가 필요하다. 유럽산 일부 수입식품에서 규제치 보다 이하이지만 비교적 높게 측정되었는데 일본의 경우도 비슷한 경향을 보이고 있다. 본 연구에서 조사된 수입식품 중  $^{137}\text{Cs}$ 의 방사능이 기존 국내에서 생산되는 식품의 방사능과 비교분석하였다. 측정방법이나 측정시간이 상이하기 때문에 절대비교는 할 수 없지만, 대략적으로 원자력발전소와 대덕 원자력시설 주변에서 2001년도에 측정된 자료를 보면, 배추, 우유, 어류, 쇠고기 등은 약 MDA~0.231 Bq/kg 값을 보였으며 [8,9], 대덕 원자력시설 주변에서 조사된 2002년도 자료를 보면, 배추, 쌀, 계란 등은 MDA~0.074 Bq/kg 정도였다[11]. 따라서 국내에서 생산되는 식품의 경우는 지금까지의 결과를 보면 5 Bq/kg 이하를 보이는데, 일부 수입식품의 경우 방사능 잠정허용기준치인 370 Bq/kg보다 낮은 값이지만 음식물섭취에 따른 선량평가에 의미있는 값을 보이고 있다.

## 결 론

국내에서 생산된 식품에서의 방사능 분석결과와 달리 일부 수입식품에서 규제치 이하이지만 비교적 높은 방사능이 측정되었다. 특히 차가버섯의 경우는 잠정허용기준치의 1/3인 131.25 Bq/kg 해당하는 시료도 발견되었고, 우리와 수입경로가 비슷한 일본의 경우 여러 번 규제치를 넘는 수입식품을 적발한 경우가 발생하였기 때문에 보다

많은 시료의 분석과 적극적인 대처가 필요하다.

본 연구 결과를 바탕으로 향후 수입식품에 대한 방사능 오염도 평가를 지속적이고 체계적으로 해야 하며, 현재 일부 외국에서 하고 있듯이  $^{137}\text{Cs}$ , 즉 감마핵종 방사능이 일정이상 측정되었을 경우 베타핵종에 대한 분석할 필요가 있다. 또한 방사능 분석을 실시해야 할 수입국가와 수입식품 품목을 확대해야 할 것이다. 더 나아가 현재 국제식품규격위원회(CODEX)에서 추가하려고 논의 중인 알파, 베타핵종도 분석할 필요가 있다. 수입식품에 대한 방사능 규제를 보면 규제치 이상인지 이하이지만 판단하여 이하이면 안전하다고 평가를 내리고 있는데, 외국과 같이 정확히 식품섭취에 따른 방사능 위해도 평가를 해야 할 것이다. 즉 우리나라 국민의 식생활과 관련해서 다량으로 섭취하는지 소량으로 섭취하는지의 정확한 자료를 바탕으로 연간 수입식품 섭취로 받는 방사능 위해도를 평가해야 한다. 또한 연령을 고려하여 어린이들이 주로 섭취하는 식품인지 성인이 주로 섭취하는 식품인가에 따라서 다르게 위해도를 평가할 수 있는 방법 개발이 필요하다.

## 참고문헌

1. Hille R, Hill P, Heinemann K, Ramzaev V, Barkovski A, Konoplia V and Neth R. Current development of the human and environmental contamination in the Bryansk-Gomel Spot after the Chernobyl accident. *Radiat. Environ. Biophys.* 2000;39: 99-109.
2. Till JE and Meyer HR, eds. *Radiological Assessment : A Textbook on Environmental Dose Analysis*, chap. 5. NUREG/CR-3332, ORNL-5968, National Technical information service, U.S. Department of Commerce, Springfield, VA22151, 1983.
3. Scottish environmental protection agency. *Radioactivity in Food and the Environment, 2000*. RIFE-6, Scottish Environment Protection Agency. 2001.
4. Ministry of Healthy, Labor and Welfare. The excess of maximum permitted radioactivity among the imported foodstuffs. Available at <http://www.mhlw.go.jp/houdou/0111/h1108-2.html>, Japan, 2001.

5. Cunningham WC and Stroube WB. Radionuclides in Domestic and Imported Foods in the United States, 1983-1986. *J. Assoc. OFF. Anal. Chem.* 1989;72(1):15-18.
6. Gaso MI, Segovia N, Morton O, Cervantes ML, Godinez L, Pena P and Acosta E.  $^{137}\text{Cs}$  and relationships with major and trace elements in edible mushrooms from Mexico. *Sci. Total Environ.* 2000;262:73-89.
7. Charmasson S, Barker E, Calmet D, Pruchon AS and Thebault H. Long-term variations of man-made radionuclide concentrations in a bio-indicator *Mytilus galloprovincialis* from the French Mediterranean coast. *Sci. Total Environ.* 1999;237/238:93-103.
8. FDA. Food Code, Chapter 7. Appendix 2002:351-354.
9. KINS report. Environmental Radiation Monitoring around Nuclear Facilities. Korea Institute of Nuclear Safety. 2001.
10. KAERI report. Environmental Radiation Monitoring around Nuclear Facilities. Korea Atomic Energy Research Institute. 2001.
11. KAERI report. Environmental Radiation Monitoring around Nuclear Facilities. Korea Atomic Energy Research Institute. 2002.
12. Currie LA. Limits for Qualitative Detection and Quantitative Determination. *Anal. Chem.* 1968; 40(3):586-593.
13. Kitto ME. Determination of photon self-absorption corrections for soil samples. *Appl. Radiat. Isot.* 1991;42(9):835-839.
14. Park TS, Kim TY, Hwang HY and Lee YS. Radioactivity measurement of cylindrical sources by gamma-ray spectrometry. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 1997;215(2):305-309.