

국내 식품 중 ^{40}K 와 ^{137}Cs 의 방사능농도와 식품섭취에 의한 내부피폭선량 연구

채정석 · 변종인 · 윤석원 · 최희열 · 박창수 · 이동명 · 윤주용
한국원자력안전기술원
E-mail: jschae@kins.re.kr

중심어 (keyword) : 식품, ^{40}K , ^{137}Cs , 내부피폭선량

서론

인간은 생활환경에서 다양한 기원과 경로를 통해 항상 방사선에 노출되어 있으며, 호흡이나 음식물 섭취를 통한 방사성 핵종의 인체유입에 의한 내부피폭은 중요한 방사선 피폭 경로 중 하나이다.

일반인이 1년간 자연방사선으로부터 받는 내부피폭선량인 1.6 mSv/y 중 음식물섭취에 의한 내부피폭선량은 0.3 mSv/y로 알려져 있으며, 이 중 대부분(50% 이상)은 음식물에 포함된 ^{40}K 에 의한 것으로 알려져 있다.

과거 핵실험, 원자력발전소 사고 등에 의해 많은 인공방사성 핵종들이 전 지구적 낙진을 통해 환경으로 유입되었고, 이들 방사성 핵종은 동식물들의 섭식 및 성장활동으로 인해 동식물의 체내에 축적되어 인간의 음식물 섭취를 통해 인체에 유입 되어 내부피폭에 기여할 수 있다. 또한 현재 많은 나라들이 원자력 시설을 운영하고 있으며 앞으로 더욱 증가될 것으로 예상되고, 국내에서도 원자력발전이 증가하는 추세이다. 따라서 음식물 중 ^{137}Cs 과 같은 장반감기 인공방사성 핵종에 대한 조사는 환경방사능평가 측면에서 중요한 기초자료가 될 수 있다.

세계 각국에서 식품 중 방사성 핵종의 농도 및 섭취에 의한 내부피폭선량에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 한국에서도 식품 중 방사성핵종과 내부피폭선량에 대한 몇몇 연구가 이루어졌지만, 선진국에 비하면 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 소비되는 식품류 중 자연방사성핵종인 ^{40}K 와 인공방사성핵종인 ^{137}Cs 의 방사능농도와 식품섭취에 의한

내부피폭선량을 조사하였다.

표 1. 식품 중 ^{40}K 와 ^{137}Cs 의 방사능 농도

분류	식품	평균 농도		시료 수
		^{137}Cs (mBq/kg-fresh)	^{40}K (Bq/kg-fresh)	
계란	계란	24	38±8	20
	김치	<MDA	85±16	12
	두부	<MDA	43±9	12
	떡	21±13	24±23	12
	리면	<MDA	60±13	12
	빵	26	33±9	12
	쌀	<MDA	34±15	12
	우유	39	45±3	12
	도토리	147±85	26±15	12
	땅콩	88±34	210±82	12
견과	밤	38±21	123±23	12
	잣	252±146	145±24	12
	호두	<MDA	146±53	12
	감	11	47±7	10
과일	바나나	<MDA	141±86	12
	배	<MDA	45±10	10
	사과	<MDA	44±12	10
	포도	<MDA	65±15	10
버섯	느타리	<MDA	78±24	12
	양송이	123±110	95±32	12
	팽이	53±33	100±24	12
	표고	723±551	98±22	12
씨앗류	들깨	209±138	193±21	12
	참깨	<MDA	161±26	12
	알치	140±49	88±21	10
	고들여	109±36	80±15	10
어패류	굴	23±9	52±16	10
	명태	114±66	91±32	10
	바지락	24±7	62±22	10
	오징어	24±5	69±12	10
육류	훈합	21±6	54±10	10
	돼지고기	26±12	64±16	21
	쇠고기	61±31	79±17	20
	쇠고기	73±53	85±14	20
조미료	간장	72	99±41	12
	된장	94	166±28	12
	소금	<MDA	405±1312	12
	녹차	185±84	465±125	12
차	인삼차	32±14	30±10	12
	커피	781±274	1077±216	12
	가지	<MDA	72±36	12
	감자	<MDA	118±13	10
채소	고구마	30±3	121±53	10
	고사리	71±89	34±54	12
	고추	<MDA	90±18	10
	깻잎	<MDA	133±16	12
	당근	60±37	92±16	12
	도라지	23	41±26	12
	마늘	<MDA	161±61	10
	무청	74±66	103±32	10
	배추	32±23	69±13	12
	상추	35±14	117±29	10
	숙주	7±3	23±9	12
	시금치	<MDA	202±52	10
	쑥	<MDA	247±38	12
	양배추	15	68±10	12
양파	<MDA	43±10	10	
오이	<MDA	49±10	12	
콩나물	콩나물	29±15	53±15	10
	파	<MDA	61±13	10
	홍박	<MDA	66±15	10
	감	<MDA	85±497	10
해조류	미역	<MDA	483±643	10
	과자	37±26	46±24	13
기타	소시지	79±11	33±23	12
	술임	59±29	70±31	12
	어묵	<MDA	31±9	12
	요구르트	15±7	42±19	12
꿀	69±19	65±15	12	

재료 및 방법

식품 중 방사능 분석을 위해 69개 종류의 시료를 1999년부터 2009년까지 전국 각지에서 구입 또는 채취 하였다. ^{40}K 과 ^{137}Cs 의 방사능 분석을 위해, 시료종류에 따라, 건조하거나 회화한 후 HPGe 검출기로 계측하였다.

결과 및 고찰

1999-2009년에 분석한 식품 중 ^{40}K 과 ^{137}Cs 의 평균 방사능 농도를 표 1에 나타내었다. 69개 식품 중 ^{40}K 은 커피에서 가장 높았고, 해조류(김, 미역), 녹차, 소금에서 비교적 높은 농도를 보였으며, 숙주시료 중의 농도가 가장 낮았다. ^{137}Cs 도 ^{40}K 와 마찬가지로 커피에서 방사능 농도가 가장 높았고, 그 다음으로 표고버섯, 잣, 녹차, 도토리 등의 순으로 높은 값을 보였다.

69개 종류의 시료 중 한국인이 많이 섭취하는 식품 22개 항목[1]에 대해서 방사능핵종의 연간 섭취량을 조사한 결과, ^{40}K 의 경우 김이 가장 큰 값을 보였고, 김치, 쌀, 우유, 돼지고기 순으로 높은 방사능 핵종 섭취량을 나타냈다. 김은 ^{40}K 의 농도도 높고, 연간 소비량도 비교적 많기 때문에 가장 높게 평가 되었고, 김치, 쌀, 우유, 돼지고기는 ^{40}K 의 농도는 비교적 낮지만, 높은 소비량으로 인해 높은 값을 나타낸 것으로 판단된다. ^{137}Cs 의 경우 쌀과 김치 시료의 방사능 농도가 모든 시료에서 검출하한치 이하였기 때문에 섭취량을 평가할 수 없었으며, 우유, 돼지고기, 쇠고기 순으로 높은 값을 나타냈다.

식품 섭취에 의한 내부피폭선량은 $D = f \cdot C \cdot U$ 의 식으로 계산하였으며, 여기서 D는 내부피폭선량(Sv/y), f는 선량환산인자(Sv/Bq), C는 식품중 방사능 농도(Bq/kg), U는 연간 섭취량(kg/y)이다. 선량환산인자는 ^{40}K 와 ^{137}Cs 에 대해서 각각 6.2×10^{-9} 과 1.3×10^{-8} [2]을 적용하였다. 식품별 ^{40}K 과 ^{137}Cs 섭취에 의한 내부피폭선량을 표 2에 나타내었다. ^{40}K 섭취에 의한 내부피폭선량은 김 섭취에 의한 것이 가장 높았고, 김치, 쌀, 우유, 돼지고기 순으로 높게 나타나며, 떡의 섭취에 의한 결

과가 가장 낮게 평가되었다. ^{137}Cs 섭취에 의한 내부피폭선량은 우유, 돼지고기, 쇠고기 순으로 높은 값을 보였다. 식품류 중 ^{137}Cs 에 의한 내부피폭선량은 $0.0445 \mu\text{Sv/y}$ 로 ^{40}K 에 의한 내부피폭선량인 $109 \mu\text{Sv/y}$ 에 비해 매우 낮은 수준이었고, 이 두 방사성 핵종에 의한 내부피폭선량은 세계 여러 나라에서 조사된 결과와 유사한 수준이었다[3].

표 2. 식품섭취에 의한 ^{40}K 와 ^{137}Cs 의 섭취량과 내부피폭선량

식품	소비량 (kg/y)	^{137}Cs		^{40}K	
		섭취량 (Bq/y)	내부피폭선량 ($\mu\text{Sv/y}$)	섭취량 (Bq/y)	내부피폭선량 ($\mu\text{Sv/y}$)
쌀	67	-	-	2266	14
김치	29	-	-	2475	15
우유	27	1.04	0.0135	1193	7.4
돼지고기	13	0.786	0.0102	1032	6.4
사과	11	-	-	473	2.9
쇠고기	10	0.750	0.0097	878	5.4
고추	8.7	-	-	784	4.9
양파	8.5	-	-	369	2.3
달걀	8.2	0.198	0.0026	309	1.9
배	8.2	-	-	366	2.3
두부	7.9	-	-	341	2.1
감자	7.5	-	-	886	5.5
포도	5.3	-	-	344	2.1
콩나물	5.1	0.145	0.0019	267	1.7
오이	5.0	-	-	246	1.5
김	4.8	-	-	4118	26
라면	4.7	-	-	278	1.7
달고기	4.6	0.119	0.0015	290	1.8
강	4.5	0.051	0.0007	213	1.3
떡	4.5	0.097	0.0013	108	0.7
배추	4.1	0.132	0.0017	286	1.8
빵	3.9	0.100	0.0013	130	0.8
Total		3.42	0.0445	17652	109

결론

국내에서 식품섭취에 따른 ^{40}K 와 ^{137}Cs 에 의한 내부피폭선량을 조사하였다. 식품 중 ^{137}Cs 에 의한 내부피폭선량은 ^{40}K 에 의한 내부피폭선량에 비해 매우 낮은 수준이었고, ^{40}K 과 ^{137}Cs 에 의한 내부피폭선량은 일부 방사능 농도가 높았던 식품을 제외하고, 소비량이 많은 식품에서 주로 높게 평가되었다. 식품섭취에 따른 ^{40}K 와 ^{137}Cs 에 의한 내부피폭선량은 세계 다른 나라에서의 조사결과와 유사한 수준이다.

참고문헌

1. 보건복지가족부, 2008 국민건강통계, (2008).
2. IAEA Safty Series No. 115, (1996).
3. ICRP Publication 72, (1996).