

식품 중 중금속 관련

내분비계 장애물질 잔류량 모니터링



지만 일반적으로는 생체 내로 흡수되었을 때 잘 분해·배출되지 않고 잔류하며 간장·신장 등의 장기나 뼈에 축적되는 성질이 강한 유해 금속을 말한다.

금속은 크게 아연·철·구리·코발트 등과 같이 생물체가 정상적인 생리 기능을 유지하기 위해 꼭 필요로 하는 필수 금속과 납·카드뮴·수은 등과 같이 환경 공해 물질로 생체에 해로운 영향을 미치는 유해 금속으로 구분된다.

납·카드뮴·수은 등의 유해성

내분비계 장애 물질이 사회 문제로 대두되면서 한국소비자보호원에서는 그와 관련한 조사를 수행했다.

98년 '소비 생활과 관련한 내분비계 장애 물질 모니터링 결과'를 시작으로 99년 '식품 중 다이옥신류 모니터링 결과'를 발표했다. 올해는 납·카드뮴·수은 등의 중금속에 관한 조사를 실시했다.

■ 글/김광주(한국소비자보호원 시험검사소)

중금속은 넓게는 비중이 4~5 이상인 금속류를 총칭하

산업 활동이나 인간 활동으로 인해 방출된 중금속은 대기·수질·토양 등

〈표 1〉 내분비계 장애 추정 물질의 분류

구 분	대표적인 물질(군) 및 주요 용도
농 약	· 유기염소계, 유기인계, 카바메이트계 등 · 살충제, 살균제, 제초제 등
산업 원료 및 환경 오염 물질	· dioxins, PCBs, benzo(a)pyrene, organotin compounds 등 · 소각·연소 과정의 비의도적 생성, 화학 공업의 중간 산물 등
중금속	· 납, 카드뮴, 수은 및 그 화합물
합성에스트로겐 및 식품체내 존재하는 호르몬 유사 물질	· 합성 에스트로겐, phytoestrogens 등 · 의약 원료 또는 천연에 존재
계면활성제 및 플라스틱 관련 물질	· alkyl (C3~C12) phenols, alkylphenol ethoxylates, phthalates, adipates, bisphenol-A, styrene dimers & trimers 등 · 계면활성제 원료 및 분해 생성물, 플라스틱 첨가제(가소제, 산화방지제 등), 플라스틱 원료
식품 첨가물	· BHA, equol, enterolactone 등

다양한 경로를 통해 동·식물체 내로 유입된다. 이들은 먹이사슬을 거쳐 결국은 이를 최종 소비하는 인간의 체내로 들어 오게 된다.

소량의 중금속이 장기간 노출되는 경우 체내로 흡수된 중금속은 체외로 쉽게 배출되지 않는다. 중금속에 따라 수십년간 체내에 잔류하면서 회복이 불가능한 건강 장애를 일으키기도 하고, 근육·간장 등과 같은 장기에 축적돼 안전성에도 영향을 미친다.

미국의 '환경청(EPA)' 과 보건성 산하 '독성 물질 및 질병등록청(ATSDR)' 이 99년 발표한 유독 물질 목록에 납이 2위, 수은이 3위, 카드뮴이 7위에 올라 있는 등 모두 10위 내에 포함돼 있을 정도로 유해하다.

이처럼 중금속의 독성이나 체내 영향에 대해서는 이미 알려져 있다. 98년 국내에서 큰 파문을 일으켰던 '내분비계 장애 물질(환경 호르몬)' 문제가 대두되면서부터 그 심각성이 더욱 부각됐다. 어느 정도의 양에 노출되어야 유해 영향을 미칠 것인지는 알려진 바 없으나 각종 목록에서 납·카드뮴·수은을 내분비계 장애 가능성이 있는 물질(Probable)로 지목하고 있기 때문이다(표 1).

유해 중금속으로부터 안전한가

안전한지 여부를 알기 위해서는 우선 중금속에 얼마나 노출돼 있는지를 파악해야 한다. 국내에도 식품중의 중금속 함량에 관한 연구는 많으나, 궁극적으로 의문을 갖게 되는 '국민 1인당 1일 중금속 섭취량'에 대한 정보는 거의 없는 실정이다(이것을 total diet study라 함).

중금속의 노출 경로는 여러 가지다. 하지만 식품을 통한 노출이 가장 크기 때문에 개개의 소비자가 식생활을 통해 중금속에 어느 정도 노출되고 있는지에

〈표 2〉 모니터링 대상 식품

구분	식품군	개별 식품명
식물성 식품 (25종)	곡류	쌀, 밀가루, 옥수수
	감자류	감자, 고구마
	두류	콩
	채소류	배추, 무, 양파, 수박, 파
	과일류	사과, 귤, 배, 오렌지
	견과류·종실류	밤, 들깨
	당류	설탕
	조미료류	간장, 된장, 소금
	해조류	미역, 김
	식물성유지류	콩기름, 팜유
동물성 식품 (18종)	육류	돼지고기, 쇠고기
	난류	계란
	우유류	우유
	어패류	멸치, 명태, 고등어, 갈치, 꽂치, 참치, 홍합, 새우, 굴, 맛조개, 바지락, 오징어

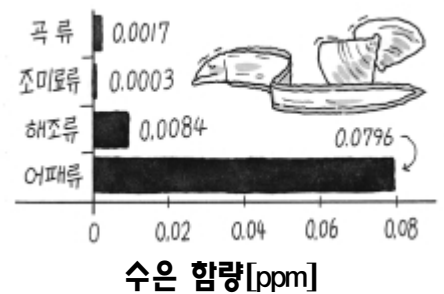
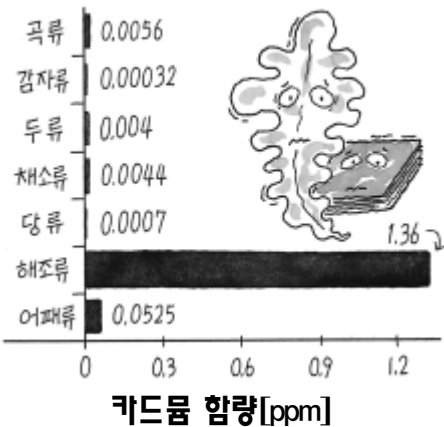
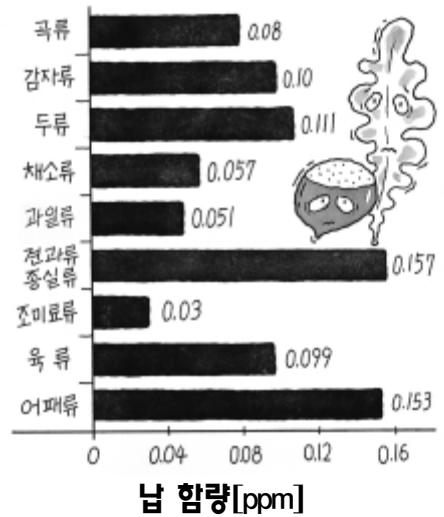
대한 조사가 중요하다. 식품을 통한 중금속 노출량을 알아보기 위해서는 식품 전반에 대해 단기간 수거한 시료를 사용한 데이터가 필요하다.

이번 조사에서는 99년 식품군별 주요 식품에 대한 중금속 모니터링을 통해 유해 평가의 핵심인 '중금속 1일 섭취량'을 알아보고 이미 설정돼 있는 안전기준(FAO/WHO)과 비교했다.

어떤 식품을 주로 섭취하는가

이번 조사에는 우리 나라 국민의 식사에 주로 사용되는 14개 식품군 43종의 개별 식품이 사용됐다. 이는 우리 국민에게 식용으로 1일 공급되는 식품(조미료류 제외)의 76%, 각 식품군별로는 최소한 57%를 포함하는 것이다.

식품군의 분류는 97년 보건복지부가 발행한 '95 국민 영양 조사 결과 보고서'의 식품군별 1인 1일 식품 섭취량에 따른 것이다. 이는 중금속 1일 섭취량을 계산하는 데 중요하게 쓰이는 자료다(표 2).



주요 식품중의 중금속 잔류량

▶ 납

납(Pb)은 많은 종류의 개별 식품에서 검출됐으나 수치는 대체로 낮았다. 종실류와 어패류가 가장 많이 오염돼 있는 것으로 나타났으며 곡류·감자류·두류 등도 유사한 수준이었다(검출 범위 0.04~0.40ppm). 또한 채소류·과일류의 납 오염도가 상대적으로 낮았다.

〈표 3〉 어패류·해조류의 중금속 검출량 비교 [ppm]

	납	카드뮴	수은
연근해 어류	0.118	0.0101	0.036
원양 어류	0.077	0.0026	0.267
패류	0.256	0.114	0.0143
갑각 연체류	0.126	0.0627	0.0229
해조류	불검출	1.36	0.0084



염은 기존에 이미 알려진 사실로 본 조사의 기획 단계에서부터 이를 고려하여 기타 식품군에 비해 많은 종류의 개별 식품(13종)을 세분하여 구입함으로써 모니터링의 정확성을 기했다.

어패류를 연근해 어류, 원양 어류, 패류, 갑각·연체류 등의 그룹으로 나누어 분석한 결과, 소그룹별로 납·카드뮴·수은 함량 수준에 차이가 나타났다(표 3).

▶ **카드뮴**

카드뮴(Cd)은 전체 43종 중 18개 개별 식품에서 검출됐다. 일반적으로 알려진 바와 같이 미역·김과 같은 해조류와 어패류 등 바다 생물의 오염이 심한 것으로 나타났다. 그 외의 식품에서는 검출되지 않았거나 미량 검출됐다(검출 범위 0.002~1.66ppm).

▶ **수은**

수은(Hg)은 16개 개별 식품에서, 어패류는 13종 전 품목에서 검출됐다. 카드뮴과 마찬가지로 어패류 등 바다 생물에서 주로 검출됐다. 그 중에서도 참치의 수은 함량(0.953ppm)이 유난히 높았다(검출 범위 0.001~0.953ppm).

바다생물의 중금속 오염 실태

문제될 만한 수치는 아니지만 납(Pb)은 '패류'에서, 카드뮴(Cd)은 '해조류'에서, 수은(Hg)은 '원양 어류'에서 높게 나타났다. 어패류의 중금속 오

식품군의 평균 납 함량을 이용해 계산한 값이다.

우리 국민의 1일 납 섭취량을 체중 1kg당 주간 섭취량(체중 60kg 성인 기준)으로 환산하면 8.63 μ g/kg체중/week. 이는 FAO/WHO 잠정 주간 섭취 허용량(PTWI : provisional tolerable weekly intake) 25 μ g/kg체중/week의 34.5%에 해당하는 양이다.

식품군별로는 곡류·채소류·어패류 등을 통한 납 섭취량이 높게 나타나 이들 3개군이 전체 납 섭취량의 71%를 차지했다.

식품군 평균 납 함량은 종실류와 어패류가 높지만 식품 섭취량이 곡류·채소류에 비해 적기 때문이다.

▶ **카드뮴**

우리 국민의 평균적인 식생활을 통한 1일 카드뮴 섭취량은 16.1 μ g인 것으로 나타났다.

이것을 체중 1kg당 주간 섭취량으로 환산하면 1.88 μ g/kg체중/week. FAO/WHO 잠정 주간 섭취 허용량 7 μ g/kg체중/week의 27%에 해당하는 양이다.

‘식품을 통한 중금속 1일 섭취량’

▶ **납**

우리 국민의 평균적인 식생활을 통한 1일 납 섭취량은 74 μ g인 것으로 나타났다. 이는 식품군별 1일 섭취량과 해당

과학 상식

연간 수천톤의 수은이 대기중에 자연 방출돼

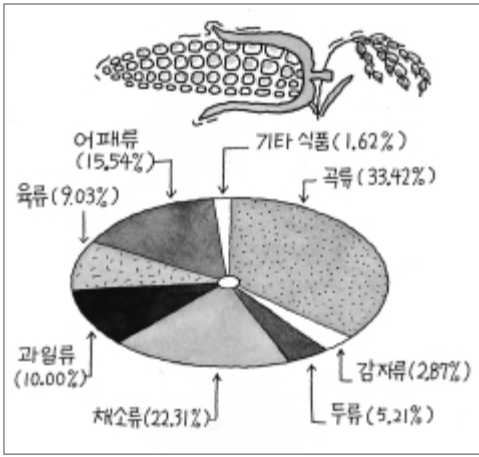
지각이나 해수의 탈기(degassing) 현상에 의해 연간 약 2천7백~6천톤의 수은이 대기 중으로 자연 방출된다. 소각·산업 폐기물·화석 연료의 사용 등으로 연간 약 2천~3천톤이 방출된다.

수은 증기는 대기를 통해 토양·하천·해수로 이동하며 여기서 박테리아에 의해 독성이 더욱 강한 유기수은(alkyl mercury)으로 화학 변화가 일어나기도 한다.

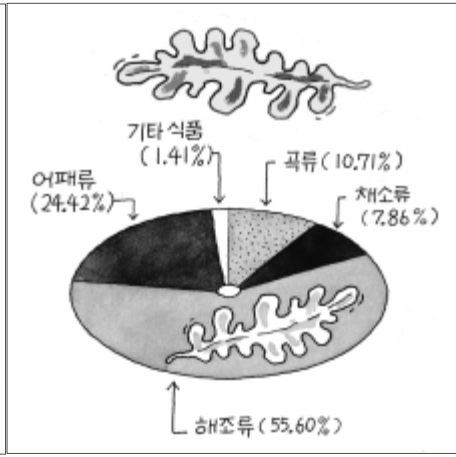
어류에 존재하는 수은의 90~100%를

차지하는 메틸수은은 어류 조직이나 근육의 단백질과 강하게 결합하며 조리에도 의해서도 감소하지 않는다. 거의 모든 어류에 수은이 0.01 이하~0.5ppm 함유돼 있다.

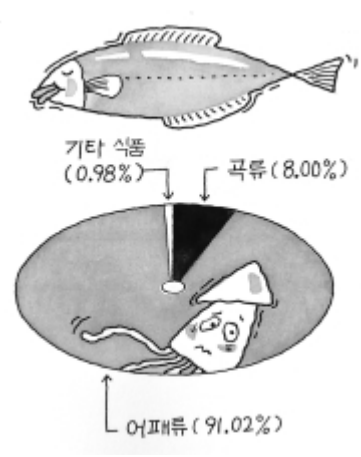
1ppm 이상의 수은을 함유하는 경우도 있는데 이는 주로 상어·황새치 같은 대형 생선에서 나타난다. 상어·참치는 0.75ppm 이상의 수은을 함유하는 경우도 있으며, 황새치는 1.5ppm 이상의 수은을 함유하고 있다는 보고가 있다.



밥 섭취율



카드뭴 섭취율



수은 섭취율

식품군별로는 해조류·어패류·곡류를 통한 카드뭴 섭취량이 높게 나타나 전체의 91%를 차지했다.

▶ 수은

우리 국민의 평균적인 식생활을 통한 1일 수은 섭취량은 6.6 μ g인 것으로 나타났다. 이것을 체중 1kg당 주간 섭취량으로 환산하면 0.77 μ g/kg체중/week. 이는FAO/WHO 잠정 주간 섭취 허용량 5 μ g/kg체중/week의 15.4%에 해당하는 양이다.

수은 섭취량은 어패류와 곡류를 통

〈표 4〉 중금속 total diet study결과 요약

	1일 평균 중금속 섭취량 [μ g]	주간 평균 중금속 섭취량 [μ g/kg체중/week]	FAO/WHO 잠정주간섭취허용량 [μ g/kg체중/week]	허용량에 대한 비율 (%)
밥	74	8.63	25	34.5
카드뭴	16.1	1.88	7	26.9
수은	6.6	0.77	5	15.4

한 섭취가 대부분(99%)을 차지한다.

중금속 모니터링 결과

지역적·시기적 차이와 식생활 패턴의 차이로 직접적인 비교는 어렵지만

많은 국가에서 중금속 섭취량이 감소하는 경향을 나타내고 있다.

우리 나라의 경우 연도별 추이를 파악할 만큼의 자료가 축적되어 있지 않으나 개별 식품의 중금속 잔류량은 전체적으로 감소하고 있다고 판단된다.

이번 조사 결과 우리 나라는 대상 중금속 오염으로부터 대체로 안전한 것으로 나타났다. 그러나 이들 중금속이 내분비계 장애 물질일 가능성이 있다는 점과 노출량을 감소시킬 여지가 있다는 것을 감안한다면 더욱 줄여나갈 필요성이 있다.

이를 위해서는 식품중의 중금속 잔류량에 대한 모니터링을 정기적으로 실시해 그 추이를 파악하는 것이 중요하다.

노출 수준에 대한 정보를 바탕으로 식품 중의 중금속 관련 내분비계 장애 물질 섭취량을 파악하는 동시에 저감 대책의 지표를 마련할 수 있기 때문이다. ⊙

〈표 5〉 국가별 중금속 섭취량 비교

1. 밥 [μ g/kg체중/week] (괄호 속은 연도)							
	미국	스웨덴	네덜란드	영국	한국	뉴질랜드	스페인
80년대 조사	1.1 (88)	3.0 (88)	5.5 (88)	7.1 (88)	-	24.9 (82)	-
90년대 조사	1.75 (90)	1.98 (91)	1.17 (90)	3.03 (97)	8.63 (99)	3.85 (90, 91)	1.3 (91)

2. 카드뭴 [μ g/kg체중/week] (괄호 속은 연도)							
	스웨덴	미국	영국	한국	뉴질랜드	스페인	이집트
80년대 조사	1 (88)	1.1 (88)	2.2 (88)	-	5.9 (82)	-	-
90년대 조사	1.4 (91)	2.2 (90)	1.4 (97)	1.88 (99)	3.27 (90, 91)	1.3 (91)	2.8 (95)

3. 수은 [μ g/kg체중/week] (괄호 속은 연도)						
	미국	영국	뉴질랜드	한국	뉴질랜드	스페인
80년대 조사	0.3 (88)	0.3 (88)	0.6 (82)	-	1.1(88)	-
90년대 조사	0.93 (90)	0.04 (97)	1.52 (90, 91)	0.77 (99)	0.23 (90)	1.5 (91)