

어린이 기호식품 및 포장재 중의 중금속 실태조사

이승주[†] · 김병준 · 윤호철 · 구희수 · 박선희 · 이지윤 · 박미정 · 조현철
식품분석과

Survey of Heavy Metals in Children's Favorite Foods and Packages

Seung-Ju Lee[†], Byung-Jun Kim, Ho-Cheol Yun, Hee-Soo Ku, Sun-Hee Park,
Ji-Yoon Lee, Mi-Jung Park and Hyun-Cheol Jo
Food Analysis Division

Abstracts

Food packages were widely used in our lives. The material specification of the hazard heavy metals such as lead, cadmium, arsenic, chromium and copper was not established. So, we need to monitor the each content of five hazard heavy metals in food packages.

The analysis of each heavy metal was performed using inductively coupled plasma (ICP) . In this study, 87 samples of children's favorite foods and packages were analyzed five heavy metals.

The average content (mg/kg) of heavy metals in 87 samples was as follows; snack and package for Pb 0.145, 0.168, Cd 0.006, 0.018 As 0.006, 0.017 Cr 0.212, 0.342 and Cu 0.803, 8.855.

Levels of heavy metals in migration specification about packages were as follow, for Pb 8.077, Cd 1.1686, As N.D, Cr 11.682 and Cu 121.545 $\mu\text{g}/\text{kg}$

For the safety in using the synthetic polymers, the results of this monitoring should be useful to establish the new specification of the heavy metals.

Key words : Heavy metals, packages, migration specification

서 론

식품의 안전성은 국민 건강유지 및 증진을 위해 기본적으로 확립되어야 하며 특히 어린이 등 취약계층에 대한 식품안전관리가 가장 중요시 되고 있다. 최근 어린이들의 가공식품 섭취량이 증가하고 있는 추세이며, 어린이 기호식품의 수입 또한 증가되고 있다. 학교 주변 문구점, 슈퍼마켓 등 소규모 소매상에서 판매, 유통되고 있는 어린이 기호식품은 가격이 저렴하여 어린이 들이 쉽게 구입, 섭취하고 있다. 그러나 안전과 품질을 고려하지 않은 제품

이 많고 표시가 제대로 갖추어져 있지 않거나 어린이가 식별하기에 어려워 안전을 위협하고 있다. 이에 정부는 학교와 그 주변지역에서 판매되는 식품의 위생과 영양수준을 강화하고 안전한 식품이 유통·판매될수 있는 환경을 조성하고자 정책을 시행하였다. 2008년 3월 「어린이 식생활 안전관리 특별법」이 법률 제 8943호로 제정되어 2009년 9월부터 시행중이다. 식품의약품안전청에서는 학교 내의 매점이나 주변의 문방구, 가게 등에서 판매되는 부정, 불량식품을 근절시키기 위해 학교 주변 200M 지역을 어린이 안전보호 구역으로 지정하였다. 어린이들

[†] Corresponding author, E-mail : nowhappy@korea.kr

Tel : +82-51-757-6934, Fax : +82-51-753-1424

은 식품 구입 시 용돈 수준에 맞는 값싼 제품, 화려한 색상이나 독특한 모양, 외부적으로 예쁘게 포장된 제품 등을 선호하는 경향이 있어 어린이 기호식품에 대한 집중적인 관리가 필요하다 하겠다. 그 뿐 아니라 식생활의 변화로 손쉽게 먹을 수 있는 형태의 인스턴트식품으로 인하여 고열량, 고지방, 콜레스테롤 그리고 나트륨의 함량이 높아 비만, 고혈압 및 만성질환의 위험을 높일 수 있다는 문제도 대두 되고 있다.

오늘날 우리의 식생활은 생활수준의 향상과 식품산업의 발달에 힘입어 양적인 소비에서 질적인 소비로 변화를 가져오게 되었으며, 영양학적으로도 우수하고 건강상 위해가 없는 식품에 많은 관심이 집중되고 있다. 이러한 측면에서 최근 식품의 미량 중금속 오염여부가 안전한 식품을 소비자에게 공급해야 한다는 관점에서 사회적 문제로 대두되는 추세이다.

특히 인체에 비교적 독성이 강한 납, 카드뮴등의 중금속은 환경오염, 식품 중 함유량, 존재 형태에 따라서 달라질 수 있으나 미량일지라도 인체 내에 영향을 미쳐 급성, 만성, 중독 현상을 가져올 수 있다.

따라서 본 연구는 학교주변에서 문구점, 슈퍼마켓 등 소규모 소매상에서 유통되고 있는 수입산, 국내산 어린이 기호식품을 대상으로 어린이 다소비 식품의 종류 및 유통 상태 등을 조사하고 현재 식품공전에는 합성수지제등 포장재재질에 잔류하는 중금속의 기준은 납, 카드뮴, 수은 및 6가크롬에 대하여 총량으로서 100 mg/ kg의 기준을 설정하여 운영되고 있으며, 용출규격으로 납에 대하여 1 mg/L 이하로 관리되고 있다. 따라서 주위에서 흔히 사용되고 있는 합성수지제에 잔류 할 수 있는 납, 카드뮴, 비소, 크롬, 구리에 대한 사전모니터링 자료를 확보하여 위해중금속에 대한 기준 및 규격 재 .개정안에 대한 기초 자료로

활용하고 안전관리방안을 마련하는데 있다.

재료 및 방법

실험재료

초등학교 주변의 문구점 및 소매점을 대상으로 과자류, 캔디류, 초코릿류 등 가공식품 87건을 검사하였다.

포장재의 재질시험 및 과자류 중금속 검사

유해 중금속 5종(Pb, Cd, As, Cr, Cu)에 대한 분석은 유도플라즈마분광기(Induced coupled plasma spectrometry Perkin-Elmer, Optima 7000DV, USA)를 이용하였으며 본 연구에 사용된 ICP 분석조건은 Table 1과 같다.

검체는 식품공전 제10.일반시험법, 7.식품 중 유해물질시험법 중 중금속시험법에 따라 실시하였으며, 시료의 분해는 건식회화법에 따라 시료 약 2 g을 도가니에 취해 건조시키고 단계적으로 천천히 가열하여 탄화시킨 다음 회화로(동일과학, 한국)에서 500℃로 회화시켰다. 충분히 회화가 끝나면 회분을 물로 적시고 염산 3 mL를 가하여 건조시킨 다음 0.5N 질산에 녹이고 유리여과기로 불용물을 여과한 다음 일정량으로 희석하여 시험용액으로 하였고 이러한 과정은 공시험에 대해서도 동일하게 적용하였다. 또한 표준용액의 조제는 중금속 표준원액(ICP Multi-element Standard Solution XVI, 100 mg/L, Merck, Germany)을 0.5N 질산으로 25, 100, 1000 µg/L 농도로 희석하여 분석시마다 3회 반복 실시하여 검량선을 작성한 다음 시료의 농도를 측정하였다(Table 2.).

Table 1. Operating condition of ICP-OES

Instrument	Perkin Elmer optima 7000DV
Power	1400W
Argon gas flow	
Auxillary	0.2 L / Min
Nebulizer	0.55 L / Min
Plasma	17 L / Min
Wavelength	Pb 220.353 Cd 228.802 As 193.696 Cr 267.716 Cu 327.393

포장재의 용출시험

표면적 1cm² 당 2mL 비율의 60℃로 가온한 침출용액에 시료를 담근 후 시계접시로 덮고 60℃를 유지하면서 30분간 방치 한 액을 시험용액으로 하여 유해 중금속 5종 (Pb, Cd, As, Cr, Cu)에 대한 분석은 유도플라즈마분광기(Induced coupled plasma spectrometry Perkin-Elmer, Optima 7000DV, USA)를 이용하였다.

결과 및 고찰

제조국별 현황

초등학교 주변의 문구점 및 소매점을 대상으로 과자류, 캔디류, 초코릿류 등 가공식품 87건을 검사하였으며 제조국 별로 분류하면 한국산이 64건(73.6%), 중국산이 9건(10.3%), 멕시코산이 8건(9.2%), 말레이시아 루마니아산

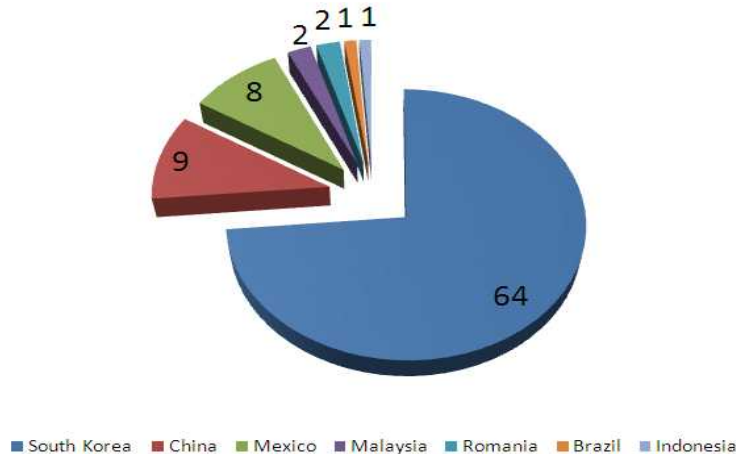


Fig. 1. Distribution according to manufacturing country in 87 samples.

Table 2. Analytical parameters of calibration curves of the heavy metals

Analytical instrument	Heavy metal	Concentration Range(μg/L)	Regression equation ^a		
			Slope (b) X10 ³	Intercept (a)X10 ³	R ² (n)
ICP-OES	Pb	25~1000	0.185	1,647	0.9999(3)
	Cd	25~1000	2.488	3,786	0.9999(3)
	As	25~1000	0.040	0.034	0.9999(3)
	Cr	25~1000	2.521	0.600	0.9999(3)
	Cu	25~1000	2.461	3,866	0.9999(3)

a Linear unweighted regression analysis(y = bx + a, where x is concentration in μg/L)

b R² is the square of correlation coefficient and n is the number of points in each calibration curve; each point is the mean of three experimental measurements.

Table 3. Distribution according to food type in 87 samples

Food type	Sample
Candy	57
Biscuit	11
Processed Chocolate Product	6
Bread	6
Other Processed Cocoa Products	2
Milk Chocolate	2
Chocolate	2
Cereal Flakes	1
Total	87

이 각각 2건(2.3%), 브라질산과 인도네시아산이 각각 1건(1.1%)으로 수입산보다는 국산이 73.6%를 차지하는 것으로 나타났다(Fig. 1).

식품유형별 현황

식품유형 별로 분류하면 캔디류가 57건, 과자류 11건, 빵류 6건, 초콜릿가공품 6건, 기타코코아가공품, 초콜릿, 밀크초콜릿이 각각 2건이며 씨리얼류가 1건이었다(Table 3).

포장지 재질별 현황

검체에 대한 포장재질별로 분류하면 폴리프로필렌(PP)

가 55건, 폴리에틸렌(PE) 22건, 염화비닐수지(PVC) 5건, 종이재 3건, 폴리에틸렌테레프탈레이트 2건으로 어린이 기호식품 중의 포장재의 재질은 폴리프로필렌이 63.2%로의 비율을 나타내었다(Fig. 2).

제조국별 포장재 재질시험 분석결과

한국산의 경우 전체 87건의 시료중에서 66건을 차지하였으며 납, 카드뮴, 비소, 크롬, 구리의 검출량은 각각 0.058, 0.020, 0.013, 0.388, 7.284 mg/kg으로 나타났으며, 중국산은 0.014, 0.016, 0.071, 0.340, 13.886 mg/kg으로 멕시코산은 각각 0.017, 0.005, 0.003, 0.115, 3.518 mg/kg이며, 말레이시아산은 각각 0.780,

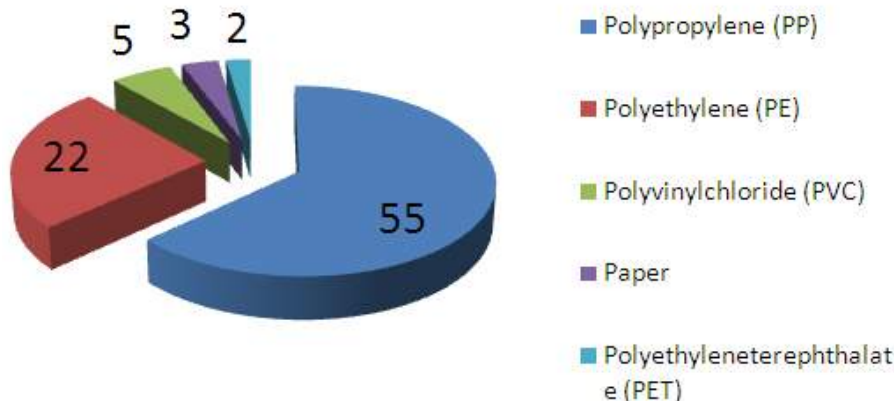


Fig. 2. Distribution according to surface material in 87 samples.

Table 4. Levels of heavy metals in packages

Manufacturing country (sample No.)	Concentration of heavy metals (mg/kg)				
	Pb	Cd	As	Cr	Cu
South Korea(66)	ND-0.573 (0.058) ^a	ND-0.081 (0.020)	ND-0.153 (0.013)	0.022-4.529 (0.388)	0.080-46.246 (7.284)
China(9)	N.D-0.061 (0.014)	ND-0.062 (0.016)	ND-0.489 (0.071)	0.052-1.094 (0.340)	0.186-27.745 (13.886)
Mexico(8)	N.D-0.053 (0.017)	ND-0.014 (0.005)	ND-0.011 (0.003)	0.043-0.232 (0.115)	0.011-13.712 (3.518)
Malaysia(2)	0.505-1.954 (1.230)	0.026-0.044 (0.035)	ND	0.074-0.122 (0.098)	2.475-10.672 (6.573)
Romania(2)	0.011-0.149 (0.080)	ND-0.004 (0.002)	ND-0.004 (0.002)	0.038-0.478 (0.258)	0.041-8.035 (4.038)
Brazil(1)	N.D	0.075	ND	0.046	129.658
Indonesia(1)	0.238	0.003	ND	0.113	0.202

^a() : Average concentrations of heavy metals

^bND : Not Detected

Table 5. Levels of heavy metals in packages about the food type

Food type	Concentration of heavy metals (mg/kg)				
	Pb	Cd	As	Cr	Cu
Candy(57)	N.D-0.573 (0.054) ^a	ND-0.081 (0.018)	ND-0.489 (0.022)	0.024-3.749 (0.313)	0.011-36.426 (7.805)
Biscuit(11)	N.D-1.954 (0.176)	0.005 - 0.051 (0.030)	ND-0.040 (0.014)	0.067-0.727 (0.316)	1.194-46.246 (6.573)
Processed Chocolate Product(6)	N.D-0.054 (0.012)	ND-0.075 (0.022)	ND-0.061 (0.010)	0.022-0.248 (0.114)	0.080-129.658 (25.621)
Bread(6)	N.D-0.224 (0.074)	N.D-0.060 (0.012)	N.D-0.002 (0.0003)	0.031-0.271 (0.149)	0.105-7.922 (1.919)
Other Processed Cocoa Products(2)	0.011-0.149 (0.080)	N.D-0.004 (0.002)	N.D-0.004 (0.002)	0.038-0.478 (0.258)	0.041-8.035 (4.038)
Milk Chocolate(2)	0.113-0.120 (0.117)	0.015-0.031 (0.023)	ND-0.006 (0.003)	0.124-0.681 (0.402)	0.185-0.934 (0.559)
Chocolate(2)	N.D-0.034 (0.017)	N.D	0.004-0.027 (0.015)	0.549-4.529 (2.539)	0.136-0.248 (0.192)
Cereal Flakes(1)	N.D	0.008	N.D	0.394	6.012

^a() : Average concentrations of heavy metals

^bND : Not Detected

Table 6. Levels of heavy metals in children snack Vs package

	Concentration of heavy metals (mg/kg)				
	Pb	Cd	As	Cr	Cu
children snack	N.D-1.919 (0.145) ^a	N.D-0.045 (0.006)	N.D-0.062 (0.006)	0.026-2.674 (0.212)	0.130-3.372 (0.803)
package	N.D-1.954 (0.168)	N.D-0.081 (0.018)	N.D-0.489 (0.017)	0.022-4.529 (0.342)	0.011-129.658 (8.855)

^a() : Average concentrations of heavy metals

^bND : Not Detected

Table 7. Levels of heavy metals in migration specification about packages

migration Specification	Concentration of heavy metals (μg/kg)				
	Pb	Cd	As	Cr	Cu
package	ND-139.9 (8,077) ^a	0.592-3.640 (1,168)	ND	0.476-105,514 (11,682)	N.D-2869.00 (121,545)

^a() : Average concentrations of heavy metals

^bND : Not Detected

0.035, N.D, 0.098, 6.573 mg/kg이었으며, 루마니아산은 각각 0.080, 0.002, 0.002, 0.258, 4.038 mg/kg 이며, 그 외 브라질산과 인도네시아산은 각각 1건으로 N.D, 0.075, N.D, 0.046, 129.658 mg/kg 으로 구리의 함량이 높았으며, 인도네시아산은 0.238, 0.003, N.D, 0.113, 0.202로 나타났다(Table 4).

식품유형별 포장재 재질시험 분석결과

캔디류의 경우 전체 87건의 시료중에서 57건을 차지하였으며 캔디류의 납, 카드뮴, 비소, 크롬, 구리의 평균 검출량은 각각 0.054, 0.018, 0.022, 0.313, 7.805 mg/kg으로 나타났으며, 비스킷류는 0.176, 0.030, 0.014, 0.316, 6.573 mg/kg으로 초코렛가공품은 각각 0.012, 0.022, 0.010, 0.114, 25.621 mg/kg이었으며, 빵류는 각각 0.074, 0.012, 0.0003, 0.149, 1.919

mg/kg이며, 기타코코아가공품과 밀크초코렛, 초코릿류는 각각 2건으로 평균 검출량은 납은 각각 0.080, 0.117, 0.017이며 카드뮴은 각각 0.002, 0.023, N.D 이고 비소는 0.002, 0.003, 0.015 이며 크롬은 0.258, 0.402, 2.539 mg/kg이며 구리는 각각 4.038, 0.559, 0.192 mg/kg 이다. 그 외 씨리얼류는 1건으로 5종에 대한 중금속 함량은 N.D, 0.008, N.D, 0.394, 6.012 mg/kg으로 구리의 함량이 높았다(Table 5).

어린이 기호식품(과자류) 과 포장재 분석결과

어린이 기호식품과 포장재 재질시험의 유해중금속 평균결과는 납은 각각 0.145, 0.168 mg/kg 이며 카드뮴과 비소에서는 식품과 포장재를 비교하면 식품에서 현격히 적은 수치를 나타내고 있으며 크롬의 경우는 각각 0.212, 0.342 mg/kg의 함량을 나타내었고 구리의 경우는 식품과 포장재 비교시 포장재에서 높은 수치를 나타내었으며 각각 0.803, 8.855 mg/kg이다(Table 6).

포장재 용출시험 결과

용출시험의 결과는 유해중금속 5종의 수치는 납은 8.077, 카드뮴은 1.168, 비소는 N.D, 크롬은 11.682, 구리는 121.545 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 전반적으로 낮은 수준임을 보여 준다(Table 7).

구리의 함량이 높은 포장재는 원산지가 브라질인 초코렛 가공품으로 포장재질이 겉면에 여러 가지 색이 혼합되어 선명하지 못한 형태를 띄고 있었으며, 구리는 자연계에 존재하는 일부 색소의 필수적인 구성성분으로 구리에 의한 급성중독은 산성식품이나 음료수에 의한 것으로 주스와 탄산음료등을 구리용기나 조리기구에 장시간 방치한 경우에 발생하는 일이 많다. 이러한 구리에 대한 연구는 많이 되어 왔지만 인체의 독성에 대한 실험은 거의 없고 주물공장에서 작업을 하는 사람에게서만 구리의 독성이 나타났다고 한다. 구리가 조직에 과량 축적되면 독성을 나타내는데 그 증상으로서서는 빈혈이 대표적이다.

요 약

초등학교 주변의 문구점 및 소매점을 대상으로 과자류, 캔디류, 초코릿류 등 가공식품 87건을 포장재와 식품으로 분류하여 중금속 5종(Pb, Cd, As, Cr, Cu)의 함량을 조

사하였으며 중금속 분석을 위해서 ICP (Perkin-Elmer, Optima 7000DV, U.S.A.)를 이용하여 유도결합플라즈마분광법으로 분석하였다.

1. 초등학교 주변의 문구점 및 소매점을 대상으로 과자류, 캔디류, 초코릿류 등 가공식품 87건을 검사하였으며 제조국 별로 분류하면 한국산이 64건(73.6%), 중국산이 9건(10.3%), 멕시코산이 8건(9.2%), 말레이시아 루마니아산이 각각 2건(2.3%), 브라질산과 인도네시아산이 각각 1건(1.1%)으로 수입산보다는 국산이 73.6%를 차지하는 것으로 나타났다.
2. 87건의 검체에 대한 포장재질별로 분류하면 폴리프로필렌(PP)가 55건, 폴리에틸렌(PE) 22건, 염화비닐수지(PVC) 5건, 종이재 3건, 폴리에틸렌 테레프탈레이트 2건으로 과자류 중의 포장재의 재질은 폴리프로필렌이 63.2%로의 비율을 나타내었다.
3. 한국산의 경우 전체 87건의 시료 중에서 66건을 차지하였으며 납, 카드뮴, 비소, 크롬, 구리의 검출량은 각각 0.058, 0.020, 0.013, 0.388, 7.284 mg/kg으로 나타났으며, 중국산은 0.014, 0.016, 0.071, 0.340, 13.886 mg/kg으로 멕시코산은 각각 0.017, 0.005, 0.003, 0.115, 3.518 mg/kg이며, 말레이시아산은 각각 0.780, 0.035, N.D, 0.098, 6.573 mg/kg이었으며, 루마니아산은 각각 0.080, 0.002, 0.002, 0.258, 4.038 mg/kg이며, 그 외 브라질산과 인도네시아산은 각각 1건으로 N.D, 0.075, N.D, 0.046, 129.658 mg/kg 으로 구리의 함량이 높았으며, 인도네시아산은 0.238, 0.003, N.D, 0.113, 0.202로 나타났다.
4. 캔디류의 경우 전체 87건의 시료 중에서 57건을 차지하였으며 캔디류의 납, 카드뮴, 비소, 크롬, 구리의 평균 검출량은 각각 0.054, 0.018, 0.022, 0.313, 7.805 mg/kg으로 나타났으며, 비스킷류는 0.176, 0.030, 0.014, 0.316, 6.573 mg/kg으로 초코렛가공품은 각각 0.012, 0.022, 0.010, 0.114, 25.621 mg/kg이었으며, 빵류는 각각 0.074, 0.012, 0.0003, 0.149, 1.919 mg/kg이며, 기타코코아가공품과 밀크초코렛, 초코릿류는 각각 2건으로 평균 검출량은 납은 각각 0.080, 0.117, 0.017이며 카드뮴은 각각 0.002, 0.023, N.D 이고 비소는 0.002, 0.003, 0.015 이며 크롬은 0.258, 0.402, 2.539 mg/kg이며 구리는 각각 4.038, 0.559, 0.192 mg/kg 이다. 그 외 씨리얼류는 1건으로 5종에 대한 중금속 함량은 N.D, 0.008, N.D, 0.394, 6.012 mg/kg으로 구리의

함량이 높았다.

5. 어린이 기호식품과 포장재 재질시험의 유해중금속 평균결과는 납은 각각 0.145, 0.168 mg/kg 이며 카드뮴과 비소에서는 카드뮴은 각각 0.006, 0.018 mg/kg 이고 비소는 0.006, 0.017 이며 크롬의 경우는 각각 0.212, 0.342 mg/kg의 함량을 나타내었고 구리의 경우는 식품과 포장재 비교 시 포장재에서 높은 수치를 나타내었으며 각각 0.803, 8.855 mg/kg 이다.
6. 용출시험의 결과는 유해중금속 5종의 수치는 납은 8.077, 카드뮴은 1.168, 비소는 N.D, 크롬은 11.682, 구리는 121.545 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 전반적으로 낮은 수준임을 보여 준다.

참고문헌

1. Ham HJ: Hazardous Heavy Metals(Hg, Cd and Pb) in Fishery Products, Sold at Garak Wholesale Markets in Seoul J. Fd Hyg. Safety, 17(3), pp.146~151(2002).
2. Kim MH, Kim JS, Sho YS, Chung SY and Lee JO: The Study Metal Contents in Various Foods, KOREA J FOOD TECHNOL, 35(4), pp.561~567 (2003).
3. Kim SS, Park MK, Oh NS, Kim DC, Han MS and In MJ: Studies on Quality Characteristics and Shelf-life of Chlorella Soybean Curd(Tobu), J. Korean Soc. gric, Chem, Biotechnol, 46(1), pp.12~15(2003).
4. L.D. Marsden, P.S. Rainbow: Does the accumularion of trace metals in crusraceans affect their ecology—the amph[pod example, jjournal of Experimental Marine Biology and Ecology:300, pp.373~408(2004).
5. Pierre Miramand, Paco Bustamante, Daniel Bentley, Noussithe Koueta: Variation of heavy metal concentrations (Ag, Cd, Co, Cu, Fe, Pb, V and Zn) during the life cycle of the common cuttlefish Sepia officinalis. Science of the Total Environment , 361, pp.132~143(2006).
6. Knowles S. O., Grace N. D., Knight T. W., McNabb W.C., Lee J. :Reasons and means for manipulating the micronutrient composition of milk from frazing dairy cattle : Animal Feed Science and Technology : 131, pp.154~167 (2006).
7. 종이포장재중 납, 카드뮴, 수은 및 크롬 함유량 모니터링 연구보고서, 부산지방식품의약품안전청(2009).
8. Bradley EL, Castle L, Dines TJ, Fitzgerald AG, Gonzalez Tunon-P , Jickells SM, Johns SM, Layfield ES, Mountfort KA, Onoh H, Ramsay IA, Test method for measuring non- visible set-off from inks and lacquers on the food- ontact surface of printed packing materials, Food Additives and Contaminants 22(5), pp.490~502 (2005).
9. 김기철 외 7, 어린이 기호성 식품인 캔디류(포장재) 중 중금속에 관한 연구, 경기도 보건환경연구원원보 제20 권, pp.41~53(2007).
10. 노기미 외 5, 국내 유통 주류 중 중금속 실태조사, Journal of Food Hygiene and Safety, Vol 25, No 1, pp.24~29(2010).
11. 서계원 외 6 ,학교주변 어린이 기호식품 안전성 조사, Journal of Food Hygiene and Safety, Vol 24, No 2, pp.154~161(2009).
12. Kim , H. K. and Kim, J. H. : Comparison of Awareness and Practice on Well-being Life and Related Behaviors Acoording to Generations, Korean J. Community Nutrition, 12, pp.426~439 (2007).
13. 식품의약품안전청: 어린이 먹을거리 안전관리, 식품 의약품안전백서, pp.131~134(2008).
14. 조양희 외 3, 식품의 종이 포장재에 존재하는 중금속의 함량, J. of the Korean Society for Environmental Analysis Vol. 6 No.2, pp.95~99(2003).
15. Kim H. Y., Won, B.Y. and Ryu, S.H. : A study on the intake of foods causing dental caries and the effect of nutrition education for primary students, Korean J. Soc. Food Cookery Sci., 18, pp.704~715(2002).
16. Yalcin and Apak, : Chrom (III , VI) speciation analysis with preconcentration on a maleic acid- functionalized XAD sorbent, Anal, chim. Acta 505, pp.25~35(2004).