

2007年 2月
碩士學位論文

호남지역 전통식품의
중금속 함량 분석

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

張 京 愛

호남지역 전통식품의
중금속 함량 분석

Analysis Of Heavy Metal Contents Of
Traditional Foods in Honam region

2007년 2월

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

張 京 愛

호남지역 전통식품의
중금속 함량 분석

指導教授 李 明 烈

이 論文을 理學碩士 學位申請 論文으로 提出함

2006年 10月

朝鮮大學校 大學院

食品醫藥學科

張 京 愛

목 차

<i>ABSTRACT</i>	V
제1장 서론	1
제2장 재료 및 방법	4
제1절 실험재료	4
1. 실험재료	4
제2절 실험방법	4
1. 시약 및 시액	4
2. 측정기기	4
3. 분석	5
가. 수은	5
나. 납, 카드뮴, 비소	6
4. 중금속 회수율	7

제3장 실험결과 및 고찰	8
제1절 유해중금속 함량	8
1. 수은	8
2. 납	9
3. 카드뮴	10
4. 비소	11
제2절 식품별 중금속 함량	14
1. 간장	14
2. 고추장	17
3. 된장	20
4. 다류	23
5. 대나무 관련 식품	26
6. 젓갈류	29
제4장 요약	32
참고문헌	34

표 목 차

Table 1. Operating condition of mercury analyzer ·····	5
Table 2. Operating condition of microwave digestion system ·····	6
Table 3. Operating condition of Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer ·····	6
Table 4. Recoveries of heavy metals in traditional foods ·····	7
Table 5. Contents of heavy metals in traditional foods ·····	13
Table 6. Contents of heavy metals in soy sauce ····	14
Table 7. Contents of heavy metals in fermented red pepper past ·····	17
Table 8. Contents of heavy metals in soy bean paste ···	20
Table 9. Contents of heavy metals in teas ·····	23
Table 10. Contents of heavy metals in bamboo related product ·····	26
Table 11. Contents of heavy metals in salt fermented fish ·····	29

그림 목차

Fig. 1. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in soy sauce ······	16
Fig. 2. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in fermentde red papper paste ······	19
Fig 3. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in soy bean paste ······	22
Fig. 4. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in teas ··	25
Fig. 5. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in bamboo related product ······	28
Fig. 6. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in salt fermented fish ······	31

ABSTRACT

Analysis Of Heavy Metal Contents Of Traditional Foods in Honam region

chang kyung ae

Advisor : Prof. Lee Myung - Yul. Ph.D

Department of Food and Drug.

Graduate School of Chosun University

This study was conducted to estimate contents of heavy metals in traditional foods in Honam region and to provide a scientific basis for heavy metal standardization of Korea Food Code. The contents of mercury(Hg), lead(Pb), cadmium(Cd), arsenic(As) were determined in a total of 202 samples of traditional foods in Honam region using a mercury analyzer and inductively coupled plasma spectrophotometer(ICP).

The contents of heavy metals in traditional foods in Honam region were as follows[min-max(mean)]; $\mu\text{g}/\text{mg}$; in case of average contents of Hg were soy sauce(2.91), fermented red pepper paste(0.44), soy bean paste (2.46), teas(7.51), bamboo related product(5.76) and salt fermented fish(7.46).

Average contents of Pb were soy sauce(7.42), fermented red pepper paste(238.59), soy bean paste (124.06), teas(345.96), bamboo related product(247.3), salt fermented fish(119.9). Average contents of Cd were soy sauce(0.01), fermented red pepper paste(4.87), soy bean paste (1.26), teas(0.03), bamboo related product(10.07), salt fermented fish(26.97). Average contents of As were soy sauce(0.0), fermented red pepper paste(80.74), soy bean paste (79.82), teas(0.07), bamboo related product(52.54), salt fermented fish(340.38).

It is thought that our results could be utilized the important reference to established the standard of heavy metals in related foods.

제1장. 서론

우리가 섭취하는 식품에는 여러 가지 금속물질이 함유되어 있는데 이들 중 중금속은 크게 아연, 철, 구리 및 코발트 등과 같이 생물체가 정상적인 생리 기능을 유지하기 위해 꼭 필요로 하는 필수중금속과 수은, 납, 카드뮴 등과 같이 환경공해물질로서 생체에 해로운 영향을 미치는 유해중금속으로 구분된다¹⁻⁴⁾.

급격한 산업의 발달로 환경이 오염됨에 따라 식품의 오염도가 증가되고 있으며, 환경오염의 심각성이 사회적으로 크게 문제시 되고 있어, 이에 대한 대기 및 토양오염실태에 관한 연구가 활발히 수행되고 있는 실정이나, 인간을 둘러싼 환경의 변화는 빠른 속도로 변화되고 있다.

이미 우리의 식탁은 자연성을 잃어버리고 가공위주의 식단으로 변화되고 있고, 먹거리의 다양화와 대량생산을 위한 농약 및 화학비료의 사용 그리고 수입식품의 증가 등으로 우리의 식탁에 많은 변화가 오고 있으며, 소비자들의 인식변화로 유기농식품을 구입하는 등 많은 변화가 오고 있다.

또한 중국 등지에서 배출되는 오염원이 우리나라로 유입되어 대기 및 토양에 심각한 오염원이 되고 있으며, 토양 등의 중금속 오염으로 우리나라에서 생산되는 식품의 원료에도 심각한 위해우려가 증가⁵⁻⁶⁾되고 있는 실정이다.

또한 토양오염으로 쌀, 고추, 천일염 등 생산식품에 심각한 중금속 오염이 우려되어⁷⁻¹⁰⁾ 이에 대한 대책이 필요하다는 여론이 확대되고 있으나, 아직 개별 품목에 대한 중금속 허용기준이 마련되지 못하고, 식품공전상¹¹⁻¹²⁾ 식품의 일반규격에서 비소, 총 수은, 납 등의 함량을 규제하고 있는 실정으로 소비자로부터 식품에 대한 불신 및 불만이 야기되고 있기도 하다.

그동안 우리나라 전통식품에 대한 유해 중금속 함량분석이 개별적으로 다소 수행되어져 오고 있으나, 전반적인 유해 중금속 함량에 대한 연구가 미진하여, 이러한 유해 중금속 함량에 대한 분석을 수행하여 전통식품의 안전성 확보가 절실히 필요하게 되었다.

그리고 지방분권화 시대와 지방자치단체의 정착시기에 맞추어 지방특색에 맞는 전통식품들이 대량으로 생산되어 유통되고 있으나, 대부분 영세한 식품 가공업체에서 생산되어지고 있어¹³⁾ 안전성 확보가 시급한 실정으로 이에 대한 분석으로 안전성을 확보함으로써 소비자의 불안감 해소 및 우수성을 확보할 필요성이 대두되고 있다.

특정 지역식품인 전통식품은 그 지역에서 오랜 전통의 방법으로 생산되는 식품으로 기후, 환경 등 각 지방의 여러 가지 조건에 의하여 오랜 세월에 걸쳐 이루어진 역사성과 지역성을 동시에 내포하며, 지방특색에 맞는 식품들이 지방분권화와 지방자치제 시대에 접하여 활발히 제조, 유통되고 있고 국민소득 수준의 향상과 식생활 문화의 변화로 건강, 기호 등을 위하여 특정지역의 생산식품을 요구하는 욕구가 증대되고 있다.

이러한 소비자의 요구 충족에 걸맞게 남부지방 중 호남지방은 다른 지방과 달리 예로부터 여러 종류의 농수산물에 풍부하고, 고온 다습한 기후 조건으로 호남지방 고유의 식품이 잘 발달되어 왔다.

그래서 본 분석은 광주를 포함한 전남, 전북, 제주 등지에서 생산·제조·판매·유통되고 있는 식품 중 국민들의 다소비 식품에 대한 자료를 수집, 대상품목을 선정하여 국민다소비 식품인 된장, 고추장, 간장, 대나무 관련 식품, 다류, 젓갈류 등 6개 품목을 시료로 선정하였다.

최근 연구를 수행한 자료를 보면 유해 중금속인 Hg, Pb, Cd, As, 등이 대부분 안전한 수준의 중금속 함량이 검출되어¹⁴⁻¹⁷⁾ 아직은 대기오염 및 토양오염 등이 심각한 수준에 이르지 않는 것으로 보인다.

그러나 산업의 발달에 따라 환경오염뿐만 아니라 식품을 통한 중금속 오염 위험도도 증가되고 있고, 인체에 피해를 주는 중금속은 대부분 오염된 물, 토양, 대기로부터 식품으로 이행되기도 하고, 식품 원료의 수확, 저장, 제조 및 가공, 조리과 포장단계 중에도 오염되기도 한다. 이러한 중금속은 환경오염이나 식품오염 등으로 체내에 축적^{7-8, 18, -19)}되어지며 여러 가지 질병을 야기하기도 한다.

중금속은 비중이 4.5이상인 모든 금속류를 말하며 일반적으로 생체내로 흡수되면, 생체 내 물질과 결합하여 잘 분해되지 않는 유기복합체를 형성하기 때문에 몸 밖으로 빨리 배출되지 않고 간장, 신장 등의 장기나 뼈에 축적되는 성질이 강한 물질로 노출정도에 따라 심각한 신체 위해를 가하기도 한다^{4, 20, 21)}

가축이 환경오염에 의해 소량의 중금속에 장기간 노출되는 경우 체내로 흡수된 중금속은 체외로 빨리 배출되지 않고 중금속에 따라서 수 십 년 동안 체내에 잔류하면서 회복이 불가능한 건강장해를 일으키고 근육, 간장 등과 같은 식용장기에도 다량 축적되어 축산식품의 안전성에도 악영향을 미치게 된다고 한다.

이에 전통식품에 대한 수은, 납, 카드뮴, 비소의 중금속 함량을 분석, 검토하고자 하였다.

제2장. 재료 및 방법

제1절 실험재료

1. 실험재료

2004년 1월에서 11월에 걸쳐 광주를 포함한 전남, 전북, 제주에서 생산·제조되어 시중에 판매·유통되고 있는 된장, 고추장, 간장, 대나무 관련 식품, 다류, 젓갈류 6개 품목 202건을 구입하여 사용하였다.

제2절 실험방법

1. 시약 및 시액

중금속 분석에 사용된 시약은 분석용 특급시약으로 Hg 측정용 시약은 첨가제로서 무수 탄산나트륨(Nakar i Chem. LTD.)과 수산화 칼슘(Nakar i Chem.LTD.)를 1:1(w/w)로 혼합한 것과 무수 산화알루미늄 (Nakar i Chem. LTD.)를 600℃에서 2시간 가열 처리한 후 방냉하여 사용하였고, Pb, Cd, As 측정은 질산(JUNSEI Chem. Co., LTD.유해중금속측정용, 65%)을 사용하였으며, 증류수는 재증류 후 이온을 제거시킨 18.2mΩ의 탈이온수를 사용하였다.

표준용액은 각 중금속의 Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer(ICP-AES)용 표준원액(SCP Science, USA)를 사용하였고, Hg는 0.001% L-시스테인 용액으로, Pb, Cd, As는 0.4% 질산용액으로 희석하여 표준용액으로 사용하였다.

2. 측정기기

- Mercury analyzer(Model SP-3D, Nippon Instrument Co., Japan)
- Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer(ICP)
(Model IRIS Intrepid II XSP-DUO, Thermo Electron Co., USA)
- Microwave digestion system (Model ETHOS TOUCH CONTROL, Milestone, Co., Italy)

3. 분석

가. 수은

수은 분석은 Mercury analyzer를 사용하여 가열기화금아말감법(Combustion gold amalgamation method)으로 분석하였으며, 그 조건은 Table 1과 같다.

Table 1. Operating condition of mercury analyzer

Classification	Heating condition	Standard solution (10ng/ml)	Samples
Sample amount		50, 100, 200 μ l	100mg, 100 μ l
Mode selector		1	2
	1st step	1 min	10 min
	2nd step	4 min	6 min
Additive		Unnecessary	M+S+M+B+M* or B+S+B+M*
Washing liquid	Distilled deionized water		
Measuring range	2~20ng		
Combustion gas flow	0.5(ℓ/min)		
Carrier gas flow	0.5(ℓ/min)		

*M: Sodium carbonate anhydrous : Calcium hydroxide = 1:1(w/w), B; Aluminium oxide; anhydrous, ;S: Solid sample: M+S+M+B+M, Liquid sample: B+S+B+M

나. 납, 카드뮴, 비소

Microwave digestion system을 이용하여 고체시료 약 0.5g, 액체시료 0.1ml을 정확히 취하여 Teflon통에 넣고 질산 5ml를 넣어, Table 2의 조건하에서 분해한 다음 분해액을 20ml 용량플라스크에 옮긴 후 증류수를 가하여 정확히 20ml로 하여 시험용액으로 하였다. 시험용액은 ICP-AES을 이용하여 분석하였으며, 그 조건은 Table 3과 같다.

Table 2. Operating condition of Microwave digestion system

STEP	Time(minute)	Power(Watt)
1	8	250
2	15	800
3	10	800

Table 3. Operating condition of Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer.

Classification	Conditions
Wavelength(<i>nm</i>)	Pb : 220.353 Cd : 226.502 As : 189.042
Sample gas flow(L/min)	0.5
Plasma gas flow(L/min)	11.0
Auxiliary gas flow(L/min)	0.9

4. 중금속 회수율

회수율 시험은 각 검체에 최종 농도가 Hg는 0.05mg/kg, Pb, Cd, As는 0.1mg/kg 되게 표준용액을 첨가한 후 시료와 동일한 분석방법으로 처리하여 Table 4와 같은 회수율을 얻었다.

Table 4. Recoveries of heavy metals in traditional foods

	Hg	Pb	Cd	As
soy sauce	98.7	91.6	96.0	92.7
fermented red pepper paste	99.8	97.8	97.2	93.2
soy bean paste	98.4	96.5	96.3	91.2
teas	98.3	90.3	90.5	92.5
bamboo related product	97.4	99.9	95.3	92.3
salt fermented fish	97.1	98.1	99.1	94.1

제3장. 실험결과 및 고찰

제1절 유해 중금속 함량

생산·유통되는 전통식품 중 된장, 고추장, 간장, 젓갈류, 대나무 관련 식품 및 다류를 각각 20건 이상씩 총 202건의 시료에 대한 수은, 납, 카드뮴, 비소의 중금속 함량범위 및 평균치는 Table 5에 나타내었다.

1. 수은(hydrargyrum, Hg)

WHO의 자료에 의하면 식품에서 무기형태로 존재하는 수은 함량은 $20\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하이며, 식품을 통해 섭취하는 수은량은 하루 $0.005\sim 0.002\text{mg}$ 으로 알려져 있다.

수은은 상온에서 액체인 유일한 금속으로 인체에 누적될 경우 신경계통 등에 치명적인 피해를 주는 중금속의 하나로, 온도계, 압력계, 형광등, 아말감 등에 사용되며, 각종 수은화합물은 살충제, 건전지, 공팡이제거제, 방청페인트, 안료 등의 재료로 쓰인다.

수은은 다른 금속과 마찬가지로 한 번 몸안에 들어오면 빠져나가지 않고 계속 누적되어, 이것이 몸안에 지속적으로 축적되면 수은 중독현상을 일으키게 된다.

수은의 중독은 만성신경계의 질환으로 인해 운동장애, 언어장애, 난청, 심하면 사지가 마비되어 죽음에 이르게 되고, 산모가 이병에 걸리게 되면 태아가 이와 같은 신경계 질환으로 인해 지체부자유자로 태어나기도 한다³⁴⁾.

전통식품의 수은 분석 결과는 간장 $0.4\sim 13.50$ (평균 2.91) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고추장 $0.01\sim 12.98$ (평균 0.44) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 $0.10\sim 14.63$ (평균 2.46) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 $0.13\sim 31.50$ (평균 7.51) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 $0.20\sim 31.50$ (평균 5.76) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 $1.90\sim 15.50$ (평균 7.46) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 분포를 나타내었다.

이러한 조사치는 이 등²²⁾의 가공식품 중 인삼제품류의 조사치 0.1~2.0(평균 1.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 인삼의 조사치 2.0~20(평균 7.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 이 등¹⁶⁾의 식품의 미량금속 모니터링 중 곡류의 미량금속 조사치 불검출~14.0(1.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 김 등²³⁾의 다류의 중금속 함량의 조사치 불검출~20.0(평균 3.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 가 보고되었으며, 식품공전상¹²⁾ 식품중 중금속 기준치가 제재, 가공, 정제소금의 경우 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 해산어패류, 담수어, 냉동식용대구머리 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하의 기준치가 허용되고 있다.

또한 중금속에 대한 국제동향을 보면 미국의 경우 밀의 기준이 1,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 일본의 어패류 기준치 400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하로 전통식품의 경우 제품공정상 소금의 사용량이 많으나 수은 함량은 그리 높은 수준이 아님을 알 수 있었다.

2. 납(lead. Pb)

인체에 유해한 축적독성이 강한 미량금속 중 대표적인 납은 자연계에 널리 분포되어 있고, 안료, 자동차의 납땀, 납땀관 등에 널리 사용되고 있으며, 산업에의 다양한 이용성으로 인하여 항상 주목되어지는 금속으로서, 인체에 납 화합물이 들어가면 중독증세(두통, 시력감퇴, 구강염, 빈혈 등)를 일으키는데 대체로 만성중독이 되기도 한다.

함량분석결과는 간장 1.8~149.30(평균 7.42) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고추장 0.01~2924.80(평균 238.59) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 10.25~621.50(평균 124.06) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 불검출~2,078.7(평균 345.96) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 불검출~821.40(평균 247.30) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 불검출~621.50(평균 119.9) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 분포를 나타내었다.

이러한 조사치는 일본⁹⁾의 녹차 중 납의 함량 0.6~1.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 이 등의¹⁶⁾ 곡류의 미량금속 조사치가 불검출~2,738.0(평균 73.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 이 등의²²⁾ 가공식품 중 인삼제품류의 조사치 1.0~133.0(평균 17.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 인삼의 조사치 8.0~390.0

(평균 106.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 정 등의²³⁾ 다류 중 납 평균함량 0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 과 식품공전상¹²⁾의 프로폴리스제품의 기준치 3,000.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 인삼음료류 300.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 통조림 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 침출차 5,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 분말차, 추출차, 과실차, 커피 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하의 기준치가 허용되고 있어, 전통식품에서의 납의 함량은 일부 제품을 제외하고는 그리 높은 수치를 나타내지 않음을 알 수 있었다.

3. 카드뮴(Cadmium Cd)

카드뮴은 주로 식품으로부터 인체에 이행되며 일반적인 하루 섭취량은 10-50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 으로 보고되고 있으며, 주로 40세 이상의 여성에게 요통, 골절, 골다공증 등을 유발 하는 것으로 알려져 있으며, 아연, 구리, 납의 체련 시 생기는 폐수와 농작물의 재배 시 사용하는 비료에서 오염되는 것으로 알려져 있다.

또한 토양 중에 잔류되는 비료는 특히 카드뮴 오염의 원인이 되는데 인산비료에는 상당량의 카드뮴이 함유되어 있다²⁴⁾.

함량분석 결과 간장 불검출~0.09(평균 0.013) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고추장 0.01~61.0(평균 4.87) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 불검출~7.40(평균 1.26) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 0.01~0.05(평균 0.03) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 0.006~238.70(평균 10.07) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 전갈류 불검출~411.70(평균 26.97) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 분포를 보였다.

이러한 조사치는 식품공전상¹²⁾의 과실 채소류 음료, 탄산음료류 등 음료류 기준치 100.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 제재, 가공, 정제소금의 기준치 500.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 쌀 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 패류(생물기준) 2,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 허용기준치와 정 등¹⁰⁾의 우리나라 다류 중 카드뮴 평균함량 0.007 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 과 이 등의¹⁶⁾ 곡류의 미량금속

조사치 불검출~268.0(평균 15.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 이 등의²²⁾ 가공식품 중 인삼제품류의 조사치 불검출~70.0(평균 4.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 인삼의 조사치 4.0~413.0(평균 106.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 김 등의²³⁾ 다류의 중금속 함량의 조사치 불검출~70.0(평균 7.0) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 인 것으로 보고되어, 전통식품에서는 간장의 경우 카드뮴이 불검출되었으며, 다른 제품에서도 낮은 수치를 나타냄을 볼 수 있었다.

4. 비소(arsenic, As)

비소는 주로 간, 신장, 폐, 소화관벽, 비장, 피부에 분포하며, 골조직에도 유입되기 쉬워 뼈와 피부는 비소의 주요 축적 장기이다.

비소는 3가의 비소화합물로서 100mg 이상을 경구투여하면, 식욕부진, 위장격통, 구토, 콜레라형 설사 등의 소화관장애와 신장장애에 의한 무뇨증(anuria) 등의 급성 증상이 나타나 생명의 위험을 초래하는 것이 많다. 피부나 점막에 접촉된 경우에는 감작성 피부염, 상기도 점막에 염증을 일으킨다.

또한 인간생활에 밀접하게 연관되어 있는 비소는 지구상에 존재하는 식물, 동물조직에 다양하게 존재되어 있으며, 무기비소 화합물은 살서제, 제조제 등으로 이용되고, 환경에 널리 분포되어 있기 때문에 대부분의 식품은 비소가 함유되어 있다.

또한 오염되지 않은 식품을 섭취하더라도 1일 약 0.5mg을 섭취하는 것으로 알려져 있으며, 대부분의 식품에는 1mg/kg의 수준정도의 비소가 함유되어 있다고 보고되어 있다.

그러나 농산물의 생육 중 고농도가 함유될 경우 품질저하와 수확감소가 일어난다고 알려져 있다.

함량분석 결과 간장 불검출, 고추장 0.05~638.10(평균 80.74) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 12.1~636.50(평균 79.82) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 0.04~0.12(평균 0.07) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품은 불검출~638.10(평균 52.54) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 2.50~1833.30(평균 340.38) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 분포를 보였다.

식품공전상¹²⁾에 식품일반에 존재하는 비소의 기준량은 고체식품 및 조미료의 경우 1,500mg/kg이하, 액체식품은 300mg/kg이하와 캡슐류 1,000 μ g/kg이하, 제재, 가공, 정제소금 500 μ g/kg이하의 기준치가 허용되고 있으며, 정 등¹⁰⁾의 우리나라 다류 중 카드뮴 평균함량이 0.007 μ g/kg, 이 등의¹⁶⁾ 식품중 미량금속 모니터링 조사치 불검출~74.0(2.0) μ g/kg, 이 등의²²⁾ 인삼제품류의 조사치 불검출~181.0(8.0) μ g/kg, 인삼의 조사치 불검출~94.0(13.0) μ g/kg, 김 등의²³⁾ 다류의 중금속 함량의 조사치 불검출~190.0(평균 6.0) μ g/kg으로 보고되었는데, 전통식품의 비소함량은 간장, 된장 등의 낮은 수치를 나타내었으나, 젓갈류 제품에서 조금 높은 수치를 나타냄을 알 수 있었다.

Table 5. Contents of heavy metals in traditional foods

(unit: $\mu\text{g}/\text{kg}$)

Sample	n	Metals	Minimum value	Maximum value	Mean value	Standard deviation
soy sauce	30	Hg	0,4	13.50	2.91	3.31
		Pb	1.8	149.30	7.42	27.46
		Cd	N.D.	0.09	0.01	0.05
		As	N.D ¹⁾	N.D	N.D	N.D
fermented red pepper paste	42	Hg	0.01	12.98	0.44	4.52
		Pb	0.001	2,924.80	238.59	530.19
		Cd	0.01	61.00	4.87	10.68
		As	0.05	638.10	80.74	155.14
soy bean paste	23	Hg	0.1	14.63	2.46	3.31
		Pb	10.25	621.50	124.06	27.46
		Cd	N.D	7.40	1.26	0.05
		As	12.10	636.50	79.82	N.D
teas	34	Hg	0.13	31.50	7.51	3.70
		Pb	N.D	2,078.70	345.96	179.16
		Cd	0.01	0.05	0.03	80.80
		As	0.04	0.117	0.07	546.68
bamboo related product	31	Hg	0.20	31.50	5.76	8.71
		Pb	N.D	821.40	247.30	641.90
		Cd	0.006	238.70	10.07	45.27
		As	N.D	638.10	52.54	130.92
salted fermented fish	42	Hg	1.90	15.50	7.46	4.52
		Pb	N.D	621.50	119.90	530.19
		Cd	N.D	411.70	26.97	10.67
		As	2.50	1833.30	340.38	546.68

n : No of sample, N.D¹⁾ : Not detected(lower then $0.01\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, $0.006\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and $0.04\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

제2절 식품별 중금속 함량

1. 간장

간장의 개개별 중금속의 함량 분포도는 Table 6에 나타난 바와 같다.

수은의 경우에는 0.4~13.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 분포를 보이고 있으며 주 분포는 0.1~1.8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 나타내고 있으며, 납은 1.8~149.30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지며 0.08 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하에, 카드뮴은 불검출~0.090 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위에서 0.005~0.030 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서, 비소의 경우에는 불검출되었으며 Fig 1과 같은 주 분포도를 나타냈다.

Table 6. Contents of heavy metals in soy sauce (Unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$)

No	Hg	Pb	Cd	As
1	2.5	2	0.016	N.D
2	4.5	2.5	0.015	N.D
3	6.4	1.8	0.014	N.D
4	N.D	3	N.D	N.D
5	5.6	N.D	N.D	N.D
6	4.2	4	N.D	N.D
7	N.D	149.3	N.D	N.D
8	1.5	7	0.018	N.D
9	3.3	5.5	N.D	N.D
10	1.8	N.D	N.D	N.D

No	Hg	Pb	Cd	As
11	2.5	3	N.D	N.D
12	2.9	5.3	N.D	N.D
13	1.6	1.9	N.D	N.D
14	1.4	12.8	N.D	N.D
15	0.8	10.7	N.D	N.D
16	1.5	2.3	N.D	N.D
17	0.8	N.D	N.D	N.D
18	13.5	N.D	N.D	N.D
19	3.7	5.4	N.D	N.D
20	1.4	2.5	N.D	N.D
21	6.7	1.9	N.D	N.D
22	3.5	2.3	0.01	N.D
23	3.9	N.D	0.009	N.D
24	1.9	2.7	0.03	N.D
25	2.5	7	0.018	N.D
26	0.4	2.6	0.01	N.D
27	1.2	7.6	0.01	N.D
28	3.6	5.6	0.02	N.D
29	0.7	4.2	0.09	N.D
30	3.8	5	N.D	N.D

N.D¹⁾ : Not detected(lower then 0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, 0.006 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and 0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

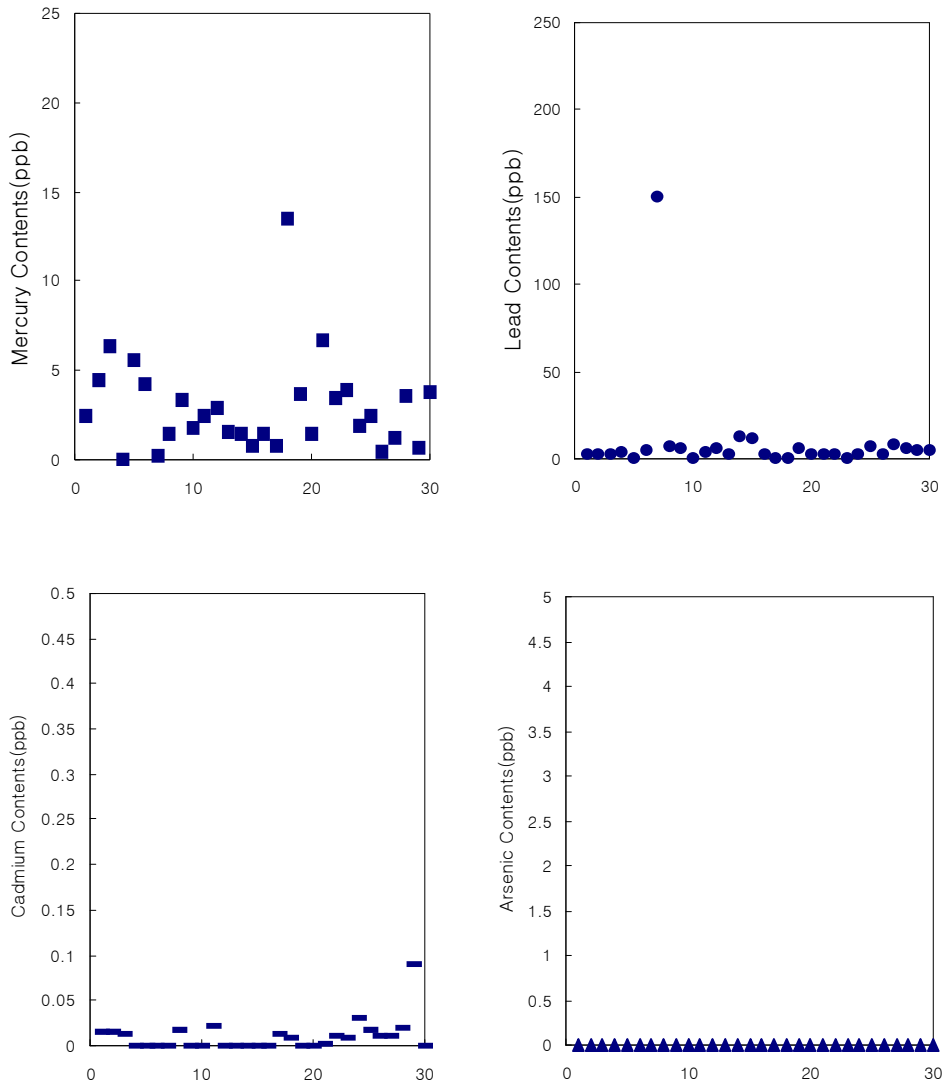


Fig 1. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in soy sauce

2. 고추장

고추장의 개개별 제품의 중금속 함량 분포는 Table 7과 같다.

수은은 0.01~12.98 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지고 있으나 불검출~1.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위에서 주 분포를 보이는 것으로 나타났고, 납의 경우 0.01~2924.80 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위에서 0.01~0.10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 주로 분포되어 있는 것을 알 수 있었다.

카드뮴의 경우는 다른 결과들과 비교하여 비교적 고른 분포를 보이는 것으로 나타났는데 0.01~61.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위내에서 0.01~0.07 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 주로 분포되어 있는 것으로 나타났고, 비소의 경우 0.05~638.10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위에서 0.05~0.06 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 내에서 Fig 2와 같은 분포를 나타내는 것을 알 수 있었다.

Table 7 Contents of heavy metals in fermented red pepper paste (Unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$)

No	Hg	Pb	Cd	As
1	0.23	0.06	0.05	0.06
2	0.14	0.02	0.02	0.05
3	0.11	0.05	0.02	0.06
4	0.10	0.00	0.01	0.06
5	0.14	0.00	0.02	0.06
6	0.40	0.02	0.03	0.06
7	0.10	0.04	0.03	0.06
8	0.10	0.04	0.02	0.06
9	0.10	0.04	0.02	0.06
10	0.25	0.02	0.01	0.08
11	0.15	0.04	0.03	0.06
12	0.10	0.04	0.03	0.06
13	0.10	0.01	0.03	0.06
14	0.11	N.D	0.02	0.06
15	0.15	N.D	0.01	0.08

No	Hg	Pb	Cd	As
16	0.12	0.17	0.02	0.06
17	0.14	0.07	0.02	0.06
18	0.15	0.04	0.03	0.06
19	0.35	131.20	0.00	20.00
20	0.25	401.20	4.58	30.50
21	0.10	504.23	4.50	154.00
22	0.02	50.40	5.10	15.00
23	0.25	1031.30	9.00	0.00
24	0.10	145.70	11.10	10.25
25	0.10	242.50	5.60	4.00
26	0.10	436.40	10.20	500.10
27	0.09	385.60	7.00	0.06
28	0.08	213.00	4.50	638.10
29	0.07	354.10	0.02	80.40
30	0.10	500.10	61.00	200.00
31	0.10	199.50	1.90	12.00
32	0.10	101.20	3.20	500.40
33	0.01	357.70	1.00	352.40
34	0.01	325.60	5.40	257.80
35	0.07	403.13	35.00	54.10
36	0.05	N.D	0.02	25.40
37	12.98	2924.80	13.25	35.50
38	0.01	235.10	1.25	26.10
39	1.20	500.00	21.30	250.00
40	0.20	363.20	4.20	350.00
41	0.02	412.40	3.20	10.00
42	0.05	225.40	1.20	20.00

N.D.¹⁾ : Not detected(lower then 0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, 0.006 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and 0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

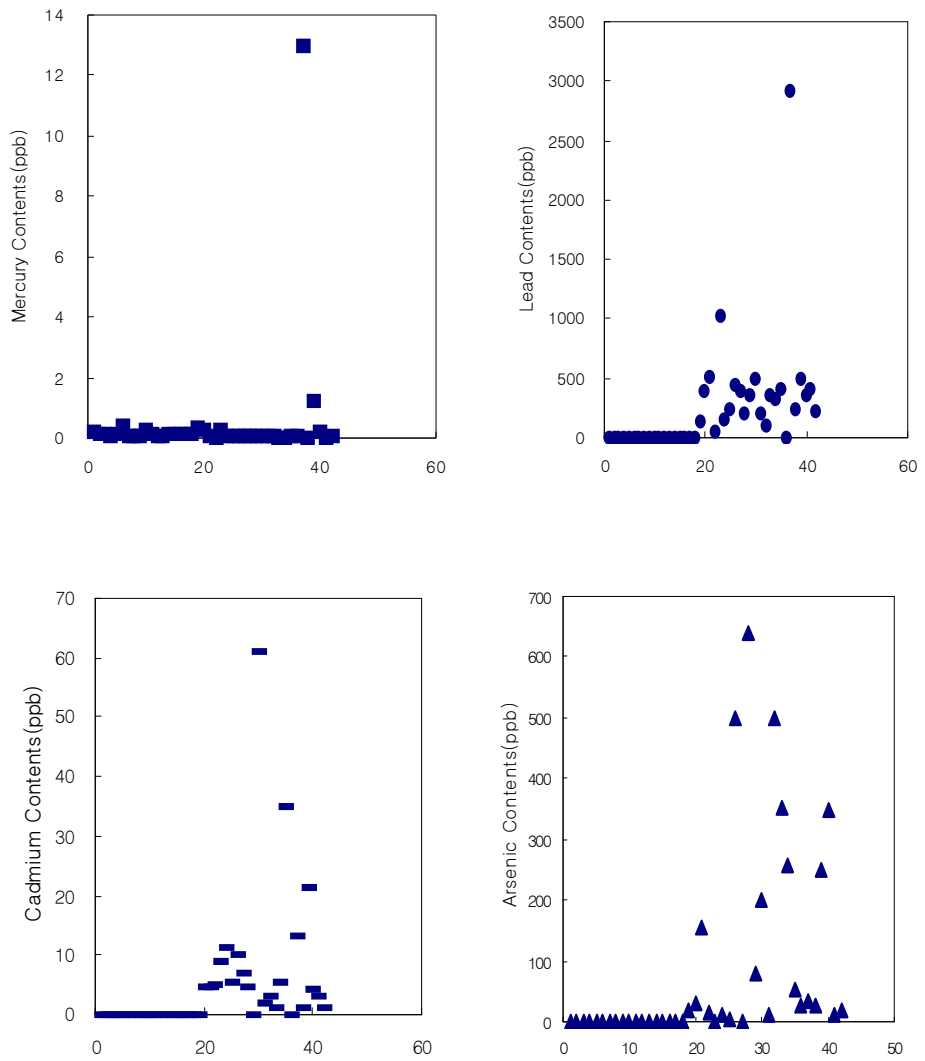


Fig 2. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in fermented red pepper paste

3. 된장

된장의 중금속 함량 분포는 Table 8에 나타낸 바와 같다.

수은의 경우 0.1~14.63 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지고 있으나 주 분포는 0.1~5.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 정도로 나타나고 있으며 납의 경우 10.25~621.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 범위 중 10.25~70.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 Fig 9와 같은 분포를 가지고 있는 것으로 나타났다.

카드뮴의 경우 불검출~7.40 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위 중 불검출~1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 주 분포를 가지고 있으며, 12.10~636.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가진 비소의 경우에는 12.10~15.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 Fig 3과 같은 범위를 보이고 있는 것으로 나타났다.

Table 8 Contents of heavy metals in soy bean paste (Unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$)

No	Hg	Pb	Cd	As
1	N.D	83.16	0.140	12.5
2	14.63	35.24	N.D	35.24
3	1.5	10.25	0.500	15
4	1.2	134.58	7.400	636.5
5	2.6	45.68	0.700	25.1
6	N.D	100.25	3.200	26.4
7	4.5	26.1	1.200	57.1
8	1.4	154.87	1.000	100.2
9	0.1	50.6	0.900	34.5
10	0.3	36.45	0.800	15.5

No	Hg	Pb	Cd	As
11	3.7	254.6	N.D	24.2
12	3.4	320.1	0.500	58.9
13	N.D	321.5	0.700	65.5
14	1.2	10.5	1.200	140.5
15	0.5	20.68	1.500	15.4
16	4	154.7	1.500	25.4
17	1.6	200.45	0.100	300.1
18	1.4	35.46	0.200	15.8
19	0.7	N.D	0.100	65.4
20	1.2	621.5	0.300	89.4
21	3.7	56.9	0.100	20.1
22	5.4	78.8	0.200	12.1
23	3.5	100.5	0.400	45.1

N.D.¹⁾ : Not detected(lower then 0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, 0.006 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and 0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

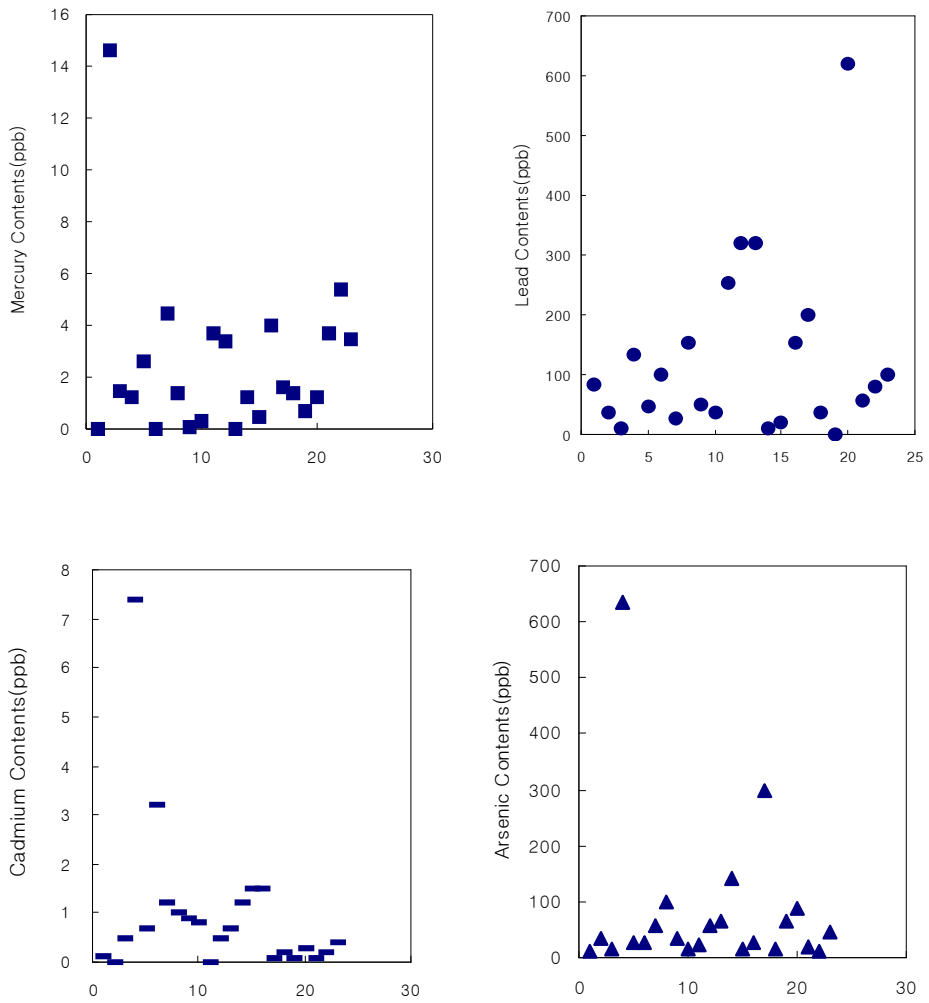


Fig. 3. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in soy bean paste

4. 다류

다류의 중금속 분포는 Table 9와 같다.

수은은 0.13~31.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지고 있으나 이중에서도 0.13~4.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 사이에서 주 분포도를 보이는 것으로 나타나고 있으며, 납의 경우에는 불검출~2078.7 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 보이고 있으나 소수의 결과를 제외하고는 0~300.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 대부분의 분포를 보이고 있는 것으로 나타났다.

0.01~0.05 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 보인 카드뮴의 경우는 0.01~0.03 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 주 분포도를 보이고 있으며, 비소의 경우 0.04~0.117 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위 중에서 0.04~0.010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 Fig 4와 같은 주 분포도를 나타내고 있다.

Table 9 Contents of heavy metals in teas

(Unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$)

No	Hg	Pb	Cd	As
1	5.1	101.4	0.039	0.072
2	10.9	304.5	0.026	0.092
3	11	205.4	0.014	0.084
4	4.5	256.4	0.078	0.05
5	5.2	114.5	0.018	0.061
6	6.2	104	0.019	0.065
7	6.8	34	0.035	0.075
8	4.4	257.1	0.019	0.056
9	5.4	123.5	0.026	0.07
10	10.1	368	0.022	0.04

No	Hg	Pb	Cd	As
11	3.6	358	0.021	0.052
12	8.6	340	0.018	0.063
13	8.3	380	0.024	0.067
14	31.5	371.2	0.028	0.064
15	8.8	364	0.026	0.065
16	3.5	312	0.023	0.067
17	8	400.1	0.016	0.052
18	0.13	N.D	0.026	0.046
19	16	513.6	0.049	0.063
20	8.5	2078.7	0.017	0.063
21	8.7	341	0.017	0.062
22	8	309	0.024	0.051
23	4.7	360	0.022	0.087
24	5.1	N.D	0.02	0.092
25	6.7	356.1	0.011	0.117
26	4.5	378	0.03	0.067
27	5	614.1	0.017	0.077
28	6.3	335.8	0.017	0.064
29	4.7	312	0.052	0.065
30	3.3	345.6	0.012	0.094
31	12.1	742.5	0.012	0.064
32	4.7	327	0.014	0.101
33	5.7	358.4	0.013	0.061
34	4.4	398.7	0.017	0.095

N.D¹⁾ : Not detected(lower then 0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, 0.006 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and 0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

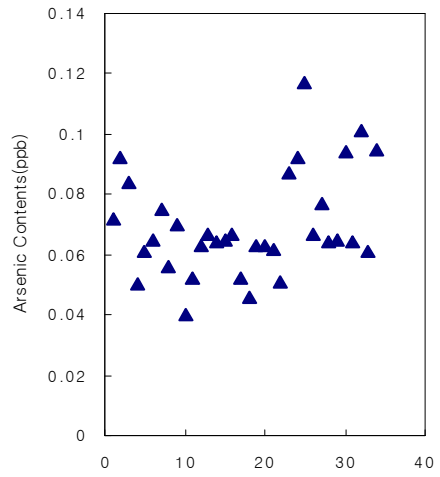
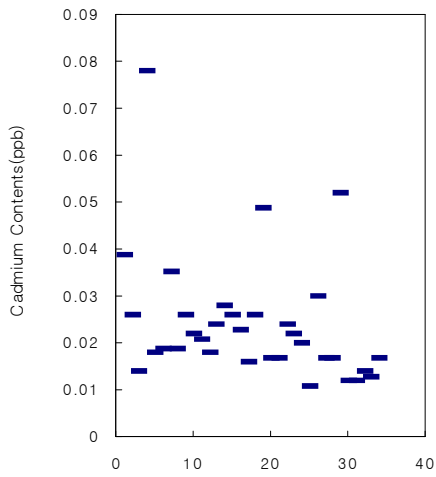
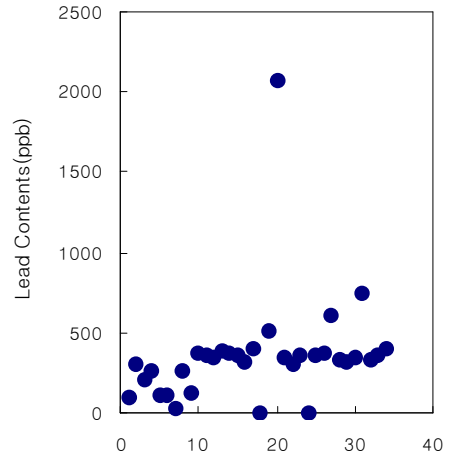
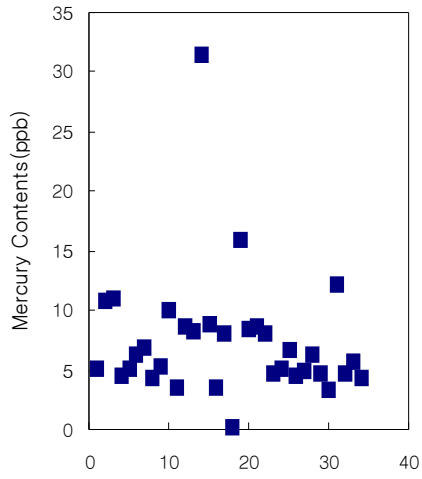


Fig. 4. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in teas

5. 대나무 관련 식품

대나무 관련 식품의 중금속 분포는 Table 10에 나타낸 바와 같다.

수은은 0.20~31.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위에서 0.20~2.0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 주 분포를 가지고 있는 것으로 나타났고, 납의 경우 불검출~821.4 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지고 있으나 주로 0~0.050 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 분포되어 있으며 카드뮴의 경우 0.006~238.70 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 중에서도 0.006~0.050 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 Fig 5와 같은 주 분포를 가지고 있는 것을 알 수 있었다.

비소는 불검출~638.10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지고 있으나 Fig 5와 같이 0.0~0.010 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 주 분포를 나타내고 있었다.

Table 10. Contents of heavy metals in bamboo related product (Unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$)

No	Hg	Pb	Cd	As
1	10	N.D	0.017	0.084
2	3.1	0.021	0.011	0.065
3	9.1	0.006	0.019	0.051
4	11.2	0.036	0.014	0.097
5	2.6	0.036	0.014	0.087
6	4.2	0.038	0.006	0.08
7	2.8	0.025	0.012	0.065
8	4.5	0.018	0.012	0.065
9	19.1	0.009	0.011	0.065
10	1.5	556	2	62

No	Hg	Pb	Cd	As
11	7	520	10	8
12	2.1	126	3	85.4
13	5.1	119	N.D	52.3
14	2.4	313	1.8	74.4
15	1.5	244	0.4	25.1
16	1.5	1410	0.5	13.4
17	8.3	316	14	N.D
18	1.6	N.D	238.7	0.7
19	2.3	107	1	638.1
20	4.9	29	8.7	78
21	31.5	126	4.5	62
22	1.2	244	3.5	96.1
23	4.5	125	3.8	43
24	5.7	128	3.7	95
25	6.9	625	8.4	45
26	0.13	515.5	4	57
27	7.1	324.4	3.4	61
28	9.6	821.4	1.5	66
29	0.2	561.2	3.5	10.4
30	5.3	313.52	N.D	43
31	1.5	264.5	4.5	44.2

N.D.¹⁾ : Not detected(lower then 0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, 0.006 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and 0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

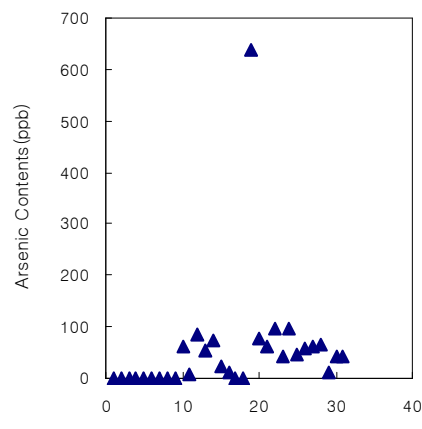
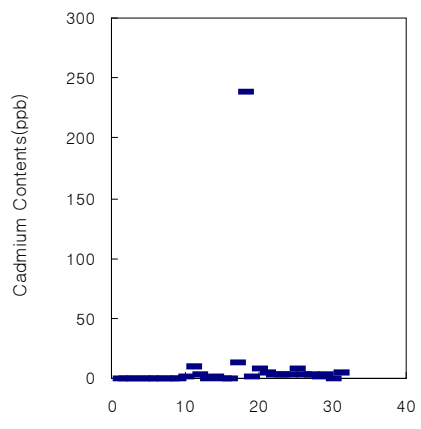
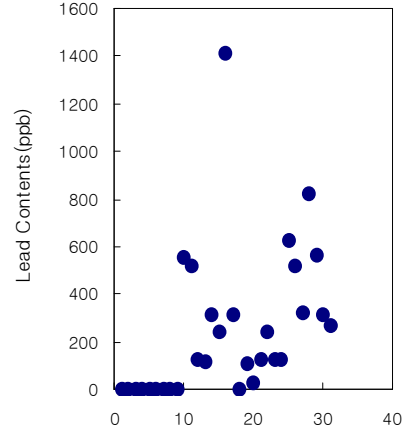
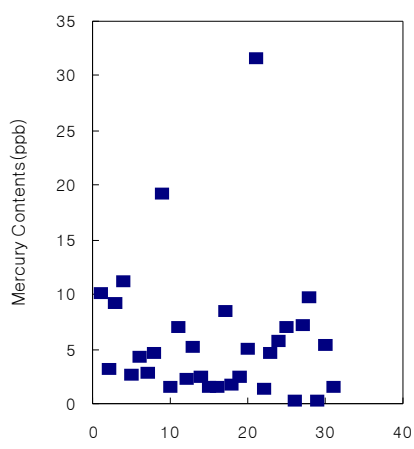


Fig 5. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in bamboo related products

6. 젓갈류

젓갈류의 중금속 분포 결과는 Table 11과 같다.

수은의 경우에는 1.90~15.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위에서 1.90~1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 가장 많은 분포를 가지는 것으로 나타났으며, 납의 경우 불검출~621.50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 가지나 대부분의 결과들이 0~0.040 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에 포함되는 경향을 볼 수 있고, 카드뮴은 불검출~411.70 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위를 보이고 있으나 주 분포는 0.005~0.030 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 인 것으로 나타났고, 비소의 경우에는 2.50~1833.30 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 범위내에서 2.50~400 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 에서 Fig 6과 같이 주분포를 나타냈다.

Table 11. Contents of heavy metals in salt fermented fish (Unit : $\mu\text{g}/\text{kg}$)

No	Hg	Pb	Cd	As
1	5.6	9	N.D	2.5
2	4.9	155	26	292
3	1.29	135	19	250
4	10	145	22	357
5	8.8	132	16	293
6	8.4	N.D	11	547
7	11.6	145	25	364
8	2.9	135	40	358
9	2.1	N.D	31	630
10	11.1	20	10	457
11	8.3	N.D	24	62
12	13.4	120	12	1833.3
13	7.4	150	10	62
14	1.9	410	22	82
15	8.3	27	24	83

No	Hg	Pb	Cd	As
16	9.2	19	25	468
17	8.2	621.5	18	597
18	2.6	36	19	567
19	9.9	84	23	63
20	2.2	138	23	597
21	13.4	56.4	24	62
22	10.6	57	22	160
23	3.6	124	20	264
24	2.8	321.5	17	507
25	4.2	N.D	37	364
26	8.4	152	6	403
27	3.1	215	16	410
28	4.9	245	18	191
29	9	135	7	277
30	7.1	157	15	245
31	15.5	59	411.7	260
32	8.7	9	7	269.1
33	5.3	146	22	265.4
34	7.9	N.D	9	364.1
35	10.5	N.D	22	262
36	9.4	120	26	288.5
37	10.2	136	29	263
38	6.4	140	25	263
39	9.7	29.5	26.1	163
40	8.7	116.4	9.5	176
41	14.8	359.5	28	260
42	5.7	150	25	160

N.D¹⁾ : Not detected(lower then 0.01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Hg, 0.006 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for Pb, Cd and 0.04 $\mu\text{g}/\text{kg}$ for As)

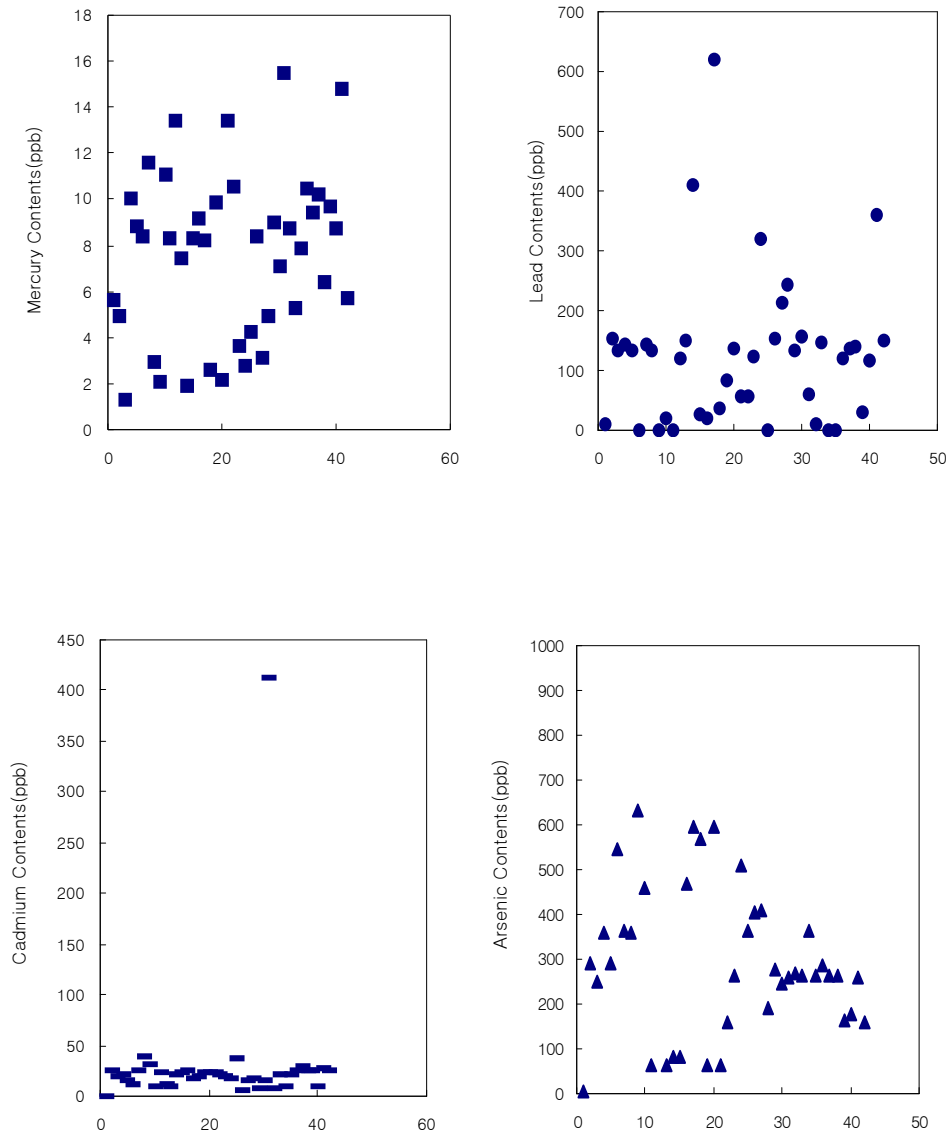


Fig. 6. Distributional map of Hg, Pb, Cd, As in salt fermented fish

제4장 요약

전통식품의 중금속 함유실태를 파악하기 위하여 호남지방에서 생산·제조·판매·유통되고 있는 식품 중 국민들의 다소비 식품에 대한 자료를 수집, 대상 품목을 선정하여 일상 식생활에서 많이 섭취하고 있는 식품인 간장, 고추장, 된장, 다류, 대나무 관련 식품, 젓갈류 6개 품목 202건을 구입하여 실험하였다.

현재 우리나라 식품의 중금속 기준 및 규격은 포도당 등 일부 식품에만 설정되어 있고, 본 연구에 사용한 고추장 등 발효제품에 대한 중금속 기준 및 규격이 설정되어 있지 않아 동일한 식품으로 분석결과를 비교하기는 곤란하였지만, 식품공전상 기준 및 규격이 설정되어 있는 일반식품과 비교한 결과는 다음과 같다.

전통식품의 수은 분석 결과는 간장 0.4~13.50(2.91) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고추장 0.01~12.98(0.44) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 0.1~14.63(2.46) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 0.13~31.50(7.51) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 0.20~31.50(5.76) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 1.90~15.50(7.46) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 함량을 나타내었는데, 이는 식품의 기준 및 규격의 허용기준치인 제재, 가공, 정제소금 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 해산어패류, 담수어, 냉동식용대구머리 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하보다 수은의 함량이 낮았다.

납(lead. pb)은 간장 1.8~149.30(7.42) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고추장 0.01~2,924.80(238.59) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 10.25~621.50(124.06) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 불검출~2,078.70(345.96) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 불검출~821.40(247.30) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 불검출~621.50(119.90) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 함량을 나타내어, 이는 식품의 기준 및 규격의 납의 허용기준치인 통조림 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 백설탕, 분말설탕, 포도당, 과당 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 침출차 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 과실 채소류 음료 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 및 인삼음료의 300 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 허용기준치보다 일부 시료를 제외하고는 납의 함량은 낮은 수치를 나타내었다.

카드뮴은 함량은 간장 불검출~0.09(0.01) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 고추장 0.01~61.0(4.87) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 불검출~7.40(1.26) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 0.01~0.05(0.03) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 0.006~238.70(10.07) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 불검출~411.70(26.97) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 함량을 나타내어, 식품의 기준 및 규격의 패류(생물 기준) 2,000 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 쌀 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 과실 채소류음료, 탄산음료류, 기타 음료 100 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 제재, 가공, 정제소금 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하 허용 기준치보다 전통식품의 카드뮴의 함량은 일부 시료를 제외하고는 낮은 수치를 나타내었다.

비소의 분석결과는 간장 불검출, 고추장 0.05~638.10(80.74) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 된장 12.10~636.50(79.82) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 다류 0.04~0.11(0.07) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 대나무 관련 식품 불검출~638.10(52.54) $\mu\text{g}/\text{kg}$, 젓갈류 2.50~1833.30(340.38) $\mu\text{g}/\text{kg}$ 의 분포를 나타내어, 식품의 기준 및 규격의 캡셀류 1,500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하, 제재, 가공, 정제소금 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 이하보다 일부 시료를 제외하고는 기준 및 규격의 허용치보다는 낮은 수치를 나타내었다.

함량분석결과로 식품의 기준에 적합한지 여부를 판단하기에는 분석한 식품의 기준 및 규격의 허용기준이 설정되어 있지 않아 동일 식품과 비교하기는 곤란하지만, 기준 및 규격이 설정되어 있는 일부 식품과 비교하여 보면 전통식품의 중금속 함량이 일부 시료를 제외하고는 낮은 수치를 나타내는 것을 볼 수 있었다.

참 고 문 헌

1. 김길생, 이종옥, 소유섭, 서석춘, 강혜경, 서정숙, 김미희: 식품중의 미량 금속에 관한 조사연구, 국립보건원보, 27(2), 388~397, 1990.
2. 식품의약품안전청. 식품과 중금속. 식품의약품안전청, (1999)
3. 김미혜, 김정수, 소유섭, 정소영, 이종옥 : 여러 가지 식품 중 중금속 함량에 관한 연구, Korean J. Food Sci. Technol. Vol. 35, No. 4, p. 561~567, (2003)
4. 박정일, 이광목, 정치경, 이승한 : 직업성 수은중독 진단1례, 대한산업보건협회 Vol.2 pp.7~13(1989)
5. 추장민 : 중국의 대기오염실태와 대한반도 영향, 환경과 생명사 Vol.19 pp.118~131(1999)
6. 김명희 : 중국의 환경오염문제와 대책, 에너지관리공단 Vol.233 pp.152~158(1995)
7. 이서래: 중금속의 오염현황과 위해성 평가, 식품영양정보, 4, 22'~40, 1993.
8. 김승환, 장문익, 문귀임, 오현숙, 안경아, 조민정, 강세미, 김정아, 유순영, 이계용 : 대구 경북(휴,폐광산 포함)지역 농산물의 중금속 - 염실태에 대한 모니터링, 식약청연보 Vol. 8-1 pp. 338~397, (2004)
9. Tanaka, Y., Ikebe, K., Tanaka, R. and Kunita, N.: Contents of heavy metal elements in foods-average contents of heavy metals in vegetables. Shokuhin Eiseigaku Zasshi 15:313-319, 1974.
10. 정구복, 정기열, 조국현, 정병진, 김규식 : 시설재배지 토양 및 채소류 중 중금속함량 조사, J. Korean Soc. Soil Sci. Fert., Vol. 30, No. 2, pp. 152~160, (1997)
11. 보건사회부: 식품규격 및 기준, 1983.
12. 식품의약품안전청, 식품공전, 문영사, (2005)

13. FAO : Summary of evaluations performed by the joint FAO/WHO Expert committee on Food Additives(JECFA). ILSL.Geneva(1994)
14. 남혜선, 서일원, 이동미, 박동희, 이향미, 김현정, 김세실, 원영준, 이계용 : 유통중인 채소류의 중금속 함량에 관한 연구, 식약청연보 Vol. 6, pp. 162~168, (2002)
15. 박성석, 한성식: 농약의 잔류독성에 관한 연구, 농촌진흥청 식물환경연구소 시험연구보고서, 1, 173-190, 1967.
16. 이종욱, 김미혜, 소유섭, 이윤동, 정소영, 박성국, 강민철, 박효정 : 식품중 미량금속 모니터링-곡류에 대하여, 식약청연보 Vol.6 pp. 76~82, (2002)
17. U.S. FDA. Industry activities staff booklet-action levels for poisonous or deleterious substance in human food animal feed, (1998)
18. Wu, M.M., Kuo, T.L., Hwang, Y. and Chen, C.J.: Dose-response relation between arsenic concentration in well water and mortality from cancers and vascular diseases. Am. J. Epidemiol. 130, 1123~1132, 1989.
19. WHO: Cadmium(Environmental Health Criteria 134), WHO, 131~195, 1992
20. Klaassen, C.D.: Biliary excretion of metals. Drug Metab. Rev. 5, 165~ 196, 1976.
21. WHO: Guideline for the study of dietary intake of chemical contaminants. WHO, Geneva, 1985.
22. 이종욱, 김미혜, 소유섭, 허수정, 정소영, 윤희경, 박효정, 유영민, 고민주 : 가공식품 중 중금속 규격과학화 사업(V) - 인삼제품류에 대하여, 식약청연보 Vol.7 pp. 87~92, (2003)
23. 김명철, 김미혜, 권기성, 정소영, 박성국, 민충식, 김정수, 정태영, 이승훈, 김은정 : 식품중 중금속 규격화를 위한 조사연구(II) - 다류의 중금속 함량과 실제 섭취량에 대하여, 식약청 연보 Vol.4 pp. 51~58, (2000)

감사의 글

이 논문이 완성되기까지 세심한 지도와 정성을 다하여 가르침과 격려를 주신 이명렬지도교수님께 진심으로 감사의 마음을 전합니다.

또한 바쁘신 중에도 논문 심사를 위해 늦은 시간까지 학문적 충고와 세심한 배려를 아끼지 않으시며, 미처 깨닫지 못한 많은 부분을 지적해 주시며 아낌없는 지도를 해주신 심사위원장 김복희교수님, 또한 멀리 부산에서 많은 배려와 아낌없는 지원을 해주신 부산 지방식품의약품안전청 고용석 박사님, 그리고 항상 적극적으로 지도를 해주신 조선대 장해춘교수님, 문영희교수님, 최준식교수님, 최후균교수님, 이원재교수님께 깊이 감사드립니다.

그동안 바쁜 업무 가운데서도 논문이 완성되기까지 많은 시간 동안 함께 고생해 준 식품의약품안전청의 백옥진선생님, 그리고 광주지방식품의약품안전청의 가족 여러분, 또 음으로 양으로 아낌없는 지원을 해주신 광주광역시보건환경연구원의 조배식박사님께 깊은 감사를 드립니다.

또한 식품의약학과에 입문하여 적극적으로 많은 도움을 주신 식품영양학과 영양생화학실험실 최현숙박사님, 이유미님과 식품의약학과 원우회 회원님께도 감사의 마음을 전합니다.

그리고 오늘의 결실이 있기까지 물심양면으로 뒷바라지와 끝없는 사랑으로 돌보아주신 부모님, 가족께도 감사드립니다.

끝으로 석사과정을 잘 마칠 수 있도록 힘든 내색 않고, 늘 배려해 주고 새벽에 기차역까지 데려다 주며 따뜻하게 도와 준 남편, 아들 신재 그리고 힘든 입시 준비중임에도 불평없이 잘 참아준 딸 민재에게 그 간의 고마웠던 마음과 함께 미안함도 전하고 싶고, 이 기쁨을 함께 나누고 싶습니다.

2006년 12월

장 경 애

저작물 이용 허락서

학 과	식품의약학과	학 번	20047621	과 정	석 사
성 명	한글 : 장경애 한문 : 張京愛 영문 : chang Kyung Ae				
주 소	경기도 고양시 일산구 주엽동 강선 1908-503				
연락처	E-MAIL : kechang@kfda.go.kr				
논문제목	한글 : 호남지역 전통식품의 중금속 함량 분석				
	영문 : Analysis Of Heavy Metal Contents Of Traditional Foods in Honam region				

본인이 저작한 위의 저작물에 대하여 다음과 같은 조건아래 조선대학교가 저작물을 이용할 수 있도록 허락하고 동의합니다.

- 다 음 -

1. 저작물의 DB구축 및 인터넷을 포함한 정보통신망에의 공개를 위한 저작물의 복제, 기억장치에의 저장, 전송 등을 허락함
2. 위의 목적을 위하여 필요한 범위 내에서의 편집·형식상의 변경을 허락함. 다만, 저작물의 내용변경은 금지함.
3. 배포·전송된 저작물의 영리적 목적을 위한 복제, 저장, 전송 등은 금지함.
4. 저작물에 대한 이용기간은 5년으로 하고, 기간종료 3개월 이내에 별도의 의사 표시가 없을 경우에는 저작물의 이용기간을 계속 연장함.
5. 해당 저작물의 저작권을 타인에게 양도하거나 또는 출판을 허락을 하였을 경우에는 1개월 이내에 대학에 이를 통보함.
6. 조선대학교는 저작물의 이용허락 이후 해당 저작물로 인하여 발생하는 타인에 의한 권리 침해에 대하여 일체의 법적 책임을 지지 않음
7. 소속대학의 협정기관에 저작물의 제공 및 인터넷 등 정보통신망을 이용한 저작물의 전송·출력을 허락함.

동의여부 : 동의(○) 조건부 동인() 반대()

2007년 2월 일

저작자: 장 경 애 (서명 또는 인)

조선대학교 총장 귀하