

# 과립제와 환제 및 현탁액으로 만들어진 생약제제의 중금속 농도

배종섭 · 박종필 · 김용웅 · 박문기\*

대구한의대학교 한방제약공학과

## Concentration of Heavy Metals in Granule, Globular and Liquid types of Herbal Medicines

Jong-Sup Bae, Jong-Pil Park, Yong-Ung Kim, and Moon-Ki Park\*

Department of Herbal Pharmaceutical Engineering, Daegu Haany University, 290 Yugok-dong,  
Gyeongsan-si, Gyeongbuk 712-715, Korea

**Abstract** This study is an endeavor to evaluate the safety of medicines from heavy metals, prescribed on the basis of herbal medicinal system and oriental medical prescription which are circulated much recently. For that, six globular types, six granular types and seven liquid types of herbal medicines were bought to compare and analyze the content of heavy metals, such as As, Pb, Cd and Hg, which are harmful to human body. The concentration of As was 0.219 mg/kg to 1.243 mg/kg, Cd was 0.0282 mg/kg to 0.8481 mg/kg, Pb was 0.9582 mg/kg to 5.233 mg/kg and Hg was 0.001 mg/kg to 0.01 mg/kg in globular and granular types. Otherwise, in the liquid types, As was 0.0123 mg/kg to 0.5024 mg/kg, Cd was 0.0128 mg/kg to 0.0568 mg/kg, Pb was 0.1755 mg/kg to 0.712 mg/kg, and Hg was 0.001 mg/kg to 0.002 mg/kg. It was found that the concentration of heavy metals in liquid types herbal medicines was relatively lower than globular and granular types. It is required to treat, manufacture and manage herbal medicines for safety.

**Keywords:** Herbal medicine, Globular types, Granular types, Liquid types, Heavy metals

### 서 론

오늘날 우리는 여러 가지 유해물질로부터 노출위험이 많아져서 면역기능이 약화되거나 기타 질병에 걸리는 위험을 어떻게 감소시킬 수 있는가 하는 문제는 국민적 관심의 대상이 되었다. 특히 경제적인 소득의 증가와 건강에 대한 관심의 증대에 따라 인공적인 것보다 천연의 것을 선호하게 되었고, 자연에서 생산된 것이 인위적인 것보다 우수하고 더 안전할 것이라고 생각하는 사람도 많아지고 있다.

한약의 처방은 다수의 한약재 조합에 의해서 조제되고 있으며, 한약재는 식물, 동물 및 광물 등의 천연물을 가공하여 사용되고 있으므로 안전성관리가 매우 중요한 과제라

하겠다 [1]. 이런 현실에서 노화나 성인병에 어떻게 대처해야 하는가는 중대한 관심사여서 한약 등의 생약제제에 대한 국민적 관심이 높아지고 있으며 그 수요도 매년 늘어나고 있다 [2].

특히 급변해가는 식생활에 따라 건강에 대한 관심도 또한 높아져 가고 있다. 그중 우리나라에서 많이 사용하고 있는 약품으로 천연물을 기원으로 하는 한약은 한방약, 민간약 혹은 한방제제, 식품의 감미료, 향료, 건강식품, 기능성 식품 등의 원료로 매년 다량이 사용되고 있으며 최근에 이르러 더욱 많은 주목을 받고 있다 [3].

한약은 자연에 존재하는 다양한 식물, 동물, 광물질 등을 천연 그대로 사용하거나 건조 및 수치(修治) 등의 일정한 가공을 통해 원재료로 사용되어져 왔다 [4]. 또한 한약재는 그 특성상 식물 한약재의 경우에 토양 같은 자연환경을 기반으로 자라기 때문에 주변 환경오염에 많은 영향을 받을 수 밖에 없으며 [5,6] 이러한 소재로 만들어진 많은 생약제제

#### \*Corresponding author

Tel: +82-53-819-1420, Fax: +82-53-819-1272

e-mail: moonki@dhu.ac.kr

도 안전성에 문제가 될 것이다.

인간의 활동에 의해 배출되거나 자연적으로 지표와 토양에 존재하는 중금속은 토양 내에 수년에서 수십 년의 반감기를 가지면서 쉽게 분해되지 않고 축적되는 특성이 있다. 이 중 납, 카드뮴, 수은, 비소 등은 인체에 유해하며, 체내에서 대사되지 않고 축적되므로 주의를 기울여야한다. 중금속이 체내로 들어오면 장기간 체내에 축적되어 금속을 포함하는 여러 효소의 활성을 저하시키고 [7,8] 뼈, 신장, 간에 만성 중독증상을 유발하며 [9,10] 다른 중금속 또는 무기질과 상호 작용하여 동물의 성장을 저해한다고 보고되어 있다 [11-13]. 인체에서 외부로 배출되지 않는 특징으로 중금속에 오염된 농산물의 장기 섭취시 만성 축적 독까지 유발할 수 있고 특히 비소, 수은 등 생물의 성장에 장애를 일으킨다.

더욱이 한약재의 안전성에 문제를 일으키는 중금속은 극히 미량일지라도 인체의 기능을 장애할 수 있는 유독중금속(As, Pb, Cd, Hg, Cr, Ni 등)과 발암성, 돌연변이성의 측면에서 유전자에 영향을 미치는 유전독성중금속(As, Ni, Se, Sn, Sb, Te, Bi 등)이 있다 [14]. 따라서 세계 각국은 생약 중 중금속별 허용기준을 설정하여 규제하고 있으며, 세계보건기구에서는 As, Pb, Cd를 각각 1.0, 10.0, 0.3 mg/kg으로, 캐나다에서는 2.0, 8.0, 0.3, 0.2 mg/kg으로, 중국에서는 As, Pb, Cd, Hg를 각각 2.0, 8.0, 0.3, 0.2 mg/kg으로 설정하고 있다 [15]. 이에 국내에서도 국제적인 흐름에 맞게 식품의약품안전청에서는 2005년 10월 생약 중 중금속 종류별 허용기준을 식품의약품안전청고시 제 2005-62호로 고시하였으며 2006년 5월부터 시행한다. 여기서 As는 3.0 mg/kg, Pb는 5.0 mg/kg, Cd는 0.3 mg/kg, Hg는 0.2 mg/kg으로 4가지의 중금속별 허용기준을 제시하고 있다 [15].

따라서 본 연구는 한의학적 이론을 바탕으로 하여 제조되어 시중에 많이 유통되고 있는 한방생약제제 및 한방처방에 근거를 둔 약들의 모니터링과 제형의 변화에 따른 중금속의 농도를 대표적인 발암성 유독중금속인 As (arsenite), Pb (lead), Cd (cadmium) 및 Hg (mercury)를 살펴보고, 시중에서 쉽게 구입할 수 있는 한방생약제제의 안전성에 대해 평가하고 이를 기준으로 원료약재를 관리할 수 있는 기초 자료를 제시하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 한방생약제제의 종류

본 연구에 사용한 한방생약제제는 일반적으로 시중의 약국에서 쉽게 구입할 수 있는 생약제제 중에서 환으로 된 제품과 과립으로 된 제품 및 액상으로 된 제품을 수집하였다. 항목은 우황청심환 및 은단 등 환제제와 과립제제로 제조된 제품 12종 (원방광동우황청심환, 용표우황청심환, 원방술표우황청심환, 술표우황청심환, 정력은단, 고려은단, 삼영환, 평신단, 비코펜화, 보금원, 비장원 및 거풍청심환)

을 수집 분석하였으며, 액상으로 된 제품은 우황청심환 현탁액 등 7종 (광동우황청심환 현탁액, 원방광동우황청심환 현탁액, 익수원방우황청심환 현탁액, 익수우황청심환 현탁액, 갈근원탕, 삼영갈근탕 및 소청룡탕)을 수집 분석하였다. 상품의 이미지를 위하여 제조회사와 상품명은 구체적으로 표기하지 않고 환제제와 과립제제는 G로 표기하고, 액상제제는 L로 표기하여 불특정의 이니셜을 사용하였으며, 그 외 비교실험을 위해 필요한 한약재 추출물 일부는 대구한의대학교 국가지정 향장소재은행에서 제공 받아 사용하였다.

### 시약 및 기구

모든 시약은 특급시약을 구입하여 사용하였고 실험에 사용된 중류수는 RO system으로 여과한 중류수를 Barnstead사의 nanopure system을 통해 재여과 하여 사용하였다. 실험에 사용된 여과지는 Whatman No. 6을 사용하였다. As, Pb, Cd분석에 사용한 표준원액은 SCC 사이언사의 표준용액을 사용하였고, Hg은 0.001% L-cystein용액으로 HgCl<sub>2</sub>를 용해시켜 표준용액으로 사용하였다. As, Pb, Cd분석은 ICP Atomic Emission Spectrometer (ICP-IRIS, Thermo Elemental, USA)를 사용하였고, Hg분석에는 Mercury Analyzer (Model SP-3D, Nippon Instrument Co. Japan)를 사용하였다.

### 실험 방법

시료의 분석시 대표시료가 되도록 각각의 제제들을 먼저 300 g 취하여 혼합하고 다시 100 g을 취하여 시료로 하였다. 각 종류의 제제를 분쇄기로 분쇄하여 균질화 시켜서 분석시료로 사용하였다. 모든 시료는 3회 반복 분석 후 평균값을 취하였으며, 그 방법을 Fig. 1에 나타내었다.

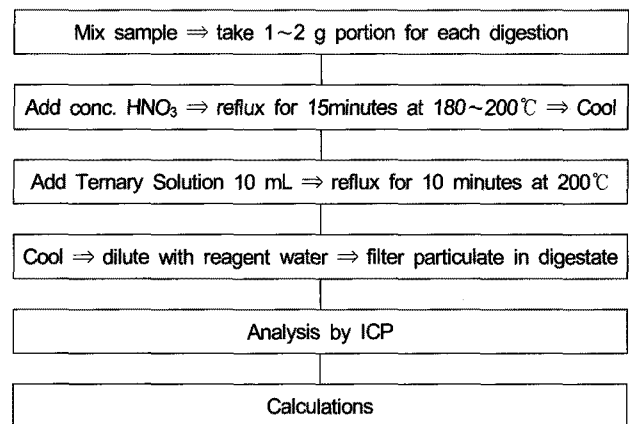


Fig. 1. Procedure of Method.

본 실험에서는 한약재의 중금속을 분석하기 위해 건조된 시료 1~2 g을 100 mL 분해용 플라스크에 넣고 HNO<sub>3</sub> 5 mL를 가하여 시료가 고르게 분도록 적신 후 처음에는 서서히 가열하다가 차츰 온도를 올려 180~200°C에서 가열 건조

시킨다. 이것을 냉각한 후 황산과 과염소산 10 mL/g을 가하고 다시 200°C 전열판으로 가열하여 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 및 HClO<sub>4</sub>의 흰 연기를 어느 정도 날려 보낸 후 분해 액이 백색이 되거나 갈색으로 투명하게 되면 가열을 멈춘다.

그리고 서서히 냉각시킨 다음 뜨거운 물을 가해 250 mL 플라스크에 여과하고 계속 뜨거운 물을 사용하여 깨끗이 씻어 여과한다. 이때의 여지는 No. 6 및 No. 7을 사용한다.

As, Pb 및 Cd 분석은 ICP Atomic Emission Spectrometer로 Table 1의 조건에 따라 실험을 행하였고, Hg 분석은 Mercury Analyzer를 사용하여 가열기화금아말감법(combustion gold amalgamation method)으로 Table 2의 조건에 따라 실험하였다.

**Table 1.** Operation Conditions of ICP Analysis

Instruments	Conditions
Flush Pump Rate	2.03 mL/min.
Analysis Pump Rate	1.85 mL/min.
RF Power	1150 W
Nebulizer Flow	25.0 PIS
Wave length(nm)	As(189.042) Cd(228.802) Pb(220.353)

**Table 2.** Operation conditions of mercury analysis

Classification	Standard Solution	Sample
Heating condition	Low	Low
Mode selector	Low	Low
pennal time	1st step	1 min.
	2nd step	4 min.
Additive	Unnecessary M <sup>a)</sup> + S <sup>b)</sup> + M + B <sup>c)</sup> + M	

a) Sodium carbonate anhydrous : Calcium hydroxide = 1 : 1 (w/w).

b) Sample.

c) Aluminium oxide anhydrous.

**결과 및 고찰**

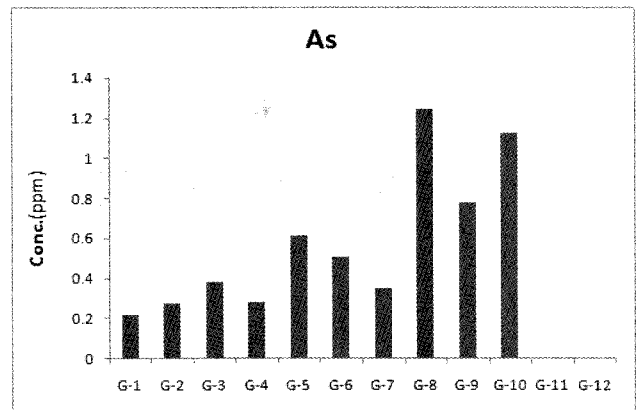
**환으로 된 생약제제의 중금속 농도**

한방생약제제의 처방은 한의사와 오랜 경험에 바탕을 두고 있어, 단일 혹은 다수의 한약재의 조합으로 이루어진다. 본 연구에서 사용된 한방생약제제 제품들은 다양한 원료 성분으로 구성되어 있는데 이전 연구 [16] 및 타 연구 [17]에서 각 구성 한약재들이 경우에 따라 개별 중금속이 다량 함유된 결과를 확인하였으며, 그러한 원료로 처방된 한방생약제제의 경우 본 연구에서와 같이 중금속이 함유될 수 있다고 사료 된다. 환제제와 과립제제로 된 제품인 우황청심환의 12종과 액상으로 된 제품인 우황청심환현탁액의 7종의 생약제제 중금속 농도를 Table 3에 나타내었고 Fig. 2~Fig. 9에 도식하였다.

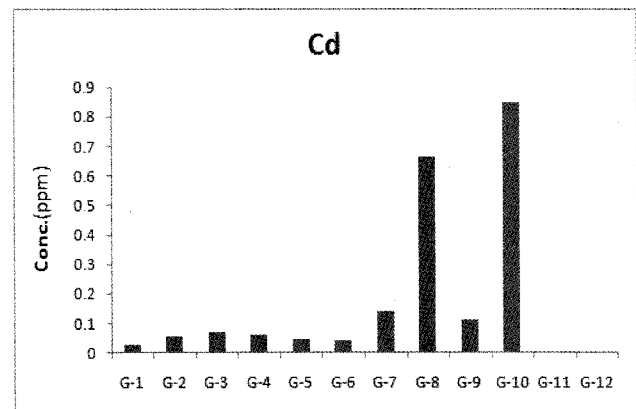
**Table 3.** Concentration of Heavy Metals in Granule (G-1~G-6), Globular (G-7~G-12) and Liquid (L-1~L-7) types of Herbal Medicines

Types	Herbal medicines	As	Cd	Pb	Hg
Granule Types	G-1	0.219	0.0282	0.9582	0.002
	G-2	0.2735	0.0564	1.043	0.004
	G-3	0.3815	0.073	1.121	0.009
	G-4	0.2838	0.0614	1.424	0.004
	G-5	0.6134	0.0468	0.4721	ND <sup>a)</sup>
	G-6	0.5097	0.0423	0.4627	0.002
	G-7	0.3485	0.1407	0.8534	0.008
	G-8	1.243	0.6642	2.306	0.009
	G-9	0.7768	0.113	5.233	0.002
	G-10	1.125	0.8481	2.927	0.01
	G-11	ND	ND	ND	0.006
	G-12	ND	ND	ND	0.005
Liquid Types	L-1	0.0123	0.0128	0.2763	ND
	L-2	0.268	0.031	0.712	0.001
	L-3	ND	ND	ND	0.002
	L-4	0.3848	0.0534	0.1755	0.001
	L-5	0.5024	0.0437	0.292	0.001
	L-6	0.4169	0.0512	0.2612	0.001
	L-7	0.4713	0.0568	0.2048	ND

a) None detection.



**Fig. 2.** Concentration of As in granule and globular types (G1~G12) of herbal medicines.



**Fig. 3.** Concentration of Cd in granule and globular types (G1~G12) of herbal medicines.

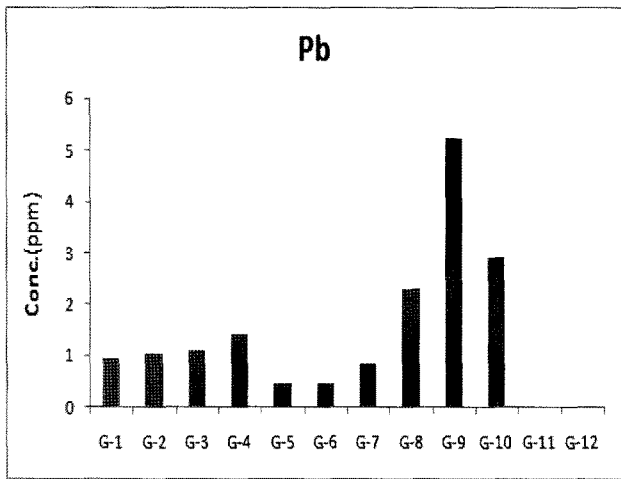


Fig. 4. Concentration of Pb in granule and globular types (G1-G12) of herbal medicines.

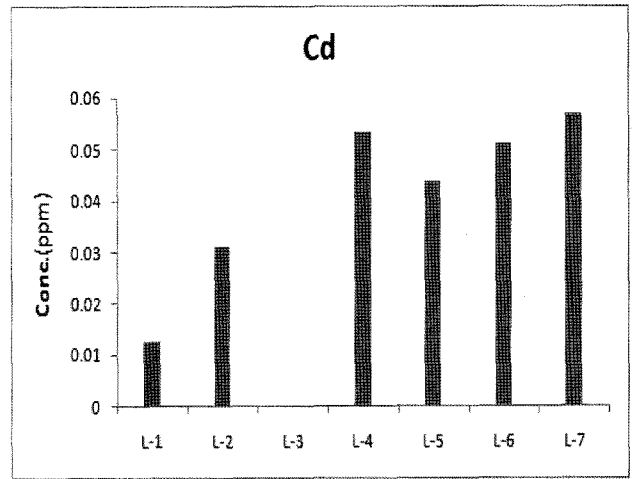


Fig. 7. Concentration of Cd in liquid types (L1-L7) of herbal medicines.

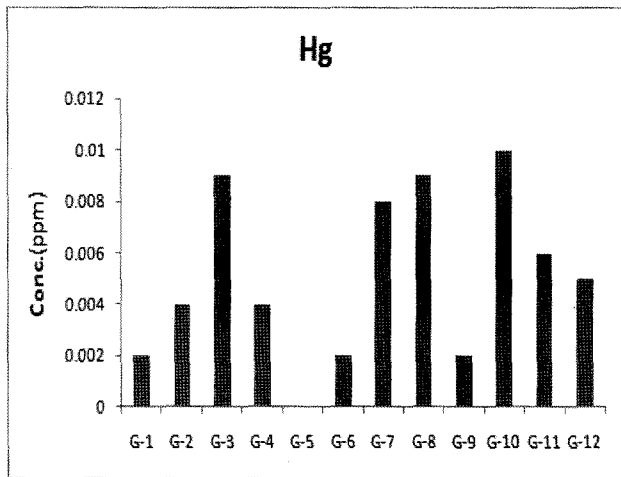


Fig. 5. Concentration of Hg in granule and globular types (G1-G12) of herbal medicines.

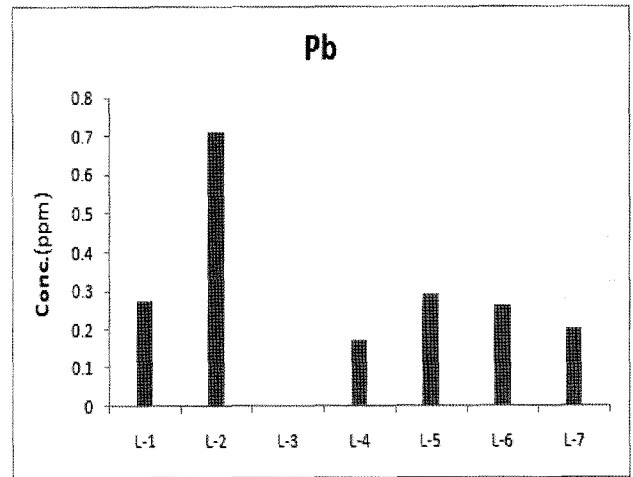


Fig. 8. Concentration of Pb in liquid types (L1-L7) of herbal medicines.

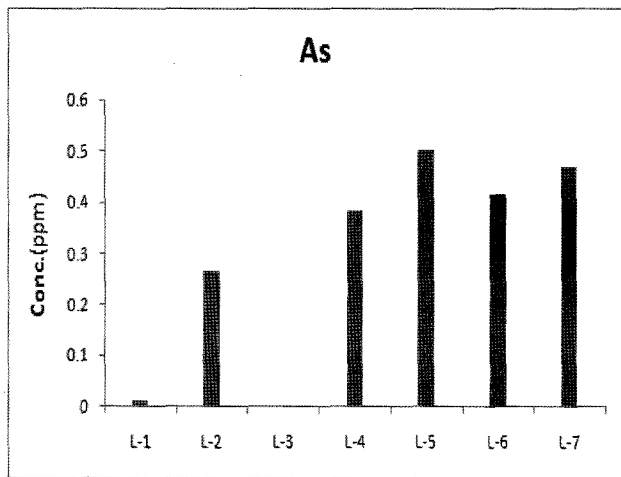


Fig. 6. Concentration of As in liquid types (L1-L7) of herbal medicines.

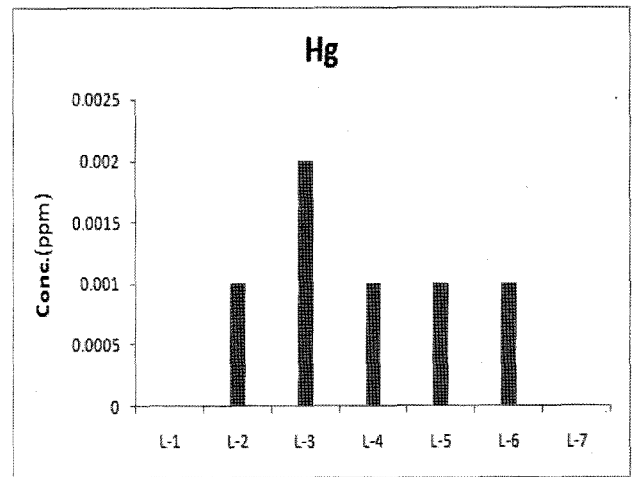


Fig. 9. Concentration of Hg in liquid types (L1-L7) of herbal medicines.

As의 농도는 표에서 보는 바와 같이 0.219 mg/kg에서 1.243 mg/kg까지 다양한 농도분포를 보이고 있으며, 나머지 두 제품에서는 검출되지 않았으며, Fig. 2에 그 경향을 도식하였다. 비소에 대한 독성 지수는 카드뮴이나 아연과 같은 중금속에 비하여 독성 유해성이 매우 높게 나타나는 것으로 보고되고 있다. 비소로 오염된 토양에서 재배된 쌀을 섭취할 경우 암 발생 확률은 천명 중 5명으로 보고될 정도로 독성이 강한 물질이다. 따라서 시중의 생약제제의 As의 농도가 비교적 낮다고 하더라도 주의할 기울여야 하는 이유가 여기에 있다하겠다.

Cd의 농도는 0.0282 mg/kg에서 0.8481 mg/kg까지 다양한 농도분포를 보이고 있으며, 나머지 두 제품에서는 As와 마찬가지로 검출되지 않았으며, Fig. 3에 그 경향을 도식하였다. 최근 유럽식품안전청 (EFSA)은 새로운 데이터분석에 근거하여 식품중 카드뮴의 주 섭취허용량 (TWI)을 2.5 µg/kg으로 낮추는 등 세계적으로 카드뮴의 유해성을 줄이기 위해 노력하고 있으며 우리나라도 현재는 기준치 이하이지만 더욱 강화할 필요성이 있다고 판단된다.

Pb의 농도는 0.9582 mg/kg에서 5.233 mg/kg까지 비교적 높은 농도분포를 보이고 있으며, 이는 선행 연구에서 살펴본 한약재 중의 중금속 농도에서, 환경적인 요인으로 인하여 납의 농도가 다른 중금속 농도에 비해 높게 나타나는 것과 관련성이 높다고 사료된다. 역시 나머지 두 제품에서는 납 성분이 검출되지 않았으며, Fig. 4에 나타내었다.

Hg의 경우 0.001 mg/kg에서 0.01 mg/kg까지 비교적 낮은 농도 분포를 보이고 있으며 허용기준치 이하로 측정이 되었다. Fig. 5에서 보는 바와 같이 생약제제별 수은의 농도는 생약의 종류에 따라 특이성을 보이지는 않았다.

### 액상으로 된 생약제제의 중금속 농도

As의 농도는 Fig. 6에서와 같이 0.0123 mg/kg에서 0.5024 mg/kg까지 다양한 농도를 보여주고 있으며, 한 제품에서는 검출되지 않았다. 액상제제에서의 비소의 농도는 환제제 제품에 비교하여 낮은 값으로 검출되었으며, 이는 생약제제의 형태 및 종류에 따라 중금속 함량이 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 즉 제형의 변화를 통하여 중금속 섭취를 줄일 수 있음을 보여준다.

Cd의 농도는 0.0128 mg/kg에서 0.0568 mg/kg까지 비교적 낮은 농도를 보여주고 있으며, 역시 한 제품에서는 전혀 검출되지 않았다. Pb의 농도는 0.1755 mg/kg에서 0.712 mg/kg까지 측정되었고, 제품의 종류에 따라 농도의 차이가 있었다. 마찬가지로 과립제제 및 환제제와 비교하여 매우 낮은 납의 농도를 확인할 수 있었다. 액상제제중의 카드뮴과 납의 중금속 농도를 Fig. 7과 Fig. 8에 나타내었다.

Fig. 9에서와 같이, Hg의 농도는 0.001 mg/kg에서 0.002 mg/kg까지 매우 낮은 농도를 보이고 있으며 실험에서 분석된 액상제제의 종류에 상관없이 거의 일정한 수은 농도를 보여주고 있다.

시중에 유통되고 있는 생약제제는 형태와 종류에 관계 없이 규제항목 중금속 As, Pb, Cd 및 Hg의 농도는 전반적으로 허용기준치 이하로 측정이 되었다. 또한 같은 회사제품 중에서도 환으로 된 제품과 액상으로 된 제품의 중금속 농도가 차이가 있음을 확인 하였으며 이는 제제의 형태를 결정하는 중요한 변수가 될 수 있음을 보여준다.

### 결론

본 연구의 목적은 시중의 약국에서 유통되고 있는 한방 생약제제의 안전성을 평가하기 위하여 은단 및 우황청심환 등과 같이 과립제제와 환으로 제조된 12종 제품과 우황청심환환탁액 등의 액상으로 제조된 7종 제품을 구입하여 인체에 유해 중금속인 As, Pb, Cd 및 Hg의 함량에 대하여 비교 분석하여 보았다. 분석을 한 19개 제품 모두 전반적으로 유해 중금속 농도가 낮게 검출 되었지만 각 생약제제 별로 미량의 차이를 보였으며, 중금속 함량 측정 결과는 다음과 같다.

첫째, 환제제 및 과립으로 제조된 생약제제 12개 제품의 중금속 농도는 허용치보다 낮게 검출이 되었으며, As의 농도는 0.219 mg/kg에서 1.243 mg/kg, Cd의 농도는 0.0282 mg/kg에서 0.8481 mg/kg, Pb의 농도는 0.9582 mg/kg에서 5.233 mg/kg, Hg의 경우 0.001 mg/kg에서 0.01 mg/kg까지 다양한 농도분포를 보이고 있다. 일부제품에서는 몇 종류의 중금속은 검출되지 않았다.

둘째, 액상으로 제조된 생약제제 7개 제품의 중금속 농도 역시 허용치보다 낮게 검출이 되었으며, 환제제 및 과립으로 제조된 생약제제에 비교하여 낮은 농도의 중금속 함량을 나타내었다. As의 농도는 0.0123 mg/kg에서 0.5024 mg/kg, Cd의 농도는 0.0128 mg/kg에서 0.0568 mg/kg, Pb의 농도는 0.1755 mg/kg에서 0.712 mg/kg, Hg의 농도는 0.001 mg/kg에서 0.002 mg/kg까지 매우 낮은 농도로 검출되었다.

이와 같이 중금속별 분석과 생약제제 각 제품별 분석에서 많은 차이가 보였으며, 타 논문에서 연구된 각 개별 한약재의 중금속 함량 연구에서와 같이 제품화된 생약제제에서도 제제의 형태와 종류에 따라 개별 중금속이 미량 함유된 결과를 확인 하였으며, 이는 한방생약제제의 제조에 사용되는 한약재들의 환경적 재배 요인과 선별, 유통 및 관리에 대한 검토가 필요하며, 많은 소비자들이 특별한 규제 없이 구입하여 복용하고 있는 한방생약제제의 안전성에 관한 명확한 관리 대책이 요구되어진다. 아울러 액상제제 형태가 환제제나 과립제제에 비교하여 중금속 농도가 다소 낮은 결과로부터 한방생약제제의 형태에 따른 연구와 관리가 더욱 필요하다 하겠다.

### 감사

본 연구는 산업자원부에서 지원하는 대구한의대학교 한

방생명자원 연구센터 (RIC)의 지원을 받아 수행되었으며, 아울러 산림청 산림과학기술개발사업 산양삼사업단의 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 감사드립니다.

접수 : 2009년 12월 11일, 게재승인 : 2010년 1월 3일

## REFERENCES

1. Jung, D. H. and M. K. Park (2008) The content of heavy metals in manufactured herbal medicines. *J. of the Environmental Sciences* 17: 12-133.
2. Kim, S. Y. (2005) *A Study on the Risk Assessment of Hazardous Materials in Herbal Medicines*. M. S. Thesis. Daegu Haany University, Daegu, Korea.
3. Park, H. M., K. H. Choi, J. Y. Jung, and S. D. Lee (2006) Metal exposure through consumption of herbal medicine, and estimation of health risk among Korean population. *Kor. J. Env. Helth.* 32: 186-191.
4. Park, M. K., S. Y. Kim, and H. U. Hwang (2004) A study on the heavy metal contents in herbal medicines. -Cultivated herbal medicines at north Gyeongbuk area-. *J. of the Environmental Sciences* 13: 1117-1122.
5. Park, G. H. (1992) Pb, Cu, Zn contaminants and their correlation of soil, leave and bark of ginkgo. B and ambient air adjacent to a heavy traffic road side. *Kor. J. Env. Helth.* 18: 19-25.
6. Hong, S. U. and S. H. Park (1984) Studies on the pollution of heavy metal in soil and vegetable. *Kor. J. Env. Helth.* 10: 33-45.
7. Rhee, S. J., S. O. Kim, and W. K. Choe, (1992) Effect of cadmium dose injection on peroxidative damage in rat liver in Korean. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 21: 601-607.
8. Jung, S. Y., S. J. Rhee, and J. A. Yang (1990) Effect of dietary vitamin E levels on lipid peroxidation and enzyme activities of antioxidative system in brain of cadmium administered rats in Korean. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 575-580.
9. Rabinowits, M. B. and G. W. Weatherill (1973) Lead metabolism in the normal human; stable isotope studies. *Science.* 182: 275.
10. Choi, S. I., J. H. Lee, and S. R. Lee (1994) Effect of green teabeverage for the removal of cadmium and lead by animal experiments in Korean. *Korean J. Food Sci. Technol.* 26: 745-749.
11. Schroeder, H. A. and W. H. Vinton (1962) Hypertension induced in rats by small doses of cadmium. *Am. J. Physiol.* 202: 515-518.
12. Nordberg, M. (1984) General aspects of cadmium: transport, uptake and metabolism by the kidney. *Inviron. Health Persp.* 54: 13-20.
13. Choi, S. I., J. B. Hwang, J. H. Kwon, and H. K. Kim (1998) Suppressing Effect of Medicinal Plants on the Intestinal Absorption of Heavy Metals Korean. *J. Food Sci. Technol.* 30: 456-460.
14. Kim, J. H. (2004) Residues of the organochlorine pesticides and heavy metal in culture environment of ginseng on sangju. *The Korean Society of Environmental Toxicology* 19: 183-189.
15. Korea Food & Drug Administration. <http://www.kfda.go.kr>(2005).
16. Park, M. K., H. J. Lee, K. J. Kim, and Y. S. Moon (2005) The correlation of heavy metal contents in herbal medicines and their soils at north Gyeongbuk area. *J. Environ. Sci.* 14: 185-192.
17. Kang, S. J. and H. S. Choi (1972) Effect of road side soil and vegetation with lead and zinc by motor vehicles. *Korea J. Bot.* 15: 55-61.