

## 유통 한약재의 중금속 함량 조사

이미경 · 박정숙<sup>1</sup> · 임현철<sup>2</sup> · 나환식<sup>2†</sup>

광주보건대학 식품영양과, <sup>1</sup>광주여자대학교 대체요법학과, <sup>2</sup>전라남도보건환경연구원 식품약품분석과

## Determination of Heavy Metal Contents in Medicinal Herb

Mi-Kyung Lee, Jung-Suk Park<sup>1</sup>, Hyun-Cheol Lim<sup>2</sup> and Hwan-Sik Na<sup>2†</sup>

Department of Food and Nutrition, Kwang-ju Health College, Gwangju 506-701, Korea,

<sup>1</sup>Department of Complementary Alternative Therapy, Kwang-ju Womens University, Gwangju 506-713, Korea,

<sup>2</sup>Food & Drug Analysis Division, Jeollanamdo Institute of Health and Environment, Gwangju 502-810, Korea

### Abstract

Comparative study was performed on heavy metal contents among domestic herbal medicines and imported one. The heavy metal contents in 89 samples of 65 types of herbal medicines were measured by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) and mercury analyzer. The mean values of heavy metal contents (mg/kg) for herbal medicines were as follows : Hg, 0.010 (domestic: 0.010, imported: 0.010); Pb, 0.380 (domestic: 0.311, imported: 0.449); Cd, 0.080 (domestic: 0.101, imported: 0.059); As, 2.085 (domestic: 1.845, imported: 2.324); Mn, 31.564 (domestic: 33.844, imported: 29.283); Zn, 15.436 (domestic: 18.703, imported: 12.168); Cu, 3.406 (domestic: 3.374, imported: 3.437); Fe, 134.944 (domestic: 108.327, imported: 161.561). The measured values of Hg, Pb and Cd of domestic and imported herbal medicines showed lower levels than the recommended levels of those in herbal medicines by WHO/PHARM (Pb : not more than 5 mg/kg, Cd : not more than 0.3 mg/kg). This results will be used as a basic data for the future legislation on the regulation and control of heavy metal contents of herbal medicines.

**Key words** : Medicinal Herb, heavy metal, domestic, import

## 서 론

한약재는 다양한 약리작용을 가지고 있으며 그 응용범위가 광범위하여, 질병의 치료 및 건강보조약품으로 선호도가 급증하고 있다(1,2). 식품 및 제약원료로 사용되고 있는 국내의 유통 한약재는 주로 수입품에 의존하고 있는 실정으로 이들 수입 한약재는 중금속 과다 검출, 위생화를 위한 화학약품 처리 등 국민보건 차원에서 사회적 문제로 대두되고 있다(3). 급속도로 발전되는 사회의 역기능으로 환경오염 등을 유발시켜 우리의 식생활에 직·간접적인 영향을 미치고 있으며 대기뿐만 아니라 토양 및 농산물이나 한약재 등에도 중금속 오염은 커다란 비중을 차지하게 되었다. 즉, 중금속 물질로 인한 식품 및 약재 등의 오염이 날로 증가하

면서 인체 또한 중금속 오염에 노출될 가능성은 크게 증가하였다. 한약재 중의 중금속 함유량은 자연적으로 함유된 경우와 토양 오염 등을 포함한 인위적 오염으로 구분할 수 있으며 그 오염 여부를 확인하기 위해서는 자연 함유량에 관한 기초 자료가 확립되어야 할 것이다.

산업화 및 공업화로 인해 배출되는 각종 오염물질 중에서 As, Pb, Cd, Hg 등과 같은 중금속 물질은 토양에서 이동성이 낮고 축적성이 높기 때문에 토양을 오염시킨다(4,5). 이러한 중금속은 크게 두 가지 유형으로 구분될 수 있는데 첫째 한약재의 중금속 오염에 따라 인체의 기능을 장해시킬 수도 있는 Hg, Cd, Cr, Pb, 등의 유독금속(6)이며, 둘째는 발암성 및 돌연변이성의 측면에서 유전자에 영향을 미치는 Cd, Mn, Cr 등의 유전독성 금속이다(7,8). 이러한 유해금속들은 비록 미량이라 할지라도 계속 섭취하는 경우 체내에서 축적되는 것이 많아 장기간에 걸친 섭취량이 문제된다.

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : hsna0103@hanmail.net,  
Phone : 82-62-360-5334, Fax : 82-62-360-5347

이러한 한약재에 관한 연구로는 한약재의 기능성에 관한 연구(3,9), 아미노산 함량 조사(10), 이산화황 함유량 조사(11), 중금속 함량 및 용출에 관한 연구(12-14) 등이 있으나 국내산 한약재와 수입산 한약재의 중금속 함량에 관한 비교 연구는 거의 없는 실정이며, 또한 우리나라에서의 경우 식품의약품안전청고시 제 2006-17호의 생약 등에 대한 중금속 허용기준이 식물성 생약의 경우 Pb 5 mg/kg 이하, As 3 mg/kg 이하, Hg 0.2 mg/kg 이하, Cd 0.3 mg/kg 이하로 설정되어 있고, 생약의 추출물과 생약만을 주성분으로 하는 제제는 총중금속(Pb 으로서) 30 mg/kg 이하로 고시되어 있을 뿐 세부적인 약제별 개별 중금속에 대한 기준 설정은 제시되지 않은 상황이다(15).

따라서 본 연구에서는 국산 및 수입산 한약재를 구입하여 Hg, Pb, Cd, As, Mn, Zn, Cu 및 Fe의 함유량을 각각 분석하여 국내에서 유통되고 있는 한약재중의 개별중금속 함유량 파악과 최근 한약재의 수입이 급증함에 따라 같은 종류의 한약재를 국산과 수입산을 각각 구입하여 개별 중금속 함유량을 비교 검토하여 유통되는 한약재에 함유되어 있는 중금속 함량에 관한 자료로 제공하고자 하였으며 추후 개별 중금속에 대한 허용기준 설정 시 기초 자료로 활용하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 한약재(생약재)는 2006~2007년에 전라 남도에 위치한 한약방 및 도매상에서 국내산 한약재 28종, 33건과 수입산 37종 56건 등 총 65종 89건을 구입하여 외피를 솔로 털고 균질파쇄기(Hamil FM-909T, Shinhanil Co., Korea)로 갈아 균질하게 하고, 폴리에틸렌 용기(LDPE, Duran, Germany)에 담아 냉장보관하면서 시료로 사용하였다.

### 중금속 분석용 시험용액의 조제

Pb, Cd, As, Cu, Mn, Zn, Fe 분석용 한약재 일정량을 달아 정밀히 도가니에 취하고 건조, 탄화시킨 다음 450~550°C에서 백색~회백색의 회분이 얻어질 때까지 회화시켰다. 이 회분을 방냉 후 물로 적시고 염산용액(35%) 약 10 mL를 가해 수욕상에서 완전 증발·건고시킨다. 이 건고물에 염산용액 약 10 mL를 가해 수분 가열하고 여과한 후 증류수를 가하여 50 mL로 하여 시험용액으로 하였다(16).

### 수은(Hg) 분석

식품공전의 방법(16)에 따라 Mercury Analyzer (Model SP-3A, NIC, Japan)를 사용하여 가열기화금아말감법(Combustion Gold Amalgamation method)(17)으로 Table 1의 조건에 따라 분석하였다.

Table 1. The operating conditions of mercury analyzer

| Classification                           | Standard Solution<br>(1 µg/mL) | Analyzing Sample<br>(raw and wet basis) |
|--|--------------------------------|---|
| Sample amount                            | 20, 40, 60, 80 µL              | 50~100 mg                               |
| Heating Condition Mode Selector          | High                           | Low                                     |
| Pannel Time 1st Step                     | 1 min                          | 4 min                                   |
| 2nd Step                                 | 3 min                          | 6 min                                   |
| Additive                                 | Unnecessary                    | M+S+M+B+M <sup>1)</sup>                 |
| Washing Liquid                           | Distilled Deionized Water      |   |
| Measuring Range                          | 20 ng                          | 200 mV                                  |
| Gas Flow Rate - Combustion <sup>2)</sup> | 0.5 (L/min)                    |   |

<sup>1)</sup>M : Sodium carbonate(anhydrous) : calcium hydroxide = 1:1 (w/w).

B : Aluminium oxide.

S : Sample.

M, B : Additive should be used at room temperature after heating treatment at 600°C, for 2 hr.

<sup>2)</sup> Purified Air.

### 중금속 분석

중금속 분석용 시험용액과 공시험 용액을 ICP (Inductively coupled plasma spectrometer)를 이용하여 Table 2의 조건에 따라 각각의 중금속에 대한 함량을 측정하였다.

Table 2. The operating conditions of ICP

| Classification          | Condition    |
|-------------------------|--------------|
| Wavelength spectra (nm) | Pb : 220.353 |
|                         | Cd : 214.438 |
|                         | Cu : 224.700 |
|                         | Zn : 213.856 |
|                         | Mn : 259.373 |
|                         | As : 193.759 |
|                         | Fe : 238.204 |
| RF generator            | 40.68 MHz    |
| Sample flow rate        | 1.2 mL/min   |
| Nebulizer gas flow rate | 0.6 L/min    |
| Coolant gas flow rate   | 12 L/min     |

## 결과 및 고찰

### 한약재 개별 중금속 함량

국내산 한약재 15건과 수입산 한약재 26건을 대상으로 중금속을 분석한 결과는 Table 3 및 4와 같다. 국내산 한약재 15건을 분석한 결과 Hg의 경우 분석 시료 15건 중 6건에서 검출되었으나, 검출수준이 생약의 기준인 0.2 mg/kg 보다 훨씬 적은 수준(0.001~0.016 mg/kg)으로 나타났다. Pb와 Cd의 경우 당귀(Angelicae Gigantis Radix) 시료가 각각 1.033과 0.483 mg/kg으로 다른 시료에 비해 다소 높은 결과를 보였으나 Pb는 기준이 5 mg/kg 이하로 규정되어 있어 안전한 수준이었으나, Cd의 경우에는 기준이 0.3 mg/kg으

Table 3. Determination of heavy metal contents in the various kinds of domestic herbal medicines

| Name of herbal medicines                   | (mg/kg)                   |             |             |             |              |             |             |              |
|--|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|  | Hg                        | Pb          | Cd          | As          | Mn           | Zn          | Cu          | Fe           |
| <i>Aconiti cooreani tuber</i> (Baekbuja)   | 0.016±0.003               | 0.693±0.007 | 0.119±0.002 | 2.757±0.020 | 13.68±0.017  | 17.11±0.091 | 2.841±0.005 | 234.80±3.508 |
| <i>Adenophora radix</i> (Sasam)            | 0.005±0.001 <sup>1)</sup> | 0.212±0.002 | 0.106±0.001 | 0.568±0.001 | 27.35±0.004  | 16.66±0.010 | 3.485±0.003 | 57.49±0.500  |
| <i>Alismae rhizoma</i> (Taeksa)            | 0.007±0.001               | 0.434±0.003 | 0.217±0.001 | 2.395±0.003 | 44.83±0.054  | 25.13±0.051 | 13.02±0.006 | 161.79±1.375 |
| <i>Angelicae dahuricae radix</i> (Baekji)  | N.D.                      | 0.176±0.004 | 0.139±0.001 | 1.653±0.015 | 32.40±0.057  | 20.26±0.092 | 2.084±0.039 | 147.73±1.316 |
| <i>Angelicae gigantis radix</i> (Danggwwi) | N.D.                      | 1.033±0.006 | 0.483±0.006 | 2.383±0.006 | 128.61±0.026 | 22.15±0.035 | 3.747±0.008 | 177.15±5.057 |
| <i>Angelicae tenuissimae radix</i> (Gobon) | N.D. <sup>2)</sup>        | 0.633±0.005 | 0.145±0.001 | 5.474±0.028 | 64.60±0.023  | 23.25±0.021 | 4.985±0.006 | 379.10±1.605 |
| <i>Astragali radix</i> (Hwangki)           | N.D.                      | 0.252±0.005 | 0.075±0.001 | 0.561±0.009 | 13.74±0.007  | 13.32±0.802 | 4.627±0.003 | 53.75±0.540  |
| <i>Cnidii rhizoma</i> (Chungung) A         | N.D.                      | 0.099±0.004 | 0.271±0.003 | 0.333±0.006 | 154.22±0.227 | 36.15±0.140 | 4.368±0.009 | 42.38±1.097  |
| <i>Cnidii rhizoma</i> (Chungung) B         | N.D.                      | 0.233±0.006 | 0.052±0.001 | 1.630±0.006 | 31.23±0.020  | 18.89±0.107 | 5.357±0.005 | 113.87±1.854 |
| <i>Cynanchi radix</i> (Baeksuo)            | N.D.                      | 0.376±0.004 | 0.026±0.001 | 0.384±0.008 | 19.98±0.036  | 15.71±0.098 | 2.672±0.003 | 34.06±0.509  |
| <i>Dioscoreae radix</i> (Sanyak)           | 0.001±0.001               | 0.309±0.001 | 0.022±0.002 | 0.992±0.009 | 41.96±0.063  | 20.58±0.041 | 2.168±0.002 | 32.99±0.320  |
| <i>Liriopsis tuber</i> (Maekmundong)       | 0.007±0.002               | 0.190±0.002 | 0.036±0.002 | 1.730±0.003 | 10.58±0.004  | 10.58±0.075 | 0.321±0.001 | 70.72±0.380  |
| <i>Notopterygii rhizoma</i> (Ganghwal)     | N.D.                      | 0.455±0.003 | 0.141±0.002 | 2.898±0.004 | 53.63±0.056  | 16.47±0.061 | 3.998±0.006 | 235.88±8.563 |
| <i>Paeoniae radix</i> (Baekjakyak)         | 0.010±0.002               | 0.151±0.006 | 0.018±0.001 | 0.496±0.009 | 20.39±0.006  | 15.60±0.046 | 1.640±0.003 | 18.79±0.060  |
| <i>Zingiberis rhizoma</i> (Geungang)       | N.D.                      | 0.558±0.004 | 0.120±0.002 | 4.176±0.003 | 142.63±0.100 | 18.33±0.077 | 3.905±0.007 | 219.90±3.616 |

<sup>1)</sup>mean±S.D. of three times measurement.

<sup>2)</sup>not detected.

로 기준을 약간 초과하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 Kim 등(18)이 보고한 당귀 등 10종의 십전대보탕 재료가 되는 한약재를 대상으로 중금속을 분석한 결과 당귀가 타 한약재에 비해 Pb (2.58 mg/kg)과 Cd (0.46 mg/kg)의 함량이 가장 높은 결과와 일치하였으며 본 실험결과와 비교해 볼 때 Pb는 다소 높았으며, Cd의 경우 거의 비슷한 결과를 보였다. As는 생약의 경우 기준이 3 mg/kg이하로 설정되어 있으며, 본 실험결과 검사 대상 시료 중 극히 일부 시료에서 약간 초과하는 결과를 보였다. 현재 식품의약품안전청(15)에서는 2006년 기준 식물성 생약의 경우 Pb, As, Hg과 Cd에 대해서 기준을 고시하고 있는 실정이다.

Mn, Zn, Cu, Fe의 경우 모든 시료에서 고르게 분포하고 있었으며, 특히 고분은 Fe 함량이 379.10 mg/kg으로 분석되어 타 시료에 비해 높은 결과를 보였으며, Mn의 경우 천궁 A(154.22 mg/kg), 건강(142.63 mg/kg), 당귀(128.61 mg/kg)가 높은 결과를 보였다. Zn과 Cu 분석 결과, 천궁 A 시료가 Zn 함량이 36.15 mg/kg으로 다소 높은 값을 나타냈고, 다른 시료의 경우 모두 고른 분포를 보였다.

수입산 한약재를 분석한 결과(Table 4), 감수(*Euphorbiae kansui radix*)와 구맥(*Dianthus sinensis* L.) 시료가 타 시료에 비해 조금 높은 결과를 보였으나, 생약의 기준인 0.2 mg/kg 보다는 낮은 값으로 상당히 안전한 것으로 판단된다. Pb와 Cd의 분석결과에서도 구맥 (1.055 mg/kg), 백염 (1.143 mg/kg), 소엽 (2.701 mg/kg), 백출 (1.249 mg/kg)은 Pb이

타 시료에 비해 높게 검출되었으며, 백부근 (0.205 mg/kg), 금은화 (0.133 mg/kg), 목향 (0.148 mg/kg), 소엽 (0.235 mg/kg)의 경우 Cd이 타 시료보다 다소 높았다. 그러나 식물성 생약의 Pb 5 mg/kg 이하와 Cd 0.3 mg/kg 이하의 기준에는 초과하지 않아 비교적 안전한 수준으로 판단된다. Cha 등 (19)은 32종의 한약재를 대상으로 중금속 및 잔류농약을 분석한 결과 Pb의 경우 조구등, 목통, 두충, 세신, 죽여 등을 비롯하여 당귀와 소엽이 타 시료에 비해 높은 결과를 보였다고 보고하였다.

국내산과 수입산 한약재에 대한 Hg, Pb, Cd과 As를 분석한 결과 전반적으로 안전한 수준으로 나타났으나 극히 일부 시료에서 As 등이 조금 높은 결과를 보였다. 이러한 결과로 볼 때 보다 안전한 한약재의 보급을 위해 모두 체계적인 품질 관리를 함으로서 안전한 한약재를 소비자들이 소비할 수 있을 것으로 기대된다.

Mn, Zn, Cu, Fe의 분석 결과 국내산과 비슷하여 모든 시료에서 고르게 분포하고 있었으며, 특히 백부근(614.88 mg/kg), 석창포(508.80 mg/kg), 제니(475.76 mg/kg) 시료의 경우 Fe 함량이 타 시료에 비해 높았으며, Mn의 경우 삼능 A와 B(304.30 mg/kg, 214.60 mg/kg) 시료가 타 시료에 비해 월등히 높았으며, 계피(183.530 mg/kg), 소엽(115.11 mg/kg) 순으로 나타났다. Zn의 경우 고르게 분포함을 알 수 있었고, Cu의 경우 백출(19.38 mg/kg)과 목향(11.78 mg/kg)에서 타 시료에 비해 다소 높은 결과를 보였다.

Table 4. Determination of heavy metal contents in the various kinds of imported herbal medicines

| Name of herbal medicines                 | (mg/kg)                   |             |             |             |              |             |             |              |
|--|---------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
|  | Hg                        | Pb          | Cd          | As          | Mn           | Zn          | Cu          | Fe           |
| <i>Acori rhizoma</i> (Seokchangpo)       | 0.048±0.002               | 0.478±0.011 | 0.054±0.001 | 3.315±0.032 | 98.48±0.502  | 13.26±0.060 | 4.793±0.011 | 508.80±2.947 |
| <i>Ampelopsis radix</i> (Baekyeum)       | N.D.                      | 1.143±0.010 | 0.070±0.003 | 3.095±0.081 | 8.749±0.084  | 20.66±0.304 | 2.137±0.015 | 161.79±7.190 |
| <i>Anemarrhenae rhizoma</i> (Jimo)       | 0.032±0.001               | 0.267±0.008 | 0.014±0.001 | 0.955±0.012 | 2.781±0.010  | 11.36±0.079 | 2.795±0.006 | 71.63±0.702  |
| <i>Atractylodis lancea</i> (Changchul)   | N.D.                      | 0.145±0.015 | 0.053±0.002 | 0.991±0.008 | 14.40±0.021  | 24.30±0.091 | 4.609±0.037 | 40.42±0.340  |
| <i>Dianthus sinensis</i> L.(Gumaek)      | 0.108±0.006               | 1.055±0.054 | 0.064±0.010 | 5.036±0.031 | 45.73±0.301  | 18.07±0.031 | 3.102±0.026 | 241.43±0.760 |
| <i>Euphorbiae kansui radix</i> (Gamsu) A | 0.047±0.004 <sup>1)</sup> | 0.244±0.005 | 0.027±0.001 | 1.529±0.070 | 8.522±0.030  | 9.319±0.011 | 2.262±0.020 | 104.04±0.520 |
| <i>Euphorbiae kansui radix</i> (Gamsu) B | 0.149±0.009               | 0.159±0.010 | 0.014±0.001 | 0.863±0.030 | 6.729±0.010  | 6.094±0.010 | 2.036±0.010 | 62.11±0.204  |
| <i>Glycyrrhizae radix</i> (Gamcho)       | N.D. <sup>2)</sup>        | 0.266±0.011 | 0.036±0.001 | 1.836±0.005 | 10.25±0.014  | 6.922±0.009 | 2.887±0.008 | 166.72±1.687 |
| <i>Longanae arillus</i> (Yonganyuk)      | N.D.                      | 0.162±0.024 | 0.009±0.001 | 0.261±0.054 | 2.645±0.042  | 7.143±0.041 | 4.624±0.017 | 17.27±0.207  |
| <i>Lonicerae flos</i> (Gumeunhwa)        | 0.020±0.001               | 0.767±0.021 | 0.133±0.005 | 10.01±0.016 | 34.86±0.021  | 19.68±0.025 | 7.690±0.022 | 258.54±2.223 |
| <i>Pinelliae rhizoma</i> (Banha)         | 0.009±0.001               | 0.158±0.030 | 0.046±0.003 | 1.112±0.003 | 4.355±0.072  | 4.504±0.053 | 1.455±0.013 | 61.35±0.349  |
| <i>Scrophulariae radix</i> (Hyunsam)     | 0.024±0.001               | 0.371±0.018 | 0.069±0.001 | 1.977±0.013 | 8.744±0.065  | 11.81±0.107 | 4.969±0.018 | 166.10±9.041 |
| <i>Stemona radix</i> (Baekbukeun)        | 0.038±0.003               | 0.919±0.040 | 0.205±0.009 | 9.461±0.041 | 27.13±0.120  | 12.58±0.109 | 3.775±0.031 | 614.88±0.887 |
| <i>Aconiti coreani tuber</i> (Buja)      | N.D.                      | 0.070±0.014 | 0.017±0.002 | 2.196±0.033 | 1.168±0.015  | 1.185±0.009 | 0.688±0.002 | 13.77±0.835  |
| <i>Aconitum triphyllum nakai</i> (Choo)  | 0.009±0.001               | 0.304±0.010 | 0.039±0.002 | 2.130±0.015 | 13.54±0.044  | 6.517±0.011 | 2.817±0.043 | 127.59±8.867 |
| <i>Armeniaca semen</i> (Hengin) A        | N.D.                      | 0.124±0.034 | 0.025±0.001 | 0.347±0.015 | 5.926±0.406  | 26.58±0.709 | 5.926±0.205 | 33.26±2.870  |
| <i>Armeniaca semen</i> (Hengin) B        | N.D.                      | 0.161±0.063 | 0.031±0.002 | 0.382±0.013 | 7.027±0.905  | 28.37±0.205 | 5.812±0.075 | 46.52±1.097  |
| <i>Atractylodis rhizoma</i> (Baekchul)   | N.D.                      | 1.249±0.061 | 0.023±0.003 | 0.875±0.017 | 7.952±0.079  | 17.05±0.180 | 19.38±0.122 | 74.73±1.740  |
| <i>Cinnamomi cortex</i> (Gaepi)          | 0.012±0.002               | 0.416±0.071 | 0.026±0.003 | 0.781±0.010 | 183.53±3.452 | 8.968±0.089 | 2.733±0.051 | 54.93±1.540  |
| <i>Fritillariae bulbus</i> (Paemo)       | 0.010±0.001               | 0.236±0.043 | 0.028±0.003 | 0.438±0.038 | 10.28±0.502  | 19.52±0.208 | 1.452±0.023 | 45.72±0.165  |
| <i>Mori cortex</i> (Sangbaekpi)          | N.D.                      | 0.239±0.068 | 0.018±0.001 | 1.309±0.044 | 8.932±0.021  | 2.503±0.037 | 0.805±0.008 | 75.70±0.874  |
| <i>Perillae folium</i> (Soyeob)          | N.D.                      | 2.701±0.330 | 0.235±0.011 | 4.992±0.053 | 115.11±4.605 | 29.95±1.016 | 9.279±0.031 | 251.35±2.508 |
| <i>Platycodi radix</i> (Jeni)            | N.D.                      | 0.650±0.084 | 0.093±0.004 | 5.346±0.083 | 15.89±0.052  | 17.34±0.077 | 5.480±0.038 | 475.76±1.79  |
| <i>Saussureae radix</i> (Mokhyang)       | N.D.                      | 0.390±0.045 | 0.148±0.005 | 1.600±0.040 | 11.86±0.089  | 12.14±0.080 | 11.78±0.010 | 110.23±0.611 |
| <i>Scirpi rhizoma</i> (Samneung) A       | N.D.                      | 0.088±0.005 | 0.007±0.001 | 0.276±0.016 | 304.30±8.069 | 13.20±0.060 | 1.077±0.009 | 23.43±0.250  |
| <i>Scirpi rhizoma</i> (Samneung) B       | N.D.                      | 0.099±0.023 | 0.028±0.002 | 0.485±0.013 | 214.60±10.56 | 15.97±0.099 | 2.047±0.011 | 54.01±1.212  |

<sup>1)</sup>mean±S.D. of three times measurement.

<sup>2)</sup>not detected.

#### 구입시기 및 지역을 달리하여 채취한 한약재의 중금속 함량 비교

한약재 14종 15건을 대상으로 각각 구입 시기 및 지역을 달리하여 시료를 확보하고 이를 분석한 결과는 Table 5와 같다. 각 시료에 대한 Hg을 분석한 결과 백부근이 평균 0.03 mg/kg으로 가장 높게 나타났으며, 금은화가 0.020 mg/kg, 석창포가 0.020 mg/kg 순으로 나타났다. 백부근과 석창포의 경우 지역에 따라 함량이 다소 차이를 보였으며, 나머지 시료의 경우 불검출이거나 미량 검출되어 기준(0.2 mg/kg)에는 크게 못 미치는 것으로 나타났다. Pb의 경우는 금은화가 평균 1.460 mg/kg이었으며, 그중 한 지점에서는 2.798 mg/kg으로 분석되어 타 지역에 비해 높게 나타났으나 기준에는 안전한 것으로 분석되었다. 백부근이 0.786mg/

kg, 제니가 0.571 mg/kg 순으로 Pb 함량이 높게 분석되었으며, 전체적인 함량의 경우 기준에 훨씬 못 미치는 수준으로 안전한 것으로 판단된다.

Cd 분석 결과는 백부근(0.208 mg/kg), 석창포(0.112 mg/kg), 금은화(0.106 mg/kg), 제니(0.092 mg/kg) 순으로 높은 함량을 보였으며, 구입 시기 및 지역에 따라서도 결과가 조금씩 차이를 알 수 있었고, 천화분과 부자의 경우 가장 낮은 함량을 보였다. Cd의 경우 기준이 0.3 mg/kg이하로 백부근이 약 70% 수준으로 나머지 시료는 모두 안전한 것으로 나타났다. As의 경우 금은화, 백부근 등의 시료가 기준을 조금 초과하는 결과를 보였으며, 나머지 시료는 모두 기준 이하로 안전한 것으로 나타났다.

곡식과 과일 채소 등에 고루 분포하는 Mn, Zn, Cu와

**Table 5. Determination of heavy metal contents in herbal medicines collected in the three sampling sites**

| Name of herbal medicines                | (mg/kg)            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|   | Hg                 |       |       | Pb    |       |       | Cd    |       |       | As    |       |       |
|   | A                  | B     | C     | A     | B     | C     | A     | B     | C     | A     | B     | C     |
| <i>Achyranthis radix</i> (Useol)        | N.D.               | N.D.  | N.D.  | 0.283 | 0.343 | 0.226 | 0.044 | 0.036 | 0.038 | 2.337 | 2.209 | 1.492 |
| <i>Aconiti coreani tuber</i> (Buja)     | N.D.               | N.D.  | N.D.  | 0.070 | 0.116 | 0.030 | 0.017 | 0.009 | 0.006 | 2.196 | 1.165 | 0.594 |
| <i>Acori rhizoma</i> (Seokchangpo)      | 0.048              | N.D.  | 0.012 | 0.478 | 0.439 | 0.355 | 0.054 | 0.158 | 0.124 | 3.315 | 2.644 | 2.119 |
| <i>Arisaematis rhizoma</i> (Namseong)   | N.D.               | 0.007 | 0.024 | 0.199 | N.D.  | 0.228 | 0.025 | 0.078 | 0.019 | 0.758 | N.D.  | 0.551 |
| <i>Dioscoreae radix</i> (Sanyak)        | 0.010              | N.D.  | 0.006 | 0.309 | 0.287 | 0.324 | 0.022 | 0.014 | 0.033 | 0.992 | 1.067 | 1.078 |
| <i>Fritillariae bulbus</i> (Paemo)      | 0.010              | 0.013 | N.D.  | 0.236 | 0.309 | 0.374 | 0.028 | 0.051 | 0.110 | 0.438 | 0.639 | 0.404 |
| <i>Liriopsis tuber</i> (Maekmundong)    | 0.007              | N.D.  | 0.006 | 0.190 | 0.241 | 0.387 | 0.036 | 0.043 | 0.076 | 1.730 | 1.452 | 1.900 |
| <i>Lonicerae flos</i> (Gumeunhwa)       | 0.021              | 0.018 | 0.020 | 0.767 | 0.814 | 2.798 | 0.133 | 0.064 | 0.122 | 10.01 | 12.23 | 9.465 |
| <i>Mori cortex</i> (Sangbaekpi)         | N.D.               | N.D.  | N.D.  | 0.239 | 0.137 | 0.256 | 0.018 | 0.007 | 0.010 | 1.309 | 0.899 | 0.828 |
| <i>Pinelliae rhizoma</i> (Banha)        | N.D.               | N.D.  | 0.011 | 0.158 | 0.173 | 0.226 | 0.046 | 0.030 | 0.032 | 1.112 | 0.421 | 0.685 |
| <i>Platycodi radix</i> (Gilgyung)       | 0.007              | 0.017 | N.D.  | 0.146 | 0.159 | 0.192 | 0.045 | 0.030 | 0.035 | 0.764 | 0.773 | 1.038 |
| <i>Platycodi radix</i> (Jeni)           | N.D.               | 0.008 | N.D.  | 0.650 | 0.472 | 0.592 | 0.093 | 0.105 | 0.078 | 5.346 | 4.173 | 6.607 |
| <i>Puerariae radix</i> A(Galgeun)       | N.D. <sup>1)</sup> | N.D.  | N.D.  | N.D.  | 0.384 | 0.168 | 0.013 | 0.039 | 0.023 | 1.176 | 0.564 | 0.696 |
| <i>Puerariae radix</i> B(Galgeun)       | N.D.               | N.D.  | N.D.  | N.D.  | N.D.  | 0.090 | 0.015 | 0.028 | 0.045 | 0.936 | 0.931 | 3.373 |
| <i>Stemonaе radix</i> (Baekbukeun)      | 0.038              | 0.047 | 0.015 | 0.919 | 0.654 | 0.785 | 0.205 | 0.195 | 0.223 | 9.460 | 7.883 | 10.62 |
| <i>Tricosanthis radix</i> (Cheonhwabun) | N.D.               | N.D.  | N.D.  | 0.076 | N.D.  | 0.199 | 0.015 | 0.007 | N.D.  | 1.268 | 0.411 | 4.487 |

<sup>1)</sup>not detected.

**Table 5. Continued**

| Name of herbal medicines                | Mn    |       |       | Zn    |       |       | Cu    |       |       | Fe     |        |        |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
|   | A     | B     | C     | A     | B     | C     | A     | B     | C     | A      | B      | C      |
| <i>Achyranthis radix</i> (Useol)        | 21.85 | 17.10 | 15.90 | 6.597 | 7.646 | 5.766 | 2.504 | 2.426 | 0.565 | 188.7  | 172.21 | 147.78 |
| <i>Aconiti coreani tuber</i> (Buja)     | 1.168 | 1.432 | 0.648 | 1.185 | 2.615 | 0.642 | 0.688 | 0.658 | 0.198 | 13.77  | 7.418  | 7.255  |
| <i>Acori rhizoma</i> (Seokchangpo)      | 98.48 | 83.70 | 75.81 | 13.26 | 10.54 | 10.99 | 4.793 | 1.967 | 1.614 | 508.71 | 708.85 | 522.27 |
| <i>Arisaematis rhizoma</i> (Namseong)   | 7.640 | 7.534 | 8.951 | 11.94 | 14.49 | 12.15 | 2.956 | 3.374 | 4.272 | 48.07  | 41.45  | 44.71  |
| <i>Dioscoreae radix</i> (Sanyak)        | 41.96 | 10.88 | 41.06 | 20.58 | 13.13 | 30.28 | 2.168 | 2.887 | 2.797 | 32.99  | 26.47  | 45.82  |
| <i>Fritillariae bulbus</i> (Paemo)      | 10.28 | 13.45 | 9.758 | 19.52 | 22.49 | 18.49 | 1.452 | 2.146 | 1.944 | 45.72  | 56.60  | 34.34  |
| <i>Liriopsis tuber</i> (Maekmundong)    | 10.58 | 32.75 | 17.89 | 10.58 | 13.16 | 26.89 | 0.321 | 1.829 | 1.817 | 70.72  | 75.39  | 77.38  |
| <i>Lonicerae flos</i> (Gumeunhwa)       | 34.86 | 38.77 | 24.40 | 19.68 | 21.85 | 18.13 | 7.699 | 7.946 | 6.153 | 258.51 | 284.97 | 653.72 |
| <i>Mori cortex</i> (Sangbaekpi)         | 8.932 | 4.539 | 5.962 | 2.503 | 2.057 | 2.671 | 0.805 | 1.662 | 0.788 | 75.70  | 34.45  | 42.67  |
| <i>Pinelliae rhizoma</i> (Banha)        | 4.355 | 5.373 | 18.38 | 4.504 | 13.56 | 14.59 | 1.455 | 2.198 | 0.959 | 61.35  | 27.09  | 14.92  |
| <i>Platycodi radix</i> (Gilgyung)       | 6.240 | 4.709 | 5.644 | 14.19 | 10.77 | 12.82 | 3.366 | 2.874 | 3.202 | 83.42  | 55.20  | 76.77  |
| <i>Platycodi radix</i> (Jeni)           | 15.89 | 13.12 | 24.22 | 17.34 | 15.49 | 13.17 | 5.480 | 5.503 | 5.585 | 475.83 | 301.06 | 156.33 |
| <i>Puerariae radix</i> A(Galgeun)       | 3.709 | 16.29 | 4.591 | 2.944 | 21.70 | 6.488 | 1.715 | 1.849 | 2.005 | 69.12  | 39.87  | 60.60  |
| <i>Puerariae radix</i> B(Galgeun)       | 4.749 | 4.657 | 5.165 | 6.008 | 6.982 | 4.358 | 2.539 | 1.323 | 2.221 | 48.62  | 51.82  | 47.55  |
| <i>Stemonaе radix</i> (Baekbukeun)      | 27.13 | 17.92 | 27.31 | 12.58 | 8.692 | 8.616 | 3.775 | 2.426 | 4.308 | 614.95 | 426.55 | 976.96 |
| <i>Tricosanthis radix</i> (Cheonhwabun) | 7.250 | 2.176 | 11.44 | 10.24 | 5.968 | 21.92 | 2.636 | 1.099 | 2.974 | 78.69  | 33.65  | 37.93  |

Table 6. Determination of heavy metal contents in domestic and imported herbal medicines

(mg/kg)

| Name of herbal medicines                  | Hg                      |                        | Pb                                    |                         | Cd                      |                         | As                      |                          |
|---|-------------------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
|   | Domestic                | Imported               | Domestic                              | Imported                | Domestic                | Imported                | Domestic                | Imported                 |
| <i>Acanthopanax cortex</i> (Ogapi)        | N.D.                    | N.D.                   | 0.189 ~0.583<br>(0.386) <sup>2)</sup> | N.D. ~0.722<br>(0.416)  | 0.058 ~0.102<br>(0.080) | 0.031 ~0.057<br>(0.047) | 0.859 ~1.005<br>(0.932) | 1.894 ~2.510<br>(2.149)  |
| <i>Arisaematis rhizoma</i> (Namseong)     | N.D.                    | N.D. ~0.013<br>(0.006) | 0.089 ~0.163<br>(0.126)               | N.D. ~0.228<br>(0.142)  | 0.022 ~0.060<br>(0.041) | 0.019 ~0.078<br>(0.041) | N.D. ~0.327<br>(0.164)  | N.D. ~0.758<br>(0.436)   |
| <i>Lycii fructus</i> (Gugija)             | N.D.                    | N.D.                   | 0.350 ~0.091<br>(0.060)               | 0.283 ~0.537<br>(0.410) | N.D. ~0.066<br>(0.034)  | 0.018 ~0.057<br>(0.038) | 0.752 ~2.517<br>(1.401) | 1.645 ~1.727<br>(1.686)  |
| <i>Puerariae radix</i> (Galgeun)          | N.D. <sup>1)</sup>      | N.D.                   | N.D. ~0.091<br>(0.030)                | N.D. ~0.384<br>(0.184)  | 0.015 ~0.045<br>(0.029) | 0.013 ~0.039<br>(0.025) | 0.931 ~3.373<br>(1.745) | 0.696 ~1.176<br>(0.812)  |
| <i>Rehmanniae radix</i> (Jihwang)         | N.D.                    | N.D. ~0.025<br>(0.014) | 0.070 ~0.212<br>(0.141)               | 0.398 ~1.015<br>(0.608) | 0.032 ~0.408<br>(0.036) | 0.039 ~0.118<br>(0.087) | 1.127 ~1.732<br>(1.430) | 2.193 ~5.947<br>(4.169)  |
| <i>Rubi fructus</i> (Bokbunja)            | N.D.                    | N.D.                   | 0.412 ~1.140<br>(0.776)               | N.D.                    | N.D.                    | 0.006 ~0.022<br>(0.014) | N.D.                    | 0.485 ~0.7213<br>(0.603) |
| <i>Tricosanthis radix</i> (Gwaruin)       | N.D.                    | N.D.                   | N.D.                                  | 0.102 ~0.415<br>(0.259) | 0.008 ~0.027<br>(0.015) | 0.015 ~0.049<br>(0.032) | 0.183 ~0.596<br>(0.321) | 0.411 ~1.221<br>(0.816)  |
| <i>Aurantii fructus immaturus</i> (Jisil) | N.D.                    | N.D.                   | 0.005 ~0.021<br>(0.013)               | 0.178 ~0.200<br>(0.189) | N.D.                    | 0.018 ~0.032<br>(0.025) | 0.562 ~0.708<br>(0.635) | 1.442 ~1.720<br>(1.581)  |
| <i>Coicis semen</i> (Euiin)               | N.D.                    | N.D.                   | N.D. ~0.030<br>(0.015)                | 0.076 ~0.148<br>(0.112) | 0.008 ~0.015<br>(0.012) | 0.015 ~0.022<br>(0.012) | 0.341 ~0.433<br>(0.387) | 0.589 ~1.023<br>(0.806)  |
| <i>Peucedani radix</i> (Jeonho)           | N.D.                    | N.D. ~0.012<br>(0.006) | 0.017 ~0.053<br>(0.035)               | 0.504 ~0.535<br>(0.520) | 0.016 ~0.030<br>(0.023) | 0.019 ~0.047<br>(0.033) | 1.127 ~1.619<br>(1.373) | 4.400 ~4.853<br>(4.627)  |
| <i>Platycodi radix</i> (Gilgyung)         | 0.013 ~0.018<br>(0.016) | N.D. ~0.017<br>(0.008) | 0.904 ~0.927<br>(0.916)               | 0.146 ~0.192<br>(0.166) | 0.052 ~0.097<br>(0.075) | 0.030 ~0.045<br>(0.037) | 1.294 ~2.331<br>(1.813) | 0.764 ~1.038<br>(0.858)  |
| <i>Schizonepetae herba</i> (Hyunggae)     | N.D.                    | N.D. ~0.021<br>(0.011) | 0.426 ~0.630<br>(0.528)               | 0.063 ~0.125<br>(0.094) | 0.064 ~0.092<br>(0.078) | 0.025 ~0.042<br>(0.034) | 2.467 ~2.785<br>(2.826) | 2.177 ~2.342<br>(2.260)  |
| <i>Tricosanthis radix</i> (Cheonhwabun)   | N.D.                    | N.D. ~0.041<br>(0.021) | N.D. ~0.199<br>(0.092)                | 0.232 ~0.914<br>(0.573) | 0.007 ~0.015<br>(0.010) | 0.026 ~0.032<br>(0.029) | 0.411 ~4.487<br>(2.055) | 0.362 ~0.916<br>(0.639)  |

<sup>1)</sup>not detected.<sup>2)</sup>Values are the mean.

Table 6. Continued

| Name of herbal medicines                  | Mn                                      |                          | Zn                      |                         | Cu                      |                         | Fe                         |                            |
|---|---|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|
|   | Domestic                                | Imported                 | Domestic                | Imported                | Domestic                | Imported                | Domestic                   | Imported                   |
| <i>Acanthopanax cortex</i> (Ogapi)        | 102.34 ~129.5<br>(115.92) <sup>2)</sup> | 42.19 ~144.93<br>(78.09) | 12.43 ~23.93<br>(18.18) | 8.001 ~11.10<br>(9.713) | 7.984 ~8.926<br>(8.455) | 3.195 ~3.782<br>(3.423) | 40.04 ~53.14<br>(46.59)    | 120.45 ~153.01<br>(131.65) |
| <i>Arisaematis rhizoma</i> (Namseong)     | 8.63 ~10.84<br>(9.736)                  | 7.340 ~8.951<br>(8.042)  | 19.60 ~21.65<br>(20.63) | 11.94 ~14.49<br>(12.86) | 2.183 ~2.745<br>(2.464) | 2.956 ~4.272<br>(3.534) | 18.98 ~22.60<br>(20.79)    | 41.45 ~48.04<br>(44.74)    |
| <i>Lycii fructus</i> (Gugija)             | 20.48 ~23.78<br>(22.13)                 | 6.488 ~8.119<br>(7.304)  | 49.08 ~88.80<br>(68.94) | 13.25 ~18.87<br>(16.06) | 4.014 ~7.860<br>(5.937) | 5.255 ~6.107<br>(5.681) | 89.45 ~153.15<br>(121.30)  | 106.92 ~122.36<br>(114.64) |
| <i>Puerariae radix</i> (Galgeun)          | 4.749 ~5.165<br>(4.857)                 | 3.709 ~16.29<br>(8.198)  | 4.358 ~6.982<br>(5.783) | 2.944 ~21.70<br>(10.38) | 1.323 ~2.539<br>(2.028) | 1.715 ~2.005<br>(1.856) | 47.55 ~51.82<br>(49.696)   | 39.87 ~69.12<br>(56.53)    |
| <i>Rehmanniae radix</i> (Jihwang)         | 8.948 ~12.03<br>(10.49)                 | 6.898 ~9.383<br>(7.818)  | 13.14 ~18.44<br>(15.79) | 6.772 ~9.383<br>(7.818) | 1.376 ~1.830<br>(1.603) | 2.823 ~2.863<br>(2.837) | 76.81 ~119.30<br>(98.06)   | 165.90 ~391.70<br>(306.66) |
| <i>Rubi fructus</i> (Bokbunja)            | 47.21 ~85.57<br>(66.39)                 | 16.87 ~24.35<br>(20.61)  | 9.247 ~13.15<br>(11.10) | 7.332 ~11.03<br>(9.181) | 2.671 ~6.619<br>(4.645) | 2.762 ~4.711<br>(3.736) | 35.58 ~57.72<br>(46.65)    | 40.55 ~57.43<br>(48.99)    |
| <i>Tricosanthis radix</i> (Gwaruin)       | 14.98 ~20.72<br>(17.85)                 | 11.61 ~25.51<br>(18.51)  | 19.45 ~26.61<br>(23.03) | 11.61 ~27.71<br>(19.66) | 3.485 ~7.869<br>(5.677) | 0.232 ~6.067<br>(3.150) | 35.56 ~76.81<br>(56.18)    | 79.35 ~174.56<br>(126.95)  |
| <i>Aurantii fructus immaturus</i> (Jisil) | 1.874 ~5.974<br>(3.924)                 | 6.063 ~7.517<br>(6.79)   | 4.359 ~8.087<br>(6.223) | 6.711 ~8.345<br>(7.528) | 1.522 ~2.644<br>(2.083) | 2.443 ~3.535<br>(2.989) | 25.15 ~41.14<br>(33.15)    | 89.48 ~99.38<br>(94.43)    |
| <i>Coicis semen</i> (Euiin)               | 18.06 ~20.70<br>(19.38)                 | 6.326 ~11.09<br>(8.707)  | 22.64 ~22.76<br>(22.70) | 7.492 ~16.38<br>(11.94) | 2.101 ~4.097<br>(3.099) | 0.202 ~1.975<br>(1.089) | 16.47 ~57.35<br>(36.91)    | 54.94 ~112.60<br>(83.77)   |
| <i>Peucedani radix</i> (Jeonho)           | 11.93 ~15.87<br>(13.90)                 | 25.80 ~27.04<br>(26.42)  | 5.552 ~6.728<br>(6.140) | 15.25 ~18.44<br>(16.85) | 1.836 ~2.902<br>(2.369) | 4.160 ~4.635<br>(4.398) | 66.72 ~105.90<br>(86.31)   | 348.64 ~358.77<br>(353.71) |
| <i>Platycodi radix</i> (Gilgyung)         | 8.872 ~12.20<br>(10.54)                 | 4.709 ~6.240<br>(5.531)  | 10.45 ~11.88<br>(11.17) | 10.77 ~14.19<br>(12.59) | 3.007 ~4.312<br>(3.660) | 2.874 ~3.366<br>(3.147) | 109.02 ~207.18<br>(158.11) | 55.20 ~83.42<br>(71.80)    |
| <i>Schizonepetae herba</i> (Hyunggae)     | 19.55 ~34.77<br>(27.16)                 | 5.949 ~5.963<br>(5.956)  | 15.73 ~18.61<br>(17.17) | 4.330 ~5.173<br>(4.752) | 1.544 ~4.982<br>(3.263) | 3.228 ~4.174<br>(3.701) | 93.28 ~114.98<br>(104.13)  | 134.19 ~134.19<br>(133.04) |
| <i>Tricosanthis radix</i> (Cheonhwabun)   | 2.176 ~11.44<br>(6.955)                 | 10.47 ~11.98<br>(11.22)  | 5.968 ~21.92<br>(12.71) | 7.485 ~7.584<br>(7.535) | 1.099 ~2.974<br>(2.236) | 1.638 ~1.938<br>(1.788) | 62.90 ~94.48<br>(78.69)    | 20.72 ~60.24<br>(40.48)    |

Fe을 분석한 결과 모든 시료에서 시기나 지역에 관계없이 고르게 존재하는 것으로 나타났다. Mn의 경우 특히 석창포가 86.00 mg/kg으로 가장 높은 함량을 보였으며, 금은화(32.68 mg/kg), 산약(31.30 mg/kg), 백부근(24.12 mg/kg) 순으로 타 시료에 비해 높은 결과를 보였다. 또한 부자의 경우 1.083 mg/kg으로 가장 낮은 Mn 함량을 보였다. 이러한 결과로 보아 Mn의 경우 지역에 따른 차이보다는 한약재 개별 특성에 따라 함량이 크게 차이가 있음을 알 수 있었다. Zn의 분석 결과 산약(21.33 mg/kg)과 패모(20.17 mg/kg), 금은화(19.89 mg/kg)가 타 시료에 비해 높은 함량을 보였으며, 부자가 가장 낮은 결과(1.481 mg/kg)를 보였다.

Cu의 경우 모든 검사 시료에서 소량이지만 골고루 분포함을 알 수 있었으며, 그 중 금은화와 제니 시료에서 다소 높은 함량을 나타냈다. Fe을 분석한 결과 시료간 큰 차이를 보여 백부근의 경우 672.82 mg/kg으로 가장 높은 함량을 보인 반면, 부자의 경우 9.481 mg/kg으로 가장 낮은 함량을 보여 약 70배의 함량 차이를 보였다. 따라서 Cu의 경우 지역에 따른 시료의 차이도 있지만 한약재의 종류에 따른 함량 차이가 크게 남을 알 수 있었다. 이는 한약재의 재배지, 기후, 품종, 토양 등의 차이에 의해 함량이 차이가 나기도 하지만 한약재 종류에 따라서도 무기성분의 함량이 다소 차이를 보이는 것으로 판단되었다.

#### 국산 및 수입산 한약재의 중금속 함량 비교

한약재 14건 28종(국내산 및 수입산)을 대상으로 국내산과 수입산으로 구분하여 중금속을 분석하여 비교한 결과는 Table 6과 같다. Hg의 경우 대부분의 한약재에서 불검출이나 미량 검출되었으며, 생약의 기준인 0.2 mg/kg을 훨씬 못미치는 수준으로 분석되었다. Pb을 분석한 결과 모든 시료에서 안전한 것으로 나타났으며, 검출양도 우슬(국내산)이 0.977 mg/kg, 길경이 0.916 mg/kg으로 기준인 5.0 mg/kg 이하보다 훨씬 낮은 수준으로 검출되어 안전한 것으로 판단된다.

Cd의 경우 Pb과 비슷한 결과를 보여 조사 한약재 중 4건(오가피, 형개, 길경)의 한약재만이 타 시료에 비해 조금 높은 결과를 보였으나 그 수준은 기준에 비해 낮은 수준이었으며 나머지 10건의 한약재는 모두 불검출이거나 혹은 극히 미량이 분석되었다. As를 분석한 결과 국내산과 수입산 대부분의 시료가 안전한 것으로 분석되었으며, 일부 시료(지황, 전호)에서 기준인 3 mg/kg을 약간 초과하는 결과를 보였으나 그 초과되는 양이 크지 않아 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 판단된다. 그러나 소비자들에게 보다 더 안전한 한약재를 공급하기 위해서는 앞으로 좀 더 세심한 관리가 필요할 것으로 생각된다.

Mn의 경우 14건 28종의 한약재 중 오가피(국내산)가 115.92 mg/kg으로 가장 높은 함량을 보였으며, 오가피(수입

산) : 78.09 mg/kg, 복분자(국내산) : 66.39 mg/kg 순으로 나타났다. 국내산과 수입산의 비교에서는 갈근, 과루인, 전호, 지실, 천화분 한약재가 수입산에서 더 높은 결과를 보였으며 나머지 8개 한약재의 경우 국내산 함량이 더 높은 결과를 보였다. Zn을 분석한 결과 구기자(국내산) > 과루인(국내산) > 의이인(국내산) > 남성(국내산) > 과루인(수입산) 순으로 나타났으며, 4개의 한약재(갈근, 전호, 지실, 길경)가 수입산에서 더 높은 결과를 보였다.

Cu의 경우 모든 한약재에서 미량이지만 고르게 분포함을 알 수 있었다. 그중에서도 특히 오가피(국내산)가 8.455 mg/kg으로 가장 높았으며, 구기자(국내산, 5.937 mg/kg), 구기자(수입산, 5.681 mg/kg), 과루인(국내산 5.677 mg/kg), 복분자(국내산, 4.645 mg/kg)순으로 결과를 보였고, 국내산과 수입산과의 큰 차이를 보이지 않았다. Fe을 분석한 결과는 다른 중금속과는 조금 다르게 10개의 시료에서 수입산 한약재가 더 높은 함량을 보였다. 전호의 경우 국내산이 86.31 mg/kg, 수입산이 353.71 mg/kg, 지황의 경우 국내산이 98.06 mg/kg, 수입산이 306.66 mg/kg으로 나타나 한약재의 종류에 따라서 크게 달라지며, 또한 국내산과 수입산의 비교에서도 크게 달라짐을 알 수 있었다.

본 실험 결과로 보아 전반적인 경향은 수입산 한약재와 국내산 한약재가 함량에 있어서 큰 차이를 보이지는 않았으며, 거의 모든 시료가 안전한 것으로 분석되었다. 그러나 극히 일부 시료에서 비록 적은 양이지만 As 등 항목에서 기준치를 약간 초과하거나 기준치에 비슷한 양이 검출되어 향후 수입 및 국내산 한약재의 유통단계에서 보다 더 세심한 관리가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한 Hg보다는 Pb, As, Cd 등이 검출되는 경우가 많았고, 이러한 결과는 Cha 등(19)의 결과와도 일치하였다. 또한 본 분석결과는 추후 개별 중금속 기준치 설정 및 국내 유통 생약의 개별 중금속 함유량 실태 파악하는데 있어서 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

#### 요 약

국내에서 유통되고 있는 한약재의 안전성을 검토하고자 국내산 한약재 28종, 33건과 수입산 37종 56건 등 총 65종 89건을 구입하여 중금속 함량을 조사하였다. Hg의 경우 평균 함유량이 0.010 mg/kg (domestic : 0.010, imported : 0.010)이었으며, Pb의 경우에는 0.380 mg/kg (domestic : 0.311, imported : 0.449), Cd은 0.080 mg/kg (domestic : 0.101, imported : 0.059), As를 분석한 결과 2.085 mg/kg (domestic : 1.845, imported : 2.324)으로 나타났다. 또한 Mn은 31.564 mg/kg (domestic : 33.844, imported : 29.283), Zn은 15.436 mg/kg (domestic : 18.703, imported : 12.168), Cu가 3.406 mg/kg (domestic : 3.374, imported : 3.437), Fe의 경우

134.944 mg/kg (domestic : 108.327, imported : 161.561)으로 분석되었다. Hg, Pb, Cd,와 As에 대한 전반적인 경향은 대부분의 검사항목에서 안전한 것으로 분석되었으며, 수입산 한약재와 국내산 한약재간의 특별한 차이를 보이지 않았다. 그러나 극히 일부 시료에서 비록 적은 양이지만 기준치를 약간 초과하는 결과를 보여 향후 안전한 한약재를 국민들에게 공급하기 위해서는 보다 더 세심한 관리가 필요할 것으로 생각된다. 이러한 결과로 보아 추후 개별 중금속 기준치 설정 및 국내 유통 생약의 개별 중금속 함유량 실태 파악하는데 있어서 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 2007년도 광주보건대학 교내학술연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

- Han, K., Kwon, D.Y., Lee, S.G., Park, S.K., Kim, C.S. and Kim, Y.K. (2006) The present state of Korean herbal preparation production and possible improvement plan. *Korean J. Oriental Med. Prescript.*, 14, 30-41
- Lee, S.Y., Kim, M.J. and Lim, D.S. (1988) Comparison of the components and the contents in the roots of *Veroniastrum*. *Kor. J. Pharmacogn.*, 19, 34-38
- Yook, H.S., Cha, B.S., Jo, S.K. and Byun, M.W. (1998) Effects of gamma irradiation on microbial detection, extraction yields and physiological effectiveness of Korean medicinal plants. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 581-589
- Massaro, E.J. (1990) *Handbook of human toxicology*. Boca Raton Press, New York, p. 149-188
- Rhee, J.S. (1995) A study on the content of heavy metal in domestic or foreign oriental medicine by means of quantitative analytical method, M. S. Thesis, Dept. of Oriental Medicine, Kyung Hee University, Seoul, Korea.
- WHO. (1997) "Lead (Environmental Health Criteria 3)". WHO, p. 44-54
- Conor Reilly. (1980) "Metal contamination of food.". Applied Science Publisher LTD., London, p. 119-122
- Conor Reilly. (1991) "Metal contamination of food." 2nd edition, Elsevier science publishers LTD., London, p. 95-98
- Choi, J.H., Kim, D.W., Moon, Y.S. and Chung, D.S. (1996) Feeding effect of oriental medicine on the functional properties of pig meat. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, 25, 110-117
- Hwang, J.B., Yang, M.O. and Shin, H.K. (1998) Survey for amine acid of medicinal herbs. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 35-41
- Kim, C.M., Song, B.J. and Na, H.S. (2000) Determination of sulfite contents in medicinal herbs. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 29, 375-379
- Lee, M.J., Lee, Y.J., Han, S.B., Moon, C.S., Lee, Y.D., Jung, H.Y., Park, H.R., Yoo, S.Y., Lee, S.O., Choi, Y.H., Kim, H.S., Lee, K.J., Bang, S.Y., Mun, S.S. and Kim, M.C. (1998) A study on the heavy metal contents of medicinal plants in Korea. *Ann. Report KFDA*, 2, 253-264
- Joo, S.M., Kim, S.K. and Rho, Y.S. (1984) Studies on the quantitative analysis and elution of metals in crude drugs (I). *Bull. Kyung Hee Pharm. Sci.*, 12, 25-32
- Joo, S.M. and Rho, Y.S. (1984) Studies on the quantitative analysis of metals in crude drugs (II). *Bull. Kyung Hee Pharm. Sci.*, 13, 149-157
- KFDA. (2005) *Food Code*. Munyoung-sa, Seoul, p. 35-36
- KFDA. (2005) *Food Code (a separate volume)*. Munyoung-sa, Seoul, p. 62-72
- Rigaku Industrial Corporation. (1979) *Rigaku Mercury Analyzer SP Technical Report*.
- Kim, J.S., Hwang, S.W., Kim, J.M. and Ma, J.Y. (2001) Monitoring research for heavy metals as endocrine disruptors in Sibjeondaebotang and its ingredients herbal medicines(II). *Yakhak Hoeji*, 45, 448-454
- Cha, Y.Y., Heo, S.K., Kim, D.G., Baik, T.H., Seo, H.S., Park, H.S., Cha, B.C. and Seo, S.H. (2007) Determination of heavy metals and residual pesticides in oriental medical materials. *Kor. J. Oriental Physiol. Pathol.*, 21, 226-230

(접수 2007년 10월 31일, 채택 2008년 2월 29일)