

유통 한약재의 중금속 잔류실태 조사

장설* · 김태희* · 이아름* · 이아영** · 최고야** · 김호경*†

*한국한의학연구원 한약소재관리팀, **한국한의학연구원 한약기초연구그룹

Monitoring of Heavy Metal Contents in Commercial Herbal Medicines

Seol Jang*, Tae Hee Kim*, Ah Reum Lee*, A Yeong Lee**, Goya Choi** and Ho Kyoung Kim*†

*Herbal Material Management Team, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon 305-811, Korea.

**Basic Herbal Medicine Research Group, Korea Institute of Oriental Medicine, Daejeon 305-811, Korea.

ABSTRACT : This study was conducted to determine the contents of heavy metal in commercial herbal medicines. The monitoring of lead, arsenic, cadmium and mercury was carried out on 100 samples with 10 kinds of herbal medicines. The contents of heavy metal were measured by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (ICP-AES) and mercury analyzer. The mean values of heavy metal contents for herbal medicines were Pb 1.87 mg/kg, As 0.39 mg/kg, Cd 0.26 mg/kg and Hg 0.021 mg/kg. Of the total samples, 19 samples (19%, 4 types) were violated the KFDA regulatory guidance of heavy metal in herbal medicines (9 samples on Pb, 10 samples on Cd). Among these 19 unsuitable samples, 16 samples were domestic and 3 samples were imported. Therefore, we need continuously monitoring to ensure confidence and safety for these herbal medicines.

Key Words : Herbal Medicine, Heavy Metal, ICP, Monitoring

서 언

사회경제의 발전과 생활수준의 향상으로 건강한 삶에 대한 욕구가 증가하면서 질병의 치료뿐만 아니라 체력의 회복을 위해 한약재를 사용하며, 이를 통해 건강을 유지하려는 경향이 많아지고 있다 (Kim *et al.*, 2004; Lee *et al.*, 2010; Yoon *et al.*, 2010). 최근에는 건강기능성 소재나 제품에 대한 수요가 많아지고 있어 천연자원으로부터 새로운 기능성 소재를 발굴하려는 연구가 활발하며, 건강기능 식품 제조 등에 한약재의 사용이 점차 증가하고 있다 (Lee *et al.*, 2010, 2011). 한약재의 수요가 증가하면서 국내의 유통 한약재는 주로 수입품에 의존하고 있는 실정이며, 한약재의 불명확한 수확, 수집, 가공, 운반 등의 과정에서 발생하는 오염에 대한 안전성의 우려와 중금속 과다 검출 등 유해물질의 사용 여부가 사회적 문제로 대두되고 있다 (Jung *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2008). 또한 산업화 및 공업화로 인해 배출되는 각종 오염물질 중에서 납, 비소, 카드뮴, 수은 등과 같은 중금속 물질은 비중이 4이상으로 이동성이 적어 최초로 오염되는 지역에 머무르는 경향이 강하며, 토양 내에 수년에서 수십 년의 반감기를 가지면서 쉽게 분해되지 않고 축적되어 토양을 오염시킨다 (Jung *et al.*,

2010; Massaro, 1990). 이처럼 중금속 물질로 인한 한약재 등의 오염이 날로 증가하면서 인체 또한 중금속 오염에 노출될 가능성은 크게 증가하였다 (Lee *et al.*, 2008).

한약재의 안전성에 문제를 일으키는 중금속은 인체의 기능을 방해시킬 수도 있는 Hg, Cd, Cr, Pb 등의 유독금속과 발암성 및 돌연변이성의 측면에서 유전자에 영향을 미치는 Cd, Mn, Cr 등의 유전독성 금속으로 구분되어지며 (Reilly, 1980, 1991; WHO, 1997), 특히 Hg, Pb, Cd 등은 생물에서 필요성이 밝혀져 있지 않고 유해할 뿐이며 자체 독성뿐 아니라 축적성도 있어서 미량일지라도 장기간 섭취하는 경우 체내에 축적량이 문제되고 있다 (Yim *et al.*, 2009).

생약 등의 중금속 허용기준은 총중금속 30 ppm 이하 (MOHW Notification No. 1995-44, 1995)에서 개별 중금속으로 허용기준을 개정하여 식물성 생약에 대하여 납은 5 mg/kg, 비소는 3 mg/kg, 카드뮴은 0.3 mg/kg, 수은은 0.2 mg/kg 이하로 하여 2006년 4월부터 시행하였다 (KFDA Notification No. 2005-62, 2005), 2011년 8월에 식물성 생약의 중금속 기준을 합리적으로 개선하여 안전성 강화의 기반을 마련하고 생약 등의 오염·잔류물질 기준규격 운영에 적성을 기하고자 세신 등 5품목에 대하여 카드뮴 기준을 현행 0.3 mg/kg 이하에서

†Corresponding author: (Phone) +82-42-868-9502 (E-mail) hkkim@kiom.re.kr

Received 2012 September 24 / 1st Revised 2012 October 3 / 2nd Revised 2012 November 2 / Accepted 2012 November 9

1.0 mg/kg 이하로, 계지 등 15품목에 대하여 카드뮴 기준을 현행 0.3 mg/kg 이하에서 0.7 mg/kg 이하 (KFDA Notification No. 2011-42, 2011)로 일부 품목에 대한 카드뮴 기준이 완화되어 시행되는 실정이다.

한약재는 식물 등의 천연산물을 그대로 또는 가공하여 질병을 치료하기 위하여 약용되어지는 것이므로 품질 관리를 위하여 유효성이나 안전성의 확보가 우선적으로 고려되어야 한다 (Park *et al.*, 2004). 특히 중금속은 인체에 영향을 미치는 지속성 오염 물질이므로 (Yim *et al.*, 2009) 이에 대한 실태 조사와 모니터링 등을 통하여 유통 한약재의 위해성 평가 및 안전성 확보를 위해 좀 더 세부적으로 중금속 기준을 설정하여 관리하는 것이 필요하다.

이에 본 연구에서는 국내에서 유통되는 한약재에 함유되어 있는 납, 비소, 카드뮴, 수은의 중금속 함유량을 측정하여 잔류 실태를 파악하고, 이를 토대로 보다 안전한 한약재의 유통과 관리를 위한 기초자료로 활용하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

2012년 3월부터 6월까지 서울, 대구지역 등에서 유통되고 있는 국산 및 수입산 한약재 중 다빈도 한약재 (Kim, 2001; Lee, 2006) 위주의 지상부 5품목 (구맥, 권백, 박하, 택란, 한인진)과 지하부 (근경류) 5품목 (목향, 백출, 세신, 우슬, 텍사) 등 총 10품목 100건 (Table 1)의 건조 한약재를 구입하였으며, 분쇄기 (Hanil FM-909T, Korea)로 분쇄한 후 50 mesh의 체로 쳐서 기밀용기에 넣고 냉장 보관하여 시료로 사용하였다.

2. 시약 및 기기

납 등 4개 항목의 중금속 표준용액은 (주)Anapex사 (Korea)

Table 1. The list of commercial herbal medicines used in this study.

| Name of herbal medicines | Number of samples* | |
|-----------------------------------|--------------------|----------|
| | Domestic | Imported |
| Dianthi Herba (구맥) | 4 | 6 |
| Selaginellae Herba (권백) | 10 | - |
| Aucklandiae Radix (목향) | - | 10 |
| Menthae Herba (박하) | 6 | 4 |
| Atractylodis Rhizoma Alba (백출) | 5 | 5 |
| Asiasari Radix et Rhizoma (세신) | 2 | 8 |
| Achyranthis Radix (우슬) | 4 | 6 |
| Lycopi Herba (택란) | 7 | 3 |
| Alismatis Rhizoma (텍사) | 7 | 3 |
| Artemisiae Iwayomogii Herba (한인진) | 10 | - |
| Total | 55 | 45 |

*A total of 100 samples of herbal medicines was purchased from the market in 2012.

제품을 사용하였고, 분석에 사용된 nitric acid는 특급제품 (PFP, Japan)을 사용하였다. 수은 분석용 첨가제로서 HG-MHT, HG-BHT (Nippon Instrument Co., Japan)를 사용하였으며, 수은 표준용액은 0.001% L-cysteine (98%, Nacalai Tesque Inc., Japan)으로 희석하여 사용하였다. 회수율 검증을 위해 복숭아 잎을 기본물질로 하여 조제된 미국국립표준연구원의 표준인증물질 NIST 1547 (National Institute of Standards & Technology)을 사용하였다.

중금속 중 납, 비소, 카드뮴 분석을 위해 Microwave Digestion System (Ethos 1600, Milestone Co., Italy)을 이용하여 시료를 분해하였으며, 분석에는 Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (iCAP 6300, Thermo, USA)를 사용하였고, 수은은 Automatic Mercury Analyzer (Model MA-2, Nippon Instrument Co., Japan)를 사용하여 분석하였다.

3. 실험방법

1) 시료 전처리

시료의 전처리는 극초단파분해법 (KFDA Notification No. 2011-42, 2011)에 따라 시료 약 0.8 g을 마이크로웨이브 분해 용기에 넣고 질산 6 ml를 가한 후 용기를 후드 안에 정치시켜 발생 가스를 제거하고 용기를 밀폐한 후 마이크로웨이브를 사용하여 분해하였다. 분해가 끝난 시료용액을 방랭한 후 탈기하였으며, 초순수를 가하여 20 ml로 정용하고 여과 후 시험용액으로 사용하였다.

2) 납, 비소, 카드뮴 분석

중금속의 정량은 유도결합플라즈마분광계 (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, ICP-AES)를 사용하여 분석하였으며, 기기분석 조건은 Table 2와 같다. 중금속 분석용 표준원액을 5% 질산용액으로 희석하여 검량선을 작성하고, 공시험액으로 보정하여 시료의 중금속 함량을 구하였다.

3) 수은 분석

시료 100 mg을 정밀하게 달아 수은분석기를 사용해 고온으

Table 2. The operating conditions of ICP.

| Descriptions | Conditions |
|-------------------------|--|
| RF power | 1,350 W |
| Auxiliary gas flow rate | 0.5 L/min |
| Nebulizer gas flow rate | 0.6 L/min |
| Coolant gas flow rate | 16 L/min |
| Flush pump rate | 45 rpm |
| Analysis pump rate | 45 rpm |
| Wavelength | Pb : 220.353 As : 189.042 Cd : 228.802 |

로 가열 분해하여 수은을 기화시켜 수은 포집기에 포집, 농축하여 측정하는 가열기화금아말감법 (Combustion-Gold Amalgamation Method)으로 Table 3의 조건에 따라 분석하였다. 수은 표준원액은 0.001% L-cysteine 용액으로 희석하여 조제한 후 검량선을 작성하여 정량하였다.

4) 검출한계 및 회수율 시험

검량선을 작성하기 위해 납, 비소, 카드뮴의 표준용액 (1,000 mg/kg)을 5% 질산으로 희석하여 0.5, 1, 5, 10, 50, 100 mg/kg의 농도로 조제하여 사용하였으며, 수은의 경우 표준용액 (1,000 mg/kg)을 0.001% L-cysteine 용액으로 희석하여 0.5, 1, 5, 10, 20 mg/kg의 농도가 되도록 조제한 후 검량선을 작성하였다. 검출한계 (Limit of Detection, LOD)와 정량한계 (Limit of Quantitation, LOQ)는 반응의 표준편차와 검량선 기울기에 근거하는 방법을 따라 표준용액을 단계별로 3회 반복 측정하여 평균값으로 검량 y를 작성하여 계산하였다.

회수율은 대상 시료 중 세신을 선택하여 적정농도의 표준용액을 첨가한 총 3개의 시료와 바탕시료 3개를 동일한 방법으로 전처리한 후 시료와 동일한 조건으로 시험하였으며, 표준물질이 첨가된 시료의 농도와 바탕시료의 농도 차이를 구하는 방법으로 회수율을 측정하였다. 또한 회수율 검증 및 분해효율과 측정감도를 비교하기 위하여 일정 농도의 중금속을 함유하고 있는 표준인증물질 (Certified Reference Materials, CRM: NIST 1547)을 이용하여 3개의 시료를 분석시료와 동일하게 전처리한 후 동일한 측정조건에서 3회 반복하여 시험하였다.

5) 통계처리

분석결과는 Minitab 16 (Minitab Inc., Pennsylvania, USA)을 이용하여 품목별 중금속 함량의 평균과 표준편차, 범위를 구하였다. 원산지 간의 유의성은 독립표본 t-test로 분석하였으며, 사후 검정으로 Tukey법을 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 검출한계 및 회수율 측정결과

납, 비소, 카드뮴의 검량선은 0.5 ~ 100 µg/kg의 농도에서 모두 R²=0.9999로 나타났으며, 수은의 검량선은 0.5 ~ 20 µg/kg의 농도에서 R²=0.9997로 나타나 양호한 직선성을 보였다.

Table 3. The operating conditions of mercury analyzer.

| Descriptions | Conditions |
|---------------------|------------|
| Decomposition temp. | 850°C |
| Decomposition time | 150 sec |
| Purse time | 60 sec |
| Amalgam-heating | 12 sec |
| Record time | 30 sec |

납, 비소, 카드뮴, 수은의 검출한계 (LOD)는 1.55, 2.02, 0.11, 0.78 µg/kg 이었고, 정량한계 (LOQ)는 4.71, 6.12, 0.34, 2.36 µg/kg 으로 고시에 따른 생약의 개별중금속 기준보다 훨씬 낮은 값이었다. 회수율은 일정 농도의 표준물질이 첨가된 시료의 농도와 바탕시료의 농도 차이를 구하는 방법으로 측정하였으며, 실험 결과 얻은 평균 회수율은 납 97.8%, 비소 96.2%, 카드뮴 92.3% 그리고 수은은 102%로 나타났다 (Table 4). 또한 회수율의 검증을 위하여 표준인증물질 (NIST 1547)을 이용하여 측정한 평균 회수율은 납 88.4%, 비소 97.8%, 카드뮴 93.2%, 수은 102%이었다 (Table 5).

2. 한약재 중금속 잔류 실태

국내에서 유통되고 있는 한약재 10품목 100건의 시료를 대상으로 중금속 (납, 비소, 카드뮴, 수은) 함량을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 전체 100건의 시료 중 4품목 19건 (19%)이 중금속 허용기준을 초과한 것으로 나타났으며, 납, 비소, 수은은 권백에서 그리고 카드뮴은 세신에서 유의적인 수준으로 가장 높게 잔류하고 있는 것으로 나타났다.

납의 함량은 권백 8건 (6.25~18.3 mg/kg), 박하 1건 (7.57 mg/kg)이 허용기준인 5 mg/kg을 초과한 것으로 나타났으며, 권백, 박하 등과 같은 지상부 약재의 납 함량이 우슬, 택사와 같은 지하부 약재보다 유의적으로 높게 검출되었다. 이는 납의 함량이 지상부가 지하부보다 유의적인 수준에서 높았

Table 4. Certified concentration of constituent elements.

| Elements | Recovery**** (%) | RSD*** (%) | LOD** (µg/kg) | LOQ* (µg/kg) | R ² |
|----------|------------------|------------|---------------|--------------|----------------|
| Pb | 97.8 | 0.4 | 1.55 | 4.71 | 0.9999 |
| As | 96.2 | 3.5 | 2.02 | 6.12 | 0.9999 |
| Cd | 92.3 | 1.0 | 0.11 | 0.34 | 0.9999 |
| Hg | 102 | 2.3 | 0.78 | 2.36 | 0.9997 |

*Limit of quantitation (LOQ) = 10 × σ/S (σ : the mean standard deviation, S : the individual slope).

**Limit of detection (LOD) = 3.3 × σ/S (σ : the mean standard deviation, S : the individual slope).

***RSD (%) = standard deviation/mean value × 100.

****Mean values obtained from three measurements.

Table 5. The measurement of certified reference material (CRM).

| Elements | Certified (mg/kg) | | Measured (mg/kg) | | Recovery (%) | RSD* (%) |
|----------|-------------------|-------|------------------|-------|--------------|----------|
| | Mean | SD | Mean** | SD | | |
| Pb | 0.87 | 0.03 | 0.769 | 0.005 | 88.4 | 0.6 |
| As | 0.060 | 0.018 | 0.059 | 0.004 | 97.8 | 6.3 |
| Cd | 0.026 | 0.003 | 0.024 | 0.001 | 93.2 | 2.7 |
| Hg | 0.031 | 0.007 | 0.032 | 0.001 | 102 | 4.2 |

*RSD (%) = standard deviation/mean value × 100.

**Mean values obtained from three measurements.

Table 6. Heavy metal contents in herbal medicines. (Unit : mg/kg)

| Name of herbal medicines | Pb | As | Cd | Hg |
|-----------------------------|--|---|--|---|
| Dianthi Herba | 1.60±0.86 ^{bc} (0.31~2.85) | 0.45±0.15 ^b (0.25~0.69) | 0.32±0.14 ^{bc} (0.16~0.62) | 0.035±0.010 ^{*b**} (0.016~0.048) ^{***} |
| Selaginellae Herba | 9.46±4.24 ^a (3.80~18.3) | 1.04±0.47 ^a (0.43~1.91) | 0.13±0.05 ^d (0.07~0.22) | 0.065±0.041 ^a (0.032~0.163) |
| Aucklandiae Radix | 0.54±0.17 ^{cd} (0.36~0.65) | 0.16±0.04 ^e (0.12~0.22) | 0.24±0.11 ^c (0.10~0.46) | 0.002±0.001 ^d (ND ^{****} ~0.004) |
| Menthae Herba | 2.77±2.14 ^b (0.64~7.57) | 0.39±0.16 ^{bc} (0.16~0.56) | 0.11±0.11 ^d (0.01~0.38) | 0.030±0.020 ^b (0.010~0.067) |
| Atractylodis Rhizoma Alba | 1.08±0.85 ^{cd} (0.23~2.65) | 0.25±0.07 ^{c-e} (0.19~0.32) | 0.32±0.17 ^{bc} (0.10~0.65) | 0.003±0.002 ^d (0.001~0.005) |
| Asiasari Radix et Rhizoma | 1.11±0.60 ^{cd} (0.44~2.36) | 0.45±0.14 ^b (0.27~0.69) | 0.56±0.18 ^a (0.26~0.84) | 0.029±0.005 ^b (0.023~0.036) |
| Achyranthis Radix | 0.45±0.37 ^{cd} (0.16~1.43) | 0.35±0.18 ^{b-d} (0.18~0.70) | 0.12±0.16 ^d (0.03~0.54) | 0.003±0.002 ^d (0.001~0.006) |
| Lycopi Herba | 0.80±0.52 ^{cd} (0.27~1.95) | 0.28±0.09 ^{c-e} (0.19~0.50) | 0.04±0.02 ^d (0.01~0.08) | 0.023±0.010 ^{bc} (0.014~0.042) |
| Alismatis Rhizoma | 0.14±0.05 ^d (0.08~0.21) | 0.23±0.05 ^{de} (0.14~0.31) | 0.31±0.17 ^{bc} (0.15~0.56) | 0.009±0.007 ^d (0.003~0.028) |
| Artemisiae Iwayomogii Herba | 0.82±0.66 ^{cd} (0.32~2.44) | 0.27±0.27 ^{c-e} (0.13~1.07) | 0.41±0.12 ^b (0.19~0.56) | 0.013±0.003 ^{cd} (0.009~0.017) |

*Mean ± standard deviation.

**Different letters within a column are significantly different.

***Detection range.

****ND : Not detected.

Table 7. Comparison of heavy metal(Pb, As) contents in herbal medicines. (Unit : mg/kg)

| Name of herbal medicines | Pb | | As | |
|-----------------------------|---|--------------------------|---|---|
| | Domestic | Imported | Domestic | Imported |
| Dianthi Herba | 1.64±1.14 (0.31~2.85) | 1.57±0.65 (0.74~2.74) | 0.46±0.19 (0.25~0.69) | 0.45±0.12 [*] (0.25~0.56) ^{**} |
| Selaginellae Herba | 9.46±4.24 (3.80~18.3) | - | 1.04±0.47 (0.43~1.91) | - |
| Aucklandiae Radix | - | 0.54±0.17 (0.36~0.65) | - | 0.16±0.04 (0.12~0.22) |
| Menthae Herba | 1.47±1.17 ^{***} (0.64~3.83) | 4.71±1.76 (3.24~7.57) | 0.32±0.17 ^{**} (0.16~0.55) | 0.51±0.07 (0.41~0.56) |
| Atractylodis Rhizoma Alba | 1.18±0.72 (0.26~2.31) | 0.98±0.98 (0.23~2.65) | 0.26±0.06 (0.19~0.32) | 0.24±0.05 (0.19~0.29) |
| Asiasari Radix et Rhizoma | 1.53±0.42 (1.15~1.91) | 1.00±0.59 (0.44~2.36) | 0.46±0.09 (0.38~0.55) | 0.44±0.15 (0.27~0.69) |
| Achyranthis Radix | 0.68±0.47 ^{**} (0.29~1.43) | 0.30±0.19 (0.16~0.68) | 0.41±0.17 (0.24~0.66) | 0.30±0.19 (0.18~0.70) |
| Lycopi Herba | 0.50±0.13 ^{***} (0.27~0.62) | 1.51±0.34 (1.25~1.95) | 0.23±0.04 ^{***} (0.19~0.29) | 0.39±0.09 (0.31~0.50) |
| Alismatis Rhizoma | 0.13±0.04 ^{**} (0.08~0.18) | 0.18±0.03 (0.14~0.21) | 0.24±0.05 [*] (0.18~0.31) | 0.19±0.04 (0.14~0.23) |
| Artemisiae Iwayomogii Herba | 0.82±0.66 (0.32~2.44) | - | 0.27±0.27 (0.13~1.07) | - |

*Mean ± standard deviation. p-value shows significant differences of heavy metal contents between domestic and imported medicinal herbs (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, respectively).

**Detection range.

Table 8. Comparison of heavy metal(Cd, Hg) contents in herbal medicines. (Unit : mg/kg)

| Name of herbal medicines | Cd | | Hg | |
|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | Domestic | Imported | Domestic | Imported |
| Dianthi Herba | 0.25±0.04 (0.20~0.29) | 0.36±0.17 (0.16~0.62) | 0.032±0.013 (0.016~0.047) | 0.038±0.007* (0.030~0.048)** |
| Selaginellae Herba | 0.13±0.05 (0.07~0.22) | - | 0.065±0.041 (0.032~0.163) | - |
| Aucklandiae Radix | - | 0.24±0.11 (0.10~0.46) | - | 0.002±0.001 (ND***~0.004) |
| Menthae Herba | 0.11±0.13 (0.01~0.38) | 0.11±0.05 (0.07~0.19) | 0.017±0.008*** (0.010~0.030) | 0.051±0.013 (0.033~0.067) |
| Atractylodis Rhizoma Alba | 0.38±0.17 (0.14~0.65) | 0.26±0.15 (0.10~0.52) | 0.002±0.001 (0.001~0.004) | 0.003±0.002 (0.001~0.005) |
| Asiasari Radix et Rhizoma | 0.28±0.02*** (0.26~0.30) | 0.63±0.12 (0.48~0.84) | 0.027±0.001 (0.026~0.028) | 0.029±0.005 (0.023~0.036) |
| Achyranthis Radix | 0.24±0.20*** (0.05~0.54) | 0.05±0.04 (0.03~0.12) | 0.003±0.001 (0.002~0.005) | 0.003±0.002 (0.001~0.006) |
| Lycopi Herba | 0.03±0.01*** (0.01~0.05) | 0.07±0.02 (0.08~0.05) | 0.019±0.006*** (0.014~0.032) | 0.035±0.006 (0.028~0.042) |
| Alismatis Rhizoma | 0.27±0.15* (0.15~0.50) | 0.42±0.17 (0.20~0.56) | 0.005±0.002*** (0.003~0.008) | 0.018±0.008 (0.010~0.028) |
| Artemisiae lwayomogii Herba | 0.41±0.12 (0.19~0.56) | - | 0.013±0.003 (0.009~0.017) | - |

*Mean ± standard deviation. p-value shows significant differences of heavy metal contents between domestic and imported medicinal herbs (*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, respectively).

**Detection range.

***ND : Not detected.

다는 Kim (2009) 등과 Jung (2010) 등의 연구와 비슷한 결과를 나타내었다.

카드뮴의 함량은 구맥 2건 (0.54~0.62 mg/kg), 박하 1건 (0.38 mg/kg), 한인진 7건 (0.38~0.56 mg/kg)이 허용기준인 0.3 mg/kg 을 초과한 것으로 나타났다. 또한, 카드뮴의 허용기준이 뿌리부위를 약용으로 사용하는 근경류 중 일부 품목에서 0.7 mg/kg 과 1.0 mg/kg 으로 조정됨에 따라 목향, 백출, 세신, 우슬, 택사의 카드뮴 함량이 허용기준을 초과하지 않아 오염도가 비교적 낮은 것으로 나타났다.

비소의 함량은 전체적으로 0.12~1.91 mg/kg 의 검출범위를 나타내 허용기준인 3 mg/kg 이하의 수준으로 나타났으며, 수은의 함량도 대부분 미량 검출되었으며 검출 범위도 0.001~0.163 mg/kg인 것으로 나타나 허용기준인 0.2 mg/kg보다 낮게 나타났다.

국산과 수입산으로 구분하여 중금속 함량을 분석한 결과 (Table 7, 8)를 살펴보면, 국산 한약재는 3품목 16건 (16%), 수입산 한약재는 2품목 3건 (3%)이 중금속 허용기준을 초과한 것으로 나타났다. 또한, 권백은 10건 중 8건이, 한인진은 10건 중 7건이 중금속 허용기준을 초과하였으며, 모두 국산 한약재인 것으로 나타나 이들 한약재의 경우 지속적인 모니터링이 필요할 것으로 생각된다.

납의 경우 허용기준을 초과한 9건의 시료 중 8건이 국산이

었으며, 일부 시료 (박하, 택란, 택사)에서 납의 함량이 수입산이 국산보다 유의적으로 높게 나타났으나, 기준인 5 mg/kg 을 초과하지 않는 수준으로 검출되어 우려할 만한 수준은 아닌 것으로 판단된다.

카드뮴의 경우 구맥, 세신, 택란, 택사는 수입산이 국산보다 카드뮴 함량이 유의적으로 높게 나타났으며, 우슬은 국산이 수입산보다 카드뮴 함량이 유의적으로 높게 나타났다. 또한 허용기준을 초과한 10건의 시료 중 7건이 국산이었으며, 한인진의 경우 기준치를 초과한 모든 한약재가 국산이었다. 이는 Yim (2009) 등이 유통되고 있는 한약재의 중금속 모니터링 실시예 따른 산지별 결과 분석에서 한인진의 경우 기준치를 초과한 모든 한약재가 국산으로 보고된 것과 유사한 결과를 보였다.

비소와 수은의 경우 박하와 택란에서 수입산이 국산보다 비소와 수은의 함량이 유의적으로 높게 나타났으나, 모든 품목이 허용기준 이하로 검출되어 국산과 수입산 대부분의 시료가 안전한 것으로 분석되었다.

약재별로 살펴보면, 택란의 경우 납, 비소, 카드뮴, 수은의 함량이 국산보다 수입산에서 모두 유의적으로 높은 결과를 보였으며, 박하는 납, 비소, 수은의 함량이 수입산이 국산보다 유의적으로 높은 것으로 나타났고, 택사는 납, 카드뮴, 수은의 함량이 수입산이 국산보다 유의적으로 높은 것으로 나타났다.

국내에 유통되고 있는 국산, 수입산 한약재 10품목 100건을

대상으로 납, 비소, 카드뮴, 수은의 함량을 측정하고 잔류실태를 조사한 결과 전반적으로 중금속 허용기준 이하로 나타나 안전한 것으로 분석되었으며, 국산 한약재와 수입산 한약재의 중금속 함량에 있어 특별한 차이를 보이지는 않았다. 그러나 일부 품목에서 납과 카드뮴의 함량이 대부분의 시료에서 허용기준을 초과하였으며, 모두 국산 한약재에서 검출되는 결과를 나타내었다. 따라서 보다 안전한 한약재의 유통을 위하여 지속적인 관리가 필요하며, 구체적인 품질관리를 위하여 유통되고 있는 한약재에 대한 중금속 함량의 실태 파악과 세부적인 중금속 허용기준을 설정하는데 있어서 본 분석결과가 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 한국한의학연구원 한약재 품질관리사업 (K12140) 및 한의본초 활용기반 구축사업 (K12020)의 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

- Jung SJ, Kang ST, Han CH, Kim SJ, Ko SK, Kim YH, Kim YK, Kim BS and Choi BH.** (2010). Survey of heavy metal contents and intake rates after decoction in herbal medicines classified by parts. *Journal of Food Hygiene and Safety.* 25:402-409.
- Jung SJ, Lee SD, Kim SJ, Jo SA, Kim NH, Jung HJ, Kim HS and Han KY.** (2011). Monitoring of sulfur dioxide residue in commercial medicinal herbs in Seoul (2010). *Journal of Food Hygiene and Safety.* 26:435-447.
- Kim DK, Kim BS, Han EJ, Han CH, Kim OH, Choi BH, Hwang IS, Chae YZ, Kim MY and Park SK.** (2009). Distribution of hazardous heavy metals in commercial herbal medicines classified by plant parts used in Seoul. *Analytical Science & Technology.* 22:504-513.
- Kim MK, Hur MH, Lee CH, Jin JS, Jin SK and Lee YJ.** (2004). Monitoring of residual sulfur dioxide in herbal medicines. *Korean Journal of Pharmacognosy.* 35:276-282.
- Kim SJ.** (2001). A study on the consumption pattern and pricing structure of major oriental medicine in Korea. *A MOHW Research Paper.* p.77-78.
- Korea Food & Drug Administration.** (2005). *KFDA Notification No. 2005-2062.* p.1-2.
- Korea Food & Drug Administration.** (2011). *KFDA Notification No. 2011-2042.* p.3-5.
- Lee HH, Seo JM, Oh MS, Gang IS, Park JJ, Seo KW, Ha DR and Kim ES.** (2010). A survey on harmful materials of commercial medical herb in Gwangju area. *Journal of Food Hygiene and Safety.* 25:83-90.
- Lee JT.** (2006). Research on intake of chinese medicine by Korea. *A KFDA Research Paper.* p.16-22.
- Lee MK, Park JS, Lim HC and Na HS.** (2008). Determination of heavy metal contents in medicinal herb. *Korean Journal of Food Preservation.* 15:253-260.
- Lee SE, Lee JH, Kim JK, Kim GS, Kim YO, Seo JS, Choi JH, Lee ES, Noh HJ and Kim SY.** (2011). Anti-inflammatory activity of medicinal plant extracts. *Korean Journal of Medicinal Crop Science.* 19:217-226.
- Massaro EJ.** (1990). *Handbook of human toxicology.* Boca Raton Press. New York. New York, USA. p.149-188.
- Park MK, Kim SY and Hwang HU.** (2004). A study on the heavy metal contents in herbal medicines -Cultivated herbal medicines at north Gyeongbuk area-. *Journal of the Environmental Sciences.* 13:1117-1122.
- Reilly C.** (1980). *Metal contamination of food.* Applied Science Publisher Ltd. London, England. p.119-122.
- Reilly C.** (1991). *Metal contamination of food.* 2nd edition. Elsevier Science Publisher Ltd. London, England. p.95-98.
- The Ministry of Health and Welfare.** (1995). *MOHW Notification No. 1995-1944.* p.326.
- World Health Organization.** (1997). *Lead (Environmental Health Criteria 3).* WHO. p.44-54.
- Yim OK, Han EJ, Chung JY, Park KS, Kang IH, Kang SJ and Kim YJ.** (2009). The monitoring of some heavy metals in oriental herbal medicines and their intake rates. *Analytical Science & Technology.* 22:128-135.
- Yoon YT, Lee SD, Park AS, Shin Y, Kim HS, Kim YK and Choi BH.** (2010). Analysis of sulfur dioxide residue in commercial medicinal herbs in Seoul(2009). *Korean Journal of Medicinal Crop Science.* 18:345-360.