

## 수종 재배 약용식물과 토양중 중금속 함량에 관한 연구

유 승 조 · 송 경 식

성균관대학교 약학대학

### Studies on the Heavy Metal Contents in Cultivated Medicinal Plants and their Correlations with Soils

Seung Jo Yoo and Kyung Sik Song

College of Pharmacy, Sung Kyun Kwan University, Suwon 440-746, Korea

**Abstract**—Heavy metals may cause trouble(s) in human body. For consideration of the safety of crude drugs cultivated in Korea, we selected some medicinal plants and soils from cultivated site and estimated their heavy metal contents by inductively coupled argon plasma spectrometry (ICAP). Among heavy metals tested, the highest level of Cu and Zn were shown in plants cultivated in Kyung Ki; the highest level of Fe in those in Youngnam and the highest level of Mg and Mn in those in Youngdong. The heavy metal contents were as low as to be permeasible at least for the medicinal plants we selected. There were no significant correlations between heavy metal contents of soils and cultivated medicinal plants.

**Keywords**—Heavy metal contents • cultivated medicinal plants • ICAP • Cu, Fe, Zn, Mg, Mn

최근 환경오염문제가 대두되면서 중금속에 대한 연구가 많이 진행되고 있는 것도 사실이며 이미 재배 채소류 등의 중금속 오염에 대한 보고도 있다.<sup>1~6)</sup> 저자 등은 수종재배생약중 함유되어 있는 중금속 및 그들이 재배되고 있는 토양중의 중금속을 ICAP(Inductively coupled plasma spectrometer)로 측정하였고 그들을 상호 비교함으로써 상관관계를 조사하였다.

#### 실험 방법

##### 시료의 채취

영남지방은 경남 거창군 웅양면 신촌리 채오영씨 소유 재배지, 호남지방은 전북 남원군 산내면 덕동리 달궁 심원부락의 김용순씨 소유 재

배지, 영동지방은 강원도 홍천군 내면 명개리 3반 광용성씨 소유 재배지, 경기지방은 삼육대학내의 약용식물원에서 각각 당귀, 사삼, 단삼, 길경, 황기, 천궁, 지모 등의 1~4년생근 3kg 및 생약 채취부위로부터 5~15cm 부위의 토양을 3kg씩 채취하였다.

##### 시료의 전처리

전술방법대로 채취한 약용식물을 통풍이 잘되는 곳에 1주일간 풍건 후 약용부위만 절단하여 물로 세척하고 잘게 부순후 물, 0.10 N-HCl, 증류수의 순으로 3~5회 세척하여 105°에서 향량이 될 때까지 건조하였다. 각 토양에 대해서는 같은 방법으로 풍건 후 20호체를 통과시킨 후 105°에서 향량이 될 때까지 건조후 사용하였다.

##### 시약 및 기기

Table I. Conditions of ICAP

| Elements     | Metal | Cu     | Fe     | Zn     | Mg     | Mn     |
|--------------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Source(nm)   |       | 324.75 | 238.20 | 213.86 | 279.55 | 257.60 |
| APC          |       | 426    | 422    | 432    | 422    | 428    |
| Plasma gas†  |       | 0.8    | 0.8    | 0.65   | 0.8    | 0.6    |
| Carrier gas† |       | 0.4    | 0.36   | 0.4    | 0.39   | 0.38   |

† Unit is l/min; entrance slit is 25  $\mu$ ; power is 1.4 Kw; torch is 15 mm; coolant gas is 15 l/min and exit slit is 25  $\mu$ , respectively.

ICAP에 사용한 표준용액은 일본 純正化學株式會社제품의 원자 흡광분석용 1,000 ppm용액을 사용하였으며 그 외의 일반 시약들은 특급시약을 사용하였다. 중금속의 분석기기로서는 Inductively coupled argon plasma emission spectrometer(ICAP Model Atom Comp. Series 500 Nippon, Jarrel Ash Co.)을 사용하였다.

#### 시료중 각종 중금속의 정량

전술한 대로 전처리한 생약 및 토양 각 5g을 Kjehldahl flask에 넣고 C-HNO<sub>3</sub>를 10 ml씩 가하고 NO<sub>2</sub> gas가 완전히 구축될 때까지 가열하였다. 실온냉각 후 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10 ml, H<sub>2</sub>O 10 ml를 가하고 완전히 분해할 때까지 가열, 실온냉각후 No.5C 정량여과지로 여과후 여액에 증류수를 가하여 전체를 100 ml로 하였다. 별도로 동일조작에 따라 공시험용 시료용액을 조제하였다.<sup>7)</sup>

아연, 구리, 망간, 마그네슘, 철의 원자흡광 분석용 표준용액을 0.25 ppm, 0.5 ppm, 1.0 ppm, 2.5 ppm, 5 ppm, 10 ppm 등으로 단계적으로 희

석하고 ICAP를 이용하여 그 response를 측정하고, 농도와 response로부터 각 중금속의 검량선을 작성하였다. 이 때 각 검량선은 r=0.99 이상의 양호한 직선을 나타내었다. 시료용액의 response치를 ICAP를 이용하여 측정하고 그 값으로부터 표준용액의 검량선을 이용하여 시료용액 중의 각 성분함량을 산출하였다.

#### 기기의 측정조건

기기의 측정조건은 Table I과 같다.

#### 실험결과 및 고찰

각 산지별 재배생약과 토양중의 중금속 함량은 Table II와 같다. Table IV는 지역에 따른 각 생약들의 평균 중금속 함량을 나타낸 것이며 Cu 및 Zn은 경기산, Fe는 영남산, Mg 및 Mn은 영동산이 가장 높은 중금속함량을 나타냈다. Table III은 각 생약과 그 생약이 재배된 토양의 중금속함량을 측정하여 그 상관관계를 상관

Table II. Heavy metal contents in cultivated medicinal plants and soils

| Plant name                       | Heavy metal contents(ppm) |      |      |      |      |           |      |      |      |      |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
|                                  | Honam                     |      |      |      |      | Youngdong |      |      |      |      |
|                                  | Cu                        | Fe   | Mg   | Mn   | Zn   | Cu        | Fe   | Mg   | Mn   | Zn   |
| <i>Astragalus membranaceus</i>   | 0.10                      | 3.77 | 27.1 | 0.33 | 0.06 | 0.06      | 0.53 | 13.4 | 0.15 | ND   |
| <i>Codonopsis sylvestris</i>     | 0.06                      | 3.46 | 52.5 | 0.57 | 0.28 | 0.05      | 5.00 | 56.1 | 1.88 | 0.19 |
| <i>Codonopsis lanceolata</i>     | 0.13                      | 1.70 | 52.5 | 0.57 | 0.28 | 0.15      | 1.94 | 73.4 | 2.88 | 0.24 |
| <i>Angelica gigas</i>            | 0.35                      | 6.17 | 88.0 | 5.47 | 1.10 | 0.45      | 2.52 | 84.3 | 4.13 | 1.07 |
| <i>Platycodon grandiflorum</i>   | 0.09                      | 5.84 | 45.9 | 0.46 | 0.01 | 1.10      | 0.00 | 41.1 | 0.67 | 0.52 |
| <i>Anemarrhena asphodeloides</i> | 0.05                      | 0.88 | 30.2 | 0.36 | 0.35 | —         | —    | —    | —    | —    |
| <i>Cnidium officinale</i>        | 0.10                      | 0.93 | 45.2 | 1.54 | ND   | —         | —    | —    | —    | —    |
| Soil                             | 10.1                      | 1472 | 890  | 22.8 | 3.30 | 0.46      | 804  | 153  | 35.4 | 2.30 |

| Plant name                       | Heavy metal contents(ppm) |      |      |      |      |         |      |      |      |      |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|---------|------|------|------|------|
|                                  | Youngnam                  |      |      |      |      | Kyungki |      |      |      |      |
|                                  | Cu                        | Fe   | Mg   | Mn   | Zn   | Cu      | Fe   | Mg   | Mn   | Zn   |
| <i>Astragalus membranaceus</i>   | 0.43                      | 7.71 | 46.5 | 0.64 | 1.53 | 0.36    | 3.72 | 41.3 | 0.65 | 3.50 |
| <i>Codonopsis sylvestris</i>     | 0.10                      | 16.1 | 54.8 | 1.67 | 0.19 | —       | —    | —    | —    | —    |
| <i>Codonopsis lanceolata</i>     | 0.44                      | 9.02 | 86.6 | 3.02 | 1.70 | 0.45    | 3.27 | 44.7 | 2.42 | 2.31 |
| <i>Angelica gigas</i>            | 0.32                      | 0.32 | 12.0 | 1.81 | 1.24 | —       | —    | —    | —    | —    |
| <i>Platycodon grandiflorum</i>   | 0.11                      | 4.77 | 30.7 | 1.36 | 0.10 | 0.32    | 0.23 | 40.5 | 0.90 | 2.19 |
| <i>Anemarrhena asphodeloides</i> | 0.08                      | ND   | 25.0 | 0.57 | 0.81 | 0.42    | 2.37 | 33.5 | 0.59 | 9.30 |
| <i>Cnidium officinale</i>        | —                         | —    | —    | —    | —    | 0.42    | 2.24 | 75.4 | 1.47 | 2.02 |
| Soil                             | 1.71                      | 703  | 180  | 18.9 | 3.07 | 0.78    | 575  | 120  | 14.0 | 3.50 |

Table III. Correlation coefficients of heavy metal contents between cultivated medicinal plants and soils

|                                  |         |         |         |         |         |
|----------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <i>Astragalus membranaceus</i>   | -0.4062 | -0.1260 | -0.2175 | -0.8144 | 0.6965  |
| <i>Codonopsis sylvestris</i>     | -0.2366 | -0.6866 | -0.9433 | 0.4267  | 0.9447  |
| <i>Codonopsis lanceolata</i>     | -0.5396 | -0.4547 | -0.3488 | 0.1079  | 0.6056  |
| <i>Angelica gigas</i>            | -0.4066 | 0.7250  | 0.5095  | 0.3747  | -0.9999 |
| <i>Platycodon grandiflorum</i>   | -0.4403 | 0.6740  | 0.6240  | -0.4454 | 0.3856  |
| <i>Anemarrhena asphodeloides</i> | -0.6343 | -0.2529 | 0.0641  | -0.8513 | 0.8115  |

Table IV. Mean heavy metal contents in medicinal plants with respect to their cultivated sites

| Sites     | Heavy metals(ppm)       |           |           |           |           |
|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|           | Cu                      | Fe        | Mg        | Mn        | Zn        |
| Honam     | 0.13±0.10 <sup>a)</sup> | 3.25±2.19 | 48.8±20.0 | 1.33±1.87 | 0.30±0.38 |
| Youngdong | 0.16±0.17               | 2.00±1.97 | 53.7±27.9 | 1.94±1.62 | 0.41±0.42 |
| Youngnam  | 0.25±0.17               | 6.32±6.06 | 42.6±26.4 | 1.51±0.90 | 0.90±0.68 |
| Kyungki   | 0.40±0.05               | 2.37±1.34 | 47.1±16.4 | 1.20±0.77 | 3.87±3.10 |

a) Data represent mean±S.E.

계수로 나타낸 것이다. 결과적으로 실험대상이 되었던 재배생약에서는 주목할만한 상관관계가 없는 것으로 나타났다.

한편 이 실험에서의 문제점은 표본선택의 제한, 즉 지역마다 재배생약의 종류가 상이하어 비교할 수 있는 공통종의 생약을 얻기가 어려웠던 점이다. 재배생약의 안전성을 검토한다는 입장에서 좀 더 광범위한 지역과 종류에 대해 연구할 계획으로 있다.

<1990년 9월 25일 접수 : 1991년 2월 22일 수리>

## 문헌

1. Chow T.J.: *Nature* **225**, 295 (1970)
2. Motto, H.L., Daines, R.H., Chilko, D.M. and Motto, C.K.: *Envir. Sci. Tech.* **4**, 231 (1970)
3. 경희약대 논문집 **12**, 25 (1984)
4. *ibid.* **13**, 149 (1985)
5. 국립보건원보 **18**, 363 (1981)
6. 생약학회지 **8**, 61 (1977)
7. 홍사욱, *Kor. J. Env. Hlth Soc.* **10**, 33 (1984)