

한약재 중의 미량금속 함유량에 관한 연구

한약재검사팀

박건용 · 한창호 · 최병현 · 김명희

Study on the Content of Trace Metals in Herb Medicine

Herb Medicine Inspection Team

Geon-yong Park, Chang-ho Han, Byung-hyun Choi, and Myung-hee Kim

Abstract

This study was performed to investigate the contents of trace metals(Cd, Hg, Pb, Cu, Fe, Zn) for the 204 commercial samples, oriental herbal medicines, which were collected at Kyung-Dong market in Seoul.

The results were followed:

1. Although some differences was showed by the samples, meal value and standard division of trace metals were as follow ; Cd($0.17\text{mg/kg} \pm 0.17$), Hg($0.037\text{mg/kg} \pm 0.116$), Pb($1.32\text{mg/kg} \pm 1.58$), Cu($6.63\text{mg/kg} \pm 5.73$), Fe($170.44\text{mg/kg} \pm 272.57$), Zn($24.92\text{mg/kg} \pm 19.93$).
2. According to the sample parts, Cd, Fe and Zn were represented high value in Rhizoma, Hg was in Semen and the other metals were in Herba.
3. The highest value of harmful trace metals, Cd was 0.88mg/kg in Asiasari Radix, Hg, 1.61mg/kg in Amomi fructus and Pb, 19.72mg/kg in Artemisiae Argyi Herba.
4. Comparison of those trace metal contents between domestic and imported samples, there was no difference in them.
5. Results determined by color comparison method and AAS method were varied significantly, so we found that trace metal contents should be considered depending on the determine method.
6. Proceeding decoction of herbal medicine, trace metals were released approximately 21.5%.

Key words : trace metals, herb medicine, Kyung-dong market

서론

한약은 주로 동양권의 여러 민족이 많이 사용하는 천연물 약품으로 현재 5,000여종이 알려져 있으나 실제로 사용되고 있는 것은 700종 내외이며 우리나라에서는

그 사용빈도나 소비물량으로 보아 약 300종을 상용생약으로 보고 있으며 국가간 유통 및 사용량도 늘어가고 있다¹⁻³⁾. 본래 약용식물은 야생식물을 채취하여 이용해 오던 것이 사용빈도가 많아짐에 따라 재배 작물로 전환되었으며 근래에 와서는 생약의 다양한 기능성과 종합적인

효과, 항건성 등의 장점이 인정되어 점차 생약에 대한 관심이 높아지고 있으며 생약 수용의 급격한 증가로 인한 약용작물 재배가 크게 증가하게 되었다. 그러나 한정적인 경작지의 문제와 함께 값싼 중국산 약재가 대량으로 수입되고 있어 국내재배가 어려움을 겪고 있는 실정이다. 한약재도 농산물의 일종으로 약재의 성분이 자라나는 토양의 질과 밀접한 관계를 갖고 있으며 환경오염이 날로 심각해지는 요즘의 실태를 볼 때 토양오염은 물론 수질오염과 대기오염 등에 의해 오염물질이 식물로 흡수 이행되어 축적되므로서 환경과의 밀접한 관계를 갖고 있다⁴⁻⁷⁾. 그러나 정책적으로 식품은 꾸준한 중금속 모니터링을 실시하고 있는 반면⁸⁻⁹⁾ 한약재에 대한 모니터링은 거의 하지 않는 실정이다¹⁰⁾. 물론 인체에 섭취된 미량금속물질이 대사와 배설의 과정을 거쳐 대부분이 체외로 빠지고 일부 미량금속물질이 체내에 축적되고 있으나 축적된 금속물질에 의한 인체 유해성이 많아 주의를 기울여야 할 것이다¹¹⁾.

따라서 본 연구는 약용식물을 근류, 근경류, 목피류, 전초류, 종자류와 기타류로 나누어 각각에 함유되어 있는 미량물질을 측정하여 각 품목마다의 상호관련성을 알아보고자 한다. 미량금속물질은 크게 필수금속물질과 유해금속물질로 나누어지는데¹²⁾ 필수금속물질은 자라난 토양의 상태와 각각의 작물의 특성에 따라 함유량이 결정될 것이며, 유해금속물질은 환경오염의 정도에 따라 그 양이 변화되는 것으로 알려져 있다¹³⁾. 이에 미량금속과 유해금속을 함께 측정하여 산지별로 분석하는 등 한약재의 미량금속함유량에 관한 자료를 산출하여 한약재의 안전한 유통에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험 재료

서울시 경동시장에서 유통되는 한약재 204건을 무작위로 수거하여 실험하였으며 대상물질로는 필수금속물질 Cu, Fe, Zn과 유해금속물질 Cd, Hg, Pb를 측정하였다.

2. 기기 및 시약

AAS(SpectrAA-800, Varian, Australia)

Mercury Analyzer(Model Sp-3A, Nippon

Instrument Co., Japan)

회화로(48000Furnace, Thermolyne, U.S.A)

건조기(Fisher 750F, Fisher scientific, U.S.A)

약탕기(DMP-2000M, 대웅전기, Korea)

Standard solution(1000ppm solution, Kanto chemical co, Japan)

Nitric acid(유해금속측정용, Matsunoen chemicals, Japan)

Hydrochloric acid(유해금속측정용, Matsunoen chemicals, Japan)

3. 실험방법

1) Cu, Cd, Fe, Pb, Zn은 약재를 대한약전 일반시험법¹⁴⁾에 준하여 전처리하여 원자흡광광도기를 이용하여 측정하였다.

2) Hg는 전처리 과정없이 검체를 직접 수은분석기를 이용하여 측정하였다.

3) 대한약전의 시험법 중 중금속의 비색법을 병행 실시하여 원자흡광광도법과의 비교검토를 해보았다.

4) 약탕기에 직접 약재를 150분 동안 추출하여 그 추출액을 450℃로 회화 후 전처리하여 중금속의 양을 측정하여 추출의 정도를 알아보았다.

5) 각 시료의 건조량을 구하여 미량금속물질의 측정치에 적용시켜 건조시료에 대한 결과치로 환산하였다.

4. 분석조건

Hg의 분석은 Mercury Analyzer를 사용하여 가열증기화-금아말감법¹⁵⁾으로 분석하였고 다른 미량금속물질은 AAS를 이용한 Flame Atomization법으로 분석하였으며, 기기조건은 Table 1에 그리고 금속별 회수율은 Table 2에 제시하였다.

Table 1. The operating conditions of atomic absorption spectrophotometer.

Element name	Wave length(nm)	Slit(nm)	Lamp(mA)
Cd	228.8	0.5	4
Cu	324.8	0.5	4
Fe	248.2	0.2	5
Pb	217.0	1.0	10
Zn	213.9	1.0	5

Table 2. Recovery rate of trace metals.

Element name	Recovery rate(%)
Cd	82.7
Hg	98.2
Pb	71.4
Cu	84.2
Fe	90.8
Zn	88.1

결과 및 고찰

1. 미량금속물질의 함량

서울시 경동에 위치한 약령시장에서 수거한 204건의 한약재를 근류, 근경류, 줄기 및 피류, 전초 및 엽류, 과실 및 종자류, 기타류로 나누어 필수금속물질 3종과 유해금속물질 3종을 측정된 결과를 Table 3에 평균값과 표준편차, 범위 순으로 나타내었다.

금속류로 나누어 측정결과치를 분석해 보면 먼저 필수금속류인 Cu, Fe, Zn은 평균치가 6.63mg/kg과 170.44mg/kg, 24.92mg/kg으로 대체로 많은 양을 함유하고 있었다. 이들 평균값은 이등¹⁶⁾의 결과값보다는 낮은 값이며 신등¹⁷⁾의 결과값보다는 다소 높게 측정되었다. 또한 개체간의 차이도 다양하여 표준편차 자체가 크게 나타났는데 이는 약재 자체의 필수물질로 내포하고 있는 양의 차이와 자라난 토양의 환경에 영향이 가미되어 약재의 종류에 따라 금속함유량이 많은 차이를 보이고 있으리라 추정된다. 특히 전초류와 근경류가 높게 나

타났으며 목피류와 기타류에서 비교적 낮게 측정되었다. 유해금속물질인 Cd, Hg, Pb를 보면 전체적으로 높게 나온 종류는 없으나 Cd는 근경류, Hg는 종자류, Pb는 전초류가 비교적 높게 측정되었으며 이들 물질은 필수금속물질에 비해 환경오염에 민감한 이들 물질이 자라난 환경에 영향을 많이 받은 것으로 추정된다. 이들 결과치는 전에 발표되었던 한약재의 유해금속 결과치보다는 대체로 높게 측정되었으며¹⁸⁻¹⁹⁾ 특히 검사대상 중 유해금속의 최대함유량을 보면 세신 1건이 Cd를 0.88mg/kg, 사인 1건이 Hg를 1.61mg/kg, 애엽 1건이 Pb를 19.72 mg/kg 함유하고 있는 것으로 측정되었는데 이는 인체에 큰 영향을 끼칠 수 있는 양으로 재배농가와 한약재 소비자 모두가 오염되지 않은 질 좋은 한약재 생산과 섭취에 주의를 기울여야 할 것이다.

또한 국내에 중국산 한약재의 유통이 날로 늘고 있어 중국산 한약재의 중금속 오염에 대한 우려가 커지고 있는데 그 실태를 알아보기 위해 각 분류별로 한 개 품목을 선정하여 국산과 중국산의 미량금속 함유량을 측정하여 비교실험을 하였다. 그 대상품목은 국산과 중국산이 비슷하게 유통되는 우슬(Achyranthis Radix), 백출(Atractylodis Rhizoma Alba), 두충(Eucommiae Cortex), 포공령(Taraxaci Herba), 산사(Crataegi Fructus), 복령(Hoelen)을 선정하였으며 그 결과는 Table 4에 나타내었다. 여기서 보면 각 미량금속별로 차이가 조금씩은 나타났지만 국산과 중국산이 명확히 구분되어 측정되지는 않았으며 단지 각 품목별로 함유하는

Table 3. The content of trace metals for the sample part.(unit : mg/kg)

sample part	Number of sample	Cd	Hg	Pb	Cu	Fe	Zn
Radix	63	0.16±0.16	0.028±0.033	1.04±0.78	5.75±4.04	169.03±177.24	22.95±14.44
		0.00~0.66	0.001~0.230	0.00~3.54	0.02~23.71	17.51~675.54	7.19~90.68
Rhizoma	44	0.25±0.22	0.036±0.060	1.24±0.95	7.19±2.92	241.14±309.51	29.11±20.26
		0.00~0.89	0.009~0.351	0.01~3.78	1.04~13.53	24.53~1888.44	9.01~84.92
Lignum & Cortex	23	0.21±0.12	0.025±0.009	1.81±0.90	5.29±3.93	87.76±50.52	16.63±12.83
		0.00~0.42	0.009~0.043	0.23~3.68	1.04~20.16	13.88~241.44	5.19~58.58
Herba	24	0.20±0.14	0.039±0.023	2.64±3.67	10.99±11.88	240.24±192.67	29.67±13.21
		0.00~0.58	0.017~0.120	0.26~19.72	1.84~65.06	23.42~686.93	12.75~64.93
Semen	42	0.05±0.07	0.057±0.242	0.84±0.70	6.10±4.55	126.15±417.53	25.91±28.30
		0.00~0.29	0.006~1.610	0.06~2.48	0.01~16.68	9.41~2777.01	2.73~157.20
Others	8	0.18±0.21	0.038±0.023	1.19±1.15	3.92±2.50	53.62±25.32	21.88±24.92
		0.00~0.56	0.019~0.095	0.01~3.48	0.67~7.59	26.08~107.91	3.01~74.99
Total	204	0.17±0.17	0.037±0.116	1.32±1.58	6.63±5.73	170.44±272.57	24.92±19.93
		0.00~0.88	0.005~1.610	0.00~19.72	0.01 65.06	9.41~2777.01	2.73~157.20

미량금속의 양은 품목마다의 함유하는 유형이 큰 차이를 나타내고 있었다. 그러나 일부품목만을 대상으로 비교실험을 실행하였기 때문에 이 결과치로서 전체적인 결론을 내릴 수는 없었으며 중국산 한약재의 중금속 오염에 대한 우려를 해결하기 위해서는 지속적인 비교검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

2. 비색측정법과의 관계

식약청고시에 의하면 중금속의 시험을 총중금속을 대상으로 하는 비색법에 의해 실험하게 되어 있는데 비색법과 원자흡광광도법에 결과의 차이가 나타나 실험상 상호관계에 문제가 대두되고 있어 이들 두 실험법을 병행 실시해 그 결과 값을 비교 검토해 보았다. 한약재는 비색법으로 측정하여 총 중금속을 대상으로 기준이 30mg/kg이하로 되어 있으나 각각의 금속마다 발색되는 정도가 다르고 같은 금속이라도 결합되어 있는 금속의 형태에 따라 발색되지 않는 경우가 많아 두 가지 시험법간에 차이가 크게 나타나는 것으로 알려져 있다. 비색법을 이용하여 미량금속마다의 발색정도를 측정된 결과를 Fig. 1에 나타냈는데 여기서 보면 Pb을 기준으로 볼 때 같은 농도의 Fe가 125% 높게 발색되었으며 Zn과 Hg는 25%에도 못 미치는 발색을 보였다. 또한 미량금속이 많이 존재하더라도 그 미량금속이 Na₂S와 결합할 수 없는 염의 형태로 결합되어 있는 경우 발색이 되지 않아 중금속의 존재를 확인할 수 없음으로써²⁰⁾ 원자흡광광도법에 의한 결과치와는 많은 차이를 보이고 있었다. 실제 표3에서 보면 각 금속원소에서 가장 높게 검출된 최대값의

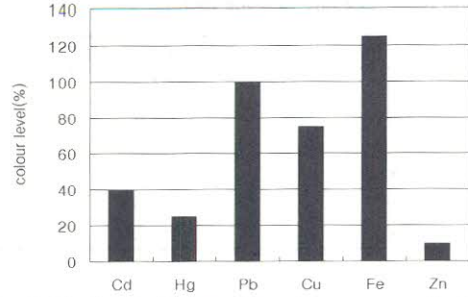


Fig. 1. The level of generation colour compared with Pb

품목인 세신(Cd), 사인(Hg), 애엽(Pb), 애엽(Cu), 오매(Fe), 구기자(Zn)들은 그 검출치가 높아 비색법으로도 기준을 넘는 결과가 나와야 하나 이들 모두 비색법으로 측정된 결과 30ppm이하로 측정되었다. 따라서 식품이나 약품에서 정밀한 분석법으로 자주 이용되는 원자흡광광도법과 과거부터 오랫동안 사용되어 왔던 중금속 비색법 간의 실험상의 차이를 명확하게 해주는 연구와 규정이 있어야만 미량금속물질의 분석에 대한 실험 분석치의 일관성이 유지될 수 있을 것으로 생각된다.

3. 미량금속의 추출정도

한약재 자체에 함유되어 있는 미량금속의 양은 Table 3과 같이 나타났는데 이들 한약재를 탕약으로 다졌을 때에는 이들 함유량 중에서 어느 정도가 추출이 되는지를 알아보기 위한 실험으로서 약탕기를 이용하여 150분 추출한 후 그 추출액을 전처리 하여 측정된 결과를 Fig. 2

Table 4. The content of trace metals for the growth country.(unit : mg/kg)

Item	Growth country	Number of sample	Cd	Hg	Pb	Cu	Fe	Zn
Achyranthis Radix	Korea	5	0.47	0.022	1.65	6.73	435.72	33.95
	China	3	0.42	0.054	2.18	5.42	600.62	28.72
Atractylodis Rhizoma Alba	Korea	4	0.45	0.016	0.88	8.98	57.03	63.41
	China	4	0.25	0.019	1.19	15.43	78.91	60.32
Eucommiae Cortex	Korea	5	0.10	0.026	1.09	3.28	132.55	7.41
	China	3	0.06	0.025	1.68	3.83	100.92	6.87
Taraxaci Herba	Korea	3	0.36	0.030	2.31	12.86	1041.07	37.73
	China	4	0.44	0.024	2.35	14.88	1218.14	40.92
Crataegi Fructus	Korea	3	0.01	0.011	1.46	9.26	28.78	9.47
	China	5	0.02	0.014	0.28	2.56	85.56	4.19
Hoelen	Korea	4	0.01	0.024	0.17	3.49	40.85	5.38
	China	5	0.01	0.032	0.38	1.73	50.64	4.27

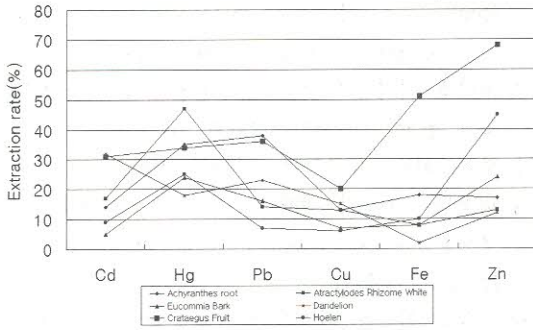


Fig. 2. Extraction rates of trace metals by items.

에 나타내었다. 여기에서는 각 분류별로 선정한 두충, 백출, 복령, 산사, 우슬, 포공령을 대상으로 하여 측정하였는데 그 결과를 보면 Hg와 Zn이 비교적 높게 추출되었으며 품목별로는 산사가 전반적으로 많은 추출물을 보였다. 그러나 전체적인 추출량을 볼 때 원 시료에 함유된 미량금속 중 평균 21.5%가 추출되어 그리 높지 않은 것으로 나타났다. 보통 한약은 대부분 탕약으로 복용하며 일부 약재에 대해 환약으로 만들어 복용하는데 탕약으로 복용할 경우는 미량금속의 추출되는 양이 적어 미량금속에 의한 인체의 영향은 미미할 것으로 추정되나 환약의 경우는 한약재 자체를 직접 복용하는 것이므로 한약재에 함유된 미량금속이 인체에 그대로 섭취되어 인체에 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 위에서도 언급한 바와 같이 Cu, Fe, Zn들은 인체에 필요한 영양요소로 적정량을 섭취하면 득이 되는 물질들이며 Cd, Hg, Pb들의 유해금속들은 그 함유량이 많지 않아 인체에 크게 영향을 주지 않을 것으로 보인다. 단지 환경적인 영향으로 유해금속이 비교적 높게 측정된 일부 약재가 유통되고 있어 이들에 대한 주의가 필요하며 생산자들도 대기, 수질, 토양오염이 이루어질 만한 곳은 피하여 약재를 경작하여 품질 좋은 약재 생산에 좀 더 노력을 기울인다면 유해금속에 의한 인체의 해는 없을 것으로 생각된다.

결 론

서울시 경동시장에서 수거한 204건의 한약재를 대상으로 미량금속물질 Cd, Hg, Pb, Cu, Fe, Zn을 검사한

결과는 다음과 같다.

1. 한약재의 미량금속함유량의 평균값과 표준편차는 Cd : $0.17\text{mg/kg} \pm 0.17$, Hg : $0.037\text{mg/kg} \pm 0.116$, Pb : $1.32\text{mg/kg} \pm 1.58$, Cu : $6.63\text{mg/kg} \pm 5.73$, Fe : $170.44\text{mg/kg} \pm 272.57$, Zn : $24.92\text{mg/kg} \pm 19.93$ 으로 나타났으며 품목별로 차이가 많아 표준편차가 크게 측정되었다.
2. 각 분류별로 보면 근채류에서는 Cd와 Fe, Zn가 전초류에서는 Pb, Cu, Fe, Zn가 높았으며 종자류에서는 Hg가 높게 측정되어 전반적으로 전초류가 미량금속함유량이 많은 것으로 나타났다.
3. 유해금속류의 최대함유량은 세신 1건이 Cd : 0.88mg/kg , 사인 1건이 Hg : 1.61mg/kg , 애엽 1건이 Pb : 19.72mg/kg 으로 높게 측정되어 약재 사용시 품질 좋은 약재의 선택에 주의를 기울여야 할 것이다.
4. 국산과 수입산의 미량금속함유량을 비교한 결과는 큰 차이가 없었다.
5. 중금속의 비색법측정과 원자흡광광도법과의 비교 실험에서는 큰 차이를 나타내어 상호관계에 대한 연구검토가 있어야 할 것으로 판단된다.
6. 한약재를 탕약으로 추출하는 과정에서 함유된 미량금속물질은 평균 21.5%가 추출되었으며 탕약으로 음용 할 경우 미량금속에 의한 인체의 영향은 적을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 서울약령시문화재보존위원회 : 한약세상, 서울경동약령시협회(2000)
2. 한국의약품시험연구소 : 1998년도 한약재 품질관리에 관한 조사연구, 보건복지부 (1998)
3. 한국한의약연구원 : 한약품질표시 방안 연구, 보건복지부 (2000)
4. 김원일, 정구복, 김민경, 박광래, 윤순강 : 토양 중 카드뮴 농도가 채소류의 생육과 카드뮴 흡수이행에 미치는 영향, 한국환경농학회, 20:3 (2001)
5. 서용찬, 이선동, 유진열 : 한약재중의 중금속 함량 측정시 분석정도 관리법에 관한 연구, 한국환경위생학회지, 24:4 (1998)

6. Tchaj, B. S. : Food safety and health, Journal of food science and nutrition, 19:5 (1990)
7. 김민경, 김원일, 정구복, 윤순강 : 우리나라에서 생산된 농산물의 중금속 안전성 평가, 한국환경농학회지, 20:3 (2001)
8. 원경풍, 김창민, 소유섭, 서석춘, 정소영, 유순영, 송경희, 김종성, 김형도, 김길생 : 식품중의 미량금속에 관한 연구, 국립보건원보, 32:2 (1995)
9. Alarcon, M. N., Martinez, M. C. L., Vinas, M. S. and Garcia, H. L. : Determination of mercury in crops by cold vapor atomic absorption spectrometer after microwave dissolution, J. Agric. Food chemical, 39 (1991)
10. 한국보건산업진흥원 : 한약품질 및 유통관리체계 개선방안연구, 보건복지부 (2000)
11. 박수진, 조여원 : 충남지역 일부 여대생의 식이를 통한 중금속 섭취량과 혈중 중금속 농도, 한국영양학회지, 34:1 (2001)
12. Anderson, Dibble, Turkki, Mitchell and Rynbergen : Nutrition in Health and Disease, J. B. Lippincott company, p69 (1982)
13. 이서래, 이미경 : 국내식품의 중금속 오염과 위해성 분석, 한국식품위생안전성학회, 16:4 (2001)
14. 보건사회부 : 대한약전, 제6개정 (1992)
15. 宮永昭一, 林哲生, 角昭美, 淺野彦二 : 加熱氣化-金アマルガム法による食品中の微量水銀の定量, 食衛誌, 25:1 (1984)
16. 이정숙, 신수용, 김명희, 양기숙 : 중국산 생약의 금속성분에 관한 연구, 서울시보건환경연구원보, 30 (1994)
17. 신수용, 양기숙, 박성배 : 생약제제중의 미량금속 함량, 서울시보건환경연구원보, 27 (1991)
18. 이정숙, 명노홍, 김명희, 박성배 : 중국산 생약의 유해 금속성분에 관한 연구, 서울시보건환경연구원보, 31 (1995)
19. 한국식품개발연구원 : 한약재의 중금속 기준개정 용역 사업, 식품의약품안전청 (2000)
20. 한국한의학연구원 : 한약재의 품질관리와 안전성 확보를 위한 연구, 보건복지부 (1998)