서울特別市 保健環境研究院報 第23卷(1987)
Report of S.I.H.E., 23: 11~19 (1987)

藥典生藥類의 微量金屬含量에 關한 研究

生物藥品科
梁基淑・李德行・朴聖培

Studies on the metal contents of crude drugs listed in Korean Pharmacopeia

Biopharmaceutical Division
Ki Sook Yang, Deuk Heng Lee and Sung Bae Park

=Abstract=

This study was carried out to determine the 8 kinds of metal elements in herbs. The elements were analyzed by atomic absorption spectrophotometer.

Samples were used 86 cases of crude drugs which were listed in Korean Pharmacopeia.

The metal mean contents (ppm) were as follows;

Fe 315.5>K 260.7>Ca 146.2>Mn 74.6>Na 72.0>Zn 23.5>Cu 8.8>Cd 0.109.

生藥은 漢方藥 또는 民間藥으로 옛날부터 사용되어 왔으며 그의 有效成分에 대해 많은 연구가 진행되었고 有機成分이 대부분을 차지하고 있다. 生藥의 無機成分에 관한 연구로는 荻庭등[1], 系川등[2], 谿등[3], 志野木등[4], 岡岐등[5], 松田등[6] 및 鈴木등[7]이, 일반 무기원소의 함량을 보고하였고 淺井등[8]은 人蔘, 紫根 등의 生藥과 버섯류 등에서 Ge의 정량, 韓등[9]은 人蔘 중의 일반금속, 白등[10]은 乾薑의 12종 생약중의 Ge함량을 보고하였다. 著者 등은 前報[11~13]에서 시판생약 및 생약제제 중에 함유된 금속함량을 보고한바 있다. 본 연구에서는 대한약전 4개정에 수재된 생약[14]중 86종에 대해 안전성 및 품질평가의 일환으로 일반 금속원소로서 K, Na, Ca, Fe, Mn, Zn, Cu 및 오염 금속으로 추정되는 Cd함량을 분석한 결과를 보고한다.

실 험

실험재료—대한약전에 수재된 생약중 86종을 시중 건재한약방에서 구입하여 재료로 하였다.

시 약—측정원소의 표준액은 和光純藥製 原子吸光用標準液(1,000ppm)을 희석해서 사용하였다. 실험에 사용되는 모든 시약은 GR grade를 사용하였다.

시료액의 조제—상기 재료를 세절하여 90°C에서 24시간 건조한 것을 약 2g씩을 취해 AOAC의 시료조제법[15]에 따라 조작하였다.

금속원소의 측정—시료중의 K, Na, Ca, Fe, Mn, Zn 및 Cu 함량은 Hitachi 170-30 Atomic absorption spectrophotometer, Cd함량은 Perkin Elmer 306 Flameless A.A.S를 이용하여 검량선을 작성하고 이에 따라 각 금속을 정량하였다.

결과 및 고찰

생약중 금속함유량을 측정한 결과는 Table 1과 같다. 금속별로 보면 K함량은 방향성건위제로 쓰이는 丁香에서 955.7ppm으로 최고치를 나타내었고 광물성 생약인 牡蠣가 5.0ppm으로 최저치를 나타내었으며 평균치는 260.7±198.0ppm으로 Fe 다음으로 높은 함량을 나타내었다. Na 함량은 진해제로 쓰이는 杏仁이 395.0 ppm으로 최고치, 신경강장제로 쓰이는 酸棗仁이 13.9ppm으로 최저치를 나타내었으며 평균치는 72.0±46.6 ppm이었다. Ca 함량은 酸棗仁, 枳實, 五味子, 尾蔘, 紫根, 地黃, 山藥, 麥門冬 및 蘆薈 등에서는 검출되지 않았으나 소염, 이뇨제로 쓰이는 夏枯草에서는 2242.1 ppm의 최고치로 생약간의 함유량 차이가 컸으며 평균치는 146.2±300.5ppm이었다. Fe 함유량은 고무수지

Table 1. Content of Metals in Crude drugs (ppm)

No.	Crude drug \ Metal	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd(ppb)
1	Carthami Flos 紅花	120.0	94.7	11.8	235.0	27.5	31.5	15.5	45.0
2	Caryophylli Flos 丁香	955.7	148.3	25.9	62.9	279.2	6.0	9.3	—
3	Sophorae Flos 槐花	278.3	99.5	31.9	260.5	91.2	35.5	10.7	148.1
4	Amomi Semen 砂仁	97.3	35.9	85.6	160.0	222.6	21.2	6.5	—
5	Arecae Semen 檳榔子	157.0	69.2	14.0	523.5	14.4	11.7	7.5	—
6	Armeniacae Semen 杏仁	15.8	395.0	93.8	90.0	17.3	33.0	10.0	—
7	Cassiae Semen 決明子	406.3	50.5	167.5	37.4	18.9	39.6	8.7	—
8	Myristicae Semen 肉豆蔻	212.2	60.6	41.9	27.5	74.6	9.7	16.7	139.8
9	Persicae Semen 桃仁	229.4	21.9	18.0	523.7	20.2	28.7	11.7	114.7
10	Pharbitidis Semen 黑丑	107.3	80.5	5.0	84.8	39.7	40.9	14.2	—
11	Plantaginis Semen 車前子	57.5	79.4	11.5	204.9	21.2	23.5	11.7	—
12	Sinapis Semen 芥子	322	29.7	45.0	614.6	52.1	39.6	3.4	4.9
13	Tiglii Semen 巴豆	49.9	145.8	6.23	513.6	79.8	15.7	10.0	—
14	Zyzyphi Spinosi Semen 酸棗仁	279.6	13.9	—	67.4	26.0	54.9	10.7	—
15	Alpiniae Fructus 益智仁	319.2	86.2	58.6	79.8	187.5	12.2	5.2	—
16	Capsici Fructus 苦椒	539.6	74.5	18.8	52.7	18.6	16.6	4.3	—
17	Corni Fructus 山茱萸	524.3	55.4	140.1	5.2	5.2	—	2.5	—
18	Evodiae Fructus 吳茱萸	524.3	72.2	176.9	133.0	85.3	7.3	11.3	—
19	Foeniculi Fructus 茴香	444.4	75.1	305.8	287.1	53.4	38.4	15.5	—
20	Forsythiae Fructus 連翹	142.4	90.6	12.7	60.0	168.4	14.0	15.7	—
21	Gardeniae Fructus 梔子	538.2	66.0	106.4	45.1	11.5	29.0	8.8	—
22	Lycii Fructus 枸杞子	608.4	31.5	13.8	82.6	25.3	14.0	7.5	150.2
23	Piperis nigri Fructus 胡椒	463.6	26.8	98.5	109.7	129.6	6.0	11.7	—
24	Ponciri Fructus 枳實	494.5	48.6	—	47.4	11.0	9.0	5.2	—
25	Schizandrae Fructus 五味子	98.3	103.5	—	70.6	99.8	13.1	6.6	—
26	Zanthoxyli Fructus 山椒	561.5	55.5	110.2	85.3	38.5	17.3	12.6	35.3
27	Zizyphi Fructus 大棗	395.0	31.7	33.8	32.5	5.8	31.8	3.0	—
28	Acanthopanacis Cortex 五加皮	28.6	27.5	100.2	61.6	54.0	24.9	6.2	142.1
29	Cinnamomi Cortex 桂皮	203.6	31.2	150.2	555.3	226.7	0.7	5.8	—
30	Eucommiae Cortex 杜沖	125.3	59.2	109.4	139.8	256.7	11.8	8.7	62.7
31	Machili Cortex 厚朴	87.8	45.6	25.6	72.7	9.8	5.5	2.8	—
32	Phellodendri Cortex 黃柏	74.9	77.8	95.4	149.8	28.2	20.0	6.7	—
33	Achyranthis Radix 牛膝	169.2	78.3	4.73	2637.2	120.7	27.6	6.6	253.8
34	Angelicae dauricae Radix 白芷	477.3	66.4	31.2	100.0	37.5	20.0	5.2	90.0
35	Angelicae gigantis Radix 當歸	37.4	57.8	260.9	254.7	42.4	3.0	12.0	—
36	Asiasari Radix 細辛	216.3	106.8	10.2	278.5	248.9	49.7	15.2	134.3
37	Astragali Radix 黃芪	37.4	108.0	11.5	169.8	21.7	10.5	7.5	—
38	Gentianae Scabrae Radix 龍膽	77.3	40.8	26.4	197.1	7.5	—	3.5	—
39	Ginseng Radix alba 白蔘	395.0	72.4	68.8	70.0	31.8	4.0	7.0	40.0
40	Ginseng Radix palba 尾蔘	457.0	77.8	—	69.9	27.0	13.2	10.7	94.9
41	Glycyrrhizae Radix 甘草	292.8	52.7	181.4	162.7	16.8	4.8	6.3	—

No.	Crude drug \ Metal	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd(ppb)
42	Ledebouriellae Radix 防風	450.0	85.7	58.5	160.0	66.8	22.3	10.0	290
43	Lithospermi Radix 紫根	62.4	84.8	—	304.5	109.1	10.0	9.2	39.9
44	Mori Cortex Radicis 桑白皮	84.9	87.4	71.3	194.9	122.4	14.5	4.7	204.9
45	Moutan Cortex Radicis 牡丹皮	169.5	53.7	176.0	241.8	36.1	12.5	5.2	44.9
46	Paeoniae Radix 芍藥	386.5	70.5	96.0	102.2	30.9	25.2	5.5	—
47	Platycodi Radix 桔梗	169.8	60.6	63.9	44.9	31.7	12.2	3.5	—
48	Polygalae Radix 遠志	27.4	84.6	5.2	224.2	26.9	12.5	5.2	—
49	Rehmanniae Radix 地黄	309.8	56.6	—	232.3	19.0	5.2	24.5	—
50	Saussureae Radix 木香	347.3	40.1	61.7	1,674.2	34.0	14.2	21.5	364.8
51	Scutellariae Radix 黄芩	99.5	118.1	9.2	116.9	35.6	7.2	12.2	5.0
52	Sophorae Radix 苦蔘	155.0	50.9	244.9	182.5	22.5	7.0	6.2	—
53	Alismatis Rhizoma 澤瀉	354.1	16.6	38.7	64.8	80.8	41.4	23.4	189.5
54	Anemarrhenae Rhizoma 知母	206.7	71.4	123.3	181.8	43.1	20.9	6.7	64.8
55	Atractylodis Rhizoma alba 白朮	194.7	53.6	243.3	82.4	22.5	52.4	14.0	—
56	Cimicifugae Rhizoma 升麻	544.8	55.1	5.9	262.5	56.5	11.6	11.9	44.6
57	Cnidii Rhizoma 川芎	379.1	53.0	53.6	154.6	65.3	11.7	6.7	139.7
58	Coptidis Rhizoma 黄連	23.4	69.6	5.1	1,799.9	234.9	115.7	11.5	308.6
59	Crassirhizomae Rhizoma 貫衆	185.1	68.5	108.8	175.1	24.8	20.0	3.5	—
60	Curcumae Rhizoma 鬱金	79.5	91.4	0.50	164.0	278.3	78.0	5.2	193.8
61	Cyperi Rhizoma 香附子	319.9	66.4	13.2	80.0	26.0	22.2	6.0	30.0
62	Dioscoreae Rhizoma 山藥	104.6	78.3	—	29.9	6.2	28.4	11.2	—
63	Imperatae Rhizoma 茅根	292.3	29.4	23.7	129.9	17.2	1.2	2.5	—
64	Rhei Rhizoma 大黄	230.0	75.7	323.7	157.5	276.0	15.7	4.7	—
65	Zedoariae Rhizoma 蓬莪	317.4	19.9	38.1	131.8	166.3	27.3	8.1	39.1
66	Zingiberis Rhizoma 乾薑	61.0	49.2	16.1	1,926.8	300.7	34.9	5.4	292.7
67	Aconiti Tuber 附子	20.0	112.7	71.6	162.2	27.4	55.9	11.0	49.9
68	Corydalis Tuber 玄胡索	243.8	60.6	16.2	177.3	13.2	38.9	4.2	149.8
69	Liriopis Tuber 麥門冬	74.8	88.4	—	137.2	20.2	13.0	3.2	29.9
70	Pinelliae Tuber 半夏	408.1	66.9	75.9	62.2	32.6	36.1	3.5	154.3
71	Ephedrae Herba 麻黄	356.6	68.5	43.4	149.6	29.9	141.4	8.2	—
72	Geranii Herba 玄草	407.9	45.9	218.9	165.1	36.3	14.8	4.8	—
73	Leonuri Herba 益母草	198.0	104.7	35.5	250.3	77.1	28.2	9.0	—
74	Menthae Herba 薄荷	607.2	60.1	288.6	257.4	132.7	29.7	14.2	—
75	Nepetae Herba 荊芥	468.6	32.7	85.5	2,484.0	77.6	20.6	10.8	112.5
76	Perillae Herba 蘇葉	405.0	51.1	413.8	247.5	97.3	25.8	17.5	130.0
77	Akebiae Caulis 木通	147.5	45.4	488.8	117.5	315.0	4.5	7.7	—
78	Aloe 蘆薈	39.9	108.8	—	301.4	26.9	14.2	8.7	39.9
79	Aurantii nobilis Pericarpium 陳皮	395.7	27.3	2.5	94.6	11.9	0.5	4.5	—
80	Galla Rhois 五倍子	122.1	81.6	30.4	97.1	3.5	2.0	6.7	—
81	Fossilia ossis Mastodi 龍骨	12.5	103.5	621.5	310.1	207.6	56.8	11.5	50.0
82	Myrrha 沒藥	25.0	186.4	40.0	2,953.5	56.3	2.5	10.0	40.0
83	Ostreae Testa 牡蠣	5.0	117.2	772.2	374.3	97.1	—	5.2	64.9

No.	Crude drug \ Metal	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd(ppb)
84	Polyporus 猪苓	47.4	47.1	94.8	244.5	20.2	8.5	9.0	94.8
85	Prunellae Spica 夏枯草	525.8	67.3	2,242.1	275.4	24.3	27.0	10.3	—
86	Sinomeni Caulis et Rhizoma 防己	69.9	77.8	70.1	62.4	26.9	12.7	7.2	—
	Min.	5.0	13.9	—	5.2	3.5	—	2.5	—
	Max.	955.7	395.0	2,242.1	2,953.5	315.0	141.4	24.5	364.8
	Mean±S.E.	260.7 ±198.0	72.0 ±46.6	146.2 ±300.5	315.5 ±560.2	74.6 ±81.7	23.5 ±22.6	8.8 ±4.6	109.1 ±86.2

Table 2 Content of Metals according to part used.(ppm)

Part used \ Metal	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd(ppb)
Flos	451.3	114.2	23.2	107.8	132.6	24.3	11.8	64.4
Semen	175.8	89.3	44.4	258.9	53.3	30.0	10.1	23.6
Fructus	434.9	62.9	82.7	83.9	64.6	16.1	8.5	14.3
Cortex	155.6	48.3	296.2	195.8	115.1	12.6	6.0	41.0
Radix	221.1	72.7	69.1	370.9	53.1	13.8	9.1	78.1
Rhizoma	235.2	50.7	71.0	363.9	114.2	29.4	8.6	93.1
Tuber	186.7	82.2	40.9	134.7	23.4	36.0	5.5	96.0
Herba	407.2	60.5	181.0	592.3	75.2	40.1	10.8	40.4
Others	139.1	86.2	436.2	483.1	79.0	12.9	9.4	29.0
Min.	139.1	48.3	23.2	83.9	23.4	12.6	5.5	14.3
Max.	451.3	114.2	436.2	483.1	132.6	40.1	11.8	96.0

생약인 沒藥이 2953.5ppm으로 최고치를 나타낸 반면, 자양, 강장제로 쓰이는 山茱萸에서는 5.2ppm으로 최저치를 나타내었으며 평균치는 313.5±560.2ppm으로 측정금속중 제일 높은 함량을 나타내었다. Mn함량은 이뇨제로 쓰이는 木通이 315.0ppm으로 최고치, 수렴제로 쓰이는 五倍子가 3.5ppm으로 최저치를 나타내었고 평균치는 74.6±81.7ppm이었다. Zn함량은 苦味健胃劑로 쓰이는 龍膽에서는 검출되지 않았으며 麻黃에서 141.4ppm으로 최고치를 나타내었고 평균치는 23.5±22.6ppm이었다. Cu 함량은 보혈, 강장제로 쓰이는 地黃이 24.5ppm으로 최고치, 山茱萸에서 2.5ppm으로 최저함량을 보였고 평균치는 8.8±4.6ppm으로 측정금속중 함유량이 적은것으로 나타났다. 이상 기술된 이온들은 일반적으로 식물체내에 존재하는 성분이지만 오염금속으로 추정되는 Cd은 日本에서는 芳香性을 主目的으로 흔하게 배합하여 다량 사용되고 있는 木香[16]에서 364.8ppb로 최고치를 나타내었으며 본 실험에서는 시료생약중 46.5%인 40예에서 미량이나마 Cd이 검출되었고 109.1±86.2ppb의 평균치를 나타내었다. 이들 생약을 사용부위별로 분류하여 금속의 평균함량을 표시하면 Table 2와 같다. K, Na, Mn 및 Cu 함량은 花類生藥에서 451.3ppm, 114.2ppm, 23.4ppm 및 11.8ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었고 Ca과 Fe는 일반적인 약용부위가 아닌 화수, 수지생약에서 높은 함량을 보였다. Zn은 全草를 사용하는 생약에서 평균치 40.1ppm으로 제일 높은 함량을 나타내었다. Cd은 地下部인 根, 根莖 및 塊莖類에서 높은 함량을 나타내는 것으로 보아 토양에서 오염이 되는 것으로 추정된다. 이상의 결과는 저자등이 1977년 빈용되는 시판 생약 153종에 대해 금속성분을 측정하였을 때 평균치 Fe 102.6ppm, Cu 5.4ppm, Mn 20.2ppm, Zn 15.2ppm에 비해 비록 구성생약의 종류는 차이가 있으나 Fe와 Mn의 함량은 3배, Zn은 2배, 증가하였고 Cu함량은 비슷하였다. Cd은 그 당시는 검출되지 않았으나 본실험에서는 약 47%의 생약에서 미량이나마 검출되었다. 그리고 鈴木등[7]이 1982년 日本 市販生藥 57종에 대해

Table 3. Each item's correlation coefficient in crude drugs.

Element	K	Na	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cd
K	1.000							
Na	−0.278**	1.000						
Ca	0.087	−0.042	1.000					
Fe	−0.170	0.069	−0.068	1.000				
Mn	−0.097	0.025	0.027	0.196	1.000			
Zn	−0.095	0.037	0.002	0.010	0.048	1.000		
Cu	0.044	0.052	0.040	0.089	0.049	0.128	1.000	
Cd	0.022	−0.266	−0.019	0.434**	0.380*	0.399*	0.222	1.000

$p<0.05^*$, $p<0.01^{**}$

측정한 평균치는 Na 306ppm, K 10,800ppm, Ca 7,220 ppm, Fe 480ppm, Mn 96ppm, Zn 32ppm, Cu 11ppm 으로 Na, K, Ca 함량은 본 측정치와 비교할 때 현저히 높은 함량을 나타내었다. 각 이온간의 상관관계를 보면 K은 Na과 $r=-0.278(p>0.01)$로 負의 相關性을 나타내었고 Fe는 Cd과 $r=0.434(p>0.01)$로 높은 正의 相關性을 나타내었다. Mn 및 Zn은 $r=0.380(p>0.05)$ 및 $r=0.399(p>0.05)$로 正의 相關性을 인정할 수 있었으나 Ca과 Zn은 다른 이온들과 상관관계를 나타내지 않았다. (Table 3)

각 원소가 식물체에 흡수되는 기전은 토양액 중에 용존한 미량원소들이 ion chelate 또는 complex 형태로 흡수되며[17~19] 이때 passive receptor인 식물체는 적절한 생리작용에 의해 일부원소의 over uptake나 rejection을 조절[20]한다. 일부 식물은 토양으로부터 Fe를 phytoferritin과 같은 저장물질로서 또는 non-heme과 heme containing enzyme으로 수송하여 이용하며 Fe이 결핍되면 chlorosis(萎黃病)가 초래되며 Cu의 결핍은 Fe의 흡수를 억제한다. 따라서 금속원소의 측정에서 토양중에 함유된 양도 함께 검토되어야 하며 존재하고 있는 염의 형태도 규명되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

약전에 수재되어 있는 생약 86종에 대해 안전성 및 품질평가의 일환으로 일반 금속성분인 Na, K, Ca, Fe, Mn, Cu, Zn 및 오염금속 성분으로 추정되는 Cd 함량을 측정한 결과 평균 함량은 Fe>K>Ca>Mn>Na>Zn>Cu>Cd의 순이었다. 부위별로 보면 花類生藥에서 K, Na, Mn, 및 Cu의 평균함량이 높게 나타났다.

참 고 문 헌

1. 荻庭丈壽, 原田正敏 : 生藥 17:6, (1963).
2. 糸川秀治, 渡邊謹三 : 生藥, 34:155, (1980).
3. 谿忠凡, 勝城忠久 : 日本生藥學會, 第27回 年會(1980).
4. 志野木正樹, 村井康子 : 藥誌, 98:1466, (1978).
5. 岡崎雄交, 久保道德 : 日本生藥學會, 第23回 年會(1976).
6. 松田藤彦, 野坂富雄 : 生藥, 34:321, (1980).
7. 鈴木草, 森本功 : 生藥, 36:190, (1982).
8. 淺井一彦 : Germanium과 나, 玄同社, 東京(1977).
9. Han, D.S., Park, M.K. and Bai, H.W. Kor. J. Pharmacogn., 8:163, (1977).
10. 白南豪, 李珪, 朴萬基, 朴政一 : Yakhak Hoeji, 23:141, (1979).
11. 朴在柱, 梁基淑 : Kor, J. Pharmacog.. 8:61, (1977).
12. 梁基淑 : 서울특별시 보건환경연구소보, 19:5, (1983).
13. 梁基淑, 李德行, 朴聖培 : 서울특별시 보건환경연구소보, 20:36, (1984).
14. 대한약사회 : 대한약전 제 4 개정, p. 803, (1982).
15. William Horwitz: AOAC, Methods of Analysis, 13th. p. 31, (1980).
16. 藥品植物學研究會 : 改訂版 藥品植物學 各論, 學窓社, p. 425, (1988).
17. Loneragan, J.: Trace elements in soil-plant-animal systems, Academic press, N.Y. p. 109, (1975).
18. Mengel, K and Kirkby, E.; Principles of plant

nutrition, International Potash Institute. p. 593, (1978),

19. Moore, D.; Micronutrients in Agriculture, Soil Science Society of America, p. 17, (1972).

20. Alina kabata-Pendias; Trace elements in soils and plants. CRC press. p. 51, (1984).