

韓國에 分布하는 漢藥資源植物의 無機物 含量에 關한 研究 第1報.

李相來* · 尹義洙* · 申秀澈**

* 東洋資源植物研究所

** 順天大學食品工學科

The Mineral Content of Medical Wild Plant Resources in Korea (I)

Sang Rae Lee, Eui Soo Yoon, Soo Cheol Shin

* *Institute of Oriental Botanical Resources, Bukgajwa-dong 312-28 Seodaemun-ku, Seoul, Korea*

** *Department of Food Science & Technology, Suncheon National University, 315 Maegok-dong, Suncheon 540-070 Korea*

Abstract

In view of the results to have measured metallic elements which is included in 45 sorts of herb medicines and surveyed their distribution, 8 kinds of metals including Co, Ge, Ga, Tl, Cd, As, Bi, Pb, are never or little included in almost herb medicines. Other twenty-five sorts of elements (Mo, Sc, Be, V, Ni, Sn, Se, Ba, Cr, Sb, Si, Ti, B, Li, Mg, Ca, Cr, Mn, Fe, Cu, Zn, P, Al, Na, K) are more or less included in all herb medicines and Na, Ca, P and K are metals that are included in large quantities in comparison with others. *Patriniae Radix* Contains 7 kinds of metallic elements more than other herb medicines does.

Keywords: Mineral content, herb medicines, *Patriniae Radix*

緒 言

近年, 無機化合物 및 無機成分의 研究가 旺盛하여, 生體內 및 植物體의 含有하는 金屬에 주의가 집중하고 있다(1~8). 그러나 生藥을 對象으로한 無機成分의 研究는 李와 尹⁹⁾ 외에는 이루어지 않고 있다.

한편, 漢方藥을 포함한 生藥製劑의 使用量이 많아 짐에 따라서, 그 달인 찌꺼기의 廢棄가 問題로 되어져, 여러가지의 利用法이 檢討되어 지고 있다.

그 解決方法의 하나로써, 乾燥粉末로 하여 닭등의 飼料에 混合하거나, 發酵시켜, 肥料로 使用하는 等の 應用이 생각 되어지고 있다. 그러나, 飼料로 하는 경

우에는 乾燥粉末로 하기까지의 費用이 問題이며, 發酵시켜 肥料로 하는 경우는, 多量으로 나오는 달인 찌꺼기를 發酵시키는 데 필요한 場所와, 發酵에 의한 惡臭 등의 새로운 公害의 發生 등이 問題로 되어, 實用化되고 있지 못하다. 또한 달인 찌꺼기의 乾燥粉末을 投與한 닭은, 投與하지 않은 닭보다, 産卵個數가 增加하며, 肥料로 사용한 경우 生長과 결실에 있어서 좋은 效果가 있음은 알고 있다.^{10, 11)} 그러나 그 效果는 달인 찌꺼기의 原料인 漢方藥劑名, 즉 조제되어진 生藥의 種類와는 明瞭한 因果關係는 보이지 않았다. 즉 어떤 漢方藥劑의 달인 찌꺼기라도 그 効果는 증가한다. 이러한 것은, 그 原因이 有機成分以外的 無機成分이 무엇인가의 影響을 주기 때문이라고 생각되어지며, 따라서 生藥中の 無機金屬成分의 分布에 관하여 檢討를 行하였다.

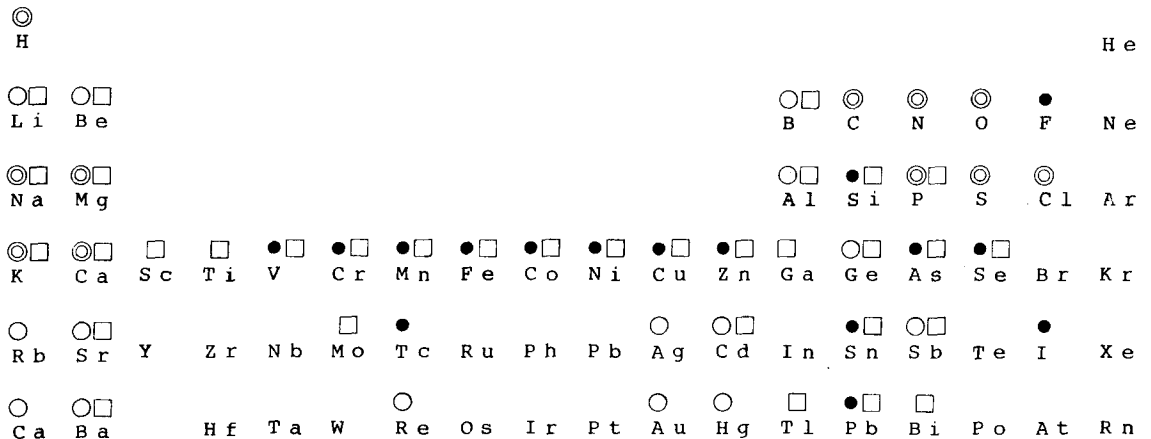
材料 및 方法

測定에 使用한 機器는 Nippon Jarrel Ash 株式會社製의 ICAP-757 裝置이다. 이 裝置는 分光機部, 高周波프라즈마 發生電源部, 測定部, 컴퓨터部의 네部分으로 되어 있다. 試料(테시케타내에서 一晝夜乾燥) 約 200~500 mg 을 正確하게 측정하여 테프론튜브에

넣고, 有害金屬測定用 硝酸 8 ml를 첨가하여, 140℃의 熱로 溶解시킨다. 試料가 完全溶解된 것을 確認한 후 이온 交換水를 첨가하여 正確하게 10 ml로 한다. 테스 포다블플라스틱시린지(重金屬試驗濟) 및 Millipore(Filter type HV:Pore size 0.45 μm)를 이용하여 여과한 다음 스피클(重金屬試驗濟)에 넣어 試料溶液으로 하였다. 圖1에 표시한대로 33種의 元素에 관하여 生藥中에서의 分布를 測定하였다. 試料로 使用한 生藥 45種에 對하여 含有金屬元素를 測定하였다.

結果 및 考察

Co, Ge, Ga, Tl, Cd, 등 5種은 檢査한 대부분의 生藥에 포함되어 있지 않거나 포함되어 있더라도 1ppm 以下の 微量이다. Sn, Mo, Sc, Be 등 4種類는 1ppm 以下の 微量이긴 하지만 測定한 生藥의 대부분에 포함되어 있다. As, Bi, Pb, Gr 등 4種은 2ppm의 범위 내에서 測定한 生藥에 포함되어 있는 것과 포함되어 있지 않는 生藥이 있다. 測定한 다른 元素 20種類는 모든 生藥에서 量의 차이는 있지만, 모두 포함되어 있었다. 이 중 5ppm 以下の 金屬으로는 Ni,



● : necessary microelement, ⊙ : necessary normalelement
 ○ : Concluded element for a necessary □ : measured element.

Fig1. Distribution on the periodic table of necessary elements and table of measured elements.

Se, Sb, Ti, Li, V, 등 6種이 있으며, 10ppm 以下の金屬은 Cu 한 종류, 100 ppm 以下の金屬은 Ba, B, Sr, Zn, Na 등 5種이 있다. Si와 Mn, Fe, Al, K는 生藥種類에 따라 10 ppm 以下에서 1000ppm 가까이 까지도 포함되어 그 量의 差가 매우 심하였다. 또한 Mg, Ca, P은 檢査한 모든 生藥에서 가장 多量으로 포함되어 있으며 Na에 比하여 50~100倍정도 포함되어 있는 결과를 얻었다. Mg, Ca, P이 Na에 對하여 數十倍~數百倍 포함되어져 있는것은, 食品中の Ma 過剩에 의한 害가 指摘되어지고 있다는 點에서, 生藥의 藥效를 高찰하는 重要한 要素가 되어진다.

重金屬 種類별로 보면 Co는 敗醬根에서 1.86 ppm을 포함하고 있으며, Ni은 敗醬根에서 6.821ppm 포함하고 있다. Sn은 鬼箭羽에서 5.187 ppm으로 以外の 生藥에서는 거의가 1ppm 以下인 것에 比하여 단연 많은 量을 보였다. As는 龍葵에서 3.11 ppm. Se는 茜草 5.35 ppm 大戟에서 5.121ppm Ba는 大戟 528.7 ppm으로 다른 生藥의 수십배의 量을 포함하고 있다. Mo는 枸杞에서 1.2 ppm Sb는 大薊가 5.673 ppm, Ge는 白附子에서만 0.1296 ppm 檢출되었다. Si는 吉草根, 月見草, 大戟에서 300 ppm 以上이 들어있으며, Ti는 敗醬根에서 다른 生藥보다 몇십배 많은 81.37 ppm이 추출 되었다. Ga는 白附子가 1.916 ppm, Bi는 延胡素 2.887 ppm, 升麻가 3.421 ppm이었으며, Sc는 敗醬根이 1.64 ppm B는 山梔子가 25.48 ppm, 蒲公英이 22.6 ppm, Li는 枸杞葉이 9.814 ppm, Be는 午莠子가 1.412 ppm, Mg는 大薊가 5008 ppm 枸杞葉이 3520 ppm, 敗醬根이 3106 ppm, Ca는 茜草 10841 ppm, 大戟 11497 ppm, Sr는 化香樹가 275.9 ppm, Mn는 鴨路草가 340.8ppm, Fe는 午兒苗 1646 ppm, 敗醬根 1520 ppm, 吉草根 1770 ppm, Cu는 大薊가 26.43 ppm, Zn은 蒼朮이 67.69 ppm P는 牽牛子가 5309 ppm, 枸杞葉 5091 ppm, 羌活이 5006 ppm이었으며, Pb는 漏蘆 8.272 ppm, 化香樹가 6.608 ppm, Cd는 乾姜이 1.515 ppm, Al는 吉草根이 753.4 ppm, Na는 乾姜이 307.4 ppm. 白何首烏가 209.7 ppm, 白芍藥이 281.8 ppm, V는 升麻가 230.7 ppm으로 다른 生藥 中에는 5 ppm 以下였으나 升麻만이 尤별나게 많은 量을 보였다. 또한 Cr는 敗醬根이 6.885 ppm, K는 枸杞葉이 943.4 ppm, 鴨路草가 968.2 ppm으로 각각의 無機金屬元素가 가장 많았다. 이러한 결과는 生藥의 種類에 따라 다른 生藥보다는 훨씬 많은 量을 갖는 金

屬元素들이 있다는 것을 알게 되었다. 特別히 敗醬根은 Co, Ni, Ti, Sc, Mg, Fe, Cr 등 7개의 金屬元素가 다른 生藥에 比하여 훨씬 많이 분포하고 있음은 다른 生藥과는 대조적이 있다. 또한 枸杞葉도 Mo, Li, Mg, P, K 등 5개의 金屬元素가 다른 生藥에 比하여 월등히 많이 분포하고 있었다.

또한 33種의 모든 金屬원소가 포함된 生藥은 없으며 延胡素이 Ge, Ti를 제외한 31種의 金屬元素가 포함되 있으며 30種의 金屬元素를 포함하고 있는 生藥은 石韋, 枸杞子, 龍葵, 山梔子, 茂朱沙參, 蔓藤, 茜草, 升麻, 白附子, 牡丹皮, 牽牛子 등 11種이었다. 가장 적은 種類의 金屬元素를 포함하고 있는 生藥은 山薄荷로서 26種의 無機金屬을 포함하고 있다.

이상과 같이 各種生藥의 金屬元素를 測定한 결과 生藥種類에 따른 各種元素의 分布의 差에 關하여 실마리가 보임과 아울러, 生藥의 藥效와 元素와의 關係를 설명할 수 있는 실마리를 얻을수가 있었다.

要 約

各種生藥 45種類에 포함되어 있는 金屬元素를 測定하고 그 分布를 조사한 결과.

1) Co, Ge, Ga, Tl, Cd, As, Bi, Pb, 는 檢査한 대부분의 生藥에 포함되어 있지 않거나 미량이었다.

2) 다른 25種(Mo, Sc, Be, V, Ni, Su, Se, Ba, Cr, Sb, Si, Ti, B, Li, Mg, Ca, Sr, Mn, Fe, Cu, Zn, P, Al, Na, K)의 元素는 모든 生藥에 量의 多少는 있지만 포함하고 있다.

3) Na에 對하여 Mg, Ca, P이 수십~수백배 포함 되어 있다.

4) 金屬元素의 種類에 따라 가장 많이 들어있는 生藥의 種類가 다르다.

5) 特別히 敗醬根(Patriniae Radix)과 枸杞葉(Lycii Folium)은 몇개의 원소에 있어서 다른 生藥種類보다 훨씬 많은 量을 포함하고 있다.

Table 1: The contents of Mineral elements in Medical wild plant

Scientific name	Geographical zone	生藥名	No.	Co	Ni	Sn
<i>Pyrrosia lingua</i>	Chunnam	石韋	1	< 0	2.473	0.902
<i>Xanthium chinensis</i>	Chunnam	蒼耳子	2	< 0	2.248	1.064
<i>Inula helenium</i>	Chungbuk	木香	3	< 0	1.547	0.473
<i>Brunella asiatica</i>	Chungnam	夏枯草	4	< 0	2.415	0.714
<i>Dioscorea japonica</i>	Chunnam	山藥	5	< 0	1.863	0.4816
<i>Leonurus sibiricus</i>	Chungbuk	益母草	6	< 0	1.841	0.3451
<i>Amethystanthus inflexus</i>	Chunnam	山薄荷	7	< 0	1.79	0.4949
<i>Taraxacum platycarpum</i>	Chungnam	蒲公英	8	< 0	2.41	0.1655
<i>Lycium chinense</i>	Chungnam	枸杞葉	9	< 0	3.859	0.7762
<i>Lycium chinense</i>	Chungnam	枸杞子	10	< 0	2.318	0.3288
<i>Solanum nigrum</i>	Chungnam	龍葵	11	< 0	1.221	0.717
<i>Siegesbeckia glabrescens</i>	Chunnam	蕪荑	12	< 0	3.025	0.4409
<i>Gardenia jasminoides</i>	Chunnam	山梔子	13	< 0	1.634	0.5162
<i>Codonopsis lanceolata</i>	Chunbuk	茂朱沙蔘	14	< 0	1.896	0.7331
<i>Geranium thunbergii</i>	Chunnam	犍牛兒苗	15	0.0383	3.229	0.0679
<i>Codonopsis pilosula</i>	Chungnam	蔓參	16	< 0	1.047	0.3302
<i>Rubia akane</i>	Chunnam	茜草	17	< 0	2.945	0.4047
<i>Angelica koreana</i>	Kangwon	羌活	18	< 0	1.966	0.5603
<i>Platycaya strobilacea</i>	Chungbuk	化香樹	19	< 0	1.128	0.3063
<i>Ligusticum acutilobum</i>	Chunnam	日當歸	20	< 0	3.886	0.7333
<i>Canidium officinale</i>	Chunnam	日川芎	21	< 0	2.055	0.1026
<i>Cimicifuga heracleifolia</i>	Keungki	升麻	22	< 0	2.172	0.726
<i>Atractylis lyrata</i>	Chunnam	蒼朮	23	0.0818	2.54	0.4149
<i>Patrinia scabiosaefolia</i>	Chunbuk	敗醬根	24	1.86	6.281	< 0
<i>Cynachum wilfordii</i>	Chungbuk	白何首烏	25	< 0	2.677	0.2538
<i>Arctium edule</i>	Chungnam	牛蒡子	26	< 0	3.664	0.2911
<i>Forsythia koreana</i>	Chungbuk	連翹	27	< 0	2.26	0.5049
<i>Paeonia albiflora var typica</i>	Chungbuk	白芍藥	28	< 0	2.581	0.6884
<i>Codonopsis lanceolata</i>	Chunnam	智異山沙蔘	29	< 0	3.801	0.5811
<i>Rhapontica uniflora</i>	Chungbuk	漏蘆	30	0.2583	2.174	< 0
<i>Commelina communis</i>	Chunnam	鴨跖草	31	0.3514	2.995	0.8115
<i>Valeriana dagoletiana</i>	Keungki	吉草根	32	0.8491	4.895	0.5514
<i>Oenothera odorata</i>	Keungki	月見草	33	< 0	2.283	1.152
<i>Galahaesus pekinensis</i>	Chungnam	大戟	34	< 0	4.562	1.234
<i>Cirsium leucanthum</i>	Kangwon	大薊	35	0.0385	4.847	0.3084
<i>Euonymus alatus</i>	Chunbuk	鬼箭羽	36	< 0	1.325	5.187
<i>Angelica gigas</i>	Kangwon	朝鮮當歸	37	< 0	2.597	0.685
<i>Polygonatum falcatum</i>	Keungbuk	黃精	38	< 0	2.103	0.6403
<i>Aconitum koreanum</i>	Chungbuk	白附子	39	< 0	2.085	0.5367
<i>Angelica polymorpha</i>	Chungnam	韓國川芎	40	0.1926	1.899	0.5018
<i>Paeonia moutan</i>	Chunnam	牡丹皮	41	< 0	2.128	0.3808
<i>Pharbitis nil</i>	Chunnam	牽牛子	42	< 0	2.689	0.6854
<i>Clematis brachyura</i>	Chungbuk	威靈仙	43	0.2679	1.992	0.2455
<i>Colydalis turtschaninowii</i>	Chunnam	延胡索	44	0.0996	1.843	0.4327
<i>Zingiber officinale</i>	Chungnam	乾姜	45	< 0	1.995	0.3633

As	Se	Ba	Mo	Sb	Ge	Si	Ti	Ga	Bi
0.2836	0.942	36.33	0.5462	2.28	< 0	165.6	18.28	0.7902	0.293
0.4096	0.944	4.935	0.4629	2.2593	< 0	152.0	3.883	0.6236	0.943
< 0	1.337	6.144	0.6565	2.3632	< 0	163.4	2.166	0.8337	0.804
2.8821	3.0296	154.6	0.6343	2.0512	< 0	162.5	12.54	1.4392	< 0
2.085	1.289	9.832	0.6875	0.5032	< 0	97.13	1.581	1.246	< 0
1.729	2.502	93.29	0.6609	2.825	< 0	118.1	5.216	< 0	0.972
< 0	1.126	59.59	0.4079	0.3669	< 0	107.4	24.14	< 0	< 0
< 0	1.398	31.83	0.7352	2.4762	< 0	20.42	28.20	< 0	1.702
1.7003	3.2611	44.841	1.2052	3.2978	< 0	43.08	4.715	< 0	< 0
0.8908	0.7042	1.957	1.191	1.814	< 0	22.36	0.657	0.6946	2.683
3.111	3.149	13.1	0.5545	0.6615	< 0	101.1	6.813	0.5566	0.63
< 0	3.038	31.52	0.6903	1.959	< 0	74.5	1.298	< 0	0.966
1.356	1.838	11.6	0.3607	0.9422	< 0	6.415	0.434	0.6127	1.581
1.497	3.732	209.4	0.7019	1.004	< 0	17.44	0.742	1.755	2.137
< 0	2.628	126.5	0.6994	2.091	< 0	99.97	21.5	< 0	0.59
0.8884	1.844	185.4	0.6413	1.992	< 0	9.061	0.603	0.5455	1.016
0.194	5.35	107.8	0.6751	< 0	< 0	73.86	5.727	0.782	1.818
0.2484	1.524	9.319	0.6077	1.142	< 0	21.24	0.471	< 0	< 0
1.079	4.1	106.1	0.3068	0.1473	< 0	27.38	2.926	< 0	0.445
< 0	1.385	80.87	0.5058	1.349	< 0	29.13	2.813	1.12	1.068
1.079	0.149	12.4	0.2353	0.9814	< 0	70.78	5.018	< 0	1.242
1.93	1.954	45.01	0.5435	0.7091	< 0	13.36	13.98	0.4247	3.421
< 0	1.608	123.7	0.2761	0.5505	< 0	126.2	8.846	< 0	0.69
< 0	0	48.8	0.2744	6.578	< 0	95.22	81.37	< 0	< 0
1.222	1.664	46.95	0.272	0.923	< 0	126.1	0.405	< 0	< 0
< 0	2.072	12.5	0.4197	3.341	< 0	102.2	0.318	< 0	1.1999
1.208	1.426	13.28	0.6026	0.8538	< 0	126.7	0.893	< 0	0.792
1.111	2.04	71.13	0.3915	1.268	< 0	98.5	0.744	0.7492	1.734
< 0	0.7476	137.4	0.4287	1.038	< 0	141.7	1.261	< 0	2.036
< 0	2.691	24.76	0.2633	2.359	< 0	162.4	32.13	0.8802	1.225
0.2323	3.444	122.8	0.6204	1.844	< 0	275.2	14.13	< 0	1.058
< 0	0.6479	28.47	0.5595	2.146	< 0	324.4	34.83	0.1244	0.221
1.325	3.991	35.5	0.9217	2.139	< 0	350.3	0.462	< 0	0.32
2.286	5.121	528.7	0.6434	< 0	< 0	305.8	3.133	0.5701	2.19
< 0	1.498	45.93	0.3149	5.673	< 0	248.1	18.04	< 0	0.888
1.534	2.702	180.6	0.444	< 0	< 0	281.9	2.238	0.5024	2.492
1.436	1.361	117.6	0.6165	0.6196	< 0	265.6	1.07	< 0	< 0
< 0	1.021	26.55	0.577	1.569	< 0	274.6	34.03	0.714	1.129
0.8936	1.257	14.39	0.4587	1.068	0.1296	51.24	0.485	1.916	0.037
< 0	2.165	60.02	0.4686	2.043	< 0	36.84	2.557	< 0	1.964
2.119	3.221	20.15	0.445	0.4772	< 0	55.94	0.591	0.5516	2.049
2.048	1.448	8.205	0.4031	3.764	< 0	91.85	2.224	0.1577	0.779
< 0	1.546	97.57	0.3163	1.497	< 0	95.23	36.77	< 0	0.308
1.82	0.9606	3.382	0.4946	1.381	< 0	126.5	9.722	1.534	2.887
< 0	0.8419	40.64	0.5145	2.094	< 0	62.74	0.84	< 0	1.939

The Mineral Content of Medical Wild Plant

No.	Sc	B	Tl	Li	Be	Mg	Ca	Sr	Mn	Fe
1	0.3905	25.77	< 0	2.719	0.324	2173	2894	20.08	33.23	165.1
2	0.2902	11.5	< 0	2.155	0.2396	1918	1437	8.156	18.25	201.1
3	0.2277	13.06	< 0	1.728	0.1844	1920	2430	17.53	45.57	225.7
4	0.4451	17.10	< 0	3.189	0.337	2414	6789	65.47	74.02	319.4
5	0.2819	4.227	< 0	2.191	0.211	887.5	1011	8.579	16.77	72.18
6	0.2986	15.78	< 0	2.394	0.233	2768	5446	26.26	66.11	142.1
7	0.3099	13.52	< 0	2.584	0.301	1532	5881	69.35	112.2	521.6
8	0.4509	22.60	< 0	2.937	0.447	1903	5153	32.54	108.5	1085
9	0.4079	15.44	< 0	9.814	0.345	2791	6180	24.67	195.0	314.8
10	0.2817	15.95	< 0	2.247	0.225	1750	386	1.856	22.6	31.03
11	0.3388	12.22	< 0	2.617	0.277	1243	7058	101.2	61.43	224.8
12	0.3281	21.63	< 0	3.611	0.314	3520	6874	29.9	120.5	170.8
13	0.2182	25.48	< 0	1.691	0.178	1081	2970	22.95	13.35	32.32
14	0.3669	12.24	< 0	2.757	0.289	1588	2381	35.62	34.87	48.08
15	0.7137	25.78	< 0	5.43	0.658	2256	9385	84.87	82.19	1646
16	0.2578	12.06		2.005	0.21	1397	1099	15	36.41	55.27
17	0.3984	16.83	< 0	2.774	0.305	1410	10841	70.7	54	238.1
18	0.218	14.98	< 0	2.027	0.195	1896	2037	9.463	36.09	37.52
19	0.2559	18.1	< 0	1.941	0.252	1351	9692	275.9	75.61	97.12
20	0.3558	13.96	< 0	2.413	0.287	1258	1671	25.29	35.48	405.6
21	0.1984	13.36	< 0	1.668	0.197	1073	1161	22.48	46.86	81.75
22	0.4541	14.46	< 0	4.198	0.374	1650	5445	70.21	46.21	487.4
23	0.2807	11.74	< 0	2.046	0.254	920.1	4805	52.03	79.5	259.4
24	1.64	20.1	< 0	6.223	1.412	3106	8516	31.04	149.5	1520
25	0.2037	11.42	< 0	1.589	0.172	1438	3924	57.34	158.6	34.64
26	0.1877	13.2	< 0	1.587	0.174	2983	5039	53.83	28.02	67.14
27	0.2677	10.73	< 0	2.101	0.211	1126	2067	10.07	78.26	94.39
28	0.2265	5.661	< 0	1.678	0.173	1096	2459	36.2	30.89	20.96
29	0.2934	9.588	< 0	2.373	0.274	862.1	1426	22.65	43.4	150.8
30	0.494	17.19	< 0	4.511	0.344	2034	7312	47.35	25.7	859.8
31	0.4981	14.88	< 0	3.351	0.418	2454	8601	86.64	340.8	744.7
32	0.6614	5.305	< 0	4.171	0.668	1052	1322	13.11	140.8	1770
33	0.3418	10.55	< 0	3.037	0.309	2934	6883	120.3	118.3	90.16
34	0.4871	17.19	< 0	3.489	0.404	1603	11497	76.97	54.41	347.8
35	0.5162	17.58	< 0	2.823	0.365	5008	4834	57	30.46	635.7
36	0.3153	9.833	< 0	2.395	0.272	522.3	6464	139.8	40.08	89.35
37	0.2908	14.28	< 0	2.485	0.247	1827	2105	12.64	182.3	156.9
38	0.4305	6.044	< 0	3.404	0.351	877.5	1178	3.81	14.45	534.8
39	0.2526	4.551	< 0	1.942	0.185	770.4	954.7	8.59	9.1	60.39
40	0.2676	8.471	< 0	2.552	0.27	1153	2129	26.26	58.47	107.7
41	0.289	11.23	< 0	2.241	0.232	1097	5295	33.1	22.26	39.14
42	0.2491	6.921	< 0	1.869	0.194	2795	1084	8.819	56.64	81.26
43	0.4417	12.36	< 0	2.91	0.498	1193	3555	52.69	227.7	841.8
44	0.2932	3.819	< 0	2.157	0.233	995	518.8	4.649	10.86	147.5
45	0.1868	2.994	< 0	1.547	0.17	2301	918.4	6.275	271.2	136.7

Cu	Zn	P	Pb	Cd	Al	Na	V	Cr	K
4.68	24.72	969.6	1.124	0.068	537.7	65.71	1.824	1.401	327.2
14.26	37.08	3052	< 0	< 0	125.8	89.93	0.798	0.888	205.5
9.26	19.53	3854	0.270	0.07	216.1	282.7	1.103	1.061	645.8
7.068	40.51	1041	1.286	0.06	407.1	33.16	1.702	1.329	562.9
5.715	38.02	1734	< 0	< 0	79.2	84.41	0.8306	0.5841	520.6
5.466	12.34	2862	1.511	< 0	154.5	31.22	1.091	0.9381	627.3
8.601	21.9	2274	< 0	< 0	474.8	69.56	1.555	1.044	835.4
21.22	52.47	3166	1.354	0.301	490.2	1059	2.491	1.807	1283
17.46	40.48	5091	0.467	0.6	299.6	87.72	1.497	1.281	943.4
15.54	34.74	4207	1.365	0.3474	11.24	50.83	1.254	0.7031	679.8
6.834	108.8	1075	4.213	0.6119	339.6	164.4	1.234	0.7825	474
13.54	33.8	3024	< 0	0.3669	690	88.63	2.616	1.819	469.9
7.613	8.833	1519	1.933	0.0637	63.41	148.7	1.012	0.6216	563.4
6.678	18.26	2436	1.688	0.1234	236.3	35.71	1.544	0.9359	305.7
9.294	50.1	3385	< 0	< 0	650.5	73.83	4.355	2.926	643.8
4.918	18.56	3589	0.165	0.0416	194.7	13.73	1.265	0.7447	291.5
7.693	27.12	981.6	2.415	0.5378	340.9	32.82	1.743	1.058	446
4.353	28.52	5006	0.071	0.1442	295.2	5.282	1.294	0.83	867.6
3.431	5.982	390.3	6.608	0.0347	156.3	72.35	0.9489	0.5065	68.99
5.22	20.65	2016	< 0	0.0553	523	33.81	2.41	1.793	501
5.947	24.76	3690	< 0	0.5456	64.46	52.18	1.074	0.3808	559.6
10.15	12.58	669.3	0.135	0.0231	569.4	272.2	230.7	1.283	233.5
3.639	67.69	213.8	1.696	0.5419	350.7	81.77	1.248	0.7267	247.6
9.233	34.99	831.4	< 0	0.0024	178.2	81.78	10.24	6.885	287.5
11.09	16.09	1810	< 0	< 0	51.78	290.7	1.001	0.3922	441.1
18.43	36.97	4403	1.914	0.0412	107.3	80.32	1.22	0.61	389.0
12.28	13.71	1722	1.328	< 0	106.4	70.18	1.453	0.6436	460.9
4.326	18.21	1604	1.113	< 0	13.54	281.8	0.8522	0.457	151.4
6.475	15.96	736.4	1.788	0.1051	487.8	19.81	1.154	0.7061	116.6
7.121	37.89	439	8.272	0.7684	199.4	1128	3.783	4.204	333.6
7.569	28.63	2602	2.829	< 0	617.5	85.9	2.748	1.834	968.2
6.474	45.82	776.8	< 0	< 0	753.4	92.54	3.762	3.679	97.02
8.314	53.42	4216	3.864	< 0	306.3	72.33	2.172	1.285	189.8
7.471	34.11	677.7	5.943	< 0	485	113.2	2.225	1.093	90.65
26.43	16.46	2728	< 0	0.2904	638.7	28.86	3.112	1.489	148.7
4.737	8.528	500.9	5.218	< 0	95.99	18.72	1.289	0.7133	140.7
8.664	28.08	4173	< 0	0.3065	355.4	6.627	2.453	4.823	598.8
4.422	17.79	1409	< 0	< 0	653.9	22.99	2.217	2.682	328.8
5.852	11.11	2463	< 0	0.0325	179.9	14.35	1.165	0.721	606.7
10.41	35.45	3054	0.136	0.085	621.9	12.86	2.483	1.278	245
4.076	20.17	1555	1.082	0.1524	56.11	229.2	1.459	0.4984	127.4
11.89	49.06	5309	0.646	0.0009	19.27	73.63	1.302	0.8936	504.3
8.764	176	682.5	< 0	0.1103	393.5	32.34	2.581	1.89	120.4
2.976	53.98	2010	3.228	0.1303	198.4	26.69	1.379	0.8167	159.7
5.22	56.75	3453	< 0	1.515	358.4	307.4	1.261	0.8964	842.7

參 考 文 獻

1. 김박영, 이철원, 박인신, 원경중, 송철, 1980. 쌀
중의 殘留金屬 測定 및 이의 許容量策定, 국립연
구원보, 17:517 ~ 521.
2. 김복영, 김규식, 김복진, 한기학, 1978, 重金屬元
素의 水稻에 依한 吸收 및 收量에 關한 研究, 농
사시험연구보고, 20:1 ~ 9.
3. 손동현, 허인희, 1974. 穀物中の 重金屬含有量에
關한 研究 I. 중앙대학교 논문집, 19.
4. 이상건, 윤정의, 이성호, 허윤행, 이부용, 1976.
食品中 微量元素의 含量에 關한 研究, 한국환경
위생학회지, 3:13 ~ 16.
5. 김길생, 원경중, 김준환, 이달수, 소유섭, 송철,
1981. 野菜 및 果實類中の 微量金屬의 分布에 關
한 研究, 국립보건 연구원보, 18:363 ~ 367.
6. 김명찬, 성낙계, 심기환, 이민효, 이재인, 1981.
晉州地方의 園藝作物中 重金屬含量, 한국식품과학
회지, 13:299 ~ 306.
7. 문인순, 고영수, 홍순영, 1986, 野菜中에 含有된
有害微量 金屬에 關한 研究, 한국식품위생학회지,
1:31 ~ 37.
8. 문조종의 8인, 1985. 食品中の 重金屬 含有量에
關한 研究, 국립보건 연구원보, 23:463 ~ 470.
9. 李相來, 尹義洙, 李良洙, 1990, 韓國과 日本에
自生하는 더덕의 分布地域에 따른 無機物 含量에
關한 研究, 東洋資源 植物學會誌, 3:71 ~ 81.
10. 정용, 이병도, 1984, 토룡양식에 依한 有機廢棄物
處理에 關한 研究, 한국폐기물학회, 2:264.
11. 기우병, 안병홍, 박택규, 1979, 麥酒工場 Slud-
ge의 飼料의 價値에 關하여 (제 2 보), 한국식품
과학회지, 11:1 ~ 7.