

4. 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

The Mineral Content of *Codonopsis lanceolata* Benth. et Hook. fil. with Different Zone in Korea and Japan.

緒 言

초롱꽃과(Campanulacea)에 속하는 더덕(*Codonopsis lanceolata* Benth. et Hook. fil.)은 多年生 덩굴식물로 漢方에서는 山海螺³⁾ 또는 沙蔘, 羊乳等⁵⁾으로 불리우며 消腫, 解毒 排膿, 肺癰, 去痰 等の 治癒에 사용되고 있다. 民方에서는 強壯, 鎮咳 等に 對한 食餌療法 뿐 아니라 人蔘의 代用 生藥²⁰⁾²⁸⁾으로 사용되었으며 독특한 맛과 향 때문에 구이, 장아찌 등 食品으로써도 그 이용이 증대되고 있다.³⁶⁾

더덕의 藥用成分에 대한 研究와^{6,7,10,15,24,25,33,35)} 臨床實驗에 대한 研究^{14,22,29,35)}, 그리고 栽培에 對한 研究^{2,18,31,32)} 등이 報告되었으며, 一般成分과 아미노산 組成^{1,4,9,17,18,210)}에 관한 연구가 報告되었다. 또한 李 等¹⁹⁾은 抗癌에 대한 Screening을 실시하였으며, 尹¹⁶⁾, 金木³⁴⁾ 등은 더덕의 Isozyme에 관한 연구를 報告하였다.

지구상의 모든 생물의 생명을 유지하는 데에 必要한 化學成分중 鐵, 亞鉛, 銅 등 重金屬을 中心으로 한 Cr, I, Se, Co, Mn, Mo 등은 酵素나 Vitamine 등의 活性 中心으로 作用하며, 이따이 이따이 病으로 問題가 되었던 Cd도 생물체에 있어 微量은 必須的이다. 또한 Ni, V, Br, Li, As, F 등의 결핍도 成長이나 生殖 등에 惡影響을 미친다. 그리고 Pb, Hg, Cd 등은 不必要한 有害元素로 알려져 있다. 이러한 金屬이온의 濃度는 蛋白質과 호르몬에 의해 미묘히 調節되고 거의一定한 範圍 內에서 恒常性を 維持하며, 따라서 金屬이온의 不平衡은 病과 死亡의 原因이 되는 것으로 옛부터

알려져 왔다. 그러므로 微量 金屬 이온의 組織中의 濃度を 正確히 아는 것은 病의 診斷 및 治療에 重要な 役割을 한다. 이러한 元素의 欠乏症이나 過剩症을 豫防하기 위해서는 우리가 生藥이나 食品으로 사용하고 있는 植物들 속에 包含되어 있는 微量 金屬元素의 量을 正確히 알아야 할 必要가 있다.

그러나 生藥植物 및 食品에 대한 無機物의 含量에 대한 研究 報告^{3,4,9,11,12,28)}는 인삼을 除外하고는 많지 않다. 특히 微量의 無機成分을 分析한 報告는 찾아보기 어렵다. 本 研究報告書는 韓國의 野生더덕과 日本의 野生더덕의 部位別 無機成分을 調査하여 얻은 結果를 報告한다.

材料 및 方法

本 實驗은 韓國의 10地域에서 自生하는 20샘플과 日本의 3개地域 7샘플 등 27샘플의 더덕을 供試하였으며, 供試 部位는 莖, 줄기, 뿌리로 區分하였다(Table 1).

Table 1. Variety of Korea and Japan

	Number	Location	Sample	Number	Location	Sample
Korean area	1-1	Pyung Chang	leaf	5-1	Duk Chuk-Do	leaf
	1-2	Pyung Chang	shoot	5-2	Duk Chuk-Do	shoot
	1-3	Pyung Chang	root	5-3	Duk Chuk-Do	root
	2-1	Kou Chang	leaf	6-3	Mu Joo	root
	2-2	Kou Chang	shoot	7-3	Chi Ri-San	root
	2-3	Kou Chang	root	8-3	Hong Chun	root
	3-1	Yang Pyung	leaf	9-3	Back Un-San	root
	3-2	Yang Pyung	shoot	10-3	Chun An	root
	3-3	Yang Pyung	root			
	4-1	1 - Chun	leaf			
	4-2	1 - Chun	shoot			
	4-3	1 - Chun	root			
	Japanese area	11-1	Tanzawa	leaf	12-1	Tsukuba
11-2		Tanzawa	shoot	12-2	Tsukuba	shoot
11-3		Tanzawa	root	12-3	Tsukuba	root
				13-3	Hachiouzi	root

Sample調製 및 測定

生藥샘플(데시케타에서 一晝夜 乾燥)약 300mg-500mg을 정확히 측정하여 샘플용 해용 튜브에 넣고, 有害金屬測定法 硝酸 8ml를 첨가하여 튜브를 완전히 밀봉해 시험관 Mixer로 서서히 혼합한 후, 140°C의 열로 약 6시간동안 加熱, 溶解한 다음, 증류이온交換水를 사용하여 10ml로 mess up하였다. 10ml로 mess up시킨 Sample을 마이크로시린지로 Millipore(Filter type HV : pore size 0.45 μ m)를 통하여 교잡물을 제거하여 測定容 試料溶液으로 하였다.

Sample은 自動吸入에 의해 各種 元素를 自動測定하는 멀티 시퀀셜 고주파프라스마 발광 분광 분석장치(ICAP-757 : Nippon Jarrel Ash社)를 使用, 33種의 無機成分을 比較分析하여 各 金屬의 ppm值를 算出하였다.

結果 및 考察

더덕의 각 地域別, 部位別 無機成分은 Table 1에서 본 바와 같이, Mg, Ca, P, K이 1000ppm以上の 含量值를 나타냈으며 특히 K는 만 단위ppm值를 보였다. 朴等¹¹⁾은 K의 含量이 가장 높은 무기성분임을 보고하였으나, 金等⁹⁾은 K이 다른 多量金屬에 비해 적은 含量을 가지고 있다고 보고하였다. 또한 본 研究에서는 Ca, P, Mg의 含量이 대체로 비슷하게 1000~2000ppm의 含量值를 보였는데 이는 金の Ca의 含量이 磷보다 매우 높다는 報告나, 金 등의 磷이 Ca이나 Mg의 量보다 훨씬 많다는 報告, 그리고 朴 등의 Ca과 Mg의 含量은 비슷하나 磷의 含量은 매우 적다는 報告들과 달랐다. 朴等은 이러한 實驗結果의 差異가 生育토양조건과 施肥의 影響일 것으로 推定하였으나, 本 實驗에서 供試된 27 Sample의 Ca, P, Mg, K의 含量이 地域에 관계없이 비슷한 경향을 나타낸 것으로 보아 앞 研究者들과의 차이는 分析方法에 의한 差의 影響일 것으로 推定된다. 또한 이들 Mg, Ca, P, K은 공통적으로 뿌리에

서 보다도 잎에서 월등히 높은 含量値를 나타내었다. Ca와 P의 比率을 보면, 대체적으로 잎과 줄기에서는 2 : 1의 比率이나, 뿌리에서는 1.5 : 2정도의 比率을 보였다. 다만 덕적도, 무주, 지리산, 홍천, 백운산의 뿌리에서의 含量比는 지역에 따라 많은 差를 보였다. Ca와 P의 比率이 1 : 1이거나 1.5 : 2의 比일때 吸收率이 좋다고 본다 면^{8,26)}, 우리가 주로 使用하고 있는 뿌리는 대체로 吸收率이 좋은 食品임을 알 수 있다.

다음으로 많은 含量을 보인 無機物은 Fe, Al, Na, Ba, Si 등이었다. Fe는 잎에서의 含量이 가장 많고 줄기에서의 含量이 가장 적었다. 그러나 지리산과 백운산의 더덕 뿌리의 Fe含量은 다른 지역에 비해 매우 높은 數値(2~5倍)를 보였는데, 이는 山이라고 하는 생육토양 조건의 영향일 것으로 생각된다. Al은 양평과 덕적도를 제외하곤 뿌리에 가장 많이 함유되어 있으며, 줄기의 경우는 전地域 共히 뿌리의 1/4~1/9정도의 量밖에는 包含되어 있지 않았다. 이 점으로 보아 더덕의 경우 Al은 줄기나 잎보다는 뿌리에 많이 축적되는 것으로 추정된다. Na은 뿌리, 줄기, 잎에 비슷하게 含有되어 있으며 특히 무주, 지리산, 홍천, 탄자와 等の 뿌리에는 다른 地域보다 3~5倍의 높은 含量을 나타내었다. Ba도 뿌리에서 가장 많은 含量値를 나타냈으나 平均의 것만은 현저하게 적은 수치를 보였다. 또한 덕적도, 무주, 지리산, 홍천, 백운산등의 뿌리에서는 다른 지역보다도 높은 含量을 보였으며 특히 지리산과 백운산의 것에서는 平均値의 15배이상의 含量을 보였다. 이는 Fe과 마찬가지로 生育土壤 條件의 영향이 크게 작용한 것 같다. Si의 경우는 대체적으로 뿌리에서 높은 含量値를 보이고 있으나 地域間的 差가 심한 경향을 나타내었다.

Fe를 除外한 Al, Na, Ba, Si等은 줄기, 잎보다는 뿌리에 含有量이 많은 경향을 보이고 있는 것이 共通點이었으나 지역에 따라 많은 差가 있음을 나타내었다.

Sr, Mn, Zn, B等은 10~30ppm정도의 含量을 보이는 無機物들로, Sr은 平均의 더덕 뿌리에서 매우 적은 含量을 보인외엔 대체로 비슷한 含量을보였으나 다만 지리산의 더덕뿌리는 다른 지역에서 보다 3~4배(70ppm)의 含量을 나타냈다.

Table 2. The contents of Mineral elements in *C. lanceolata* (ppm)

No.	Li	Be	Mg	Ca	Sr	Mn	Fe	Cu	Zn	P	Pb
1-1	1.962	< 0	3198	5130	22.17	24.74	289.1	33.05	62.29	2539	2.785
1-2	1.318	< 0	1457	2752	23.55	7.63	57.1	7.58	21.90	2395	0.479
1-3	1.067	< 0	793	1014	7.97	11.34	281.4	2.37	7.35	1354	< 0
2-1	1.376	< 0	2733	5654	35.34	23.37	270.8	5.96	27.60	1640	2.369
2-2	1.206	< 0	1220	2276	16.00	5.23	72.9	2.95	10.96	1505	0.276
2-3	1.052	< 0	1315	1496	22.86	16.93	155.7	4.02	12.66	2145	< 0
3-1	1.105	< 0	2358	3996	21.30	23.41	396.2	7.15	27.69	1849	0.934
3-2	1.225	< 0	1114	3080	25.53	8.19	129.8	4.84	13.92	1451	0.650
3-3	1.051	< 0	1013	1157	20.10	15.48	104.2	2.12	12.21	1731	< 0
4-1	1.225	< 0	1783	5765	53.31	22.59	320.1	6.95	33.83	1592	2.032
4-2	1.179	< 0	1356	3050	25.10	7.27	48.7	4.78	14.74	1665	0.192
4-3	1.114	< 0	1214	1768	24.86	15.72	210.5	7.50	17.96	2002	< 0
5-1	1.311	< 0	1516	4989	34.87	28.91	648.8	26.87	51.44	2307	1.608
5-2	1.056	< 0	1243	2683	20.52	7.48	51.21	5.77	15.86	1863	0.119
5-3	1.218	< 0	1547	2201	52.39	29.83	180.8	4.76	12.15	838	< 0
6-3	1.168	< 0	762	1420	11.45	38.93	207.3	5.42	18.63	2533	< 0
7-3	1.354	< 0	1195	3000	70.47	52.31	550.5	5.19	18.08	377	1.347
8-3	1.068	< 0	2045	1786	12.55	26.30	114.6	8.574	20.91	5599	< 0
9-3	1.509	< 0	1158	1611	37.06	63.92	507.4	7.321	21.86	868	< 0
10-3	1.046	< 0	1010	1446	19.09	8.55	154.2	4.519	19.06	1512	0.356
11-1	1.474	< 0	3064	5633	21.60	50.13	194.9	5.176	28.19	2820	1.830
11-2	1.037	< 0	1637	2392	15.28	11.31	36.8	2.664	12.04	2428	0.651
11-3	1.135	< 0	1136	1412	13.54	15.41	221.9	5.558	19.94	2574	< 0
12-1	1.285	< 0	2083	5499	29.11	27.00	177.8	5.328	28.25	2298	2.003
12-2	1.061	< 0	1223	2773	22.98	8.39	65.7	3.580	13.37	2988	1.164
12-3	1.015	< 0	952	1064	12.07	10.67	174.4	2.788	9.835	2094	< 0
13-3	0.957	< 0	810	1124	18.22	11.68	248.9	2.608	8.416	1684	< 0

No,	Cd	Al	Na	V	Cr	K	Co	Ni	Sn	As	Se
1-1	< 0	268.1	80.40	< 0	0.436	28864	< 0	1.399	0.848	< 0	2.055
1-2	< 0	54.4	55.16	< 0	0.028	29561	< 0	0.814	0.806	< 0	1.645
1-3	< 0	446.6	35.67	1.535	0.063	6566	< 0	0.199	< 0	< 0	< 0
2-1	< 0	227.1	51.66	0.233	0.608	24953	< 0	0.379	0.618	< 0	2.755
2-2	< 0	68.2	46.92	< 0	< 0	18081	< 0	0.224	1.110	< 0	0.195
2-3	< 0	454.5	77.53	1.613	0.166	7009	0.028	0.028	0.458	< 0	0.526
3-1	< 0	382.5	49.75	1.210	0.415	26770	< 0	0.286	1.265	< 0	2.020
3-2	< 0	138.3	58.31	0.155	< 0	22701	< 0	0.204	1.278	< 0	1.182
3-3	< 0	168.4	37.44	0.279	< 0	6122	< 0	0.276	0.848	< 0	4.457
4-1	< 0	317.9	30.06	0.809	0.394	19930	< 0	1.258	1.200	< 0	3.048
4-2	< 0	52.5	42.00	< 0	< 0	20818	< 0	0.101	1.357	0.396	1.792
4-3	< 0	446.3	24.34	1.954	0.216	11376	0.095	0.641	0.372	< 0	0.595
5-1	< 0	452.1	41.48	1.959	0.932	19645	0.136	1.627	0.601	< 0	2.054
5-2	< 0	48.2	35.26	< 0	< 0	20108	< 0	0.843	0.643	0.485	1.618
5-3	< 0	353.4	61.22	0.446	0.094	11361	0.229	0.272	0.761	0.075	1.162
6-3	0.03	427.4	165.50	0.646	0.123	10466	0.224	1.526	0.128	< 0	0.482
7-3	0.09	396.7	154.50	1.770	0.273	13780	1.244	0.706	0.459	< 0	0.765
8-3	0.28	99.9	203.70	0.358	0.180	14512	0.027	1.287	0.767	< 0	0.825
9-3	< 0	415.8	91.17	1.41	0.719	8600	1.188	1.700	0.146	< 0	< 0
10-3	0.49	194.1	36.80	1.118	0.649	5477	0.034	0.644	1.051	6.051	1.746
11-1	< 0	170.3	77.44	< 0	0.495	22028	< 0	0.288	0.639	< 0	2.363
11-2	< 0	36.3	121.20	< 0	< 0	21836	< 0	0.307	0.667	< 0	0.636
11-3	0.26	430.7	380.00	1.817	0.201	9912	0.145	1.228	0.228	< 0	0.147
12-1	< 0	169.4	62.74	< 0	0.256	25888	< 0	0.220	0.837	< 0	3.408
12-2	< 0	70.6	151.90	< 0	0.048	25986	< 0	0.135	0.410	< 0	0.957
12-3	< 0	374.4	87.43	1.042	0.019	7264	< 0	0.104	0.101	< 0	0.394
13-3	< 0	428.4	53.32	1.21	0.008	6374	< 0	0.085	0.171	< 0	0.280

No,	Ba	Mo	Sb	Ge	Si	Ti	Ga	Bi	Sc	B	Tl
1-1	33.37	0.217	4.388	<0	88.5	16.83	<0	<0	<0	23.63	<0
1-2	85.82	<0	2.452	0.32	105.4	2.84	0.012	<0	<0	11.51	<0
1-3	4.47	<0	0.926	<0	144.2	8.84	0.154	<0	<0	12.18	<0
2-1	31.75	0.764	4.844	<0	102.0	14.21	<0	<0	<0	28.56	<0
2-2	47.02	0.005	1.702	0.46	126.6	4.38	0.193	<0	<0	10.05	<0
2-3	69.47	<0	1.633	<0	108.1	1.09	<0	<0	<0	14.05	<0
3-1	25.65	0.464	4.714	<0	97.2	25.09	<0	<0	<0	22.99	<0
3-2	41.41	<0	1.485	<0	125.4	9.15	<0	<0	<0	12.07	<0
3-3	45.59	<0	1.640	<0	135.0	3.11	<0	<0	<0	12.44	<0
4-1	32.37	0.194	2.201	<0	59.1	19.18	<0	<0	<0	22.30	<0
4-2	53.42	<0	1.614	0.22	98.9	2.79	<0	<0	<0	11.23	<0
4-3	70.45	<0	2.117	<0	46.2	1.33	<0	0.767	<0	22.34	<0
5-1	52.33	0.255	3.279	<0	76.1	48.03	<0	<0	<0	10.81	<0
5-2	42.95	<0	2.007	<0	105.7	2.83	<0	<0	<0	10.81	<0
5-3	324.00	<0	2.440	<0	116.1	1.39	<0	<0	<0	22.77	<0
6-3	165.00	<0	1.513	<0	127.1	1.65	<0	<0	<0	12.73	<0
7-3	959.70	<0	2.291	<0	36.1	27.51	<0	<0	<0	18.97	<0
8-3	185.50	0.067	3.538	<0	72.7	1.25	<0	<0	<0	29.37	<0
9-3	828.10	<0	2.160	<0	130.5	10.15	<0	0.192	<0	15.34	<0
10-3	59.98	0.075	2.679	<0	159.2	10 23	1.005	<0	0.03	11.86	91.24
11-1	20.92	0.596	5.438	<0	96.5	5.72	<0	<0	<0	30.90	<0
11-2	24.02	<0	2.037	0.07	139.6	1.87	<0	<0	<0	12.79	<0
11-3	101.90	0.344	2.191	<0	120.4	4.36	0.254	<0	<0	18.78	3.86
12-1	25.82	1.105	3.500	<0	61.4	6.13	<0	<0	<0	26.34	<0
12-2	35.37	<0	1.026	<0	131.1	4.24	<0	<0	<0	11.96	<0
12-3	47.29	0.019	2.053	<0	73.6	3.09	0.001	<0	<0	8.24	<0
13-3	50.92	0.072	1.643	<0	144.0	7.88	<0	<0	<0	11.81	<0

Sr, Mn, Zn, B 등은 대체적으로 잎에 많이 함유되어 있었다. Mn역시 다른 지역의 더덕보다 지리산과 백운산의 뿌리에 많이 함유되어 있었으며, Zn과 B의 경우는 지역상의 차이에 관계없이 비슷한 함유량을 나타내었다.

0~10ppm의 단위로 포함된 金屬은 Li, Cu, V, Cr, Ni, Se, Sb, Ti 등이었다. Li, Sb, Cu 등은 전地域과 部位에 있어서 비슷한 함량만을 보였으며 다만 Cu의 경우 평창과 덕적도의 잎에서 높은 含量을 나타내었다. V, Cr, Ni, Se는 거의가 1ppm이하의 함량을 보였으며 지역과 부위에 따라 약간의 差를 나타냈으나 역시 잎쪽에 약간 더 많이 포함되어 있었다. Ti는 다른 부위보다 잎에서 높은 함량을 보였으며 특히 덕적도의 더덕잎에서 많은 함량을 나타내었다.

Pb, V, Cd, V, Co, As, Ge, Ga 등이 식물의 부위와 分布地域에 따라 약간씩 검출되었다. 重金屬인 Pb는 주로 잎과 줄기에서만 검출되었으며, 지리산과 천안의 뿌리에 포함된 Pb 1.347ppm과 0.356ppm은 日本 食品衛生法²⁷⁾에서 규제하고 있는 원예작물 중의 납 허용기준량 1~5ppm 보다 적은 含量이었다. 같은 重金屬인 Cd는 0.03~0.49ppm으로 무주, 지리산, 홍천, Tanzawa의 뿌리에서만 검출되었다. V는 전지역의 뿌리에서 주로 검출되었으며, Co 역시 주로 뿌리에서 검출되었다. As는 천안의 더덕 뿌리에서 6ppm의 많은 함량이 검출되었고, Mo는 주로 잎에 함유되어 있었다. 또한 Ge과 Ga은 주로 줄기에서 검출되었다.

Bi, Sc, Tl는 거의 검출되어 지지 않았으나 다만 Bi는 이천과 백운산의 뿌리에서, Sc는 천안의 뿌리에 함유되어 있었으며 Tl는 천안의 뿌리에서 91ppm이나 되는 높은 량이 검출되었으며 Tanzawa의 뿌리에서도 3.86ppm이 검출되었다.

33종류의 分析金屬中 Be은 어느 試料에서도 검출되어지지 않았다.

이상의 結果로 더덕은 만 단위ppm의 K와 1000ppm이상의 Mg, Ca, P, 그리고 Fe, Al, Na, Ba, Si 등의 1000~50ppm의 金屬, Sr, Mn, Zn, B 등 10~30ppm을 포함하는 group과, 전地域과 部位에서 0~10ppm의 단위로 검출된 Li, Cu, V, Cr, Ni, Se, Sb, Ti 그리고 地域과 部位에 따라 약간씩 검출된 Pb, V, Cd, V, Co, As, Ge, Ga 등의 金屬,

Bi, Sc, Tl과 같이 극히 일부의 地域과 部位에서만 검출된 金屬 等 총32종류, 8group으로 함유 部位와 含有量에 따라 分類할 수 있었다. 또한 不必要한 金屬으로 취급되는 Pb와 Cd는 극히 일부 地域의 일부 部位에서 허용기준량 以下로 검출되었다. 또한 多量 포함된 원소들 즉 K, Mg, Ca, P 그리고 Fe 등은 주로 잎에 많이 함유되어 있으며 나머지 원소는 주로 뿌리에 많이 함유되어 있는 경향을 나타내었다. 또한 극히 미량 원소들 즉, V, As, Bi, Sc, Ti 等도 뿌리에서 주로 검출되었다. 지리산과 백운산의 더덕이 다른 지역의 것보다 뿌리에 미량원소의 함량치가 컸으나, 대체적으로 地域에 따라 많은 差를 나타내었다. 이는 더덕이 아직 遺傳子의 組合에 있어서 Hetero일 뿐 아니라 地域에 따라 또는 품종에 따라 유전적으로 고정되어 있지 않기 때문이라 생각된다. 이것은 더덕의 지역간의 Isozyme의 分析에서 나타난 結果¹⁶⁾와도 비슷하다.

또한 自生 또는 재배하고 있는 자연환경과 토양속의 무기질의 농도가 그 地域에 分布하는 더덕의 無機成分에 큰 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

要 約

韓國과 日本에 自生하는 地域과 部位別 無機物 分析結果는 다음과 같다.

- 1) 더덕에는 전 지역과 部位에 21種의 無機成分이 포함되어 있으며, 地域과 部位에 따라 들어있는 無機成分 11種을 합쳐 總32種의 無機物이 함유되었음이 分析되었다.
- 2) 가장 많이 함유된 無機成分은 K이다.
- 3) 含有量에 따라 8group으로 區分할 수 있다.
- 4) 多量 含有된 金屬, 즉 K, Mg, Ca, P, Fe 等은 주로 잎에 많이 함유되어 있다.
- 5) 나머지 원소는 주로 뿌리에 많이 함유된 경향을 보였으며 특히 Tl은 천안의 뿌리에서만 91ppm이 검출되었다.

6) 無機成分은 대체적으로 地域에 따라 含有量의 差가 많았다.

參 考 文 獻

1. 金斗永, 1982, 沙蔘의 生育에 對한 生理生態學的 研究, 群山大 論文集, 3 : 651~666.
2. 金문수, 1969, 더덕재배에 관한 시험, 고령지 시험장 연구보고서, 401~411.
3. 金妍姬, 高鎭福, 1985, 煎茶法에 따른 綠茶中 無機物 含量, 韓國營養食糧學會誌, 14 : 289-295.
4. 金龍斗·梁元模, 1986, 山茶의 成分에 關한 研究, 韓國營養食糧學會誌, 15 : 10-16.
5. 金在佺, 1984, 原色天然物大辭典 上卷, 서울 南山堂, 93.
6. 金宗鉉, 1975, 더덕(沙蔘)의 生藥的 研究, 朝鮮大學校 大學院論文
7. 金宗鉉, 정명현, 1975, 더덕의 생약학적 연구, 生藥誌, 6 : 43-47.
8. 金天浩, 1984, 新稿特殊營養學, 서울 修學社, 69.
9. 金惠子, 1985, 自然産과 栽培더덕의 一般成分 및 아미노酸 組成, 韓國食品 科學 會誌, 17 : 22-24.
10. 宗定喆二, 1930, 藥誌, 50 : 45.
11. 朴富德·朴龍坤·崔光洙, 1985, 더덕(沙蔘)의 年根別 化學成分에 關한 研究 第1 報; 一般成分, 無機物 및 蛋白質 分劃, 韓國營養食糧學會誌, 14 : 274~279.
12. 朴 薰, 李美京, 1987, 栽培人蔘에서 無機成分과 Gisenosides含量과의 關係, 한국 농화학회지, 30 : 186-191.
13. 小學館編, 1985, 中藥大辭典, 東京, 上海科學技術出版社, 1864.
14. 梁漢錫, 1975, 沙蔘(*Codonopsis lanceolata* Redix)의 生藥學的研究, 一形態 및 Sterol成分에 對하여 - 釜山大學論文集, 19 : 195-202.

15. 梁漢錫, 1975, 沙蔘의 生藥學的 研究, 釜山大學校 大學院 博士學位 論文
16. 尹義洙·李相來·李良洙, 1988, 韓國과 日本에 自生하는 더덕에 있어서의 Isozymes의 地域間 差異, 東洋資源植物學會誌, 1 : 34-41.
17. 李萬相, 1974, 生鮮권 확대를 위한 신개간지의 식물자원 개발에 관하여 II, 산야채 사삼의 재배화연구, 작물개량 연구사업보고서, 370-386.
18. 李萬相·李重浩·劉成吾·金斗永, 1980, 더덕의 多收益 新品種育成에 關한 研究(1) -形態 및 屬間交雜에 關하여- 원광大論文集, 14 : 255-268.
19. 李相來·尹義洙·李洪宰·李良洙·李鍾一, 1989, 韓國에 自生하는 抗癌植物 開發에 關한 基礎學的 研究, 2 : 1-214.
20. 李尙仁, 1981, 本草學, 서울, 修書院, 129.
21. 李錫建, 1984, 건조된 야생더덕과 경작더덕의 화학성분, 한국농화학회지, 27 : 225-230.
22. 李樹獻, 1970, 現代中藥學, 臺灣, 正中書局, 673.
23. 李時珍, 1978, 本草綱目, 서울, 高文社, 412.
24. 李用華, 1971, 沙蔘成分分析에 關한 研究, -沙蔘中 Ehrlich's Reagent에 對하여, 春川教育大學論文集, 10 : 193-199.
25. 이재창·김영래·서영교, 1974, 더덕의 성분분석에 관한 연구, 작물개량사업연구 보고서, 358-369.
26. 李惠秀, 1982, 增訂 營養學, 서울, 敎文社, 191.
27. 日本 食品衛生協會, 1978, 食品衛生檢査指針(II), 東京, 28.
28. Chang. H. G., J. H. Bae., D. T. Lee., S. K. Chun and J. G. Kim, 1987, Mineral constituent of honey produced in Korea, Korean J. Food Sci Technol, 19 : 426-428.
29. Dzhumyko. S. F, 1974, Khim. Pri Socdin, 6 : 792(RUSS).
30. 鄭普燮·羅憲善, 1977, 生藥誌, 8 : 49.
31. 지광현, 1970, 야생더덕재배에 관한 시험, 고려지시험장 연구보고서, 145-149.
32. 지광현·이문용, 1971, 야생더덕재배에 관한 시험, 고려지시험장연구보고서, 109

-126.

33. 崔秉淑, 1975, 더덕(*Codonopsis lanceolata* Benth, et Hook.)의 Sapoqenin에 관한 연구, 梨花女子大學校 大學院 論文
34. 金木良三·朴相龍·種材淳·李相來·李良洙, 1989, 韓國과 日本에 自生하는 더덕의 Isozyme變異에 관한 基礎的 研究, 東洋資源植物學會誌, 2: 243-251.
35. 刈米達夫·北村四朗, 1978, 藥用植物分類學, 東京廣川書店, 278.
36. 木川康一, 1978, 藥用植物學總論, 東京廣川書店, 39.