

高麗人蔘의 部位間 無機成分 分布 및 相關關係

李鍾華·沈相七*·朴 薰·韓康完

高麗人蔘研究所, 慶熙大學校*

(1980년 4월 10일 접수)

Distribution and Relation of Mineral Nutrients in Various Parts of Korea Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer)

by

Chong-Hwa Lee, Sang-Chill Shim,* Hoon Park and Kang-Wan Han

Korea Ginseng Research Institute, Kyung Hee University*

(Received April 10, 1980)

Summary

The distribution pattern of mineral nutrients, among various parts of Korea ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) was investigated to understand ginseng nutrition by simple correlation analysis. Five-year old ginseng plants grown under four different nutritional environments were sampled and separated into leaf, petiole, stem, rhizome, cortex and epidermis of tap root, central part of tap root, cortex and epidermis of lateral root, central part of lateral root, fine root in the middle of July, for chemical analysis.

Between mineral nutrients in root, N and P showed highly significant positive correlation each other and with Mg and Cu while all other elements (K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B) showed highly significant positive correlation each other. In shoot, number of mineral nutrient pairs having significant relation was much less than in root. (Negative: P with Ca or B, K with N, Fe, Mn or Cu, Positive: N with Mg, Fe, Mn or Cu, K with Zn, Ca with Mg, Zn, or B, Fe Mn Cu each other, Mn with B.) The number of pairs having significant correlation in whole plant was approximately the same as the number in root but three of them showed significant negative correlation.

The distribution pattern similarity of mineral contents among various parts was also discussed in relation to physiological significance in Korea ginseng plant.

I. 緒 論

人蔘은 오랫동안 東洋에서 靈藥材로 利用되어 왔으며 近來에는 健康食品으로 西歐諸國에서도 脚光을 받게됨에 따라 그 需要가 增大되고 있다. 그러나 人蔘은 他作物과 달리 日覆이란 特殊環境下에서만 栽培가 可能하며 生育이 極히 完만해서 收穫에 이르기까지 4~6年の 期間이 所要되고 耐病, 耐肥性이 弱한 生理的 特性때문에 肥培管理에 여러가지 어려움

이 있다.

人蔘의 栽培 特히 合理的 肥培管理를 爲해서는 個體器官別 養分의 分布와 이들 養分 相互間의 關係를 理解함이 收量의 提高와 品質向上을 圖謀하는데 큰 意義가 있을 것이다.

人蔘의 無機成分에 關한 研究는 時期別 또는 部位別로 植物 營養學의 면에서 部分的으로 研究 報告된 바 있다. (6, 9, 10, 13, 15)

韓等⁽⁵⁾은 人蔘의 器官別로 無機成分 含量이 크게 差異가 있는 것으로 報告한 바 있으나 各養分間의 相互關係를 考察하지는 아니하였다. 人蔘의 無機成分中에는 germanium이 效能面에서 抗癌作用 및 白血球 增加의 效果가 있다하여 研究의 標的이 되고 多少의 研究도 있으나⁽¹⁾ 이는 植物生育에 必須元素가 아니므로 無機成分에서는 除外하였다.

以上과 같은 小數의 研究가 發表된 바 있기는 하나 아직까지도 栽培面과 關聯된 많은 分野에서 合理的 肥培管理의 體系確立을 爲한 研究等이 切實하게 要請 되고 있으며 이러한 見地에서 特히 無機成分의 相互間의 關係를 밝히는 것이 매우 時急한 課題라고 생각된다.

따라서 本研究에서는 無機養分을 器官別로 分析하고 器官別 이들 相互關係를 調査하여 合理的인 營養管理를 爲한 基礎資料를 얻고자 試圖하였다.

II. 材料 및 方法

1. 植物體 試料의 採取 및 調製

供試品種은 紫莖種으로 忠北 槐山郡 曾坪邑 楚中里에 所在한 曾坪人蔘試驗場圃地(pH: 5.95, 有機物: 1.02%, 全窒素: 0.057%, 可溶性磷酸: 171 ppm, 置換性 K: 0.35me/100g, Ca: 3.9me/100g, Mg: 1.4me/100g)에서 5年間 栽培한 人蔘으로 植付 豫定地에 山野草 10kg/3.3m²를 施用 耕起하면서 1年間 休閑하고 作畝時 藥土 10.8kg/3.3m²를 基肥로 施用하였으며 藥土單用區에 追加하여서 人蔘栽培의 營養環境에 多小間의 差異를 주어 人蔘植物體內 成分含量의 變異를 誘導하기 爲하여 草木灰(K₂O: 1.88%, 有機物: 2.15%, CaO: 2.02%, MgO: 1.20%, Fe: 0.04%, Mn: 0.21%, Cu: 0.09%)를 3.3m²(1坪)當 1.5kg 3.0kg 및 4.5kg을 施用하였다.

以上과 같이 準備된 圃場을 다시 被覆施設을 하여 光度가 約 3,000~4,000lux(野外光度의 約 1/8~1/13)가 되도록 한 後 이 施設內에 16個月間 苗圃에서 育成된 苗를 1976年 3月 中旬에 移植하여 栽培하였다. 追肥는 3, 4年根時 가을에 藥土 7.2kg/3.3m²을 藥土 單用區에 草木灰 1kg, 2kg, 3kg/3.3m²을 草木灰 處理區別로 2年間 分施하고 摘芯栽培하여 生育이 가장 旺盛한 5年根을 1979年 7月 15日에 試料로 採取하였다. 地上下部試料는 生育 調査後 地上部를 葉, 葉柄, 莖의 3部位로 地下部는 腦頭, 胴體皮層, 胴體內層, 支根皮層, 支根內層, 細根의 6部位로(Fig. 1) 各各 分離하여 生體重을 測定한 後 65°C 熱風乾燥器에서 72時間 乾燥시켜 乾物重을 秤量하고 Willey cutting mill로 分碎 한다음 다시 振動 mill로 分碎, 100 mesh篩를 通過시켜 分析에 使用하였다.

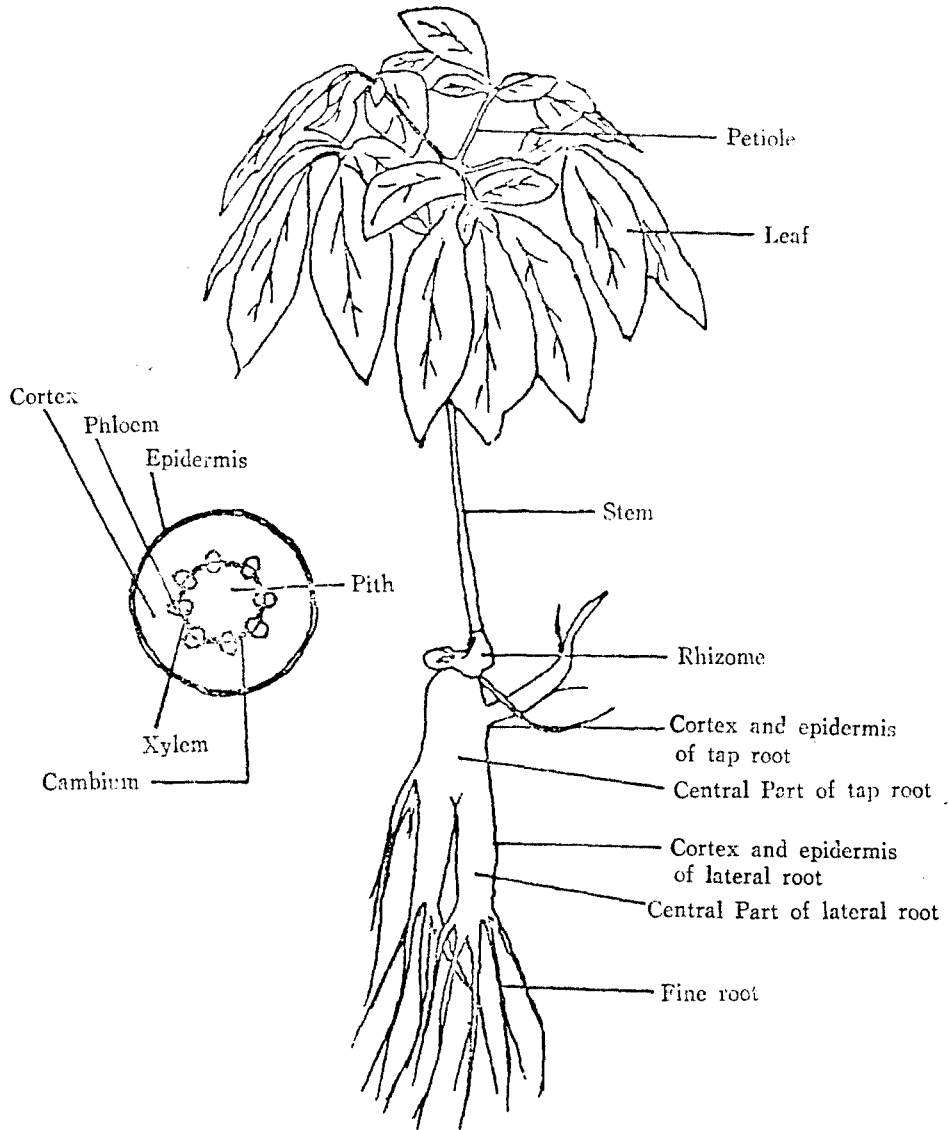


Fig. 1. Various organs of ginseng plant.

2. 無機成分의 分析

窒素는 試料1g을 取하여 Kjeldahl 法⁽⁶⁾으로 定量하였고 其他 無機物 分析은 試料1g을 Ternary液으로 熱板에서 濕式 分解後 50ml로 容量을 맞추어 各成分 分析을 行하였다.

磷酸은 Vanadomolybdate法^(7,17)을 採用 比色 定量하였고, 加里는 炎光分析法⁽¹⁴⁾, Ca과 Mg은 EDTA를 利用한 滴定法 Fe, Mn, Cu, Zn은 Varian Atomic Absorption Spectrophotometer를 使用 原子吸光 分析法⁽¹¹⁾으로 定量하였다.

硼素는 試料1g을 鹽酸으로 抽出하여 curcumin으로 發色 比色定量⁽¹⁶⁾하였고 黃은 1g의 試料를 Mg(NO₃)₂로 人蔘中の 黃化合物을 SO₄로 酸化시켜 BaSO₄로 沈澱 灰化시켜 定量⁽¹⁷⁾하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 人蔘의 部位別 生體重 및 乾物重의 分布

植物體 試料은 無機營養源으로 草木灰量을 달리한 4個의 處理別 人蔘을 地上部와 地下部로 生長이 完了된 數週後인 7月 15日에 採取하였으므로 養分의 地上·下部間의 偏重이 比較的 적을 것으로 보이며 生育狀態에 있어서는 處理間 큰 差異가 없었으므로 養分 또는 成分 相互間의 關係를 보기에 適當한 條件이라 생각되었다.

採取된 試料을 Figure 1과 같이 各部位別로 나눈 後 生體重과 乾物重을 調査한 結果는 Table 1과 같다.

大體로 地上部の 水分含量이 地下部に 比하여 많았고 乾物重으로 볼 때 地上部에서는 葉이 차지하는 比率이 높았으며 地下部에서는 地下莖(腦頭)이 가장 적은 乾物重의 分布를 보였고 支根內層, 細根은 다른 部位에 比하여 若干 적었으나 그外 部分에서는 큰 差異가 없었다.

Table 1. Weight distribution and moisture content of 5-year old ginseng plant

Plant Part	Fresh ginseng		Dried ginseng		Moisture (%)
	Weight (g)	Portion (%)	Weight (g)	Portion (%)	
Shoot					
Leaf	11.27	16.95	2.97	16.51	72.90
Petiole	3.25	4.80	0.51	2.83	84.30
Stem	11.81	17.77	1.57	8.73	86.70
Underground					
Rhizome	2.25	3.40	0.44	2.25	80.40
CTR*	9.36	14.18	3.24	18.01	65.40
CPTR*	9.15	13.76	2.70	15.01	70.49
CLR*	8.47	12.74	2.91	16.18	65.60
CPLR*	4.62	6.95	1.60	8.89	65.40
Fine root	6.28	9.45	2.05	11.39	67.36

Mean of 40 plants. *Abbreviations: CTR : Cortex and epidermis of tap root CPTR : Central part of tap root, CLR : Cortex and epidermis of lateral root, CPLR : Central part of lateral root, respectively.

2. 處理別 無機養分의 含量

處理別 地上, 地下部 및 全體에 있어서의 無機養分의 含量은 Table 2와 같다. 硼素만이 地上, 地下部에서 草木灰의 施用量이 增加함에 따라서 뚜렷이 減少되었고 이는 草木灰中の Ca含量이 土壤의 pH를 上昇시켜 硼素의 有効度를 減少시키는데 그 原因이 있을 것으로 생각된다. 磷酸을 除外한 모든 養分의 含量은 地上部가 地下部인 根에 比하여 높았다. 이러

Table 2. Mineral nutrient content of ginseng plant as influenced by ash application (D.w.)

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
Shoot										
Yakto	2.40	0.20	3.16	1.05	0.46	179	137	503	54	9.3
Ash-1	2.16	0.21	2.99	0.85	0.65	181	92	421	48	8.2
Ash-2	1.99	0.18	3.07	0.74	0.38	183	96	474	50	6.4
Ash-3	2.30	0.21	2.60	0.67	0.50	201	76	729	41	5.1
Root (underground)										
Yakto	1.73	0.29	2.01	0.21	0.27	140	48	9	25	8.8
Ash-1	1.70	0.28	1.73	0.30	0.19	135	24	7	30	7.8
Ash-2	1.79	0.22	2.15	0.20	0.23	155	39	13	42	7.6
Ash-3	1.63	0.26	1.98	0.17	0.24	207	29	11	31	6.3
Whole Plant										
Yakto	1.86	0.22	2.26	0.42	0.31	147	69	133	35	8.7
Ash-1	1.83	0.26	2.09	0.43	0.32	148	44	125	35	7.9
Ash-2	1.83	0.20	2.52	0.45	0.29	167	64	223	44	6.8
Ash-3	1.84	0.26	2.33	0.33	0.33	216	45	231	36	6.3

한 결과는 大體로 金等⁽¹⁰⁾, 韓等⁽⁵⁾의 결과와 一致하였다.

3. 部位別 無機成分 含量

部位別 無機成分의 含量은 Table 3과 같다. 이 결과는 韓等⁽⁵⁾이 根部를 地下莖(腦頭), 胴體皮層, 胴體內層, 支根, 細根으로 區分하여 無機成分을 分析한 결과와 大體로 類似한 결과를 얻었다.

Table 3. Mineral nutrient content in various parts of 5-year old ginseng. (D.w.)

Plant part	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	Cu	B
Leaf	2.60	0.18	2.64	0.99	0.57	0.74	250	145	42	826.0	8.0
Petiole	1.42	0.16	3.41	1.22	0.59	—	130	60	88	237.0	8.5
Stem	1.38	0.24	3.35	0.34	0.31	0.66	77	26	43	52.0	4.8
Rhizome	2.40	0.45	3.16	0.38	0.70	—	613	93	59	40.0	11.0
CTR*	1.36	0.19	1.74	0.22	0.19	0.72	117	33	27	9.1	8.6
CPTR*	2.08	0.42	1.83	0.17	0.23	0.68	39	22	30	8.0	6.3
CLR*	1.32	0.19	2.04	0.23	0.14	0.72	108	28	31	5.8	8.1
CPLR*	2.20	0.37	1.46	0.12	0.21	0.74	59	17	26	8.1	4.0
Fine root	1.94	0.24	2.60	0.27	0.32	0.92	471	64	63	15.0	10.0

*; Abbreviation; CTR—Cortex and epidermis of tap root, CPTR—Central part of tap root, CLR—Cortex and epidermis of lateral root, CPLR—Central part of lateral root, respectively.

그러나 本試驗에서는 보다 細分한 部位로 區分하여 分析한 結果 支根의 內層이 皮層보다 加里의 含量이 적어서 胴體와 相反되는 結果를 보여준 것이 特徵으로 나타났다.

4. 無機養分 相互關係

Table 4는 人蔘의 地上部와 地下部, Table 5는 人蔘全體에 있어서 養分含量간에 單純 關係數를 보여 주고 있다. 即, 多量元素 및 微量元素의 相互間 關係를 各各 나타내고 있다.

이들 成分間의 關係數가 亂수록 部位間 分布樣相이 接近 또는 相反한다는 것을 意味하 러 이러한 量的 分布의 類似性 및 相反性은 植物體內에서 이들 成分의 機能과 密接한 關係가 있음을 示唆하는 것이라 볼 수 있겠다. P와 Fe는 地上部, 地下部, 全體의 境遇 모두 V 字形의 極少值를 갖는 二次函數關係를 보여 주었다.

Table 4. Correlation coefficients among mineral nutrients in root, and shoot of ginseng

	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B	
Root	N	0.267	-0.927**	0.327	0.780**	0.900**	0.937**	-0.449	0.896**	0.378	
	P	0.777**		0.096	-0.824**	0.371	-0.420	0.477	0.210	-0.335	-0.718**
	K	0.201	0.289		0.156	-0.295	-0.856**	-0.831**	0.577*	-0.920**	-0.105
	Ca	0.203	0.181	0.598**		0.631*	0.493	0.541	0.668*	0.403	0.870**
	Mg	0.456*	0.590**	0.811**	0.557**		0.509	0.417	0.351	0.398	0.372
	Fe	0.318	0.312	0.725**	0.764**	0.750**		0.896**	0.249	0.950**	0.410
	Mn	0.259	0.328	0.850**	0.704**	0.780**	0.878**		-0.222	0.854**	0.578*
	Zn	0.303	0.189	0.862**	0.623**	0.687**	0.875**	0.861**		-0.318	0.024
	Cu	0.405*	0.540**	0.817**	0.633**	0.889**	0.848**	0.823**	0.691**		0.262
	B	0.182	-0.039	0.795**	0.818**	0.549**	0.717**	0.790**	0.708**	0.560**	

*Significant at P=0.05

**Significant at P=0.01

Table 5. Correlation coefficients among mineral nutrients content in whole plant of ginseng

	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu	B
N	0.512**	-0.295	0.061	0.359*	0.334*	0.579**	-0.201	0.491**	0.448**
P		0.156	-0.824**	0.157	0.083	-0.087	-0.434**	-0.340	-0.448**
K			0.578**	0.670**	0.384*	0.354*	0.776**	0.234	0.354*
Ca				0.330*	0.058	0.614**	0.667**	0.924**	0.938**
Mg					0.448**	0.657**	0.627**	0.446**	0.529**
Fe						0.558**	0.433**	0.066	0.645**
Mn							0.393**	0.730**	0.302
Zn								0.135	0.491**
Cu									0.003
B									

*Significant at P=0.05

**Significant at P=0.01

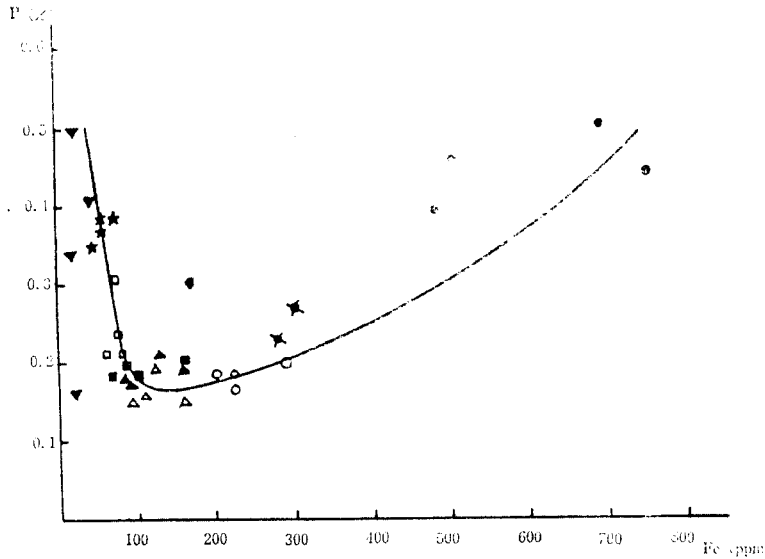


Fig.2. Relationship between phosphorus and iron content in various parts of ginseng plant. Leaf (○), Petiole (△), Stem (□), Rhizome (●), Cortex and epidermis of tap root (▲), Central part of tap root (▼), Cortex and epidermis of lateral root (■), Central part of lateral root (★), Fine root (⊙).

Table 5에서 보는바와 같이 地上部에서의 相關關係를 보면 地下部보다 有意性을 보이는 境遇가 적을 뿐만 아니라 負의 相關을 보이는 것도 많았는데 이는 地上部를 葉, 葉柄, 莖 등으로 地下部の 6個器官에 比하여 세 器官으로 分離했기 때문이라 볼 수 있으나 莖과 葉柄은 事實上 거의 같은 器官으로 볼 수 있기 때문에 地上部가 더 복잡한 것이라고 볼 수는 없다. 實際에 있어서 全植物體가 한 體系이므로 全體만이 意味있는 것으로 생각 될 수 있으나 人蔘에 있어서 地上部는 每年 가을에 枯死되고 翌春에 再生하므로 地上部와 地下部를 別個의 體系로 考慮할 必要도 있다.

地上部에서 窒素는 Mg, Fe, Mn, Cu 등과 모두 正의 相關을 보인데 比하여 磷酸과 加里에 있어서는 K-Zn間의 正의 相關關係外에는 다른 元素와 負의 相關關係를 보여 窒素와 對照를 이루고 있었다.

또한 其他 元素들은 正의 相關關係를 보였으나 地下部の 相關에 比하여 有意相關을 나타내는 境遇가 적었다.

地下部는 地下莖(腦頭)을 包含하고 그 以下の 部位를 意味하는데 窒素, 磷酸과 其他群의 2群으로 大別하여 볼 때 N, P는 相互間 그리고 各己 Mg와 Cu만이 正의 相關關係가 있었고 其他 元素와는 相關이 없었다. N, P를 除外한 其他元素들은 相互有意 相關을 보이고 있어서 N, P와 其他 元素의 區分이 뚜렷하였다.

非金屬元素인 硼素가 金屬元素인 其他元素들과 同一한 區分에 包含되고 있는 것이 매우 흥미 있는 事實로 認定되었다.

全體에 있어서는 Table 5에서 보는 바와 같이 陰이온인 磷酸만이 Ca, Zn, B와 負의 相

關을 보였으며 그외는 모두 正의 相關關係가 있었으며 關係가 있다 하더라도 地下部보다 有意性있는 相關關係의 數가 적었다.

N, P, Mg는 葉綠素 生成과 蛋白質 代謝에 關與하는 易移動性 養分⁽²⁾이다. 배양액에서의 Mg농도는 귀리의 地下部인 뿌리와 地上部에서 protein의 含量과 正의 相關이 있는 것으로 보고 된 바 있는데⁽¹²⁾ 人蔘에서도 地上部, 地下部, 全體에서 서로 相關關係가 있는 것으로 미루어 볼 때 이와 關聯이 있을 것으로 생각되었다.

地上部, 地下部, 全體, 모두에서 언제나 正의 相關을 갖는 養分의 變은 多量元素間에서는 N-Mg, Ca-Mg, 多量-微量 元素間에서도 K-Zn, Ca-Zn, Ca-B로서 高度의 有意性이 있었는데 이는 土壤中の Ca가 많을 수록 Zn과 B의 有効도가 減少하는 등 吸收上 逆 關係와는 反對되는 結果이었다. Ca와 B는 難移動性 元素로 區分되는 點⁽⁴⁾에서 類似性이 있는데

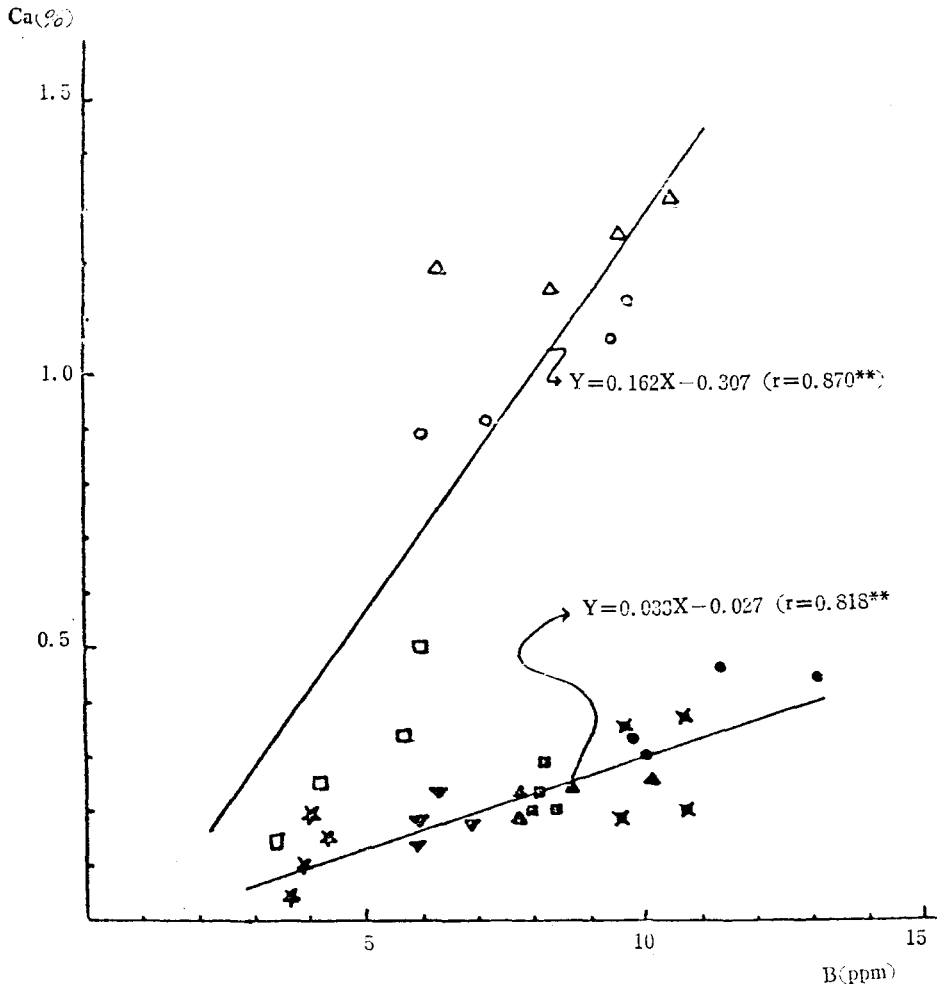


Fig. 3. Relationship between calcium and boron content in various parts of ginseng plant. Leaf (○), Petiole (△), Stem (□), Rhizome (○), Cortex and epidermis of tap root (▲), Central part of tap root (▼), Cortex and epidermis of lateral root (■), Central part of lateral root (✱), Fine root (✱).

이들 相互間의 關係는 Figure 3에서와 같이 各部位內에서 正의 相關 關係를 보여 주었다.

K와 Fe는 地下部에서는 正의 相關이나 地上部에서는 負의 關係에 있는데 Fe는 K의 吸收를 阻害하는 것으로 알려 졌으나⁽⁷⁾ 本研究 結果 人蔘에 있어서는 이와 關聯이 있는지의 如否는 確實치 않았다. 微量—微量元素間에 있어서 Fe와 Mn은 地上部, 地下部 全體에서 有意關係가 있는 唯一한 金屬元素雙으로서 이들 微量元素는 中程度의 移動性⁽⁴⁾에 屬해서 酸化還元에 關係한다는 點에서 같기 때문에 서로의 相關 關係가 維持되는 것으로 생각되었다.

以上の 部位別 養分相互間의 關係에 對한 情報는 特定部位에서의 養分の 役割과 關聯하여 營養管理에 活用될 수 있으며 養分の 均衡을 特定部位를 考慮하여 管理할 수 있을 것이다.

IV. 摘 要

高麗人蔘의 無機養分の 部位間 分布 및 이들間의 單純 相關에 對하여 檢討하였다.

營養 環境을 4個處理로 하여 5年生을 7月中旬에 採取, 葉, 葉柄, 莖, 地下莖, 胴體外皮(表皮+皮層) 胴體內部 支根外皮 支根內部 및 細根으로 分離 分析하였다.

無機養分 相互關係는 地下部에서 N, P가 서로間 그리고 各己 Mg, Cu와 만이 有意正 相關을 보이며 모두 서로間 有意正 相關을 보이는 K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, B와 區分되었다.

地上部에서 相關을 보이는 雙은 地下部보다 훨씬 적었으며 P는 Ca, B와 K는 N, Fe, Mn, Cu와 負의 有意相關을 N는 Mg, Fe, Mn, Cu와 K는 Zn과 Ca는 Mg, Zn, B와 Fe, Mn, Cu는 상호間 Mn은 B와 有意正 相關을 보였다. 全體에서 有意性을 갖는 養分雙의 數는 地下部에서와 거의 같으나 3개만 負相關을 갖는다.

이들 無機成分의 部位間 分布 樣相 類似도를 人蔘의 生理的 意義와 關聯檢討 하였다.

參 考 文 獻

1. 淺井一彦:ケルマニウムと共に20年, 教育と醫學 15(3), (1970)
2. Barrows, H.L., B.C. Simpson: An EDTA method for the direct routine determination of calcium and magnesium in soils and plant tissue, *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 26:443, (1962)
3. Chapman, H.D., P.F. Pratt: Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Sciences, p. 150-152, (1961)
4. 熊澤喜久雄: 植物營養大要, 養賢堂, (1974)
5. 韓康完, 李壹鎬, 朴玆錫: 人蔘에 對한 加里施用効果試驗, 高麗人蔘研究所人蔘研究報告, 89-95, (1978)
6. 韓大錫, 朴萬基, 裴孝元: 各國人蔘의 一般金屬成分에 關한 研究, 生藥學會誌 8(4) 163-166, (1977)
7. Jackson, M.L.: Soil chemical analysis, Prentice-Hall International Inc. London, p. 151-154, (1958)

8. 金泳燮, 朴天緒 : 植物生育과 칼륨, 加里研究會, (1973)
9. Kim, J.H., E.J. Staba: Biochemistry of ginseng constituents and plant triterpenes, *Korean J. Pharmacol.* 5(2):85, (1974)
10. Kim, J.H., H.T. Moon, M.I. Chae: Studies on the uptake of mineral nutrients by ginseng plant, *Korean J. Ginseng Sci.* 2(1):35, (1977)
11. Kushizaki, M.: An extraction procedure of plant materials for the rapid determination of Mn, Cu, Zn and Mg by atomic absorption analysis, *J. Sci. Soil Manure*, Japan 39:489, (1968)
12. Mengel, K., E.A. Kirkby: Principles of plant nutrition, International Potash Institute, 1978.
13. Nomura, S., Y. Oshima: Chemical analysis of Korean ginseng with regard to inorganic salts. *J. Chosen Med. Ass.*, 21:553, (1931)
14. Perkin-Elmer Corp.: Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry, Norwalk, Connecticut, (1971)
15. Pijck, J., J.I. Kim: The determination of trace elements in the ginseng root by radioactivation, *J. Pharm. Belg.*, 19(3):3, (1964)
16. 作物分析法委員會編 : 栽培植物分析測定法, 養賢堂, 432-433, (1976)
17. Yoshida, S., D.A. Forno, J.H. Cock: Laboratory manual for physiological studies of rice, p. 13-18, (1972)