

土壤理化學性이 地黃(*Rehmannia glutinosa*) 根莖의 Catalpol, 糖類 및 灰分含量에 미치는 影響

朴炳允·張相文·崔 炆
慶北大學校 農科大學 農化學科

Effects of Soil Properties on the Contents of Catalpol, Sugars and Ash in the Rhizoma of *Rehmannia glutinosa*

Byoung-Yoon Park, Sang-Moon Chang and Jyung Choi

Department of Agricultural Chemistry, College of Agriculture, Kyungpook
National University, Taegu, 702-701, Korea

Abstract

The effects of the soil properties on the contents of catalpol, sugar and ash in the rhizoma of Ji-whang (*Rehmannia glutinosa* Lib. var. *purpurea* Makino) were studied to get information on cultivation for higher quality production.

Catalpol contents of the rhizoma of Ji-whang ranged from 3.75 to 4.36%.

It was shown that the sand contents of soil was positively correlated with the catalpol contents, and negatively correlated with the contents of fructose and galactose in the rhizoma of Ji-whang.

The sand contents of subsoil was also negatively correlated with the contents of ash and acid insoluble ash in rhizoma.

The clay contents of subsoil was negatively correlated with the catalpol contents, and positively correlated with the contents of fructose, galactose and sucrose in rhizoma, respectively.

The clay contents of soil was positively correlated with the ash contents, and negatively correlated with the contents of ethanol extract and water extract in rhizoma, respectively.

The organic matter contents of surface soil and subsoil were negatively correlated with the contents of catalpol and extracts (ethanol and water), and positively correlated with the contents of fructose and ash in rhizoma.

The total nitrogen contents of surface soil was negatively correlated with the catalpol contents, and positively correlated with the contents of fructose and sucrose in rhizoma.

The potassium contents of soil was highly positively correlated with the fructose contents in rhizoma.

緒 論

藥用植物은 產地에 따라 特殊한 性味와 藥效를 나타내며 그 藥材의 收量과 品質은 栽培地의 土壤과 氣象條件 및 肥培管理에 의하여 좌우될 것으로^{1,2)} 알려져 있다. 그런데 最近에 와서 張들³⁻¹⁰⁾에 의하여 數種의 藥用植物들의 品質이 栽培地의

1989년 4월 15일 수리
Corresponding author: B.Y. Park

土壤 및 氣象條件에 밀접한 影響을 받음이 具體化 되었다.

그러나 最近까지 藥用植物들의 栽培는 農民의 經驗에만 依存하였기 때문에 圃場選定과 肥培管理가 非合理的으로 行하여져 生産성과 品質低下의 原因이 되기도 하였다. 特히 地黃은 地域特産性이 他作物에 비하여 강하게 나타나 産地別 單位收量과 品質에 있어서 심한 差異를 보이고¹¹⁻¹³⁾ 있으나 이에 대한 研究는 매우 未洽한 實情이다.

地黃(*Rehmannia glutinosa*)은 玄蓼科(*Scrophulariaceae*)에 屬하는 多年生 草本으로 그 根莖을 藥材로 使用한다²⁾. 國內産은 栽培産地名을 따 安東産, 義城産 및 金堤産 등으로 부르며 中國産으로는 懷慶地黃(*Rehmannia glutinosa* Lib. var. *hueichingensis* Hsiao)이 알려져 있다^{11, 14, 15)}.

地黃은 中國이 原産地로 現在는 大部分이 溫帶地方에서 栽培되고 있다¹⁾.

우리나라에서는 全地域에서 栽培되고 있으나 慶尙北道, 忠清南北道에서 全栽培面積의 約 89%, 特히 慶北地方에서 約 43%를 차지하고 있다¹²⁾.

地黃의 成分으로는 藥理學的 活性이 뛰어난 iridoid 配糖體로서 catalpol, leonuride, acubin, melittoside, rehmannioside A, B, C, D 등이 報告되어 있다^{2, 16-18)}. 또한 糖類로서 stachyose, fructose, galactose, glucose, raffinose, mannitol 등과 lysine 外的 19種의 아미노산이 含有되어 있음이 報告되었다^{15, 19, 20)}. 이중에서 catalpol이 地黃에 存在하는 藥理學的 活性이 뛰어난 特有成分으로 알려져 있다^{21, 22)}.

그러므로 地黃의 品質은 catalpol 含量에 따라서 左右되므로 catalpol 含量을 높일 수 있는 栽培法의 確立이 絶실히 要請된다.

本 研究에서는 韓方의 主要한 藥材인 地黃根莖의 品質向上을 위한 適地選定의 기초자료를 얻기 위하여 栽培地土壤의 理化學性이 地黃의 有效成分含量에 미치는 影響을 調査하였다.

材料 및 方法

1. 實驗材料

地黃의 主産地인 慶北 奉化郡, 榮豊郡, 安東郡 및 義城郡에서 1987년 10월 하순에 地黃根莖을 生育地土壤과 同時에 採取하여 分析用 供試材料로 하였다.

土壤試料는 風乾細土로서 試料瓶에 保管하였으며, 地黃根莖은 蒸溜水로 水洗하여 65±5°C에서 48時間동안 熱風乾燥한 後 粉碎하여 포준체(φ 0.5 mm)를 通過한 粉末을 試料保管瓶에 密封하여 冷藏保管하였다. 土壤 및 地黃의 試料採取 地域은 Table 1과 같았다.

2. 分析法

栽培地土壤의 理化學性은 一般土壤分析法²³⁾에 準하였다.

地黃中の catalpol은 Oshio들²²⁾의 方法에 準하여 methanol로 catalpol을 抽出하고 HPLC로 이를 定量하였다. 이때 HPLC의 作動條件은 Table 2와 같았다.

全糖은 DNS (dinitrosalicylic acid)法^{24, 25)}으로 定量하였으며, 遊離糖은 孫들²⁶⁾의 方法에 準하여 抽出, 여과한 여액을 HPLC로 定量하였다.

이때 HPLC의 作動條件은 Table 3과 같았다.

地黃의 灰分含量은 常法²⁷⁾에 準하였으며, 酸不溶性灰分, 에탄올엑기스 및 水製엑기스들의 含量

Table 1. Sampling locations of the field soil and the root of *Rehmannia glutinosa*

Location	No. of sample
B1 Sang-un Myun Bong-hwa Gun Kyung-pook	3
B3	
Y1 Pyung-un Myun Young-pung Gun Kyung-pook	3
Y3	
A1 Lee-cheon Dong Ann-dong Gun Kyung-pook	3
A3	
E1 Sa-gok Myun Eu-sung Gun Kyung-pook	6
E6	

Table 2. Operating condition of HPLC for the analysis of catalpol extracted from the rhizoma of *Rehmannia glutinosa*

Column : μ -Bondapak/C ₁₈ (30cm×4mm I.D.)
Mobile phase : 10% MeOH
Flow rate : 1ml/min.
Detector : UV detector(210nm)

은 一般生藥試驗法²⁸⁾에 準하여 分析하였다.

Table 3. Operating condition of HPLC for the analysis of free sugars extracted from the rhizoma of *Rehmannia glutinosa*

Column : Carbohydrate analysis
Mobile phase : Acetonitrile/water(84/16, V/V)
Flow rate : 2ml/min.
Detector : RI detector

結果 및 考察

1. Catalpol 및 遊離糖類의 HPLC chromatograms

地黃의 有效成分인 catalpol 및 遊離糖類의 HPLC chromatogram은 Fig. 1 및 Fig. 2와 같았다.

地黃의 主藥効成分인 catalpol의 retention time은 약 4.3분대이었다. 또한 遊離糖類로는 fructose, glucose, galactose, sucrose, stachyose 등이 分離되었다.

2. 土壤理化學性

地黃栽培土壤의 理化學性을 調査한 結果는 Table 4, 5와 같았다.

土性은 砂質壤土 및 砂壤土가 大部分이었으며 土壤反應은 微酸性이었고 有機物 및 全窒素含量은 表土가 心土보다 약간 많은 경향이였다. 地域別含量差異는 一定하지 않았다.

3. 地黃의 有效成分含量

地黃根莖의 catalpol 및 糖含量을 調査한 結果는 Table 6과 같았다.

Catalpol 含量은 奉化産이 3.75%, 榮豊産이 4.36%, 安東産이 4.35%, 義城産이 4.01%로 Oshio

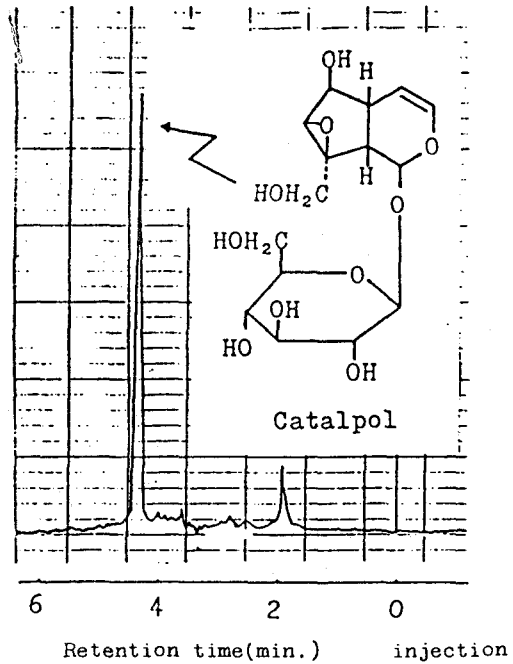


Fig. 1. HPLC chromatogram of the catalpol extracted from the rhizoma of *Rehmannia glutinosa*.

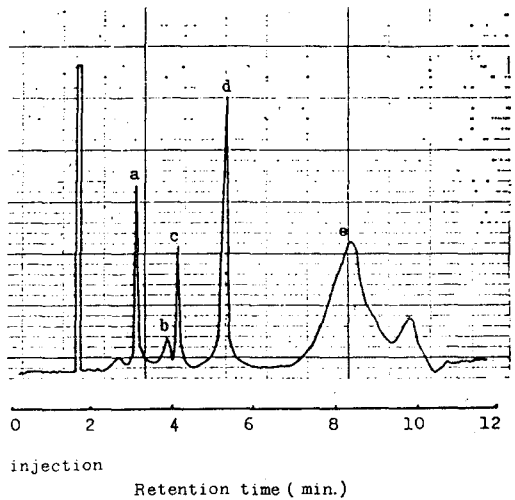


Fig. 2. HPLC chromatogram of the free sugars extracted from the rhizoma of *Rehmannia glutinosa*.

a : Fructose, b : Glucose, c : Galactose, d : Sucrose and e : Stachyose.

들²⁹⁾이 調査한 京都産 地黃(Akaja-Jio, *Rehmannia glutinosa* Lib. var. *purpurea* Makino)의 catalpol 含量 2.66%보다 상당히 높았으나, 懷慶地黃

Table 4. The physico-chemical properties of surface soils

No.*	Partical size distribution(%)			Soil** texture	pH (1:2.5)		O.M. (%)	T-N (%)	C.E.C. (me/100g)	Exch.-cations (me/100g)			Avail.-P ₂ O ₅	Fe	Cu
	Sand	Silt	Clay		H ₂ O	KCl				K	Ca	Mg			
B1	54.9	22.1	23.0	LiC	6.2	5.1	3.26	0.11	10.2	0.83	7.20	1.85	66.64	16.35	0.90
2	59.9	20.0	20.1	SCL	6.5	5.6	3.54	0.13	10.9	0.79	8.26	1.90	72.64	16.25	2.10
3	61.6	25.8	12.6	L	7.5	6.8	2.70	0.13	12.5	0.92	12.56	1.57	75.01	16.35	0.90
Y1	66.4	21.9	11.4	SL	5.9	5.2	1.44	0.10	11.0	0.41	6.74	1.71	102.43	16.40	0.40
2	64.7	25.3	10.0	L	5.5	4.5	1.66	0.11	10.2	0.28	6.98	1.11	71.58	16.20	0.35
3	80.6	3.3	16.2	SCL	6.8	6.2	1.58	0.13	15.1	0.26	11.18	2.56	52.07	16.30	0.30
A1	75.2	10.2	14.2	SC	6.3	6.1	1.42	0.09	9.0	0.14	7.56	1.53	8.36	16.25	0.40
2	85.6	6.4	7.9	LS	6.6	5.9	1.79	0.10	8.7	0.23	6.02	1.13	20.32	16.20	0.45
3	28.5	11.2	9.1	SL	6.5	5.8	1.41	0.08	9.5	0.14	7.51	1.56	10.50	16.25	0.44
E1	59.3	18.9	21.8	SCL	6.2	5.1	1.95	0.13	10.2	0.32	7.34	1.50	27.75	16.20	0.45
2	61.8	25.3	12.9	L	6.3	5.3	2.43	0.13	9.9	0.32	8.04	1.13	38.89	16.15	1.55
3	55.0	14.9	30.1	SC	5.6	4.3	1.66	0.10	9.6	0.44	5.04	1.23	29.79	16.10	0.60
4	60.7	17.8	21.5	SCL	5.1	3.9	1.59	0.11	11.1	0.96	3.36	1.86	128.14	16.15	0.50
5	78.2	9.2		SL	5.5	4.1	1.32	0.10	10.2	0.86	3.82	1.55	104.15	16.25	0.55
6	77.9	6.3	15.9	SCL	5.2	4.1	1.15	0.09	9.8	0.92	4.08	1.53	71.58	16.25	0.35

* Refer to Table 1.

** The Classification of the International Society of Soil Science.

Table 5. The physico-chemical properties of subsoils

No.*	Partical size distribution(%)		Soil** texture	pH (1:2.5)		O.M. (%)	T-N (%)	C.E.C. (me/100g)	Exch.-cations (me/100g)			Avail.-P ₂ O ₅	Fe	Cu	
	Sand	Silt		Clay	H ₂ O				KCl	K	Ca				Mg
B1	62.4	19.2	18.4	SCL	6.0	4.9	2.76	0.10	9.0	0.32	6.26	1.43	34.18	16.30	0.75
2	56.6	14.8	28.6	SC	6.8	5.6	2.28	0.07	11.0	0.44	8.64	2.10	24.75	16.25	0.65
3	59.3	18.5	22.2	SCL	7.1	5.8	1.46	0.06	9.9	0.81	6.18	1.23	17.47	16.30	0.45
Y1	67.7	19.3	13.0	SL	5.8	4.2	1.59	0.06	10.6	0.14	6.74	1.32	17.90	16.20	0.40
2	79.9	11.4	8.7	SL	6.3	4.6	1.17	0.07	12.6	0.23	7.64	1.79	36.11	16.20	0.55
3	82.9	10.3	6.8	SL	6.4	5.2	1.35	0.06	12.8	0.13	9.10	2.10	17.04	16.30	0.40
A1	75.6	19.3	5.0	SL	6.4	5.2	1.35	0.11	10.4	0.11	7.36	1.49	8.90	16.25	0.40
2	75.1	16.2	8.7	SL	5.9	4.4	1.12	0.07	9.9	0.09	7.00	1.46	4.93	16.20	0.30
3	81.3	14.9	5.5	SL	6.4	5.3	1.28	0.09	9.3	0.10	7.33	1.39	8.10	16.20	0.35
E1	50.4	12.9	36.8	CL	6.2	5.0	1.53	0.12	10.1	0.20	7.36	1.52	16.67	16.15	0.30
2	51.7	23.8	24.5	CL	6.1	5.0	1.35	0.11	9.0	0.19	7.26	1.50	13.41	16.20	0.45
3	47.3	8.2	44.5	LiC	5.9	4.7	1.56	0.09	9.8	0.38	6.34	1.41	20.25	16.05	0.45
4	62.3	17.1	20.6	IC	5.6	4.4	1.33	0.07	11.4	0.50	6.62	2.05	38.36	16.25	0.30
5	67.6	16.9	15.5	SCL	5.9	4.3	0.63	0.05	13.0	0.43	8.24	2.24	13.07	16.25	0.25
6	75.2	7.4	17.4	SCL	5.9	4.6	0.70	0.06	11.1	0.46	8.06	2.66	23.04	16.30	0.30

* Refer to Table 1.

** Refer to Table 4.

Table 6. The contents of available constituents in the rhizoma of the cultivated *Rehmannia glutinosa*

(%) Oven dry base

Samples*	Catalpol	Fructose	Galactose	Sucrose	Total sugar
B1-3	3.75	7.57	2.37	12.62	38.71
Y1-3	4.36	3.53	0.68	11.30	53.66
A1-3	4.35	3.26	1.48	9.77	54.97
E1-6	4.01	5.59	2.53	12.55	59.68

* Refer to Table 1.

(Kaikei-Jio, *Rehmannia glutinosa* Lib.' var. *hueichingensis* Hsiao)의 4.89% 보다는 다소 낮았다.

Fructose와 galactose는 產地別로 含量의 差異가 심하였으나 sucrose는 產地別 含量差異가 크지 않았다.

Tomoda들²⁰⁾이 調査한 한국産 地黃(*Rehmannia glutinosa* Lib. var. *purpurea* Makino)의 糖含量은 fructose 3.1%, galactose 5.3%, sucrose 8.1%로 그 含量들이 多少의 差異가 있음을 報告하였다. 全糖은 奉化産이 38.71%, 榮豐産이 53.66%, 安東産 54.97%, 그리고 義城産이 59.68%로 나타났다.

地黃根莖의 灰分, 酸不溶性灰分, 에탄올 및 水製 엑기스들의 含量을 調査한 結果는 Table 7과 같았다.

灰分과 酸不溶性灰分の 含量은 奉化産이 各各 3.28%, 0.70%, 榮豐産이 2.92%, 0.55%, 安東産이 2.89%, 0.53%, 義城産이 3.10%, 0.72%로 나타나 產地別로 含量에 약간의 差異가 있었다. 그러나 이들의 값은 品質評價基準²⁸⁾에 의해 規定된 灰分含量 6.0% 이하, 酸不溶性灰分含量 2.5% 이하의 範圍에 모두 屬하였다.

에탄올엑기스含量은 73.64~78.05%, 水製엑기스는 71.02~74.81%의 範圍이였으며, catalpol 含量이 많은 試料에서 엑기스含量이 많은 傾向이였다.

4. 土壤理化學性과 根莖의 化學成分과의 關係

栽培地土壤의 理化學性과 地黃根莖의 catalpol 및 糖含量과의 相關을 調査한 結果는 Table 8과 같았다.

表土 및 心土의 모래含量은 有效成分인 catalpol 含量과 高度의 正의 相關이, fructose 含量과는 負의 相關이 認定되었다.

心土의 粘土含量은 catalpol 含量과 負의 相關이, fructose, galactose, sucrose들의 含量과 正의 相關이 認定되었다. 그리고 表土의 有機物 및 全窒素含量은 catalpol 含量과 負의 相關이, fructose 및 sucrose 含量과 正의 相關이 認定되었으며, 心土의 경우에도 表土와 類似한 傾向이였다.

또한 表土 및 心土의 置換性加里含量은 fructose의 含量과 共히 高度의 正의 相關이 認定되었다. 그러나 心土의 C.E.C., pH, 有機物含量은 全糖의 含量과 오히려 負의 相關이 認定되었다.

이상의 結果들을 綜合하여 보면 土壤中 모래含

Table 7. The contents of ash, HCl insoluble ash, ethanol extract and water extract in the rhizoma of the cultivated *Rehmannia glutinosa*

(%) Oven dry base

Samples*	Ash	HCl insoluble ash	Ethanol extract	Water extract
B1-3	3.28	0.70	73.64	71.02
Y1-3	2.92	0.55	78.05	74.24
A1-3	2.89	0.53	76.61	74.81
E1-6	3.10	0.72	76.14	74.19

* Refer to Table 1.

Table 8. Linear correlation coefficients between the soil properties and the available constituents contents in the rhizoma of *Rehmannia glutinosa*

	Property	Catalpol	Fructose	Galactose	Sucrose	Total sugar	
Surface soil	Sand	0.6783**	-0.5787*	-0.4628	-0.3119	0.2073	
	Silt	-0.5270	0.4105	0.2404	0.1460	-0.2417	
	Clay	-0.2171	0.4697	0.4712	0.3709	-0.0484	
	C.E.C.	-0.2138	0.1773	-0.1682	0.2244	-0.2008	
	pH	-0.3360	0.1849	0.2112	-0.0106	-0.3827	
	O.M.	-0.6006*	0.7237**	0.3550	0.4324	-0.5233	
	T-N	-0.5679*	0.5206*	0.3298	0.6800**	-0.2711	
	P	0.1306	0.2513	-0.4259	0.1094	-0.1805	
	K	-0.0858	0.7161**	0.0449	0.3002	-0.3714	
	Ca	-0.4003	0.1887	0.0987	-0.0588	-0.3729	
	Mg	-0.1495	0.1757	-0.1700	-0.0208	-0.3507	
	Fe	0.1043	0.1633	-0.3304	-0.4329	-0.6658	
	Cu	-0.5690*	0.1773	-0.1682	0.2244	-0.2008	
	Subsoil	Sand	0.6990**	-0.6157*	-0.7059**	-0.4231	0.0010
		Silt	-0.3205	0.1113	-0.0636	-0.3680	-0.2647
Clay		-0.5899*	0.5722*	0.7451**	0.5607*	0.1100	
C.E.C.		0.5242*	-0.2853	-0.5345*	0.1678	-0.5875*	
pH		-0.2786	0.2738	0.2031	0.1442	-0.5887*	
O.M.		-0.5758*	0.4854	0.2093	0.0920	-0.5977*	
T-N		0.5026	-0.0186	0.5728*	-0.0674	0.0860	
P		-0.0968	0.3395	-0.3044	0.3333	-0.1733	
K		-0.2004	0.6823**	0.2144	0.3468	-0.3474	
Ca		0.2986	-0.1673	-0.2198	0.2885	0.0453	
Mg		0.4098	0.0807	-0.2578	0.3785	0.1431	
Fe		0.1823	0.2937	-0.3904	-0.0645	-0.5617*	
Cu		-0.3459	0.4138	0.0804	0.1827	0.0529	

* Significant at 5% level.

** Significant at 1% level.

량이 증가하면 주된 藥効成分인 catalpol 含量이 증가되고 fructose 및 galactose의 含量은 減少된다. 反面에 土壤中 粘土含量이 증가하면 catalpol 含量이 減少하고 糖類들의 含量은 증가하였다.

그러므로 栽培地土壤의 土性은 化學性에 못지않게 地黃根莖의 韓藥材로서의 品質에 크게 영향을 주는 것으로 考察된다.

栽培地土壤의 理化性과 地黃根莖의 灰分 및 엑기스들의 含量을 相關分析한 結果는 Table 9와 같았다.

表土 및 心土의 粘土含量과 灰分 및 酸不溶性灰分含量은 高度의 正의 相關이, 에탄올 및 水製엑기

스의 含量과는 負의 相關이 認定되었다. 心土의 모래含量은 灰分 및 酸不溶性灰分の 含量과 負의 相關이 認定되었다. 그리고 表土 및 心土의 有機物含量은 灰分含量과 正의 相關이 認定되나 엑기스含量과는 負의 相關이 認定되었다.

이상의 Table 8, 9를 綜合하여 考察하면 栽培圃場은 모래含量이 많고, 粘土含量이 적은 砂質土壤을 選定하여야 地黃根莖中の 主된 藥効成分인 catalpol 및 엑기스들의 含量이 증가되며, 灰分含量이 減少되어 優良品質의 地黃生産이 豫測된다.

Table 9. Linear correlation coefficients between the soil properties and the contents of ash, HCl insoluble ash, ethanol extract and water extract in the rhizoma of *Rehmannia glutinosa*

	Property	Ash	HCl insoluble Ash	EtOH extract	Water extract
Surface soil	Sand	-0.5101	-0.4521	0.4510	0.4734
	Silt	0.0974	-0.0535	-0.0905	-0.2061
	Clay	0.7344**	0.8314**	-0.6296*	-0.5278*
	C.E.C.	0.2349	0.0923	-0.1379	-0.4255
	pH	0.0726	-0.3049	-0.2705	-0.4118
	O.M.	0.5560*	0.2789	-0.5548*	-0.5425*
	T-N	0.3544	0.1738	-0.3378	-0.4914
	P	0.1762	0.2299	0.2935	0.2147
	K	0.4065	0.4286	0.0130	-0.0010
	Ca	-0.0115	-0.3327	-0.2083	-0.4861
	Mg	0.3695	0.2766	-0.2673	-0.3481
	Fe	-0.1475	-0.4148	0.2828	0.1844
	Cu	0.4946	0.3572	-0.5282*	-0.4550
Subsoil	Sand	-0.5816*	-0.5347*	0.4706	0.3531
	Silt	-0.0966	-0.2856	0.1411	0.1416
	Clay	0.6233**	0.6458**	-0.5410*	-0.4195
	C.E.C.	-0.1864	-0.0199	0.3353	0.1804
	pH	-0.0056	-0.2490	-0.2604	-0.4885
	O.M.	0.5997*	0.3600	-0.6211*	-0.5515*
	T-N	-0.1864	-0.0133	-0.3390	-0.2074
	P	0.2884	0.3961	-0.0923	-0.1790
	K	0.3421	0.3209	-0.0508	-0.2093
	Ca	-0.1256	-0.0305	-0.0028	0.0020
	Mg	-0.0019	0.2727	0.0687	0.1996
	Fe	-0.1573	-0.2350	0.3044	0.1436
	Cu	0.3666	0.1849	-0.4315	-0.4910

* Significant at 5% level.

** Significant at 1% level.

抄 錄

韓方의 要藥인 地黃의 品質向上을 위한 培栽地 選定의 基礎資料를 얻기 위하여 栽培地土壤의 理化學性이 地黃의 品質을 좌우하는 catalpol, 糖類, 灰分 및 액기스들의 含量에 미치는 影響을 調査하였다.

栽培地의 土性은 砂質壤土 및 砂壤土가 많았다.

Catalpol 含量은 3.75~4.36%의 範圍에 屬하였

다.

表土 및 心土의 모래含量은 catalpol 含量과는 正의 相關이, fructose 및 galactose의 含量과는 負의 相關이 認定되었으며 心土의 모래含量은 灰分 및 酸不溶性灰分의 含量과 負의 相關이 認定되었다.

心土의 粘土含量은 catalpol 含量과 負의 相關이, fructose, galactose 및 sucrose들의 含量과는 正의 相關이 認定되었다.

表土 및 心土의 粘土含量은 灰分含量과 正의 相關이, 액기스들의 含量과는 負의 相關이 認定되었

다.

土壤中 有機含物量은 catalpol 및 엑기스들의 含量과 負의 相關이, fructose 및 灰分含量과는 正의 相關이 認定되었다.

土壤中 全窒素含量은 catalpol 含量과 負의 相關이, fructose 및 sucrose의 含量과는 正의 相關이 認定되었다.

土壤中 加里含量은 fructose의 含量과 高度의 正의 相關이 認定되었다.

謝 辭

本 研究는 1987년도 문교부 학술연구조성비의 지원으로 수행되었으며 이에 謝意를 표합니다.

參 考 文 獻

1. 朴仁鉉, 李相來, 鄭泰賢: 藥草植物栽培, pp. 11~84, 先進文化社, 서울(1983)
2. 藥品植物學研究會編: 藥品植物學各論, pp. 214~216, 進明出版社, 서울(1980)
3. 張相文: 慶北大學校 博士學位論文(1985)
4. 張相文, 崔烜: 韓國農化學會誌, 29(4): 381~391(1986)
5. 張相文, 崔烜: 韓國農化學會誌, 29(4): 392~398(1986)
6. 張相文, 崔烜: 韓國農化學會誌, 30(1): 9~16(1987)
7. 張相文, 金鍾完, 崔烜: 農業科學研究論文集, (大邱大學校 農業科學研究所), 1: 1~8(1987)
8. 張相文, 崔烜, 鄭相煥, 徐東煥: 慶北大農學誌 6: 87~91(1988)
9. 張相文, 金文鎬, 崔烜: 大邱大學校 李泰榮 總長回甲記念論文集: 853~863(1989)
10. 朴魯權, 崔大雄, 張相文, 崔烜: 韓國土壤肥料學會誌, 21(4): 450~454(1988)
11. 全國農業技術者協會編: 現代農業技術, 綜合版,

- pp. 183~184(1983)
12. 農林水産部 特作局: 園藝, 特用作物 生産統計, pp. 6~29(1987)
13. 崔仁植, 權圭七, 朴相一: 忠北 農村振興院 試驗研究報告書, 307~315(1985)
14. 黃道淵: 方藥合編, p.106, 杏林書院, 서울 (1975)
15. 韓德龍: 現代生藥學, pp.183~184, 韓國學習教材社, 서울:(1983)
16. 韓大錫: 生藥學, pp. 229~230, 東明社, 서울 (1988)
17. Haruji Oshio and Hiroyuki Inouye: Phytochemistry, 21: 133~138(1981)
18. Fujise, S., H. Obara and H. Uda: Chem. and Industry: 289~290(1960)
19. Hasegawa, T., K. Koike, S. Takahashi and U. Ariyoshi: Shoyakugaku Zasshi, 36(1): 1~5(1982)
20. Tomoda, M., M. Tanaka and N. Konda: Chem. Pharm. Bull., 19(11): 2411~2413 (1971)
21. 鈴木良雄: 日藥理誌, 60: 550~555(1964)
22. Oshio, H., Y. Naruse and H. Inouye: Shoyakugaku Zasshi, 35(4): 291~294(1981)
23. 崔烜, 金鼎濟, 申榮五: 土壤學實驗, 螢雪出版社, 大邱(1985)
24. 作物分委析法委員會編: 栽培植物分析測定法, pp.45~292, 養賢堂, 東京(1976).
25. 小原哲二郎: 食品分析 Hand book(全糖の定量), p.209, 建帛社, (1978)
26. 孫圭睦, 成泰洙, 趙永濟, 李光承, 崔清: 韓國農化學會誌, 31(2): 169~176(1988)
27. Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis, 14th ed., p. 575, Washington D.C.(1984)
28. 대한약사회편: 대한약전(제 4 개정), pp.877~1181, 세문사, 서울(1982)