

人蔘圃床土의 化學的 性狀에 關한 研究

林 善 旭

서울대학교 農科大學 農化學科

(1975년 4월 30일 수리)

On the Chemical Properties of Nursery Soil in Cultivation of *Panax ginseng*

Sun-Uk Lim

College of Agriculture, Seoul National University

(Received April 30, 1975)

Abstract

The cultivation of ginseng plant (*Panax ginseng* C.A. Meyer) in Korea as an eminent medicinal herb may be traced far back in history.

However, the practices in cultivation have not much improved in terms of efficiency and scientific farming.

In the present study some experiments were undertaken for the search of the soil and nutrition conditions, because of the nutritional requirement of ginseng plant shows quite unique compared with other crops.

In both the seed bed and the field "Yakto" has been traditionally employed or the prime source of nutrition of the crop.

Yakto is a complex matter prepared from raw foliage of the broad-leaved trees as the main portion with the admixture of a variety of organic nitrogen source through fermentative processes.

The composition of Yakto may be classified coarsely into the decomposed and undecomposed substances, the former being further fractionated according their solubilities, comprising also various colloidal matters whose composition and structure are yet to be known.

The Yakto-fractions were subjected to analyze for search of its nature and coarse composition in terms of the distribution of nitrogen, contents of organic functional groups such as -COOH, phenolic-OH, alcoholic-OH and methoxyl and hydrolysable sugars. Furthermore, absorption-spectra of each fraction were determined in visible and infrared region and compared the results each other.

I. 緒 言

人蔘植物을 韓國에서 栽植하게 된 歷史는 昔 오래前으로 遡及되어 16世紀初¹⁾로 推論되고 있으나 오늘날 그 栽培方式과 耕種學的인 檢討는 그다지 큰 改良과 發展도 없이 主로 傳來의 方式에 따르고 있는 것이다.

本研究에서는 人蔘植物의 生育과 栽培에 있어서 氣象과 地形등의 環境要因을 除外한 土壤環境의 基本的인 性狀을 調査하고 特히 榮養面에서 特殊性을 갖는것으로 보이는 “藥土”의 性質에 對하여 追究하고 그 結果를 考察하고자 하였다.

II. 材料 및 方法

人蔘栽植 土壤의 一般的인 性質을 調査하기 위

하여 江華, 金浦, 抱川, 果川 및 龍仁 等地의 集團栽培區域에서 數個地點을 選定하여 苗圃床土, 本圃의 土壤을 採取하였고 한편 同地域에서 調製完熟시킨 藥土를 蒐集하여 試驗材料로 使用하였다.

土壤의 土性 및 化學分析은 常法에 準하여 實施하였으며^(2,3) 藥土의 分析은 土壤有機物의 分析方法에 準하여^(3,4,5) 實施하였다.

III. 結果 및 考察

供試한 人蔘栽植土壤을 分析한 結果는 表1과 같다.

人蔘 栽培의 適地로 土壤의 特性을 明確히 規定하기는 어려우나 一般的으로 選定되고 있는 土壤은 花崗岩, 片麻岩 및 石灰岩의 風化에서 生成된 原野土로서 礫質, 砂質 및 礫砂質系의 매우 거친

Table 1. Some chemical properties of soils used in the experiment.

	pH (H ₂ O 1 : 5)	Org. matter %	Avail. P. ppm	C.E.C. m.e/100g	Total N %	Exch.	
						Ca	Mg
Ginseng cultiv. soil 1	5.8—6.3	0.6—1.0	35—50	5—7	0.06		
	2	5.3—5.7	0.8—1.6	70—100	7—10	0.06—0.1	4—4.7 1.3—1.7
General upland field soil	5.6	1.5	114	10.3	0.16	4.2	1.2

soil 1 : Nursery soil (Yang-Jik)

soil 2 : Field soil

土性의 것을 苗圃로 쓰고 本圃는 砂質壤土, 砂質壤土, 壤質砂土의 土性의 것이 大部分이었다.

苗圃의 床土는 原野土가 主材料이며 一般 植物 營養素의 含量과 化學的性質이 普通作物을 栽培하는 田土壤과 比較하여 매우 貧弱한 便이었다.

土壤反應은 苗圃에서 弱酸性 내지 中間程度의 酸性範圍이었으며 이것은 床土가 未熟土로서 鹽基의 溶脫, 流失이 그다지 進行되어있지 않고 腐植物의 含量이 높지 않은 反面, 置換性鹽基의 容은 比較的 높은 便이나 本圃는 床土보다는 酸性化되어 있어 普通熟田에 가까웠다.

苗圃의 床土에서는 有機物, 有效磷 및 全窒素의 大部分이 藥土로부터 供給되는 것으로 보이며 有機物의 形態도 아직 腐植化되지 않은 粗雜한 것이었다. 陽이온 置換能力은 主로 腐植物과 粘土등의 膠質物에 의하는 것이기 때문에 苗圃床土는 本圃 및 熟田에 比하여 매우 낮았다.

苗圃는 床土의 作成方法에 따라 土直, 半養直,

그리고 養直의 3種이 있으나 現在 土直은 거의 排除되어 있고 養直은 藥土와 煤煙을 半養直에서 보다 더 많이 添加한 것이며 特히 紅蔘 製造用 人蔘을 栽培하는데 適合한것으로 되어있다. 人蔘苗는 蔘圃에서의 生育期間中 營養의 補給은 거의 藥土에 依存하고 있다고 할 수 있다.

人蔘苗圃床土의 作成에 있어서 養直과 半養直別로 材料使用狀況을 調査하여 본 比率는 大略 다음과 같다.

Table 2. Raw materials of nursery soil for ginseng seedlings (kg. per 100 m²)

Raw mat.	Type	
	Yang-Jik	Semi-Yangjik
Raw unmaturred soil	7,000—8,500	Upland soil
Yakto	3,200—3,700	800—1,500
River sand	800—1,000	800—1,000
Chimney soot	100—130	70—100

藥土는 가볍게 腐熟된 有機物이며 그 原料는 一

定한 것은 아니나 普通 潤葉樹의 生葉과 落葉이 主材로 쓰이고 여기에 若干의 靑草, 棉實粕, 大豆粕 그리고 脫脂米糠등을 添加 混合하여 1年내지 2年 사이에 2~3回 積替하면서 腐熟시킨 것이다. 藥土 調製의 한 實例을 調査한 結果는 다음과 같다. 半熟腐葉土 2,500~3,000kg, 米糠 400~500kg, 鷄糞

200~250kg 荏實粕 30kg, 石灰窒素 10kg, 消石灰 15kg. 또한 藥土는 本圃의 基肥 및 追肥用으로도 施用하여 人蔘生育을 위한 絶對的인 營養給源이 되고있는 것이다.

完成된 藥土의 主要 組成成分을 分析한 結果는 表 3와 같다.

Table 3. Composition of "Yakto" and rotted plant leaves (% , dry matter)

		Hollocellulose	Lignin	Hemicellulose	Total-N	Alkali-Extract
Yakto		5.8-80	15-20	2.0-3.0	1.2-2.0	18-25
Plant leaves	rotted	13-17	20-25	7-10	1-1.5	10-15
	unrotted	28-48	20-30	15-25	0.7-1.3	—

植物葉이 半熟腐葉土를 거쳐 藥土로 되는 동안 主成分의 變化를 보면 Cellulose系物質은 Lignin에 比하여 甚히 減少되었으며 腐葉土에서는 Holocellulose와 Hemicellulose가 大略 半減되었으나 Lignin은 거의 分解되지 않은 狀態이며 全窒素量은 全體 物量의 減少에 따른 相對的인 增加를 보였다.

Alkali抽出分은 藥土構成의 分解中間物 및 分解生成物로 볼 수 있으며 主로 腐植化 段階에 있는 것으로 보인다.

이 結果는 靑이 堆肥化 될때의 傾向과⁽⁶⁾ 類似한 것으로 보인다.

藥土中 Alkali抽出分은 分子量의 範圍가 넓은 化合物들이 遊離 또는 複合體를 이루고 있는 것들일 것이며 이를 溶解度에 따른 土壤腐植物의 分劃方法으로 分離하여 Fraction A,B 및 C를 얻었다. 즉 이들은 土壤腐植物의 Fulvic, Hymatomelanic 및 Humic acid에 各各 相當한 溶解性을 가진 것이다.

藥土의 各 Fraction中 窒素의 形態別 含量을 測

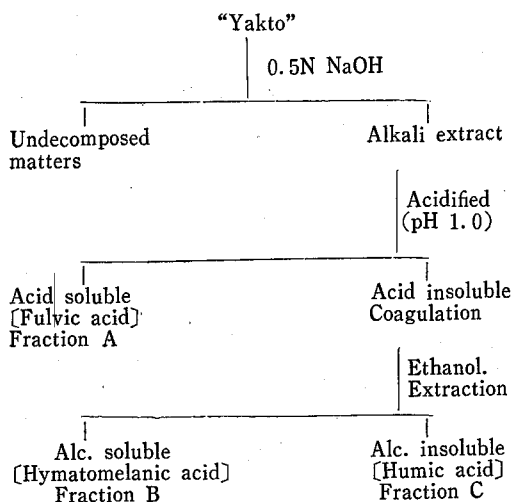


Fig. 1. Fractionation of "Yakto" (acc. to the fractionation method of soil humus)

定하여 그 分布狀을 보면 表 4와 같으며 아울러 이를 一般田土壤有機物에서의 것과 比較하였다.

Table 4. Formal distribution of nitrogen in "Yakto"-fractions.

Form of N	Total-N (%)	Average % to total-N			
		α -Amino-N	Hexosamin-N	NH ₃ -N	Humic-N
Fraction A	0.5-0.8	6-9	3-6	55-65	6-8
Fraction B	1.6-2.0	27-35	7-10	25-30	15-20
Fraction C	3.3-3.8	34-43	8-12	23-27	13-17
Humic acid from upland soil	1.5-2.0	28-32	1-2	16-18	47-50

全窒素의 含量은 Fraction A가 가장 낮고 Fraction B, C의 順으로 높았으며 特히 Fraction C는 田土

壤有機物의 窒素含量에 比하여 低 높았다. 세 Fraction에서 모두 α -Amino-, Hexosamin, 및 NH₃型

의加水分解性的 것이 Humin型的 것보다 훨씬 많았으며 이는 田土壤腐植酸과는 큰 相異點이다.

加水分解性的 것中 α -Amino型的 窒素가 가장 많고 암모니아型, Amino糖의 順이었다. 田土壤有機物과 比較하여 藥土의 窒素含有物은 易加水分解性的 것이고 α -Amino型 窒素가 顯著히 많음을 알았다. 이事實은 藥土가 아직 腐植化 過程에 있으며

難分解性的의 安定한 複合體를 이루지 못하였기 때문 일것으로 解釋된다.

藥土의 Alkali抽出分劃物은 여러 系列의 物質이 未知의 形態로 結合된 膠質物일 것이나 土壤有機物에서의 類似하게 各種 官能基를 遊離型으로 保有하고 있을 것으로 보여 그를 定量的으로 分析하여본 結果는 表 5와 같다.

Table 5. Contents of some functional groups in Yakto-fractions (meq/g)

	Total Acidity	Carboxyl	Phenolic-OH	Alcoholic-OH	Methoxyl
Fraction B	6.9	1.8	5.1	3.3	2.1
Fraction C	6.0	2.2	3.8	2.4	3.6
Humic acid from upland soil	4.2	1.3	2.9	1.8	0.3

이 結果에서 보는바와 같이 全酸度를 비롯하여 Carboxyl, Hydroxyl (phenolic, alcoholic) 및 Methoxyl基 등의 酸素를 含有하는 官能基의 量이 밭土壤에서 分離한 腐植物보다는 藥土抽出物의 B, C, Fraction에서 共히 많았으며 Fraction B와 C사이에서는 Methoxyl基만이 Fraction C에서 훨씬 높았고 酸性基는 오히려 Fraction B가 높았다.

이것은 酸性基(특히 -OH)와 -OCH₃의 含量은 相對的일 것으로 보며 Fraction B가 C보다 더 Demethylation된 部分이라 할 수 있다.

土壤腐植物과 比較하여 藥土는 反應性이 높은 官能基를 가지고 있음은 아직 腐植化 段階에 있으며 安定化되어 있지 않음을 알 수 있다.

이 酸素를 含有하는 官能基들은 原材料에서 由來되었거나 分解 過程中 微生物에 의한 變形으로 生成되었거나 或은 一部는 微生物에 의한 物質代謝의 結果 二次的으로 生成되었을 것으로 보여진다.

植物性 材料의 腐植化 過程에서 여러 種類의 Phenolcarbon酸이 檢出되었고^{7,8)} 한편 土壤腐植物과 藥土抽出物을 還元的으로 分解시켜 여러가지 Phenol系物質을 檢出하여 報告^{9,10,11)}한바 있으며 이 Phenol系物質들은 大部分 Lignin에서 由來되었을 것으로 본다.

土壤 腐植物의 特性을 追究하는데 있어서 여러 가지 物理學的인 方法을 많이 應用하고 있는바 本試驗에서는 藥土抽出物에 對한 分光學的인 性質을 可視部 波長과 赤外部 領域에서 測定調査하였다.

藥土의 Alkali抽出物이나 田土壤腐植酸의 可視部 吸光 Spectra에서는 別로 特徵있는 形狀을 볼 수 없으며 이는 Podzol 土壤의 腐植物에 對하여 測定한 것⁶⁾ 그 形狀이 類似하였다. 이 吸光曲線은 定

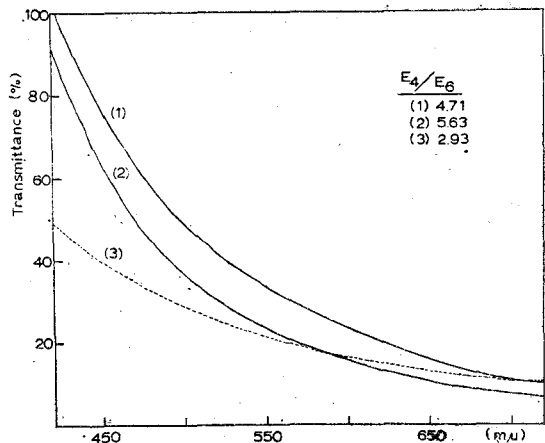


Fig. 2. Visible spectra of alkali-extract of organic matter and E_4/E_6 ratio.

- (1) Fraction C of Yakto
- (2) Fraction B of Yakto
- (3) Humic acid of upland field soil

性的인 것에 不過하나 定量的 吸光性은 腐植 또는 有機物의 化學構成狀態와 分子量 등에 따라 增減의 差異가 있게 될 것이다. 腐植物에 對하여는 그 特性을 比較하기 위하여 波長 465m μ 와 665m μ 에서의 吸光度比 (E_4/E_6)를 對照하는 바⁴⁾ 이는 腐植物의 濃도와는 無關하며 土壤型이나 腐植物의 形態에 따라 相異한 것이다.

E_4/E_6 比는 藥土의 Fraction B가 C보다 높으며, 田土壤 腐植酸은 훨씬 낮은 값이었다. 一般的으로 이 比는 腐植化가 進行되고 重合度가 높아짐에 따라 낮은 값을 보이는 傾向⁽²⁾에 따르고 있는 것은

로 본다.

한편 다른 吸光性を 比較하기 위하여 藥土와 田土壤有機物の IR-spectra를 Fig. 3.에 나타내었다. IR分光法은 出源이 다른 有機物 및 腐植物의 特性을 알아보기 위하여 應用되는 手段으로서 特히 腐植物의 化學的 形態, 抽出劑의 效果 그리고 化學處理에 의한 變形相등을 追求하는데 廣範圍하게 應用되고 있으므로 藥土의 分割物과 田土壤腐植酸

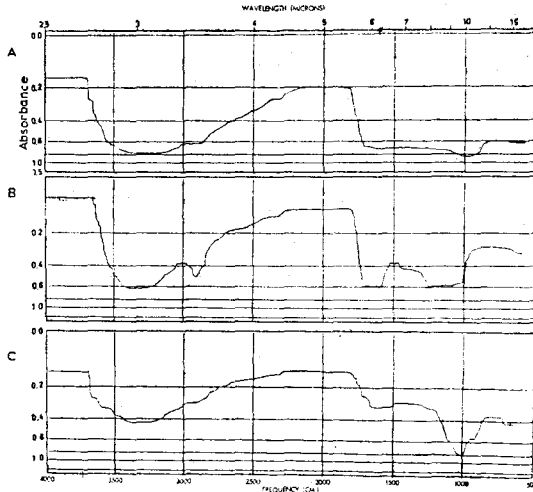


Fig. 3. IR-Spectra of organic matter extracted by alkali reagent from "Yakto" and upland field soil

Spectrum A: Fraction C of Yakto
 " B: Fraction B of Yakto
 " C: Humic acid of upland soil

의 IR-spectra를 測定 比較한 것이다. 腐植物의 IR-spectra는 그 化學構造의 解析에 完全히 適合한 것은 아니나⁵⁾ 含有되어 있는 官能基의 確認에는 有用하므로¹³⁾ 主要 吸收帶에 따라 基 또는 結合狀態를 追求할 수 있을 것이다. 出源이 다른 土壤有機物の IR-spectra와 그 形狀을 對照하여 보면 波長部位에 따라 共通 또는 類似點을 보이고 있다.^{5,14)}

이 抽出, 分割物들의 IR-spectra를 相互比較하여 보면 全域에 걸쳐 共通 또는 類似點을 볼 수 있으나 한편 相異한 一定波長에서의 다른 吸光相을 보이고 있음은 各各 多少間 다른 程度의 官能基의 含量의 差異 때문인 것으로 解釋된다. 特히 酸素를 含有하는 官能基인 -COOH, -OH, 및 >C=O의 含量에 따라 差異가 생겼을 것이나 이를 基礎로 定量的인 解釋을 내릴수는 없는 것이다.

藥土抽出物의 두 Fraction을 比較하여 보면 Fraction B에서 1,300-1,550cm⁻¹사이와 2,900cm⁻¹의

Band가 Fraction C와는 顯著히 다른 形狀을 보이고 있는데 이 Frequency部分은 -COO-와 Aliphatic C-H stretch에 起因한다고⁵⁾ 본다. 田土壤에서 分離한 腐植酸의 Spectra는 1,800 cm⁻¹以上の 領域에서는 藥土腐植酸과 거의 同等하나 田土壤의 것에서 特히 1,000 cm⁻¹ Band가 強한것은 不純物로 混入되어 있는 珪酸鹽의 Si-O에 의한 것으로 보인다.⁵⁾

餘他 部分에 對한 吸光性的 特異相은 不分明하나 構成 및 構造의 差異에 起因될 것이다.

藥土 및 田土壤에서 抽出分離한 有機物の 炭水化合物系 物質構成相을 追究하기 위하여 供試 有機物을 6N-H₂SO₄로 加水分解하여 基本構成을 分析한 結果는 表 6와 같다.

Table 6. Composition of 6N-H₂SO₄ hydrolysate (%)

Organic matter	Pentose	Hexose	Uronic acid	Amino-sugars (mg %)
Yakto-Fract. C	0.23	0.02	0.15	4.5
Yakto-Fract. B	2.86	0.3	0.8	3.4
Upland-Humic acid	0.15	0.02	0.1	1.7

이 表에 提示된바와 같이 Alkali抽出物의 酸加水分解로 얻어지는 單純糖의 含量比는 매우 낮은 便이며 相互比較하여 보면 藥土의 Fraction B에 Pentose, Hexose 및 酸이 모두 가장 많이 含有되어 있으며 田土壤腐植酸에 가장 적은것은 腐植化될수록 糖類 또는 加水分解性 炭水化合物의 含量比가 줄어들기 때문일 것이다.

이들 糖類는 原材料의 多糖類에서 由來되었거나 腐植化過程에서 微生物의 代謝로 生成되었을 것이며 Pentose가 Hexose보다 훨씬 많은것은 Hemicellulose에서 由來되었을 것과 Pentose가 Hexose보다 利用性이 좋지않아 남아있거나 혹은 Hexose가 非加水分解性 狀態로 結合되어 있기 때문일 것이고 Uron酸은 Hexose의 酸化에서 生成되었을 것이다.

土壤中 遊離型의 糖과 複合糖에 對하여 調査된 것이 있으나¹⁵⁾ 土壤型에 따라 甚한 差異를 보이며 大部分이 還元糖이고 若干의 (15-20%) Uron酸으로 組成되어 있고 Amino糖은 痕跡 또는 全無하다고 報告한 것과는 藥土의 Alkali抽出物中 結合糖의 構成은 相異한 樣相을 보이고 있다.

IV. 要 約

藥用植物인 人蔘의 栽培에 있어서는 여러가지 特殊性이 傳來되어 오고있다. 人蔘은 苗期로 부터 收穫期까지 營養의 要求性이 特殊하여 床土의 調製 및 本圃에서의 營養供給을 主로 “藥土”에 依存하고 있다.

本 研究에서는 人蔘栽培圃 土壤의 特性과 藥土의 性狀에 對하여 化學的 側面에서 檢討한 것이다.

苗床土는 土性이 甚히 거칠며 肥沃度가 몹시 낮고 未熟한 原野土에 藥土를 混合하여 育苗하므로 藥土의 組成과 性狀이 人蔘苗에 對하여 매우 重要한 生長要因이 되고 있다.

藥土는 潤葉樹葉을 若干 腐熟시켜 主材로한 混成有機物質로서 그의 粗構成狀態를 分析檢討하였고 또한 그의 溶解性에 따라 分割하였다. 各 劃分別로 그의 組成과 性質을 追究하고 相互比較하기 위하여 窒素의 形態別 分布, 有機官能基(—COOH, Phenolic-OH, Alcoholic—OH, —OCH₃)의 含有量, 可視部와 赤外線部位에서의 吸光性 測定, 그리고 加水分解性 糖類의 構成狀態 등을 調査하였으며 한편 藥土의 Alkali抽出物의 性狀을 田土壤腐植酸과 比較 檢討하였다.

V. 參 考 文 獻

1. 洪淳根; 韓國人蔘심포지움(韓國生藥學會 1974) p. 38.
2. Jackson, M.L.; Soil Chemical Analysis (Prentice-Hall, 1958).
3. Black, C.A.; Ed. in Chief, Methods of Soil Analysis (Agronomy No. 9. Amer. Soc. of Agronomy Inc. 1965).
4. Kononova, M.M.; Soil Organic Matter, (Pergamon Press. Oxford, 1966)
5. Soil Biochemistry, Vol. 2. Ed., by A.D. McLaren and J.J. Skujins (Marcel Dekker Inc. New York, 1971).
6. Flaig, W., Schobinger, U. and Deuel, H.; Chem. Ber. 92, 1973-82 (1959).
7. Maeder, H.; Diss. Giessen Univ. Germany (1960)
8. Ishikawa, H., Schubert, W.J. and Nord, F.F.; Arch. Biochem. Biophys. 100, 131-39 (1963).
9. Mendez, J. and Stevenson, F.J.; Soil Sci. 102, 85 (1966)
10. Martin, J.P., Haider, K.; Soil Sci. 107, 260 (1969)
11. 李春寧, 林善旭, 國際人蔘Symposium 報告 (1974).
12. Scheffer, F.; Transact. 5th Intl. Congr. Soil Sci., Leopoldville, 1, 208 (1954).
13. Bellany, L.J.; The Infra-red Spectra of Complex Molecules, Methuen & Co., London, pp.83-87 (1956).
14. 林善旭, 金明宗, 李春寧 韓農化誌. 12, 115 (1969).
15. Mehta, N.C., Dubach, P. and Deuel, H.: Adv. in Carbohydrate Chemistry 16, : 335-55(1961).