

# 土壤理化學性を 이용한 人蔘根 收量豫測의 統計的 模型

李鍾喆\* · 李壹鎬\* · 韓元植\*\*

## Statistic Model by Soil Physico-Chemical Properties for Prediction of Ginseng Root Yield

Jong-Chul Lee,\* Il-Ho Lee,\* and Weon-Sik Hahn\*\*

### Summary

This study was conducted to establish the statistic model by use the soil physico-chemical properties for prediction of ginseng root yield. Twenty seven farmer's red ginseng fields from the ginseng growing area were chosen for this study. Root yield of 6-year old ginseng was  $1.85 \pm 0.54$  Kg per  $3.3m^2$ , and it showed positive correlation between yield and porosity, content of clay, clay and silt, organic matter, cation exchange capacity of the field soils, respectively, but showed a negative correlation with available phosphate.

Prediction of root yield was possible with equation combined with porosity( $X_1$ ), content of clay( $X_2$ ), clay and silt( $X_3$ ), available phosphate( $X_4$ ), CEC( $X_5$ ), the equation is  $Y = -1.175 + 0.033X_1 - 0.04X_2 + 0.012X_3 - 0.001X_4 + 0.171X_5$ . Standard partial regression coefficients were 0.3799 in CEC, 0.1550 in content of clay, 0.0890 in porosity, 0.0599 in content of clay silt, and -0.0138 in available phosphate.

### 緒 言

高麗人蔘은 靈藥으로서 東洋에서는 물론 歐洲諸國에서도 自然健康食品으로 脚光을 받고 있어 그 需要는 해마다 增加하고 있으나 坪當生産量은 1.5~2.0kg으로 低調한 實情이다.

人蔘收量이 土壤, 苗蔘, 栽培技術에 依해 決定된다고 보면 人蔘은 韓國에서 3~5年間 生育하기 때문에 栽培圃場 選定이 대단히 重要한데 一般的으로 栽培圃場은 排水가 良好한 平坦地나 東北向의 緩傾斜地 등이 適合하며<sup>1)</sup> 土性은 화강암, 편마암계

통의 砂壤土 혹은 埴壤土가 人蔘栽培에 알맞는 것으로 알려져 있다<sup>2)</sup> 그러나 이러한 結果들은 斷面的인 研究結果일 뿐 人蔘生育을 制限하는 여러가지 要素를 考慮하지 않은 結果이기 때문에 安定된 人蔘栽培을 위하여는 加급적 많은 要因들을 考慮하여 栽培圃場을 選定하여야 할 것이다.

따라서 本 試驗은 人蔘栽培圃場選定の 基礎資料를 얻고자 人蔘生育에 크게 影響을 미칠 것으로 생각되는 土壤의 主要理·化學性과 根收量과의 相關關係를 調査하고 다른 한편으로는 土壤의 主要理·化學性を 利用하여 人蔘根 收量 予測 模型을 設定하였다.

\* 韓國人蔘煙草研究所 水原耕作試驗場 (Korea Ginseng & Tobacco Research Institute Suweon Experimental Station P. O. Box 59, Suweon, Korea)

\*\* 農村振興廳 (Office of Rural Development)

## 材料 및 方法

人蔘主産地인 京畿道 江華, 金浦, 抱川, 龍仁 및 利川郡內의 人蔘栽培農家圃場을 對象으로 1979年에 紅蔘圃 6年根 27個所를 選定, 根收量 및 土壤理, 化學性을 調査하여 그들 相互間의 相關關係를 檢討하고 人蔘根 收量 予測을 위한 模型을 算出하였다. 孔隙率은 100ml core로 土壤을 採取하여 測定하였으며 土壤粒徑分析은 5% Sodium hexa metaphosphate로 分散시켜 Hydrometer로 測定하였고 pH는 물로 浸出(1:5)한 후 硝子電極法으로, 有機物은 Tyurin法으로, 有效磷酸은 Lancaster法으로 測定하였으며 置換性塩基는 pH 7.0의 1N-Ammonium acetate로 浸出하여 A. A. S(Varian, A. A. 575)로 測定하였고 CEC는 Ammonium acetate法으로 測定하였다. 統計分析은 人蔘生育에 크게 影響을 미칠 것으로 생각되는 pH, 孔隙率, 粘土, 粘土와 微砂, 有機物, 有效磷酸含量과 CEC를 利用하여 모든 可能한 組合의 回歸方程式을 求한 후 殘差平方和를 基準으로 하여 精度가 높은 回歸方程式을 選擇하였으며 要因別 根收量의 關與度는 標準 偏回歸係數를 使用하였다.

## 結果 및 考察

27個 紅蔘圃 6年根圃場을 對象으로 調査한 人蔘

根收量 및 根收量調査地点의 孔隙, 土性, pH, 有效磷酸含量, 有機物, CEC와 그들 相互間의 相關關係를 算出한 結果는 表 1, 2에서와 같다. 그 結果를 보면 6年根의 根收量이 坪當 1.85±0.54kg 으로 10年前의 根收量<sup>3)</sup>과 對等하다. 한편 根收量과 土壤의 理·化學性과의 相關을 보면 孔隙率, 粘土含量, 粘土와 微砂含量, CEC와는 高度의 有意性있는 正(+)相關이, 有機物과도 有意性있는 正相關이 認定된 반면 有效磷酸과는 高度의 負(-)相關이 認定되었다. 그러나 pH와는 有意相關이 認定되지 않았다.

以上の 結果에서 本 調査圃場의 孔隙率이 55.72±3.94%로 作物生育에 적합한 孔隙率 50% 程度<sup>2)</sup>에 비해 많으면서도 根收量과 直線的인 正의 相關關係를 보인 것은 人蔘은 宿根性作物로 他作物에 비해 通氣性이 좋고 排水가 더 잘 되는 곳을 좋아 하는 것으로 解析된다. 그리고 粘土 및 微砂質含量과 根收量間에 正의 相關을 보인 것은 粘土 및 微砂含量이 많을수록 保水, 保肥力이 높기 때문에 이들 含量이 많을수록 人蔘生育에 有利했을 것으로 본다. 또한 CEC와 根收量과 r=0.671로<sup>\*\*</sup>가장 큰 相關係數를 보인 것은 CEC와 有機物, 粘土 및 微砂質含量등과 깊은 關係가 있는 것으로 보아<sup>1)</sup> CEC가 높은 圃場에서 有機物, 粘土 및 微砂質 등의 複合的인 効果로 人蔘根收量이 많았던 것으로 생각된다.

한편 有效磷酸과 根收量間에 負의 相關이 認定된

**Table 1.** Mean and standard deviation of root yield of 6-year old ginseng and soil physico-chemical characteristics collected from the 27 fields after harvest.

Source	Mean	Standard deviation
Porosity (%)	55.715	3.939
Clay (%)	19.970	8.108
Silt + Clay (%)	45.052	13.446
pH	5.404	0.367
Organic matter (%)	1.889	0.907
Available Phosphate (ppm)	127.933	103.495
CEC (me/100g)	9.689	2.664
Yield (kg/3.3m <sup>2</sup> )	1.852	0.540

**Table 2.** Simple correlation coefficients between soil physico-chemical components and yield of 6 years old gineseng root.

	X 2	X 3	X 4	X 5	X 6	X 7	Y
X 1	0.3359	0.5525**	-0.2637	0.2465	-0.4222*	0.3705	0.5803**
X 2		0.6631**	-0.2104	0.6834**	-0.6261**	0.9003**	0.5358**
X 3			-0.0984	0.4465*	-0.5079*	0.6300**	0.6389**
X 4				-0.0045	0.2269	-0.1847	-0.2161
X 5					-0.4691*	0.7512**	0.4132*
X 6						-0.5818**	-0.5340**
X 7							0.6711**

X 1 : Porosity, X 2 : Clay, X 3 : Silt + Clay, X 4 : pH, X 5 : Organic matter, X 6 : Available Phosphate, X 7 : Cation exchange capacity, Y : Yield

\*, \*\* : Significant at p=0.05, 0.01 respectively.

것은 朴等의 報告<sup>8)</sup>와 一致하였는 바 그 原因은 耐肥性이 弱하기 때문<sup>7)</sup>에 土壤磷酸含量의 過多는 欠株率을 助長시켜<sup>9)</sup> 磷酸含量이 많을수록 根收量이 低下하는 것으로 생각된다. 또 pH와는 相關關係가 없는 것은 人蔘生育에 適合한 pH는 4.5~5.8인데<sup>3)</sup> 本 試驗의 pH는 5.4±0.4로서 이 範圍内에서는 pH가 人蔘生育에 影響을 주지 안했던 것으로 解析된다. 以上の 結果로 人蔘生育과 土壤物理性과는 깊은 關係가 있음을 알 수 있었다.

위에서 言及한 孔隙外 6個 要因을 利用하여 收量을 予測할 수 있는지의 與否를 檢討하기 위하여 모든 可能한 回歸方程式을 求한 후 殘差平方和가 가장 작은 組合의 獨立變數를 取하여 收量을 予測하였던 바 孔隙(x<sub>1</sub>), 粘土含量(x<sub>2</sub>), 粘土와 微砂含量(x<sub>3</sub>), 有效磷酸含量(x<sub>4</sub>), CEC(x<sub>5</sub>)를 組合한 式(1)

$Y = -1.175 + 0.033x_1 - 0.040x_2 + 0.012x_3 - 0.001x_4 + 0.171x_5$  이 가장 適合한 回歸方程式으로 導出되었으며 式(1)에서 回歸係數에 對한 有意性檢定(Ho:

$B_1 = B_2 \cdots B_5 = 0$  at least one) 結果는 表 3 과 같이 有意性이 認定되었으며, 個個 回歸係數에 對한 有意性 檢定에서는 CEC(x<sub>5</sub>) 만이 有意性을 認定할 수 있었다.

이 式(1)에 依해 推定된 收量과 實測收量과의 關係를 보면 그림 1 에서와 같이  $r = 0.811^{**}$  로 이들 間에 高度의 正相間이 認定되어 式(1)로 收量予測이 可能한 것으로 判斷되었다.

孔隙外 4個要因中 어느 要因이 根收量에 가장 크게 作用하는지를 알기 위하여 標準偏回歸係數를 求하여 比較한 結果 表4 에서와 같다. CEC가 0.3799 로 가장 크게 作用하였으며 다음은 粘土含量 0.155, 孔隙 0.0890, 粘土와 微砂含量 0.0599, 有效磷酸含量 -0.0138 順序였다. 以上の 結果로 보아 6年根收量을 土壤의 孔隙, 粘土含量, 粘土와 微砂質含量, 有效磷酸 및 CEC로 予測할 수 있었고 그中 CEC 및 粘土含量이 收量에 크게 影響을 줌을 알 수 있었다. 一般的으로 人蔘栽培圃場을 選定한 後 土壤의 物理化學性을 改良하기 위하여 人蔘을 심기 전

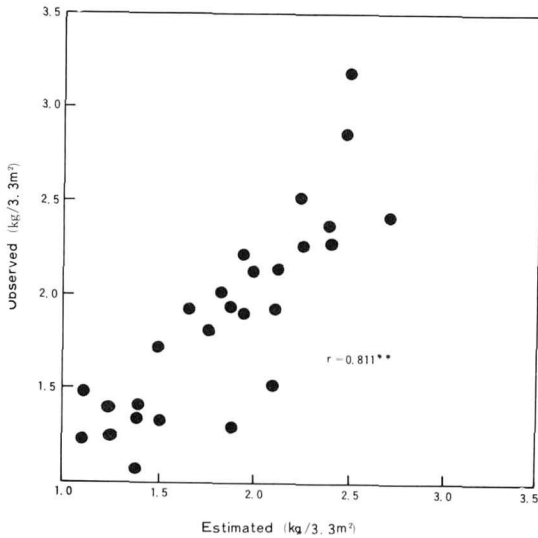
**Table 3.** ANOVA table for regression of equation (1) which was calculated with the soil characteristics related the yield.

Source	DF	SS	MS	F
Regression	5	4.992	0.998	8.077**
Residual	21	2.596	0.124	
Total	26	7.587		

**Table 4.** Standard partial regression coefficients of soil characteristics related the yield.

	porosity	Clay	Clay+ silt	Avail. phosphate	CEC
S. P. R. C <sup>a)</sup>	0.0890	0.1550	0.0599	-0.0138	0.3799

a) Standard partial regression coefficient.



**Fig. 1.** Relationship between observed yield of 6-year ginseng root and estimated by the equation (1).

에 1~2年間 10a當 3~4.5톤의 靑草를 施用하고 年10回程度의 耕耘을 하여 土壤을 부드럽게 하는데 이러한 管理에 의해 土壤의 粒團率이 약간 增加되고 可溶性窒素含量이 減少될 뿐 그 外의 土壤理化學性에 커다란 變化가 認定되지 않았던 것<sup>5)</sup>으로 보아 6年根 圃場의 土壤理化學性을 利用하여 導出된 根收量 予測 模型(式 1)을 栽培圃場 選定에 利用되어도 無方하리라 생각된다.

### 摘 要

人蔘栽培圃場 選定の 統計的 模型을 設定코자 紅蔘圃 6年根 27個所에서 根收量과 土壤의 主要理, 化學性을 調査하여 그들 相互間의 相關關係를 檢討하고 調査前 이들 因子들로 根收量의 予測이 可能

한가를 調査하였던 바 그 結果는 다음과 같다.

1. 6年根圃場의 根收量은  $1.85 \pm 0.54 \text{ kg}/3.3\text{m}^2$  였고 根收量과 孔隙, 粘土, 粘土와 微砂含量, 有機物 및 CEC와는 各各 正의 相關이, 有效磷酸含量과는 負의 相關이 認定되었다.

2. 孔隙( $x_1$ ), 粘土( $x_2$ ), 粘土와 微砂含量( $x_3$ ), 有效磷酸含量( $x_4$ ), CEC( $x_5$ )를 組合한 回歸方程式으로 根收量予測이 可能하였으며 그 理論式은

$$Y = -1.175 + 0.033x_1 - 0.040x_2 + 0.012x_3 - 0.001x_4 + 0.171x_5 \text{ 였다.}$$

3. 根收量의 關與度 指標인 標準偏回歸係數는 CEC 0.3799, 粘土含量 0.1550, 孔隙 0.0890 粘土와 微砂含量 0.0599, 有效磷酸 -0.0138順이었다.

### 引 用 文 獻

1. 趙成鎮, 朴天緒(1977) 新橋土壤學. 郷文社 p.132.
2. 정연규(1984). 초지토양관리와 비료·가리연구회 p.35-37.
3. 金得中(1973) 人蔘栽培. -韓圖書出版社
4. 李鍾華, 韓康完, 李壹鎬, 朴贊洙(1979). 蔘圃地選定 基準設定研究. 人蔘研究報告書(栽培分野):p.69-79. 高麗人蔘研究所
5. 李鍾華, 李壹鎬, 柳演鉉, 朴贊洙(1981). 豫定地 前後 土壤理化學性 特性調査. 人蔘研究報告書(栽培分野). 高麗人蔘煙草研究所 p.171-181.
6. 宮澤洋一(1975). 藥用にんじんの栽培技術, 農業及園藝50:117-122.
7. 大隅敏夫(1956). 藥用にんじんの栽培. 農業及園藝31(5):705-709.
8. 朴薰, 李鍾喆, 金甲植, 卞貞洙(1980). 良質多收栽培法研究, 人蔘研究報告書(栽培分野) p.207-227. 高麗人蔘研究所.
9. 朴薰, 李鍾喆, 卞貞洙(1980). 養分吸收特性에 관한 研究. 人蔘研究報告書(栽培分野) p.219-228. 高麗人蔘研究所.