

人蔘圃地の土壤特性이 人蔘의 生育 및 収量에 미치는 影響에 關한 研究

李壹鎬, 陸昌洙*, 韓康完, 朴贊洙, 朴玆錫, 南基烈

高麗人蔘研究所, 忠北大學校 農科大學 農化學科*

(1980년 12월 20일 접수)

Influence of Various Soil Characteristics in Ginseng Field on the Growth and the Yield of Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer)

IL-Ho Lee, Chang-Soo Yuk,* Kang-Wan Han, Chan-Soo Park, Hyeon-Suk Park, and Ki-Yeul Nam.

Korea Ginseng Research Institute, Seoul Korea, Dept. of Agricultural
Chemistry, College of Agriculture, Chung-Buk University, Chung-Ju, Korea.*

(Received December 20, 1980)

Abstracts

A study was made to clarify the topographical, and physical characteristics of ginseng field in terms of soil science and to find the relationship between soil characteristics and ginseng growth, as well as yield of ginseng root. Forty nine farmer's red ginseng field of ginseng growing area were chosen for this study and investigated for two years. The results obtained were as follows.

1. Ginseng fields with high yield which represent the more than 1.8kg of ginseng root per 3.2m² were found in soil series of Bancheon, Yeongog, Weongog, etc. whose texture were the clay loam to clay soil. On the other hand, ginseng field with low yield were observed in soil series of Seogto whose texture was loamy soil with high content of gravels.

2. Soil of ginseng field with high yield had higher content of clay, silt, soil moisture and soil pore as compared with soils of low yields. These soil characteristics were positively correlated with stem length, stem diameter and root weight of ginseng plant and negatively correlated with rate of missing plant.

3. The adequate ranges of soil 3 phase from high yield ginseng field were 40 to 50% of solid phase, 22 to 35% of liquid phase, 25 to 35% of gaseous phase in top soil and 45 to 55% of solid phase, 28 to 30% of liquid phase, 15 to 20% of gaseous phase in subsoil, respectively.

緒 言

高麗人蔘은 國內外에서 自然健康食品으로 脚光을 받게 됨에 따라 그 需要가 增大되고 있다.

人蔘은 陰地性 植物로서 日覆下에서 栽培되어야하고 生長이 極히 緩慢할 뿐더러 耐肥性과 耐病性이 弱하다. ^{1, 9, 12, 24)}

특히 人蔘은 多年生 宿根草로서 한곳에서 3~5年間 生育을 하기 때문에 栽培圃場의 土壤特性이 人蔘의 生育에 미치는 影響은 매우커서 栽培期間동안 充分히 生育할 수 있는 環境을 만들기 爲하여 1~2年間 休閑하면서 靑草, 闊葉等을 3~4.5T/10a 施用하여 年 10회以上 耕松하고 土壤의 理化學的 性質을 改善하여 土壤消毒을 戒하는등 特別한 管理를 하고 있다. (1, 9, 12, 23, 24)

人蔘栽培의 立地條件에 대하여는 많은 調査研究가 이루어졌는데 (3, 8, 13, 14) 金의 人蔘栽培 著書⁹⁾에서보면 伊森의 土壤의 母岩과 人蔘의 生育과의 關係를 調査한 內容을 引用한바 開城部近의 8個郡에 對해 1本當 重量 및 收量이 좋은 곳은 比較的 自給의 含量이 많았던 壤土였고 不良圃는 母岩이 石灰岩, 粘板岩, 砂岩으로된 土壤이었으며 排水가 過多하거나 不良한 砂壤土 및 埴壤土이었다고 하였다.

襄¹⁾에 依하면 地勢는 排水가 잘되는 平坦地나 北 또는 東北向의 15°以內의 緩傾斜地로서 앞이 넓게 트인곳이 좋으며 土質은 花崗岩, 片麻岩, 雲母片岩系의 砂壤土 또는 埴壤土의 熟田으로서 表土가 40cm以內이고 心土는 粘質이 強하고 그 境界가 確實하며 肥沃度는 中庸程度가 좋다고 하였다.

한편 大隅^{23, 24)}에 依하면 日本에서는 地域에 따라 立地條件이 달라서 長野縣에서는 重粘土地帶에서, 福島縣에서는 黑色土壤地帶에서 栽培되고 있으며 壤土~埴壤土가 最適이고 表土의 깊이는 30~45cm로서 心土는 重粘土인 緩傾斜地가 栽培에는 가장 安全하다 하였다. 宮沢¹²⁾는 人蔘栽培의 立地條件은 乾燥冷涼한 北 또는 北東面의 緩傾斜地로서 台風等의 強한 바람이 적고 積雪量이 적은 壤土~埴壤土의 熟田에서 排水가 良好해야 한다고 하였다.

許¹³⁾는 3年間 全國人蔘産地를 對象으로 土壤을 調査한바 土性은 砂壤土~壤土로서 透水 및 通氣性이 良好한 便이었고 心土는 壤土~埴壤土로서 重粘한 便이었다고 하였다. 한편 自給의 含量이 過量이 아니면 人蔘뿌리의 發育은 別 支障을 주지 않는다고 하였으며 耕土가 얇고 重粘할 때는 人蔘根의 發育을 抑制하여 畸形蔘과 不良蔘을 生産케 된다고 하였다.

南¹⁴⁾도 全國人蔘産地土壤調査에서 土性은 그 分布를 볼때 表土가 砂壤土, 心土는 埴壤土가 많다고 하였다.

李¹¹⁾도 優良圃地와 不良圃地와 土壤特性調査에서 優良圃地는 不良圃地보다 表土 및 心土에서 粘土의 含量이 높고 固相의 比가 낮으며 液相이 높다고 하였고 元谷, 盤泉, 全南統들이 優良圃地이었다고 하였다. 以上의 結果로 미루어 人蔘栽培의 立地條件은 排水가 잘되는 緩傾斜地의 熟田으로서 土性은 表土가 砂壤土~壤土이고 心土는 埴壤土이었다.

이러한 調査結果들은 大部分 斷片的이며 人蔘의 生育狀況 및 收量과 土壤特性과의 關係를 究明함에 있어 多少 不足한 感이 없지 않다.

本 研究에서는 앞에서 列擧한 여러 研究者들의 結果를 土台로 人蔘栽培의 三大要件의 하나인 土壤의 形態, 物理的인 性質과 人蔘의 生育 및 收量과의 關係를 究明함으로써 人蔘栽培適地選定에 기여코져 1979年~1980年의 2個年에 걸쳐 農家圃場을 對象으로 調査한 結

果를 報告코져 한다.

材料 및 方法

人蔘主産地인 京畿道 江萊, 金浦, 抱川, 龍仁, 利川郡의 人蔘栽培農家中 地上部 缺株率이 적고 生育狀況이 良好한 優良圃地와 缺株率이 많고 生育狀況이 不良한 圃場을 對象으로 1979년에는 紅蔘圃 6年根 29個所, 1980년에는 紅蔘圃 4年根 20個所를 調査하였다. 人蔘의 莖長, 莖直径 및 地上部 缺株率은 1980年 6~7月에 常法에 依하여 莖長, 莖直径은 10本/3.3m²을, 地上部 缺株率은 圃場当 10m²全体를 調査하였고 落葉率은 1979年 9月이 本當 50%以上 落葉된 個体比를 10m² 調査하였으며 收量은 專賣庁 收納実績⁴⁾에 따라 調査하였다. 調査地의 土壤統은 調査地 精密土壤圃¹⁵⁻¹⁹⁾ 및 土壤統 說明書²²⁾에 依하여 判定하였고 地形, 傾斜, 地勢 및 排水等級은 調査地의 精密土壤圃 및 土壤調査 便覽²⁰⁾에 依하였으며 土壤三相 및 假密度는 100ml Core로 土壤을 採取하여 測定하였다. 한편 土壤試料를 採取하여 物理的 性質을 調査하였는바 土壤粒徑分析은 5% sodium hexameta phosphate로 分散시켜 Hydrometer로 測定하였고, 土壤水分은 乾土重量法으로 測定하였다.²¹⁾

結果 및 考察

1. 人蔘圃地의 地形的 特性

1) 地形, 傾斜, 地勢 및 排水等級別 分布

調査對象 人蔘圃地의 地形的 特性은 Fig. 1에서 보는바와 같이 地形은 谷間地가 32%로

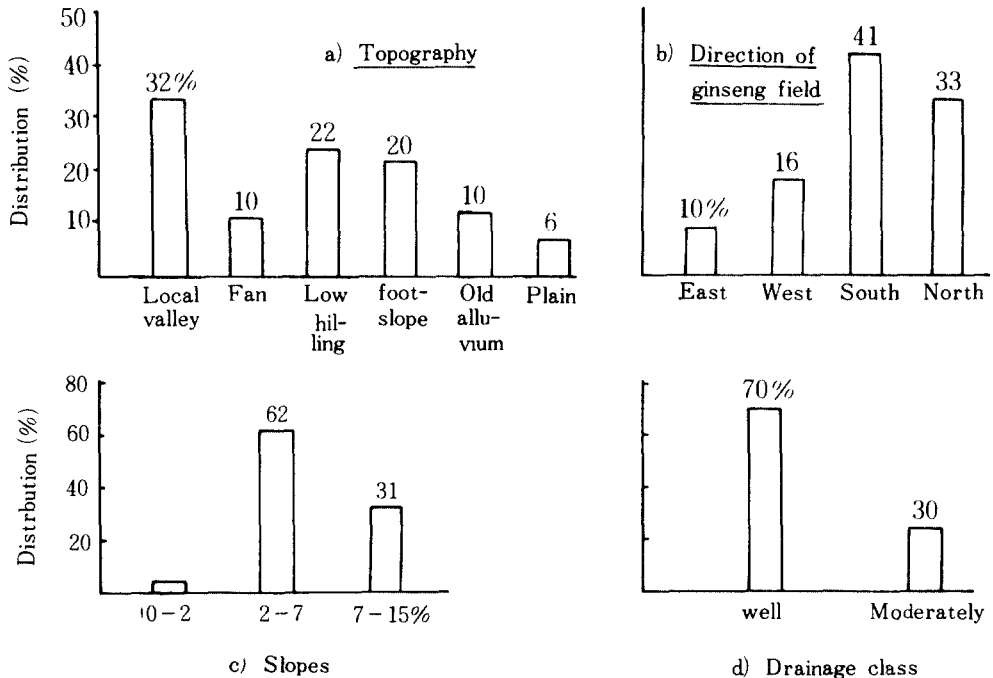


Fig. 1. Distribution of topographical properties in ginseng field.

서 거의 반을 차지하고 있고 다음은 低丘陵山麓傾斜地, 洪積台地 및 扇狀地의 順으로서 10~22% 範圍이며 平坦地는 6%로서 가장 적었다. 이는 慎²⁷⁾이 우리나라 田土壤의 特性에서 밝힌 地形別 分布와 비슷한 傾向을 나타내고 있다. 傾斜度는 2~7% 傾斜가 62%로서 가장 많았고 다음이 7~15% 傾斜가 30.6% 그리고 0.2% 傾斜는 가장 적었다.

人蔘圃가 位置한 地勢의 方向은 南向이 41%로서 가장 많았고 北向이 32.6% 이었으며 東向은 가장 적었다. 土壤排水等級은 排水 良好한 圃場이 70%, 若干 良好한 圃場이 30% 程度이었다. 人蔘은 過濕을 싫어하며, 過量의 光度를 싫어하는 陰地性 植物로서⁽¹⁾⁽¹⁹⁾ 理論的으로 北向 또는 東北向의 排水 良好한 곳이어야 하나 本 調査에서 地勢의 方向이 南向이 가장 많은것은 農家에서 圃場選定時 經濟的 또는 管理上 便利한 곳에 定하는 까닭인 것으로 생각된다.

2. 土壤 物理性和 人蔘生育

1) 土性別 分布比率과 收量

人蔘圃地의 土性別 分布는 Fig. 2에서 보는바와 같이 表土는 砂壤土와 壤土가 各各 28%, 微砂質 壤土는 24%이며 나머지는 埴壤土와 微砂質 埴壤土로서 적은使이었다. 心土는 埴壤土가 28.5%로서 가장 많았고 다음은 砂壤土 22%, 微砂質 埴壤土가 18%로 비슷한 分布이며 其他 土性은 7~14%이었다. 이와같은 土性分布는 查調 対象地의 精密土壤調査結⁽¹⁵⁻¹⁹⁾와 비슷한 傾向이나 心土의 土性이 埴壤土~微砂質 埴壤土로서 그 分布가 52%나 되는데 이는 人蔘栽培家들의 오랜 經驗에 依한 圃場選定의 結果라고 생각한다. 한편, 土性和

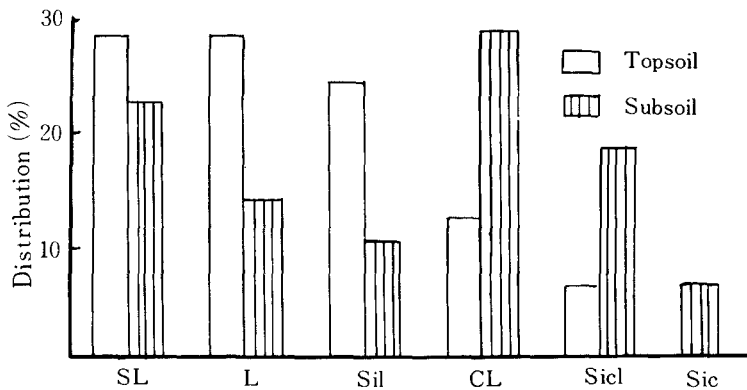


Fig. 2. Distribution of soil texture in ginseng field.

人蔘 收量과의 關係를 살펴보면 Fig 3 과 같다.

6年根 人蔘에 있어서 2kg/3.3m² 以上の 收量을 나타내는 土性은 表土에서 微砂質壤土이며 心土에서는 埴壤土, 微砂質 埴壤土이었고, 1.35kg/3.3m² 以下를 나타내는 土性은 表土 共히 砂壤土와 壤土이었다. 이와같은 結果는 李²⁸⁾이 人蔘의 良質多收試驗에서의 全 國人蔘産地 調査結果와는 一致하고 裴⁽¹⁾, 許⁽³⁾, 南²⁹⁾의 報告와 비추어보면 心土의 土性은 같으나 表土의 土性은 差異가 있었는데 이는 土性測定方法 差異에서 온것으로 생각된다.

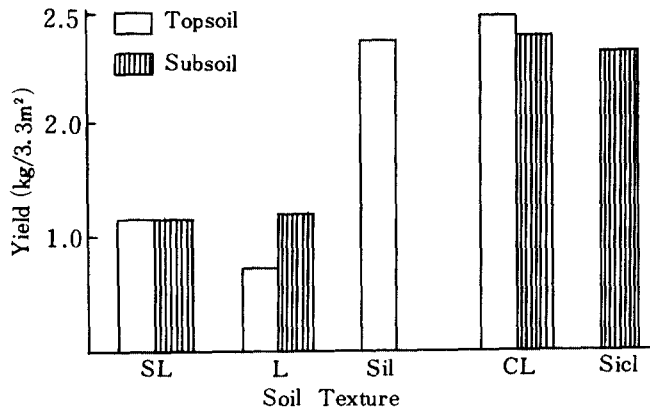


Fig. 3. Ginseng yield according to soil texture.

2) 調査地 土壤의 土壤統別 收量과 生育狀況

人蔘圃地에 分布되어 있는 土壤統中 대체로 收量이 높은 土壤統과 낮은 土壤統은 Table 1과 같다. 收量은 埴壤土~埴土의 土性を 가진 盤泉, 延谷, 元谷統들이 2kg/3.3m² 以上으로서 높았으며 砂壤土인 紙谷, 尙州統과 壤土이면서 자갈의 含量이 35%以上인 石土統²²⁾ 들은 1.35kg/3.3m² 以下로 낮았다.

Table 1. Yield and growth of the Ginseng plant according to the representative soil series.

Soil series	Yield kg/3.3m ²	Missing plant (%)		Defoliation (%)	Stem diameter (mm)	Stem length (cm)
		6 years	4 years			
Bancheon	2.23	23.8	12.3	13.7	6.8	30.2
Yeon Gog	2.09	22.5	15.9	23.3	7.1	35.7
Weon Gog	2.01	26.5	13.2	14.3	6.3	30.2
Ji Gog	1.32	47.5	40.8	65.0	6.3	26.0
Sang Ju	1.38	47.0	19.1	57.5	4.8	26.7
Seog To	1.19	50.0	25.4	70.0	5.0	26.8

一般的으로 收量과 높은 相関關係가 있는 缺株率, 莖直径 및 莖長^{10, 26)} 등도 土壤統에 따라 큰 差異가 있었는데 이는 精密土壤圖^(15~19)와 같이 盤泉, 延谷, 元谷統들은 紙谷, 尙州, 石土統들에 비해 粘土微砂, 水分, 孔隙率 등이 높고 盤基置換容量과 有機物 含量도 높기 때문에 人蔘의 生育에 알맞은 土壤特性^{1, 9)}을 갖춘 때문이라 생각된다. 收量은 Fig. 4, 5에서 보는 바와 같이 缺株率 및 落葉率과는 有意性 있는 負의 相関(缺株率 $r = -0.74^{**}$, 落葉率 $r = -0.79^{**}$)이 있었으며 이는 李 등¹⁰⁾, 朴²⁶⁾의 報告와도 一致하며 또한 朴 등²⁶⁾에 依하면 收量과 莖長, 莖直径과는 正相関이 있었다. 缺株는 大部分 根腐病에 基因되는 것이 많은데^{1, 9)}, 駒田⁽⁷⁾는 埴質系土壤보다 砂壤質系土壤에서 根腐病이 많다고 보고하였으며,

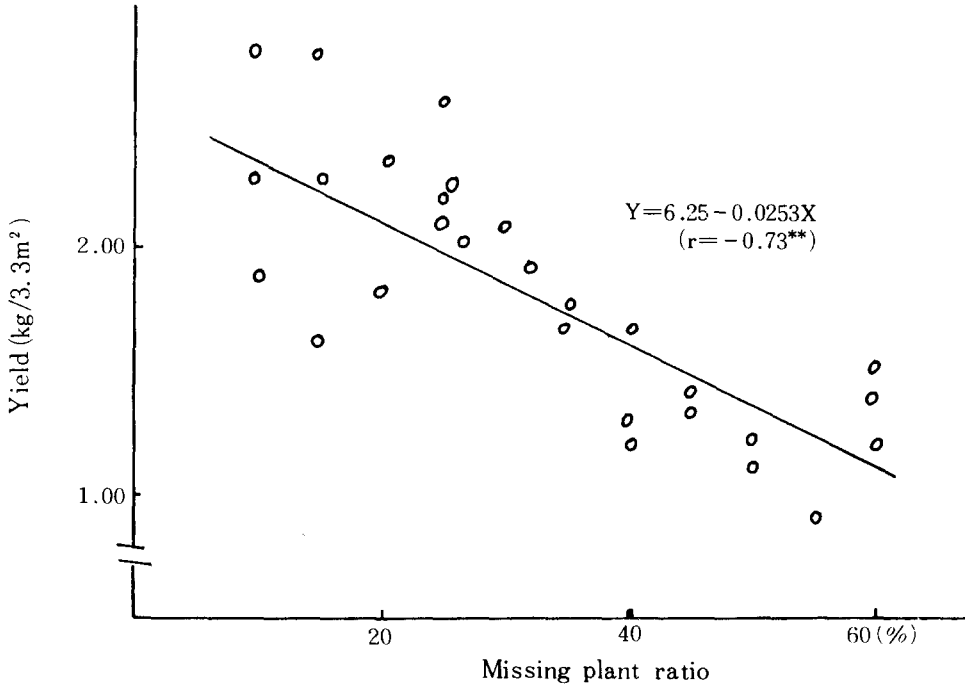


Fig. 4. Correlation between yield and missing plant ratio of ginseng.

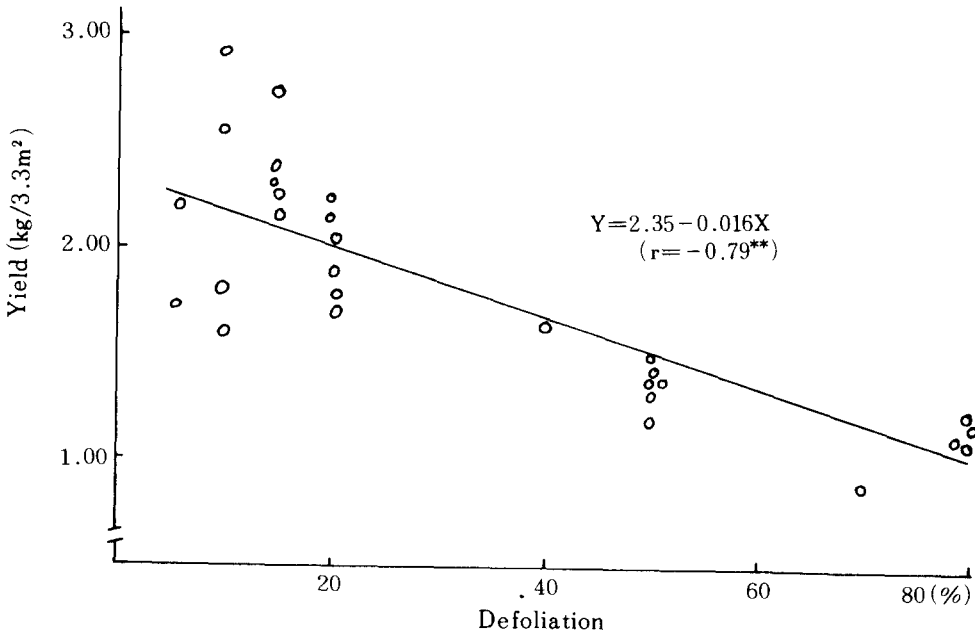


Fig. 5. Correlation between yield and defoliation of ginseng plant.

을 보여주었다.

3) 土壤의 三相分布

Table 2와 Fig 6에서 보는 바와같이 人蔘圃地의 土壤三相分布는 表土에서 固相이 44.0%, 液相이 22.5%, 氣相 33.5%이고 心土는 各各 50.9% 22.7% 및 21.4%이었다. 대체로 優良圃地는 表土의 固相이 43.2%, 液相 26.6%, 氣相 30.2%인데 대하여 不良圃地는 各各 47.2%, 17.1% 및 35.3%로서 優良圃地는 液相이 9.5% 많았으며 氣相은 5.1% 적었다. 心土는 優良圃地에서 液相이 8.5% 많았고 氣相이 7.9% 적었다. 이는 粒徑分布에서와같이 優良圃地는 粘土와 微砂의 含量이 높고 모래의 含量이 적으며 有機物의 含量이 높는데 基因하는 것으로 생각된다.

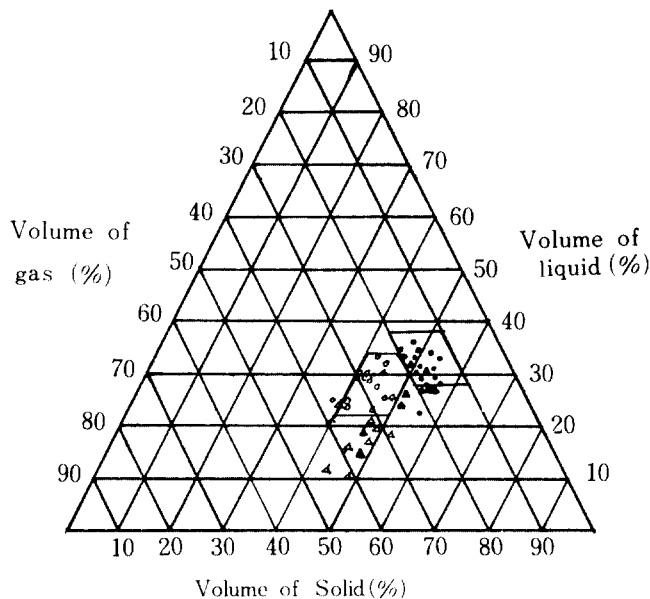


Fig. 6.3- phase distribution of soil in high and low yield of ginseng.

High yield topsoil (○), High yield subsoil (●),
Low yield topsoil (△), Low yield subsoil (▲)

4) 土壤의 粒徑分布

Table 2에서 보는바와 같이 人蔘圃地의 平均粒徑分布는 表土에서 粘土 19.5%, 微砂 42.4%, 모래 38.1%이고 心土에서는 各各 25.3%, 40.5% 및 34.2%이었다.

優良圃地의 粘土含量은 表土에서 24.4%, 心土 32.8%이며 不良圃地는 表土 13.1%, 心土 14.4%로 이들간에 큰 差異가 있었는데 Table 3에서 보는바와 같이 粘土含量과 収量과의 相関關係는 表土에서 $r=0.4^*$, 心土에서 $r=0.62^{**}$ 의 正相関이 있었고 Table 4에서와같이 缺株率과는 4年根에서 $r=-0.49^{**}$ 莖長과는 $r=0.48^{**}$, 莖直径과는 $r=0.52^{**}$ 의 高度의 相関이 있었다. 이는 任⁽⁶⁾, 趙⁽²⁾이 報告한 바와 같이 粘土含量이 높을수록 保水,

Table 2. Soil physical properties between low and high yield ginseng field.

Physical Properties	Soil horizon	Constituents	High yield (above 1.8kg/3.3m ²)		Low yield (below 1.8kg/3.3m ²)		Mean***
			Mean*	Range	Mean**	Range	
3-phase distribution (%)	Topsoil	Liquid	26.6	24.2 - 33.6	17.1	9.8 - 20.7	22.5
		Gas	30.2	22.6 - 37.5	35.3	29.8 - 45.1	33.5
		Solid	43.2	37.8 - 49.1	47.6	43.2 - 52.7	44.0
	Subsoil	Liquid	31.8	22.9 - 39.1	23.3	8.5 - 30.3	27.7
		Gas	16.5	10.6 - 21.9	24.4	16.2 - 39.3	21.4
		Solid	51.7	46.5 - 56.9	52.3	45.6 - 57.0	50.9
Particle size distribution (%)	Topsoil	Sand	21.7	25.6 - 29.4	55.3	35.3 - 74.1	38.1
		Silt	53.9	46.6 - 63.8	31.6	19.5 - 45.7	42.4
		Clay	24.4	17.2 - 37.2	13.1	5.7 - 21.7	19.5
	Subsoil	Sand	20.9	27.6 - 31.5	58.3	34.7 - 77.6	34.2
		Silt	46.3	38.6 - 60.0	27.3	17.4 - 36.2	40.5
		Clay	32.8	26.9 - 42.6	14.4	5.0 - 30.1	25.3
Porosity (%)	Topsoil	57.1	50.9 - 63.3	52.8	47.3 - 59.8	56.2	
	Subsoil	47.6	38.1 - 53.7	47.7	47.0 - 54.4	48.8	
Moisture Content (%)	Topsoil	24.5	19.8 - 27.4	13.8	7.6 - 19.4	19.8	
	Subsoil	23.2	18.2 - 29.3	16.5	6.1 - 24.5	20.8	
Bulk density (g/cm ³)	Topsoil	1.13	0.97 - 1.30	1.25	1.06 - 1.40	1.16	
	Subsoil	1.38	1.23 - 1.50	1.41	1.20 - 1.69	1.34	

* Mean value from 16 samples ** Mean value from 13 samples *** Mean value from 29 samples (total)

Table 3. Correlation between yield of ginseng and physical conditions

	Clay		Silt S		Moisture		Porosity	
	T	S	T	S	T	S	T	S
r	0.4	0.62	0.65	0.58	0.76	0.47	0.61	0.14
p	0.05	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01	0.001	NS

Sample size was 29. r = Correlation coefficient, T : Topsoil, S : Subsoil,

p = Probability.

保肥力이 높기 때문에 人蔘의 生育特性和 잘 부합되기 때문이라 생각된다.

微砂含量은 優良圃地의 表土가 53.9%, 心土 46.3%이며 不良圃地에서는 表土 31.6%, 心土 27.3%로 粘土와 같이 微砂含量도 큰 差異가 있었다. Table 3에서 収量과 微砂含量과의 相關關係는 表土에서 $r=0.65^{**}$, 心土에서 $r=0.58^{**}$ 로서 高度의 正相關이 認定되었으며,

이는 任 등⁶⁾이 報告한 土壤中の 微砂含量과 有効水分含量과는 正相關係가 있어 土壤水分 供給에 기여한 것으로 생각된다.

Table 4. Correlation between growth of the 4 year ginseng plant and physicochemical component of top soil in ginseng field.

	Moisture	Clay	Porosity
Missing plant	-0.44 *	-0.49**	-0.40 *
Stem diameter	0.61 **	0.52 **	0.23
Stem length	0.61 **	0.48 **	0.46 *

*, **: Significant at $p=0.05$, 0.01 respectively. Sample size was 20.

5) 土壤水分

人蔘圃地의 平均水分含量은 Table 2에서 보는바와 같이 表土 19.8%, 心土 20.8%이며 優良圃地의 平均水分含量은 表土 24.5%, 心土 23.2%이고 不良圃地에서는 各各 13.8%, 16.5%로 이들사이에는 表土에서 10.7%, 心土에서 6.7% 差異가 있었다.

土壤水分含量과 收量과의 相關係는 Table 3에서 와 같이 表土에서 $r=0.76^{**}$, 心土 $r=0.47^{**}$ 으로서 高度의 正相關係가 認定되었고 Table 4에서 缺株率과는 $r=-0.44^{*}$ 의 負相關係, 莖直径과는 $r=0.61^{**}$, 莖長과는 $r=0.61^{**}$ 의 高度의 正相關係가 있었다. 이와 같이 土壤의 水分含量이 人蔘의 生育 및 收量과 相關係가 높은것은 朴²⁵⁾의 報告에 依하면 土壤水分이 높을수록 地温을 낮춰 有害微生物의 增殖阻止로 缺株率을 防止하고 適當한 水分供給으로 落葉防止 및 地上部 生育을 좋게하며 日覆內 温度도 낮아져 斑点病의 罹病率도 적어진다고한 바와 같이 人蔘의 生育에 미치는 影響은 매우 큰것으로 생각된다.

또한 朴²⁵⁾의 報告에서 人蔘生育에 適當한 水分含量은 17~21%라고 하나 本 研究에서는 24.5%이었는데 이는 朴²⁶⁾이 4月과 5月 그리고 7~8月의 3回 調査平均値인데 反해 本 研究에서는 9月에 1回 調査한 差異에서 온것으로 생각된다. 人蔘의 年根別, 時期別 適正水分含量은 더많은 調査研究가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

6) 孔隙率과 假密度

優良圃地의 孔隙率은 Table 2에서 보는바와 같이 不良圃地에 比하여 表土에서 4.3% 많았다. 이것은 優良圃地가 粘土의 含量이 높고 有機物의 含量이 높음으로 团粒形成이 좋았을 것으로 推定되며 Table 3에서와 같이 孔隙率과 收量과의 相關係는 $r=0.61^{**}$ 의 正相關係가 있었고 缺株率과는 Table 4에서 보는바와 같이 $r=0.40^{*}$, 莖長과는 $r=0.46^{*}$ 의 正相關係가 있었다. 優良圃地의 假密度는 Table 2에서 보는바와 같이 優良圃地가 不良圃地에 比하여 大体로 假密度가 낮았는데 이것은 粘土含量이 높기 때문이라 생각되며 細粒質土壤이 粗粒質

土壤보다 有機物의 含量이 높고 構造發達 및 團粒形成이 좋다는 趙 등⁽²⁾, 任⁽⁵⁾의 報告와 一致하는 傾向이다.

摘 要

人蔘의 生育에 適合한 地形과 土壤의 物理, 化學의 特性을 밝히고 이들과 人蔘의 生育 및 収量과의 關係를 究明하고자 人蔘 主產地인 江華外 4 個郡의 農家圃場(紅蔘圃) 49 個所를 2 年間に 걸쳐 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 人蔘의 生育이 良好하고 収량이 1.8kg / 3.3m² 以上인 優良圃地는 埴壤土~埴土인 盤泉, 延谷, 元谷統等이었고, 不良圃地는 砂壤土인 紙谷, 尚川統과 壤土이면서 자갈함 량이 높은 石土統等이었다.
2. 土壤의 物理性은 優良圃地가 不良圃地보다 粘土, 微砂, 水分, 孔陳率이 높았고 이들과 人蔘의 莖長, 莖直徑 및 収量과는 有意性있는 正相關을, 欠株率과는 有意性 있는 負相關을 나타냈으며, 이들 中에서 土壤水分의 相關係數가 가장 높았다.
3. 우량포지 토양의 適正三相分布는 表上에서 固相 40~50%, 液相 22~35%, 氣相 25~35% 이었고 心土에서는 各各 45~55%, 28~38%, 15~20% 이었다.

참 고 문 헌

1. 裴孝元: 高麗人蔘, 高麗人蔘研究所, P 238 (1979)
2. 趙成鎮, 朴天緒: 新稿土壤學, 鄉文社, P 134 1 (1977)
3. 許根: 人蔘耕作地 調査 및 耕作方法 綜合檢討, 수연, 7, 45 (1965)
4. 仁川 水原專賣支廳: '79 人蔘收納実績書.(1979)
5. 任正男: 土壤의 物理성과 有機物, 韓土肥誌 11-3 土壤有機物 심포지움特輯. (1978)
6. 任正男 吳才燮: 土粒子의 크기가 保水力에 미치는 影響에 대하여, 農試研報, 10 (3), (1967)
7. 駒田日: 土壤病害く 對する 發病抑止型 土壤, 農業及 園芸, (1) 117~122. (1980)
8. 金東翼, 南基烈, 曹鎮光: 人蔘의 無機成分 吸取에 관한 研究 試驗研究報告書(人蔘部問) 中央專賣技術研究所, P 615 (1975)
9. 金得中: 人蔘栽培, 一韓圖書出版社, P 37 (1973)
10. 李鍾華外 4: 良質多収栽培法研究 人蔘研究報告(耕作分野), 高麗人蔘研究所, 229 (1979)
11. 李鍾華 外 3: 蔘圃地選定 基準設定研究, 人蔘研究報告(耕作分野) 高麗人蔘研究所, 69 (1979)
12. 宮沢洋一: 藥用にんじんの 栽培技術 農業及園芸, 50: 117~(1975)
13. 南基烈, 李鍾華: 人蔘栽培地 土壤物理性에 관한 研究 人蔘部問報告書, 中央專賣技術研究所, P 609. (1972)
14. 南基烈, 李鍾華, 鄭恒采: 產地別 栽培環境 및 蔘圃地 土壤調査, 人蔘部問報告書, 中央專賣技術研究所, P 3 (1973)
15. 農業技術研究所: 精密土壤圖, 龍仁郡 編 (1977)
16. 農業技術研究所: 精密土壤圖, 金浦郡 編 (1970)

17. 農業技術研究所：精密土壤図, 利川郡 編 (1978)
18. 農業技術研究所：精密土壤図, 江華郡 編 (1978)
19. 農業技術研究所：精密土壤図, 抱川郡 編 (1978)
20. 農業技術研究所：土壤調査 便覽, 第 1 卷(現地調査 및 分類), P 55 (1973)
21. 農業技術研究所：土壤調査 便覽, 第 2 卷(土壤分析編), P 17 (1973)
22. 農業技術研究所：土壤統說明書, 第 1, 2, 3 卷.(1968)
23. 大隅敏夫：薬用にんじんの栽培, 農業及園芸, 31(5), 705 (1965)
24. 大隅敏夫：薬用にんじんのつくり方と賣り方, 農山魚村 文化協會, P. 13 (1979)
25. 朴 薰：人蔘의 温度에 对한 反应 II, 葉의 生理, 地温, 气温, 病菌의 生育, 高麗人蔘学会誌 4(1), 104 (1980)
26. 朴 薰 外 3：水分生理 및 生理障害研究, 人蔘研究報告(耕作分野) 高麗人蔘研究所, P. 205 (1979)
27. 慎鋪華：우리나라 田土壤의 特性(低丘陵, 台地, 山麓傾斜地에 分布된 赤黄色土壤 中心으로), 韓土肥誌, 6(1), 35 (1973)