

高麗人蔘과 美國蔘의 形質特性 및 形質間 相關關係

崔光泰·安相得·朴圭鎭·梁德祚*
韓國人蔘煙草研究所·忠北大 自然大*
(1983년 10월 17일 접수)

The Characteristics and Correlation Coefficients of Characters in *Panax ginseng*, Violet-stem Variant and Yellow- berry Variant, and *Panax quinquefolium*.

Choi, K. T., S. D. Ahn, K. J. Park and D. C. Yang*
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Seoul, Korea
*College of Natural Sciences, Chung-buk National University
(Received October 17, 1983)

Abstract

This study was carried out to obtain the basic information for the development of new ginseng varieties. The two variants (violet-stem variant and yellow-berry variant) of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) and American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) of one to four-year were used for this study.

All of the characteristics, such as leaf length, leaf width, petiol length, number of leaves per plant, number of leaflets per plants, stem diameter, stem length, number of stems per plant, root length, primary root length, root diameter, root weight were determined and correlations among them were estimated.

The results obtained were summarized as follows.

1. Leaf length, petiol length, number of leaves per plant, and number of leaflets per plant of *Panax ginseng*, violet-stem variant and yellow-berry variant, were larger than those of *Panax quinquefolium* at all of the plant ages, while leaf width was wider in *Panax quinquefolium*.
2. The length of stem of *Panax quinquefolium* was shorter than that of *Panax ginseng*, and the frequency of multi-stem plants at 4-year-old ginseng was larger in violet-stem variant than in *Panax quinquefolium* and yellow-berry variant.
3. In the characteristics of ginseng root, the primary root length of *Panax ginseng*, violet-stem variant and yellow-berry variant, were less than that of *Panax quinquefolium*, while root weight, root diameter, and number of secondary root related to yield were larger in *Panax ginseng*.
4. The root weight per plant related to the yield had positive and highly significant correlations with stem diameter, leaf length, leaf width, number of compound leaves and leaflets in

Panax ginseng and *Panax quinquefolium*.

5. The root weight related to the yield of ginseng had been influenced to stem diameter, leaf length, and leaf width directly, and number of compound leaves and leaflets indirectly.
6. The number, total area and activity of stomate per mm² of *Panax quinquefolium* were more, larger and stronger than those of *Panax ginseng*.

I. 緒 言

人蔘은 他作物에 비해 生育이 매우 緩慢하고 種子에 依해 繁殖되므로 한 世代를 經過하는데 數年이 所要된다. 따라서 品種을 育成하는데는 다른 作物에 比하여 많은 時間과 努力 및 予算이 所要되므로 只今까지 品種의 分化없이 栽培農家의 自家採種에 依해 栽培되어 왔다.

또한 人蔘은 自家受精作物이기 때문에 數百世代를 지나는 동안 自殖效果에 依해 遺伝子型을 달리하는 個體들이 Homo狀態로 混合되어 栽培되고 있는 實情이다.

따라서 現在 遂行되고 있는 人蔘育種은 栽培中인 混系集團內에서 優良個體를 選拔, 이를 系統化하여 純系를 育成하는 方法에 依存하고 있으나 이는 集團內 優良遺伝子型을 分離選拔하는데 故치므로 一定水準에 到達한 後에는 限界點에 이르러 持續的인 優秀品種을 育成하기 위해서는 系統 및 品種間交雜이나 그밖의 手段으로 優良遺伝子型을 創生하지 않으면 안된다.

本 實驗은 人蔘 交雜育種의 기틀을 마련코자 只今까지 研究된 바 없는 高麗人蔘(*Panax ginseng*·C. A. Meyer)인 紫莖種 黃熟種 및 美國人蔘(*Panax quinquefolium* L.)을 同一한 環境條件下에서 栽培하여 이들의 地上部 및 地下部 有用形質의 發現特性과 形質間 相關關係를 調査하므로서 人工交雜에 依한 導入 可能的 形質을 探索하였다.

II. 材料 및 方法

實驗材料은 우리 나라에서 普遍的으로 많이 栽培하고 있는 紫莖種(Violet-stem variant)의 選拔系統(이하 “紫莖種”이라 稱함)과 紫莖種의 變種인 黃熟種(Yellow-berry variant) 및 美國에서 栽培되고 있는 美國人蔘(*Panax quinquefolium* L.)을 使用하였다. 이들 3種의 採種된 種子는 選別開圃한 후 藥土100ℓ/3.3m², 原野土 200ℓ/3.3m², 모래 22ℓ/3.3m²로 混合한 養直苗圃에 播種距離3.9×3.9cm로 播種하여 育苗하였고 本圃移植은 前年 3月下旬頃 苗가 發腦하기 前에 青草以外 油粕, 骨粉等を 混合하여 基肥로 사용한 同一圃場에 같은 크기의 苗蔘을 坪當 5行8列(18×22cm)로 移植하였으며 栽培法은 人蔘標準栽培法에 準하였다.

調査形質로는 地上部の 莖直徑, 莖長, 葉柄長, 葉長, 葉幅, 掌葉數 및 小葉數形質等を 年生別로 調査하였고, 地下部形質은 人蔘을 採掘하여 再植할 경우 根腐敗와 生育不振을 招來하므로 栽培期間에는 採掘하지 않는것이 常例이며 根의 特性도 低年生에서는 充分히 發現되지 못하므로 本圃移植時와 4年生에서 採掘하여 根長, 胴長, 胴直徑 및 根重等の 形質을 調査하였다. 한편 人蔘의 生理的特性을 調査하기위해 葉의 氣孔크기와 活性度, Carotinoid含量, 遊離糖과 澱粉의 含量 및 그밖의 몇가지 酵素의 活性度を 調査하였다.

氣孔의 크기는 manicure print法을 利用하여 氣孔數는 顯微鏡倍率 150X로, 氣孔의 크기는 600

X로 測定換算하였고 活性은 CaCl₂ paper法으로 測定하였다. 葉内の carotinoid含量은 Urbach *et al*¹¹⁾方法으로 Lomb & Bush Spectrophotometer 452.5nm에서 測定하였고 根의 遊離糖과 澱粉抽 拙은 UV-Test 및 Mac-Rae¹⁰⁾가 記述한 方法으로 요오드와 反應시킨후 入578.0nm에서 그 吸 光度를 測定하였다. Amylase活性度는 phosphate buffer (pH4, 250°C), 人蔘澱粉(1%), 그리고 agar (1%)를 混合, Petri dish에 넣어 굳힌후 一定한 크기(지름1.5mm, 두께 1.0mm)의 根切片 을 接種하여 基質인 人蔘澱粉의 分解率을 測定하고 Total dehydrogenase 活性度는 Gräser⁹⁾의 方法으로, Glucose-6-phosphate dehydrogenase活性은 Løhr와 Waller의 方法으로 測定하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 葉形質 特性

高麗人蔘과 美國人蔘의 葉形質 特性을 究明하기 위하여 各 年生別로 個体當 最大葉의 葉 長 葉幅, 葉柄長 掌葉數 및 小葉數 등의 葉形質을 調査하였던바 그 結果는 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of compound leaves of ginseng according to plant age

Species	Plant age	Petiole length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	No. of leaflets
<i>Panax ginseng</i> ,						
Violet-stem var.	1	5.89	4.34	2.23	—	3.0
	2	5.20	9.33	4.17	2.30	11.37
	3	8.35	16.07	6.26	4.06	20.66
	4	10.70	18.20	7.30	4.90	24.00
Yellow-berry var.	1	5.33	4.16	2.10	—	3.0
	2	4.53	8.66	3.92	2.09	9.90
	3	8.02	15.27	6.06	3.70	18.85
	4	11.30	18.90	7.50	4.80	23.20
Total	1	5.61	4.25	2.17	—	3.0
	2	4.87	9.00	4.05	2.20	10.64
	3	8.19	15.67	6.16	3.88	19.76
	4	11.00	18.55	7.40	4.85	23.60
<i>P. quinquefolium</i>						
L.S.D. (0.05)	1	6.82	4.89	2.21	—	3.0
	2	5.06	9.65	5.11	1.69	7.08
	3	9.16	13.88	6.97	3.15	15.55
	4	9.10	13.80	7.60	3.60	17.90
L.S.D. (0.05)	2	NS*	NS	0.56	0.24	1.36
	3	0.69	1.53	0.64	0.29	0.67
	4	0.61	1.03	NS	0.19	0.98

* NS: Non-significant.

1年生 苗蔘의 葉形質特性을 보면 葉柄長과 葉長은 美國人蔘이 高麗人蔘보다 길었는데 葉柄長은 紫莖種 黃熟種 美國人蔘이 各各 5.89, 5.33, 6.82cm였고 葉長은 4.34, 4.16, 4.89cm 이었으며 葉幅은 2.23, 2.10, 2.21cm로 紫莖種이 가장 넓은 傾向이었다. 한편 1年生에서의 葉은 小葉만 存在하며 各 葉形質에서 共히 種間差異를 나타내지 않았다.

2年生 葉形質特性을 보면 葉柄長과 葉長은 異種間 有意差가 없었으나 葉幅은 美國人蔘이 커서 5.11cm인데 比해 紫莖種 黃熟種은 各各 4.17, 3.92cm이었다. 葉數는 高麗人蔘이 美國人蔘보다 많았는데 掌葉數는 紫莖種2.3枚 黃熟種2.09枚 美國人蔘1.69枚였고 小葉數 亦是 11.37 9.90, 7.08枚로 紫莖種이 가장 많았다.

3年生 人蔘의 葉形質은 葉柄長 葉長 葉幅等の 形質에서는 高麗人蔘과 美國人蔘間에 有意性이 認定되어 紫莖種 黃熟種 및 美國人蔘의 葉柄長은 各各 8.35, 8.02, 9.16cm이었고, 葉長은 16.07, 15.27, 13.88cm이었으며 葉幅은 6.26, 6.06, 6.97cm로서 葉柄長과 葉幅은 美國人蔘이 크고 넓은 反面 葉長은 高麗人蔘이 긴 傾向이었다. 葉數는 掌葉數가 各各 4.06, 3.70, 3.15枚였고 小葉數는 20.66, 18.85, 15.55枚로서 紫莖種이 가장 많고 美國人蔘이 가장 적었다.

4年生 人蔘의 葉形質中 葉柄長은 紫莖種 黃熟種 美國人蔘이 各各 10.7, 11.3, 9.1cm, 葉長은 18.2, 18.9, 13.8cm로서 黃熟種이 가장 길었고 掌葉數는 各各 4.9, 4.8, 3.6枚, 小葉數는 24.0, 23.2, 17.9枚로 모든 形質에서 紫莖種 黃熟種이 美國人蔘보다 優秀하였다.

各 年生別로 全般的인 人蔘葉의 形質을 보면 1-2年生에서는 美國人蔘이 葉長 葉幅形質이 길고 넓었으나 3-4年生에서는 葉幅을 除外한 모든 形質에서 紫莖種 黃熟種에 比해 짧고 적은 傾向이었다. 이는 人蔘의 地上下部形質이 다같이 3-4年生에 達한 後에야 品種固有의 形質特性이 發現되는 것이 普通이므로 各 品種이 갖고 있는 特有的 葉形質이 低年生에서는 完全히 發現되지 않았기 때문으로 思料된다.

崔^{1,2,3} 등은 最近 1-5年生 紫莖種人蔘의 葉形質特性을 調査하였던 바 4年生까지는 모든 葉形質이 高年生으로 갈수록 增加하였고 Hu⁶의 高麗人蔘의 掌葉數에 대한 研究結果도 같은 傾向을 보면 나타내었다.

한편 人蔘의 葉出現特性을 보면 Table 2와 같다. 2年生 人蔘의 葉出現特性은 高麗人蔘이 1個體當 2個의 掌葉이 出現한 個體가 70.7%로 가장 많았고, 다음이 3葉(17.6%) 1葉(11.7%)의 順으로 出現한 反面 美國人蔘은 2葉(63.9%) 1葉(35.4%) 3葉(0.7%) 順으로 2葉個體 다음으로 1葉個體가 많이 出現하여 高麗人蔘과 相異한 樣相 보였다. 紫莖種과 黃熟種의 葉出現特性은 紫莖種이 2葉(69.7%) 3葉(26.6%) 1葉(3.7%)의 順으로 掌葉이 出現한데 反해 黃熟種은 2葉(72.4%) 1葉(24.6%) 順으로 出現하여 2年生에서의 黃熟種 葉出現은 美國人蔘과 비슷한 傾向이었다.

3年生에서의 葉出現特性을 보면 高麗人蔘은 4葉出現 個體가 71.1%로 가장 많이 出現하였고 다음이 3葉(17.6%) 5葉(11.3%)인데 比해 美國人蔘은 3葉個體가 82.9%로 가장 많았고 다음이 2葉(8.8%) 3葉(8.3%) 順이었다. 紫莖種과 黃熟種間에는 紫莖種이 4葉(86.5%) 5葉(7.9%) 3葉(5.6%) 順으로 出現하였음에 比해 黃熟種에서는 4葉(60.4%) 3葉(25.9%) 5葉(13.6%) 順으로 出現하여 亦是 2年生과 같은 傾向이었다.

4年生 人蔘의 葉出現特性도 2-3年生과 비슷한 傾向으로 紫莖種 黃熟種에서는 5葉 出

Table 2. Variation of the compound leaves of ginseng according to plant age

Species	Plant age	No. of plant investigated	No. of compound leaves per plant					
			1	2	3	4	5	6
<i>Panax ginseng</i>								
Violet-stem var.	2	1075 (100)	40 (3.7)	749 (69.7)	286 (26.6)	0*	0	0
	3	216 (100)	0	0	12 (5.6)	187 (86.5)	17 (7.9)	0
	4	75 (100)	0	0	0	11 (14.7)	58 (77.3)	6 (8.3)
Yellow-berry var.	2	662 (100)	163 (24.6)	479 (72.4)	20 (3.0)	0	0	0
	3	316 (100)	0	0	82 (25.9)	191 (60.4)	43 (13.6)	0
	4	75 (100)	0	0	0	18 (24.0)	57 (76.0)	0
Total	2	1737 (100)	203 (11.7)	1228 (70.7)	306 (17.6)	0	0	0
	3	532 (100)	0	0	94 (17.6)	378 (71.1)	60 (11.3)	0
	4	150 (100)	0	0	0	29 (19.3)	115 (76.7)	6 (4.0)
<i>P. quinquefolium</i>								
2	2	316 (100)	112 (35.4)	202 (63.9)	2 (0.7)	0	0	0
	3	193 (100)	0	17 (8.8)	160 (82.9)	16 (8.3)	0	0
	4	54 (100)	0	0	21 (38.9)	31 (57.4)	2 (3.7)	0

Numbers in parenthesis indicate per cent. *: Non-discovered

現個체가 各各 77.3%, 76.0%로 가장 많았고 다음이 4葉 出現個체로 14.7%, 24.0%였으나 美國人蔘은 4葉 出現個체가 57.4%로 가장 많았고 그 다음이 3葉(38.9%), 5葉順으로 出現하였다.

以上の 葉出現에 있어 高麗人蔘은 美國人蔘에 비해 各 年生에서 共히 平均1枚程度의 掌葉이 더 出現하였고 高麗人蔘中에서도 紫莖種은 黃熟種에 비해 出現葉數가 많은 傾向이었다. 이와같이 葉幅을 除外한 모든 葉形質에서 美國人蔘이 高麗人蔘에 比하며 짧거나 적을뿐 아니라 出現葉數에 있어서도 平均1枚程度 적게 掌葉이 出現한 것은 本 實驗의 環境條件이 同一하다는 點을 생각할때 美國人蔘의 生理的特性으로 思料된다.

今村¹⁴⁾의 報告에 의하면 2年生 人蔘의 葉數는 平均1.68枚, 3年生은 2.95枚 4年生은 3.77枚로서 本 實驗의 調查結果가 모두 1年씩 앞서 있었는데 이는 栽培上의 肥培管理, 病虫害防除 및 種子管理等の 栽培技術의 向上에 基因한 것으로 思料된다. 또한 掌葉數 1枚當 小葉數를 보면 1年生에서는 異種間 모두 3枚였으나 2年生 以上에서는 平均 5枚로서 異種間 差異를 보이지 않았다.

2. 莖形質 特性

人蔘의 莖形質特性을 究明하기 위하여 莖直徑 莖長 및 多莖發生頻度, 莖數와 根重과의 關係等を 調査하였던바 그 結果는 Table 3과 같다.

2年生 人蔘의 莖形質特性을 보면 莖直徑은 異種間 差異가 없었으나 莖長은 紫莖種 黃熟種 美國人蔘이 各各 7.01, 4.76, 5.44cm로 紫莖種이 가장 긴 傾向이었으며 莖數는 黃熟種과 美國人蔘이 모두 1個의 單莖임에 비해 紫莖種은 1.08個로 2年生에서도 少數의 2莖個체가 出現하였다.

Table 3. Characteristics of ginseng stem according to plant age

Species	Plant age	Stem diameter (mm)	Stem length (cm)	No. of stems
<i>Panax ginseng</i>				
Violet-stem var.	2	2.50	7.01	1.08
	3	5.09	27.15	1.12
	4	10.50	27.70	1.27
Yellow-berry var.	2	2.36	4.76	1.00
	3	4.61	21.86	1.00
	4	10.10	28.30	1.01
Total	2	2.43	5.89	1.04
	3	4.85	24.51	1.06
	4	10.30	28.00	1.14
<i>P. quinquefolium</i>				
L.S.D. (0.05)	2	NS*	0.74	NS
	3	NS	3.28	0.03
	4	0.77	2.84	0.07

* NS: non-significant

3年生에서는 2年生 莖形質과 같이 莖直徑은 有意差를 나타내지 않았고 莖長은 紫莖種 黃熟種 美國人蔘이 27.15, 21.86, 15.13cm로 美國人蔘이 紫莖種 黃熟種보다 훨씬 적었으며 莖數에 있어서도 黃熟種과 美國人蔘에서는 2基個체가 出現하지 않았다.

4年生 人蔘의 莖直徑은 紫莖種과 黃熟種이 美國人蔘보다 굵어 各各 10.50, 10.10, 5.60 mm였으며 莖長은 27.7, 28.3, 19.5cm로 3年生에서와 같은 傾向이었다. 莖數는 黃熟種 美國人蔘에서도 2基個체가 出現하였으나 紫莖種에 비해 적게 出現하여 各 年生에서 莖直徑 莖長 莖數 共히 美國人蔘이 高麗人蔘보다 적은 傾向이었고 莖色은 各年生 모두 紫莖種과 美國人蔘이 紫色 또는 濃紫色인 反面 黃熟種은 純綠色을 나타내었다.

人蔘의 生育最適光量은 自然光의 20%程度이지만 慣行日覆內 透光量은 前行 8-9% 後行 1-2%로 後行에서는 相對照度가 극히 적어¹²⁾ 光不足에 의한 徒長の 우려가 있을뿐 아니라 4年生 人蔘의 平均莖長은 約 28.0cm, 5年生 43.0cm, 6年生 34.0cm 程度로서 後行의 人蔘에서는 葉이 日覆에 닿을 程度가 되므로 通氣不良과 光不足을 加重시켜 同化量減少와 不健全한 生育을 招來하기 쉽다. 따라서 人蔘의 바람직한 葉과 莖形質은 莖直徑이 굵고 莖長이 짧으며 葉面積이 넓은 것이 理想的인데 美國人蔘의 짧은 莖長은 高麗人蔘의 莖長을 短縮하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

人蔘은 大体로 1根1莖이지만 高年生으로 갈수록 2莖 3莖 或은 그 以上の 多莖株가 發生하는데 이들 多莖人蔘은 紅蔘製造時 內空 內白發生率이 높아 品質低下傾向이 있으나 單莖人蔘에 비해 大片이어서 多收穫要因으로 認定되고 있다. 故로 栽培中인 高年生 紫莖種에 대

Table 4. Frequency of the multi-stem per plant according to planting position and plant age in Jeungpyoung and Pcheon

Plant age	Place investigated	Planting position (line)					Mean (\bar{X})
		1	2	3	4	5	
4	Pcheon	8.99	8.99	11.63	11.63	5.81	9.41
	Jeungpyoung	8.33	9.14	10.48	11.29	5.38	8.92
	(\bar{X})	8.66	9.06	11.05	11.46	5.59	9.19
5	Pcheon	35.39	36.61	25.02	24.10	28.07	29.84
	Jeungpyoung	42.20	51.08	41.67	34.62	30.38	39.57
	(\bar{X})	38.79	43.89	33.34	29.36	29.22	34.70
6	Pcheon	39.03	34.59	24.70	17.29	26.19	28.36
	Jeungpyoung	57.31	33.33	38.30	28.07	25.44	36.49
	(\bar{X})	48.17	33.96	31.50	22.68	25.81	32.43

Numbers indicate per cent.

한 年生別 地域別 多莖發生頻度を 調査하였던바 그 結果는 Table 4와 같다.

年生別 多莖發生率은 4年生 9.19%, 5年生 34.7%, 6年生 32.4%로 高年生에서 많이 發生하였으며 栽植位置에 따라서는 5, 6年生에서 前行인 1, 2行이 後行인 4, 5行보다 多莖發生率이 높았으며 地域에 따라서도 差異를 보여 金¹⁵⁾, 今村¹⁶⁾, 大隅¹⁷⁾ 등의 研究結果와 같은 傾向을 보였다.

한편 6年根 多莖人蔘과 單莖人蔘間的 根重分布를 調査한 結果는 Fig. 1, 2와 같다. 單莖人蔘根의 根重分布는 20-220g으로 個體當 平均根重이 84.16g인 反面 多莖人蔘의 根重分布는 20-340g으로 大蔘이 많아 個體當 平均根重이 125.2g으로 多莖人蔘이 吸收性임을 나타내었다.

最近 崔¹⁸⁾ 등은 多莖發生率을 調査한 結果 高年生으로 갈수록, 그리고 後行보다 前行에서 多莖發生이 많았으며 地域 및 栽植位置에 따라서 多莖發生에 差異를 보였다. 뿐만아니라 雙腦苗蔘을 選拔하여 年生別로 多莖發生率을 調査한 結果 多莖發現에는 遺傳的인 要因도 있음을 보고하고 아울러 多莖系統育成을 위해서는 低年生에서 選拔함이 바람직하다고 하였다. 金¹⁵⁾ 今村¹⁶⁾ 등도 莖數는 遺傳的인 경우도 있으나 年根 氣候 土質 및 植付位置에 따라 多莖發生率이 變하며 大隅¹⁷⁾ 등은 腦頭의 눈금기에 의해 多莖發生頻도가 顯著히 增加하여 10%程度의 增收가 予想된다고 하였다.

이와 같이 多莖個體가 前行에 많이 發生하는 것은 前行에서 受光量이 많고 通氣狀態가 良好하여 同化量이 增大되어 根發育이 促進되었기 때문이며 多莖發生과 根重과는 相互 補完的인 關係로 多莖에서 出現한 葉數가 單莖人蔘보다 많아 全體的으로 葉面積이 增加되어 增大된 同化物質이 뿌리로 移動蓄積되었기 때문이며, 多莖發生 亦是 굵고 큰 뿌리에서 潛芽의 分化發達이 良好하고 潛芽數도 많아져 多莖發生率이 增加된 것으로 思料된다.

3. 根形質 特性

人蔘은 뿌리의 收穫을 目的으로 하는 作物로서 胴體의 굵기와 길이, 枝根의 數와 形態에

따라 人蔘의 体形 및 根形質의 良否가 決定되는 重要한 形質이지만 栽培期間中에는 그 良否를 判別할수 없고 또 採掘하는데도 여러가지 문제점이 있으므로 本 實驗에서는 移植時 苗蔘 根形質과 4年生의 根形質을 調査하였던바 그 結果는 Table 5, 6과 같다.

Table 5. Characteristics of the root in 1-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Species	Root diameter (mm)	Root length (cm)	Root weight (g/plant)
<i>Panax ginseng</i>			
Violet-stem var.	6.8	16.3	1.4
Yellow-berry var.	7.1	15.5	1.5
<i>P. quinquefolium</i>	6.5	17.1	1.4

Table 6. Characteristics of the root in 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Species	Root diameter (mm)	Primary root length (cm)	Root length (cm)	No. of secondary root	No. of buds	Root weight (g/plant)
<i>Panax ginseng</i>						
Violet-stem var.	23.1	6.8	27.4	2.3	1.3	61.7
Yellow-berry var.	24.2	6.3	27.7	2.0	1.1	64.7
<i>P. quinquefolium</i>	21.0	8.0	27.4	1.6	1.0	47.7
L.S.D. (0.05)	1.5	0.88	NS*	0.44	NS	5.57

* NS: Non-significant

1年生 苗蔘의 根形質을 보면 根直徑 및 根重은 高麗人蔘의 黃熟種이 7.1mm와 1.50g으로 가장 優秀하였으나 根長은 美國人蔘이 17.1cm로 가장 긴 傾向이었다 (Table 5).

4年生 人蔘의 根形質을 보면 Table 6과 같다. 胴直徑은 紫莖種 23.1mm 黃熟種 24.2mm 美國人蔘 21.0cm였고 胴長은 紫莖種, 黃熟種, 美國人蔘이 各各 6.8, 6.3, 8.0cm였으며 根長은 27.4, 27.7, 27.4cm였고 枝根數는 2.3, 2.0, 1.6個였다. 또한 收量과 直接的으로 關係가 있는 根重은 本當 平均 61.7, 64.7, 47.7g으로 胴長以外的 他形質에서는 紫莖種 黃熟種이 優秀하였으나 胴長은 美國人蔘이 高麗人蔘보다 긴 傾向이었다.

이와같이 美國人蔘의 긴 胴長과 枝根發達이 적은 것은 美國人蔘이 갖고 있는 根形質特性으로 思料되며 根重이 高麗人蔘에 비해 적은것은 美國人蔘의 葉數가 高麗人蔘보다 적어 全體的으로 葉面積이 적기 때문에 同化量이 적어져 뿌리발육이 不振한 것으로 사료된다.

人蔘은 뿌리의 굵기나 크기도 重要하지만 体形이 商品價値에 크게 영향을 미치는데 胴長이 길고 枝根이 알맞게 發達된 人蔘이 가장 優秀한 体形의 人蔘이라고 할수있다. 따라서 高麗人蔘은 枝根發達이 良好한 反面 胴長은 美國人蔘보다 짧은 傾向인데 美國人蔘과 같이 胴長이 긴 品種과 高麗人蔘의 枝根發達特性이 組合된다면 바람직한 体形의 優良人蔘이 育成될 것으로 사료된다.

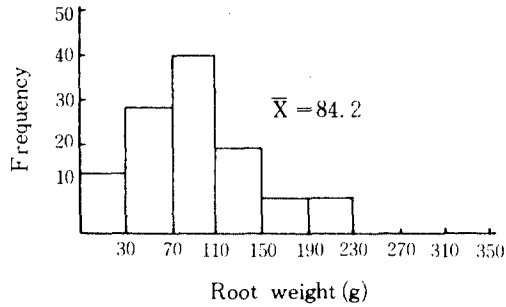


Fig. 1. Frequency distribution of the root weight in single-stem plants of 6-year-old *Panax ginseng*.

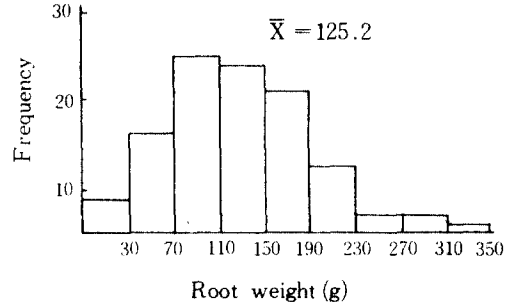


Fig. 2. Frequency distribution of the root weight in multi-stem plants of 6-year-old *Panax ginseng*.

4. 形質間 相關關係

人蔘은 多年生 宿根性作物로 뿌리수확을 위해서는 圃場에서 4-6年 生育하게 되므로 뿌리의 良否를 判別할수 없고 또 栽培도중 採掘하는 것도 거의 不可能하므로 人蔘의 地上下

Table 7. Correlation coefficients among agronomic characters of 2-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Characters	species	Stem diameter I	Stem length II	Petiole length III	Leaf length IV	Leaf width V	No. of leaves VI	No. of leaflets VII
I	A		0.299*	0.273*	0.279*	0.071	0.027	0.111
	B		0.247	0.286*	0.288*	0.329*	-0.035	0.165
	C		0.063	0.246	-0.241	0.272	0.202	0.160
II	A			0.345*	0.140	-0.001	0.394**	0.425**
	B			0.331*	-0.480**	0.001	0.243	0.234
	C			0.106	-0.124	-0.018	0.580**	0.583**
III	A				0.469**	0.454**	-0.259	-0.265
	B				0.372*	0.327*	-0.259	-0.271
	C				-0.144	0.289*	-0.043	0.199
IV	A					0.788**	-0.474**	-0.412**
	B					0.634**	-0.095	-0.056
	C					-0.235	-0.572**	0.144
V	A						-0.626**	-0.632**
	B						-0.176	-0.082
	C						-0.400*	0.323
VI	A							0.906**
	B							0.755**
	C							0.815**

A: Violet-stem variant (*P. ginseng*)
 B: Yellow-berry variant (*P. ginseng*)
 C: *Panax quinquefolium*

*: Significant at 5% level.
 **: Significant at 1% level.

部 形質들의 相關關係를 調査하므로서 뿌리의 收量과 關係가 있는 地上部 有用形質을 採索하여 人蔘育種에 利用하므로서 選拔을 容易하게 하고자 2-3年生 紫莖種 黃熟種 美國人蔘의 地上部形質間 및 4年生의 地上部主要形質과 根重과의 關係를 調査하였던 바 그 結果는 Table 7, 8, 9와 같다.

Table 8. Correlation coefficients among agronomic characters of 3-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Characters	Species	Stem diameter I	Stem length II	Petiole length III	Leaf length IV	Leaf width V	No. of leaves VI	No. of leaflets VII
I	A		0.578**	0.346**	0.499**	0.507**	0.354**	0.300**
	B		0.545**	0.567**	0.530**	0.627**	0.345**	0.428**
	C		0.612**	0.443**	0.082	0.364**	0.395**	0.327**
II	A			0.415**	0.467**	0.438**	0.336**	0.317*
	B			0.316*	0.543**	0.518**	0.385**	0.487**
	C			0.275*	0.500**	0.437**	0.265**	0.258*
III	A				0.263*	0.429**	-0.055	0.093
	B				0.319*	0.546**	0.135	0.186
	C				0.276*	0.398*	0.045	0.153
IV	A					0.493**	0.004	-0.001
	B					0.575**	0.127	0.142
	C					0.530**	0.218	0.214
V	A						-0.132	-0.090
	B						0.080	0.023
	C						0.008	0.050
VI	A							0.907**
	B							0.701**
	C							0.797**

A: Violet-stem variant (*P. ginseng*)

B: Yellow-berry variant (*P. ginseng*)

C: *Panax quinquefolium*.

* : Significant at 5% level.

** : Significant at 1% level.

2年生 人蔘의 地上部形質의 相關을 보면 高麗人蔘에서 莖直徑은 葉柄長 葉長과, 莖 長은 葉柄長 掌葉數 및 小葉數와, 葉柄長은 葉長 葉幅과, 葉長은 葉幅과, 掌葉數는 小葉數와 正(+) 相關을 나타낸 反面, 葉柄長 葉長 葉幅은 掌葉數 小葉數와 各各 負(-)의 相關을 나타내었다(Table 7). 3年生 人蔘의 形質相關은 各種이 비슷한 傾向을 보여 莖直莖은 調査된 他形質 모두와, 葉柄長은 葉長 葉幅과, 葉長은 葉幅과, 掌葉數는 小葉數와 各種이 모두 高度의 正(+) 相關을 보였다(Table 8). 4年生 人蔘의 主要 地上部形質間 및 地下部根重과의 相關은 高麗人蔘과 美國人蔘 共히 莖直莖은 葉長과, 葉長은 葉幅과, 掌葉數는 小葉數와 各各 高度의 正(+) 相關을 나타내었는데 特히 高麗人蔘에서는 掌葉數 小葉數가 다른 形質과 正(+) 相關을 보

인 反面, 美國人蔘에서는 相關이 없었다. 또한 地上部 主要形質과 根重間에는 모든 形質에서 異種間 共히 正(+) 相關을 보였다(Table 9).

人蔘에 있어 收量에 關與하는 主要地上部形質들 間의 相閔關係를 基礎로 하여 그 各各의 形質이 直接間接으로 어느정도 收量에 關與하는가를 알기위하여 經路係數를 算出한 結果 萃

Table 9. Correlation coefficients among agronomic characters of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Character	Stem diameter I	Leaf length II	Leaf width III	No. of leaves IV	No. of leaflets V	Root weight VI
I		0.364** 0.405*	0.200 0.377*	0.405** 0.321	0.301* 0.301	0.300* 0.701**
II			0.820** 0.756**	0.466** -0.020	0.375** 0.113	0.576** 0.510**
III				0.414** 0.045	0.431** 0.105	0.467** 0.593**
IV					0.836** 0.890**	0.300* 0.501**
V						0.276* 0.427*

Upper: *P. ginseng* Lower: *P. quinquefolium*

直徑 葉長 葉幅은 收量과 正(+)의 關係를 보였고 掌葉數 小葉數는 負(-)의 關係를 보였다(Fig. 3). 萃直徑이 收量에 미치는 영향은 $P_{16}=0.575$ 이고 葉幅은 $P_{36}=0.374$, 葉長은 $P_{26}=0.050$ 으로 收量에는 萃直徑과 葉幅이 가장 큰 영향을 미치고 葉長이 收量에 미치는 영향은 미미하였다. 그러나 葉長 掌葉數 小葉數와 收量間의 單純相閔은 各各 $r_{26}=0.576$ $r_{46}=0.398$, $r_{56}=0.379$ 로 高度의 有意性을 보였을뿐 아니라 掌葉數와 葉長 萃直徑間에는 各各 $r_{24}=0.661$, $r_{14}=0.739$ 로 높은 正(+) 相閔을 보이고, 小葉數 역시 葉幅 葉長 萃直徑과는 $r_{45}=0.933$, $r_{25}=0.626$, $r_{15}=0.678$ 로 高度의 正(+) 相閔을 보이므로서 이들 形質이 收量에 대하여 間接的으로 영향을 미치는 것으로 思料된다.

崔) 등은 紫萃種人蔘의 各 年生別 地上部形質과 地下部形質間 相閔關係를 調査한 結果 根의 收量과 正(+) 相閔을 보인 地上部形質은 萃直徑 葉長 葉幅 掌葉數 및 小葉數로서 本 研究와 一致하는 傾向을 보였다. 따라서 뿌리가 굵고 무거운 個體나 系統을 選拔하기 위해서는 萃直徑이 굵고 葉이 크고 葉數가 많아 葉面積이 큰 個體를 選拔하는 것이 바람직한 것으로 示된다. 또한 收量에 關與하는 主要 地上部形質中 萃直徑 葉長 葉幅 등의 形質은 收

량에 直接的인 영향을 미치지만 掌葉數와 小葉數는 莖直徑 葉長 葉幅等의 形質에 영향을 미치므로서 收量에는 間接的인 영향을 미치고 있음을 알수있다.

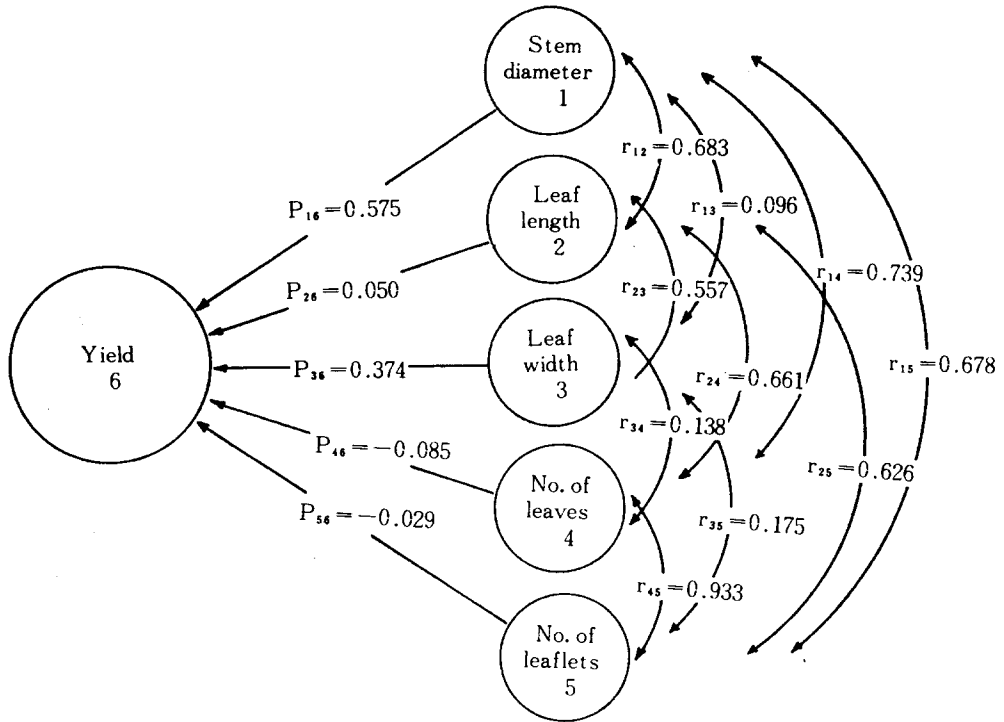


Fig. 3. Path coefficient of each characters on the yield. r indicates natural association. p indicates direct influence.

5. 生理的 特性

人蔘葉의 CO₂吸收固定과 O₂의 放出, 蒸散作用에 의한 体内水分調節 役割을 遂行하는 氣孔의 特性을 보면 Table 10과 같다.

美國人蔘은 紫莖種 黃熟種에 비해 單位 葉面積(mm²)當 氣孔數가 많고 氣孔幅이 넓은 反面 氣孔길이는 高麗人蔘보다 작았고 形態的으로 高麗人蔘이 紡錘形임에 비해 美國人蔘은 橢圓形을 이루고 있었다. 植物體의 CO₂固定, 活性度에 영향을 주는 要因으로 氣孔의 密度나 크기 뿐 아니라 또 다른 物理的 生理的 要因을 들 수 있는데 例를 들면 氣孔의 運動 CO₂ 固定 酵素의 活性, 葉綠體의 物質代謝活性 및 中間代謝의 相互關係이며 이중 氣孔運動의 活性度는 美國人蔘이 가장 活發하였다.

一般的으로 氣孔의 形態, 數, 크기 등은 同一植物에서도 種이나 品種에 따라 差異를 나타낼뿐 아니라 栽培環境에 따라서도 差異를^{4,7,8,9,12} 보여 人蔘에 있어서도 品種의 判別이나 變異 및 野

Table 10. The characteristics and activity of stomata in leaves of 4-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Species	No. of stomata (ea/mm ²)	Length of stomata (μm)	Width of stomata (μm)	Area of stomata (μm ²)	Total area of stomata (μm ²)	Activity by CaCl ₂ paper (sec. ² /28.26mm ²)
<i>Panax ginseng</i>						
Violet-stem var.	30.2 ± 1.58	30.0 ± 0.37	18.9 ± 0.21	567.0 ± 7.91	0.171	37.60
Yellow-berry var.	25.0 ± 0.91	29.8 ± 0.29	17.4 ± 0.19	518.5 ± 6.87	0.129	56.70
<i>Panax quinquefolium</i>						
	37.5 ± 0.96	25.3 ± 0.34	20.3 ± 0.25	513.6 ± 5.69	0.193	29.90

生人蔘의 分類等에도 效果的으로 應用할 수 있으리라 생각된다. 또한 氣孔의 密度와 CO₂ 固定 및 蒸散과는 相互 密接한 關係가 있는데 本 實驗에서 3年生 美國人蔘이 高麗人蔘에 비해 高溫의 障害를 적게 받는 것으로 觀察되었는데 이는 美國人蔘이 單位 葉面積當 차지하는 氣孔數나 氣孔의 總面積이 많기 때문에 蒸散作用에 의해 放出되는 水分의 影響으로 葉의 溫度調節이 容易하기 때문인 것으로 思料된다.

人蔘葉의 Carotinoid含量은 美國人蔘이 高麗人蔘보다 높았고 根의 乳離糖은 異種間 差異가 없었으며 澱粉은 美國人蔘이 많았다(Table 11).

Table 11. The contents of carotinoid, presugar and starch in leaf and root of 3-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Species	Carotenoid (mg. 1g FS-1)	Pre-sugar (mg. mg ⁻¹ Dry)	Starch (mg. mg ⁻¹ Dry)
<i>Panax ginseng</i>			
Violet-stem var.	0.365 ± 0.005	0.73 ± 0.004	12.50 ± 0.45
Yellow-berry var.	0.520 ± 0.004	0.81 ± 0.005	11.53 ± 0.51
<i>Panax quinquefolium</i>			
	0.835 ± 0.007	0.68 ± 0.007	17.50 ± 0.73

Thomas(1968)에 의하면 Carotinoid와 葉綠素 保護와는 密接한 關係가 있다고 하였는데 盛夏의 높은 氣溫下에서 美國人蔘이 高麗人蔘보다 葉色이 짙고 生育이 健全한 것은 아마도 Carotinoid의 含量과 關聯이 있는듯하다. 美國人蔘의 開花期는 高麗人蔘보다 約 30日 늦다. 確實치 않은 것은 美國人蔘이 澱粉含量이 많은데도 불구하고 開花期가 늦은 점이다. 따라서 人蔘의 開花期는 많은 貯藏澱粉의 分解 및 에너지가 人蔘開花와 密接한 關係가 있다고 推測된다.

3年根 人蔘根內 몇개 酵素의 活性을 調査한 結果 Amylase活性은 美國人蔘이 高麗人蔘보다 높았으며 高麗人蔘중에서는 紫莖種이 黃熟種보다 높았다. 한편 Peroxidase와 Total Dehydrogenase 活性度는 紫莖種 黃熟種 美國人蔘順으로 높았고 Glucose-6-phosphate Dehydrogenase 活性度도 高麗人蔘이 比較의 높은 活性을 보인 反面 美國人蔘에서는 극히 낮아 測定할 수 없을 程度였다(Table 12).

Table 12. The comparison of enzyme activities in root of 3-year-old *Panax ginseng* and *Panax quinquefolium*

Species	Amylase ($\text{cm}^2 \cdot \text{h}^{-1}$)	Total dehydrogenase ($\text{E.gFs}^{-1} \cdot \text{min.}^{-1}$)	G-6-P DH (U.gFs^{-1})
<i>Panax ginseng</i>			
Violet-stem var.	2.38	2.76	2.28
Yellow-berry var.	1.01	2.16	2.61
<i>Panax quinquefolium</i>			
	2.49	1.09	—

酵素는 흔히 特定한 하나의 反應만을 觸媒하므로써 다른 反應에는 根本的으로 介入하지 않을 뿐 아니라 遺傳物質의 本質이므로 植物의 遺傳分析 家系分析 Clone鑑別 및 類縁關係 등 育種의 基礎學問으로 널리 應用되고 있어 人蔘에서도 各種 酵素의 種類, 含量 및 그의 活性 등에 關한 研究가 遂行되어야 할것으로 思料된다.

IV. 摘 要

人蔘은 品種의 分化없이 오랜세월을 栽培하여 왔기 때문에 Homo型 個체가 混合된 混系集團을 形成하고 있으며 이들 混系集團으로부터 優良形質個체를 選拔分離함과 同時에 既 蒐集된 遺傳子源을 바탕으로 他種內 優良形質의 遺傳子를 導入하여 遺傳子組合에 依한 交雜育種의 기틀을 마련코자 同一한 環境條件下에서 紫莖種 黃熟種 美國人蔘의 地上下部 形質特性和 形質間 相關關係 및 몇가지 生理的特性을 調査한 結果 그 主要内容을 要約하면 다음과 같다.

1. 紫莖種 黃熟種 美國人蔘의 葉形質은 葉幅을 除外한 모든 形質에서 美國人蔘이 高麗人蔘보다 적었으며 黃熟種보다 紫莖種이 多少 優秀하였는데 特히 葉數에 있어 美國人蔘은 各年生에서 平均 1枚程度 적게 出現하였다.

2. 莖形質에서는 美國人蔘의 莖長이 紫莖種 黃熟種보다 적어 高麗人蔘의 短莖化에 美國人蔘 莖形質導入이 바람직 하였으며 莖數에 있어 美國人蔘과 黃熟種에서는 多莖發現率이 적었다.

3. 根形質은 美國人蔘이 高麗人蔘에 比해 胴長이 긴 傾向이었으나 根直徑 및 枝根發達은 高麗人蔘이 優秀하였다.

4. 人蔘의 收量인 根重과 相關이 높은 地上部形質은 莖直徑 葉長 葉幅 掌葉數 小葉數 등의 形質로 紫莖種 黃熟種 美國人蔘이 같은 傾向을 보였다.

5. 根重과 相關이 높은 地上部 主要形質中 莖直徑 葉長 葉幅은 收量에 直接的影響을, 掌葉數 小葉數는 間接的影響을 미쳤다.

6. 美國人蔘은 高麗人蔘보다 單位葉面積當 氣孔數가 많고 氣孔幅이 넓어 mm^2 當 純氣孔面積이 가장 넓었으며 氣孔의 活性도 가장 활발하였다.

引 用 文 獻

1. 崔光泰 李種華：1年生 人蔘의 形質變異, 韓作誌 24(3) : 81-84 (1979).

2. 崔光泰, 安相得, 申熙錫: 栽植位置 및 年生에 따른 人蔘의 形質變異. 育種誌 12(2) . 116-123 (1980).
3. 崔光泰, 安相得, 申熙錫: 人蔘의 各種主要形質間의 相類關係. 韓作誌25(3) . 63 (1980).
4. Dobrenz, A. K., L. N. Wright, A. B. Humphrey, M. A. Massengale and W. R. Kneebie. : Stomata density and its relationship to Water-use efficiency of blue panicgrass (*Panicum antidotale* Retz.) *Crop sci.* 9 : 354 (1969)
5. Gräser, H. : Biochemisches Praktikum. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaft BERUN (1971).
6. Hu, S. Y. : The Genus *Panax ginseng* in chinese Medicine. *Economic Botany* 30(1) . 11-28 (1976).
7. Ishihara, K., Y. Ishide and T. Ogura: The Relationship between environmental factors and behaviour of stomata in the rice plant. 2. On the diurnal movement of the stomata. *Jap. J. soc.* 40 . 497 (1971).
8. Ishihara, K., R. Sago, T. Ogura, T. Usnijima and T. Tazaki: The Relationship between environmental factors and behaviour of stomata in rice plant. 4. The Relation between stomatal aperture and photosyntetic rate. *Jap. J. soc.* 41 . 93 (1972).
9. Miskin, K. E. and D. E. Rasmusson: Frequency and distributon of stomata in barley. *Crop Sci.* 10 : 575 (1970).
10. Mac Rae, J. C. Quantitative Measurement of starch in very small amounts of leaf tissue. *Planta.* 96 . 101 (1971).
11. 大隅敏夫 小林考平: 藥用人蔘의 莖數와 눈詰기의 效果에 對하여. 人蔘文獻特輯 3 . 110 (1967).
12. Park, H., C. H. Lee, H. W. Bae and Y. P. Hong: Effect of light intensity and temperature on photosynthesis and respiration of *Panax ginseng* leaves. 人蔘文獻特輯. 1 . 179 (1981).
13. Urbach et al : Experimente Zur stoffwechselfysiologie der pflanzen Georg Thieme Verlag stuttgart. (1976).
14. 今村軾: 人蔘 栽培篇. 人蔘史. 第四卷 朝鮮總督府(1936).
15. 金得中: 人蔘栽培. 一韓圖書出版社(1973).
16. 高麗人蔘研究所: 人蔘試驗研究所: 人蔘試驗研究報告書(栽培篇) (1979, 1980, 1981).
17. 韓國人蔘耕作組合 聯合會: 人蔘의 栽培(1973).