

高麗人蔘葉의 光合成能力에 關한 研究

II. 4 年生 人蔘의 光合成의 季節 變異

曹在星* · 睦成均** · 元俊淵*

Studies on the Leaf Characteristics and the Photosynthesis of Korean Ginseng

II. Seasonal Changes of Photosynthesis of 4-Year Old Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer)

Jae Seong Jo*, Seong Kyun Mok** and Jun Yeon Won*

ABSTRACT

This study was conducted to define the seasonal differences in the morphological characteristics, the photosynthetic abilities and the dark respirations of the 4-year old ginseng leaves.

Chlorophyll-a content in the ginseng leaf was significantly decreased at September than at June but content of chlorophyll-b was not showed seasonal difference. At June, the amounts of chlorophyll a and b in the ginseng leaves grown in the back row were rather abundant than those grown in the front row, but no significant differences were detected between rows at September.

The estimated optimum light intensity for the photosynthesis of ginseng leaves was higher at June than at September and higher in the front row than the back row but was significantly decreased by air temperature above 25°C. The light compensation point was elevated in higher temperature and at September than June.

The amount of photosynthesis was significantly increased in the ginseng plant grown in the front row than the back row at June but the reverse was significant at September. The highest photosynthesis was observed in temperature range of 20° - 25°C at June and range of 15° - 20°C at September.

The optimum temperature range of photosynthesis was 21°C to 25°C at June and 14°C to 21°C at September, and that was higher in the back row than the front row. High temperature significantly stimulated the dark respiration of ginseng leaves and the respiratory quotients(Q₁₀) of the ginseng leaves showed a significant seasonal variation.

緒 論

1750년에 저술된 徐有榘의 林園十六誌 中 論蔘章에 蔘의 성질은 “惡陽而喜陰”이라고 記述되어 있는 바 이는 人蔘의 식물체는 強한 直射日光은 물론 高

溫도 싫어함을 지적하고 있다 하겠으며 당시의 先人들도 人蔘의 生育 및 栽培에 있어 光은 물론이고 溫度도 重要的 生育制限要因임을 인식하고 있었던 것으로 추측된다.

人蔘의 生育에 對한 光의 영향에 關해서는 1950년대 中般 以後부터 研究가 이루어지기 시작하였던 바

* 忠南大學校 農科大學 農學科 (Dept. of Agronomy, Coll. of Agriculture, Chungnam Natl. Univ., Daejeon 300, Korea)

** 韓國人蔘煙草研究所 (Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Daejeon 300 Korea)

<1985. 10. 19 接受>

소련의 Grushvitskii¹⁾는 沿海洲地域에 있어 人蔘植物의 光飽和點을 22,000lux라 보고한 바 있고 宮澤⁴⁾은 人蔘의 生育에 適當한 光度는 3,000~4,000lux로서 光飽和點이 낮으나 光度가 3,000lux 이하일 경우 光의 不足으로 同化作用이 부진하여 根部의 肥大가 저조해지며 光량이 지나치게 많으면 葉綠素의 分해로 葉의 기능이 저해되어 黃變되고 早期落葉이 發生하며 根部의 肥大가 현저히 저조해진다고 報告한 바 있다.

金⁷⁾은 해가림내 栽植列에 關係없이 25°C가 人蔘의 光合成 最適溫度라고만 하였고 Kuribayashi 등¹⁰⁾은 溫室內의 경우 人蔘栽培期間中の 溫度가 平均 25°C±5.38°C 보다 높을 때 生長이 불량하다고 報告한 바 있으나 이들의 報告에는 溫度도 光度 못지 않게 重要한 生育制限要因이라는 點은 전혀 고려하지 않았다. 筆者⁴⁾는 人蔘의 胚培養 및 苗蔘의 경우 伸長과 展葉에 있어 모두 17~21°C에서 정상적인 伸長生育을 보였으나 25°C에서는 莖의 伸長과 展葉이 억제되고 29°C에서는 거의 展葉되지 않거나 일부 展葉된 개체도 葉綠素가 퇴화되어 枯死함을 報告하였으며 溫度 역시 重要한 生育制限 要因임을 지적한 바 있다.

朴 등,¹⁵⁾ 李 등¹¹⁾은 모두 20°C 부근이 光合成 最適溫度임을 報告한 바 있고 또한 筆者 등⁵⁾은 低年根 人蔘을 材料로 한 人蔘의 光合成能力에 관한 研究에서 光度에 따라 最適光合成溫度가 현저히 다르며 또한 잎의 光合成能力은 生育 盛期인 6月과 後期인 9月間에 差異를 나타낼 뿐 아니라 溫度나 光度에 대한 反應 역시 顯著히 다르게 나타남을 報告한 바 있다.

本 研究는 第1報에 이어 高年根 人蔘葉 光合成能力의 季節的 變異를 究明하는 한편 溫度 및 光度에 따르는 光合成 및 呼吸相을 究明하여 해가림 改善의 基礎를 수립하고자 遂行하였던 바 몇가지 結果를 얻었기에 報告하는 바이다.

材料 및 方法

本 實驗은 1983年 4月부터 10月까지 忠北 槐山郡 曾坪邑에 所在하는 韓國人蔘煙草研究所 曾坪人蔘試驗場의 實驗圃場에서 遂行되었던 바 人蔘 莖葉의 形態 및 生態的 特性과 光合成能力의 調查時期는 生育 最盛期인 6月 初旬과 生育後期인 9月 初旬이며 供試 人蔘은 4년생 紫莖種으로 前列(第1列)과 後列(第5列)에서 각각 標本을 취하여 調查하였다.

調查內容은 莖長, 莖直徑, 莖角度, 葉長, 葉幅, 葉面積, 葉重 및 氣孔의 數와 크기 그리고 葉綠素含量 이었고 또한 溫度 및 光度에 따르는 잎의 光合成量과 呼吸量을 測定하였다.

光合成量의 調查는 15°C, 20°C, 25°C, 30°C 및 35°C의 온도에서 각각 光度를 250, 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000 및 10,000lux로 조절하여 CO₂의 吸收量을 定量하였고, 또한 暗呼吸은 暗黑하에서의 CO₂ 排出量을 測定하였는데 光合成量 및 呼吸量의 測定은 植物同化作用測定裝置와 植物體栽培環境調節裝置를 使用하였다.

葉綠素 含量은 生葉을 Methanol로 抽出하여 Arnon 法에 따라 Spectrophotometer 로 測定하였고 氣孔 調查는 中央 小葉의 中央部에서 Mask-pack法을 利用하여 測定하였는데 氣孔數는 顯微鏡 150倍로 그리고 기공 크기는 600倍로 測定 換算하였다.

莖葉의 生育相은 反復當 10개 體의 平均値를 利用 하였으며 栽植位置와 調查時期를 各各 要因으로 하여 3反復 2² 要因試驗으로 結果를 分析하였으며 溫度別 光度에 따르는 光合成能力의 變異는 溫度別로 光度와 光合成能力間에 회귀식을 구하여 光補償點, 最適光度 및 最大光合成能力을 각각 추정하였다. 供試 人蔘은 표준 日覆下에서 栽培되었고 또한 기타 재배 관리는 人蔘試驗場 표준경종법에 준하였다.

結果 및 考察

栽植位置別 人蔘莖葉生育의 季節的 差異를 課査한 結果는 表1에서 보는 바와 같다.

莖直徑은 6月에는 前後列間 差異가 거의 없었으나 9月에는 前列의 莖直徑은 後列에 비해 顯著한 增加를 보였던 반면 莖長 역시 6月에는 前後列間 거의 差異가 없었으나 9月에는 前列에 비해 後列의 莖長이 顯著히 길어졌다. 地面에 대한 줄기 각도는 前列에서는 6月과 9月間에 거의 差異가 없었으나 後列 人蔘莖은 顯著히 둔각으로 接地角이 增加되었던 바 光의 不足으로 인한 굴광성 현상을 뚜렷이 나타내고 있었다. 葉長 및 葉幅은 前列 人蔘보다도 後列 人蔘이 모두 작은 경향이었고 前後列 모두 6月에 비해 9월에 약간 增加되었는데 증가 정도는 前列에 비해 後列에서 약간 큰 傾向이었다. 株當 人蔘 잎의 乾物重은 後列에 비해 前列 人蔘에서 현저히 무거웠고 前列의 乾物重은 6월에 비해 9월에 약간 減少되었는데 後列에서는 6월에 비해 9월에 약간 增加

Table 1. Seasonal changes in the stem and leaf growth of 4-year old ginseng plants at two locations under shadings.

Season	Location under shading	Stem diameter (mm)	Stem length (cm)	Stem angle to surface (°)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf dry weight (g/plant)	S.L. W. (mg/cm ²)
June	Front row	5.90	33.80	104.50	14.40	6.00	0.94	3.63
	Back row	6.10	33.60	111.30	12.60	5.70	0.46	2.42
	Average	6.00	33.70	107.90	13.50	5.85	0.70	3.03
Sept.	Front row	8.10	33.80	99.00	14.80	6.10	0.82	3.77
	Back row	6.40	38.00	133.00	13.80	5.80	0.56	3.11
	Average	7.25	35.90	116.00	14.30	5.95	0.69	3.44
Average of Front		7.00	33.80	101.75	14.60	6.05	0.88*	3.70**
Average of Back		6.25	35.80	122.15**	13.20	5.75	0.51	2.77

Table 2. Seasonal changes in the number and size of the stomata, the content of chlorophyll a and b and ratio of chlorophyll a to b in the leaves of 4-year old ginseng plants at two locations under shadings.

Season	Location under shading	Stomata number (ea/mm ²)	Stomata size (um)	Chlorophyll a (mg/g F.W.)	Chlorophyll b (mg/g F.W.)	Ratio of chl. a to b
June	Front row	28.7	24.5	1.68	1.18	1.31
	Back row	33.0	22.9	1.85	1.86	0.89
	Average	30.9	23.7	1.76*	1.52	1.10*
Sept.	Front row	34.6	34	0.87	1.47	0.59
	Back row	35.3	33.9	0.85	1.59	0.54
	Average	35.0**	34.0**	0.86	1.53	0.56
Average of Front		31.7	29.3	1.27	1.32	0.95
Average of Back		34.2	28.4	1.35	1.72**	0.71

된 傾向이었고 葉面積指數는 前列에서는 6月과 9月 間에 거의 差異가 없었으나 後列에서는 6月에 비해 9월에 顯著한 增加를 나타내었다.

以上の 4年生 人蔘의 栽植位置別 莖葉 生育特性의 季節的 變異는 2年根의 경우와 거의 유사한 結果를 나타내고 있으며 그 季節的 差異의 정도도 약간 더 뚜렷한 傾向이었다.

栽植位置別 잎의 氣孔 및 葉綠素의 계절적 변이를 調査한 結果는 表 2에서와 같다.

單位 葉面積當 氣孔의 數는 前列에 비해 後列이 많았고 또한 전후열 모두 6월에 비해 9월에 氣孔의 數는 현저히 增加되었으며 氣孔의 크기는 後列에 비해 前列의 잎이 컸으나 역시 前後列 모두 6월에 비해 9월에 顯著히 커졌다.

한편, 葉綠素 a의 含量은 6월에 비해 9월에 前列 및 後列 모두에서 현저한 減少를 나타내었으나 前後列間에는 有意差가 인정되지 않았던 反面 葉綠素 b의 含量은 6月과 9月 間의 차이가 인정되지 않았으나 季節에 관계없이 前列에 비해 後列 잎에서 현저

히 높았다. 葉綠素 b에 對한 a의 比率은 前後列 모두 6月에서 顯著히 높았고 또한 각 調査時期 모두 後列에 비해 前列에서 높은 傾向을 나타내었다. 이러한 結果는 人蔘葉中 葉綠素 a는 葉綠素 b에 비해 8月の 高溫 및 強光에 쉽게 파괴된 結果로 보며 또한 後列에서 葉綠素 a/b 比率이 낮은 것은 葉綠素 구성에 對한 음葉의 特性에 기인된 結果로 해석된다.

溫度 및 光度別 前後列 人蔘 잎의 光合成能力을 季節別로 生育盛期 및 後期에 측정한 結果는 表 3에서와 같으며 이를 다시 溫度別로 光度의 變異와 光合成能力間의 회귀분석을 수행하여 각 온도별 最大光合成 光度 및 최대광합성 推定量 그리고 光補償點을 算出한 結果는 表 4에서 보는 바와 같다.

栽植位置別 調査時期에 따르는 溫度別 光合成 最適光度 推定値는 全體의 으로는 6,200~8,300 lux의 범위를 나타내었고 生育後期인 9月 보다는 生育盛期인 6月の 最適光度가 顯著히 높았으며 또한 6月 및 9月 모두 後列에서 生育한 人蔘보다는 前列에서 生育한 人蔘 잎의 光合成 最適光度가 顯著히 높았다.

Table 3. Seasonal changes in the photosynthetic abilities of the leaves of 4-year old ginseng plants at two locations under shading at different temperatures.

Season	Location under shading	Temperature (°C)	Light intensity (lux)							
			0	250	500	1000	2000	4000	8000	10000
June	Front row	15	-0.368	-0.184	0.090	0.690	1.610	2.392	3.221	3.451
		20	-0.589	-0.226	-0.091	0.679	1.449	2.354	3.395	3.395
		25	-0.757	-0.445	-0.223	0.668	1.559	2.672	3.206	3.117
		30	-1.095	-0.788	-0.195	0.482	1.314	2.189	2.715	2.748
		35	-1.291	-0.947	-0.388	0.301	0.775	1.335	1.722	2.068
	Back row	15	-0.417	-0.157	0.020	0.522	0.522	0.783	1.304	1.304
		20	-0.513	-0.205	-0.103	0.565	1.129	1.540	1.540	1.489
		25	-0.556	-0.252	-0.252	0.656	1.515	1.767	1.767	1.515
		30	-0.646	-0.496	-0.199	0.546	1.092	1.489	1.489	1.489
		35	-0.732	-0.732	-0.244	0.390	0.732	0.976	0.976	1.074
Sept.	Front row	15	-1.36	-0.64	-0.32	-0.13	0.32	1.29	1.94	2.01
		20	-1.65	-1.34	-0.70	-0.13	0.32	1.27	1.59	1.21
		25	-1.81	-1.19	-0.94	-0.13	0.56	1.44	1.50	0.94
		30	-1.96	-1.23	-1.10	-0.61	0.18	1.10	1.23	1.17
		35	-1.27	-0.33	-0.07	0.13	1.02	2.21	1.47	1.67
	Back row	20	-1.38	-1.19	-0.59	0.13	1.00	1.65	2.51	1.65
		25	-1.55	-0.84	-0.78	-0.13	0.78	1.68	2.40	1.42
		30	-1.84	-0.83	-0.70	-0.13	0.64	1.46	0.64	0.95

Table 4. Seasonal and locational changes of the relationships between the light intensity and the amount of photosynthesis, the estimated light intensity required for maximum photosynthesis, the maximum amount of photosynthesis and the light compensation point for photosynthesis in leaves of 4-year old ginseng plant at different temperatures.

Season	Location under shading	Temperature (°C)	Regression		Light intensity for maximum photosynthesis (lux)	Maximum amount of photosynthesis (mg CO ₂ /100 cm ² /m)	Light compensation point (lux)	
			Equation	R ²				
June	Front row	15	$Y = -0.283 + 9.30(10^{-4})X - 5.45(10^{-8})X^2$	0.9868	8284	3.458	319	
		20	$Y = -0.447 + 9.66(10^{-4})X - 5.89(10^{-8})X^2$	0.9915	8200	3.514	477	
		25	$Y = -0.641 + 11.47(10^{-4})X - 7.88(10^{-8})X^2$	0.9864	7278	3.533	582	
		30	$Y = -0.822 + 10.69(10^{-4})X - 7.33(10^{-8})X^2$	0.9715	7292	3.076	814	
		35	$Y = -0.901 + 7.96(10^{-4})X - 5.24(10^{-8})X^2$	0.9307	7595	2.122	1231	
	Back row	15	$Y = -0.184 + 3.69(10^{-4})X - 2.24(10^{-8})X^2$	0.9247	8237	1.336	514	
		20	$Y = -0.321 + 6.91(10^{-4})X - 5.28(10^{-8})X^2$	0.9399	6544	1.940	482	
		25	$Y = -0.399 + 8.55(10^{-4})X - 6.83(10^{-8})X^2$	0.9205	6259	2.277	486	
		30	$Y = -0.473 + 7.35(10^{-4})X - 5.60(10^{-8})X^2$	0.9237	6563	1.939	679	
		35	$Y = -0.553 + 5.86(10^{-4})X - 4.44(10^{-8})X^2$	0.8701	6599	1.380	1023	
	Sept.	Front row	15	$Y = -0.940 + 7.37(10^{-4})X - 4.50(10^{-8})X^2$	0.9721	8189	2.078	1394
			20	$Y = -1.374 + 9.67(10^{-4})X - 7.20(10^{-8})X^2$	0.9691	6715	1.873	1616
25			$Y = -1.466 + 10.97(10^{-4})X - 8.72(10^{-8})X^2$	0.9692	6290	1.984	1520	
30			$Y = -1.593 + 9.36(10^{-4})X - 6.79(10^{-8})X^2$	0.9689	6892	1.633	1989	
Back row		15	$Y = -0.752 + 9.75(10^{-4})X - 7.69(10^{-8})X^2$	0.8957	6339	2.338	825	
		20	$Y = -1.229 + 11.46(10^{-4})X - 8.58(10^{-8})X^2$	0.9747	6678	2.598	1175	
		25	$Y = -1.301 + 11.47(10^{-4})X - 8.71(10^{-8})X^2$	0.9868	6584	2.475	1254	
		30	$Y = -1.214 + 9.26(10^{-4})X - 7.53(10^{-8})X^2$	0.8426	6149	1.633	1491	

한편栽植位置別各生育時期에 있어溫度別로는 15°C~20°C에서의光合成最適光度가 25°C以上の條件에서보다 높은 경향이 뚜렷하였다. 金⁹⁾은前列에서生育한 잎의光飽和點은 10Klux인데 비해後列에서生育한葉의光飽和點은 4Klux였다고 보고한바 있는데 이는本實驗의結果보다더 넓은 범위를 제시하고 있고 栗林¹⁰⁾ 등은人蔘生育最適光度를 2,000~4,000lux라 하였으며 宮澤¹⁴⁾은 3,000~4,000lux가生育最適光度라 하였는데 이는本실험의結果에 비해顯著히 낮은光度이다. 지금까지報告된人蔘잎의光合成能力에 관한最適光度의報告는 대부분溫度條件을 고려하지 않았으며 또한季節的差異에 관한報告는 거의 없었다.

筆者⁵⁾ 등은本研究의第1報에서苗蔘 및 2年根의光合成最適光度는 6,300~9,300lux였고後列에 비해前列의光合成最適光度가 약간 높은 경향이 나有意差가 없으며 25~20°C에서最適光度가 가장 높았음을報告하였던바 苗蔘 내지 2年根의低年生人蔘과 4年生人蔘間에는光合成最適光度의溫度 및季節에 따르는差異가 있음을 나타내고 있다.

最大光合成量의推定値는 6月에는後列에 비해前列에서顯著히 높았고 또한前後列 모두 25°C에서 가장 많은 경향을 보였으나 9月에는前列에 비해 오히려後列의最大光合成量이 많았고最適溫度는前列은 15°C였으며後列은 20°C로 6월에 비해顯著히 낮았다. 이러한結果는筆者⁵⁾ 등이報告한苗蔘 및 2年根 잎의光合成能力의季節的變異에서도 같

은結果를 보이고 있어 주목된다.

한편光補償點의推定値는 6월에 비해 9월이顯著히 높았고 6월에는前後列間有意差가 없었으나 9월에는後列보다前列에서顯著히 높았으며 또한各季節別栽植位置에서 모두溫度가 높을수록 현저한 증가현상들을 나타내었던바 이러한結果는苗蔘과 2年根의境遇⁵⁾에서도 확인된 바 있다.

最大光合成量의推定値와溫度間의관계로季節에 따르는栽植位置別最適光合成溫度를算出하였던바(表5 참조) 6月(21~25°C)에 비해 9月(14~21°C)에 현저히 낮았고 또한季節에 관계없이後列보다前列에서顯著히 낮은 경향을 나타내었다. 金⁹⁾ 등은光合成最適溫度를栽植位置에關係없이 25°C라 하였고 Kuribayashi 등¹⁰⁾은人蔘栽培期間中の溫度가平均 25°C보다 높았을 때 생장이 불량하다 하였으며 曹⁴⁾는苗蔘의莖葉展開最適溫度는 17~21°C라 하였고 차¹⁵⁾ 등은 25°C에서 25Klux라 보고 하였는데本실험의結果로推定된光合成最適溫度는 모두 위의報告된 온도 범위를 포함하고 있으며 이들의報告에서는時期別最適溫度에 관한 고려가 전혀 없었으나本實驗의結果는季節間最適溫度의差異가顯著함을 제시하고 있다.

生育時期 및栽植位置別溫度에 따르는 잎의暗呼吸變異 경향을 회귀분석한結果는表6에서와 같다.

잎의暗呼吸量은 6월에 비해 9월에顯著히 높았고 6월 및 9월 모두前後列間差異는 인정되지 않

Table 5. Seasonal and locational changes of the relationships between the temperature and the estimated maximum photosynthesis in the leaves of 4-year old ginseng plants.

Season	Location under shading	Regression		Temperature for maximum photosynthesis (°C)
		Equation	R ²	
June	Front row	$Y=0.595+0.29437X-0.00713X^2$	0.9835	20.6
	Back row	$Y=3.199+0.43045X-0.00857X^2$	0.9835	25.1
Sept.	Front row	$Y=1.749+0.04122X-0.00146X^2$	0.7261	14.1
	Back row	$Y=-1.966+0.45114X-0.01102X^2$	0.9899	20.5

Table 6. Seasonal and locational changes of the relationships between the temperature and the dark respiration at the leaves of 4-year old ginseng plants.

Season	Location under shading	Regression		Q ₁₀		
		Equation	R ²	15°C	20°C	25°C
June	Front row	$Y=-0.356+0.047X$	0.9894	2.057	1.859	1.705
	Back row	$Y=0.1913+0.015X$	0.9895	1.333	1.259	1.317
Sept.	Front row	$Y=0.813+0.039X$	0.9716	1.331	1.188	-
	Back row	$Y=0.664+0.038X$	0.9552	1.220	1.333	-

았으나 각季節 및栽植位置에서 모두溫度가 높을수록呼吸量은顯著한 직선적인增加傾向을 나타내었는데 溫度의 상승에 따르는呼吸增加率は 6月보다 9月이 높았고 6月에는後列에 비해前列에栽植된人蔘葉에서顯著히 높았으나 9月에는前後列間差異가 전혀 없었다.

한편呼吸係數 Q_{10} 은 6月的前列에栽植된 잎에서는 1.7~2.1의 범위를溫度別로 나타내고 있었으나 6月的後列 및 9月的前後列은 이보다顯著히 낮은 1.2~1.3의 범위를 나타내고 있었는데 金⁹⁾은人蔘의 Q_{10} 은 2.0이라 하였고 曹⁵⁾은 묘상 및 2년생人蔘의 Q_{10} 은季節栽植位置 및溫度에 따라 1.3~1.8이라 하였던 바 본실험의結果로 미루어 볼때人蔘의 Q_{10} 은 잎의生育時期 및栽植位置別로 따로 고려되어야 타당할 것으로 思料된다.

摘 要

本研究는 4年生 고려인삼의 재식위치에 따르는 잎의形態의特性과 光合成能力 및 暗呼吸의季節的變이를 구명하기 위하여遂行하였던 바 그結果를 요약하면 다음과 같다.

1. 葉長, 葉幅, 葉重 및 葉面積指數는 後列에 비해前列에서顯著한增加를 보였고 또한 6월에 비해 9월에增加된傾向이었으며 특히後列葉의充實度는 6월에 비해 9월에 두터운增加를 나타내었다.

2. 氣孔의數 및 크기는 6월에 비해 9월에顯著한增加를 보였다. 葉綠素 a는 6월에 비해 9월에顯著히減少되었으나 葉綠素 b는季節間的差異가 없었으며 또한 葉綠素 a, b 모두 6월에는前列에 비해後列에서顯著히 많았으나 9월에는前後列間差異가 認定되지 않았다.

3. 光合成 最適光度의推定値는 9월에 비해 6월에 높았고 또한後列에 비해前列栽植人蔘이 높았으며 15~20°C에 비해 25°C以上の溫度에서顯著히 낮았다. 光補償點은溫度가 높을수록顯著히 높아졌고 6월에 비해 9월에顯著히 높았다.

4. 最大光合成量은 6월에는後列에 비해前列에서顯著히 많았으나 9월에는後列栽植人蔘에서 오히려顯著한增加를 보였고 6월에는 20~25°C에서 그리고 9월에는 15~20°C에서 最大光合成量을 나타내었으며 그以上の溫度에서는顯著한光合成量의減少를 나타내었다.

5. 光合成 最適溫度는 6월은 21~25°C였고 9월

은 14~21°C였으며 모두前列에 비해後列에서顯著히 높았다. 季節 및栽植位置에關係없이人蔘葉의暗呼吸은溫度上昇에 따라顯著한直線的인增加를 보였고 Q_{10} 은 6月的前列에서는 1.7~2.1 이었고 6月後列 및 9月前後列 잎은 1.3~1.8의範圍였다.

引 用 文 獻

1. Grushvitskii, 1959. An experiment of growing ginseng in hothouse. Tr. Bot. Inst. Nauk. SSSR. Ser. 6, 333 Abstr. Korean ginseng Research 8: 1687~1975.
2. 今村 靑. 1939. 人蔘雜記篇, 人蔘史, 第6卷, 朝鮮總督府.
3. Imori, K. 1930. Report of the studies on ginseng plant. I. The cultivating method of American ginseng (*Panax quinquefolia*). In Japanese, Korea Monopoly Office.
4. 曹在星. 1979. 高麗人蔘의組織培養에 관한研究. (第1報) 溫度의差異가人蔘 및人蔘 callus 生長에 미치는影響. 韓作誌 24: 75~79.
5. 曹在星·元俊淵. 1984. 高麗人蔘葉의光合成能力에 관한研究. 第1報 低年生高麗人蔘光合成能力의季節的變異. 韓作誌 29(1): 89~97.
6. 金鍾萬·李盛植·千成龍·千成基. 1982. 人蔘圃의環境條件과人蔘生育과의關係. (第1報) 栽植位置別生産構造. 韓作誌 27(1): 94~98.
7. 金俊鎬. 1962. 人蔘의生育에 대한生理生態學的研究. (第1報) 環境 특히光條件과生産構造에 대하여. 公州師大論文集 1: 149~171.
8. Kim, J. H. 1964. Factors affecting the received light intensity of ginseng plants (*Panax ginseng*). J. Nat. Acad. Sci. ROK. 5: 1~17.
9. 金俊鎬. 1964. 人蔘의生育에 대한生理生態學的研究. (第5報) 人蔘의光合成, 呼吸 및物質生産에 대하여. 公州師大論文集 2: 1~16.
10. 栗林登喜子·大橋裕. 1971. オタネニンジンの生理生態. V. 生長および照射度および土壤 pH의影響. 生藥學雜誌 25(2): 110~116.
11. 李鍾華. 1983. 環境要因이人蔘生育에 미치는影響. —光度와溫度를中心으로— 慶熙大學校大學院 博士學位論文.
12. 李鍾喆·千成基. 1980. 遮光下の溫度 및光度가高麗人蔘의光合成 및根生長에 미치는影響.

- 韓作誌 25(4):91~98.
13. 李盛植・金鍾萬・千成基・金鏡泰. 1982. 人蔘圃의 環境條件과 人蔘生育과의 關係. (第2報) 日覆內 照度の 變化와 圃場에서의 光合成. 韓作誌 27(2):169~174.
14. 宮澤洋一. 1975. 藥用じんじんの栽培技術. 農業および園藝 50(1):117~122.
15. 朴 薰・李鍾華・裴孝元・洪榮杓. 1979. 人蔘葉의 光合成과 呼吸에 미치는 光度 및 温度의 影響. 韓土肥誌 12(1):49~53.