

## 摘蕊가 人蔘의 光合成 및 生育에 미치는 影響

梁德祚 · 李盛植 · 金鏡泰

韓國人蔘煙草研究所

(1982년 3월 6일 접수)

### Effect of Fruits Removal on the Photosynthesis and the Growth of Ginseng Plant (*Panax ginseng* C. A. MEYER)

Deok-Cho Yang, Sung-Sik Lee and Yoi-Tai Kim

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Seoul, Korea

(Received March 6, 1982)

#### Abstract

This study was conducted to determine effect of fruits removal on the CO<sub>2</sub> exchange rates (CER) and growth of ginseng plant. Fruit of 2, 4 age plant removed at 7, May.

The results of these investigations are as follows.

1. The net photosynthetic rates of the ginseng bearing fruits increased to a considerably greater degree than that of the ginseng without fruit in each ages.
2. The total dry matter per plant in bearing fruit (40.24g) had produced more dry matter than that of non-fruiting plant (38.13g), but the root dry matter in fruiting plant (26.2g) had produced less dry matter than that of non-fruiting plant (27.1g) in 4 age.
3. The ginseng plant in bearing fruit did not influence the dry matter of stem and leaf.
4. The maximum RGR of root (17, June) was slower than that of fruit (4, June).

#### I. 緒 言

數千年來의 神秘한 靈藥으로 傳來되어온 (*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 宿根性 陰地植物로서 肥料는 山野草로 만든 藥土라는 有機質 肥料를 使用하여 日覆이란 특수 環境속에서 栽培되며 栽培期間이 4~6年으로 他作物에 比해 收穫期 까지의 生育期間이 길다.<sup>1</sup>

人蔘은 2年生에서도 苗蔘重量, 系統 및 掌葉數등에 依하여 약 5%~30% 정도의 花序가 出現되고 있으나 그 種子數는 아주 적은 실정이며, 일반적으로 3年根 以上에서 正常的으로 開花 結實한다.<sup>2,3</sup> 人蔘種子的 採種은 그 回數가 根 取量에 影響을 미친다고 하여 種子的 採種은 4年根에서 1回를 권장하고<sup>4</sup> 있으나 실지 産地에서는 임의대로 行하고 있으며, 이에대한 理論的 근거도 確實하지 않은 實情이다. 이에대한 報文을 보면 김<sup>1</sup>에 依한 4, 5, 6, 年根의 採種回數와 根 감수비율에 대한 단편적인 報告가 있을 뿐으로 그 資料가 극히 빈약한 實情이다.

他作物에서도 사과에서 Chandler(1926)<sup>5</sup>, Avery(1969)<sup>6</sup>, Hansen(1969)<sup>7</sup> 이 밀감에서는 Lenz(1970)<sup>8</sup>, Daunicht(1971)<sup>9</sup>, Hoffman(1973)<sup>10</sup> 이 가지에서는 Clanssen(1975)<sup>11</sup> 이 果實有無에 따른 光合成 및 生長量을 比較한 바 있다.

그래서 人蔘의 栽培目的은 根生産을 爲한것이므로 採種回數에 따른 根 生長量과의 關係를 밝히 採種體系를 확립키 위한 研究의 일환으로 本實驗에서는 果實 有無에 따른 光合成 및 生長의 特性을 調査한바 그 結果를 보고코져 한다.

## II. 材料 및 方法

### 1. 供試人蔘

忠北 槐山郡 曾坪邑 楚中里 人蔘試驗場 蔘圃의 紫莖種 2, 4年生을 다음과 같이 처리하였다. 苗蔘의 生体重이 1~1.5g 範圍의 것을 2年生은 81年 4月6日, 4年生은 79年 4月10日 定植하였으며 摘蕊는 81年 5月7日에 行하였고 試驗區 配置는 亂塊法 3反復으로 하였다. 肥料수준 및 기타 栽培 方法은 慣行의 方法\*으로 行하였다.

### 2. 調査方法

光合成 및 呼吸의 測定은 植物同化 作用 測定 裝置(Horiba製 ASSA-1610, Japan)를 使用하여 入口의 空氣를 한곳에 모아 원통 아크릴 Chamber(直徑 20cm×높이 55cm)를 통과시켜 植物 個體當 CO<sub>2</sub> Exchange Rates(CER)를 測定하였다. 通氣量은 3 l/min였다. 日覆下 溫度는 자기온습도계(日立製 Japan)를 光度는 로비치형 자기일사계(大田計器製 Japan)를 使用하여 연속적으로 測定하였다. 葉面積은 Portable Area Meter(Lambda, Instrument Co.의 Li-3000型 U. S. A.)를 使用하여 測定하였고, 乾物重 測定을 위한 試料는 2週 間隔으로 10本式 3反復으로 Sampling 하여 90℃ 송풍건조기에 1時間, 70℃에서 3日間 乾燥後 秤量하였다. RGR은 다음의 공식에 의거 算出하였다.

$$RGR = \frac{1}{W} \times \frac{dW}{dt} = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1}$$

## III. 結果 및 考察

### 1. 摘蕊와 物質代謝

果實 有無에 따른 2, 4年根의 CO<sub>2</sub> Exchange Rates(CER)를 測定(81年 5月23日) 結果는 Fig. 1과 같다. 光合成能은 有果實 植物體가 摘蕊한 植物體 보다 현저히 높았으며 암호흡(dark respiration)도 같은 傾向이었으나 그 差는 다소 적었다. 年根別 光合成量은 4年根이 2年根보다 높았으나 呼吸量은 이와 반대였다. 測定時 日覆下 光度는 5000Lux(0.732 cal·cm<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>) × 10<sup>-1</sup>) 내외였으며 낮기온은 25℃ 내외였다.

生育이 왕성한 6月の 光合成量은 2, 4年根 共히 有果實 植物體가 摘蕊한것 보다 높았고 呼吸量도 같은 傾向으로 5月과 비슷하였다. 測定時 日覆下 光條件은 5月과 비슷하였고 日覆下 낮기온은 25℃~30℃였다(Fig. 2).

人蔘은 보통 7月末에 採種을 實施하여 장육제거후 開匣處理를 하는데 本實驗에서는 8月에도 採種을 하지 않은 상태에서 2, 4年根의 光合成을 測定한 結果는 Fig. 3과 같다. 즉, 果實 有無에 따른 差異는 거의 없었으며 呼吸量도 같은 傾向이었다. 그러나 年根間의 特性에서는 4年根이 2年根에 비해 光合成이 높은 반면 呼吸量은 오히려 낮은 傾向이었다. 測定時 日覆下 光條件은 0.732(Cal. cm<sup>-2</sup>·min<sup>-1</sup>)×10<sup>-1</sup>로서 前月과 비슷하였으며 日覆下 낮기온은 30℃ 이상으로

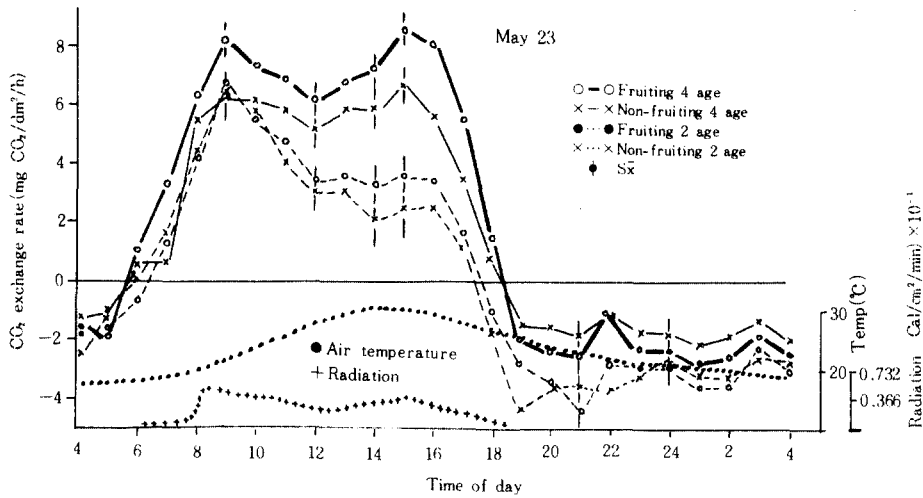


Fig. 1. Daily changes of CO<sub>2</sub> exchange rates of leaf blades at fruiting and non-fruiting in 2.4 age.

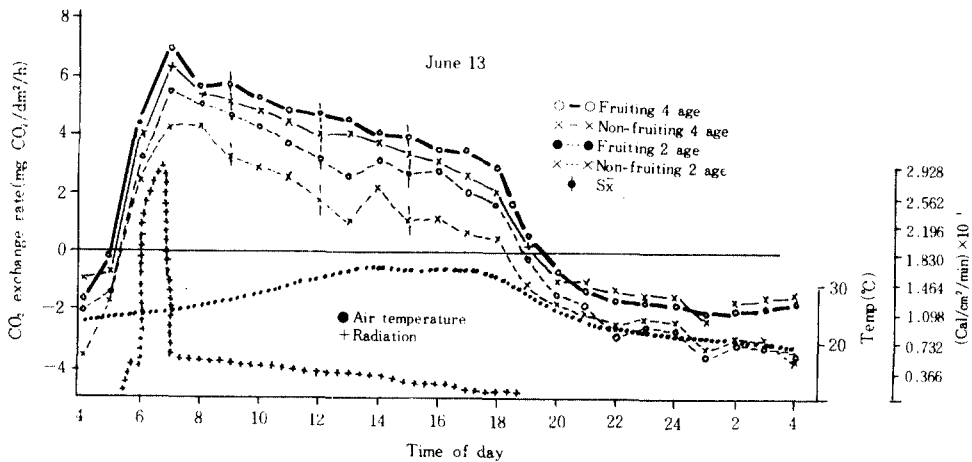


Fig. 2. Daily changes of CO<sub>2</sub> exchange rate of leaf blades at fruiting and non-fruiting in 2.4 age.

높았다.

一部 葉이 變色 (senescence) 되기 시작하는 9 月의 光合成量은 果實 有無에 따른 差異가 없었고 呼吸量도 같은 傾向이었으며 年根別 光合成 및 呼吸量에서도 통계학적 有意性이 認定되지 않았다 (Fig. 4). 그러나 9 月달 光合成의 最大値는 3.0mg(CO<sub>2</sub>·dm<sup>-2</sup>·hr<sup>-1</sup>)로서 5 月 8.0mg(CO<sub>2</sub>·dm<sup>-2</sup>·hr<sup>-1</sup>), 6 月 7.0mg(CO<sub>2</sub>·dm<sup>-2</sup>·hr<sup>-1</sup>), 8 月 4.0mg(CO<sub>2</sub>·dm<sup>-2</sup>·hr<sup>-1</sup>) 보다 현저히 낮았다. 時期別 C. E. R.의 日變化 Pattern은 生育 全期間에 걸쳐 비슷하였으나 日出 時間의 差에 따라 光合成 最大値의 時間이 5 月에 9 時, 6 月 7 時, 8 月이 7 時 30 分, 9 月이 8 時로 各各 변경되었는데 이것은 하지를 前後하여 日出 時間이 달라짐에 따라서 아침 日覆 (正東에서 南으로 30° 기울어진 방향)에 사입되는 光이 日中 最大値가 되어 光合成에 큰 影響을 미치는 것으로 思料

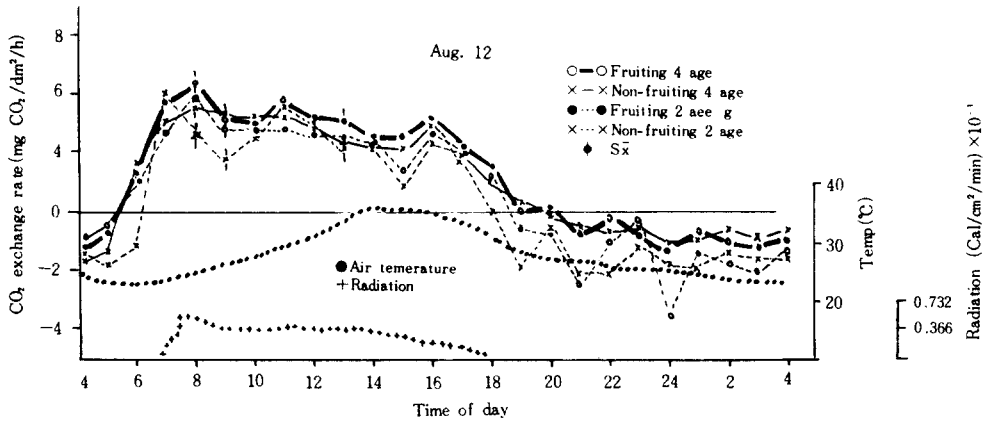


Fig. 3. Daily changes of CO<sub>2</sub> exchange rates of leaf blades at fruiting and non-fruiting in 2, 4 age.

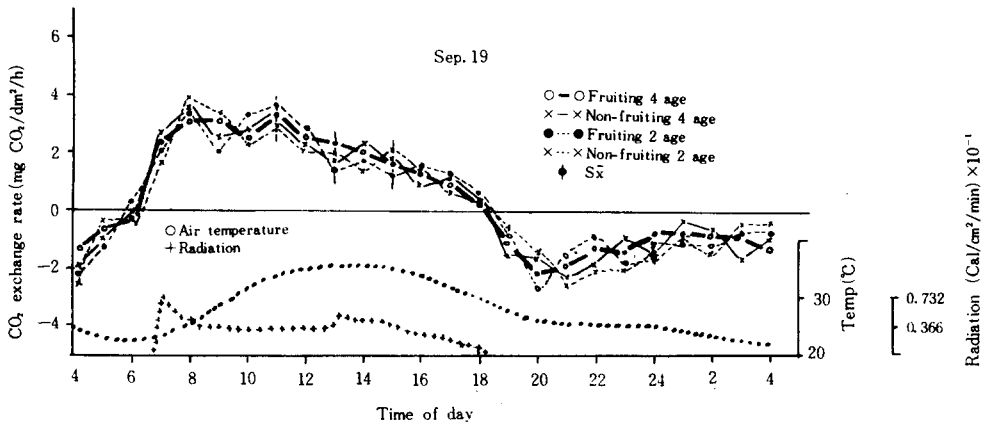


Fig. 4. Daily changes of CO<sub>2</sub> exchange rates of leaf blades at fruiting and non-fruiting in 2, 4 age.

된다. 光合成의 日中 最大値는 日出後 약 2時間까지 급진적으로 증가하였다가 그후 점차 감소하였다.

以上の 結果를 綜合해 보면 (Table 1) 時期別 光合成 및 呼吸能은 5, 6月 各年根 共히 有果實 植物體가 摘蕊한 植物體에 비해 光合成能이 현저히 높았으나 8, 9月에는 큰 有意差가 없었고 呼吸量에서도 같은 傾向이었다. 人蔘의 展葉期인 5月의 2年根 有果實 植物體 光合成 測定值를 100으로 했을때 6, 8, 9月의 測定值는 各各 98%, 58%, 49%로서 8, 9月이 현저히 낮았으며 이 傾向은 全 處理區에서 同一하였다. 有果實 人蔘의 光合成能이 摘蕊한 植物體보다 현저히 높은것은 他作物에서 報告한 結果<sup>5, 6, 8, 9, 10, 11)</sup>와 一致하였다. Hansen(1969)<sup>7)</sup>은 사과에

**Table 1.** Effect of fruit load on seasonal and age of photosynthesis and respiration (mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup> leaf area/day)

Date	2 Age				4 Age			
	Fruiting		Non-fruiting		Fruiting		Non-fruiting	
	P*	R**	P	R	P	R	P	R
May 23	49.9 (100)	25.9 (100)	42.1 (84)	19.7 (76)	76.8 (164)	22.0 (85)	58.3 (117)	15.9 (61)
June 13	48.7 (98)	21.7 (84)	40.9 (82)	20.3 (78)	62.4 (125)	19.7 (76)	50.4 (101)	14.3 (55)
Aug 12	28.7	13.4 (52)	27.1 (54)	12.6 (49)	32.4 (65)	8.2 (32)	30.9 (62)	7.4 (29)
Sep. 19	24.3 (49)	18.6 (72)	25.9 (52)	17.6 (68)	24.2 (48)	11.2 (43)	53.3 (51)	14.5 (56)

P\* net photosynthesis      R\*\* dark respiration.

서 有果實 植物체가 摘花한 植物체 보다 光合成能 이 높은 것은 Source-Sink間의 物質運搬의 조화가 잘 이루어지고 있다고 하였다. 그래서 그는 果實(Fruit)이 Sink로서 강한 作用을 하여 잎으로부터 同化產物이 果實로 轉류축진하는데 効果的인 原因이 된다고 하였으며, 또한 果實에 隣接해 있는 잎이 遠接해 있는 잎보다 光合成이 높다고 하였는데 이것들은 Kazaryan等<sup>12)</sup> (1965)의 data로 입증되었다. 人蔘에서도 마찬가지로 光合成量이 有果實 植物체가 摘蕊한 것 보다 현저히 높은 것은, 과실이 Sink로서 강한 作用을 하기 때문이라 생각된다. 그러나 本 實驗에서는 8, 9월에 果實 有無에 따른 光合成의 有意差가 없었는데, 이것은 8월에 紅熟된 열매가 植物체에 달려있음에도 Sink로서의 기능을 상실하여 7月以後의 光合成量에는 差異가 없는 것으로 생각된다.

## 2. 摘蕊와 生長特性

葉 乾物重의 變化는 果實 有無에 따라 아무런 影響을 미치지 않았다. Fig. 5에서 제시하듯이 葉 乾物重은 2, 4年根 共히 處理間에 有意性이 認定되지 않았으며 葉의 生育 特性은 展葉 완료기인 6月 初旬에 生長이 정지 되었다.

果實 有無에 따른 葉 乾物重의 差는 各 年根 共히 有意性이 없었으며 葉의 生育 特性도 잎과 같이 6月 初旬에 生長이 정지 되었다(Fig. 6).

그러나 果實 有無에 따른 根의 하루 最大 乾物生産量을 調查한 結果(Fig. 7) 相對 生長率(R. G. R)은 摘蕊한 植物체가 有 果實 植物체보다(6月 4일부터 7月 7일까지) 현저히 높았으며 根의 最大 生長期는 2處理區 共히 6月 17日로 나타났다. 이 結果로 미루어 볼때 果實 有無에 依한 根乾物重의 差異는 이 시기에 이루어 짐을 알수 있다. 그러나 개체당(per plant)의 相對 生長率은 有果實 植物체가 摘蕊한 것 보다 높아서(6月 4日 부터 7月 7日) 根의 相對 生長率과는 아주 반대되는 結果(Fig. 8)였다. 5月 26日 相對 生長率이 일시 저하한 것은 地上部(莖, 葉)의 生長이 정지(Fig. 5, 6) 됨으로서 나타난 結果(Fig. 8)로 생각된다. 또한 根 및 個體의 相對 生長率의 最大值가 6月 17日 인데 비해 果實의 最大值는 6月 4日로 약 2週가량 과실의 相對 生

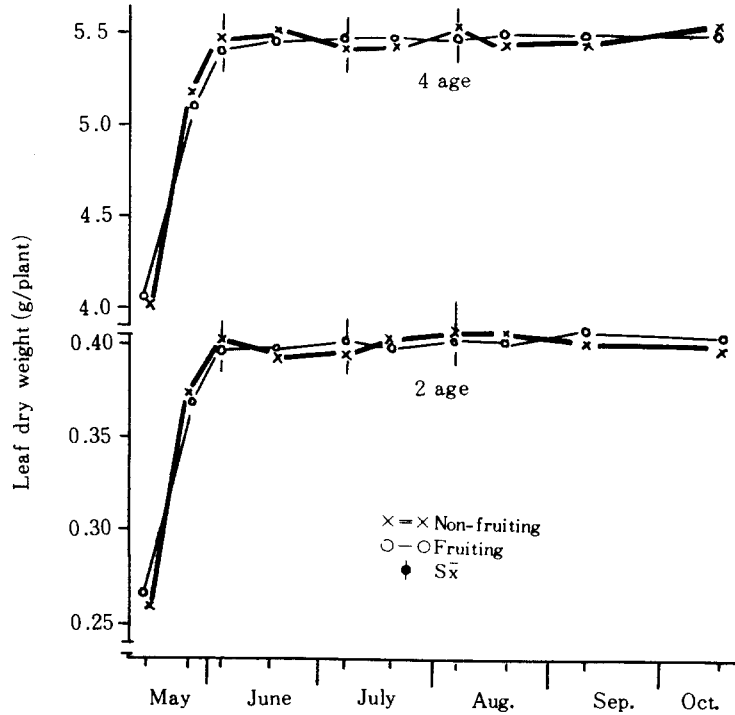


Fig. 5. Effect of the fruit load on the leaf dry matter in 2, 4 age.

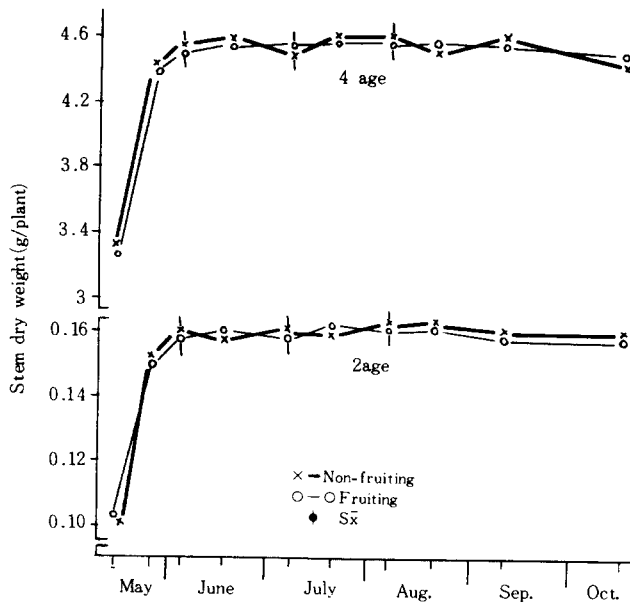


Fig. 6. Effect of the fruit load on the stem dry matter in 2, 4 age.

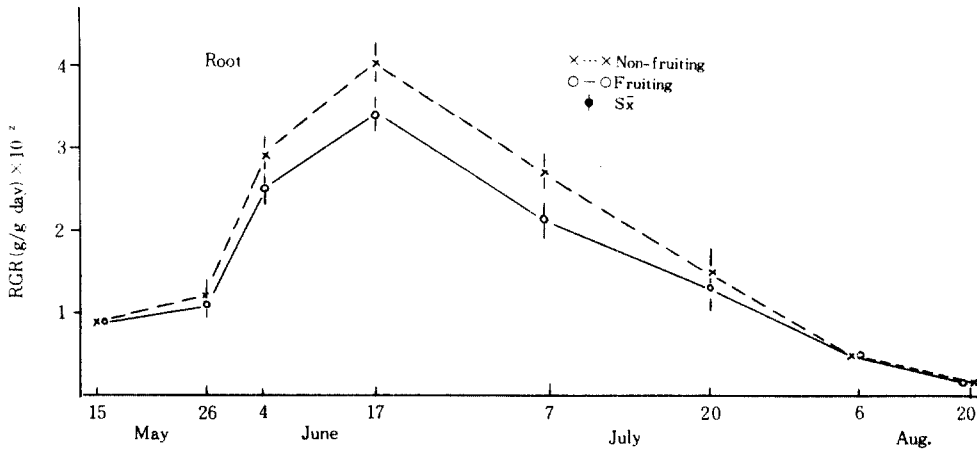


Fig. 7. Time trends of the RGR (g/g/day) of root in 4 age.

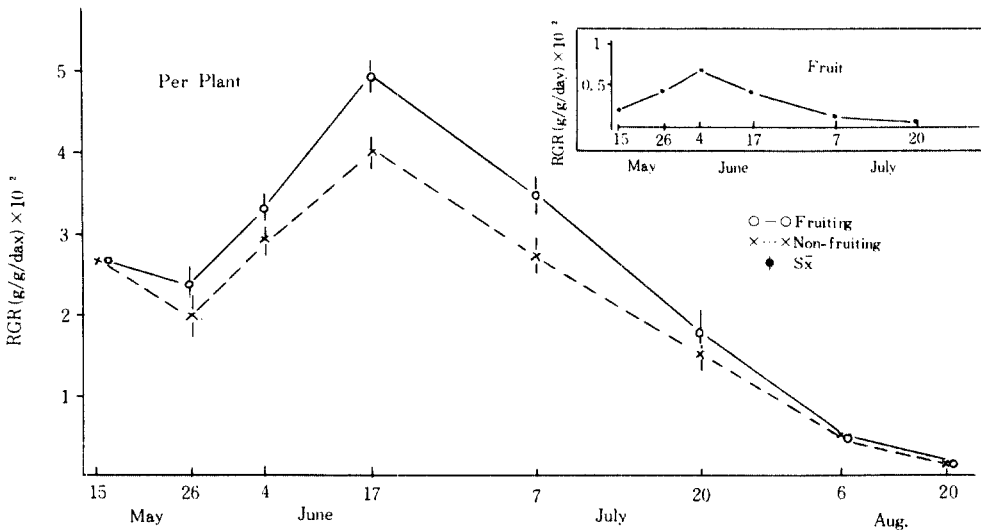


Fig. 8. Time trends of the GRR (g/g/day) of per plant and fruit in 4 age.

長率의 最大値가 빠른것을 잘 제시해 주고 있다. 人蔘 地上部의 展葉 완료 時期인 6月 初부터 生産된 物質은 果實로 먼저 이동되고 그후 6月 中旬頃 根으로 移動됨을 알수 있었다(Fig. 8). 이 結果로 미루워 볼때 摘蕊는 조기에 實施하는 것이 根의 生産 증대를 위한 한 방안으로 타당 하리라 생각된다.

Fig. 9는 果實 有無에 따른 Sink기관(果實, 根)의 生長 曲線을 나타낸 것이다. 6月初旬부터 摘蕊한 植物體의 根 乾物重은 有 果實 植物體보다 증가하여 有意差가 認定되었으며 根의 生長 을 時期別로 보면 전 處理區 共히 6月 中旬부터 급증하여 S字 모양을 나타내고 있다. 果實의 生長 曲線은 根生長과 비슷하였으나, 果實 生長 曲線의 代數期는 根보다 다소 빠른 傾向이었다.

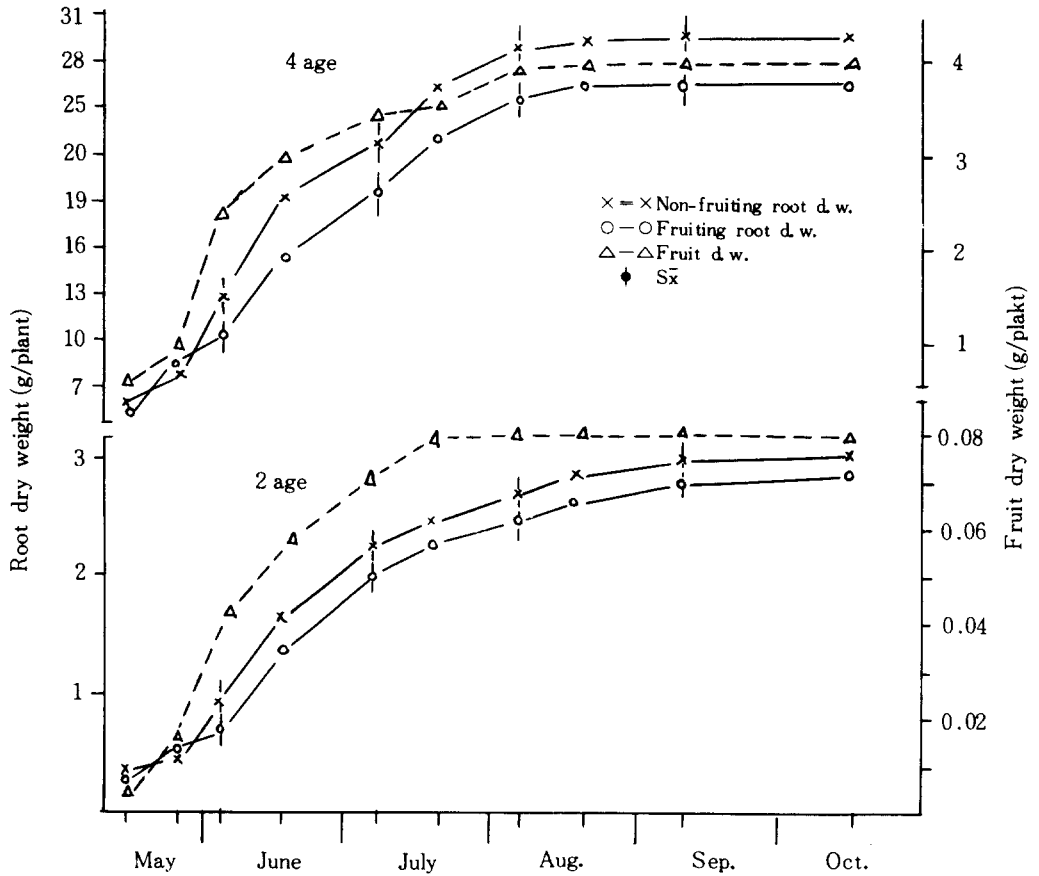


Fig. 9. Effect of the fruit load on the root and and fruit dry matter in 2, 4 age.

Table 2. Effects of fruiting on the growth of ginseng plant.

Years	Difference of fruits	dw. (g)				
		Stem	Leaf	Root	Fruit	Total (per plant)
2	Fruiting	0.160	0.43	2.85 (97)	0.082	3.522 (101)
	Non-Fruiting	0.161	0.40	2.92 (100)		3.481 (100)
	L. S. D.	N. S.	N. S.	5% = 0.05		5% = 0.03
4	Fruiting	4.50	5.52	2.61 (93)	4.02	40.24 (106)
	Non-Fruiting	4.53	5.50	28.1 (100)		38.13 (100)
	L. S. D.	N. S.	N. S.	5% = 1.05		5% = 1.11

81. 8. 20 measured



以上の結果를 綜合하면 有果實 個体는 摘蕊한 植物体보다 光合成能이 높았고 個体当 乾物重도 2年根에서 1%, 4年根에서 6%의 증가를 보였다. 그러나 根 乾物重에서는 有果實 植物体가 摘蕊한 것보다 오히려 2年根에서 3%, 4年根에서 7% 감소를 나타내어 光合成에 依해 生産된 同化物質이 과실(Sink)로 移動됨을 암시해 주고있다(Table 2).

摘蕊한 植物体的 낮은 Photosynthesis rates는 잎의 Chloroplast에 전분이 축적되어 Chloroplast의 구조 및 탄수화물 대사의 Enzyme의 活性을 저해 시키는 것으로 기인되고 있다(Neales and Inboll 1968,<sup>13</sup> Hofmarn 1973<sup>10</sup>).<sup>13 10</sup>

Claussen(1977)<sup>11</sup>은 同一한 實驗에서 果實 有無에 따른 光合成의 差는 Chloroplast内の 전분 함량, Saccharose 함량 및 Carboxydismutase<sup>14, 15, 16, 17</sup>의 活性과 무관하다고 하였으며 오히려 根의 Saccharose-6-Phosphate-Synthetase의 活性이 同化物質移動과 光合成能에 밀접한 關係가 있다고 하였다.<sup>11</sup>

本實驗에서는 有果實 植物体가 摘蕊한 것 보다 光合成能이 5月, 6월에 현저히 높았는데 이것은 一般的으로 有果實 植物体的 Source에서 生합성된 物質(Metabolite)이 Sink기관으로 전류되는 속도가 빨라서 光合成能이 증가 되는 것으로 생각 된다.

果實의 有無가 人蔘의 營養생장 기관에 미치는 影響은 他作物과 달랐다. Chandler and Heinicke(1926)<sup>5</sup>은 포도에서, Schonheir and Lenz(1968)<sup>18</sup>는 딸기에서, Lenz(1970)<sup>8</sup>는 감귤에서, Daumicht und Lenz(1973)<sup>19</sup>는 고추에서 果實이 모든 營養기관의 生長을 억제 시킨다고 하였다. Claussen(1975)<sup>11</sup>도 가지에서 果實이 급격히 비대한 Phase 때 葉, 莖 및 根의 生長量(乾物重)이 정지되는 비슷한 結果를 밝혔다. 그러나 人蔘에서는 이와 반대로 果實이 莖, 葉에는 아무런 影響을 주지 않았고 단지 根 乾物重만 저하시켰다. 이것은 人蔘의 地上部가 他作物과 달리 6月初旬頃에 展葉이 완료되어 地上部の 生育이 정지됨으로써 果實이 莖, 葉의 生長에 결정적인 影響을 미치지 않은 것으로 생각된다. 바로 이것이 人蔘의 독특한 生理의 特性으로 보인다.

人蔘栽培의 主目的인 根 生産 증대를 위해서는 加급적 生育初期에 摘蕊를 實施하여 採種을 피하는것이 効果的이나 채종체계 확립을 위한 採種回数 및 年根에 依해 파생될수 있는 根의 生理的 불균형, 즉 내공, 내백에 관한 문제는 계속 검토되어야 하겠다.

#### IV. 要 約

本實驗은 2, 4, 年根에서 1981年 5月 展葉時 摘蕊한 植物体和 有果實 植物体間의 光合成, 暗呼吸 및 生育特性을 比較 調査한 것으로 그 結果는 다음과 같다.

1. 有果實 個体가 摘蕊한 個体보다 2, 4年根 共히 光合成量이 높았다.
2. 個体当 乾物重은 4年根의 有果實이(40.24g) 적에한것(38.13g)보다 높았으나 根 乾物重은 有果實(26.2g)이 摘蕊한것(28.1g)보다 오히려 더 적었고 2年根에서도 같은 傾向이었다.
3. 莖 및 葉의 乾物重은 處理間에 有意差가 認定되지 않았다.
4. 相對生長率(R. G. R)의 最大期는 根이 6月17日에 果實은 6月4日로 果實이 2週가량 빨랐다.

#### 參 考 文 獻

1. 金得中: 人蔘栽培, 一韓圖書出版社 서울 p.21(1973)

2. 李盛植 · 金鍾萬 · 金鏡泰 : 人蔘研究報告, 韓國人蔘煙草研究所, 서울, p.317(1980)
3. 양덕조 · 최광태 · 신희석 : 인삼연구보고 한국인삼연초연구소, 서울, p.317(1980)
4. 전매청 : 표준인삼경작법, 서울, p.39(1980)
5. Chandler, W. H. and A. J. Heinicke : *Proc. Amer. Soc. Hort. sci.* **23**, 36 (1926)
6. Avery, D. J. : *New Phytol.* **68**, 323 (1969)
7. Hansen, P. : *Physiol. Plant.* **22**, 186 (1969)
8. Lenz, F. and H. J. Daunicht. : *Erwerbsobstbau*, **12**, 61 (1970)
9. Daunicht, H. J. and F. Lenz : *Angew. Bot.* XIV 11 (1971)
10. Hoffmann, E. : Diss. Fachber. Lanew. Entw. Techn. Univ. Berlin(1973)
11. Claussen and E. Biller : *Z. Pflanzenphysiol. Bd.* **81**, 189 (1975).
12. Kazaryon, V. O., N. V. Balagezyan, and K. A. Karapetyan : *Plant Physiol. Soviet* **12**, 265 (1865)
13. Neales, T. F. and L. D. Incoll : *Bot Rev.* **34**, 107 (1968)
14. Albrecht, G. J., S. T. Bass., L. L. Seifert and Hansen : *J. Biol. Chem.* **241**, 2968 (1966)
15. Austin, R. B. : *Ann. Bot.* **36**, 475 (1972)
16. Amir, J. and J. H. Chemy. : *Plant Physiol.* **49**, 893 (1972)
17. Baldry, C. W. and J. Coombs : *Z. Pflanzenphysiol* **69**, 213 (1973)
18. Schonherr, J., F. Lenz. : *Mitt Klosterneuburg* **28**, 109 (1968)
19. Daunicht, H. J. and F. Lenz. : *Gartenbauwissenschaft*, 533 (1973)