

인삼 신품종의 광합성 특성

이 성 식

KT&G 중앙연구원 수원시험장
(2002년 5월 11일 접수)

Characteristics of Photosynthesis among New Cultivars of Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer)

Sung-Sik Lee

Korea Tobacco & Ginseng Central Research Institute, Suwon Experiment Station,
Suwon 441-480, Korea
(Received May 11, 2002)

Abstract : This study was carried out to obtain information of the photosynthetic rate at various temperature and light intensity, stomata, chlorophyll, specific leaf weight, characteristics of aerial part and root in ginseng new cultivars developed by pure line selection. The light saturation point of leaves in new cultivars and Jakyungjong were 15,000 lux, and the optimum air temperature on the photosynthesis of new cultivars and Jakyungjong were 20°C. The photosynthetic rates were increased in order of Jakyungjong, Gopoong, Chunpoong and Yunpoong. The dark respiration rate of leaves in ginseng cultivars were increased according to the increasing of temperature, and the dark respiration rate of leaves of Yunpoong was the highest among cultivars. The specific leaf weight (SLW) were increased in order of Jakyungjong, Yunpoong, Gopoong, Chunpoong, but total chlorophyll contents were not different among cultivars. Stomata frequency of Yunpoong was the highest being 69.2ea among cultivars, while the length of stomata was reverse. Yunpoong was superior in aerial part among ginseng cultivars : the number of stem was 1.8ea, the number of palmately leaves was 7.7ea, the number of leaflets was 41.0ea, leaf area was 12.3 dm². The root weight were increased in order of Jakyungjong, Gopoong, Chunpoong and Yunpoong. Chunpoong and Gopoong have good root shape : the length of tap root in Chunpoong and Gopoong were the longest being 6.5 cm and 6.8 cm respectively, but that in Yunpoong was the shortest being 4.4 cm.

Key words : ginseng new cultivars, Chunpoong, Yunpoong, Gopoong, Jakyungjong, photosynthesis, light saturation point, dark respiration rate, specific leaf weight (SLW), stomata.

서 론

인삼은 자가수정작물로 혼계집단 상태에서 수많은 세대를 지나오면서 아직 품종이 분화하지 못한 상태에서 재배되어 왔다. 또한 인삼은 한세대가 최소한 4년 이상 소요되고 종자에 의해 번식되며 개체당 종자생산량도 적어서¹⁾ 인삼육종은 장구한 기간이 소요된다. 그러나 KT&G 중앙연구원에서는 약30 여년에 걸쳐 인삼우량개체를 선발 순계분리하여 계통을 육성하여 온 결과, 최근에는 육성한 우수계통을 KG계통으로 명명하고 그중 우

수한 일부계통을 품종으로 등록하거나 품종화 시험중이다.^{2,3)}

KG 계통의 특성에 관해서는 수량, 홍삼품질, 사포닌, 형태적 특성 및 개화특성 등에 관해서 이미 보고 된 바 있다.^{4,5,6)} 그러나 앞으로 품종으로 등록되었거나 등록할 우수계통에 관해서 내재해성에 관한 특성 즉 광내성, 염류내성, 적변내성, 병내성 등의 특성에 관해서 다양하게 검토 중에 있다. 본 연구는 인삼 우수계통 중에서 품종으로 등록한 4년생을 대상으로 최대광합성 광도 및 최적온도 구명과 생육특성을 조사 검토하여 인삼신품종의 광합성 특성을 밝히기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

공시재료는 고려인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)인 자

#본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 016-780-0399; (팩스) 031-419-9434
(E-mail) sunslee@hotmail.com

경종과 신품종인 천풍(계통명: KG101), 연풍(계통명: KG102), 고품(계통명: KG103)의 4년생을 사용하였다. 광합성 측정을 위해 1997년 4월 11일 각 계통의 인삼뿌리 20분을 채굴하여 pot에 이식한 후 투광을 10%의 하우스 내에서 정상적으로 생육시킨 후 시료로 사용하였다.

광합성 및 호흡측정은 적외선가스분석에 의한 식물광합성 측정장치(Horiba, Horiba-1610, 일본)를 사용하였으며, 측정조건은 인삼장엽의 엽병을 물속에서 절제한 후 수분을 공급하면서 상대습도가 80%정도 유지되는 식물재배상(Koito제, 일본) 내에서 온도 및 조도를 조절하여 측정하였고, 측정시기는 7월20일 이었다.

지상부의 생육조사중 비엽중은 1997년 8월 하순에 조사하였고, 엽록소 함량은 1997년 8월 하순에 spad meter (Minolta, Spad-502, 일본)를 사용한 측정된 값에 Arnon의 방법⁷⁾에 따라 측정된 엽록소 함량 절대치로 환산하여 나타내었고, 기공은 무색 매니큐어로 print 하여 광학현미경(Nikon, Fx-35, 일본)을 이용하여 조사하였으며, 기타 지상부 형질은 1997년 8월에 조사 하였다. 지하부조사는 1997년 10월 10일에 채굴 조사하였다.

결과 및 고찰

1. 광합성 및 호흡 특성

인삼 신품종의 최적광합성광도를 알기 위하여 품종별로 광도를 변화시키며 광합성을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다.

광포화점은 20°C에서 천풍, 연풍, 고품 모두 자경종과 같이 15,000 lux 내외로 나타나서 비슷하였으며, 이때 광합성량은 (20°C, 15,000 lux) 연풍이 6 mg(CO₂ · dm⁻² · h⁻¹)으로 가장 높았고, 천풍이 5.1 mg(CO₂ · dm⁻² · h⁻¹), 고품이 5.0 mg(CO₂ · dm⁻² · h⁻¹) 순 이었으며, 자경종은 4.5 mg(CO₂ · dm⁻² · h⁻¹)으로 가장 낮았다.

Fig. 2는 온도별로 인삼 품종간의 광합성능력의 차이를 비

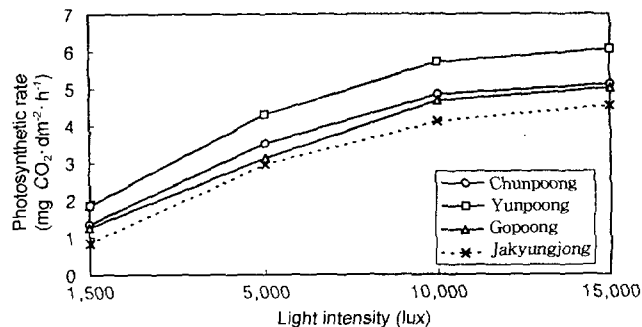


Fig. 1. Effect of light intensity on photosynthetic rates of 4-year old plant in ginseng new cultivars. Measured at 20°C.

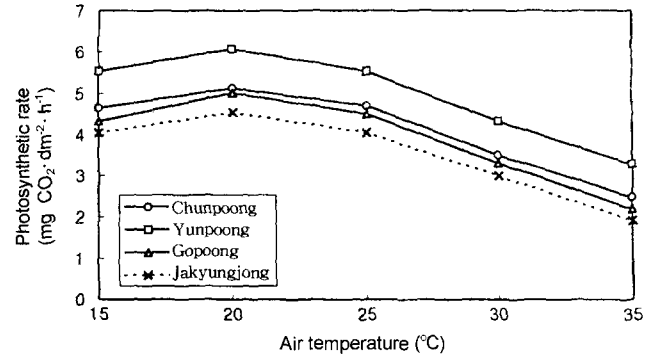


Fig. 2. Effect of air temperature on photosynthetic rates of 4-year old plant in ginseng new cultivars. Measured at 15 klux.

교한 것이다. 신품종의 광합성 최적온도는 자경종과 같이 20°C 내외로 비슷하였다. 모든 인삼품종은 온도가 30°C 이상에서는 광합성량이 현저히 감소되었고, 35°C에서는 20°C에 비해 광합성량이 50%정도 감소하였다. 품종별 광합성은 전 온도에 걸쳐 연풍>천풍>고품>자경종의 순으로 연풍의 광합성능이 가장 높았다. 이와 같은 결과는 Fig. 1의 광도별 측정결과에서 나타난 품종간 차이와도 일치하여 인삼신품종의 광합성능은 연풍이 가장 높고, 천풍, 고품 및 자경종 순임을 알 수 있었다. 또한 자경종을 포함한 공시 인삼품종 모두가 30°C 이상 고온에서 광합성 속도가 현저히 저하된 것은 인삼종간의 광합성 차이를 비교한 연구에서 조사된 결과와도 일치하여⁸⁾ 고온에서 광합성 저하는 인삼의 온도반응특성으로 생각된다.

인삼신품종 잎의 암호흡을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 공시한 인삼의 모든 품종은 온도가 증가함에 따라 암호흡량이 증가하는 경향이었으며, 신품종간에는 15°C~25°C에서는 뚜렷한 차이가 없었으나 그이상의 온도에서는 연풍이 온도상승과 함께 암호흡 상승이 가장 큰 것으로 나타났다. 세부적으로 보면 35°C에서 암호흡은 연풍이 0.4 mg(CO₂ · dm⁻² · h⁻¹)

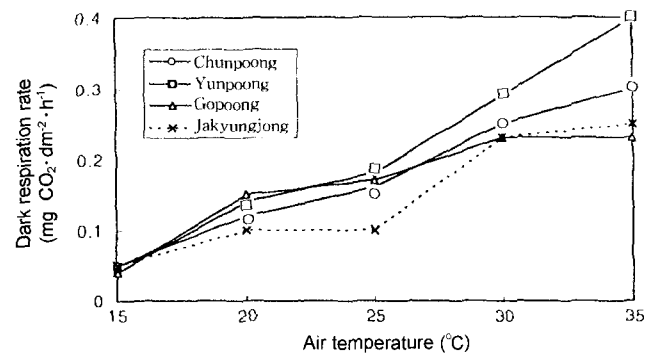


Fig. 3. Effect of air temperature on dark respiration rates of 4-year old plant in ginseng new cultivars.

으로 가장 높았고 천풍이 $0.3 \text{ mg}(\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$ 으로 그 다음이었으며 고평과 자경종은 $0.25 \text{ mg}(\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$ 내외로 가장 낮았다. 이와같이 연풍이 타 품종에 비해 잎의 암호흡량이 가장 높았던 것은 연풍 품종의 인삼잎 광합성능이 가장 높아, 물질생산도 많아 호흡량이 많아진 결과로 추측되며 이는 일반적으로 광합성량이 많은 개체가 호흡량도 증가된 결과⁹⁾와도 일치하였다.

2. 지상부 생육특성

광합성과 관련된 인삼잎의 형태적인 특성을 조사한 결과 (Table 1), 잎의 단위면적당 무게를 나타내는 비엽중은 천풍이 2.79 mg/cm^2 로 가장 무거웠고, 그 다음 고평이 2.43 mg/cm^2 , 연풍이 2.27 mg/cm^2 이었고, 자경종은 1.83 mg/cm^2 으로 가장 낮았다. 총엽록소 함량은 품종간에 차이가 없었다. 기공의 밀도는 연풍이 69.2 개/mm^2 로 타 품종 $40.0\text{--}47.7 \text{ 개/mm}^2$ 보다 현저히 많았고, 기공의 길이는 연풍이 $26.5 \mu\text{m}$ 로 타품종 $37.5\text{--}38.8 \mu\text{m}$ 보다 현저히 작았다.

작물의 품종간 광합성능력의 차이는 광합성속도와 비교적 상관성이 높은 형질들로서 엽의 두께, 단위 엽면적당 단백질질소 함량이나 전질소함량, 단위 엽면적당 엽의 생체중 혹은 건물중, chlorophyll 함량 및 기공개도 등의 차이에 따른다는 보고¹⁰⁾가 있다. 아울러 광합성과 밀접한 관련이 있는 기공은 그 형태, 크기 및 수는 작물과 품종뿐만 아니라 재배환경조건에 따라서도 차이가 있다는 보고가 있다.¹¹⁻¹³⁾

인삼에서도 토양수분, 광도에 따라서 기공의 수와 크기가 차이가 있음이 보고^{9,14,15)} 되어 있다.

연풍이 광합성능이 가장 높았던 것은 타 품종에 비해 기공의 길이는 작지만 단위면적당 기공의 밀도가 높아 기공을 통한 CO_2 가스교환 능력이 효과적이었던 것으로 생각된다.

인삼신품종의 지상부 형질특성은 Table 2와 같은데 연풍은 개체당 경수가 1.8개로 타 품종 1.2개에 비해 많았고, 장엽수도 7.7개로 타품종 4.8~5.0개 보다 많았으며, 소엽수도 연풍

Table 1. Comparison of leaf characteristics of 4-year-old plant in ginseng new cultivars

Cultivars	Specific leaf weight (D.W. mg/cm^2)	Total chlorophyll content (mg/dm^2)	No. of stomata (ea/ mm^2)	Length of stomata (μm)
Chunpoong	2.79 ^{a*}	4.21 ^{ns}	44.8 ^b	37.5 ^a
Yunpoong	2.27 ^{bc}	4.79	69.2 ^a	26.5 ^b
Gopoong	2.43 ^{ab}	4.81	47.0 ^b	37.5 ^a
Jakyungjong	1.83 ^c	4.41	40.0 ^b	38.8 ^a

*The same letter is not significantly different at the 5% level according to the Duncan's multiple range test.

Table 2. Characteristics of the aerial parts of 4-year-old plant in ginseng new cultivars

Cultivars	No. of stems	No. of palmately compound leaves	No. of leaflets	Leaf area	
				Plant (dm^2)	Leaflets (cm^2)
Chunpoong	1.2 ^{b*}	5.0 ^b	25.6 ^b	10.8 ^b	42.2 ^a
Yunpoong	1.8 ^a	7.7 ^a	41.0 ^a	12.3 ^a	30.0 ^b
Gopoong	1.2 ^b	4.8 ^b	24.9 ^b	10.3 ^b	41.4 ^a
Jakyungjong	1.2 ^b	5.0 ^b	25.4 ^b	10.2 ^b	40.2 ^a

*The same letter is not significantly different at the 5% level according to the Duncan's multiple range test.

Table 3. Characteristics of 4-year-old root in ginseng new cultivars

Cultivars	Fresh weight of root (g/plant)	Tap root	
		Length (cm)	Diameter (cm)
Chunpoong	42.7 ^{ab*}	6.5 ^{ab}	2.2 ^b
Yunpoong	44.3 ^a	4.4 ^c	2.6 ^a
Gopoong	38.8 ^{bc}	6.8 ^a	2.2 ^b
Jakyungjong	34.3 ^c	5.6 ^b	2.1 ^b

*The same letter are not significantly different at the 5% level according to the Duncan's multiple range test.

은 41개로 타 품종 24.9~25.6개 보다 많았다. 개체당 엽면적이 연풍은 12.3 dm^2 로 가장 넓었으나, 소엽 면적은 30 cm^2 로 타 품종 $40.2\text{--}42.2 \text{ cm}^2$ 보다 작았다.

연풍이 소엽의 엽면적은 가장 작았으나 개체당 엽면적은 가장 넓었던 것은 소엽의 수가 많아서 개체당 엽면적은 넓은 것을 알 수 있었고, 이러한 연풍은 타 품종에 비해 물질생산 효율이 높은 품종임을 알 수 있었다.

3. 지하부 생육특성

인삼신품종 뿌리의 생장을 비교해 보면 (Table 3), 근개체 생체중은 연풍>천풍>고평>자경종의 순으로 연풍이 44.3 g 으로 가장 무거웠다. 연풍은 동장이 4.4 cm 로 타품종 $5.6\text{--}6.8 \text{ cm}$ 보다 짧고 동직경은 2.6 cm 로 타품종 $2.1\text{--}2.2 \text{ cm}$ 보다 굵어서 타 품종보다 체형이 다소 떨어졌다. 그러나 동장은 천풍과 고평이 각각 6.5 cm , 6.8 cm 로 타품종 $4.4\text{--}5.6 \text{ cm}$ 보다 길어서 체형이 우수하였다.

요 약

고려인삼을 순계분리 육성하여 품종 등록한 인삼 신품종의 광도, 온도별 광합성 능력과 광합성 관련 형질인 기공, 엽록소, 비엽중 및 지상하부 형질들을 조사한 결과를 요약하면 다

음과 같다.

신평종 및 자경종의 광포화점은 15,000 lux 내외였고, 광합성 최적온도는 20°C 였다. 광합성능은 연풍>천풍>고풍>자경종 순으로 연풍이 가장 높았다. 호흡속도는 모든 품종이 온도가 높아짐에 따라 빨라지는 경향이였으며, 연풍이 타품종에 비해 호흡량이 높았다.

비엽중은 천풍>고풍>연풍>자경종 순서로 높았고, 엽록소 함량은 품종간 차이가 근소하였다. 단위면적당 기공수는 연풍이 69.2개로 타계통의 40~47개보다 많았고, 기공의 크기는 연풍이 26.5 μm 로 타품종 37.5~38.8 μm 보다 적었다.

연풍은 경수가 1.8개, 장엽수가 7.7개, 소엽수가 41.0개, 엽면적이 12.3 dm^2 로 타 품종보다 지상부의 생육이 양호하였다.

근중은 연풍>천풍>고풍>자경종 순 으로 무거웠고, 동장은 천풍과 고풍이 각각 6.5, 6.8 cm로 자경종 5.6 cm보다 길어서 체형이 양호 하였으나 연풍은 동장이 4.4 cm로 짧았다.

인용문헌

1. 김종만, 이성식, 김요태 : 고려인삼학회지 5(2), 85(1981).
2. 이명구, 이성식, 권우생, 안인옥, 이장호, 강제용, 백종운 : 한국인삼 연초연구원 인삼연구보고서(재배분야) p.7 (2000).
3. 이명구, 이성식, 권우생, 안인옥, 이장호, 목성균 : 한국인삼 연초연구원 인삼연구보고서(재배분야) p.167 (2001).
4. 권우생, 이명구, 최광태 : *J. Ginseng Res.* 24(1), 1 (2000).
5. 권우생, 이명구, 이장호 : *J. Ginseng Res.* 25(1), 41 (2001).
6. 이명구, 정찬문, 권우생, 이장호, 정열영, 강제용, 김명수, 최광태 : 한국인삼연초연구원 인삼연구보고서(재배분야) p.301 (1994).
7. Arnon, D. I. : *Plant physiology.* 24(1), 1 (1949).
8. 이성식, 천성룡, 이종화 : 한국작물학회지 32(2), 157 (1987).
9. 이성식, 양덕조, 김요태 : 한국작물학회지. 27(2), 175 (1982).
10. 戶刈義次 : 作物の光合成と物質生産. 養賢堂, 東京. p103 (1972).
11. Dobrenz, A. K., Wright, L. N., Humphrey, A. B., Mas-sengale, M. A. and Kneebie, W. R. : *Crop Sci.* 9, 354 (1969).
12. Ishihara, K. Y., Ishide, Y. and Ogura, T : *Jap. J. Soci.* 40, 497 (1971).
13. Miskin, K. E. and Rasmusson, D. E. : *Crop Sci.* 10, 575 (1970).
14. 이성식, 이종화, 박훈 : 고려인삼학회지 8(1), 65 (1984).
15. 이종철, 천성기, 김요태 : 고려인삼학회지 4(1), 49 (1980).