

## 단색광이 인삼속 식물의 광합성과 잎표백화에 미치는 영향

이성식\* · John T.A. Proctor\* · 최광태

한국인삼연구초연구원, \*캐나다 구엘프대학교 농대 원예학과  
(1999년 2월 2일 접수)

### Influence of Monochromatic Light on Photosynthesis and Leaf Bleaching in *Panax* species

Sung-Sik Lee<sup>#</sup>, John T. A. Proctor<sup>\*</sup> and Kwang-Tae Choi

Korea Ginseng & Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea

<sup>\*</sup>Department of Horticultural Science, University of Guelph, Ontario N1G 2W1 Canada

(Received February 2, 1999)

**Abstract :** Photosynthetic rates and leaf bleaching were measured under light of far-red, red, orange, green, blue and white in order to clarify the effect of light qualities on photosynthesis in *Panax species*, *P. ginseng* and *P. quinquefolium*. Photosynthetic rate of *P. ginseng* and *P. quinquefolium* showed higher in the order under the light of red > orange > blue > white > green. Degree of leaf bleaching in *P. quinquefolium* showed severer in the order under the light of far-red > red > white > blue > orange > green. These suggest that shading material with blue or orange color is good for ginseng growth. As for the effect of temperature, the photosynthesis was increased with increasing temperature until 25°C and thereafter decreased. Therefore, it was clarified that the optimum temperature for photosynthesis of *P. ginseng* and *P. quinquefolium* was 25°C. And the dark respiration rate of ginseng leaf also increased with increasing air temperature. Especially, the dark respiration rate increased by 80% for *P. ginseng* and by 73% for *P. quinquefolium* at above 30°C as compared with 25°C. In general, the photosynthesis rate was higher in *P. quinquefolium* than in *P. ginseng* and ranged from 3.54 to 4.04 mg (CO<sub>2</sub> · dm<sup>-2</sup> · hr<sup>-1</sup>) for *P. quinquefolium* and from 2.08 to 2.59 mg (CO<sub>2</sub> · dm<sup>-2</sup> · hr<sup>-1</sup>) for *P. ginseng*.

**Key words :** Photosynthetic rates, leaf bleaching, light qualities, *Panax ginseng*, *Panax quinquefolium*.

## 서 론

인삼은 직사광선을 싫어하는 반음지성 식물로 해가림 이라는 인공적인 피복물 하에서 재배되고 있으나, 농가에 따라서는 아직도 다양한 해가림 피복자재가 사용되고 있고, 투광량 또한 농가의 임의대로 조절하여 엽소현상이 유발되고, 심할 경우에는 조기낙엽이 발생되어 매년 막대한 피해를 입고 있는 실정이다.

광이 인삼에 미치는 영향에 관한 시험으로 광포화 점,<sup>1-3)</sup> 광합성 적온,<sup>1-3)</sup> 포장에서 적정투광율<sup>4,5)</sup> 및 해가림 피복자재 개선<sup>6)</sup> 등 많은 연구가 보고되어 있다.

그러나 광질이 인삼에 미치는 영향에 관한 연구<sup>7,8)</sup>는 극히 적고, 근래 우리나라에서 해가림 피복자재 색상으로 청색이 추천<sup>9)</sup> 된바 있으나, 중국에서는 녹색 polyethylene film을 대부분 사용<sup>10)</sup>하고 있어 피복물의 색상이 우리나라와는 상이하다. 그래서 음식물인 인삼에서 광질이 물질생산적인 측면과 잎의 광저해 증상인 엽소현상에 미치는 원인에 관해서 종합적으로 검토할 필요성이 증대되고 있어, 본 연구는 단색

<sup>#</sup> 본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로  
(전화) 042-866-5564; (팩스) 042-861-1949

광이 인삼의 광합성과 광저해증상에 미치는 영향을 종합적으로 검토하여 인삼포 해가림 피복소재 개선의 기초자료로 활용코저 실시하였다.

## 재료 및 방법

본실험의 공시재료는 고려인삼과 미국삼 3년생을 직경 21 cm 포트에 인삼근을 3분씩 식재 하였으며, 상토는 캐나다에서 시판되는 promix를 사용하여 12월16일에 식재 하였고, 광도는 흑색 polyethylene net으로 차광하여 상대투광율(맑은날 12시 노지광량에 대한 비율)을 24%내외(맑은날 정오의 광량: 350  $\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  내외)로 조절하였다. 밤과 낮의 온도는 밤이  $16.7 \pm 1^\circ\text{C}$ , 낮이  $24.1 \pm 1^\circ\text{C}$ 로 조절되고 변환시간은 12시간 간격으로 조절되는 캐나다 Guelph 대학교 초자실에서 재배 하였다.

생육기간동안 Hoagland's 용액을 1/4 농도로 묽게 하여 12회 시용 하였으며 건조시 관수는 이온교환수지를 통과한 증류수를 사용하였으며, 인삼의 출아일은 1월 13일 이었다.

인삼 잎의 광흡수, 투과 및 반사율 측정은 portable spectroradiometer(LI-1800, LI-COR, U.S.A)에 광학악세서리(1800-12S external integrating sphere, LI-COR, U.S.A)를 부착하여 측정하였다.

광원은 metal halide 燈을 사용하였고, 광과장 조절 처리는 여러 가지 색상의 cellulose acetate를 사용하였으며, 단지 적외선 단색광은 적외선등을 사용하였다. 광과장 측정은 측정잎의 위치에서 spectroradiometer(LI-1800, LI-COR, U.S.A)로 측정하였고, 단색광별 광량 측정은 광자센서 LI-190S 가 부착된 광도계(LI-185A, LI-COR, U.S.A)를 사용하였고, 각단색광의 광량조절은 광원으로부터 거리로 조절하였다.

잎표백화 정도 조사를 위한 엽록소 함량 측정시료는 초자실에서 재배한 인삼잎을 채취하여 잎 disc의 엽록소함량이 일정한 것을 선정하여 증류수가 반정도 채워진 직경 6 cm 사레에 직경 1.2 cm의 잎 disc를 띄워서 측정하였다. 측정시 광도는  $100 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ , 온도는  $60^\circ\text{C}$ 에서 12시간 처리 후 측정하였다. 측정광도 및 온도의 설정은 예비시험을 거쳐 설정하였는데, 광도선정은 예비시험에서 공시한 광원하에서 공시한 필터를 투과한 광도의 최대치가 가장 낮은 색상의 필터가  $100 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$  이었으므로 측정광도

를  $100 \mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 으로 하였고, 측정온도 설정은 예비시험에서 다양한 온도 처리결과 잎 disc 상태의 시료에서는  $60^\circ\text{C}$  이상이 되어야 잎의 표백화가 유발 되었으므로, 온도를  $60^\circ\text{C}$ 로 설정하였고 처리시간을 12시간 이후부터 차이가 분명히 나타나서 처리시간을 12시간으로 정하였다.

엽록소 측정방법은 spad meter(SPAD-502, Minolta, 일본)를 사용하여 측정된 값에 Arnon<sup>11)</sup>의 방법에 따라 측정된 엽록소 함량표준 곡선으로 환산하여 계산하였다.

엽록소 함량 및 광합성 측정은 출아 100일경에 하였으며, 광합성측정은 pot에 식재된 인삼잎의 중앙소엽을 사용하였으며, 온도는 광합성측정 chamber 내의 온도 조절 장치를 사용하였고, 측정방법은  $\text{CO}_2$  가스교환 측정법인 Proctor *et al.*<sup>12)</sup>의 방법을 사용하였다.

## 결 과

광원으로 metal halide燈을 사용하여 cellulose acetate 필터를 투과한 광의 파장을 측정된 결과는 Fig. 1과 같다. 백색필터를 사용시 광합성유효 파장인 400~700 nm에서 5개의 큰 peak(410, 450, 540, 590, 670 nm)과 적외선인 820 nm에서 1개의 peak이 나타나서 투과된 광이 각과장 고르게 분포됨을 알 수 있었고, 청색필터를 사용시는 청색파장으로 알려진 450 nm에서 최고의 peak이 나타났고 410과 540 nm에서도 작은 peak이 나타났다. 녹색필터를 사용시는 녹색파장으로 알려진 540 nm에서 최고의 peak이 나타났고 590 nm에서도 작은 peak이 나타났으며, 황색필터를 사용시는 황색파장으로 알려진 590 nm에서 최고의 peak이 나타났고 670 nm에서도 작은 peak이 나타났다.

적색필터를 사용시는 적색파장으로 알려진 670 nm에서 최고의 peak이 나타났다. Metal halide 燈을 광원으로 하여 여러 가지 색상의 cellulose acetate 필터를 투과한 모든 단색광에서 820 nm에서 peak을 나타내어 cellulose acetate 필터가 동과장을 차단하지는 못하였으나, 모든 단색광 처리구에서 공히 820 nm 파장이 투과되었고 투과된 방사량이  $0.2 \text{ w}(\text{m}^{-2} \cdot \text{nm}^{-1})$ 로 비슷하였으므로 단색광 시험에는 문제가 없는 것으로 사료되었다.

적외선 단색광을 얻기 위해 적외선등을 사용시는

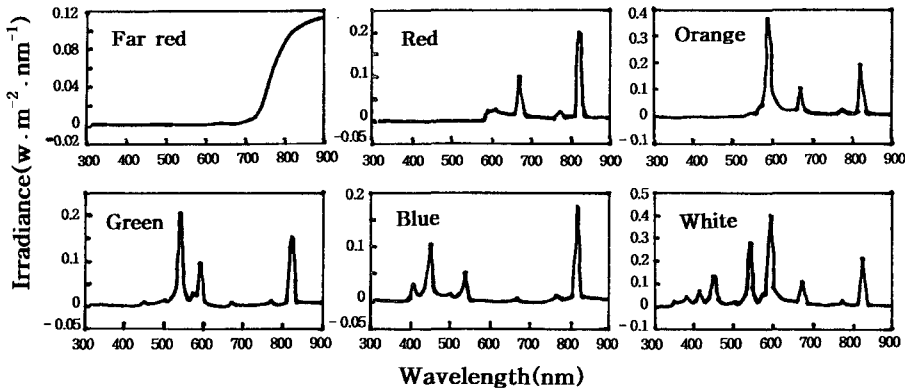


Fig. 1. Spectral energy distribution of each filters.

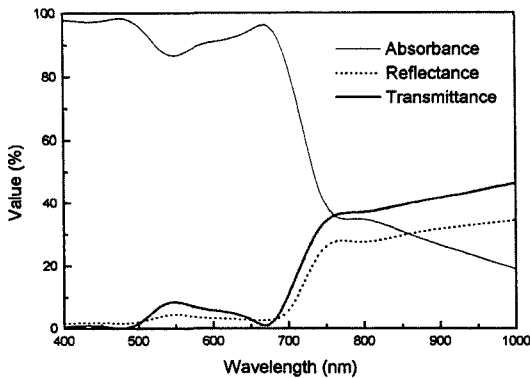


Fig. 2. Light reflectance, transmittance, and absorbance of the leaf of *Panax quinquefolium*.

730~900 nm 파장이 투과 되어 적외선 파장이 투과 됨을 알 수 있었다.

이상과 같이 각 필터를 투과한 파장이 단색광의 특징을 나타내는 것을 확인 하였으므로 이들 단색광을 잎의 장애증상 및 광합성 측정 시험에 적용하였다.

미국삼 잎의 광파장별 흡수, 투과 및 반사율의 특성을 조사한 결과(Fig. 2), 광흡수율이 400~700 nm 범위의 파장에서는 85%이상 이었고, 700 nm를 초과하는 파장은 40%이하로 급격히 감소하였다. 광합성 유효파장으로 알려진 400~700 nm파장 중에서 400~480 nm의 청색파장과 670 nm부근의 적색파장에서 광흡수율이 97%이상으로 가장 높았고, 540 nm 부근의 녹색파장에서 약 85%로 가장 낮았다.

투과율 및 반사율은 400~700 nm 범위의 파장에서는 10%이하로 낮았으나 700 nm이상에서는 25~45%로 증가되었고, 광합성 유효파장인 400~700 nm 범위에서는 540 nm 부근의 녹색파장에서 공히 최대치

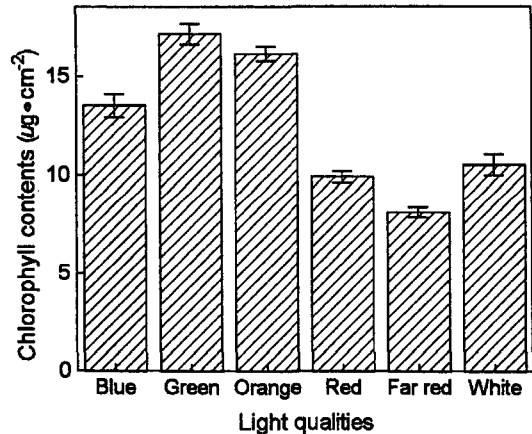


Fig. 3. Chlorophyll contents of *P. quinquefolium* at various light qualities. Measured after 12 hours on 60°C under 100  $\mu\text{E} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ . Vertical bars indicate the standard deviations.

를 나타내었다. 광반사율과 광투과율을 상호 비교해 보면, 광반사율은 광투과율 보다 400~500 nm의 청색파장과, 650~680 nm 부근의 적색파장에서만 높아서 인삼잎은 청색 및 적색 파장의 광을 투과보다는 반사를 많이 하는 것을 알 수 있었다.

단색광 종류별 광저해 증상을 검토하기 위하여 여러가지 단색광을 미국삼의 잎에 조사한 후 엽록소 함량을 측정 한 결과는 Fig. 3과 같다.

엽록소 함량은 녹색광 > 황색광 > 청색광 > 백색광 > 적색광 > 적외선 순으로 감소 되었다. 특히 적외선 및 적색광 하에서 엽록소 함량이 감소되어 잎표백화 정도가 심하여서 이들 광선이 광저해유발 단색광으로 생각되며, 녹색, 황색, 청색광에서는 잎이 표백화되지 않아 장애정도가 미약하였다.

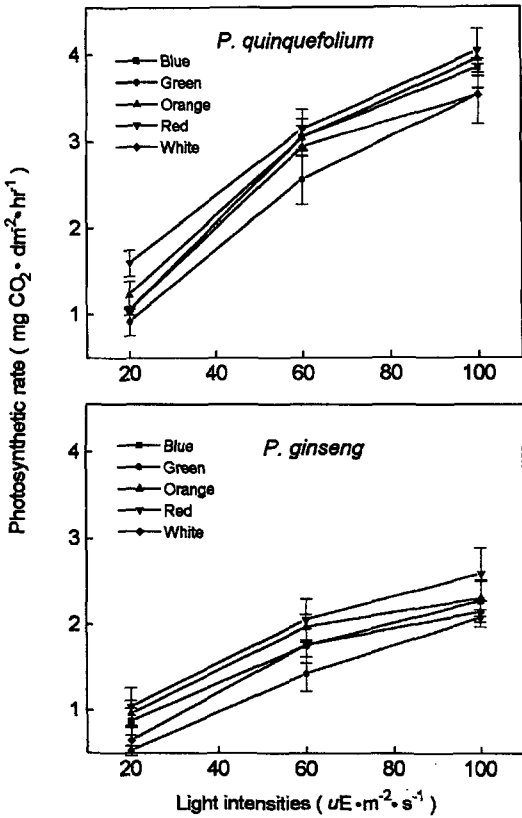


Fig. 4. Photosynthetic rate of *P. quinquefolium* and *P. ginseng* at various light qualities and intensities. Measured at 25°C. Vertical bars indicate the standard deviations.

단색광별 광합성을 여러 광도조건에서 측정된 결과(Fig. 4) 단위면적당 광합성량은 미국삼에서 적색광 > 황색광 > 청색광 > 백색광 > 녹색광 순으로 적색광에서 가장 높았고 녹색광에서 가장 낮았으며, 고려인삼에서도 같은 경향이였다.

인삼 종간 광합성량을 100 μE · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup> 광도하에서 비교해보면 미국삼이 3.54~4.04 mg(CO<sub>2</sub> · dm<sup>-2</sup> · hr<sup>-1</sup>)로 고려인삼 2.08~2.59 mg(CO<sub>2</sub> · dm<sup>-2</sup> · hr<sup>-1</sup>)보다 높았다. 이러한 경향은 모든 광도에서도 같은 경향이였다.

온도에 따른 단색광별 광합성 측정결과(Fig. 5) 단위면적당 광합성량은 미국삼에서 적색광 > 황색광 > 청색광 > 백색광 > 녹색광 순으로 적색광에서 가장 높았고 녹색광에서 가장 낮았으며, 고려인삼에서도 같은 경향이였다. 이러한 경향은 앞의 광도별 광합성 측정결과와도 비슷하였다. 광합성 최적온도는 미국삼

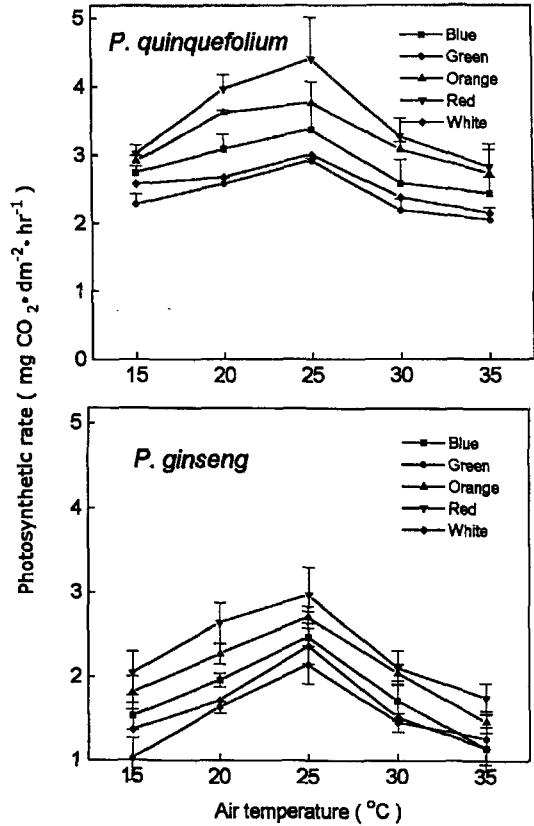


Fig. 5. Photosynthetic rate of *P. quinquefolium* and *P. ginseng* at various light qualities under different air temperature. Measured at 100 μE · m<sup>-2</sup> · s<sup>-1</sup>. Vertical bars indicate the standard deviations.

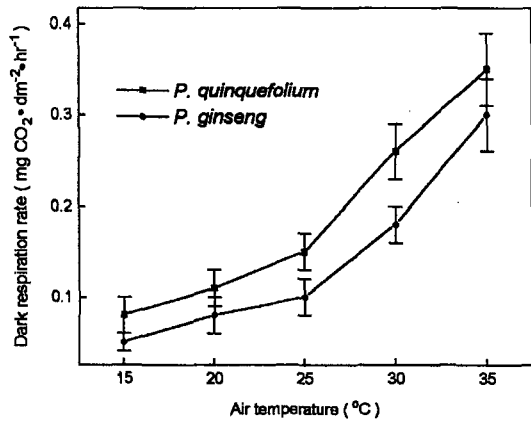


Fig. 6. Dark respiration rate of *Panax quinquefolium* and *P. ginseng* at various air temperature. Vertical bars indicate the standard deviations.

과 고려인삼 공히 25°C 부근 이었고, 30°C이상의 온도에서는 광합성량이 급격히 감소 하였다.

인삼 잎의 암호흡량을 측정된 결과(Fig. 6) 암호흡량이 미국삼은 고려인삼보다 모든 온도조건에서 높았다. 온도별로 인삼의 호흡량은 현저한 차이가 나서 미국삼과 고려인삼은 모두 25°C까지는 호흡량이 서서히 증가하였으나 30°C 이상에서는 급격히 증가되어, 30°C에서는 25°C에 비해 잎호흡량이 고려인삼은 80%이상, 미국삼은 73%이상 급격히 증가 되었다.

## 고 찰

단색광을 식물 시험에 적용시 단색광은 사용한 광원의 종류, 필터의 종류 및 재질 등에 따라 투과하는 파장의 범위는 다양하다. 광원의 경우 태양광과 인공등이 다르며 인공등도 제품의 종류에 따라 발생하는 파장이 다르며, 필터도 비슷한 색상의 필터를 사용했을 지라도 재질, 두께, 색상등에 따라 투과된 파장뿐만 아니라 투과된 에너지 또한 다르므로 광원과 필터의 선택은 중요하다.

본 실험에서는 예비시험으로 여러종류의 광원을 검토하였는데 tungsten-halogen lamp는 광합성 유효파장인 400~700 nm 파장의 발생율은 낮고 700~1100 nm 파장의 발생율은 높아 부적합 하였고, high pressure mercury lamp는 400~700 nm 범위의 파장이 고르게 분포 하였고 조사된 에너지도 적정 하였으나 450~550 nm 범위의 파장인 청색 과 녹색의 파장이 발생되지 않아 단색광 실험 광원으로는 부적합하였다. High pressure sodium lamp는 560~620 nm 범위의 파장만 집중적으로 분포하고 광합성 유효 파장이 고르게 분포하지 않아 부적합 하였다. 그러나 metal halide lamp는 400~700 nm 파장에서 9개의 파장peak(410, 450, 480, 510, 540, 580, 590, 620 670 nm)이 발생되었고, 근자외선인 370 nm와 적외선인 820 nm에서 각각 1개의 peak이 고르게 발생되어 다양한 단색광이 나타났으며, 투과된 광량도 각 파장의 peak이 0.1~0.5( $w \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ )로 강하여 단색광 시험 광원으로는 양호하였다.

적정 필터 선정은 본시험에서 몇 가지 필터를 사용하여 측정하였으나 필터 사용시 투과된 광량이 현저히 떨어지는 문제점이 발생되었다.

그래서 필터는 우선 광투과율이 가장높은 cellu-

lose acetate를 우선 선정하여 광원에서 발생하는 전파장을 거의 투과할 수 있는 백색 필터를 사용한 결과(Fig. 1) 광합성 유효파장인 400~700 nm 파장에서 5개의 큰 peak(410, 450, 540, 590, 670 nm)와 적외선인 820 nm에서 1개의 peak이 나타나서 투과된 광이 고르게 분포되었고 방사량도 비교적 강하였다.

이어서 cellulose acetate 필터의 색상별로 투과된 파장을 측정하였을 때 청색필터는 청색파장인 450 nm에서, 녹색필터는 녹색파장인 540 nm에서, 황색필터는 황색파장인 590 nm에서, 적색필터는 적색파장인 670 nm에서 최고의 peak이 나타나서 시험목적에 적합한 특정 단색광이 선택적으로 투과됨을 확인할 수 있었다.

그러나 cellulose acetate 필터를 투과하였을 때에 근자외선인 370 nm 파장은 차단되나 820 nm 파장이 모든 색상 필터에서 공히 투과되어(Fig. 1) cellulose acetate 필터로는 820 nm의 적외선 파장은 차단되지 않음을 알 수 있었다. 그렇지만 820 nm 파장은 cellulose acetate 모든 필터에서 0.2 ( $w \cdot m^{-2} \cdot nm^{-1}$ )내외의 비슷한 광량이 투과되었으므로(Fig. 1) 단색광 처리간에는 차이가 없을 것으로 생각되고, 투과된 단색광의 광조사량도 비교적 높고, 각 색상별 필터를 투과한 광파장도 특정 파장만 선택적으로 투과되어 단색광 시험용 필터로서 적정함을 알 수 있었다(Fig. 1).

본시험에서는 공시한 광원으로부터 필터를 투과하여 시료에 조사된 광파장을 spectroradiometer로 직접측정 하였으므로, 광원과 필터의 종류에 따라 투과된 광파장의 범위 및 강도가 다르므로 인삼에서 타연구자들이 사용한 spectrophotometer등을 사용한 간접적인 광파장 측정 방법<sup>7,8)</sup> 보다는 측정된 각 단색광의 파장범위가 정밀도가 높을 것으로 사료된다.

인삼잎의 광이용 spectrum을 분석한 결과 인삼은 광흡수율이 400~700 nm 범위의 파장에서 85%이상으로 높았고, 700 nm이상의 파장에서는 40%이하로 급격히 낮아서, 일반적으로 알려진 바와 같이 식물은 광합성유효 파장인 400~700 nm의 파장 흡수율이 높다는 결과<sup>13)</sup>와 일치하였다. 또한 광합성 유효파장으로 알려진 400~700 nm 중에서는 400~480 nm의 청색파장과 670 nm부근의 적색파장에서 광흡수율이 97%내외로 가장 높았고, 550 nm 부근의 녹색파장에서는 약85%로 가장 낮아서 타작물의 결과<sup>13)</sup>와 비슷하였다.

인삼잎에서 광반사율과 광투과율을 비교해 볼 때 광반사율이 광투과율 보다 400~500 nm, 650~680 nm 부근에서만 높았는데 이러한 결과(Fig. 2)는 음식 식물인 인삼도 몇가지 양지식물의 결과<sup>13)</sup>와 비슷하여 차이점이 없었다.

인삼 잎의 표백화 유발이 가능한 조건인 60°C 하에서 단색광을 12시간 정도 처리한 결과, 단색광별로 잎에 장애가 발생되어 표백화가 유발되었는데 녹색, 황색 및 청색파장이 적외선, 적색 및 백색보다 장애가 적어서 이들 파장 하에서는 인삼잎의 광저해 증상 유발이 적은 것을 알 수 있었는데 이러한 결과는 양<sup>14)</sup>이 인삼 엽소현상의 유발파장이 적색광이라고 주장한 결과와 유사하였다.

광파장별 광합성 측정 결과(Fig. 4, 5) 광합성은 모든 온도 및 광도조건에서 적색광 > 황색광 > 청색광 > 백색광 > 녹색광 순이었다.

일반적으로 식물은 종류에 따라 광합성 최대 파장이 다른 것으로 알려져 있는데, 광합성이 적색과 청색의 파장에서 최대치로 나타나는 Hoover type<sup>15)</sup>과 적색의 파장에서만 최대치를 나타내는 Gabrielsen type<sup>16)</sup>으로 크게 2가지로 구분할 수 있는데 인삼의 경우는 적색과 청색파장에서 최대치를 나타내었으므로 Hoover type으로 생각된다.

이상의 광파장별 광합성 결과와 잎의 광저해 증상을 종합해서 검토해 보면, 적색광은 광합성은 가장 높으나 잎에 장애발생이 가장 심하여 인삼 식물에는 좋지 못한 파장으로 생각되며, 녹색광은 잎의 장애증상은 가장 적으나 광합성량이 가장 낮아 좋지 않은 것으로 생각된다. 인삼포에 적합한 광파장은 잎에 광저해 유발이 비교적 적고 광합성량도 높은 590 nm 내외 파장이 투과되는 황색광이나, 450 nm 부근의 파장이 투과되는 청색광이 좋을 것으로 생각된다.

중국 인삼재배지에서는 녹색의 polyethylene film을 많이 사용하고 있는데, 타작물에서 녹색광은 광합성량이 낮은 단색광이라는 결과<sup>9)</sup>와 인삼에서 녹색광은 적색광보다 잎의 색소 함량이 높아 잎장애 유발이 적은 파장이라는 결과<sup>14)</sup>와 비슷하게 본시험에서 녹색광이 광합성량은 가장 낮았으나(Fig. 4, 5), 광저해 유발 증상은 가장 약한 결과(Fig. 3)에 비추어 볼 때, 중국에서는 광합성의 효율성보다는 잎의 광저해 유발의 예방적 측면에 중점을 두고 인삼포 피복물 투과 색상으로 녹색을 사용하고 있는 것 같다.

청색광에 관해서는 우리나라에서 박 등<sup>8)</sup>은 청색광에서 근중이 가장 높았다고 하였으나 목 등<sup>9)</sup>은 근중은 적색이 가장 증가 되었으나 조기나염이 유발되어 근중도 증가하고 조기나염도 적은 청색피복물 자재를 추천하여 본시험의 결과와 유사하였다.

황색광에 관해서 박 등<sup>8)</sup>은 황색광이 청색광이나 녹색광보다 지하부 근중도 낮고, 잎의 엽록소 함량도 낮다고 보고하였고, 양<sup>14)</sup>은 황색광은 청색광, 녹색광 및 적색광보다 잎의 색소함량이 더 낮다고 보고하여 본 연구 결과 황색광이 광합성량도 높고 잎의 색소 함량도 높다는 결과와 상이 하였다. 이것은 투과된 황색광의 파장범위가 박 등<sup>8)</sup>은 492~700 nm 였고, 양<sup>14)</sup>은 500~700 nm 인데 반해 본시험에서는 590 nm에서 최고의 peak과 670 nm에서도 작은 peak을 나타내어(Fig. 1) 투과된 파장이 다른 때문으로 생각된다. 즉 위의 두연구자의 경우 황색의 필터를 사용하였으나 적색광의 파장이 차단되지 않고 투과되었으므로 적색광의 투과 효과가 함께 나타난 것으로 생각되고, 또한 투과된 광량을 단색광별로 동일하게 처리하여야 하는데도 단색광별 투과 광량을 동일하게 처리하지 않았기 때문에 발생한 오차로 추측된다.

앞으로 인삼포 해가림 피복물은 450 nm 부근의 청색파장이 투과되는 피복물이나 혹은 590 nm 내외의 황색파장이 투과되는 피복물을 사용하는 것이 인삼잎의 광합성량도 증가시키고 잎의 광저해 증상도 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

## 요 약

인삼속 식물의 광질별 광합성과 잎표백화 특성을 구명하기 위하여 공시재료로 고려인삼 및 미국삼을 사용하여, 각종 단색 광원하에서 개엽의 동화량 및 잎표백화 정도를 측정된 결과는 다음과 같다.

고려인삼의 광질별 광합성은 측정된 전온도 및 광도에서 공히 적색광 > 황색광 > 청색광 > 백색광 > 녹색광 순으로 높았으며 미국삼도 같은 경향이였다.

광질별 잎표백화 정도는 미국삼의 잎에서 근적외광 > 적색광 > 백색광 > 청색광 > 황색광 > 녹색광 순으로 근적외광에서 표백화가 가장 심하였다.

이상의 결과로보아 인삼포의 해가림 자재는 청색광 및 황색광 자재의 가능성을 제시 하였다.

고려인삼의 광합성 최적온도는 25°C 부근이었으

며 미국삼도 같은 경향이었다.

인삼잎의 호흡량은 온도가 증가함에 따라 증가 하였으며, 특히 30°C 이상의 고온에서는 25°C에 비해 잎호흡량이 고려인삼이 80%이상, 미국삼이 73%이상 급격히 증가 되었다.

광합성능은 미국삼이  $3.54\sim 4.04 \text{ mg}(\text{CO}_2 \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1})$ 로 고려인삼  $2.08\sim 2.59 \text{ mg}(\text{CO}_2 \cdot \text{d m}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1})$ 보다 높았다.

### 감사의 말씀

이 연구는 한국과학재단의 Post-Doc. 지원금에 의하여 수행되었으며 이에 감사 드립니다.

### 인 용 문 헌

- 이중화 : 환경요인이 인삼생육에 미치는 영향-광도와 온도를 중심으로-. 박사학위논문, 경희대학교 1-59 (1983).
- 이성식, 천성기, 목성균 : 인삼포의 환경조건과 인삼생육과의 관계 II 수광량과 포장에서의 광합성. 한국작물학회지 **32**(3), 256-267 (1987).
- 박 훈, 이중화, 배효원, 홍영표 : 인삼엽의 광합성과 호흡에 미치는 광도 및 온도의 영향. 한국토양비료학회지 **12**(1), 49-53 (1979).
- 이성식, 천성룡, 이중화 : 인삼의 종 및 품종간 광합성 특성연구. 한국작물학회지 **32**(2), 157-162 (1987).
- 이성식 : 해가림 투광정도에 따른 인삼의 생육특성. 한국작물학회지 **42**(3), 292-298 (1997).
- 천성기, 목성균, 이성식, 신동양 : 광량과 광질이 고려인삼의 생육과 품질에 미치는 영향 I. 광량이 인삼생육 및 수량에 미치는 영향. 고려인삼학회지 **15**(1), 21-30 (1991).
- 이중철, Proctor : J. T. A. 미국인삼의 광합성에 미치는 단색광의 영향. 고려인삼학회지 **12**(1), 87-91 (1988).
- 박 훈, 이미경, 안상득 : 자연광 기상실에서 인삼생육에 대한 광질의 영향. 고려인삼학회지 **13**(2), 165-168(1989).
- 목성균, 천성기, 이성식, 이태수 : 해가림 피복물의 색상이 고려인삼의 생육 및 Saponin 함량에 미치는 영향. 고려인삼학회지 **18**(3), 182-186 (1994).
- 최광태 : 최신고려인삼(재배편), 한국인삼연초연구원, 대전, pp.281-282 (1996).
- Arnon, D. I. : Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiology*. **24**(1), 1-15 (1959).
- Proctor, J. T. A., Bodnar, J. M., Blackburn, W. J. and Watson, R. L. : Analysis of the effects of the spotted tentiform leafminer (*Phyllonorycter blancardella*) on the photosynthetic characteristics of apple leaves. *Can. J. Bot.* **60**(12), 2734-2740 (1982).
- Kazutoshi Y. and Bak K. : The dependence of photosynthesis in several vegetables on light quality. *J. Agri. Meteorol. Japan*, **29**(1), 17-23 (1973).
- 양덕조 : 인삼 엽소병에서 색소의 광산화 작용에 관한 연구. 문교부 학술연구논문, 충북대학교, 청주, 1-36 (1986).
- Hoover, W. H. : The dependence of carbon dioxide assimilation in a higher plant on wavelength of radiation. *Smithsonian Miscellaneous Collection* **95**, 1-13(1937).
- Gabrielsen, E. K. : Influence of light different wave-lengths on photosynthesis in foliage leaves. *Physiol. Plant.* **1**, 11-123 (1948).