

## 광량 및 광질이 고려인삼의 생육과 품질에 미치는 영향 I. 광량이 인삼생육 및 수량에 미치는 영향

천성기 · 목성균 · 이성식 · 신동양  
한국인삼연초연구소  
(1991년 2월 25일 접수)

### Effects of Light Intensity and Quality on the Growth and Quality of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) I. Effects of Light Intensity on the Growth and Yield of Ginseng Plants

Seong-Kee Cheon, Sung-Kyun Mok, Sung-Sik Lee and Dong-Yang Shin  
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 302-345, Korea  
(Received February 25, 1991)

**Abstract** □ This study was conducted to know the effects of light intensity of polyethylene net shading on the growth status, photosynthesis and root yield of ginseng plants. Polyethylene net shading of 10% transmittance was the best one among light intensities of polyethylene net used in view of photosynthesis and decreasing of early leaf defoliation. According to increase of light intensity under the shading, chlorophyll contents of ginseng leaves were decreased. As it was increased over 2 mg/g photosynthesis and total saponin of leaves showed on the decrease remarkably. The rate of alternaria blight of ginseng plants showed the positive correlation between light intensity and leaking rate. The shading of 10% transmittance in root yield was increased by 40% in 6-year-old ginseng plant as compared with common straw shading, due to decreased missing plant and increased root weight.

**Keywords** □ *Panax ginseng* C.A. Meyer, Polyethylene net, Photosynthesis, root yield, alternaria blight

#### 서 론

고려인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 오가과(Araliaceae)에 속하는 다년생 숙근초로서 예로부터 신비의 영약으로 애용되어 왔고 최근에는 약리효능 면에서 뿐만 아니라 건강식품으로 각광을 받고 있다. 따라서 우리나라 인삼은 1122년부터 인삼재배가 소규모의 면적으로 시도된 이래<sup>1)</sup> 최근에는 재배면적이 날로 증가되고 있는 추세이다.

인삼은 반음지성 식물로서 일반작물과는 달리 인위적으로 조절된 해가림(일복) 시설의 반음지조건에

서 재배되어야 한다. 인삼의 성질은 광을 좋아하나 고온을 싫어 할 뿐만 아니라 봄철 건조기에는 건조 상태에, 그리고 여름 장마철에는 과습상태 등에 특히 약한 특징을 갖고 있다. 따라서 인삼의 생육은 해가림(일복) 시설내의 환경조건 즉 광량, 온도 그리고 토양수분함량 조건 등에 따라 크게 영향을 받고 있다.<sup>2,3)</sup>

관행 인삼포 해가림피복자재는 벗짚으로 엮은 이엉으로서 상내에 수관율이 전체적으로 적을 뿐만 아니라 행간에 균일하지 못하다. 인삼포 해가림내의 수광량은 4년근 이상의 고년근에서는 전행쪽이 상대

조도 5% 내외이며 후행쪽은 2-3%(2,000-3,000 Lux)에 불과해 인삼생육의 최적광량인 10-15%(10,000-15,000 Lux)에 비해 현저히 부족되므로 후행쪽의 지상부가 굴광성에 의해 전행쪽으로 향해 있으며 광합성의 제한요인이 되어 근생육도 전행의 약 30% 내외로 부진한 실정이다.

광량이 인삼생육에 미치는 영향에 관한 연구는 1950년대 중반 이후부터 우리나라를 비롯 일본, 소련 등지에서 상당수 이루어졌다.<sup>2,4-6)</sup> 宮澤<sup>7)</sup>은 온도가 3,000 Lux 이하로 낮을 경우 광의 부족으로 동화작용이 부진하여 근부의 비대가 저조해지며, 광량이 지나치게 많으면 엽록소의 분해로 엽의 기능이 저해되어 황변되고 조기낙엽이 발생하여 근부의 비대가 현저히 저조해진다고 보고한 바 있다. 金<sup>8)</sup>은 인삼의 지상부 생육에 대한 최적광은 자연광의 8-19%, 인삼의 생존을 위한 최소 및 최고의 광량은 상대조로 3% 및 30%이었고 생장을 위한 최적광량은 8%이나 최고의 물질 생산은 8%보다 19%에서 기대된다고 하였다. 李<sup>9)</sup>는 인삼의 근중증가를 위한 최적해가림 투광율은 3년근에서는 18.13%, 6년근에서는 21.5%로 측정되었다고 보고하였다. 인삼엽의 광에 대한 반응에 대하여 Imori<sup>10)</sup>는 미국인삼의 전광량의 1/4-1/6하에서 재배되고 있음을 보고한 바 있고, 曹<sup>11)</sup>은 해가림의 설치는 최대광합성 추정치에 적합한 광도인 9,000 Lux 내외로 조절하는 것이 바람직하다고 보고하였다. 金<sup>8,12-14)</sup>은 현재의 관행질해가림은 그 높이 또는 각도를 조절한다 하더라도 최적광량을 유지할 수 없으므로 8-19%의 광이 투과되는 해가림으로 개량하여야 한다고 하였다.

이상과 같이 인삼생육의 최적광량이 연구자간에 차이가 많아 최적광량과 합리적인 피복자재를 구명하기 위해서 투광율이 달리 직조된 polyethylen 차광망을 공시하여 광량별 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

### 재료 및 방법

광량조절은 해가림 피복자재용 P.E.(Polyethylene) 차광망으로 사용하였으며 투광율은 흑색 Polyethylene film으로 직조밀도를 달리하여 5%, 10%, 15%, 20% 및 30%로 조절하였다. 해가림 구조는 P.E. 차

광망은 후주연결식(전주높이 180 cm, 후주높이 100 cm, 폭 200 cm)으로, 관행 벗겼이영은 관행구조식(전주높이 126 cm, 후주높이 72 cm, 폭 160 cm)으로 하였다. 재식밀도는 상폭 90 cm×180 cm(1.62 m<sup>2</sup>)에 45주(5행×9행)로 난괴법 3반복으로 배치하였다. 재배법은 표준재배법<sup>15)</sup>에 준하였다.

해가림내 수광율(Real light transmittance rate)은 일중 시간별, 행별로 해가림내의 지상 60 cm 부위에서 조도계(TAKEMURA DM-28)로 수광량(Lux)를 측정하여 외부광량에 대한 백분율을 표시하였다.

해가림내 온도는 해가림내의 1, 3, 5행을 기준으로 지상 30 cm 간격의 높이로 일중 최고기온을 최고최저온도계로 측정하였다. 지온은 Potable digital 온도계(Forma Scientific Co.)와 수은곡자온도계로 지중 15-20 cm의 부위에서 측정하였다.

상대습도는 해가림내 지상 60 cm 부위에서 자기습도계(Sato Model New Sigma)를 사용하여 측정하였다. 해가림내 누수율은 직경 12.5 cm인 용기를 노지 및 해가림내 행별로 설치하여 누수된 수량을 측정하고 노지 강수량에 대한 백분율로 표시하였다.

일중 증발량은 식물체 개체군의 상부에서 자기증발계(TAMAYA 제품)로 측정하였다.

토양수분함량은 해가림내 3행을 기준으로 하여 지하 15 cm하의 토양을 중량법으로 측정하였다.

경직경은 지상 2 cm 부위에서, 경장은 지체부에서 장엽병까지, 엽장, 엽폭은 최대엽에서 측정하였으며 각 구당 20주씩 3반복으로 조사하였다. 엽면적은 Potable Leaf Area Meter(Lambda Instrumeter Li-300형)로 측정하였고 엽중수분함량은 엽을 열풍건조기에 70℃로 24시간 건조시킨 후에 평량하였다.

엽록소함량은 생엽을 Methanol로 추출하여 Arnon법<sup>16)</sup>에 따라 Spectrophotometer(Shimadzu UV-110-02)로 측정하였으며, S.L.W.(Specific Leaf Weight)는 엽면적당 건물중(mg)으로 표시하였다.

기공개도는 중앙소엽의 중앙부에서 침윤법<sup>17)</sup>으로 일중의 시간별로 조사하였다.

인삼잎의 광합성 및 호흡량은 생육기인 6월 중순에 해가림내 3행에서 측정하였고, 측정방법은 장엽 1개씩만을 30×20×3.5 cm 크기의 투명 acryl chamber에 넣어서 식물동화 측정장치(HORIBA ASSA-1610)로 측정하였다.

반점병 이병율은 반점병 이병주수를 총주수에 대한

**Table 1.** Comparison of environmental conditions at different light intensity under the shading at early August

T.L.T.R. <sup>1)</sup>	R.L.T.R. <sup>2)</sup> (%)				Maximum air temperature <sup>5)</sup> (°C)	Mean soil temperature (°C)	Relative humidity (%)	Leaking water rate (%)	Evapo-ration (mm/day)	Soil water content (%)
	Front line	Middle line	Rear line	Mean						
C.S.S. <sup>3)</sup>	8.0	5.5	3.3	5.6 <sup>c</sup>	33.5±0.5 <sup>c</sup>	18.6±0.2 <sup>NS</sup>	65.3 <sup>a</sup>	15.9 <sup>c</sup>	0.9 <sup>b</sup>	10.0 <sup>NS</sup>
P.E. <sup>4)</sup> 5%	10.2	8.5	8.0	8.9 <sup>c</sup>	34.5±0.8 <sup>de</sup>	19.5±0.3	61.2 <sup>ab</sup>	25.8 <sup>d</sup>	1.0 <sup>b</sup>	11.3
P.E. 10%	14.4	12.2	10.4	12.3 <sup>d</sup>	36.4±0.2 <sup>cd</sup>	19.8±0.2	59.5 <sup>ab</sup>	36.4 <sup>c</sup>	1.1 <sup>b</sup>	11.0
P.E. 15%	20.0	17.8	15.6	17.8 <sup>c</sup>	37.2±0.4 <sup>bc</sup>	19.8±0.4	58.1 <sup>ab</sup>	40.0 <sup>bc</sup>	1.3 <sup>b</sup>	10.7
P.E. 20%	23.3	23.5	20.5	22.4 <sup>b</sup>	38.5±0.3 <sup>ab</sup>	19.5±0.3	58.1 <sup>ab</sup>	47.8 <sup>b</sup>	1.6 <sup>b</sup>	10.3
P.E. 30%	33.0	32.0	30.2	31.7 <sup>a</sup>	39.6±0.2 <sup>a</sup>	20.0±0.6	55.4 <sup>b</sup>	65.0 <sup>a</sup>	2.8 <sup>a</sup>	9.6

<sup>1)</sup>T.L.T.R.: Theoretical Light Transmittance Rate

<sup>2)</sup>R.L.T.R.: Real Light Transmittance Rate

<sup>3)</sup>C.S.S.: Common straw shading

<sup>4)</sup>P.E.: Polyethylene net shading

<sup>5)</sup>Outside maximum air temperature: 32.5°C

In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at the 5% level by DMRT.

백분율로, 낙엽율은 완전낙엽주수를 총주수에 대한 백분율로 계산하였다.

광량에 따른 해가림내 행별 근개체중변화는 4년근 시에서 각 행별 20주씩 3반복으로 조사 비교하였다. 동직경은 너두로부터 3cm 아래 부위의 직경을, 동장은 너두밑에서부터 지근발생 부위까지의 길이를 측정하였고 결주율은 결주된 본수를 총재식본수에 대한 백분율로 계산하였다. 근수량은 칸(90×80cm)당으로 계산하였다. 인삼엽의 조 Saponin 함량은 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-vanillin 비색법<sup>18)</sup>으로 조사하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 광량과 미세기상

인삼생육에 적당한 P.E.(Polyethylene) 차광망 피복자재를 선발하기 위해서 P.E.(Polyethylene) 투광율(Theoretical light transmittance rate)별 해가림내 기상환경을 비교한 결과는 Table 1과 같다. P.E. 차광망 투광율별 해가림내 인삼엽 부위의 수광율(Real light transmittance rate)은 P.E. 차광망의 투광율 5%구가 8.9%, 10%구가 12.3%, 15%구가 17.8%, 20%구가 22.4%, 30%구가 31.7%였는데 인삼잎이 분포된 부위의 실제 수광율은 해가림의 전면에서 투입되는 산광 때문에 P.E. 차광망에 투과되는 투광량보다 대개 2-4% 정도 더 증가되었다.

투광율 5% 및 10%의 P.E. 차광망은 해가림내 인

삼엽부위의 실제 수광율이 각각 8.9% 12.3% 정도로서 李<sup>3)</sup>가 인삼생육의 최적광량은 20°C에서 11,000 Lux(상대조도 11%), 25°C 이상에서 9,500 Lux(상대조도 9.5%)라고 보고한 결과에 근사치를 나타내는 경향이 었다.

고온기(8월)에 해가림내 인삼엽부위(지상 30-60cm)의 일중 최고기온은 광량이 많을수록 높았으며 그 변이는 1-2°C 정도였다. P.E. 5%구는 다른 투광량구보다 2-5°C 정도 낮았지만 관행 벗짚해가림(Common straw shading : C.S.S)보다는 약간 높은 경향을 보였다.

토양온도는 상면에 벗짚으로 부초를 하였기 때문에 광량간에 큰 차이가 없었다.

인삼의 생육적온은 15-20°C라는 보고<sup>19-22)</sup>하였으나 우리나라의 7, 8월 평균기온이 25°C 정도, 최고기온이 30°C 정도임을 감안할 때 기온이 생육적온보다 높아 고온기에는 인삼생육적온을 유지시킬 수 있는 해가림 피복자재 개발은 도저히 불가능하며 단지 관행 벗짚해가림내의 온도와 거의 동일한 조건을 조성할 수 있는 피복자재 개발이 필요하다고 생각된다.

해가림내 상대습도는 투광량이 높을수록 낮아지는 경향이였으며, 누수율은 투광율이 높을수록 현저히 증가되었으나 P.E. 차광망 중에 누수율이 가장 낮은 광량구는 P.E. 5%구로서 관행 벗짚해가림에 비해 10% 정도 높았다.

누수는 상면의 토양수분과 밀접한 관계를 가지고

**Table 2.** Comparison of aerial parts growth at different light intensity under the shading in 2 and 4-year-old ginseng plant

Age of plant	T.L.T.R <sup>1)</sup>	Stem diameter (mm)	Stem length (cm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> /plant)	Water content		Chlorophyll	
					of leaves (%)	contents (mg/g)	S.L.W <sup>2)</sup> (mg/cm <sup>2</sup> )	
2-Year-old	C.S.S <sup>3)</sup>	2.0 <sup>NS</sup>	12.0 <sup>a</sup>	101 <sup>a</sup>	82 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>	2.8 <sup>NS</sup>	
	P.E <sup>4)</sup> 5%	2.2	11.0 <sup>a</sup>	94 <sup>ab</sup>	80 <sup>a</sup>	3.6 <sup>a</sup>	3.0	
	P.E 10%	2.0	10.0 <sup>a</sup>	86 <sup>b</sup>	76 <sup>b</sup>	3.0 <sup>b</sup>	3.1	
	P.E 15%	2.0	9.1 <sup>b</sup>	80 <sup>c</sup>	76 <sup>b</sup>	2.8 <sup>c</sup>	3.0	
	P.E 20%	2.1	9.0 <sup>b</sup>	82 <sup>c</sup>	75 <sup>b</sup>	2.5 <sup>c</sup>	3.2	
	P.E 30%	2.1	8.7 <sup>b</sup>	74 <sup>d</sup>	75 <sup>b</sup>	2.2 <sup>c</sup>	3.4	
4-Year-old	C.S.S <sup>3)</sup>	7.2 <sup>NS</sup>	47.8 <sup>a</sup>	1,081 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	2.9 <sup>c</sup>	
	P.E 5%	7.6	47.2 <sup>a</sup>	1,036 <sup>a</sup>	80 <sup>a</sup>	2.8 <sup>b</sup>	3.0 <sup>c</sup>	
	P.E 10%	7.3	45.5 <sup>ab</sup>	1,001 <sup>ab</sup>	78 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>bc</sup>	3.0 <sup>bc</sup>	
	P.E 15%	7.2	45.3 <sup>ab</sup>	978 <sup>b</sup>	75 <sup>b</sup>	2.4 <sup>bc</sup>	3.2 <sup>abc</sup>	
	P.E 20%	7.6	43.0 <sup>ab</sup>	955 <sup>b</sup>	75 <sup>b</sup>	2.2 <sup>c</sup>	3.4 <sup>ab</sup>	
	P.E 30%	8.0	42.5 <sup>b</sup>	851 <sup>c</sup>	74 <sup>b</sup>	2.0 <sup>c</sup>	3.6 <sup>a</sup>	

<sup>1)</sup>T.L.T.R.: Theoretical Light Transmittance Rate.

<sup>2)</sup>S.L.W.: Specific Leaf Weight

<sup>3)</sup>C.S.S.: Common straw shading

<sup>4)</sup>P.E.: Polyethylene net shading

In a column, treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

있는데 누수가 전연 안될 때에는 건조기나 토양이 건조하기 쉬운 포장에서는 인삼이 한발시 건조피해를 받는 경우도 있는 반면에 누수가 많을 경우에는 여름철 우기에 과습피해를 받을 가능성도 많다.<sup>23-25)</sup>

해가림내 증발량은 광량이 많을수록 현저히 증가되었다. 토양수분함량은 광량이 많을수록 적은 경향이 있었지만 P.E. 5% 및 10%구는 많았다. 이것은 투광율 15% 이상의 P.E. 차광망보다 수광량이 적고 온도가 낮으며 증발량이 적었기 때문으로 생각된다. 인삼의 최적환경조건은 수광율, 온도 및 누수량이 적당히 부합되어야 하나 최저수광율을 조성하려면 온도가 상승되고 누수량이 증가되는 문제점이 있고 온도와 누수량을 저하시키려면 투광율을 감소시켜야 하는 등의 복합적인 문제점이 있기 때문에 포장 상태에서 최적광량을 설정하기 위해서는 광량과 인삼생육, 광합성 및 수량간의 종합적인 결과를 검토해서 결정하는 것이 합리적인 것으로 생각된다.

## 2. 광량과 인삼생육 및 광합성

P.E. 차광망의 투광율에 따른 지상부 생육상황을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 경장은 투광율이 증가할수록 짧아지는 경향이었는데 2년근에서는 투광율

15% 이상에서 유의차가 인정되었고 4년근에서는 투광율 30%구가 관행 벗짚해가림과 투광율 5%구에서만 통계적으로 유의성있게 짧아졌다. 주당 엽면적은 투광율이 높을수록 직선적으로 감소하는 경향이었고 투광율 30%구가 다른 투광율구보다 현저히 감소되었다.

투광율별 인삼엽의 수분함량은 투광량이 증가할수록 적어진 경향을 보였으며 그 정도는 2년근과 4년근간에 차이가 없었다.

P.E. 차광망의 투광율별 차이가 인삼엽의 엽록소 함량에 미치는 영향을 조사한 결과 투광율이 증가할수록 엽록소함량이 감소되었다. 관행 벗짚해가림에 대한 엽록소의 감소 정도는 투광율 5%, 10% 및 15%구에서 적었지만 20% 및 30%구에서는 현저히 컸다.

단위면적당 비엽중(Specific Leaf Weight)이 2년근에서는 광량간에 유의차가 없었으나 4년근에는 광량이 많을수록 컸고 특히 30% 구에서는 현저히 컸다.

이상의 결과 광량이 증가할수록 경장, 엽면적 및 엽록소 함량은 감소되고 비엽중(S.L.W)이 증가되었는데 이러한 현상은 李 等<sup>26)</sup>의 보고와 일치하였다. 특히 광량이 많은 구에서 자란 인삼엽의 두께가 두

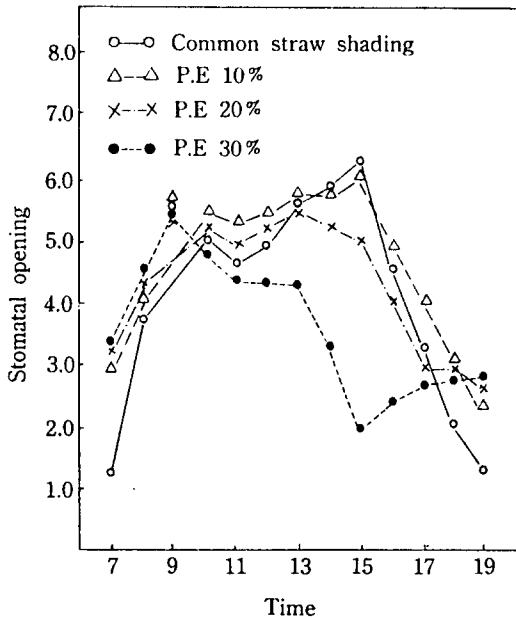


Fig. 1. Diurnal change in stomatal opening of ginseng leaves at different light intensity under the shading.

꺼운 것을 알 수 있었는데 이는 관행 벗짚해가림에서 광량이 많은 통로 부근에 식재된 인삼엽에서 비엽중이 높다는 보고<sup>27)</sup>와 일치하는 경향이였다. 그리고 비엽중은 광합성속도와 높은 상관이 있다는 보고<sup>28-30)</sup>가 많다.

金等<sup>31)</sup>은 관행 벗짚해가림하의 형별 인삼엽의 기공개도는 수광량이 많은 1행이 가장 크고 수광량이 적은 5행이 작았으며 또한 기공은 아침 해뜨기부터 열리기 시작하여 8-10시경에 최대에 달하였고 이후에는 점차 시간이 경과함에 따라 작아졌다고 보고하였는데 본 시험에서 해가림내 투광율별 인삼잎의 기공개도의 일변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 투광율별 기공개도는 투광율 30%구가 전반적으로 작았고, 특히 일중 광도가 높고 고온인 시각에는 현저히 작았으나 기온이 낮은 아침시각(07:00-10:00)과 저녁시각(18:00-19:00)에는 기공개도지수가 3.0 이상으로 다른 투광율구 및 관행 벗짚해가림보다 큰 영향을 나타내었다. 투광율 10%구에서는 광량이 많고 온도가 높은 한낮의 시각(11:00-15:00)에서도 기공개도지수가 5.0 이상으로 높았고 개도의 변화도 거의 일정하였다.

2년근의 P.E. 차광망 투광율별 광합성능력을 비교한

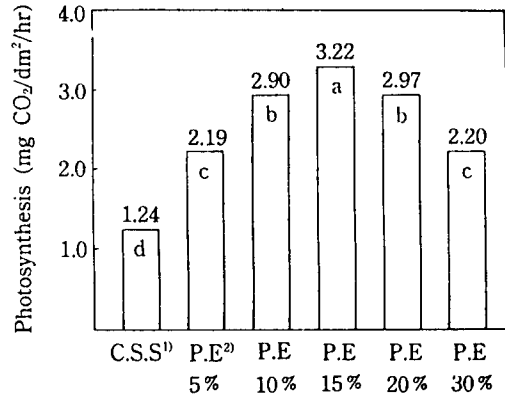


Fig. 2. Comparison of photosynthesis at different light intensity under the shading in 2-year-old ginseng plant.

1) C.S.S: Common straw shading

2) P.E: Polyethylene net shading

With different letters are significantly different at the 5% level by DMRT.

결과는 Fig. 2와 같다. 투광율별 광합성량은 투광율 15%구가 3.22 mg CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hr으로 가장 많았고 다음으로는 10% 및 20%구가 2.90-2.97 mg으로 많았다. 이들 투광율구는 관행 벗짚해가림 1.24 mg에 비해 고도의 유의차가 인정되었다. 그러나 광량이 과다한 30%구에서는 광합성능력이 현저히 감소되었다. 이러한 결과는 Kok<sup>32)</sup>가 보고한 과다한 광 energy는 광합성 기관에 해로운 결과를 가질 수 있다고 하는 결과 및 음지식물은 강광하에서 현저한 광합성능력의 감소를 보였다고 하는 결과<sup>33,34)</sup>와 일치하였다. P.E. 차광망 해가림내 광량이 많을수록 고온기의 해가림내 온도는 현저히 증가되었다. 李等<sup>35)</sup>은 인삼에 있어서 온도가 30℃ 이상에서는 광합성을 한다해도 극히 미미하며 33℃까지는 단시간동안 광합성을 해도 34℃에서는 20분이 경과되면 완전히 정지한다고 보고하였다.

이상의 결과 P.E. 차광망의 투광율별 광합성은 10-20%구에서 가장 높았지만 그 중 고온기인 7월 하순 이후에도 반점병 이병율과 조기낙엽 및 결구율이 적어 수량이 가장 높았던 P.E. 차광망 해가림(투광율 10%)구와 관행 벗짚해가림간의 인삼잎의 일중광합성과 호흡량의 경시적 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다. 오전 9시부터 오후 17시까지의 광합성량은 P.E. 차광망에서 2.5 mg/CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/hr으로 관행 벗짚해가림의 0.5-2.0 mg에 비해 현저히 많았으며 야간의 호흡량도

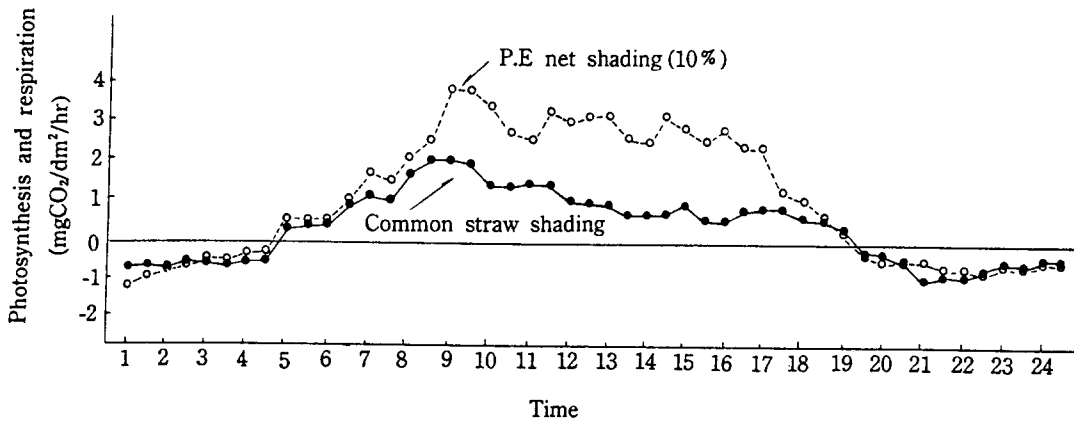


Fig. 3. Daily change of photosynthesis and respiration of leaf blades under the common straw and polyethylene (P.E) net shading in 2-year-old ginseng plant.

Table 3. Amounts of daily photosynthesis and respiration under shadings in 2-year-old ginseng plant leaves (Unit: mg/CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/day)

Shadings	Apparent photosynthesis	Respiration R/P <sup>1)</sup> (%)	Net photosynthesis	
C.S.S <sup>2)</sup>	47.69(100) <sup>4)</sup>	8.0	16.78	39.69(100)
P.E. <sup>3)</sup>	97.61(205)	19.2	19.67	78.41(198)
L.S.D(1%)	2.59	2.96	2.11	2.80

<sup>1)</sup>R/P: Percentage of respiration to photosynthesis

<sup>2)</sup>C.S.S: Common straw shading

<sup>3)</sup>P.E.: Polyethylene net(T.L.T.R. 10%)

<sup>4)</sup>( ) indicate the indices

많은 경향을 보였다. 그리고 이들 해가림의 일중 총 광합성량, 호흡량 및 순동화량을 비교한 결과는 Table 3과 같다. 일중 총광합성량과 순동화량은 P.E. 차광망투광율 10%구가 관행 벗짚해가림에 비해 2배 정도 많았다. 주간의 광합성에 대한 야간의 호흡율 비율 (Percentage of respiration to photosynthesis : R/P) 은 P.E. 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 높았다.

P.E. 차광망의 투광율, 엽록소 함량, S.L.W.(비엽중), 광합성 및 엽중 Saponin함량간의 상관관계를 비교한 결과는 Fig. 4와 같다. 투광율이 증가할수록 엽중 엽록소 함량이 감소( $r = -0.809^{**}$ )되었고, 엽록소 함량이 2.0 mg/g 이상으로 증가할수록 광합성량이 현저히 감소( $r = -0.752^*$ )되었을 뿐만 아니라 엽중 Saponin 함량이 감소( $r = -0.733$ )되는 경향이었다. 그리고 엽록소 함량(2.0-3.5 mg/g 범위내)이 증가할

수록 S.L.W(비엽중)는 감소( $r = -0.758^*$ )되었고, S.L.W.가 증가할수록 광합성량이 증가( $r = 0.925^{**}$ )되었을 뿐만 아니라 엽중 Saponin 함량도 증가( $r = 0.785^*$ )되었다.

P.E. 차광망의 투광율이 20% 이상 구에서는 반점병 이병율이 현저히 증가되는 사실이 관찰되어 반점병의 발생요인이 투광율 증가에 의한 온도상승 때문인지 또는 누수량 증가 때문인지를 조사하기 위해서 P.E. 차광망 투광율별 반점병(Alternaria blight) 이병율을 비교한 결과는 Table 4와 같다.

투광율 및 누수량에 따른 반점병 이병율은 광량이 증가되고 누수량이 많을수록 현저히 높아 투광율 5%구에서는 반점병 이병율이 10% 내외인데 반해 투광율 15-30%구에서는 50% 이상으로 현저히 높았다. 그러나 해가림내 광량이 많을지라도 누수가 되지 않는 경우에는 이병율이 20-30% 정도 감소되는 경향을 보였다. 또한 광량과 누수율이 높은 P.E. 15% 이상의 구에서도 농약을 살포할 경우에는 반점병 이병율이 8-22% 이하로 적었으나 농약을 살포하지 않았을 경우에는 55-62%로 현저히 증가되었다. 그리고 광량과 누수량에 따른 반점병 이병율과의 상관관계를 비교한 결과(Fig. 5) 광량과 누수량에 따른 반점병 이병율과의 상관에서는 고도의 정(+)의 상관이 인정되었고, 누수율과의 상관에서도 유의한 정(+)의 상관이 있었다.

P.E. 차광망 투광율별 낙엽율을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 2, 4, 6년근 모두 투광율이 증가할수록 낙엽율이 현저히 증가되었으며 투광율 5% 및 10%

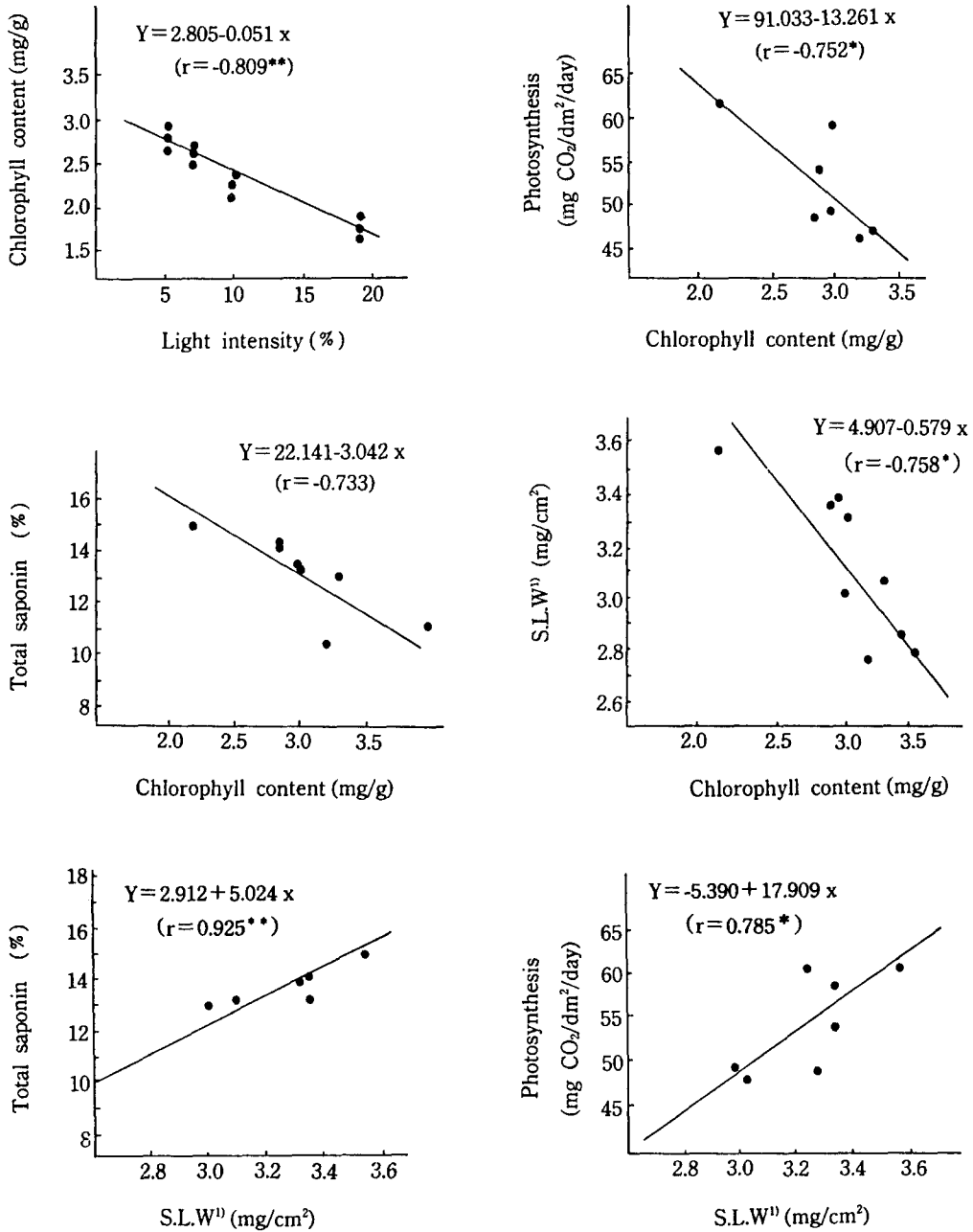


Fig. 4. Relation between chlorophyll content and light intensity, photosynthesis, S.L.W and saponin content of ginseng leaf.

1) S.L.W: Specific leaf weight.

구는 관행 벚짚해가림에 비해 낙엽율이 현저히 증가 되었으며 투광율 5% 및 10% 구는 관행 벚짚해가림에 비해 낙엽율이 약간 증가되었지만 20% 및 30%구에 비해서는 현저히 적어 유의차를 나타내었다. 이러한

원인은 해가림내 온도상승에 의한 고온장해와 누수 과다에 의한 반점병 발생 그리고 수분 증발량과다에 의한 수분부족에 기인된다고 사료된다. 이러한 결과는朴等<sup>36)</sup>이 낙엽율은 토양수분과의 유의한 부의 상관

**Table 4.** Effect of light intensity under the shading on the disease rate of Alternaria blight of 4-year-old ginseng plant (Unit: %)

T.L.T.R <sup>1)</sup>	Leaking rate (%)	without protectants		with protectants	
		Leaking	No leaking	Leaking	No leaking
C.S.S <sup>2)</sup>	15.9	12± 2.5	0	0	0
P.E <sup>3)</sup> 5%	25.8	10± 1.5	3± 0.6	0	0
P.E 10%	36.4	44± 2.3	17± 1.5	6± 1.5	0
P.E 15%	40.0	55± 3.2	25± 2.5	8± 1.5	4± 0.6
P.E 20%	47.8	58± 3.1	33± 1.5	9± 1.5	4± 0.6
P.E 30%	65.0	62± 4.2	49± 2.1	22± 1.2	9± 0.6

<sup>1)</sup>T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

<sup>2)</sup>C.S.S: Common straw shading

<sup>3)</sup>P.E: Polyethylene net

있다고 하는 것과 일치하였다.

이상과 같이 평균기온이 21℃ 정도로 비교적 인삼 생육에 적당한 시기인 6월 중순에서는 P.E. 차광망의 투광율이 10-20%에서 지상부 생육이 양호하고 비엽중이 증가되며 엽록소 함량이 적당하여 광합성이 증가하였으나 특히 고온기와 우기에 투광율 10% 이상의 구에서는 해가림내에 누수율이 증가되고 온도가 상승되어 반점병 이병율과 조기낙엽이 증가되므로 안전재배가 곤란하였다.

**3. 광량과 근수량**

4년근의 P.E. 차광망 투광율에 따른 행별 근의 생체중을 비교해 본 결과는 Table 6과 같다. 근생체중은

**Table 5.** Effect of light intensity under the shading on the defoliation in various year-old ginseng plants (Unit: %)

T.L.T.R <sup>1)</sup>		Year-old			Mean
		2	4	6	
C.S.S <sup>2)</sup>		28.9 <sup>d</sup>	16.8 <sup>c</sup>	21.3 <sup>c</sup>	23.3 <sup>d</sup>
P.E <sup>3)</sup> 5%	5%	31.9 <sup>cd</sup>	25.7 <sup>d</sup>	39.2 <sup>b</sup>	32.3 <sup>c</sup>
P.E 10%	10%	34.5 <sup>cd</sup>	30.0 <sup>d</sup>	40.5 <sup>b</sup>	35.0 <sup>c</sup>
P.E 15%	15%	38.8 <sup>c</sup>	41.7 <sup>c</sup>	44.5 <sup>b</sup>	41.7 <sup>c</sup>
P.E 20%	20%	53.4 <sup>b</sup>	58.9 <sup>b</sup>	68.8 <sup>a</sup>	60.4 <sup>b</sup>
P.E 30%	30%	73.0 <sup>a</sup>	75.2 <sup>a</sup>	70.2 <sup>a</sup>	72.8 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

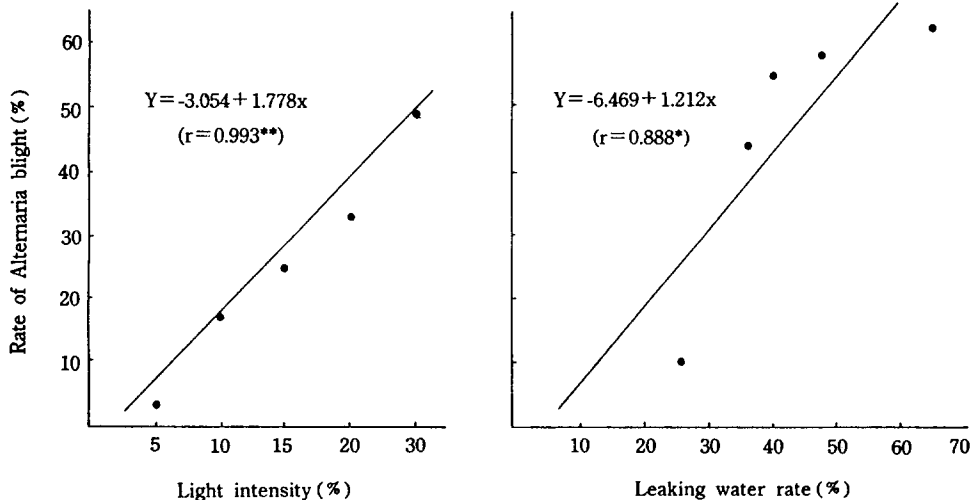
<sup>2)</sup>C.S.S: Common straw shading

<sup>3)</sup>P.E: Polyethylene net shading

In a column treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

관행 벚짚해가림에서 행별 차이가 심하게 나타나 특히 1행의 근중지수 100에 비해 5행에서는 20.0으로 근생육이 현저히 불량했으나 투광율 10%에서는 27.1, 투광율 15%에서는 37.7, 투광율 20%에서는 56.1로 20%까지 투광율이 증가할수록 후행생육이 양호해져 행별생육 차이를 크게 감소시켰다. 평균 근생체중도 투광율 10%, 15%, 20%구가 관행 벚짚해가림의 56.4에 비해 80-85g으로 현저히 증가되었다.

6년근시 P.E. 차광망 투광율별 결주율 및 근수량을 비교한 결과는 Table 7과 같다. 결주율은 투광율이



**Fig. 5.** Relation between rate of Alternaria blight, light intensity and leaking water rate.



**Table 6.** Effect of light intensity under the shading on the root growth at different bed lines in 4-year-old ginseng plant (Unit g/plant)

T.L.T.R. <sup>1)</sup>	Lines					Mean
	1st	2nd	3rd	4th	5th	
C.S.S <sup>2)</sup>	90±2.5 (100)	74±2.3 (82.2)	58±4.2 (64.4)	42±3.1 (46.8)	18±1.5 (20.0)	56.4±2.7 (62.7)
P.E. <sup>3)</sup> 5%	85±2.5 (100)	66±2.0 (77.6)	79±2.1 (92.9)	63±3.1 (74.1)	23±1.5 (27.1)	63.2±2.2 (74.4)
P.E. 10%	114±8.3 (100)	104±3.1 (91.2)	70±1.2 (61.4)	72±2.3 (63.2)	43±2.3 (37.7)	80.6±4.1 (70.7)
P.E. 15%	98±1.5 (100)	102±2.6 (104.1)	85±2.9 (86.7)	70±2.0 (71.4)	55±3.6 (56.1)	82.0±2.5 (83.7)
P.E. 20%	107±7.4 (100)	100±2.1 (93.5)	95±2.5 (88.8)	70±2.9 (65.4)	56±1.2 (52.3)	85.6±3.2 (80.0)
P.E. 30%	71±4.7 (100)	86±1.7 (121.1)	92±1.5 (129.6)	61±3.1 (85.9)	43±2.3 (60.6)	70.6±2.7 (99.4)

<sup>1)</sup>T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate<sup>2)</sup>C.S.S: Common straw shading<sup>3)</sup>P.E: Polyethylene net

증가할수록 증가되었지만 투광율 5% 및 10%구에서는 관행 벚짚해가림에 비해 3-5% 정도 감소되었다. 주당 근중은 광량이 많을수록 관행 벚짚해가림에 비해 현저히 증가되었다. 수량(Kg/90 cm×180 cm)은 투광율 5% 및 10%구가 4.6 및 5.0 Kg으로 가장 많았으며 관행 벚짚해가림에 비해 29-40% 정도 증가되었다. 이러한 증수요인은 결주율의 감소 및 근개체중의 증가에 기인된 것으로 사료된다.

## 요 약

본 연구는 고려인삼에 대하여 광량이 인삼의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 해가림 피복자재로서 투광율을 달리 직조한 Polyethylene(P.E.) 차광망들을 공시하여 시험을 수행하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 해가림내 투광율이 증가할수록 기온과 토양온도가 증가되었고 우기에 누수량도 현저히 증가되었다.
2. 해가림내 투광율이 증가할수록 인삼의 비엽중(S.L.W)이 증가되고 엽록소 함량이 감소되었으나 투광율 5% 구에서는 음엽화되어 비엽중(S.L.W)이 현저히 감소되고 엽록소 함량이 크게 증가되었다.
3. 인삼의 광합성은 엽록소 함량이 2.0 mg/g까지는 적을수록, 그리고 비엽중(S.L.W)은 증가할수록 증가되었다.

**Table 7.** Effect of light intensity under the shading on the root growth 6-year-old ginseng plants

T.L.T.R. <sup>1)</sup>	Missing (%)	Root weight (g/plant)	Root Yield (kg/kan <sup>4)</sup> )	Yield index
C.S.S <sup>2)</sup>	21.3 <sup>b</sup>	101 <sup>c</sup>	3.58 <sup>c</sup>	100
P.E. <sup>3)</sup> 5%	16.2 <sup>c</sup>	122 <sup>b</sup>	4.60 <sup>ab</sup>	129
P.E. 10%	19.5 <sup>bc</sup>	138 <sup>b</sup>	5.00 <sup>a</sup>	140
P.E. 15%	21.3 <sup>b</sup>	127 <sup>b</sup>	4.50 <sup>ab</sup>	126
P.E. 20%	35.4 <sup>a</sup>	148 <sup>a</sup>	4.32 <sup>ab</sup>	121
P.E. 30%	38.3 <sup>a</sup>	144 <sup>a</sup>	4.00 <sup>b</sup>	112

<sup>1)</sup>T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate<sup>2)</sup>C.S.S: Common straw shading<sup>3)</sup>P.E: Polyethylene net shading<sup>4)</sup>Kan: 90 cm×180 cm (1.62 m<sup>2</sup>)

In a column treatment means having a common letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

4. 투광율 5% 구는 엽록소 함량이 3.0 mg/g 정도로 증가되었고 비엽중(S.L.W)이 감소되어 광합성량이 크게 저하되었으나 투광율 10-20%구에서는 엽록소 함량이 감소되고 비엽중(S.L.W)이 증가되어 광합성량이 크게 증가되었다.

5. 투광율 10% 이상의 구에서는 광합성이 증가되었으나 해가림내에 누수율이 증가되고 온도가 상승되어 반점병 이병율과 조기낙엽이 증가되었다.

6. 투광율별 수량은 10%가 가장 높았으며, 15% 이상의 구에서는 투광율이 증가할수록 10% 구에 비해 결주율이 크게 증가되어 수량이 감소되었다.

## 인용문헌

1. Korea Ginseng and Tobacco Research Institute: Introduction to Korean Ginseng (Elixir of life), (1983).
2. 김준호: 공주사대 논문집, **1**, 149(1962).
3. 이종철, 천성기, 김요태, 조재성: 한작지, **25**(4), 91 (1980).
4. 栗林(喜子, 大橋裕: 生態學 雜誌, **25**(2), 110(1971).
5. 이성식, 김종만, 천성기, 김요태: 한작지, **27**(2), 169 (1982).
6. Reberts, C.R.: 3rd National Ginseng Conf., 29(1981).
7. 宮澤洋一: 農業および 園芸, **50**(1), 117(1975).

8. Kim, J.H.: *J. Nat. Acad. Sci. Rok*, **5**, 1(1964).
9. 이종화 : 경희대학교 대학원 박사학위 논문, (1983).
10. Imori, K.: Report of the studies on ginseng plant. (1983).
11. 조재성, 원준연 : 한작지, **29**(1), 89(1984).
12. Kim, J.H.: *J. Kongju Teachers Coll.* **2**(1964).
13. Kim, J.H.: *J. Kongju Teachers Coll.* **5**, 119(1967).
14. Kim, J.H.: 15th annual meeting of Korea Society of Botany (1972).
15. 표준인삼 경작법 : 전매청 (1983).
16. Arnon, D.I.: *Plant physiol.* **24**, 1(1949).
17. 石原邦, 西原武彦, 小倉忠台 : 日作記, **40**, 491(1971).
18. HlAls., Oura, Hamanaka, H. and Odada K.: *Planta Medica* **28**, 131(1975).
19. Kim, J.H.: Seoul Univ. J.(B) **15**, 81(1964).
20. 박 훈 : 고려인삼학회지, **3**(2), 156(1979).
21. Park H.: 3rd Int. Ginseng Symp. 151(1980).
22. 박 훈 : 고려인삼학회지, **4**(1), 104(1980).
23. 김요태, 김홍진, 김형무 : 인삼연구보고서(재배분야), 고려인삼연구소, 395(1979).
24. 김요태, 김홍진, 이순구 : 인삼연구보고서(재배분야), 고려인삼연구소, 375(1980).
25. 이순구의 4인 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연구초연구소, 73(1981).
26. 이종화, 이종철, 천성기 : 고려인삼학회지, **7**(1), 38(1982).
27. 김종만, 이성식, 천성룡, 천성기 : 한작지, **27**(11), 94(1982).
28. Barnes, D.K.외 4인 : *Crop Sci.*, **9**, 421(1969).
29. Pearce, R.B., R.H. Brown and R.E. Blaser: *Crop Sci.*, **8**, 677(1968).
30. Pearce, R.B. and D.R. Lee: *Crop Sci.*, **9**, 791(1969).
31. 김요태, 이종철, 천성기 : 인삼연구보고서(재배분야), 고려인삼연구소, 575(1979).
32. Kok, B., E.B. Gassner and H.J. Rurainski: *Photobiol.* **4**, 215(1965).
33. Boardman, N.K.: *Plant Physiol.* **28**, 355(1977).
34. Gauhl, E.: *Oecologia(Berl)* **22**, 275(1976).
35. 이종화, 박 훈, 류기중, 안정숙 : 인삼연구보고서(재배분야), 고려인삼연구소, 173(1979).
36. 박 훈, 목성균, 김갑식 : 한토비지, **15**(3), 156(1982).