

광량 및 광질이 고려인삼의 생육과 품질에 미치는 영향 III. 광량이 인삼품질에 미치는 영향

천성기 · 목성균 · 이성식

한국인삼연초연구원

(1991년 7월 22일)

Effect of Light Intensity and Quality on the Growth and Quality of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) III. Effects of Light Intensity on the Quality of Ginseng Plant

Seong-Kee Cheon, Sung-Kyun Mok and Sung-Sik Lee

Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejeon 305-345, Korea

(Received July 22, 1991)

Abstract□ This study was conducted to elucidate the effects of light intensity using polyethylene (P.E) net shading on the specific gravity, red ginseng quality, sugar and saponin contents of ginseng root. The specific gravity significantly increased in the ginseng roots grown under the P.E net shading as compared with that of common straw shading. The red ginseng quality under the P.E net shading was improved in order of 10, 5, 15, 20, 30% of light intensity and the inside cavity and inside white part decreased remarkably as compared with those of common straw shading. The ginseng roots grown under the P.E net shading at 10% and 15% light intensity showed a significant increase in the total sugar content but a significant decrease in the reducing sugar content at 15% light intensity as compared with those of common straw shading. The amount of total saponin of ginseng roots was increased under the P.E net shading at high light intensity as compared with that of common straw shading and the ginseng roots grown under the P.E net shading at 10% light intensity showed an increase in the diol group saponin but the ratio of PT/PD was decreased. Extract contents of ginseng root under the P.E net shading was higher than those of common straw shading and the roots grown under the P.E net shading at 15% and 20% light intensity resulted in a remarkable increase in extract contents.

Keyword□ Polyethylene net shading, specific gravity, red ginseng quality, sugar content, saponin, extract

서 론

수삼 및 홍삼의 품질은 재식환경요인인 광도, 온도, 토양수분 등의 상호작용에 따라서 복합적으로 영향을 받고 있다. 李 等¹⁾은 홍삼품질의 백피발생은 건조한 사양토에서 증가되고, 내공은 건조한 토양에서 조기 낙엽 되었을 때, 내백은 후기생육의 불량 또는 조기

낙엽으로 근 중심부에 당과 전분이 적은 경우에 증가된다고 하였으며, 朴 等²⁾은 내공과 내백은 토양수분이 많고 공극율이 높을수록 감소된다고 보고한 바 있다. 또한 朴 等³⁾은 실제 포장실험에서 광도가 높을수록 천지삼 비율이 높아졌으며, 내공은 감소되고 내백은 증가되는 경향을 보였다고 보고하였다. 그러나 홍삼품질에 있어서 최적광량에 대한 연구는 거의 수

행된 바 없다.

인삼은 약효성분의 함량이 높은 것이 바람직스럽기 때문에 주요성분이 saponin 함량이 높은 인삼을 육성하는 것이 중요한 일이라 할 수 있다. 金等⁴⁾은 한국인삼 6년근의 부위별 saponin 분포는 동체 및 세근부가 29%, 지근부가 34.6%, 뇌두가 7% 수준으로 조성되었다고 보고하였고, 李等¹⁾은 수광량을 15~20%로 한 비교적 높은 광량에서 재배한 인삼은 saponin 함량이 높았으며, 엽중 saponin 함량은 15°C보다 25°C에서 높았다고 하였다.

趙等⁵⁾ Bombadelli等⁶⁾ 金等⁷⁾은 인삼잎의 saponin 함량이 줄기나 뿌리에 비해 많았다고 하였으며, Woo等⁸⁾이 인삼잎의 panaxatriol과 panaxadiol의 비를 측정하였던 바 주근부(主根部)에는 거의 1:1인데 비해 잎과 줄기에서는 10:1비율로 나타났다고 보고하였다.

李等⁹⁾은 인삼잎의 ginsenoside별 함량은 PD계 saponin에서는 -Rd가 가장 많았고 PT계 saponin에서는 -Re, -Rg₁, -Rg₂순으로 많았다고 하였다.

그리고 韓等¹⁰⁾은 각종 인삼의 의약학적 가치는 그 유효성분으로 주목되고 있는 saponin의 절대함량 뿐만 아니라 saponin에 함유된 panaxatriol계와 panaxadiol계의 함유비에 의해 평가되는 것이 더 합리적이라고 추론하였다.

따라서 본 연구에서는 해가림구조내 광량이 인삼 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 근비중, 홍삼품질, 당함량 및 saponin함량 등을 조사하였던 바 그 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

광량조절은 polyethylene(P.E) 차광망으로 사용하였으며 투광율은 흑색 polyethylene film으로 직조밀도를 달리하여 5, 10, 15, 20 및 30%로 조절하였다. 해가림구조로서 P.E 차광망은 후주연결식(전주높이 180 cm 후주높이 100 cm, 폭 200 cm), 관행 벚짚이 영은 관행구조식(전주높이 126 cm, 후주높이 72 cm, 폭 160 cm)으로 하고 재식밀도는 상폭 90×180 cm(1.62 m²)에 60주(5행×12열)로 하였다.

비중(Gravity)은 수삼을 전체(Total root), 동체(Tap root), 지근(Lateral root) 등으로 구분하여 비중측정계(Chyo JPz-300)으로 측정하였다.

홍삼은 홍삼제조 방법¹¹⁾에 준해 제조하여 내공, 내백, 백피 발생율을 조사하였다.

전당 및 환원당은 광량이 다른 해가림하에서 생육한 6년근의 수삼을 채취하여 60°C에서 24시간 건조시킨 후 분쇄하여 DNS방법¹²⁾으로 행하였다. 유리당 정량은 analytical HPLC/ALC-244(Waters Associates Inc. Milford Mass., U.S.A.)를 사용하여 崔等^{13,14)}의 방법에 따라 정용된 시료를 10 ml씩 injection하여 peak height로써 동일조건의 standard sugar를 5 mg/ml의 증류수에 녹여 injection하여 얻은 peak height의 calibration curve로서 비교 정량하였다.

인삼의 조saponin 함량은 H₂SO₄-vanillin 비색법¹⁵⁾으로 측정하였다. 개별 saponin(ginsenoside)의 정량은 Ando等¹⁶⁾의 방법에 준하여 추출하였고, saponin 성분들은 洪等¹⁷⁾의 방법에 의하여 HPLC로 분석하였으며 이 때 나타난 peak의 면적을 계산하여 각 인삼 saponin 함량을 구하였다. 이 때 사용한 HPLC장치는 Analytical HPLC/ALC-244를, column은 Lichrosorb NH₂(Merk, 4.6 mm(ID)×200 mm stainless steel)을, Mobile phase는 acetonitrile/distrilled water/n-butanol(80/20/10)을 사용하였고, detector는 RI-401(differential refractometer)을 사용하였다.

인삼 extract는 2 mm채로 통과한 인삼분말을 H₂O 80°C에서 8시간 3회 추출하여 추출액을 9,000 rpm으로 30분간 원심분리후 70~80°C에서 감압농축 분말화하여 건물중 비율로 나타내었다.

결과 및 고찰

1. 광량과 인삼비중

6년근의 P.E 차광망 투광율별 수삼의 비중(Specific gravity)을 비교한 결과는 Table 1과 같다. 수삼의 비중은 투광율이 증가할수록 높았으며, P.E 차광망의 투광율 10%이상 해가림은 수삼비중이 근부위에 관계없이 0.960 g/cm³이상으로 관행 벚짚해가림의 0.902~0.934 g/cm³에 비해 유의차를 나타내었다. 그리고 수삼중의 수분함량은 투광율간에 큰 차이가 없었으며 수삼의 전체, 동체 및 지근 등의 평균 수분함량은 68~70%였다.

이상의 결과로 미루어보아 광량이 많은 P.E 차광망 해가림하에서 생육된 수삼의 비중이 높은 것은 뿌리의 조직이 치밀하다는 것을 의미하고 조직이 치밀한 원

Table 1. Comparison of the specific gravity and the water content of 6-year-old ginseng roots at different light intensity under the shading

T.L.T.R ¹⁾	Root gravity (g/cm ³)			Water content of root (%)		
	Total	Tap	Lateral	Total	Tap	Lateral
C.S.S ²⁾	0.940 ^c	0.902 ^b	0.934 ^c	70.1a	69.5 ^a	70.3 ^a
P.E ³⁾ 5%	0.939 ^b	0.920 ^b	0.939 ^c	69.9 ^a	69.1 ^a	69.8 ^a
P.E 10%	0.969 ^a	0.960 ^a	0.966 ^b	68.9 ^a	68.2 ^a	69.0 ^a
P.E 15%	0.982 ^a	0.976 ^a	0.986 ^a	69.0 ^a	68.3 ^a	69.2 ^a
P.E 20%	0.984 ^a	0.977 ^a	0.985 ^a	69.5 ^a	68.5 ^a	69.0 ^a
P.E 30%	0.985 ^a	0.975 ^a	0.987 ^a	69.2 ^a	68.4 ^a	69.4 ^a

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

²⁾ C.S.S : Common straw shading

³⁾ P.E : Polyethylene net shading

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

Table 2. Comparison of red ginseng quality at different light intensity under the shading of 6-year-old ginseng plant (Unit: %)

T.L.T.R ¹⁾	Red ginseng quality			
	Healthy	Inside cavity	Inside white part	White epidermis
C.S.S ²⁾	41	49*	20*	8
P.E ³⁾ 5%	64*	31	6	12
P.E 10%	68*	32	3	5
P.E 15%	61*	36	6	3
P.E 20%	52	38	8	6
P.E 30%	48	40	4	12

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

²⁾ C.S.S : Common straw shading

³⁾ P.E : Polyethylene net shading

* Significant at 5% level of probability, compared to common straw shading.

인은 광합성이 증가되어 동화산물이 뿌리에 많이 축적되었기 때문으로 생각된다.

2. 광량과 홍삼품질

투광율별 홍삼품질이 건전한 비율은 투광율 10%구가 68%, 5%구가 64%, 15%구가 61%순으로 높았으며 관행 벗짚해가림의 41%에 비해 현저히 양호하였으며 유의차를 나타내었다(Table 2). 그러나 투광율 20 및 30%에서는 각각 52, 48%로 관행 벗짚해가림과 거의 비슷하였다. 내공 발생율은 투광율 5 및 10%구가 30%정도로 관행 벗짚해가림의 49%에 비해 낮았을 뿐만 아니라 내백 발생율도 6%미만으로 관행 벗짚

Table 3. Quality of red ginseng on the different root weights grown under the shadings in 6-year-old plant (Unit: %)

Shadings	Root weight (g/plant)	Healthy	Inside cavity	Inside white part	White epidermis
	60>	76.9	7.7	15.4	23.1
60~90	68.8	15.6	18.8	25.0	
C.S.S ¹⁾ 91~120	73.3	20.0	6.7	30.0	
121~150	36.8	42.1	15.8	57.9	
151<	23.1	69.2	7.7	50.0	
Mean	55.8	30.9	12.9	37.2	
60>	82.9	7.3	9.8	17.1	
61~90	83.7	2.0	14.3	14.3	
P.E ²⁾ 91~120	84.3	13.7	2.0	17.6	
121~150	75.9*	20.7	3.4	31.0	
151<	41.4	51.7	13.8	51.7	
Mean	73.6*	19.1**	8.7	26.3	

¹⁾ C.S.S: Common straw shading

²⁾ P.E : Polyethylene net shading(T.L.T.R: 10%)

*,** Significant at 5% and 1% level of probability, compared to common straw shading.

해가림의 20%에 비해 현저히 낮았으며, 백피 발생율은 광량 처리간에 큰 차이가 없었다.

관행 벗짚해가림 및 투광율 10%인 P.E 차광망 해가림하에서 생육한 6년근 인삼의 근개체중별 홍삼품질을 비교한 결과는 Table 3과 같다.

홍삼품질이 건전한 비율은 관행 벗짚해가림이 55.8%, P.E 차광망 해가림이 73.6%로 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 18%정도 높았다. 내공 발생율은 P.E 차광망 해가림이 19.1%로 관행 벗짚해가림의 30.9%에 비해 현저히 낮아 통계적 유의차가 인정되었다. 내백 및 백피 발생율에서는 관행 벗짚해가림이 P.E 차광망에 비해 증가되는 경향이나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 근개체중별로 홍삼 품질을 보면 개체중인 91~120g에서 건전 홍삼비율은 P.E 차광망 해가림이 84.3%로 관행 벗짚해가림의 73.3g에 비해 높았다. 특히 개체중 121~150g에서 건전 홍삼비율은 관행 벗짚해가림이 36.8%로 P.E 차광망의 75.9%에 비해 현저히 낮았다. 개체중 150g이상의 중량에서는 두 해가림구조 모두 내공, 내백비율이 높아 홍삼품질이 저하되었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 투광량이 많을수록 증가하는 경향이있었지만 관행 벗짚해가림에 비해 낮았고, 내백 발생율은 P.E 차광망 해가림의 광량에

Table 4. Comparison of the total and reducing sugar contents of 6-year-old ginseng roots at different light intensity under the shading (Unit: %, d.w)

	Tap root			Lateral root		
	C.S.S ¹⁾	P.E ²⁾	P.E ²⁾	C.S.S ¹⁾	P.E ²⁾	P.E ²⁾
		10%	15%		10%	15%
Total sugar	25.9 ^b	30.2 ^a	31.0 ^a	24.5	24.4	24.4
Reducing sugar	9.71 ^a	8.38 ^a	5.29 ^b	3.85	3.97	3.98

¹⁾ C.S.S: Common staw shading

²⁾ P.E : Polyethylene net shading

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

관계없이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 낮았다. 이것은 朴 等^{3,18)}이 광도가 높을수록 내공은 감소되는 경향이나 내백은 증가되는 경향을 보였다는 보고와는 다른 결과로 나타났다. 또한 朴 等¹⁹⁾은 광도가 내백과 관련이 깊다고 보고하고 적정광도 또는 광관리방법을 확립하는 것이 중요한 일이라고 제안하였고, 광량이 많은 P.E 차광망 해가림에서는 아직 조기낙엽이 되는 경우가 많아 내백발생이 많아질 가능성이 있다고 하였으나 본 시험에서는 근체중증별 홍삼품질을 조사해 본 결과 대편삼(121~150g/주)의 경우 건전 홍삼비율은 투광율 10%인 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 2배정도 증가되었는데 이것은 P.E 차광망 해가림내의 광, 온도, 토양수분 등의 적당한 환경조건이 유지되어서 내공, 내백, 백피 등의 발생비율이 현저히 감소된다고 기인된다고 생각된다.

3. 광량과 당함량

P.E 차광망 투광율별 6년근 인삼의 전당(total sugar) 및 환원당(reducing sugar)의 함량변화를 비교한 결과는 Table 4와 같다. 전당은 인삼 동체부위의 경우에는 관행 벗짚해가림의 25.9%에 비해 투광율 10%구는 30.2%, 15%구는 31.0%로 더 많아 유의차가 인정되었으나 지근 부위에서는 차이가 없었다.

환원당은 인삼 동체부위의 경우에는 해가림내 투광율이 높은 구에서 감소하는 경향을 보였는데 투광율 10%구와 관행 벗짚해가림간에는 큰 차이가 없었으나 투광율 15%구에서는 5.29%로 관행 벗짚해가림의 9.71%에 비해 현저히 감소되었다. 이것은 해가림내 광량

Table 5. Change of sugar contents of 4-year-old leaf grown at light intensity under the shading (Unit: mg/g. d.w)

Sugar	C.S.S ¹⁾	P.E ²⁾ 10%	P.E ²⁾ 15%
Fructose	19.2 ^b	20.4 ^b	25.0 ^a
Glucose	17.6 ^b	22.0 ^a	24.4 ^a
Sucrose	47.8 ^a	44.2 ^a	41.0 ^a

¹⁾ C.S.S: Common staw shading

²⁾ P.E : Polyethylene net shading

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

Table 6. Correlation coefficient between total saponin content and free sugar content in 4-year-old ginseng leaf

	Fructose	Glucose	Sucrose
Total Saponin	0.7972	0.9795*	-0.6481

* Significantly at p=0.05

이 많고 온도가 높아 인삼의 호흡작용 및 생체 대사 작용에 의한 환원당의 소모인 것으로 추정된다. 朴 等¹⁹⁾은 전당이 많을수록 saponin 함량이 적고 환원당과 saponin 함량과는 상관없이 없다고 보고한 바 있는데 본 시험의 결과에서는 P.E 차광망 해가림에서 투광율 15%까지는 전당 및 saponin 함량이 증가되는 경향을 보였다(Table 4, 6). 해가림내 투광율에 따른 인삼잎의 유리당함량의 변화를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 해가림내 광량이 많은 P.E 차광망구는 관행 벗짚해가림에 비해 Fructose, Glucose 함량이 증가되었고 유의차가 인정되었다. 그러나 Sucrose 함량은 해가림내 투광율 처리간에 차이가 없었다. 이러한 결과는 李 等²⁰⁾이 보고한 결과와 일치하였다.

4. 광량과 saponin 함량

6년근시 P.E 차광망 투광율별 인삼근 중 조saponin 함량을 조사 비교한 결과는 Table 7과 같다. 조saponin 함량은 광량이 많을수록 증가되었으며 특히 투광율 15 및 20%구에서 최대치를 나타내었고 관행 벗짚해가림에 비해 고도의 유의차가 인정되었다. 이러한 경향은 인삼근의 동체, 지근, 세근 등 어느 부위에서나 같았다. 이러한 결과는 광량이 증가할수록 total saponin 함량이 증가된다고 보고한 李 等²⁰⁾과 일치하는 경향이였다.

Saponin은 배당체로서 크게 Diol계와 Triol계로

구분 되어지는데 이들의 함량은 식물의 부위, 시기 및 환경 등에 따라 달라지는 것으로 보고된 바 있는데 본 시험에서도 광량 및 재식밀도별로 인삼근의 각 ginsenoside 함량과 그 pattern을 HPLC로 조사하였다 (Table 8). Total ginsenoside 함량은 P.E 차광망의 투광율 10%구가 2.39%/d.w으로 가장 많았고 관행 벗짚해가림과 투광율 15%구에서는 거의 같은 함량을 나타내었다. 각 ginsenoside별로 그들의 함량을 보면 해가림내 투광율에 관계없이 diole계에서는 -Rb₁이 가장 많이 함유되어 있으며 triole계에서는 -Re가 많이 함유되어 있었다. Diol계 saponin(-Rb₁+ -Rb₂+ -Rc+ -Rd) 총량은 투광율 10%구에서 가장 많았고 triole계 saponin(-Re+ -Rg₁) 총량은 관행 벗짚해가림과 투광율 10%구간에는 뚜렷한 차이가 없었으나 투광율 15%구는 10%에 비해 감소되는 경향을 보였다. PT/

PD비는 광량이 많을수록 낮아졌다.

해가림 및 재식밀도별 6년근 인삼의 각 ginsenoside 함량 및 pattern을 조사한 결과는 Table 9, Fig. 1에서와 같다. HPLC로 각각 정량한 총 saponin(ginsenoside) 함량과 Vanillin-H₂SO₄ 비색법에 의한 조saponin 함량과의 차이는 동체부위(Tap root)에서는 2~3%, 세근부위(Fine root)에서는 6~8% 정도였으나 투광율 10%인 P.E 차광망 해가림에서 saponin함량이 증가되는 경향과 재식밀도 6행×10열(60분/칸) 구에서 saponin 함량이 증가되는 경향은 같았다.

인삼근 동체부위의 각 ginsenoside별로 그들의 함량을 보면 diole계에서는 -Rb₁(0.14~0.33 g/d.w)이 가장 많이 함유되어 있으며 triole계에서는 -Rg₁(0.21~0.36 g/d.w)>-Re(0.10~0.15%/d.w) 순으로 많이 함유되어 있었다. 해가림처리에 따른 diol계(-Rb₁+ -Rb₂+ -Rc+ -Rd) saponin 총량은 투광율이 10%인 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 많았는데 이는 -Rb₁ 함량이 크게 증가된데 기인되었다. 한편 triole계(-Re+ -Rg₁) saponin 총량은 해가림 처리간에 큰 차이가 없는 경향이였다. 그리고 재식밀도별로 보면 관행 벗짚해가림에서는 diol 및 triole계 saponin 총량은 재식밀도간에 함량차이가 거의 없었으나 P.E 차광망 해가림에서는 diol 및 triole계의 총량이 재식 밀도가 증가될수록 감소되는 경향을 보였고 특히 재식밀도 60분(6행×10열)구에서는 ginsenoside 함량이 현저히 증가되는 경향을 나타내었다. Diol계 saponin 함량에 대한 triole계 saponin 함량의 비(PT/PD)는 투광율 10%인 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 감소되는 경향을 보였다.

인삼근 세근부위의 각 ginsenoside별로 그들의 함

Table 7. Comparison of crude saponin in 6-year-old ginseng root at different light intensity under the shading (Unit: % d.w)

T.L.T.R ¹⁾	Tap root	Lateral root	Fine root	Total root
C.S.S ²⁾	2.42 ^c	3.56 ^b	10.41 ^c	3.81 ^d
P.E ³⁾ 5%	2.96 ^b	3.85 ^b	11.28 ^d	4.33 ^c
P.E 10%	3.22 ^b	4.32 ^a	12.87 ^c	4.82 ^b
P.E 15%	3.82 ^a	4.52 ^a	14.86 ^a	5.50 ^a
P.E 20%	3.80 ^a	4.58 ^a	14.43 ^a	5.53 ^a
P.E 30%	3.62 ^a	4.40 ^a	13.92 ^b	4.98 ^b

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

²⁾ C.S.S : Common straw shading

³⁾ P.E : Polyethylene net shading

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

Table 8. Contents of ginsenosides in 6-year-old ginseng root at different light intensity under the shading (Unit: %, d.w)

T.L.T.R ¹⁾	Ginsenoside						PT/PD ²⁾	Total ginsenoside
	Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rg ₁		
C.S.S ³⁾	0.56	0.20	0.25	0.21	0.41	0.49	0.74	2.12
P.E ⁴⁾ 10%	.0.67	0.26	0.26	0.24	0.53	0.43	0.67	2.39
P.E 15%	0.49	0.25	0.25	0.20	0.39	0.38	0.65	1.96

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

²⁾ PD : Panaxadiol ginsenosides(Rb₁+ Rb₂+ Rc+ Rd)

PT : Panaxatriol ginsenoside(Re+ Rg₁)

³⁾ C.S.S : Common straw shading

⁴⁾ P.E : Polyethylene net shading

Table 9. Contents of ginsenosides in the tap and fine root of 6-year-old ginseng grown at different planting density of shadings (Unit: %, d.w)

Part of root	Shading	Planting density (Line × Row)	Ginsenoside							Total ginsenoside	Crude saponin
			Rb ₁	Rb ₂	Rc	Rd	Re	Rg ₁	PT/PD ¹⁾		
Tap root	C.S.S ²⁾	5 × 8(40)	0.16	0.04	0.06	0.05	0.11	0.23	1.10	0.65	3.68
		6 × 10(60)	0.16	0.07	0.08	0.07	0.14	0.22	0.94	0.74	3.73
		8 × 10(80)	0.17	0.08	0.07	0.06	0.12	0.26	1.00	0.76	3.08
		8 × 12(96)	0.15	0.06	0.06	0.06	0.11	0.20	0.94	0.64	2.95
		Mean	0.16	0.06	0.07	0.06	0.12	0.23	1.00	0.70	3.36
	P.E ³⁾	5 × 8(40)	0.20	0.05	0.06	0.05	0.15	0.23	1.05	0.74	3.83
		6 × 10(60)	0.33	0.12	0.11	0.06	0.15	0.36	0.82	1.13	3.78
		8 × 10(80)	0.18	0.06	0.06	0.06	0.10	0.24	0.74	0.70	3.53
		8 × 12(96)	0.14	0.05	0.06	0.08	0.12	0.21	1.00	0.66	3.45
		Mean	0.21	0.07	0.07	0.06	0.13	0.26	0.95	0.81	3.70
Fine root	C.S.S ²⁾	5 × 8(40)	0.40	0.16	0.19	0.16	0.30	0.26	0.61	1.47	7.80
		6 × 10(60)	0.68	0.31	0.35	0.27	0.56	0.29	0.52	2.46	8.18
		8 × 10(80)	0.56	0.28	0.26	0.19	0.36	0.25	0.47	1.90	7.95
		8 × 12(96)	0.53	0.23	0.25	0.19	0.32	0.30	0.52	1.82	7.20
		Mean	0.54	0.25	0.26	0.20	0.39	0.28	0.53	1.91	7.78
	P.E ³⁾	5 × 8(40)	0.52	0.22	0.21	0.14	0.32	0.21	0.48	1.62	9.53
		6 × 10(60)	0.70	0.36	0.37	0.27	0.51	0.34	0.50	2.55	9.03
		8 × 10(80)	0.62	0.30	0.30	0.20	0.45	0.21	0.46	2.02	8.63
		8 × 12(96)	0.91	0.43	0.41	0.26	0.48	0.36	0.42	2.85	8.33
		Mean	0.69	0.33	0.32	0.22	0.44	0.28	0.47	2.26	8.88

¹⁾ PD: Panaxadiol ginsenoside(Rb₁ + Rb₂ + Rc + Rd)
 PT: Panaxatriol ginsenoside (Re + Rg₁)
²⁾ C.S.S: Common straw shading
³⁾ P.E: Polyethylene net shading (T.L.T.R. 10%)

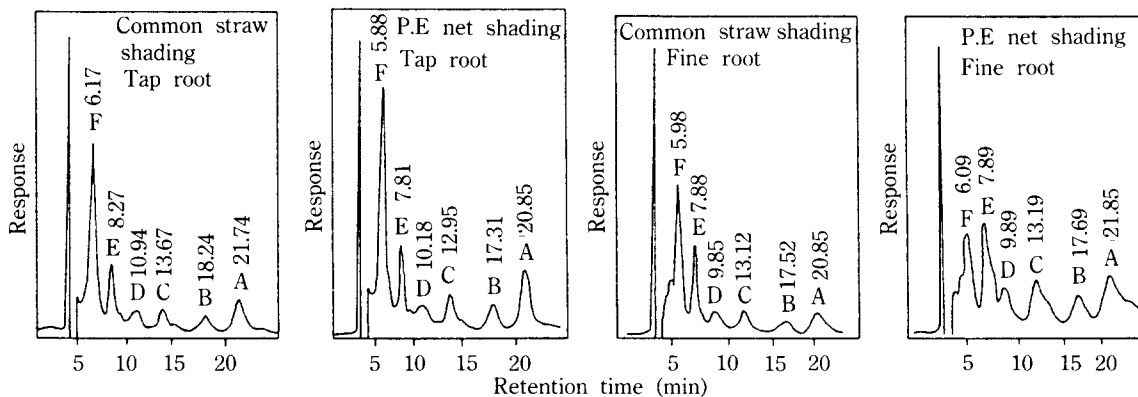


Fig. 1. Comparison of HPLC chromatograms of ginsenosides in ginseng tap and fine root grown under shadings (A: Rb₁, B: Rb₂, C: Rc, D: Rd, E: Re, F: Rg₁).

량을 보면 diol계에서는 동체부위와 마찬가지로 -Rb₁ (0.41~0.91%/d.w)이 가장 많이 함유되어 있으며 triol계에서는 동체부위와 달리 -Re(0.31~0.56%/d.w)

가 많이 함유하고 있었다. Diol계 saponin 총량은 동체부위와 마찬가지로 투광율 10%인 P.E 차광망 해가림이 관형 벗짚해가림보다 많았는데 역시 -Rb₁

Table 10. Amounts of the extract of 6-year-old ginseng roots at different light intensity

T.L.T.R ¹⁾	Tap root	Lateral root
C.S.S ²⁾	42.4 ^b	44.2 ^b
P.E ³⁾ 5%	43.2 ^b	44.5 ^b
P.E 10%	45.1 ^b	45.8 ^b
P.E 15%	50.8 ^a	47.1 ^a
P.E 20%	50.6 ^a	48.0 ^a
P.E 30%	44.1 ^b	45.2 ^b

¹⁾ T.L.T.R: Theoretical light transmittance rate

²⁾ C.S.S : Common straw shading

³⁾ P.E Polyethylene net shading

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

함량이 광량이 많은 P.E 차광망 해가림에서 가장 많이 증가된 원인에 있었다. 또한 triol계 saponin 함량에서도 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 증가되는 경향이였다. 그리고 재식밀도간에는 ginsenoside 함량의 변화가 일정한 경향은 없었으나 재식 밀도 60분(6행×10열) 구에서는 ginsenoside 함량이 증가되는 경향을 보였다. 세근에 있어서의 diol계 saponin 함량에 대한 triol계 함량의 비(PT/PD)는 0.42~0.61로 동체부위 0.82~1.10에 비해 현저히 감소되었다.

이는 인삼근의 세근부위에서 diol계 saponin 함량이 더욱 증가되었다는 것을 의미하며 특히 광량이 많은 P.E 차광망이 해가림에서 diol계 saponin 함량이 증가되었다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 李 等²⁰⁾이 보고한 광량이 증가하므로서 diol계 saponin(PD)은 증가되고 triol계 saponin(PT)이 감소되었다는 결과와 대개 일치하는 경향이였다.

6년근시 P.E 차광망 투광율 및 인삼근 중 가용성 물질(extract) 함량을 조사한 결과는 Table 10과 같다. 가용성 물질함량도 조saponin 함량과 같은 경향으로 동체, 지근 모두 광량이 많은 P.E 차광망 해가림에서 관행 벗짚해가림보다 많았고, P.E 차광망 해가림중에서도 투광율리 20%까지 증가할수록 많아 투광율 15%와 20%구에서 최대치를 나타내었다.

요 약

본 연구는 해가림내 광량이 인삼품질에 미치는 영

향을 구명하기 위하여 해가림 피복자재로서 투광율을 달리 직조한 P.E 차광망을 공시하여 근비중, 홍삼품질, 당함량 및 saponin 함량 등을 조사하였다. 수삼의 비중(specific gravity)은 광량이 증가할수록 높았으며 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 높았다.

P.E 차광망의 투광율별 홍삼품질은 투광율 10>5>15>20>30%순으로 양호하였다. 내공 발생율은 투광량이 많을수록 증가하는 경향이였고, 내백 발생율은 P.E 차광망 해가림이 광량에 관계없이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 낮았다.

전당(total sugar)은 광량이 많은 구에서 증가되는 경향이였고 환원당(reducing sugar)은 감소하는 경향이였으나 투광율 15%구에서는 현저히 감소되었다. 그리고 광량이 많을수록 인삼잎에서 Fructose 및 Glucose 함량이 증가되었고 Sucrose 함량이 감소되는 경향이였다.

조saponin 함량은 광량이 많은 P.E 차광망 관행 벗짚해가림에 비해 많았으며 P.E 차광망 해가림중에서도 투광율 15 및 20%구에서 최대치를 보였다. 그리고 투광율이 10%인 P.E 차광망 해가림은 관행 벗짚해가림에 비해 diol계 saponin(Rb₁+Rb₂+Rc+Rd) 함량이 많았고 PT/PD비는 투광율 10%인 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림에 비해 낮은 경향이였다. 재식밀도별 ginsenoside 함량은 60분(6행×10열)구가 증가되는 경향을 보였다.

6년근시 해가림내 투광율별 인삼근 중 가용성 물질(extract) 함량은 광량이 많은 P.E 차광망 해가림이 관행 벗짚해가림 보다 많았고 P.E 차광망 해가림중에서도 투광율 15 및 20%구에서 extract 수율이 가장 높았다.

인용문헌

1. 이종화, 박 훈, 이미경 : 연구보고서, 한국인삼연초 연구소, p. 153 (1983).
2. 박 훈, 이종철, 이명구 : 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, p. 111 (1982).
3. 박 훈, 이명구, 변정수, 이종윤 : 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, p. 3 (1983).
4. 김만옥, 고성룡, 최강주, 김석창 : 고려인삼학회지, 11 (1), 10 (1987).
5. 조성항 : 서울대학교 박사학위 논문 (1977).

6. Bombadelli, E., Botani, A., Gbetta, B. and Marttine-lli E.M.: Proceeding of the 2nd international ginseng symposium 29 (1978).
7. 김해중, 남성희, 福良義昭, 이석진 : 한국식품과학회지, **9**, 24 (1977).
8. Woo, L.K., Han, B.H., Park, D.S. and Lah, W.L.: *Korea J. Pharm.*, **4**(4), 181 (1973).
9. 이종철, 최진호, 천성기, 이종화, 조제성 : 한약지, **28** (4), 497 (1983).
10. 한병훈 : 한국인삼 심포지움, 한국생약학회, 81 (1974).
11. 전매공무원 교육원 : 홍삼제조 (1984).
12. Colowick, S.P. and Kaplan, N.O.: Academic Press Inc., New York, Vol. 1, 149 (1955).
13. 최진호, 장장규, 박길용, 박명환, 오성기 : 한국식품과학회지, **24**(2), 107 (1981).
14. 최진호, 김우정, 양재원, 성현순, 홍순근 : 한국농화학회지, **24**(1), 50 (1981).
15. Hiai, S., Oura, H., Hamanaka, H. and Odaka, Y.: *Plants Medica*, **28**, 131 (1975).
16. Ando, J., Tanaka, D. and Shibata, S.: *Syoyakugaku Zasshi*, **25**(1), 28 (1971).
17. Hong, S.K., Park, E.K., Lee, C.Y. and Kim, M.U.: *J. Yakhak*, **23**(3, 4), 181 (1979).
18. 박 훈, 윤종혁, 이미경, 조병구 : 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, p. 1 (1984).
19. 박 훈, 윤종혁, 이미경 : 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, p. 215 (1985).
20. 이종화, 이미경 : 인삼연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구소, p. 187 (1982).