Korean J. Ginseng Sci.
Vol. 18, No. 3, 182~186(1994)

해가림 피복물의 색상이 고려인삼의 생육 및 Saponin 함량에 미치는 영향

목성균 · 천성기 · 이성식 · 이태수
한국인삼연초연구원
(1994년 9월 16일 접수)

Effect of Shading Net Colors on the Growth and Saponin Content of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer)

Sung-Kyun Mok, Seong-Kee Cheon, Sung-Sik Lee and Tae-Su Lee
Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 304-345, Korea
(Received September 16, 1994)

Abstract□This study was conducted to define the effects of color of polyethylene (P.E) net shading on the meteorological conditions under the shading, growth status, photosynthesis and saponin contents of ginseng plant. Red and blue polyethylene net shading (4 fold) showed a good light intensity of ginseng growth, but red one not only increased air temperature but also resulted in early defoliation. Photosynthetic rate of ginseng leaves was increased in order of red, blue and black shade. Root yield and saponin contents were significantly increased red and blue net as compared with those of common straw shading. Blue color appeared to be most recommendable.

Key words□P.E net color, meteorogical conditions, early defoliation, photosynthesis, saponin content.

서 론

인삼은 반음지성 식물로 해가림 밑에서 생육하므로 해가림내의 환경조건 특히 광량 및 광질에 따라서 생육이 크게 영향을 받는다.[1,2] 그러나 인삼에 대하여 광량에 관한 연구는 많으나[2] 광질에 관한 포장시험의 연구는 거의 없다.

1980년 稻田 等[3]은 청색, 녹색, 적색 및 청색과 녹색의 혼합색 등 여러 가지 착색 피복자재가 야채(토마토 등)와 과수(복숭아 등)의 광합성에 미치는 효과를 연구한 바 광합성 속도는 야채와 과수 어느 곳에서나 백색광에 비해 적색광이 높고, 혼합광 및 청색광은 낮았으며 녹색광이 가장 낮았다고 보고하였다. Kirk 등[4]은 밀과 담쟁이에서 백색광을 이용한 실험에서 잎의 엽록소 함량이 증가할수록 광합성 능력이 증가되었고, 적색광이 광합성 효과가 높았다고 보고하였다.

이상과 같이 일반작물에서 광질에 따른 광합성 특성이 검토된 바가 많아[5,6] 일부 원예작물에서는 실용화되어 좋은 성과를 올리고 있는 실정이다.[7,8] 그러나 인삼에 있어서는 해가림 피복자재의 색상에 따른 광질이 인삼의 광합성, 생육상황, 수량 및 품질 등에 대한 검토가 선결되어야 함에도 불구하고 이에 대한 연구검토는 백색과 흑색에 한해서 검토되었을 뿐이다.[9] 그래서 본 연구는 해가림 개량피복자재로 유망시되는 P.E 차광망 4중직[10]의 색상을 달리하여 포장조건하에서 피복물 색상에 따른 인삼생육 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 광합성, 생육상황 및 saponin 함량 변화 등을 조사한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

해가림의 피복물은 동일한 방법으로 직조된 P.E 차광망 4종직 흑, 청, 적색의 자재와 관행 벗짚을 공시하였다. 해가림 구조는 지붕식(중앙지주 높이 180 cm, 후주높이 100 cm, 폭 180~220 cm)으로 설치하였고, 재식밀도는 상폭 90 cm×180 cm(1.62 m^2)에 60주(5행×12열)로 하였다. 기타 재배법은 표준재배법[11]에 준하였다.

해가림내 미세기상은 일중 수광율 변화, 해가림내 지상 높이별 일중 최고 기온, 누수율, 증발량 및 토양수분 함량 등을 조사하였고, 인삼의 지상부 생육상황은 경직경, 경장, 엽장, 엽폭, 엽면적, S.L.W 및 낙엽율 등을 조사 비교하였다

해가림 피복물의 색상별로 재배된 인삼잎의 광합성 능력을 비교하기 위하여 장엽을 잘라 Phytotron(KOITOTRON BNL 25A-S)내에서 온도 및 광도별로 광합성을 측정하였다.

인삼의 지하부 생육상황은 근직경, 동장, 근장, 결주율, 개체중 및 수량 등을 조사 비교하였다.

인삼의 조saponin 함량은 H_2SO_4-vanillin 비색법[12]으로 조사하였고, ginsenoside 함량분석은 Ando 등[13]의 방법에 준하여 추출하고 洪 等[14]의 방법에 의하여 분석하였다.

모든 Data의 통계처리는 Duncan Multiple Range Test(DMRT)에 의하여 처리간에 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

1. P.E 차광망 색상과 미세기상

해가림내 P.E 차광망 색상별 일중 수광량의 경시적 변화를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다. 적색(Red) 및 청색(Blue) 차광망은 일중 해가림내 수광율이 15~20 % 내외로 관행 벗짚해가림의 2.5% 내외, 흑색 차광망(Black)의 5% 내외에 비하여 현저히 높아 인삼생육에 양호한 수광량이 되었다.

인삼생육에 있어서 온도의 조건을 보면 투광율에 관계없이 최적온도는 25℃ 정도이고,[15] 30℃ 이상에서는 고온장해를 유발시켜 조기낙엽의 원인이 되고 있다.[16] 특히 여름철의 약 3개월 동안 고온 장해를 방지하는 것이 인삼의 수량을 증대시키는 가장 중요한 요인으로 보고있다.[17]

그래서 P.E 차광망 색상별 고온기(7~8월)에 해가림내 지상 높이별 최고기온을 비교한 결과는 Fig. 2와 같다. 해가림 색상별 해가림내에 인삼잎이 분포된 지상 30~60 cm부위의 최고기온은 관행 벗짚해가림에 비해 흑색 차광망(Black)은 거의 비슷하였고, 청색(Blue) 차광망은 0.5~1.0℃, 적색 차광망(Red)은 2.0~2.5℃ 정도 높았다. 그리고 해가림내 누수율은 P.E

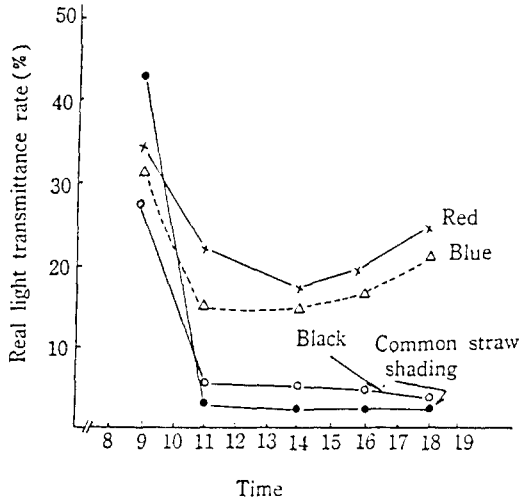

Fig. 1. Diurnal change of light transmittance rate under the polyethylene net shadings with different color.

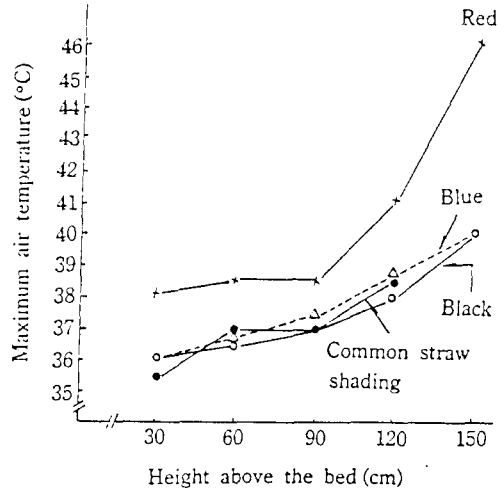

Fig. 2. Maximum air temperature at different heights under the polyethylene net shadings with different color (outside temp. : 32.5℃).

Table 1. Environmental conditions under polyethylene net shading with different color

Shading	Color	Leaking water rate (%)	Evaporation (ml/8 hr)	Soil pF value
C.S.S[a]	–	8.1	8.9	2.09(17.5)[b]
P.E[c]	Black	11.2	12.4	2.04(18.0)
	Red	11.2	17.5	2.20(17.0)
	Blue	11.3	14.4	2.03(18.1)

[a] C.S.S. : Common straw shading.
[b] Soil water content (%).
[c] P.E : Polyethylen net shading.

차광망의 색상간에는 차이가 없으며 증발량은 적색 차광망이 많았다. 따라서 토양수분 함량은 적색 차광망이 가장 적었고, 청색 및 흑색 차광망에서는 인삼생육에 적당한 수분함량을 유지하였다(Table 1).

이상의 결과에서 P.E 차광망 흑색은 광량이 인삼생육에 현저히 부족한 상태였으나 적색 및 청색 P.E 차광망은 일중 해가림내 수광율이 15~20% 내외로 인삼생육에 적당한 광량이었다. 그래서 이들 중 적색 차광망은 고온기에 해가림내 온도가 관행 볏짚 해가림에 비해 현저히 높아 조기낙엽의 원인이 될 것으로 사료된다.

2. P.E 차광망 색상과 인삼생육 및 광합성

P.E 차광망 색상에 따른 2년근의 지상부 생육상황을 비교한 결과는 Table 2와 같다. 경직경 및 경장은 해가림 색상에 따라서 차이는 거의 없었으나 엽면적은 광량이 많은 적색 차광망에서 엽면적이 주당 139.4 cm^2로 관행 볏짚해가림의 164.4 cm^2, 흑색 차광망(Black)의 145.8 cm^2, 청색 차광망의 148.8 cm^2에 비해 현저히 적었다. 반면에 S.L.W(비엽중)는 적색 차광망이 다른 색상의 차광망에 비해 현저히 높았다. 그리고 낙엽율은 흑색(Black) 및 청색 차광망에서는 관행 볏짚해가림에 비해 감소되었으나 적색 차광망에서는 낙엽율이 82.2%로 관행 볏짚해가림의 25.8%에 비해 현저히 높았고 조기낙엽이 되었다.

Table 3. Photosynthetic rate at different temperature and light intensity of 2-year-old leaves grown under P.E net shade different in color

Temp.[a] (℃)	L.I[b] (klux)	C.S.S[c]	Polyethylene net shading		
			Black	Red	Blue
15	2	1.25	0.74	1.44	1.12
	5	1.82	1.84	2.54	2.43
	10	1.98	2.21	5.22	4.46
25	2	0.91	0.70	0.85	0.74
	5	1.80	1.80	3.24	2.23
	10	1.88	2.05	4.12	3.74
35	2	0.21	0.24	0.42	0.37
	5	0.52	0.50	0.72	0.60
	10	0.60	0.58	0.85	0.74

[a] Temp.: Temperature.
[b] L.I. : Light intensity.
[c] C.S.S : Common straw shading.

해가림내 P.E 차광망 색상별로 재배된 인삼잎의 광합성 능력을 비교하기 위하여 실내에서 온도 및 광도별 광합성량을 조사한 결과는 Table 3과 같다.

P.E 차광망 색상별 광합성량은 어느 온도 및 광도에서나 청색 및 적색 차광망에서 생육한 잎이 가장

Table 2. Comparison of the aerial part growth in 2-year-old ginseng at different in color under the polyethylene net shading

Shading	Stem diameter (mm)	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf area (cm^2/plant)	S.L.W[a] (mg/cm^2)	Defoliation[d] rate (%)
C.S.S[b]	1.9	10.4	8.9	4.3a	164.4a	1.78b	25.8b
Black[c]	1.8	8.4	9.0	4.4a	145.8b	1.86b	5.8c
Red[c]	1.9	8.2	7.8	3.8b	139.4c	2.78s	82.2a
Blue[c]	1.9	8.1	8.8	4.1b	148.8b	2.40a	19.6b

[a] S.L.W. : Specific leaf weight.
[b] C.S.S. : Common straw shading.
[c] Polyethylene net shading.
[d] Measured date : 30th Aug. In a column, treatment means having the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 4. Effect of net color of polyethylene shading on the root growth of 2-year-old ginseng plant

Shading	Tap root diameter (mm)	Tap root lendgh (cm)	Root length (cm)	Missing plant (%)	Root weight (g/plant)	Root		Rusty root (%)
						Yield (g/kan)	Index	
C.S.S.[a]	9.3	10.0	21.5	20.0a	4.67c	224b	100	25.0a
Black[b]	10.1	10.0	21.1	17.9a	5.18b	254b	113	15.0b
Red[b]	10.8	9.5	23.3	17.5a	6.98a	388a	173	30.0a
Blue[b]	9.7	10.7	21.6	7.5b	5.63b	311a	139	16.7b

[a] C.S.S : Common straw shading.
[b] Polyethylene net shading. In a column, treatement means having the same letters are not significantly different at 5% level by DMRT.

Table 5. Comparison of the saponin contents of 2-year-old ginseng root grown under the polyethylene net shading different in color (Unit : % DW)

Shading	Ginsenoside							Total ginsenoside	Crude saponin
	Rb_1	Rb_2	Rc	Rd	Re	Rg_1	PT/PD[a]		
C.S.S[b]	0.20b	0.11b	0.15b	0.17b	0.24b	0.20b	0.70a	1.07b	2.00b
Black[c]	0.31b	0.18b	0.19b	0.14b	0.27b	0.17b	0.54a	1.26b	2.10b
Red[c]	0.82a	0.44a	0.42a	0.27a	0.55a	0.31a	0.44b	2.81a	3.30a
Blue[c]	0.62a	0.30a	0.30a	0.20a	0.45a	0.21a	0.46b	2.08a	2.25a

[a] PT : Panaxatriol ginsenoside ($Re+Rg_1$), PD : Panaxadiol ginsenoside ($Rb_1+Rb_2+Rc+Rd$).
[b] C.S.S : Common straw shading.
[c] Polyethylene net shading. In a column, treatment means having the same letter are not significantly different at 5% level by DMRT.

많았고 관행 벗짚해가림에서 생육된 인삼잎이 가장 적었다. 온도 15℃의 경우 광도 5 klux에서는 적색 및 청색 차광망에서 생육한 잎의 광합성량이 2.54 mg, 2.43 mg $CO_2 \cdot dm^{-2} \cdot h^{-1}$으로 관행 벗짚해가림의 1.82 mg보다 많았다. 10 klux에서는 적색 및 청색 차광망에서 생육한 잎의 광합성량이 4.22 mg, 4.46 mg으로 관행 벗짚해가림의 1.98 mg에 비해 고도의 유의차를 나타내었다. 온도 25℃의 경우에는 15℃와 마찬가지로 광도 5 klux, 10 klux에서 적색 및 청색 차광망에서 생육한 잎의 광합성량이 관행 벗짚해가림에서 생육한 잎에 비해 유의차가 인정되었다. 광도별 광합성량은 차광망 모든 색상에서 2 klux에서는 현저히 적었고, 5 klux에서 10 klux까지는 광도가 증가 할수록 현저히 많았다. 온도별 광합성량은 15~25℃가 가장 많았고 35℃에서는 급격히 저하되었다. 그리고 해가림내 P.E 차광망 모든 색상에서 생육한 잎이 관행 벗짚해가림에서 생육한 잎에 비해 광도가 2 klux로 낮을 경우에는 광합성량이 감소되었나 10 klux에서는 현저히 증가되었다.

2년근의 해가림내 P.E 차광망 색상별 지하부 생육상황을 비교한 결과는 Table 4와 같다. 2년근시의 근직경, 동장, 근장은 P.E 차광망 색상에 따른 차이가 인정되지 않았다. 결주율은 청색 차광망이 7.5%로 관행 벗짚해가림의 20.0%에 비해 현저히 낮았다. 개체중에 있어서는 광합성 능력이 양호한 적색과 청색 차광망이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 컸으며, 근수량도 적색과 청색 차광망이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 증수되었다. 그러나 적변삼 발생율에 있어서는 적색 차광망에서 높았고 청색 차광망은 낮았다. 이상의 결과에서 적색 차광망이 8월 하순경에 조기낙엽이 되었음에도 불구하고 2년근시 근수량이 현저히 증가된 원인은 생육초기에 광합성량이 다른 P.E 차광망 색상에 비해서 현저히 증가되었기 때문으로 생각된다.

3. P.E 차광망 색상과 saponin함량

P.E 차광망 색상별 2년근시의 근중 saponin 함량을 비교한 결과는 Table 5와 같다. 차광망 색상별 뿌리의 조saponin 함량은 적색 및 청색 차광망이 각각 3.30%,

2.25%으로 관행 벗짚해가림의 2.00%, 흑색 차광망(Black)의 2.10%에 비해 현저히 증가되었다. Total ginsenoside 함량도 적색 및 청색 차광망이 2.81%, 2.08%로 흑색 차광망에 비해 현저히 많았다. 각 ginsenoside 함량을 보면 적색 및 청색 차광망이 흑색 차광망(Black)에 비해 diol계 saponin($Rb_1+Rb_2+Rc+Rd$)에서는 2배정도 증가되었고 triol계 saponin($Re+Rg_1$)에서는 1.5~2배정도 증가되었다. PT/PD비는 관행 벗짚해가림이 0.70인데 비하여 적색과 청색 차광망에서는 각각 0.44, 0.46으로 현저히 낮아졌다.

이상의 결과에서 적색 차광망은 인삼엽의 광합성 능력이 양호하고 뿌리중의 saponin 함량이 증가되었으나, 해가림내 투광율이 높기 때문에 특히 여름철 고온기에는 온도가 높아 조기낙엽이 유발되고, 근적변율도 높아 안전한 해가림 피복자재가 되지 못할 것으로 생각되며, 청색 차광망은 여름철 고온기에도 온도가 관행 벗짚해가림에 비해 크게 상승되지 않으며 수광량이 적당하여 인삼 피복자재로 유망할 것으로 사료된다.

요 약

본 연구는 해가림의 피복자재 색상이 인삼생육 및 품질에 미치는 영향을 구명하기 위하여 개량 피복자재로 유망시되는 P.E 차광망 4종직의 몇 가지 색상을 공시하여 색상에 따른 해가림내 미기상, 생육상황, 광합성 및 saponin 함량을 조사하였다.

해가림내 수광량은 흑색 P.E 차광망이 5% 내외로 인삼생육에 현저히 부족한 상태였으나 적색 및 청색 차광망은 15~20% 내외로 인삼생육에 적당한 광량이었다.

해가림내 최고기온은 적색 차광망이 여름철 고온기에 온도가 현저히 상승되어 관행 벗짚해가림에 비해 2~3℃ 정도 높았다.

P.E 차광망 색상별 인삼의 광합성량은 적색(Red), 청색(Blue), 흑색(Black) 순으로 적색 차광망이 가장 많았다.

근수량은 적색과 청색 차광망이 관행 벗짚해가림에 비해 현저히 증가되었으며 적변삼 발생율에 있어서는 적색 차광망에서 높았고 청색 차광망은 낮았다.

해가림 자재 색상별 뿌리중의 조saponin 함량과 total ginsenoside 함량은 적색 및 청색 차광망이 관행 벗짚해가림 및 흑색 차광망에 비해서 현저히 증가되었다.

이상의 결과로 미루어 보아 적색 차광망은 광합성 및 saponin 함량이 증가되나 고온기에 온도가 상승되어 고온장해에 의한 조기낙엽이 발생되므로 인삼재배에 부적합한 것으로 사료되며, 청색 차광망이 인삼포 해가림 피복자재로서 가장 유망할 것으로 사료된다.

인 용 문 헌

1. 박훈, 이미경, 안상득 : 고려인삼학회지, **13**(2), 165 (1989).
2. Park, H. : *Proc. 3rd Int. Ginseng Symp.* Korea Ginseng Res. Inst. Seoul, p. 151 (1980).
3. 稻田勝美, 船越建明, 青木幹男, 福井正夫,桂直樹 : 日作記, **49**(1), 34 (1980).
4. Kirk, J. T. O. and Goodchild, D. J. : *Aust. J. Biol. Sci.*, **25**, 215 (1972).
5. Hoover, W. H. : *Smithsonian Inst. Misc. Coll.*, **95**, 1 (1937).
6. Gabrielsen, E. K. : *Physiol. Plant* **1**, 113 (1948).
7. McCree, K. J. : *Agric. Meteorol.*, **9**, 191 (1972).
8. Inada, K. : *Plant & Cell Physiol.*, **17**, 355 (1976).
9. 박훈, 천성기, 김요태 : 인삼연구보고, 한국인삼연초연구소, p. 219 (1983).
10. 천성기, 목성균, 이성식, 신동양 : 고려인삼학회지, **15**(1), 21 (1991).
11. 전매청 : 표준인삼경작법 (1983).
12. Hiai, S., Oura, H., Hamanaka, H. and Odaka, Y. : *Planta Medica* **28**, 131 (1975).
13. Ando, T., Tanaka, O. and Shibata, S. : *Syoyakugaku Zasshi*, **25**(1), 28 (1971).
14. Hong, S. K., Park, E. K., Lee, C. Y. and Kim, M. U. : *J. Yakhak*, **23**, 181 (1979).
15. Kim, J. H. : *J. Kongju Teachers Coll*, **2**, 1 (1964).
16. Leonard, P. S. and Garland, P. : *Proc. 2nd Natural Ginseng Conf.*, p. 43 (1980).
17. 박훈 : 고려인삼학회지, **4**(1), 104 (1980).