

생육시기별 광량조절이 인삼의 수량 및 품질에 미치는 영향

천성기[#] · 이태수 · 윤종혁 · 이성식 · 목성균*

KT&G 중앙연구원, *한국인삼공사
(2004년 10월 19일 접수, 2004년 11월 7일 수리)

Effect of Light Transmittance Control on the Root Yield and Quality during the Growing Season of *Panax ginseng*

Seong-Ki Cheon[#], Tae-Su Lee, Jong-Hyuk Yoon, Sung-Sik Lee and Sung-Kyun Mok*

KT&G Central Research Institute, Suwon 441-480, Korea

*Korea Ginseng Corp., Taejon 302-120, Korea

(Received October 19, 2004, Accepted November 7, 2004)

Abstract : This study was conducted to compare the root weight, yield, quality of fresh and red ginseng roots and crude saponin content in roots between fixing light transmittance(Control) and changing light transmittance(C.L.T.) during the ginseng growing seasons. The root weight in C.L.T. was higher than control by 35% in early growth stage, 28% in middle growth stage and 26% in late growth stage in 6 years old ginseng plant. Root yield per 10a in C.L.T. was increased about 40% as compared with that of control, also 1st and 2nd grade of fresh ginseng roots in C.L.T. was higher (50.3%) compared with that (12.9%) of control. The specific gravity of ginseng roots grown under the C.L.T. was exhibited the significant difference than control during the growing season in 4 and 6 years old ginseng plants. Red ginseng quality in C.L.T. was not only improved remarkably due to the increasement of heaven and earth grade red ginseng but also increased in crude saponin content than control. Therefore it needs to change the light transmittance(increasing light during low temperature periods and decreasing light during high temperature period) during the growing season for high yield and good qualities of ginseng roots.

Key words : Root weight, yield, fresh ginseng quality, specific gravity, red ginseng quality, crude saponin content.

서 론

인삼재배는 고품질 다수확이 중요한 목표인데, 품질과 수량은 여러 가지 환경조건에 지배를 받지만¹⁻⁵⁾ 최근에는 기상이 변으로 고온기에 고온 stress 발생과 장마기 집중누수에 의한 상면과습 등에 의해서도 상당한 영향을 받고 있는 실정이다.⁶⁾ 박 등⁷⁾은 인삼의 개체경합이 4년생 이상에서 뚜렷하게 나타나고 있으며, 엽면적 지수가 4년생 부터는 1 이상으로 광경합이 개체생육을 결정하는 주요한 요인이며, 광경합의 감소 또는 제거를 위해서는 해가림의 투광량증대가 수량 증가의 방법이라고 하였다. 특히 최근에는 기상환경의 변화가 심하여,

인삼 생육 시기별로 해가림내 광량을 조절하여 수량증대 및 품질향상 재배법 구명이 절실히 요구되고 있다.

그리고 인삼재배에 있어서 홍삼품질은 광도, 온도 및 토양 수분 등의 상호조건에 따라서 복합적으로 영향을 받고 있다. 박 등⁸⁾은 실제 포장조건에서 광도가 높을수록 천지삼 생출율은 높았으며, 내공은 감소되고 내백은 증가하는 경향을 보였다고 보고하였다. 그러나 홍삼품질에 있어서 생육시기별 광량 조절에 대한 구명 연구는 거의 없는 형편이다.

또한 인삼은 약용식물이기 때문에 약효성분의 함량이 높은 것이 바람직한데, 유효성분인 saponin 함량이 높은 인삼을 재배하는 것이 중요한 일이라 할 수 있다. 이 등⁹⁾은 해가림내 투광량을 15-20%로 한 높은 광량구에서 saponin 함량이 높았다고 하였다.

지금까지 연구한 결과를 종합해 보면 단순한 광에 대한 지

[#]본 논문에 관한 문의는 이 저자에게로
(전화) 016-466-1441; (팩스) 031-419-9434
(E-mail) skcheon50@ktng.com

하부 생육, 수량 및 품질에 미치는 영향을 연구한 결과²⁻⁸⁾는 많으나, 최근 기상이변으로 인한 고온기에서의 광량조절에 따른 연구결과는 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 인삼의 생육 시기별로 해가림의 투광율을 조절하였을 때 전보¹⁰⁾에서 인삼의 지상부 특성을 검토한데 이어서 지하부 수량 및 품질에 미치는 영향을 구명하였다.

삼을 중심으로 홍삼제조방법¹³⁾에 준해 제조하여 천삼, 지삼, 양삼 및 잡삼 등 4등급으로 조사하여 대조구와 비교하였다. 생육시기별 광량조절에 따른 인삼뿌리의 조 사포닌 함량은 6년생시에 생육초기(6월10일), 생육중기(8월16일), 생육후기(10월16일)로 구분 수삼을 채취하여 동체 포함 지근 부위를 H₂SO₄-vanillin 비색법¹⁴⁾으로 분석하였다.

재료 및 방법

결과 및 고찰

1. 실험재료

본 시험에 사용된 인삼 품종과 생육시기별 해가림 피복자재는 전보¹⁰⁾와 동일하였다.

2. 실험방법

가. 시험구 설치

시험구 설치 및 생육시기별 해가림 피복방법도 전보¹⁰⁾와 동일하였고, 기타 일반 관리방법도 표준인삼경작방법¹¹⁾에 준하여 실시하였다.

나. 근 수량 및 수삼품질 변화 조사

생육시기별 광량조절에 따른 근 개체중 변화는 4,6년생시에 생육 초기, 중기, 후기로 구분하여 칸(90×180cm)당 20주씩 3반복으로 채굴하여 조사 비교하였고, 근 수량은 10a(300평)당으로 계산하였다. 근 비중(Specific gravity)은 생육시기별로 출아전, 생육초기(출아기, 전엽기), 생육중기 및 후기로 구분하여 수삼의 동체부위를 중심으로 수삼의 무게를 측정후 이를 다시 물 속에서 무게를 측정해서 무게(g)/부피(cm³)로 계산하였다. 그리고 수삼수매등급은 한국인삼공사 수삼품질검사 기준¹²⁾에 준하여 수행하였다.

다. 홍삼 품질 및 조 사포닌 함량 변화조사

생육시기별 광량조절구의 홍삼 품질은 수삼수매 등급 2등

1. 생육시기별 근 개체중 변화

인삼의 생육시기별 해가림내 광량 조절 처리를 4년생 부터 5년 및 6년생 까지 매년 실시하여 처리 당년인 4년생과 6년 생시에 생육시기별로 근 개체중 변화를 비교한 결과는 Table 1에서와 같다. 처리 당년인 4년생시 생육후기의 근 개체중이 광량조절구는 35.9g으로서 대조구의 24.9g에 비해 22% 정도 증가되었고, 6년생시 생육후기 근 개체중에 있어서도 광량조절구가 72.0 g으로 대조구의 57.2 g에 비해 26%나 증대되는 효과를 나타내었다.

이는 전보¹⁰⁾에서와 같이 인삼의 생육초기와 후기에 해가림의 광량을 조절(투광량 18%)하여 해가림내 투광량을 증가시켜 지상부의 최적 균라형성 및 동화량을 증대시킨 결과에 의해 인삼 뿌리의 비대가 촉진되었고, 또한 고온기인 생육중기에도 해가림의 광량을 조절(투광율 6%)하여 해가림내 투광량을 감소시켜 고온 stress 발생을 억제함과 동시에 장마기 집중 누수에 의한 상면과습 등을 방지시킨 결과로 인하여 대편 인삼생산이 가능했던 것으로 생각된다.

2. 근 수량 및 수삼품질

인삼의 생육시기별로 투광율을 조절하여 6년생시 지하부의 근 수량 및 수삼품질을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 4, 5, 6년생시의 3년간에 걸쳐 생육시기별로 광량조절한 처리구의 6년근 수량이 10a당 742 kg으로 대조구의 530 kg에 비해

Table 1. Comparison of root weight between control and C.L.T. during the growing season of 4 and 6-years-old ginseng plant (unit : g/plant)

Age of plant	Treatment	Early growth stage		Middle growth stage		Late growth stage	
		Weight	Index	Weight	Index	Weight	Index
4	Control ¹⁾	19.2	100	20.5	100	29.4	100
	C.L.T. ²⁾	22.0	115	23.2*	113	35.9*	122
6	Control	46.3	100	49.3	100	57.2	100
	C.L.T.	62.7	135	63.1*	128	72.0*	126

¹⁾ Control : Light transmittance rate fixed at 8%
²⁾ C.L.T. : Changing Light transmittance
 18% light transmittance rate during early and late growth stage
 6% light transmittance rate during middle growth stage
 *p<0.05 compared to control shading.

Table 2. Comparison of root yield and quality between control and C.L.T. during the growing season of 6-years-old ginseng plant

Treatment	Yield (kg/10a)	Grade of fresh ginseng (%)				
		1st	2nd	3rd	Undergrade	Total
Control ¹⁾	530 ^b	0.4 ^b	15.5 ^b	70.4 ^a	16.7 ^a	100
C.L.T. ²⁾	742 ^a	4.6 ^a	45.7 ^a	44.0 ^b	5.7 ^b	100

¹⁾ Control : Light transmittance rate fixed at 8%

²⁾ C.L.T. : Changing Light transmittance
18% light transmittance rate during early and late growth stage
6% light transmittance rate during middle growth stage

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

Table 3. Comparison of specific gravity in taproot between control and C.L.T. during the growing season of 4 and 6-years-old ginseng plant (unit : g/cm³)

Age of plant	Treatment	Before emergence	Emergence stage	Foliation stage	Middle growth stage	Late growth stage
4	Control ¹⁾	0.976 ^a	0.863 ^a	0.787 ^b	0.812 ^b	0.931 ^b
	C.L.T. ²⁾	0.976 ^a	0.868 ^a	0.863 ^a	0.891 ^a	0.961 ^a
6	Control	0.931 ^a	0.904 ^a	0.825 ^b	0.897 ^b	0.947 ^b
	C.L.T.	0.974 ^a	0.969 ^a	0.912 ^a	0.966 ^a	0.985 ^a

¹⁾ Control : Light transmittance rate fixed at 8%

²⁾ C.L.T. : Changing Light transmittance
18% light transmittance rate during early and late growth stage
6% light transmittance rate during middle growth stage

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

40% 정도 증수되는 효과를 얻었다. 그리고 인삼재배법 개선의 궁극적 목표는 수량 증가만이 아니라 수삼품질이 향상되어야 한다. 여기에서 홍삼 원료삼의 품질이란 한국인삼공사에서 활용되고 있는 수매등급¹²⁾ 비율을 적용하고 있다. 따라서 수삼수매 등급 비율을 조사한 결과 생육시기별로 광량을 조절한 처리구가 1,2등급 비율이 50.3%로 대조구의 12.9%에 비해 현저히 증가되는 효과를 얻었다. 고급인삼으로 분류되는 1,2등급 수삼은 뿌리의 크기와 체형뿐만 아니라 적변이나 옹피 등도 없는 건전한 인삼을 말한다.

이상과 같이 생육시기별로 광량을 조절한 처리구가 수량이 증대되고 수삼품질이 향상되는 원인은 생육초기 및 후기(저온기)에 투광량을 증가시켜 지상부의 최적군락 조성 및 동화량을 극대화하고, 생육중기(고온기)에는 투광량 감소로 고온 stress 및 조기낙엽 예방 등으로 인하여 지상부를 계속 유지할 수 있었던 것으로 분석된다.

3. 생육시기별 근 비중 변화

인삼의 생육초기, 중기 및 후기별로 해가림의 투광율을 조절한 후 4,6년생시에 생육시기별로 근 비중을 비교한 결과는 Table 3과 같다.

인삼의 근 비중은 4, 6년근 모두 출아기부터 전엽기까지 생육초기에는 감소하였다가 생육중기 이후에 점차 증가하여

생육후기(6년근)에는 출아전에 비해 증가되는 경향이었으며, 해가림내 광량조절구가 대조구에 비해 전 생육기간 동안 근 비중이 유의성 있게 증가되었다. 또한 처리에 관계없이 연근 별로는 전반적으로 생육시기별 모두 4년근에 비해 6년근의 비중이 높은 것으로 나타났다.

이와 같이 생육시기별로 광량을 조절한 해가림에서 생육된 수삼의 비중이 큰 것은 뿌리의 조직이 치밀하다는 것을 의미하고 조직이 치밀한 원인은 지상부의 최적 군락 형성과 더불어 광합성이 증가되는 등의 결과¹⁰⁾에 의해 지상부에서 생성된 동화산물이 뿌리에 많이 이동 축적되었기 때문이라 생각된다.

4. 홍삼 품질 및 조사포닌 함량

인삼의 생육시기별 투광량을 조절하여 6년근시 수매등급 2 등 수삼으로 홍삼을 제조하여 품질을 조사한 결과는 Table 4에서와 같다.

천삼 생출율은 생육시기별 광량조절구가 13.7%로 대조구의 3.6%에 비해 현저히 증가되었고, 지삼 생출율에서도 광량조절구가 32.7%로 대조구의 4.4%에 비해 현저히 증가되는 효과를 얻었다. 따라서 고급홍삼인 천지삼 생출율을 보면 광량조절구가 46.4%로 대조구의 8.0%에 비해 5배 이상 증가되는 것으로 나타났다. 여기에서 고급홍삼 생산에 크게 문제되는

Table 4. Comparison of red ginseng quality between control and C.L.T. of 6-years-old ginseng roots (unit : %)

Treatment	Heaven grade ginseng	Earth grade ginseng	Good grade ginseng	Under grade ginseng
Control ¹⁾	3.6	4.4	14.0	78.0
C.L.T. ²⁾	13.7**	32.7**	48.9	7.4

¹⁾ Control : Light transmittance rate fixed at 8%

²⁾ C.L.T. : Changing Light transmittance
18% light transmittance rate during early and late growth stage
6% light transmittance rate during middle growth stage

*p<0.01 compared to control shading.

Table 5. Comparison of crude saponin between control and C.L.T. during the growing season of 6-years-old ginseng plant (unit : %)

Treatment	Early growth stage (June 10)	Middle growth stage (Aug.16)	Late growth stage (Oct.16)	Mean
Control ¹⁾	4.00	4.58	5.03	4.54
C.L.T. ²⁾	4.04	5.10*	5.55	4.90

¹⁾ Control : Light transmittance rate fixed at 8%

²⁾ C.L.T. : Changing Light transmittance
18% light transmittance rate during early and late growth stage
6% light transmittance rate during middle growth stage

*p<0.05 compared to control shading.

요인은 대편 및 우수체형과 더불어 홍삼 제조시 70-80%나 발생하는 내공, 내백이다. 내공, 내백은 홍삼제조시 발생하므로 제조 조건에 의해서도 달라질 수 있으나 원료삼 소질에 의해 크게 좌우되는 것으로 알려졌다.¹⁵⁾ 이와 같이 내공, 내백 발생원인은 출아 및 전엽시 소모한 저장양분을 근 비대기에 충분히 재충전시키지 못하여 동체의 조직밀도가 낮기 때문으로 생각된다. 인삼 뿌리의 저장양분 부족은 전엽 후 재배 조건이 불량하거나 생리기능의 저하로 인하여 동화작용이 원활하지 못하던지 또는 조기낙엽 등으로 인하여 세포내의 양분이 호흡 등으로 소모가 많아 조직의 밀도가 낮아지는 원인이 되고 홍삼 제조시 품질이 불량해 지는 것이다. 이상과 같이 생육시기별 광량조절구에서 천지삼 생출율이 증가되는 원인은 근 비대기에 해가림내 투광량을 증대시켜 동화작용을 왕성하게 하고, 고온기에는 해가림내 투광량을 감소시켜 고온 stress 및 조기낙엽 등을 방지하여 근조직의 밀도가 높아진 것으로 사료된다.

인삼의 생육시기별로 해가림의 투광율을 조절하여 6년근시의 생육시기별로 뿌리의 조 saponin 함량 변화를 비교한 결과는 Table 5에서와 같다.

생육시기에 따른 조 saponin 함량 변화를 보면 생육초기를 제외하고는 어느 생육시기나 광량 조절구가 대조구에 비해 증가되는 경향이였다. 특히 생육중기에 있어서는 조 saponin 함량이 광량 조절구에서 5.10%로 대조구 4.58%에 비해서 현저히 증가되었고 유의차가 인정되었다. 이러한 원인은 저온기(생육초기, 후기)에 해가림내 투광량을 증가시키고, 고온기(생육중기)에 투광량을 감소시킴으로서 지상부의 최적근력이 조

성되어 광합성량이 증가될 뿐만 아니라 엽중 조 saponin 함량이 증가²⁾되어 뿌리로 전이된 것으로 생각되어 진다.

이상의 결과를 종합하면 우량인삼의 안전 다수확 재배를 위해서는 봄철 저온기(4~6월)에는 해가림의 투광량을 증대(상대투광율 18%내외)하여 지상부의 최적근력을 조성하고, 고온기 및 우기(7~8월)에는 투광량을 감소(상대투광율 6%내외)하고 집중누수를 방지하여 고온 stress 및 조기낙엽 등을 방지하고, 가을철 저온기(9~10월)인 생육후기에는 다시 투광량을 증대(상대투광율 18%내외)하여 근비대 및 수삼품질을 촉진시키는 등 인삼생육시기별 투광량을 조절하는 것이 필요하다고 생각된다.

요 약

전 생육기간동안 해가림내의 투광율을 약 8%로 고정된 대조구와, 생육시기별로 투광율을 6%와 18%로 조절한 투광량 조절구의 생육시기별 근 개체중 변화, 근 수량, 수삼 및 홍삼 품질, 조 saponin 함량 차이를 조사한 결과는 다음과 같다.

6년근시 생육시기별 근 개체중 변화를 조사한 결과 생육시기에 따른 광량조절구가 대조구에 비해 생육후기에 26% 정도 증가되는 효과를 나타내었다. 그리고 10a당 근 수량은 광량조절구가 대조구에 비해 40% 정도 증수되었고, 수삼품질은 광량조절구가 1,2등급 비율이 50.3%로 대조구의 12.9%에 비해 현저히 증가되는 효과를 얻었다. 또한 생육시기별 근 비중을 조사한 결과 광량조절구가 대조구에 비해 4,6년근시 모두 전엽기, 생육중기 및 후기의 근 동체 비중이 유의성 있게 증

가되었다. 홍삼품질에 있어서 고급홍삼인 천지삼 생출율은 광량조절구가 46.4%로 대조구의 8.0%에 비해 5배 이상 증가 되는 것으로 나타났고, 조 saponin 함량에 있어서도 광량조절구가 대조구에 비해 증가되는 경향을 보였다.

이상의 결과를 종합하면 고품질 안전 다수확 재배를 위해서는 저온기(생육초기 및 후기)에 투광율을 증가시키고, 고온기(생육중기)에 투광율을 감소하여 근 비대 및 수삼품질을 향상시키기 위해서 인삼 생육시기별로 투광량을 조절하는 것이 필요하다.

인용문헌

1. 김득중 : 인삼재배, 일한 도서출판사, 서울, p. 1-27 (1973).
2. Kim, J. H. : Factors affecting the received light intensity of ginseng plants (*Panax ginseng*). *J. Natl. Acad. Sci.* **5**, 1-17(1964).
3. 박훈 : 인삼의 온도에 대한 생리반응, I. 옛 경험, 분포, 발아, 광합성, 호흡, 고려인삼학회지. **3**(2), 156-167 (1979).
4. Lee, J. C., Cheon, S. K. Kim, Y. T. and Jo, J. S. : Studies on the effect of shading materials on the temperature, light intensity, photosynthesis and the root growth of the korean ginseng(*Panax ginseng* C.A Meyer). *Korean J. Crop Sci.* **25**(4), 91-98 (1980).
5. 박훈 : 인삼의 수분 생리, I. 자생지 관찰, 재배경험, 기상요인, 근 및 엽의 특성, 고려인삼학회지. **4**(2), 197-221(1980).
6. 목성균, 반유신, 이태수, 천성기 : 수삼품질 향상을 위한 재배법 개선 연구. 인삼 연구보고서(재배분야), 한국인삼연초연구원, 63-69(1998).
7. 박훈, 김갑식, 권석철, 박귀희 : 인삼포장에서 개체간 근 생육경합. 한국토양비료학회지. **13**(1), 33-38 (1980).
8. 박훈, 이명구, 변정수, 이종화, 이종률 : 원료삼의 품질향상에 관한 연구. 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, 3-105 (1983).
9. 이종화, 박훈, 이미경 : 물질대사에 관한 연구. 연구보고서, 한국인삼연초연구소, 153-212 (1983).
10. Cheon, S. K., Lee, T. S. Yoon, J. H. and Lee, S. S. : Effect of light transmittance control on the growth status of aerial parts during the growing season of *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Sci.* **27**(4), 202-206 (2003).
11. 농촌진흥청 : 인삼재배 표준영농교본, 23-223 (2000).
12. 한국인삼공사 : 수삼품질검사 기준, 수삼수매계획서, 28-31 (1998).
13. 한국인삼공사 : 홍삼제조법, 41-50 (1998).
14. HIAI S., Oura, H. and Odada, Y. : A color reaction of panaxydiol with vanillin and sulfuric acid, *Planta. Medica.* **28**, 131-138 (1975).
15. 박훈, 윤종혁, 이미경, 조병구 : 재배조건이 홍삼의 내공 내백에 미치는 영향. 인삼연구보고서, 한국인삼연초연구소, 19-82 (1987).