

인삼 재배 시 차광재료에 따른 미기상 반응과 엽록소의 함량 변화

안영남* · 정명근**† · 강광희***

*경기도 농업기술원, **강원대학교 생약자원개발학과, ***영남대학교 자연자원대학

Changes of Microclimate Responses and Chlorophyll Content(SPAD) to Different Shading Materials on Korean Ginseng (*Panax ginseng* C. A. Meyer) Bed

Young Nam An*, Myoung-Gun Choung**†, and Kwang Hee Kang***

*Gyeonggido Agricultural Research and Extension Services, Yeoncheon, 486-803, Korea

**Dept. of Herbal Medicine Resource, Kangwon National University, Samcheok 245-711, Korea

***School of Biological Resources, College of Natural Resources, Youngnam University, Kyongsan 712-749, Korea

ABSTRACT This study was carried out to investigate the microclimate (photosynthetically active radiation and temperature) response to different shading materials(shade plate, and polyethylene net) on Korean ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) bed. Photosynthetically active radiation(PAR) under polyethylene net was approximately 24 ~ 30% higher than that under shade plate on sunny day. Also, PAR was remarkably decreased from the front to the rear rows of ginseng beds. Temperature under polyethylene net was higher than that of shade plate. Internal temperature under polyethylene net was 1.9 ~ 3.1% higher than that under shade plate at the different rows of ginseng bed. Mean of total daily temperature under polyethylene net was higher at the rear rows than at the front rows, while that under shade plate was higher at the front rows than at the rear row of ginseng bed. Mean of total daily temperature on sunny days(April 15 and May 17) was 7.3% lower under shade plate than above outside but, polyethylene net was 0.7% high, while that on cloudy days(April 11 and May 15) was 1.6% higher under polyethylene net than above outside, but shade plate was 0.7% low. Also, overall mean of total daily temperature under polyethylene net was 7.0, 7.8, and 8.8 % on sunny day(April 15 and May 17), and 1.7, 1.6, and 3.5% on cloudy day(April 11 and May 15) higher than that under shade plate, respectively. The SPAD values of 6 years old ginseng at two point(front, center) in bed under shade plate showed the highest value, and the lowest under polyethylene net. The SPAD of 6 years old ginseng at rear in bed was not

statistically significant under two shading materials.

Keywords : *Panax ginseng*, Shading material, Microclimate, SPAD

인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)은 두릅나무과(Araliaceae)의 *Panax*속에 속하는 반음 호냉성 식물로서 재배 시 환경 요인에 많은 영향을 받으므로 우리나라에서는 여름철 온도가 높고 장마 기간이 긴 기후적 특성에 의해 해가림 조건하에서 인삼을 재배하여야 하며, 해가림 방법 혹은 생육시기의 차이가 인삼의 생육특성과 품질에 많은 영향을 미치게 된다.

과거 고농서에 기술된 인삼의 생육특성을 보면 “인삼은 광을 필요로 하나 고온은 기피한다고 하였으며, 이 두 가지 상반된 성질을 충족시키는 재배방법을 발전시켜 왔다”고 기술하고 있다(Park, 1979).

현재까지 국내 인삼 재배 시 해가림과 관련된 광 및 온도 관련 연구결과를 요약해 보면, 관행적 인삼의 재배법인 벚짚 해가림은 평균 광투광율이 2.2%로서, 전행 3%, 중간행 2%, 후행이 1.5%로 행간 차이가 심한데 반하여, 개량 해가림에서는 평균 10%로 투광율이 증가되었고, 전행이 12%, 중간행이 10%, 후행이 8%로 행간의 차이가 근소하다고 보고한 바 있고(Lee, 1997), Mok *et al.*(1994)은 polyethylene 차광망을 사용할 때의 해가림 수광량을 조사한 결과 흑색의 경우 5% 내외로 인삼생육에는 현저히 부족한 상태이지만, 적색 및 청색 차광망은 15~20% 내외로 인삼생육에 적당한 광량을 나타낸다고 보고한 바 있다. 한편 과거 인삼연초

†Corresponding author: (Phone) +82-33-570-6491
(E-mail) cmg7004@kangwon.ac.kr <Received September 8, 2009>

연구소가 권장한 polyethylene 4중직 차광망(청3 + 흑1 직조)의 경우 자재비가 적게 들고, 벗짚이영 해가림보다 노동비가 적게 드는 장점이 있고, 삼집 내의 투광량도 8 ~ 10%로 벗짚지붕 해가림보다는 인삼 생육에 유리하나, polyethylene 4중직 차광망의 사용은 우리나라 기후로 볼 때 여름철 고온에 의하여 해가림 내에 온도가 상승할 수 있고, 장마철 많은 누수에 의한 토양 과습으로 적변삼과 근부병 등 많은 병 발생이 증가할 수 있으며, 또한 고온, 고광도, 누수 등의 복합적 요소에 의한 조기낙엽을 유발시켜 수량 감소와 품질 저하를 가져 올 수 있다고 하였다(한국인삼연초연구원, 1996).

한편 Lee *et al.*(1987)은 인삼생육의 최적 광량을 조사한 실험에서 6월 중하순에 상대조도 5%(관행 벗짚), 15% 및 20%(백색 부직포)하에서 해가림내 맑은 날의 일중 최고 조도를 조사한 결과 약 100 Klux($1,800 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$) 정도가 되며, 10~15시경의 상대조도 5% 처리구는 5,000 lux($90 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$) 미만, 15% 처리구는 15,000 lux($270 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$), 20% 처리구는 20,000 lux($360 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$)로 광량이 상대조도 비율의 이론치와 유사하다는 결과를 보고하였다. 그러나 흐린날은 조도의 변화폭이 심하여 대개 상대조도 5% 처리구는 3,000 lux($54 \mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$) 미만이었으나, 15% 및 20% 처리구는 각각 10,000 lux 및 15,000 lux를 나타낸다고 보고한바 있다. 또한 상대조도 5%(관행벗짚), 15% 및 20%(백색부직포) 하에서 해가림 내 맑은 날의 온도를 조사한 결과 10~14시경에 상대조도 5% 처리구에 비해서 15% 처리구가 2°C, 20% 처리구가 3°C 정도 높았으나, 흐린날은 상대조도 처리 간 차이가 없는 것으로 보고하였다. 일반적으로 높은 기온은 지온상승을 유발하며, 높은 기온에 의한 지온상승은 반점병, 탄저병, 조기낙엽, 근부병 및 결주율을 증대시켜 수량을 감소시킨다고 알려져 있다(Park, 1980).

한편, 인삼 재배 시 해가림의 투과율이 증가할수록 인삼 잎의 엽록소 함량은 현저한 감소를 나타낸다고 알려져 있고(Jo *et al.*, 1986; Park *et al.*, 1987), 투과율이 증가할수록 엽록소 함량 외에도 경장 및 엽면적은 감소되며, 비엽중은 증가한다고 알려져 있다(Cheon *et al.*, 1991).

현재 인삼 재배 시 30 klux 정도까지는 광량이 증가할수록 광합성이 증가하지만 해가림의 광량뿐만 아니라 온도, 습도 등의 미기상 조건이 적절하여야 생육이 조장된다. 선행연구의 결과에서 일부 벗짚 및 부직포를 이용한 해가림 차이에 따른 광량 및 온도 변화를 검토한 바 있으나, 차광재료에 따른 엽록소 함량 평가 등 차광 재료에 따른 폭넓은 연구가 제한적이므로, 본 연구에서는 차광판 및 차광망 등

차광재료의 차이에 따른 인삼 재배포의 광량 및 미기상 반응과 광수용체로 작용하는 엽록소 함량의 변화를 조사하여 인삼생육에 적합한 해가림 차광재료의 표준화를 위한 기초 자료를 제공하고자 하였다.

재료 및 방법

포장조성 및 시험재료

본 시험은 영남대학교(경상북도 경산시 대동 214-1) 실험포에 1998년 예정지 관리를 시행하고, 1999년 3월 20일에 잘 썬 인삼용 퇴비를 3,000 kg/10a로 살포한 후 로터리로 섞고, 이랑과 두둑의 넓이를 각각 90 cm, 두둑 높이는 30 cm로 두둑과 이랑을 만들었다. 두둑 방향은 동서 방향에서 남으로 20도의 편각을 두었으며, 농가에서 재배하는 1년생 인삼(*Panax ginseng* C. A. Meyer)을 1999년에 3월 29 ~ 30일에 정식 하였고, 각 처리 내용에 따라 2003년 6년생 인삼 재배포를 조성하였다.

차광재료

본 시험에 이용된 차광재료는 비누수 차광판(shade plate) 및 차광망(polyethylene net)으로 달리 하였다. 비누수 차광판의 삼집 구조는 전주높이를 150 cm, 후주높이를 100 cm로 조절한 후주 연결식으로 설치하였고, 해가림으로는 알루미늄 차광판을 덮고 2중직 백색 차광망을 덮었다. 4중직 차광망은 인삼연초연구소가 권장한 방법으로 전주높이를 180 cm, 후주높이를 100 cm로 조절한 후주 연결식으로 설치하였고, 해가림으로는 청3 + 흑1 겹의 폴리에틸렌망을 사용하였다.

미기상 조사

미기상 중 광량은 차광재료 및 전주 높이별로 오전 6시부터 오후 8시까지 매일 조사하였으며, 광자량측정기로 맑은 날과 흐린 날로 구분하여 조사하였다(강 등, 2000, 2003). 광량의 측정은 광량측정기(Model: LI-1400, LI-COR Inc., Lincoln, Nebraska, USA)를 사용하여 차광 재료별로 두둑 전주, 중앙, 후주행의 엽위 높이 55 cm 위치에서 15분 간격으로 측정하였다. 또한 전주 높이별로는 두둑 전주, 중앙행에서 측정하였다. 미기상 중 온도의 측정은 온도측정기(Model: HOBO-08, Onset Computer Corp., Pocasset, Mass. USA)를 사용하였는데, 차광 재료 및 전주 높이별 처리구에서 두둑 중앙행에서 엽위 높이 55 cm 위치에서 15분 간격으로 측정하였다.

엽록소 함량 평가

처리에 따른 차광재료와 두둑위치별 중양소엽의 엽록소 함량을 미놀타 SPAD 502(Japan)로 SPAD value를 3반복으로 측정하였다. 각 처리별 엽록소 함량의 처리평균간 비교는 SAS 프로그램의 Duncan 다중검정을 이용하여 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

차광재료 및 두둑위치별 광량 변화

맑은 날인 2003년 4월 15일 및 5월 17일의 차광재료별 광량 측정결과를 Fig. 1 ~ 2에 나타내었다. Fig. 1은 4월 15일과 5월 17일의 외부 광량을 나타낸 것으로서 오전 6시부터 서서히 광량이 증가하여 정오 12시에서 오후 1시에 최대를 나타내고, 그 이후에는 천천히 감소하는 우리나라의 전형적인 맑은 봄날의 광량변화를 나타내었다. 최고광량을 보면 5월 17일에는 1700, 4월 15일은 1600 $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ 를 나타내어, 5월 17일이 4월 15일보다 높은 양상을 나타내었고, 해가림내의 광량은 4월 및 5월 모두 외부 최고 광량에 비하여 10%내외인 것으로 조사되었다.

차광판 및 차광망을 이용한 해가림에서의 광량변화는 그림 2의 (A) ~ (F)에 나타내었다. 차광판 및 차광망 모두 오전 6시에서 증가하여 오전 8시경 아침 일사량(직달복사)이 해가림내로 투입되기 때문에 최대치를 나타내었고, 그 후 해가림시설에 의한 차광이 이루어져 해가림내 광량은 크게

감소하여, 오후 3시까지 일정하게 유지되다가, 그 이후 일몰까지 계속 감소하는 양상을 나타내었다.

위의 결과에서 오전의 광량이 높은 것은 일출 직후 오전 저온시간대에 일사량을 최대로 받아들이려는 우리나라 고유의 인삼포장 이랑방향을 정동에서 남쪽으로 25 ~ 30도로 편각을 두었기 때문일 것이다. 오전 8시 전후로 차광망에서 광량이 높은 것은 전주높이가 30 cm 더 높았던 것의 영향으로 평가된다.

차광재료에 따른 두둑위치별 광량의 차이는 차광망이 차광판에 비하여 전주, 중앙 및 후주행 모두 높게 나타났다. 오전 8시 전후에 전주행에서 차광재료별 광량의 차이가 두드러지게 나타났는데(Fig. 2A, 2D), 이는 차광망의 전주높이는 180 cm, 차광판은 150 cm로 두었기 때문에 전주높이에 따른 차이가 크게 작용한 것으로 판단된다. 그리고 12시 전후 한 낮에 중앙행(Fig. 2B, 2E)과 후주행(Fig. 2C, 2F)에서 차광망의 광량이 차광판보다 높게 조사되었는데, 이는 차광망의 망 사이로 투광된 광의 영향이 작용한 것으로 판단된다.

한편 두둑위치별 광량을 비교해 보면 중앙행(Fig. 2B, 2E)과 후주행(Fig. 2C, 2F)에서 비슷한 양상을 나타내었으며, 하루 중의 광량변화 차이는 전주에 비해 중앙행과 후주행에서는 변화가 미약하였고, 오전 8시경에 광량차이는 전주가 현저하게 높은 양상을 나타내었다.

인삼재배 시 광량이 지나치게 높으면 잎의 노화를 촉진시켜 조기낙엽을 유발시키므로 광합성에 불리하게 작용할 수

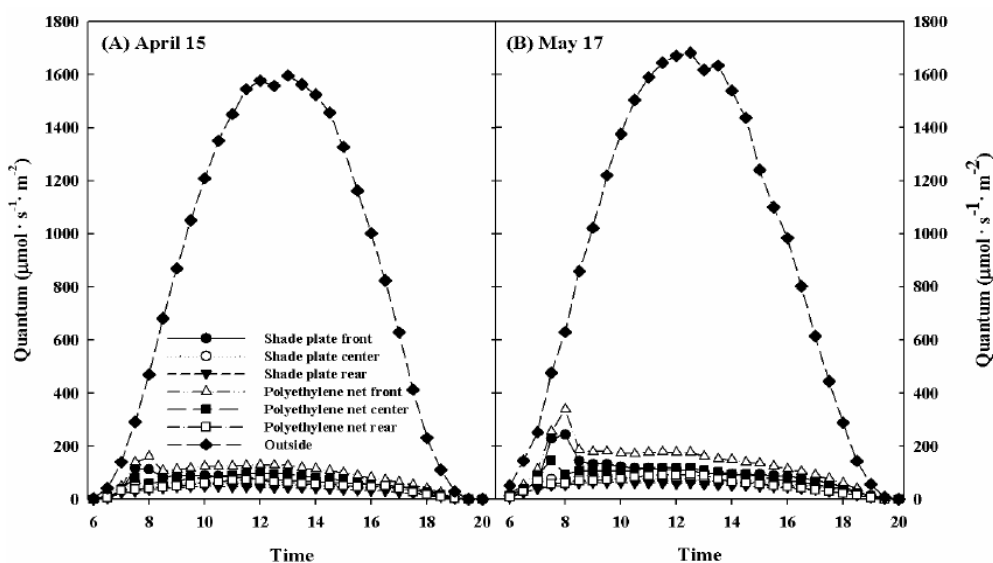


Fig. 1. Photosynthetically active radiation(PAR) response on sunny days at the front, center, and rear rows of ginseng bed affected by shade plate and polyethylene net on April 15(A), and May 17(B), 2003.

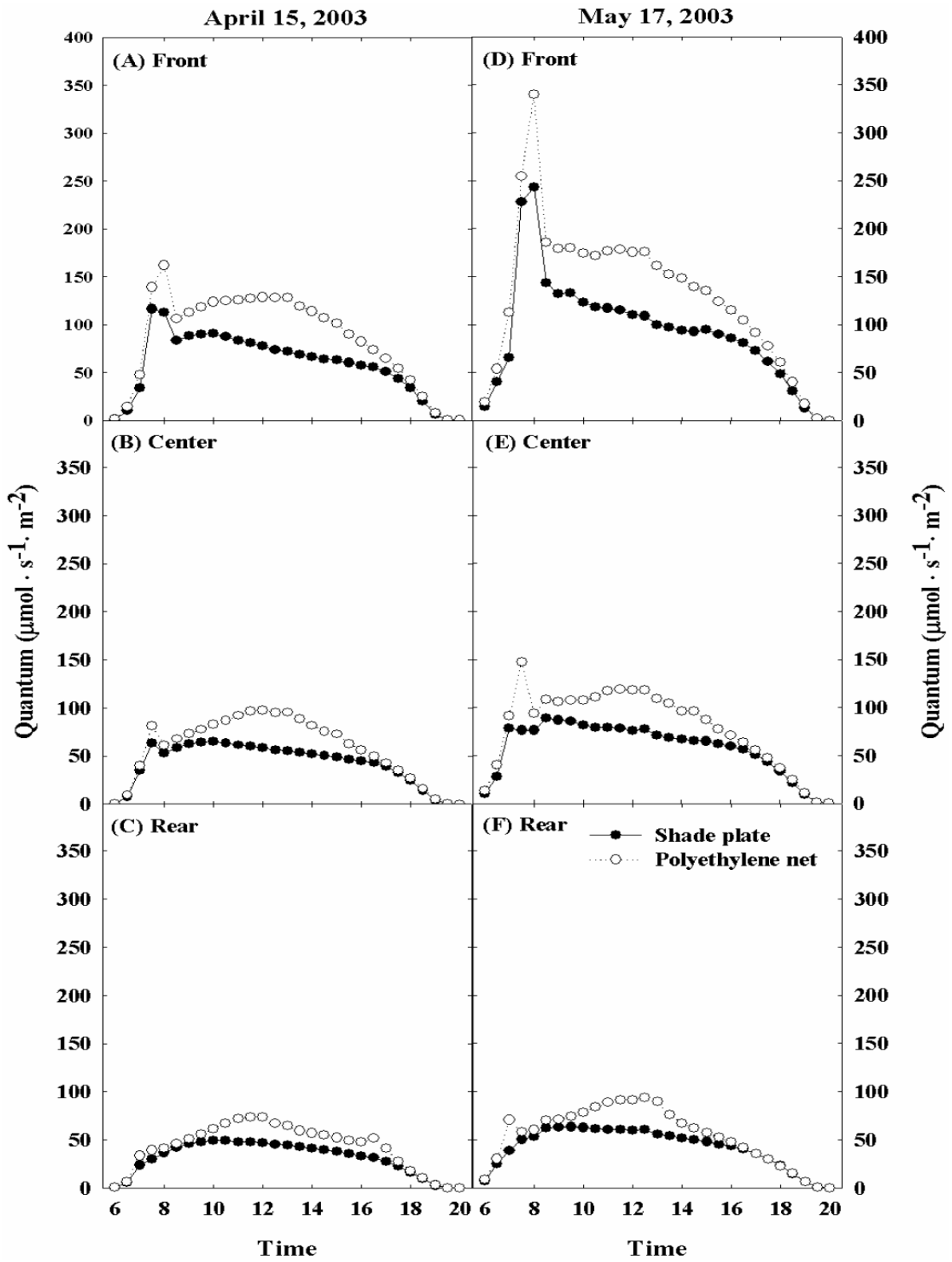


Fig. 2. Photosynthetically active radiation(PAR) response on sunny day in front(A, D), center(B, E), and rear(C, F)rows of ginseng bed affected by shade plate and polyethylene net on April 15(A, B, and C), and May 17(D, E, and F), 2003, respectively

있다. 강 등(2000, 2003)은 차광재료별 광량은 차광망 > 차광판 > 벚짚 순으로 낮아진다고 보고 하였다. 아울러 광량 분석결과 오전 7 ~ 10시 사이가 가장 높다고 하였는데, 본 실험 결과와 유사한 양상을 나타내었다.

한편 흐린 날인 2003년 4월 11일 및 5월 15일의 차광재료별 광량 측정결과를 Fig. 3에서 나타내었으며, 차광망이 차광판보다 다소 높은 양상을 나타내지만 두드러진 차이는 나타나지 않았다.

또한 차광재료 및 두둑위치별 하루 중 누적광량을 Table 1에 나타내었다. 맑은 날인 4월 15일 및 5월 17일의 평균 누적광량은 외부광량 대비 차광판의 경우 93.8%, 차광망의 경우 91.4% 감소되는 양상을 나타내었고, 또한 흐린 날인

4월 11일 및 5월 15일의 평균 누적광량 역시 차광판의 경우 87.1%, 차광망의 경우 83.5% 감소하는 양상을 보여, 상대적으로 흐린 날이 전체 총 입사광량은 맑은 날의 1/2 수준으로 작지만, 차광망이나 차광판에 의한 입사광량의 감소는 완화되는 양상을 나타내었다.

차광재료에 따른 두둑위치별 누적광량을 살펴보면 전주, 중앙, 후주행 모두 차광판의 광량이 차광망에 비하여 맑은 날의 경우 70 ~ 76% 수준, 흐린 날의 경우 77 ~ 82% 수준으로 현저하게 낮아지는 양상을 나타내었으며, 차광재료에 관계없이 위치에 따라서는 전주 > 중앙 > 후주행의 순으로 광량이 낮아지는 양상을 나타내었다. 이들 두둑위치 중 전주의 경우는 하루 총 누적광량에 대비해 맑은 날의 경우

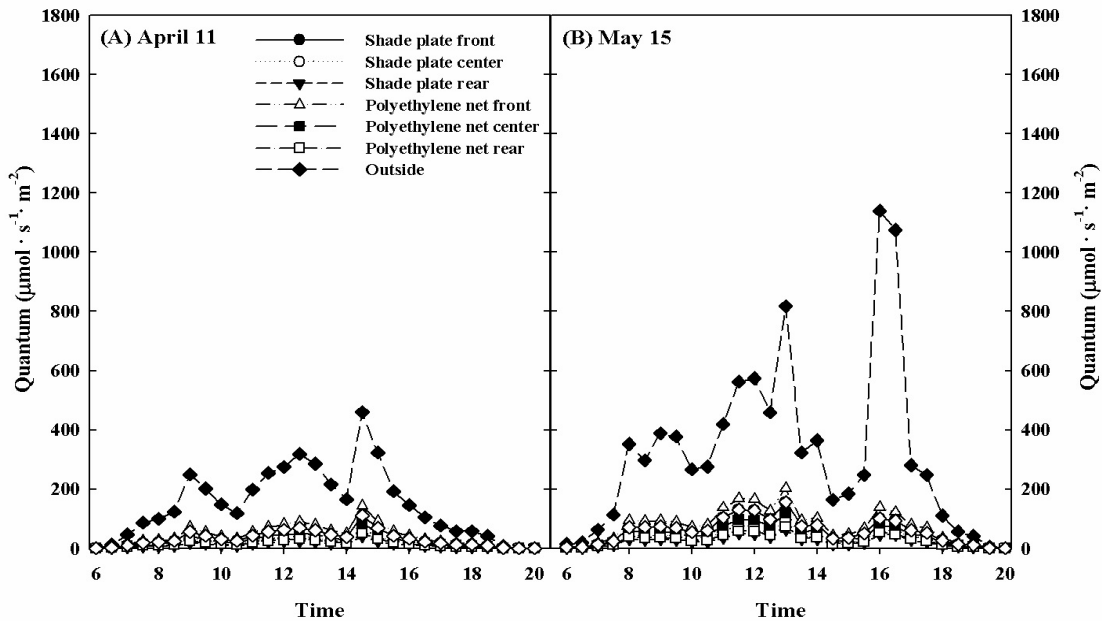


Fig. 3. Photosynthetically active radiation(PAR) response on cloudy days at the front, center, and rear rows of ginseng bed affected by shade plate and polyethylene net on April 11(A), and May 15(B), 2003.

Table 1. Total daily photosynthetically active radiation(PAR) responses in different rows of ginseng bed affected by shading materials(shade plate and polyethylene net) from 06:00 to 20:00H.

Weather	Date	Shade plate				Polyethylene net				Outside
		Front	Center	Rear	Mean	Front	Center	Rear	Mean	
PAR ($\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$)										
Sunny day	Apr. 15	1,689	1,222	902	1,271	2,467	1,672	1,223	1,788	24,124
	May 17	2,653	1,676	1,223	1,854	3,744	2,279	1,573	2,533	26,038
	Mean	2,171	1,449	1,062	1,562	3,105	1,975	1,398	2,160	25,081
Cloudy day	Apr. 11	941	548	336	608	1,220	709	431	787	4,271
	May 15	1,699	1,020	684	1,134	2,208	1,298	809	1,438	9,246
	Mean	1,320	784	510	871	1,714	1,003	620	1,112	6,758

39% 수준, 흐린 날의 경우 51% 수준 누적광량이 높은 양상을 나타내며, 중앙 및 후주행은 맑은 날 및 흐린 날 구분 없이 모두 하루 총 누적광량에 비해 낮은 양상을 나타내므로 두둑위치에 따른 누적광량의 차이가 분명함을 알 수 있다.

차광재료 및 두둑위치별 온도 변화

맑은 날인 2003년 4월 15일 및 5월 17일의 차광재료별 온도 변화를 Fig. 4에 나타내었다. 일출 후 서서히 외부온도가 상승하기 시작하여 오후 2시경 최고치에 도달한 후 시간이 경과함에 따라 낮아지는 일변화를 보였다. 오전에는 외부의 온도가 해가림 내부 온도보다 더 낮았고, 오후는 외부의 온도가 더 높은 양상을 나타내었으며, 4월에 비하여 5월은 2 ~ 3°C 더 높은 온도를 나타내었는데, 특히 오후 2 ~ 3시경에 그 차이가 가장 두드러지게 나타났다.

차광재료별 하루 중 온도변화의 경향은 차광판과 차광망이 유사한 양상을 나타내었고, 4월과 5월 모두 하루 중 온도변화의 양상도 거의 동일한 경향을 나타내었다. 그러나 온도가 높은 오후 12 ~ 3시 사이에서 차광재료 간에 차이는 다소 발생하여 차광망보다 차광판이 2 ~ 4°C 낮은 양상을 나타내었다. 강 등(2000)은 5월 하순 잎 높이에 따른 온도 분포를 조사한 결과 낮에 해가림이 열을 받아 차광망이 차광판보다 온도가 높고, 여름철에는 오후 2시 ~ 3시 사이 약 2 ~ 3°C 정도 차광망이 비누수 차광판보다 온도가 높다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 보고한 바 있다.

두둑위치에 따른 온도 차이는 크게 나타나지 않았다. 그러나 해가림내로 일사량이 투입되는 8시경 전주행과 중앙행은 거의 동일한 양상을 나타내지만, 후주행에서는 다소 낮아지는 양상을 나타내었다.

한편, 흐린 날인 2003년 4월 11일 및 5월 15일의 차광재료별 온도변화를 Fig. 5에 나타내었다. 온도의 변화는 일사량에 따라 변해가는 경향이 뚜렷하였는데 외부온도와 내부온도 차이는 뚜렷하지 않았다. 또한 차광재료별 차이도 거의 없었으나 차광망이 차광판보다 다소 높은 양상을 나타내었다.

또한 맑은 날 차광재료에 따른 두둑위치별 오전 6시 ~ 오후 20시까지의 일변화를 서로 다른 2일 동안(4월 15일, 5월 17일)의 누적온도로 나타내 보면 Table 2와 같다. 맑은 날인 4월 15일 및 5월 17일의 평균 누적온도는 외부온도 대비 차광판의 경우 7.3% 감소하는 양상을 나타내었으나, 차광망의 경우 0.7% 증가되는 양상을 나타내었고, 흐린 날의 평균 누적온도는 차광판의 경우 0.7% 감소하는 양상을, 차광망의 경우 1.6% 증가하는 양상을 보여, 맑은 날 및 흐린 날 구별 없이 하루 누적온도가 차광망의 경우 외부온도보다 낮

은 양상을 나타내고, 차광망의 경우 외부온도보다 1% 수준 높아지는 양상을 나타내었다.

한편 차광재료에 따른 두둑위치별 평균온도를 하루 중 누적 평균온도와 비교해 보면 맑은 날 및 흐린 날 구분 없이 차광판의 경우 전주가 하루 중 누적평균보다 높은 양상을 나타내지만, 차광망의 경우 전주는 하루 중 누적평균보다 낮은 양상을 나타내고, 오히려 후주행이 하루 중 누적평균보다 다소 높은 양상을 나타내어 누적온도의 경우 차광재료에 따라 두둑위치별로 온도차이가 발생함을 확인할 수 있었다.

한편 Table 1에 나타난 차광재료에 따른 두둑위치별 누적광량과 Table 2의 누적온도를 상호 비교해 볼 때, 맑은 날 및 흐린 날, 또 차광판 및 차광망 모두 전주가 일일 총 누적광량 보다 높은 양상을 나타내지만, 누적온도의 경우 차광판에서는 전주의 평균 누적온도가 일일 총 누적온도 보다 높은 양상을 나타내어 입사 광량이 많았으므로 온도가 높아지는 양상이 정상적이지만, 차광망의 경우 전주의 평균 누적광량은 일일 총 누적광량보다 맑은 날의 경우 44%, 흐린 날의 경우 54%가 높은 양상임에도 불구하고, 누적온도가 일일 총 누적온도보다 낮아지는 양상을 나타내므로, 특이한 양상임을 확인할 수 있었고, 향후 이 현상에 대한 미기상적 요인을 체계적으로 검토할 필요가 있을 것으로 판단된다.

차광재료에 따른 두둑위치별 일일 누적온도의 차이를 비교해 보면 차광망이 차광판에 비해 맑은 날의 경우 전주, 중간 및 후주행이 각각 7.0, 7.8 및 8.8% 높은 양상을 나타내고, 흐린 날의 경우 각각 1.7, 1.6 및 3.5% 높은 양상을 나타내어 두둑위치에 관계없이 차광판이 차광망에 비해 온도가 낮은 양상을 나타내었다. 강 등(2000)은 오전 8시 ~ 오후 17시까지 1일 동안의 누적온도를 조사한 결과 차광망과 차광판의 온도 차이가 없다고 보고한 바 있으나, 본 실험에서는 차광재료에 따라 누적온도에서 두드러진 차이를 나타내었다. 이 결과는 여름철 외부 온도가 극히 높아지는 상황에서는 해가림내 온도를 낮추기 위해서는 차광판의 사용이 차광망보다도 인삼 생육에 더욱 유리하게 작용할 수 있다고 추정할 수 있을 것이다.

이상 봄철(4월 ~ 5월)에 수행한 차광재료별 미기상 요인인 광량 및 온도의 변화를 고려해 볼 때 차광망의 경우 일일 누적광량 면에서는 차광판 대비 28 ~ 38%의 입사 광량이 많아지지만 누적온도는 2.3 ~ 8.5%의 상승효과만 나타나므로, 광량의 증가에 의한 온도상승 효과는 심각하게 일어나지 않는 양상이다. 그러나 여름철에는 인삼에 있어서 1 ~ 2°C의 온도 차이가 생육에 많은 영향을 미칠 수 있으므로 외부온도가 극히 높아지는 상황에서는 동일 양상을 예측

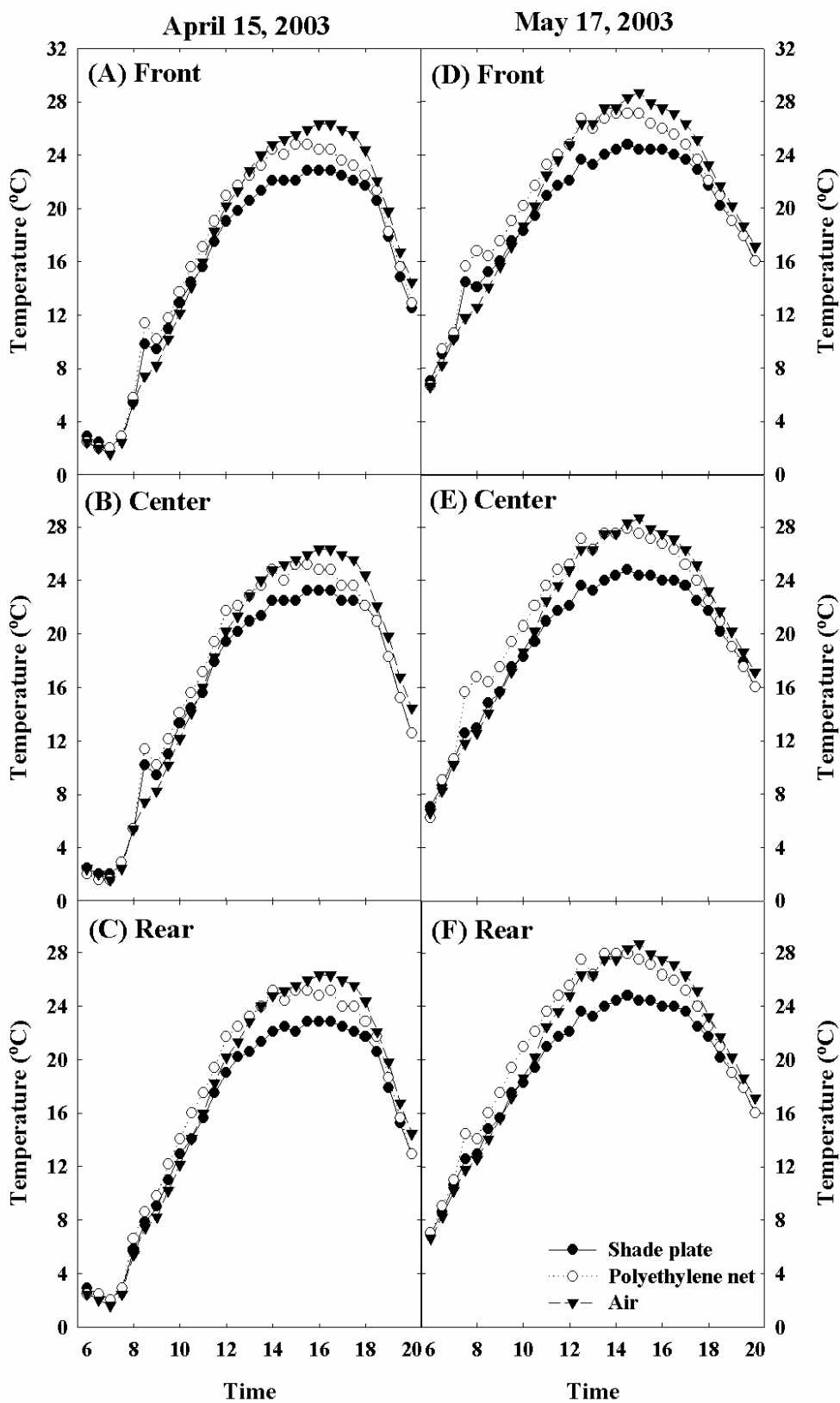


Fig. 4. Temperature response on sunny day in front(A, D), center(B, E), and rear(C, F) rows of ginseng bed affected by shade plate and polyethylene net on April 15(A, B, and C), and May 17(D, E, and F), 2003, respectively.

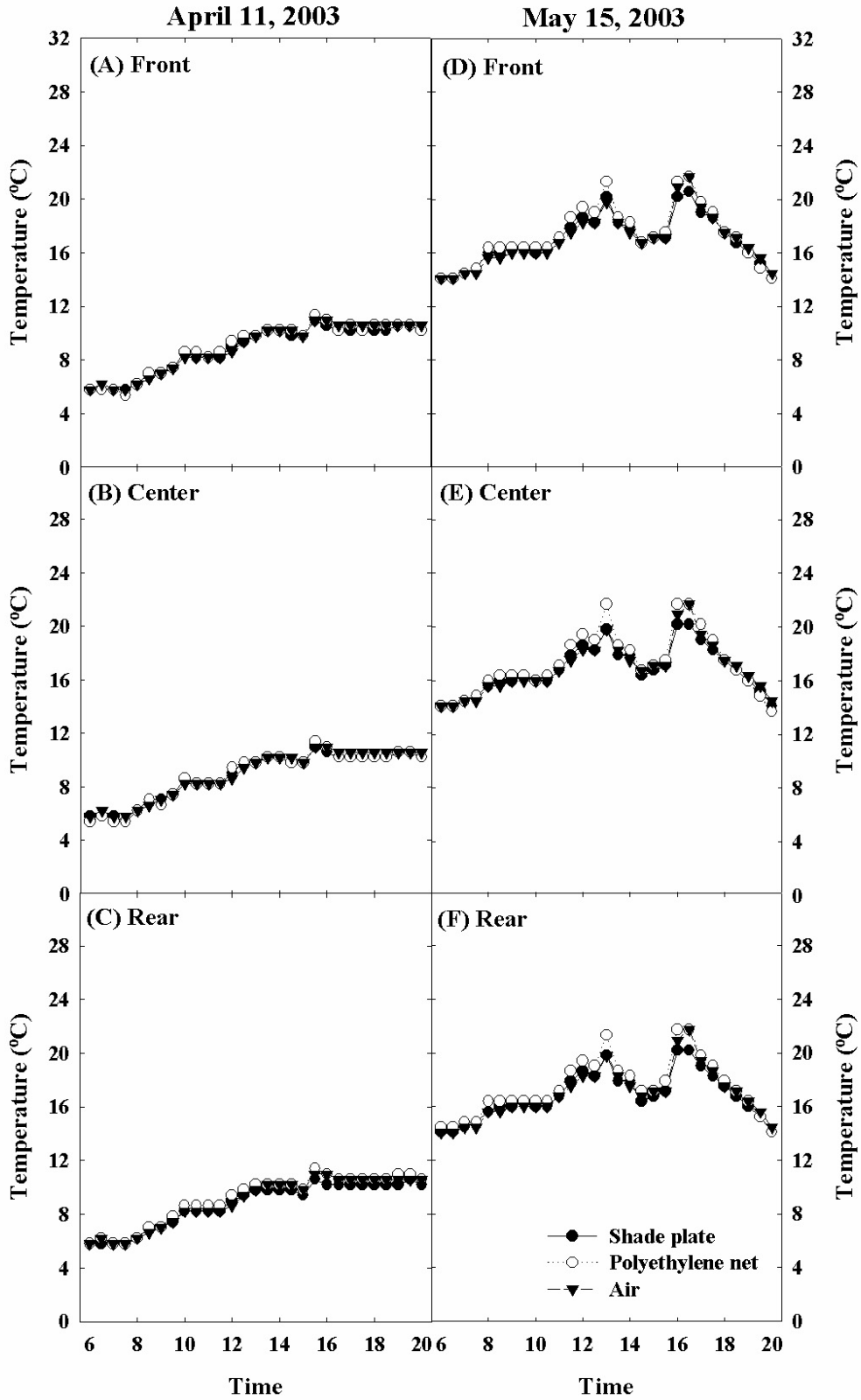


Fig. 5. Temperature response on cloudy day in front(A, D), center(B, E), and rear(C, F) rows of ginseng bed affected by shade plate and polyethylene net on April 11(A, B, and C), and May 15(D, E, and F), 2003, respectively.

Table 2. Total daily temperature responses in different rows of ginseng bed affected by shading materials(shade plate and polyethylene net) from 06:00 to 20:00H.

Weather	Date	Shade plate				Polyethylene net				Outside
		Front	Center	Rear	Mean	Front	Center	Rear	Mean	
PAR ($\mu\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$)										
Sunny day	Apr. 15	454	459	453	455	486	488	495	490	491
	May 17	564	560	560	561	608	617	615	613	605
	Mean	509	509	506	508	547	552	555	551	548
Cloudy day	Apr. 11	256	256	253	255	260	256	264	260	259
	May 15	492	488	488	489	501	500	504	502	491
	Mean	374	372	371	372	380	378	384	381	375

Table 3. Changes in SPAD value of 6 years old ginseng at three points under two shading material.

Shading material	Point in bed		
	Front	Center	Rear
Shade plate	35.8 a†	36.9 a	38.7 ns
Polyethylene net	29.2 b	34.6 b	37.2

† Means with the same letter in column are not significant at 5% levels.

하기 힘들므로 향후 고온이 유지되는 하절기에 동일조건외의 비교시험도 체계적으로 수행되어야 할 필요성이 있으며, 선행 연구결과에 의하면 인삼 재배 시 높은 광량은 엽록소의 분해와 파괴, 잎의 노화를 촉진하며 조기낙엽을 유발하여 인삼의 생육에 악영향을 미치고(Jo *et al.*, 1986; Park *et al.*, 1987), 하절기 온도상승은 반점병, 탄저병, 조기낙엽, 근부명 및 결주율을 증대시켜 수량을 감소시키므로(Park, 1980), 이런 점을 고려해 볼 때 낮은 광량 및 저온의 유지를 위해서는 차광망에 비해 차광판이 효과적일 수 있을 것으로 사료된다.

차광재료 및 두둑위치별 엽록소 함량 변화

차광재료 및 두둑위치별 처리에 따른 6년생 인삼에서 증양소엽의 엽록소 함량을 SPAD value로 표시하여 Table 3에 나타내었다. 두둑위치별 SPAD value는 차광판과 차광망 모두 후주 > 중앙 > 전주 순으로 높게 나타났다. 전주 위치의 SPAD value는 차광판이 35.8로 차광망의 29.2에 비하여 6.6 정도 높게 나타났다. 중앙 위치에서도 전주와 마찬가지로 차광판이 36.9로 차광망의 34.6에 비하여 2.3 정도 높게 나타났으며, 후주 위치에서는 차광재료별 차이가 인정되지 않았다.

선행 연구의 결과로 볼 때 광량이 많을 경우 엽록소의 분해와 파괴, 잎의 노화를 촉진하며 조기낙엽을 유발하여 인삼의 생육에 악영향을 미치는 것으로 보고되고 있으나(Jo

et al., 1986; Park *et al.*, 1987), 본 시험의 차광망 조건은 분명히 차광판에 비해 평균 30%의 광량이 많고, 온도도 1.9 ~ 3.1°C 정도 높은 양상을 나타내지만, 엽록소 함량을 간접적으로 표현하는 SPAD value가 차광판에 비해 감소되지 않는 양상이므로 상대적으로 많은 광량 및 온도상승에도 불구하고, 인삼의 지상부 생장에 영향을 주는 조건은 아닌 것으로 판단된다.

적 요

인삼의 해가림구조에서 차광판 및 차광망의 차광재료 차이에 따른 인삼 재배포의 광량 및 미기상 반응과 광수용체로 작용하는 엽록소 함량의 변화를 조사하여 인삼생육에 적합한 해가림 차광재료의 표준화를 위한 기초 자료를 제공하고자 한 본 연구의 결과를 요약하면 아래와 같다.

1. 차광재료에 따라 맑은 날의 광량은 차광판이 차광망에 비해 70 ~ 76%, 흐린 날은 77 ~ 82% 수준으로 감소되는 양상을 나타내었다.
2. 두둑위치 중 전주의 경우는 하루 총 누적광량에 대비해 맑은 날의 경우 39% 수준, 흐린 날의 경우 51% 누적광량이 높은 양상을 나타내며, 중앙 및 후주행은 맑은 날 및 흐린 날 구분 없이 모두 하루 총 누적광량에 비해 낮은 양상을 나타내므로, 두둑위치에 따른 누적광량의 차이가 분명

하였으며, 차광재료에 관계없이 두둑위치에 따라서는 전주 > 중앙 > 후주행의 순으로 광량이 낮아지는 양상을 나타내었다.

3. 차광재료에 따라 차광망이 차광판에 비하여 높은 온도를 유지하였고, 두둑위치에 따라 차광망이 차광판 보다 1.9 ~ 3.1°C 높은 양상을 나타내었다.

4. 차광재료별 맑은 날의 평균 누적온도는 외부온도 대비 차광판의 경우 7.3% 감소하는 양상을 나타내었으나, 차광망의 경우 0.7% 증가되는 양상을 나타내었고, 흐린 날의 평균 누적온도는 차광판의 경우 0.7% 감소하는 양상을, 차광망의 경우 1.6% 증가하는 양상을 보였다.

5. 차광재료에 따른 두둑위치별 일일 누적온도의 차이를 비교해 보면 차광망이 차광판에 비해 맑은 날의 경우 전주, 중간 및 후주행이 각각 7.0, 7.8 및 8.8% 높은 양상을 나타내고, 흐린 날의 경우 각각 1.7, 1.6 및 3.5% 높은 양상을 나타내어 두둑위치에 관계없이 차광판이 차광망에 비해 온도가 낮은 양상을 나타내었다.

6. 엽록소 SPAD 값은 전주와 중앙의 두둑위치에서는 차광판이 차광망에 비하여 높게 나타났고 후주에서는 차이가 없었다.

인용문헌

- Cheon, S. K., S. K. Mok, S. S. Lee, and D. Y. Shin. 1991. 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. Korean J. Ginseng Sci. 15(1) : 21-30.
- Jo, J. S., J. Y. Won, and S. K. Mok. 1986. Studies on the photosynthesis of Korean ginseng III. Effects of the light transparent rate of shading on the photosynthesis ability of Korean ginseng plant(*Panax ginseng* C.A. Meyer). Korean J. Crop Sci. 31(4) : 408-415.
- Lee, S. S. 1997. Growth characteristics by shading rates in *Panax ginseng* C.A. Meyer. Korean J. Crop Sci. 42(3) : 292-298.
- Lee, S. S., S. K. Cheon, and S. K. Mok. 1987. Relationship between environmental conditions and growth of ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer) plant in field. Korean J. Crop Sci. 32(3) : 256-267.
- Mok, S. K., S. K. Cheon, S. S. Lee, and T. S. Lee. 1994. Effect of shading net colors on the growth and saponin content of Korean ginseng(*Panax ginseng* C.A. Meyer). Korean J. Ginseng Sci. 18(3) : 182-186.
- Park, H. 1979. Physiological response of *Panax ginseng* to temperature I. Old experience, distribution, germination, photosynthesis and respiration. Korean J. Ginseng Sci. 3(2) : 156-174.
- Park, H. 1980. Physiological response of *Panax Ginseng* to temperature II. Leaf physiology, soil temperature, air temperature, growth of pathogene. Korean J. Ginseng Sci. 4(1) : 105-120.
- Park, H., H. Y. Jong, S. B. Jeung, G. C. Byung. 1987. Effect of growth light and planting density on yield and quality of *Panax ginseng* C.A. Meyer. Korean J. Crop Sci. 32(4) : 386-391.
- 강광희, 박훈, 이충열, 김찬중, 안영남, 이선영. 2000. 비누수 광 반사 차광판 해 가림에서 인삼생육과 미기상 연구. 농림기술 개발과제 최종보고서.
- 강광희, 박훈, 이충열, 김찬중, 안영남. 2003. 인삼에서 삼집개 량에 의한 근 수량 및 품질 향상. 농림기술개발과제 최종보고서.
- 한국인삼연초연구원. 1996. 최신고려인삼(재배편).