

해가림자재 종류별 고려인삼의 생육과 품질특성 비교

성봉재* · 이가순* · 한승호* · 김선익* · 김관후* · 이석수* · 원준연** · 서정덕*** · 조진웅****[†]

*충청남도 농업기술원, **중부대학교, *** 전주대학교, **** 충남대학교 농업생명과학대학

Comparison of Growth Characteristics and Quality of Korean Ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) by Different Shade Materials

Bong-Jae Seong*, Ka-Soon Lee*, Seong-Ho Han*, Sun-Ick Kim*, Gwan-Hou Kim*,
Sox-Su Lee*, Jun-Yeon Won**, Jung D. So***, and Jin-Woong Cho****[†]

*Chungnam Agricultural Research & Extension Service, Keumsan 312-804, Korea

**Joongbu University, Chungnam 312-702, Korea

***Jeonju University, Jeonju 560-759, Korea

****College of Agricultural and Life Sciences, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

ABSTRACT This research investigated growth of ginseng regard to sunshade materials and micro metrological phenomena under the sunshade material to product high quality ginseng. Followings are results of investigation of active ingredient from raw ginseng produced under the sunshade materials. The highest temperature under the sunshade material from June to August was measured from a Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBFN) followed by a aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS) and blue polyethylene sheet (BPS). The highest light penetration of $381.7\mu\text{mol/s/m}^2$ was obtained from the BPS at August, also the temperature was highest at the ginseng field. Growth of above ground part of 2~3 year old ginseng under the ACPS was the highest, followed by the ACPS and the BPS. In case of 4 year old ginseng, the ACPS and the BPS was the same, followed by the TBOBPN. Root length and diameter of 2~3 year old ginseng showed difference among treatments, but 4 year old ginseng was not showed difference. Meanwhile, the highest amount of root of 4 year old ginseng of 896 g/m^2 was obtained from ACPS. The total amount of ginsenoside of 4 year old ginseng under the ACPS was highest, followed by the BPS and the TBOBPN. Chromaticity of ginseng root under the TBOBPN was highest, followed by the ACPS and the BPS.

Keywords : ginseng, sunshade material, ginsenoside

인삼(*panax ginseng* C.A. Meyer)은 서늘한 기후와 약광을 선호하는 생리적 특성을 갖고 있는 호냉성 작물로서 태양광선을 직접 받게 되면 엽소현상이 발생되어 해가림이라는 특수한 시설아래에서 재배하고 있다. 해가림시설은 과거에는 벗짚이엉을 만들어 사용하였으나, 트랙터로 생산되는 벗짚의 길이가 짧아지고, 농촌의 노동력 부족 및 가축사료의 이용 등으로 1980년대 이후부터는 폴리에틸렌 필름을 이용한 차광망을 해가림자재로 사용하고 있다(Cheon, 1989). 그러나 Polyethylene film 차광망은 관행 벗짚해가림에 비해 생산비가 크게 절감되고 수량이 증가되는 장점이 있으나, P.E 차광망 해가림을 잘못 설치하거나 관리가 불량했을 경우에는 반점병 발생 및 태풍피해 등으로 인하여 오히려 큰 손실을 가져올 수 있다(Mok *et al.*, 1994). 또한 청색 차광망은 황색 차광망보다 투광량이 23% 더 많았으며, 기온도 0.3°C 더 높았고, 여름철 투광량 증가로 인한 기온상승으로 황색 차광망보다 지상부 생육이 억제되고 고온장해 발생도 심하다 했다(Lee *et al.*, 2007).

최근 지구온난화에 따라 기상이변이 자주 발생되고, 이로 인해 고온, 폭우, 태풍 및 폭설 등의 피해가 급격히 증가되고 있어 지역실정에 맞는 적정 해가림자재의 선정이 절실히 요구되고 있는 실정이다(Lee *et al.*, 1987; Lee *et al.*, 2013). 해가림 유형 및 농자재 종류에 따라 균락의 미기상과 토양의 수분함량 등에 있어 차이가 있고, 해가림의 색상, 유형 및 투광율의 차이에 따라 인삼의 성장반응, 수량 및 사포닌

[†]Corresponding author: (Phone) +82-42-821-5725 (E-mail) jwcho@cnu.ac.kr

<Received 20 September 2014; Revised 30 October 2014; Accepted 3 November 2014>

람량이 차이가 있는 것으로 알려져 있다(Mok *et al.*, 1994; Lee *et al.*, 2007). 또한 전국에서 생산되는 해가림자재 종류는 수십 여종에 이르고, 농가마다 사용하는 해가림자재가 달라 지역적인 해가림자재의 표준화작업이 필요하며, 해가림자재마다의 효과 및 미기상 변화에 대한 연구가 되어있지 않아, 많은 농가들이 잘못된 자재선정 및 설치로 인해 피해를 보고 있다.

해가림종류에 따른 인삼의 생육반응에 대한 연구는 일부 연구자들에 의해 시도되었는데, Lee (1997)는 해가림 종류에 따라 해가림 내 환경은 광량, 온도 및 습도의 차이를 가져온다고 하였고, 저온일 경우 수광량이 많을수록 수량증가에 효과적이라고 하였으며(Cheon *et al.*, 1991; Cheon *et al.*, 2003; Cheon *et al.* 2004), 해가림 자재는 투광량에 영향을 미치는데 특히 여름철 고온기에는 인삼의 생육에 고온 stress를 준다고 하였다(Lee *et al.*, 1987). 따라서 지역적인 특성을 고려하지 않고 설정된 표준해가림 시설의 올바른 사용과 기상 및 해가림 자재별 인삼생육 효과를 분석하고자 본 과제를 수행하였다.

재료 및 방법

묘삼이식 및 해가림 설치

본 시험은 2006년부터 2007년까지 2년간 벼를 재배하던 논을 인삼재배를 위한 예정지관리를 실시한 발전환 논에서 충청남도 금산군 부리면에서 2008년부터 2010년까지 3년간 실시하였다. 시험전 토양의 화학성은 농촌진흥청 토양화학분석법에 의해 분석한 바 Table 1과 같다. 시험에 사용된 묘삼은 재래종이었고, 개체당 평균 약 750 g정도의 묘삼을

2008년 3월에 이식한 후 4월 중순에 차광판, 차광지 및 차광망의 3종류 자재를 이용하여 해가림을 설치하였고, 표준인삼경작방법으로 관리하여 시험하였다.

생육, 미기상 및 통계분석

해가림자재를 달리하여 재배된 인삼의 생육은 2008~2010년 3년동안 6월 20일경에 지상부를, 10월 하순에 지하부를 조사하였고, Data logger (testo 175)를 이용하여 해가림 아래의 온·습도를 6월 상순부터 10월 상순까지 조사하였고, LI-1400을 이용하여 해가림 밑의 두둑 중앙지면에서 55 cm 높이의 광량을 측정하였으며, 각각의 형질은 처리구마다 10개체씩 표본을 채취하여 조사하였고, 통계분석은 통계처리 프로그램인 SAS 9.2를 이용하여 분산분석 후 평균값 비교(DMRT)를 하였다.

진세노사이드 함량 및 색도조사

진세노사이드 분석은 해가림자재별로 생산된 인삼의 수분함량은 AOAC법(1995)에 준하여 측정하였으며, 성분분석을 위한 건조처리는 Lee *et al.* (2008)의 방법에 따라 70°C의 온도에서 열풍건조한 인삼을 100mesh 입자의 크기로 분쇄한 것을 이용하였다. 진세노사이드는 Ando *et al.* (1971)의 수포화부탄을 추출법에 의해 추출된 조사포닌을 HPLC 용 MeOH에 용해한 후 이를 membrane filter (0.20 µm pore size)로 여과, HPLC (Agilent 1200, USA)에 10 µL씩 주입하여 진세노사이드 조성 및 함량을 구하였다. 인삼의 색도는 4년근 인삼을 대상으로 색차계(Konica Minolta, CM-3600d, Minolta Co., Ltd., Osaka, Japan)를 이용하여 L값(Lightness), a값(redness) 및 b값(yellowness)으로 측정하였다.

Table 1. Chemical properties of before the management of preplant paddy-converted soils.

pH (1:5)	EC (dS/m)	OM (g/kg)	Total-N (%)	Av.P ₂ O ₅ (mg/kg)	Ex. cation (cmol ⁺ kg ⁻¹)		
					K	Ca	Mg
5.6	0.26	12.8	0.09	287	0.29	3.1	1.2

Table 2. Quantum and air temperature for monthly by different shading materials.

Shade materials	Air temperature (°C)			Quantum (µmol/s/m ²)		
	June	July	August	June	July	August
TBOBPN [†]	25.2	25.3	26.5	89.5	101.6	112.4
ACPS	25.3	25.3	26.6	167.8	188.9	194.3
BPS	25.5	25.6	26.8	341.5	368.6	381.7

[†]Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBPN), blue polyethylene sheet (BPS), and aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS).

결과 및 고찰

구가 높아 3년근 포장의 결과와 유사하였다(Table 3).

차광재료별 미기상 변화

우리나라 중남부지역의 시기 및 해가림자재별 온도와 투광량을 조사한 결과 인삼 엽부위의 6월~8월까지 해가림자재별 온도는 차광지>차광판>차광지 순이었고, 투광량도 차광지가 8월에 381.7 $\mu\text{mol/s/m}^2$ 로 가장 높아 이로 인하여 인삼포내 온도가 높은 원인으로 생각되었다(Table 1).

해가림 유형별 3년근 포장에서의 고온기 인삼포 온도는 차광지>차광망>차광판 순이었고, 습도는 차광망 해가림구가 다소 높았으며, 4년근 포장에서의 삼포온도는 차광지>차광판>차광망 순으로 높아 3년근 포장에서와 상이한 결과를 보여 온도 측정위치가 높아질수록 차광지와 차광판 처리구의 온도가 높아짐을 알 수 있었고, 습도는 차광망 해가림

차광재료별 인삼생육특성

2~3년 저년근 인삼의 지상부 생육은 차광망>차광판>차광지 순으로 양호하였고, 고년근인 4년근에서는 차광판=차광지>차광망 순으로 양호하여 저년근에서는 광량이 적게 들어가는 차광망 처리구가, 고년근에서는 광이 많이 들어가는 해가림자재에서의 생육이 양호한 결과를 나타내었는데, 엽장 및 엽폭의 생육은 저년근인 2~3년근에서는 차광망>차광판>차광지 순으로 생육이 좋았지만, 고년근인 4년근에서는 차광판>차광지>차광망 순으로 생육이 양호하였다(Table 4). 이러한 결과는 경장의 생육에 있어서는 Park *et al.* (1987)의 고광도는 경장을 줄인다는 보고와 및 Lee *et al.* (2007)의 비누수차광판이 차광망에 비해 경장이 줄었다는 결과와

Table 3. Temperature & humidity of high-temperature period by different shading materials.

Shade materials	Date & time of measurement	2009 (3 year old)		2010 (4 year old)	
		Temperature (°C)	Humidity (%)	Temperature (°C)	Humidity (%)
TBOBPN†	7. 15. 14:00	27.6	71.0	31.2	57.4
	7. 30. 14:00	29.1	68.2	31.9	68.1
	8. 15. 14:00	34.3	47.0	28.8	90.3
	8. 30. 14:00	22.6	70.4	25.8	97.2
ACPS	7. 15. 14:00	27.9	70.3	32.5	58.1
	7. 30. 14:00	28.9	66.5	33.8	67.5
	8. 15. 14:00	33.5	48.9	27.4	91.8
	8. 30. 14:00	22.6	68.8	27.9	84.3
BPS	7. 15. 14:00	27.8	69.1	32.9	54.9
	7. 30. 14:00	29.4	66.9	32.7	65.2
	8. 15. 14:00	34.6	45.2	29.5	87.0
	8. 30. 14:00	22.6	69.6	27.5	87.1

†Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBPN), blue polyethylene sheet (BPS), and aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS).

Table 4. Growth characteristics of ginseng by different shading materials.

Shade materials	Leaf length (cm)			Leaf width (cm)			Stem length (cm)			Stem diameter (mm)			Chlorophyll contents (SPAD)		
	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr
TBOBPN†	6.13b	11.7a	18.0a	2.9a	5.4a	7.7a	5.51a	18.4a	35.8b	2.6a	3.5a	7.8a	25.9a	32.7a	34.2a*
ACPS	5.76c	11.6a	18.6a	2.9a	5.0a	7.7a	5.28a	14.7b	38.2a	2.3a	3.7a	8.0a	23.2a	31.0a	36.9a
BPS	6.21a	10.2a	18.1a	3.1a	4.4a	7.9a	4.97a	13.2c	31.2c	2.1a	2.8a	8.3a	25.9a	32.9a	32.9a

†Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBPN), blue polyethylene sheet (BPS), and aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS).

*Means with same letters are not significantly different in DMRT ($p < 0.05$)

Table 5. Growth characteristics in underground part of ginseng by different shading materials.

Shade materials	Root length (cm)			Root diameter (mm)			Fresh weight (g)			Dry weight (g)			Root yield (g/m ²)		
	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr	2 yr	3 yr	4 yr
TBOBPN [†]	25.6a	29.1a	28.2a	11.1a	18.1b	22.1a	2.4b	29.1a	48.9c	8.8a	9.45a	16.0c	58b	657b	827c*
ACPS	20.8b	28.2a	29.3a	9.5c	18.4a	22.7a	4.8a	29.3a	56.4a	6.0c	9.23b	17.8a	115a	667a	896a
BPS	23.4b	27.3a	30.9a	9.8b	15.3c	22.2a	2.4b	26.2a	53.4b	6.8b	7.21c	16.4b	54b	533c	879b

[†]Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBPN), blue polyethylene sheet (BPS), and aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS).

*Means with same letters are not significantly different in DMRT (p<0.05)

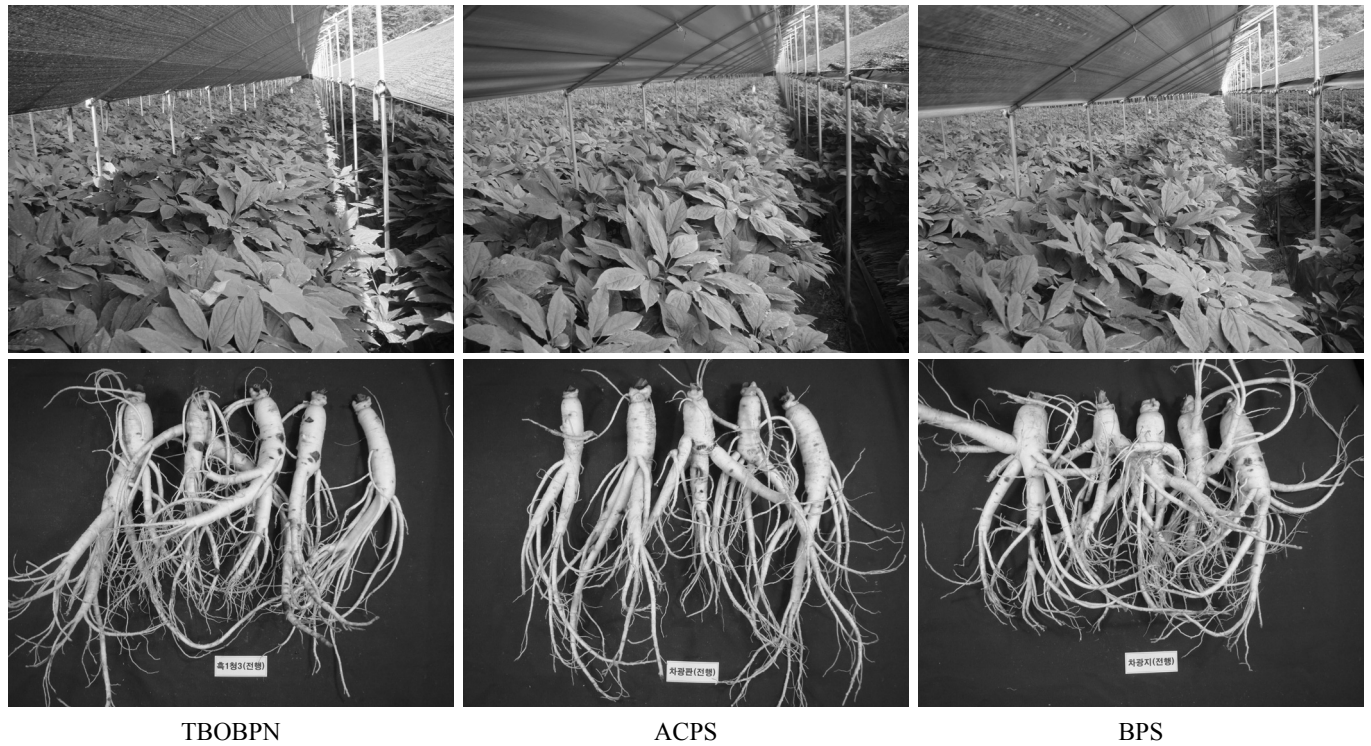


Fig. 1. Growth of 4-year-old ginseng by different shading materials.

비슷한 결과를 얻었다.

해가림자재별 지하부 생육은(Table 5, Fig. 1), 년근에 관계없이 차광판>차광지>차광망 순으로 좋았는데 근장은 차광판이 2년근 23.2 cm, 3년근 28.3 cm 및 4년근 29.3 cm로 좋았으며, 동체장도 차광판>차광지>차광망 순이었으며, 4년근의 근직경은 해가림자재간 큰 차이가 없었으나 차광판 자재가 상대적으로 두꺼웠다. 또한, 년근별 인삼의 근중변화는 해가림자재간 큰 차이를 보이지 않았지만, 차광판자재 처리구가 2년근 4.8 g, 3년근 29.3 g 및 4년근 56.4 g으로 상대적으로 높은 근생체중을 보여 단위면적당 4년근 인삼은 896 g으로 가장 높은 수량을 보여 차광망자재보다 약 8%의 높은 수량성을 보였다. 이와 같은 결과는 2년생 수량성은

차광망>차광판>차광지 순으로 높았다는 Lee *et al.* (2008)의 결과와, 6년생 지하부 수량은 차광지>차광판>차광망 순으로 높았다는 Lee *et al.* (2013)의 결과와 일치하였다.

차광재료별 인삼의 유효성분 및 색도 변화

4년근의 진세노사이드 총함량은 해가림내 삽입되는 광이 많은 차광판>차광지>차광망 순으로 많은 경향을 보여 은박 차광판 아래에서 자란 인삼의 가공전도도가 향상되어 광합성속도도 상승된다는 Won *et al.* (2008)의 결과와 유사한 경향을 보였다(Table 6). 또한 진세노사이드 Rg2, Rf, Re 및 Rd 등은 차광판 해가림자재구가 차광지 및 차광망 자재구보다 높은 함량을 보였고, Rb3와 RB1은 차광지자재구가

Table 6. Ginsenoside content of 4-year-old ginseng by different shading materials.

Shade materials	Ginsenosides concentration (mg/g DM)								
	Rg2	Rg1	Rf	Re	Rd	Rc+Rb2	Rb3	Rb1	Total
TBOBPN [†]	0.28	4.78	1.43	4.30	0.41	1.58	0.24	2.87	15.89
ACPS	0.57	4.18	2.79	5.40	1.48	2.18	0.35	3.96	20.92
BPS	0.35	4.56	1.27	5.13	1.42	2.39	0.37	4.89	20.38

[†]Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBPN), blue polyethylene sheet (BPS), and aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS).

Table 7. Color in 4-year-old fresh ginseng by shading materials and planting position.

Shade materials	SCI			SCE		
	L	a	b	L	a	b
TBOBPN [†]	81.7±1.9	1.1±1.2	29.6±2.5	81.6±1.9	1.2±1.2	29.6±2.5
ACPS	79.3±2.8	2.8±1.6	32.6±2.9	79.2±2.8	2.8±1.6	32.6±2.9
BPS	77.9±3.1	3.8±2.1	33.7±3.4	77.8±3.0	3.8±2.1	33.7±3.4

[†]Three-layered blue and one-layered black polyethylene net (TBOBPN), blue polyethylene sheet (BPS), and aluminium-coated polyethylene sheet (ACPS).

¹⁾Values represent the mean±SD (n=3).

높은 함량을 보였다.

해가림자재별 수삼의 L값은(Table 7) 차광망>차광판>차광지 순으로 높았고, 적색도(a)와 황색도(b)는 차광지>차광판>차광망 순으로 높은 경향을 보였고, 차광망자재구에서는 중행이, 차광판과 차광지 자재에서는 전행의 L값이 높았다.

적 요

고품질 우량인삼 생산을 위한 해가림자재별 인삼의 생육 상황과 해가림 아래의 미기상 변화를 조사하였고, 각각의 해가림자재에서 생산된 수삼의 유효성분들을 조사 분석한 결과, 6~8월까지의 해가림자재별로 온도는 차광지>차광판>차광지 순이었고, 투광량도 차광지가 8월에 381.7 μmol/s/m²로 인삼포내 온도가 가장 높은 원인이었다. 2~3년 인삼의 지상부 생육은 차광망>차광판>차광지 순이었으며, 4년근은 차광판=차광지>차광망 순으로 좋았다. 4년근 인삼의 진세노사이드 총합량은 차광판>차광지>차광망 순으로 많았으며, 수삼의 색도는 차광망>차광판>차광지 순으로 높았다.

사 사

본 연구는 농촌진흥청에서 주관하는 지역별 환경 적응형 인삼 해가림자재 개선연구과제(과제번호 PJ005470201005)의 연구비 지원에 의해 이루어진 결과로 이에 감사드립니다.

인용문헌(REFERENCES)

Ando, T., O. Tanaka, and S. Shibata. 1971. Chemical studies on the oriental plant drugs (X X V). Comparative studies on the saponins and sapogenins of ginseng and related crude drugs. *Soyakugaku Zasshi*. 25 : 28-33.

A. O. A. C. *Official Methods of Analysis* (16th Edn). 1995. Association of Official Analytical Chemists. Washington. DC. p. 69-74.

Cheon, S. K. 1989. Effects of light intensity and quality on the growth and quality of korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer), Kyungpook National University.

Cheon, S. K., T. S. Lee, S. S. Yoon, and S. K. Mok. 2003. Effect of light transmittance control on the growth season of *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Res.* 27 : 202-206.

Cheon, S. K., T. S. Lee, S. S. Yoon, and S. K. Mok. 2004. Effect of light transmittance control on the root yield and quality during the growing season of *Panax ginseng*. *Korean J. Ginseng Res.* 28(4) : 196-200.

Cheon, S. K., S. K. Mok, S. S. Lee, and D. Y. Shin. 1991. Effect of light intensity and quality on the growth and quality of korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) 1. Effects of light insensity on the growth and yield of ginseng plants. *Korea J. ginseng sci.* 15(1) : 21-30.

Lee, S. S., S. K. Cheon, and S. K. Mok. 1987. Relationship between environmental conditions and growth of ginseng (*panax ginseng* C.A. Meyer). *Korean J. Crop Sci.* 32 : 256-267.

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. W., G. S. Kim, N. J. Lee, D. Y. Hyun, C. G. Park, H. G. Park, and S. W. Cha. 2007. Effects of blue and yellow polyethylene shading net on growth characteristics and ginsenoside contents in *panax ginseng* C.A. Meyer. Korean J. Crop Sci. 15(3) : 194-198.
- Lee, S. W., B. Y. Yeon, C. K. Kim, Y. S. Shin, D. Y. Hyun, S. W. Kang, and S. W. Cha. 2008. Effects of variety and shading material on growth characteristics and ginsenoside contents of 2-year-old ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) grown in imperfectly drained paddy soil. Korean J. Medic. Crop Sci. 16 : 434-438.
- Lee, S. W., B. Y. Yeon, K. C. Park, S. H. Lee, G. S. Kim, I. B. Jang, Y. B. Kim and S. W. Cha. 2013. Growth characteristics and ginsenoside contents of 6-year-old ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer) by shade materials in paddy field. Korean J. Medic. Crop Sci. 21 : 118-123.
- Mok, S. K., S. K. Cheon, S. S. Lee, and R. S. Lee. 1994. Effects of shading net colors on the growth and saponin content of Korean ginseng (*Panax ginseng* C.A. Meyer). Journal of Ginseng Research. 18 : 182-186.
- Park, H., J. H. Yoon, J. S. Byen, and B. G. Cho. 1987. Effects of growth light and planting density on yield and quality of *panax ginseng* C.A. Meyer. Korean J. Crop Sci. 32(4) : 386-391.
- Won, J. Y., C. Y. Lee, D. J. Oh and S. M. Kim. 2008. Changes of chlorophyll fluorescence and photosynthesis under different shade materials in Korea ginseng (*panax ginseng* C.A. Meyer.). Korean Journal Crop Science. 16 : 416-420.