

차광막의 색상이 안동대목 유묘의 성장과 자엽의 엽록소 함량에 미치는 영향

조근현, 전승호¹, 이창우¹, 김홍영¹, 강진호^{1,2*}
김해생명과학고, ¹경상대학교 농생대, ²경상대학교 생명과학연구원

Effect of Shading Using Different Colored Fabrics on Burcucumber (*Sicyos angulatus* L.) Seedling Growth and Cotyledon Chlorophyll Content

Gun Hyun Cho, Seung Ho Jeon¹, Chang Woo Lee¹, Hong Young Kim¹ and Jin Ho Kang^{1,2*}

Gimhae High School of Life Sci., Gimhae 621-920, Korea

¹College of Agri. & Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

²Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea

Abstract - Nowadays burcucumber (*Sicyos angulatus* L.) has been widely used as a rootstock of Cucurbitaceae. The study was done to examine the effects of shading with different colored fabrics (white, red and aluminum-coated) on growth and cotyledon chlorophyll content of its seedling. Shading with the white colored fabric lengthened seedling height and hypocotyl length, but shading with the red colored fabric enlarged true leaf area. Total dry weight of each seedling was decreased in the order of no shading, white, red and aluminum, in which resulted from reductions of cotyledon dry weight in white colored fabric, cotyledon and true leaf dry weight in red colored fabric, and dry weight of cotyledon, true leaf and root in aluminum colored fabric. Cotyledon chlorophyll content was reduced by shading treatments although the 3 shading treatments showed nearly same content.

Key words - *Sicyos angulatus*, Shading, Growth, Morphological characters, Chlorophyll content

서 언

안동대목은 박과의 덩굴성 초본으로 중국에서는 열을 다스리고, 입이 쓴 증상 등을 치료하는 생약재로 이용하여 왔던 반면, 미국 등 서구에서는 하계작물에 피해를 입히는 유해한 잡초로 취급되어 왔다. 그러나 최근 시설원예가 많이 이루어지는 한국, 일본, 네덜란드 등지에서는 박과작물의 연작피해를 극복하기 위하여 박과 호박을 대체하는 대목용으로 안동대목의 이용 빈도가 점진적으로 증가하고 있다. 또한 안동대목은 연작에 강한 특성이외에도 저온과 선충에 대한 저항성이 높아 온도가 극히 낮은 겨울철에 접목 수박의 재배에 적절히 활용될 수 있는 유전자원으로 평가되고 있다(Kang and Jeon, 2001; Walker, 1973).

저온과 선충에 대한 저항성이 높아 활용이 점진적으로 증가될 것으로 기대되는 안동대목이 겨울철 수박접목묘의 대목으로 적절히 이용되기 위해서는 적어도 두 가지 문제점이 해결되어야만 한다. 먼저 박과 호박에 비하여 상대적으로 유묘 생장이 느리

고, 겨울철 보온용 차광막 설치로 광도가 낮아지면 하배축이 더욱 길어져서 접목효율이 낮아지는 문제점을 노출하고 있다(Lee *et al.*, 1991; Lim *et al.*, 1994). 따라서 안동대목이 갖고 있는 장점을 활용하기 위해서는 시설하우스의 설비를 이용하여 유묘의 성장을 촉진하고 하배축을 굵게 할 수 있는 방법이 모색될 필요가 있다.

식물의 성장과 형태는 비춰지는 특정 파장대의 빛에 의하여 결정된다(McNeillis and Deng, 1995). 특히 보온용 차광막이 설치된 시설하우스에서 육묘되는 안동대목은 차광막의 색상에 따라 받는 빛의 특성이 달라진다. 특정 파장대의 빛이 식물의 성장과 형태에 미치는 현재까지의 연구결과로는 적색광은 하배축을 포함한 줄기의 성장을 억제하는 반면, 잎의 엽육을 두텁게 하고, 뿌리의 성장을 촉진하는 경향을 보인다. 초적색광은 잎과 뿌리의 성장을 줄여 하배축과 줄기에 더 많은 물질을 분배하게 함으로서 이들을 도장시키며, 청색광은 적색광과 초적색광이 나타내는 이상의 특성을 증폭시키는 것으로 알려져 있다(Kang and Jeon, 2001; McNeillis and Deng, 1995; von Arnim and Deng, 1996). 적색광, 초적색광, 청색광이 식물의 성장과 형태

*교신저자(E-mail) : jhkang@gnu.ac.kr

이외에도 엽록소의 형성에도 커다란 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 적색광 처리는 출현중인 유묘의 자엽, 나아가 잎의 엽록소 형성을 촉진·증가시키는 반면, 초적색광 처리는 출현중인 유묘의 자엽을 녹화시키지 못하고 황화(etiolated) 상태로 지속시키는 특성을 보인다(Bukhov *et al.*, 1992; Nowak *et al.*, 1996). 따라서 빛에 의한 엽록소의 형성 정도는 이후의 성장에 영향을 미치기 때문에 차광막의 색상으로 인한 빛의 변화가 안동대목 유묘의 성장, 형태 나아가 자엽의 엽록소 함량에도 영향을 미칠 것으로 예상된다.

현재 안동대목 유묘는 접목전 출현하는 본엽을 계속 제거하거나, 자엽 1개 이외는 제거하거나 자엽 또는 본엽을 전혀 제거하지 않는 형태로 관리되고 있다. 광합성과 관련된 자엽과 본엽의 관리에 대한 일정한 형태가 없는 안동대목 유묘는 차광막에 따라 필연적으로 일어나는 빛의 변화에 따라 많은 영향을 받을 것으로 예측되나 이에 관한 연구는 전혀 이루어진 바 없다. 본 연구는 수박접목묘의 대목으로 이용되고 있는 안동대목의 유묘에 필요한 차광막의 색상에 관한 정보를 얻고자 육묘장에서 이용 가능한 백색부직포, 적색부직포, 알루미늄 코팅 부직포가 안동대목의 성장과 형태에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2003년 3월부터 2004년 4월까지 경상대학교 농생대 농업생태학연구실과 부속실험농장의 유리온실에서 수행되었다. 본 연구에 이용된 안동대목의 공시종자는 경북 안동시에 자생하고 있는 군락지에서 채취된 종자를 안동시 농업기술센터로부터 매년 11월 초에 제공받아 인력과 물로 정선하였다. 정선된 종자를 음건시킨 후에 3°C 저온냉장고에 보관하면서 Kang 등(2003)이 보고한 파종 전 종자 처리 방법대로 처리한 후 시험용 종자로 이용하였다. 육묘는 파종 전 처리 종자를 상업용 상토(토실이상토, 신안그루(주))로 채워진 72구 육묘상자에 셀당 1개씩 파종한 후 저면관수 방법으로 충분히 물을 준 다음 유리온실의 베드에 전개시켰다. 유묘 출현 10일 이후에 크기가 비슷한 유묘를 상기 크기의 육묘상자에 치환한 후 각 시험별 처리를 가하였다.

빛의 조성을 변화시키는 색상이 다른 차광막을 이용한 차광 처리는 백색부직포, 적색부직포, 알루미늄 코팅 부직포(폭 1.8m, 무게 40g/m², 길이 100m, 한국부직포 테크(주)) 및 대조구 무차광의 4개 처리로 구분하여 앞서 설명된 바와 같이 유묘 출현 후에 10일간 육묘된 유묘를 각각의 부직포 아래에 위치시키는 방법으로 이루어졌다. 이러한 차광막 아래 유묘가 위치하는 지점에서 측정된 spectrum은 대조구 무차광에 비하여 부직

포를 이용한 차광시 PAR(photosynthetically active radiation, 400~700nm)가 적었다. 부직포 간에는 적색부직포는 400~600nm의 파장대의 빛을 적게 투과하는 반면, 알루미늄 코팅 부직포는 600nm 이상의 적색 파장대의 빛을 상대적으로 적게 투과하는 것으로 나타났다 (Fig. 1).

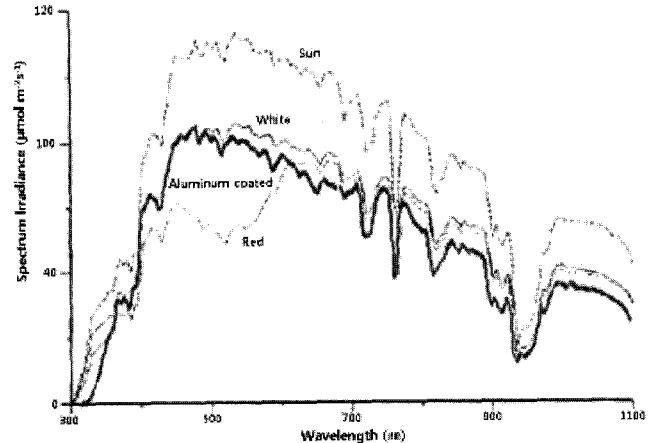


Fig. 1. Light spectrum of spunbonded fabrics used for the treatments.

생육조사는 처리 직후(0), 1주, 2주차에 20개체씩 3반복으로 실시되었다. 성장과 관련된 형질로서 초장, 하배축장, 근장, 자엽장, 자엽폭, 본엽장, 본엽폭, 본엽수, 하배축직경, 자엽면적, 본엽면적을 조사한 후 조사를 마친 유묘를 자엽, 본엽, 하배축과 뿌리로 각각 분리하여 75°C에서 2일간 건조를 실시한 후 건물중을 측정하였다. 자엽의 엽록소 함량은 자엽의 일부를 채취하여 Arnon 방법(Arnon, 1949)으로 측정하였다.

결과 및 고찰

안동대목의 유묘가 출현된 10일 이후부터 처리 직전, 1주 및 2주간 투과하는 빛의 특성이 다른 백색, 적색 및 알루미늄 코팅 부직포를 이용하여 차광처리한 후에 조사한 성장 및 형태 관련 형질은 Table 1과 같다. 초장은 백색부직포 차광시 가장 길었고, 적색부직포, 무차광 또는 알루미늄 코팅 부직포 순으로 짧아졌다. 하배축장은 백색부직포 처리에서 가장 길었으며, 그 다음으로 알루미늄 코팅 부직포, 적색부직포 및 무차광 순으로 짧아졌으나 적색부직포와 무차광 처리간에는 차이가 없었다. 본엽 길이와 폭은 부직포를 이용한 차광시 무차광에 비하여 증가되어 본엽면적도 커지는 경향을 보였는데, 특히 백색과 적색 부직포 처리에서 이러한 경향이 큰 것으로 나타났다. 그러나 자엽의 길이 및 폭, 자엽면적은 색상이 다른 부직포를 이용한 차광처리간에 차이가 없는 것으로 나타났으나 접목효율과 관련된 하배축 직경은 알루미늄 코팅 부직포 처리에서 가장 가는 것으로 조사

Table 1. Growth and morphological characters of burcucumber seedlings affected by different colored spunbonded fabrics

Parameters	PH [†]	HL	RL	CL	CW	LL	LW	HD	LN	CLA	LA
	cm plant ⁻¹										cm ² plant ⁻¹
Spunbonded fabric (F)											
No shading	16.7	2.5	15.0	4.4	2.7	4.6	5.6	0.35	3.9	17.3	61.9
White	19.0	3.7	14.7	4.4	2.7	4.9	5.8	0.35	4.0	17.1	74.3
Red	17.9	2.9	14.3	4.4	2.7	5.2	5.9	0.35	3.9	17.0	76.8
Aluminum coated	17.0	3.3	15.3	4.4	2.7	4.8	5.7	0.32	3.8	17.2	68.2
LSD.05	0.9	0.8	ns	ns	ns	0.2	0.2	0.01	ns	ns	5.5
Growth duration after treatment (wks, D)											
0	6.2	2.0	9.6	4.0	2.5	2.3	2.9	0.25	1.9	15.1	6.2
1	15.7	3.3	14.6	4.6	2.8	5.5	6.5	0.36	4.0	17.9	63.1
2	31.0	4.0	20.2	4.6	2.9	6.9	7.8	0.42	5.9	18.4	145.3
LSD.05	0.8	0.7	1.7	0.1	0.1	0.2	0.2	0.01	0.1	0.9	4.7
F x D	**	*	ns	*	ns	**	*	**	ns	ns	ns

[†] PH, plant height; HL, hypocotyl length; RL, root length; CL, cotyledon length; CW, cotyledon width; LL, leaf length; LW, leaf width; LN, leaf number; HD, hypocotyl diameter; CLA, cotyledon leaf area, and LA, leaf area.

되었다. 그러므로 안동대목 유묘의 하배축은 차광막의 색상을 달리함으로써 조절이 가능할 것으로 예상된다.

한편 생장기간이 1주 및 2주로 길어짐으로써 조사형질 모두 증가하였으나 본엽면적이 가장 크게 증가하였다(Table 1). 하배축 길이와 직경은 부직포의 색상을 달리한 차광처리와 생장기간 간에 상호작용이 있는 것으로 분석되었으며 이를 도시한 것은 Fig. 2와 같다. 하배축 길이는 차광을 시작한 2주 후에 백색과 알루미늄 코팅 부직포 처리에서 길었던 반면, 차광을 하지 않은 무차광과 적색 부직포 처리에서 짧아졌다. 하배축 직경은 차광을 시작한 2주 후에 하배축 길이와는 달리 백색과 알루미늄 코팅 부직포 처리에서 가늘어졌던 반면, 무차광과 적색 부직포 처리에서 굵어지는 경향을 보여 하배축 길이와 직경은 처리에 따라 상반된 결과를 보였다.

접목묘의 대목으로 안동대목 유묘가 육묘되는 시설하우스에

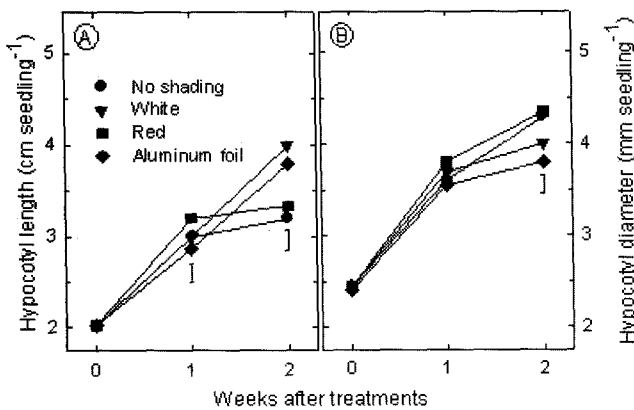


Fig. 2. Change in hypocotyl length (A) and diameter (B) of burcucumber seedlings affected by shading with different colored spunbonded fabrics. Vertical bars mean values of LSD.05.

는 온도 및 습도 조절용 차광막이 설치·운영되고 있다. 이러한 차광막이 시설하우스에 보온을 위하여 반드시 설치되어야 한다면 육묘 및 접목 효율을 높일 수 있는 방향으로 활용되어야 할 것이다. 본 연구에서 적색 부직포는 하배축 길이를 짧게 하는 대신 직경을 굵게 하는 효과가 있기 때문에 기존의 차광막 소재를 적색광을 많이 투과하는 재질을 이용함으로써 접목효율과 관련된 하배축의 길이와 직경을 조절하는 것이 가능할 것으로 보여 추후 이에 관한 보다 세밀한 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

안동대목의 유묘가 출현된 10일 이후부터 백색, 적색 및 알루미늄 코팅 부직포를 이용하여 차광처리 직전, 1주 및 2주 후에 조사한 각 부위별, 지상부 및 전체 건물중과 S/R 율은 Table 2와 같다. 유묘 개체당 전체 및 지상부 건물중은 무차광과 백색부직포간에는 차이가 없었으나 적색, 알루미늄 코팅 부직포 처리 순으로 감소하였다. 각 부위별 건물중 중에서 본엽, 하배축 및 뿌리의 건물중은 전체 및 지상부 건물중과 유사한 경향을 보였던 반면, 자엽의 건물중은 무차광과 알루미늄 코팅 부직포 처리 간에는 차이가 없었으나 백색 및 적색 부직포 처리에서 가장 낮은 결과를 보였다. 이와 더불어 S/R 율은 알루미늄 코팅 부직포 처리에서 가장 높아 여타 처리보다는 지상부로 물질의 분배가 많은 것으로 조사되었다.

한편 생장기간이 1주 및 2주로 길어짐으로써 오히려 감소되었던 자엽의 건물중을 제외한 개체당 부위별, 지상부 및 전체 건물중은 모두 증가하였으며, 이들 모두 차광막의 색상을 달리한 차광처리와 생장기간 간에 상호작용이 있는 것으로 분석되었다 (Table 2). 차광처리에 따른 이들 건물중의 경시적 변화를 도시한 것은 Fig. 3과 같다. 처리 1주 후에 지상부 및 전체 건물중은 거의 차이가 없었던 반면, 2주 후에 지상부 및 전체 건물중은 커

Table 2. Dry weights and ratios of shoot to root (S/R) of burcucumber seedlings affected by different colored spunbonded fabrics

Parameters	Dry weights						S/R ratio
	Cotyledon	True leaf	Hypocotyl	Root	Shoot	Total	
	mg plant ⁻¹						
Spunbonded fabric (F)							
No shading	50.1	147.7	80.3	36.0	278.0	314.0	7.7
White	45.5	135.0	88.0	35.5	268.5	304.1	7.6
Red	44.5	121.2	77.7	33.4	243.4	276.9	7.3
Aluminum coated	48.8	96.2	56.8	23.5	201.8	225.3	8.6
LSD.05	3.2	14.5	8.2	3.7	22.8	25.6	0.6
Growth duration after treatment (wks, D)							
0	55.7	16.3	10.8	21.1	82.8	103.9	3.9
1	50.8	114.1	44.1	33.7	209.1	242.7	6.2
2	35.2	244.6	172.2	41.6	452.0	493.6	10.9
LSD.05	2.8	12.5	7.1	3.2	19.7	22.2	0.5
F x D	*	**	**	**	**	**	**

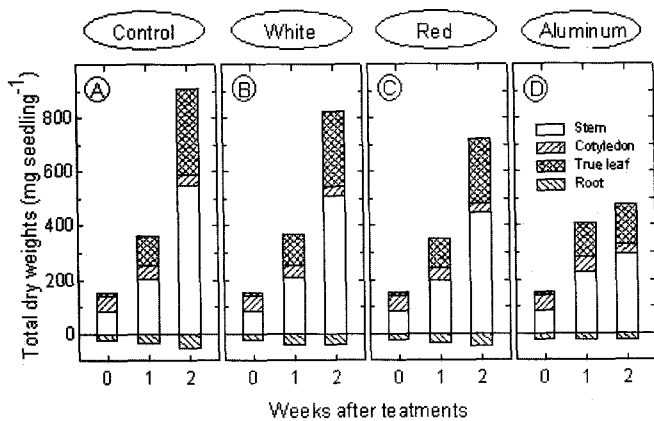


Fig. 3. Change in each organ, shoot and total dry weight of burcucumber seedlings affected by shading with different colored spunbonded fabrics. Words on the figures mean 4 treatments of no shading, white, red and aluminum coated spunbonded fabrics, respectively.

다란 차이를 보여 이미 설명한 바와 같이 무차광에서 가장 많았고, 백색, 적색, 알루미늄 코팅 부직포 처리 순으로 감소하는 경향을 보였다. 이러한 지상부 및 전체 건물중에서의 처리간 차이는 자엽보다는 하배측의 건물중 차이에서 기인되는 것으로 나타났다. 따라서 여타 부직포를 이용한 처리에 비하여 알루미늄 코팅 부직포 처리에서의 이러한 결과는 광합성이 일어나는 잎의 성장 부진과 투과되는 600nm 이상의 파장에서 광량이 적어서 (Fig. 1) 하배측의 생장이 억제된 결과로 해석된다. 따라서 안동대목을 박과접목묘의 대목으로 활용시 접목효율과 접목 이후의 접목묘의 형태와 상품성을 결정하는 하배측의 형태는 일정 기간 내에 인위적으로 조절하는 것이 가능할 것으로 생각된다.

안동대목의 유묘가 출현된 10일 이후부터 처리직전, 1주 및 2주간 투과하는 빛의 특성이 다른 백색, 적색 및 알루미늄 코팅 부직포를 이용하여 차광처리한 후에 자엽의 엽록소 함량과

Table 3. Chlorophyll content and SPAD value in cotyledons of burcucumber seedling affected by different colored spunbonded fabrics

Parameters	Chlorophyll contents			SPAD
	a	b	Total	
	mg g ⁻¹			
Spunbonded fabric (F)				
No shading	0.38	0.46	0.84	45.9
White	0.31	0.37	0.68	42.4
Red	0.30	0.36	0.67	42.1
Aluminum coated	0.30	0.36	0.67	40.3
LSD.05	0.02	0.03	0.06	3.6
Growth duration after treatment (wks, D)				
0	0.44	0.51	0.95	46.8
1	0.36	0.44	0.80	44.9
2	0.18	0.22	0.40	36.3
LSD.05	0.02	0.02	0.05	3.1
F x D	**	**	**	ns

SPAD 값을 측정된 결과는 Table 3과 같다. 총엽록소 함량은 무차광에 비하여 부직포를 이용한 차광처리로 감소되었으나, 부직포를 이용한 차광처리에는 차이가 없었으며, SPAD 값도 이와 유사한 경향을 보였다. 그러나 부직포를 이용한 차광처리에 따른 총엽록소 함량에서의 이러한 차이는 엽록소 a 및 b 모두 감소된 것에 기인된 결과로 조사되었다. 자엽을 포함한 잎의 총엽록소 함량은 초적색광 처리보다는 적색광 처리에서 높은 것으로 보고되고 있어서 차광막의 색상이 엽록소 함량에도 영향을 미칠 것으로 예상되나(Bukhov *et al.*, 1992; Kang and Jeon, 2001; Nowak *et al.*, 1996), 부직포의 색상에 따른 자엽의 엽록소 함량에는 차이가 없다는 이상의 시험결과는 특정 단색광이 아닌 여러 파장대의 빛이 혼합되어 투과된 결과에 기인된 것으로 분석된다. 한편 백색과 알루미늄 코팅 부직포에 비하여 적색 부직포는 400~600nm 파장대의 빛을 적게 투과할지라도 총엽록소 함량에서도 차이가 없을 뿐만 아니라 비슷한 량의 적색 파장대의 빛은 투과하기 때문에 (Fig. 1, Table 3) 안동대목 유묘의 생장과 형태에서 차이를 보이지 않은 것으로 해석된다.

적 요

약용 및 박과접목묘의 대목으로 이용되는 안동대목 유묘의 생장과 형태는 접목 효율과 접목묘의 상품성에 커다란 영향을 미친다. 본 연구는 박과대목으로 이용되고 있는 양질의 안동대목 유묘 생산에 관한 정보를 제공하고자 차광처리(백색, 적색 및 알루미늄 코팅 부직포)가 안동대목의 유묘 생장과 자엽의 엽록소 함량에 미치는 영향을 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 초장과 하배축 길이는 백색부직포 처리에서 가장 길었던 반면, 본엽의 크기 및 하배축 직경은 적색부직포 처리에서 가장 크고, 굵었다.
2. 무차광에 비하여 부직포의 색상에 따라 특정 부위의 건물중이 감소하는 경향이 있었다. 백색부직포 처리는 자엽의 건물중이, 적색부직포 처리는 자엽과 본엽의 건물중이, 알루미늄 코팅 부직포 처리는 본엽, 하배축과 뿌리의 건물중이 현저히 감소되어 전체 건물중은 무차광, 백색, 적색 및 알루미늄 코팅 부직포 처리 순으로 감소하였다.
3. 자엽의 엽록소 함량은 부직포의 색상에 따른 차이가 없었다 할지라도 무차광에 비하여 부직포로 차광시 감소되었다.
4. 이상의 결과로부터 안동대목의 육묘시 무차광이 최선이

나, 차광을 해야 한다면 백색 또는 적색 부직포를 이용해야 할 것이다.

인용문헌

Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiol.* 24: 1-15.

Bukhov, N.G., I.S. Drozdova, V.V. Bondar and A.T. Mokronosov. 1992. Blue, red and blue plus red light control of chlorophyll content and CO₂ gas exchange in barley leaves: quantitative description of the effects of light quality and fluence rate. *Physiol. Plant* 85: 632-638.

Kang, J.H. and B.S. Jeon. 2001. Effect of blue, red and far-red light on seedling growth and cotyledon chlorophyll content of *Lagenaria siceraria* Standl. *Korean J. Life Sci.* 11(2): 166-172.

Kang, J.H., B.S. Jeon, S.W. Lee, Z.R. Choe and S.I. Shim. 2003. Enhancement of seed germination by aging, cold-stratification, and light quality during desiccation in burcucumber (*Sicyos angulatus* L.). *Korean J. Crop Sci.* 48(1): 13-16.

Lee, W.H., S.B. Kim and B.H. Kwack. 1991. Characteristics of *Sicyos angulatus* L. growing wild in Andong area and its potential as root stock for cucurbitaceous crops. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* 32(3): 299-304.

Lim, J.H., T.R. Kwon, Y.S. Kwon, J.T. Yoon and B.S. Choi. 1994. Studies on dormancy breaking in seed of *Sicyos angulatus* L. RDA. *J. Agric. Sci.* 36(2): 395-399.

McNellis, T.W. and X.W. Deug. 1995. Light control of seedling morphogenetic pattern. *Plant Cell* 7: 1749-1761.

Nowak, J., R.M. Rudnicki and M. Grzesik. 1996. Effect of light quality on seed germination, seedling growth and pigment content in *Amaranthus caudatus* and *Celosia cristata nana*. *J. Fruit and Ornamental Plant Research* 4(4): 179-185.

von Arnim, A. and X.W. Deng. 1996. Light control of seedling development. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 47: 215-243.

Walker, J.D. 1973. The life history and control of burcucumber (*Sicyos angulatus* L.). Ph.D. Dissertation, Univ. of Illinois, USA.

(접수일 2007. 7. 25 ; 수락일 2007. 9. 20)