

중부지역 뿌리부추 하우스 재배 시 차광 정도가 생육 및 수량에 미치는 영향

박의광^{1*} · 노재관¹ · 이민정¹ · 남상영¹ · 홍의연¹ · 이철희²

¹충북농업기술원 원예연구과, ²충북대학교 원예생명과학대학

Effects of Shading Rates on Growth and Yield of *Allium hookeri* Cultivation at Greenhouse in Middle Area of Korea

Eui-Kwang Park^{1*}, Jae-Gwan Noh¹, Min-Jeong Lee¹, Sang-Young Nam¹,
Eui-Yon Hong¹, and Cheol-Hee Lee²

¹Division of Horticultural Research, Chungcheongbuk-do Agricultural Research and Extension Service, Cheongju 28130, Korea

²Department of Horticultural Science, Chungbuk National University, Cheongju, 28644, Korea

Abstract. *Allium hookeri* is used for food and medical materials in Asia. This study was carried out to elucidate the effects of shading rates on growth and quality of *A. hookeri* cultivation in greenhouse. Treatments were given with 35%, 55%, 75% and 95% shading rates and non-shading (Control). Photosynthesis photon flux density (PPFD) of control, 35%, 55%, 75%, and 95% shading were 792, 515, 351, 182, and 78.2 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ respectively. The emergence ratio was 98% under non-shading, 35% and 75% shading condition, and it was 100% under 55% and 95% shading condition on April 20, 2016. These results showed no correlation between emergence rate and shading treatment. When shading net was set up inside at greenhouse, fresh weights in control, 35%, 55%, 75%, and 95% shading treatments were 1,142, 3,511, 5,936, 6,408 and 3,779kg/10a, respectively. When shading net was set up outside at greenhouse, fresh weights in control, 55%, 75%, and 95% shading treatments were 1,372, 5,442, 6,238 and 3,595kg/10a, respectively. Dry weight, percentage of dry matter, number of leaves and branches, plant height and root length in 75% shading treatment were higher than other shading treatments. From these results, we suggested that the proper shading rate in a greenhouse is 75% for *A. hookeri* cultivation in middle area of Korea.

Additional key words : *Allium hookeri*, shading rate, shading net, summer stress

서 론

백합과 식물은 전 세계에 250속 4,000종이 분포하고, 우리나라에는 29속 123종이 분포하고 있으며, 주로 양파, 부추, 마늘 등 식용하는 식물이 많다(Jeon 등, 2015; Park, 2010). 뿌리부추(*Allium hookeri* L.)도 백합과 식물로서 해발 1,400-4,200m의 초원지대에 자생하며 중국 남부, 인도, 부탄, 스리랑카 등에 분포하고 있는 파속 식물로 뿌리, 잎, 꽃 모두 식용 가능하여 고대 중국인들은 식용과 약용으로 사용해오고 있는 식물이다(Won 등, 2013; Ayam VS, 2011). ‘*Allium*’이란 고대 라틴어로 ‘맵다’, ‘냄새 난다’를 의미하며, 부추에 휘발성 향기 성분이 함유되어 있는 것으로 보고되었다(Lee와 Chung,

2001; Oh 등, 2012; Jeon 등, 2015). 단맛, 쓴맛, 매운맛이 난다고 하여 삼채(三菜)라 불리우며, 인삼의 맛이 난다고 하여 삼채(蔘菜)라 부르기도 한다. 인도 등 자생지역에서는 민간요법으로 다양한 염증 질환과 암 질환 등에 식용과 약용으로 사용되고 있다(Kim 등, 2013; Bae 등, 2012; Ayam VS, 2011). 뿌리부추는 단백질, 당, 섬유소, ascorbic acid, phytosterol, total phenol 등이 양파보다 많이 함유되어 있고, 식이 유효화합물이 마늘보다 6배 많다고 알려져 있다(Kim 등, 2013; Kim 등, 2012). 유효 화합물이 많이 포함되어 있는 *Allium*속 식물은 항산화, 항균작용, 항암, 항혈액응고, 항콜레스테롤 및 혈당 강하에 도움이 되는 등 다양한 생리활성을 가지고 있다(Kim 등, 2013; Kim 등, 2012; Welch 등, 1992; Kim 등, 2012; Banerjee 등, 2002; Vazquez-Prieto 등, 2010). 최근 건강에 대한 관심이 고조되면서 뿌리부추 수요는 증가하고 있으나, 관련 재배기술은 거의 전무한

*Corresponding author: ndteng@korea.kr

Received November 11, 2016; Revised November 29, 2016;

Accepted November 29, 2016

실정이다. 고산지대가 자생지인 뿌리부추를 국내에서 재배할 경우 하고현상(Summer depression)이 발생하며 이를 해결하기 위한 기술 개발이 필요하다. 따라서, 본 연구는 중부지역 시설하우스에서 뿌리부추를 안정적으로 생산하고자 차광 정도가 뿌리부추의 생육에 미치는 영향에 대한 연구를 수행하였다.

재료 및 방법

본 연구는 뿌리부추(*Allium hookeri* L.)를 시설재배 할 경우 차광 정도에 따른 생육정도를 조사하기 위하여 충청북도 청주시 오창읍 가곡길에 위치한 시험포장에서 수행되었다. 뿌리부추의 공시품종은 미안마산(청원삼채법인, 한국)을 이용하여 1본당 생장점이 4축, 길이 5cm 정도의 종근을 20×15cm로 3월 31일에 정식했으며, 검정색 비닐을 이용하여 멀칭하였다. 시험시설은 폭 6m, 높이 4m, 길이 35m의 일중 플라스틱하우스로 투명한 PE비닐(0.1mm)로 피복하였으며, 30°C 이상, 18°C이하일 때는 자동으로 측창이 개폐되도록 설정하였다. 2015년 6월 2일부터 9월 2일까지 하우스 내부에 2m 강선으로 된 활대를 휘어서 너비 1m로 만들고 활대에 35%, 55%, 75%, 95% 차광막 및 무차광(대조구)을 난괴법 3반복으로 설치하였다. 2016년에는 전년도 시험연구 결과를 바탕으로 무차광(대조구), 55%, 75%, 95% 차광막을 하우스 외부에 같은 기간 동안 설치하였다. 무차광 하우스의 경우 여름철 고사현상이 심하여 지상부(초장 등)는 조사 대상에서 제외하였다. 차광은 6월 2일부터 9월 2일까지 3개월간 설치 후 제거하였으며, 시중에서 흔히 구입할 수 있는 검정색 차광막으로 제품의 차광 정도를 직접 측정하여 오차범위 ±10% 이내에서 가장 적합한 제품을 사용하였다. 차광막 양쪽 끝을 적당히 잡아주고 설치 및 고정하여 차광을 변화가 최소화 되도록 하였으며, 설치 후 차광정도를 광량자속밀도계(LI-250A, LI-COR, USA)로 14시 경에 처리당 3지점을 측정하여 평균을 냈다. 정식 전 시험포장의 토양분석을 하였으며, 토성은 관능법, 유기물은 Tyurin법, NO₃-N는 켈달 분석법으로 분석하였다. 유효인산(Av.P₂O₅)측정은 미국의 VARIAN사의 Cary 100 Cone모델로 720nm에서 분석하였고, 치환성 양이온(Ex. Cations; K, Ca, Mg)는 ICP(700 Series, Agilent Technologies, USA)로 각각 766.491nm, 317.933nm, 285.213nm에서 측정하였다. pH 측정기(FR/PHM250, Radiometer Analytical, Denmark), EC측정기(3200, YSI, USA)를 사용하여 각각의 항목을 측정하였다. 뿌리부추의 출현율은 차광처리별로 50개체씩 선정하여 정식 후 매일 조사하였다. 엽 수확은 2015년 6월 8일, 8월 21일, 10월 26일 세 번 실시하였고, 뿌리는 이듬해 2월 20일

에 수확하였다. 2016년에는 2월에 수확된 뿌리부추 종근을 이용하여 4월 4일에 정식하였으며, 엽 수확은 6월 16일, 8월 22일, 10월 20일 세 번 실시하였고, 뿌리는 11월 1일에 수확하였다. 지상부 생육조사는 2일 간격으로 버니어캘리퍼스, 자(50cm)를 이용하여 초장과 엽폭을 조사하였고, 엽수와 분얼수는 엽폭 7mm, 엽장 10cm 이상인 것을 기준으로 조사했으며, 근장과 근경은 뿌리부분 수확 시 1회 조사하였다. 엽록소 측정은 엽두께 1.2mm까지 측정가능하고, -9.9~199.9 SPAD 표시범위의 간엽엽록소 측정기(SPAD-502, Minolta Camera Co., Japan)를 사용하여 임의로 채택된 3개의 엽의 평균값을 측정하였다. 생중량 및 건중량은 최대 측정 4,100g, 측정 오차 10mg인 저울(EOD120, OHAUS사, USA)로 측정하였고, 건중량은 Drying oven(Venticell, MM Medcenter)에서 105°C로 72시간 건조하여 측정하였으며, 건물율은 생중량과 건중량의 비율을 엑셀수식을 이용하여 계산하였다. 광합성 광량자속 밀도는 광량자속밀도계(LI-250A, LI-COR, USA)로 13시 30분에 처리당 3지점을 측정하여 평균을 냈다. 온도는 데이터로거(RC-5, S&G, CHINA)로, 습도는 습도기록계(SVA-600NH, S&G, CHINA)로 지상 1.5m 높이에 설치하고 3시간 간격으로 8회/1일 측정된 온도를 측정하였고, 기록된 온도값의 평균값, 최고값 및 최저값 등의 자료를 활용하였다. 또한, 모든 측정값의 통계분석은 SPSS Ver. 20을 사용하였다.

결과 및 고찰

시험 전 뿌리부추 재배지 토양의 물리화학적 분석결과 토성은 사양토였으며, 뿌리부추는 적정 토양화학성 범위가 규정되지 않아 농촌진흥청에 등록된 시설부추의 적정 토양 화학성과 비교하였을 때 적정 pH는 6.0-6.5인 반면 시험포장 토양의 pH는 6.7로 다소 높게 조사되었고, EC는 적정범위 0-2.0dS·m⁻¹ 보다 높은 2.6dS·m⁻¹로 측정되었고, OM(Organic Matter)은 25-35mg·kg⁻¹가 적정 범위지만 약간 높게 조사되었으며, 유효인산(P₂O₅)은 350-450mg·kg⁻¹이 적정범위인데 705mg·kg⁻¹로 상당히 높게 측정되었다. 치환성 양이온(K, Ca, Mg)의 적정범위는 각각 0.70-0.80cmol·kg⁻¹, 5.0-6.0cmol·kg⁻¹, 1.5-2.0cmol·kg⁻¹이 적정 범위지만 분석결과 약간 높았다. 2016년 시험포장 토양분석 결과 유기물(OM)과 칼륨(K)을 제외한 모든 부분에서 2015년보다 수치가 감소하여 뿌리부추 재배에 큰 영향이 없는 것으로 생각되어 연구를 진행하였다 (Table 1).

2015년 5월 28일 뿌리부추 재배하우스의 외부 기온은 31.8°C이었고, 광합성 광량자속 밀도(PPFD)는 1,012μmol·m⁻²·s⁻¹으로 조사되었다. 하우스 내부의 광량은

측정하기 위해서 출입구 및 반대편 출입구에서 각각 5m 안쪽 내부 2지점, 하우스 중간 1지점 등 총 3지점의 광량을 측정하여 평균값을 구했다. 하우스 내부 무차광은 $792\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었으며, 35%, 55%, 75%, 95% 차광은 각각 515, 351, 182, $78.2\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 로 조사되었다. 2016년 5월 22일에 PPFD 측정결과 35%, 55%, 75%, 95% 차광은 각각 502, 348, 191, $76.7\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 로 2015년과 유사하게 조사되어 PPFD는 차광이 높아질수록 낮아지는 결과를 얻었다(Table 2).

재배기간 동안 비가림하우스 내의 최고기온은 8월 7일 무차광일 때 51°C 였으며, 35% 차광에서 48°C , 55%차광 46°C , 75%차광 44°C , 95% 차광 40°C 로 차광정도가 높아질수록 온도가 낮아졌으며, 35% 차광과 무차광에서 하고현상이 발생되었으므로, 35% 차광 및 무차광 처리에서 낮 최고기온이 46°C 를 초과하였고, 뿌리부추 생육이 감소하였으므로 생육의 한계온도라고 생각된다(Fig. 1; Table 5). 6월 26일은 무차광에서 32°C 로 재배기간 동안 최고기온이 가장 낮았으며, 차광정도가 높아질수록 $31\text{-}27^{\circ}\text{C}$ 까지 낮아졌다(Fig. 1). 2015년 6월 8일 하루 중 기온변화는 무차광에서 14시경 37°C 로 가장 높았으며,

$35\text{-}95\%$ 로 차광정도가 높아질수록 $35\text{-}29^{\circ}\text{C}$ 까지 낮아졌다. 차광재료별 지온은 무차광에서 15시경 28°C 로 가장 높았으며, $35\text{-}95\%$ 로 차광정도가 높아질수록 $26\text{-}21^{\circ}\text{C}$ 까지 낮아졌다(Fig. 2). 기온과 지온은 차광정도가 높아질수록 낮아지는 결론을 얻었다.

정식 후 20일째 출현율은 대조구, 35%, 55%, 75%, 95% 차광시 각각 98%, 98%, 100%, 98%, 100% 출현하여 출현율은 차광재 종류에 영향을 받지 않았다. 처리별 50개체를 조사한 결과 대조구, 35%, 75% 차광에서 각 1개체만 출현하지 않아 불출현율은 2%로 조사되었다(Table 3). Lee 등(2012)의 보고에 따르면 투명비닐하우스 무차광을 대비로 차광율 75% 하우스 상단 100% 피복, 50% 피복, 25% 피복 및 35% 차광을 하우스상단 100% 피복 처리구 중 차광율 35% 하우스 상단의 100% 피복 처리구가 가장 발아율이 높았다고 하였다. 이러한 결과는 본 시험과는 상반되는 결과를 보이는 것으로, 종자를 파종하는 작물과 달리 뿌리부추는 종근을 정식하는 것으로 최종 출현은 광과 무관한 것으로 생각되었다.

2015년 뿌리부추의 생육특성을 각 처리별로 조사한 결과, 초장(Plant height)은 55%, 75% 차광에서 각

Table 1. Chemical properties of soil used for the experiment.

Year	Soil texture	pH (1:5)	EC ($\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$)	OM ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)	$\text{NO}_3\text{-N}$ ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	Av. P_2O_5 ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$)	Ex. Cations($\text{cmol}^{(+)}\cdot\text{kg}^{-1}$)		
							K	Ca	Mg
2015	Sandy loam	6.7	2.6	36	274	705	0.95	11.7	3.0
2016	Sandy loam	6.4	1.9	38	203	528	1.02	8.3	2.1

Table 2. Difference of PPFD transmittance according to different shading rates in greenhouse on May 28th, 2015 and May 22th, 2016.

Date	Shading rates(%)	Outer of greenhouse	Control	35	55	75	95
May 28. 2015	PPFD ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	1,012	792	515	351	182	78.2
May 22. 2016	PPFD ($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)	1,007	751	502	348	191	76.7

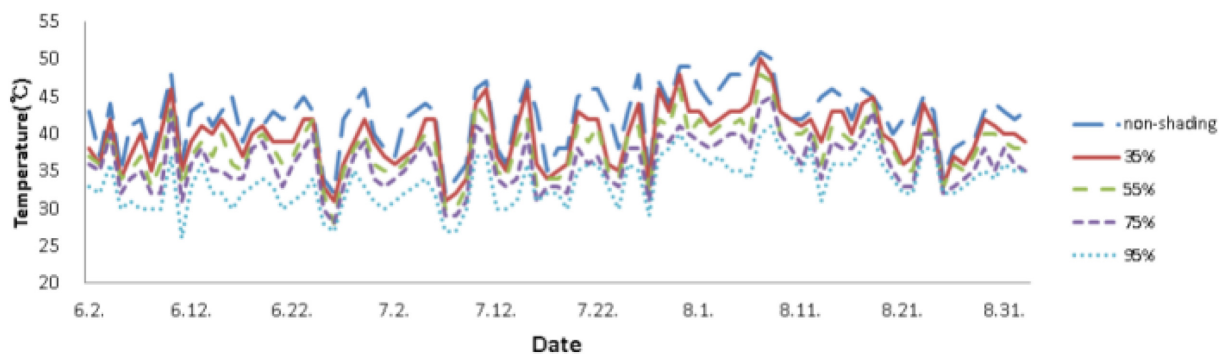


Fig. 1. Change in high air temperature during the shading period of *Allium hookeri* in rain shielding plastic house from June 2 to September 2.

중부지역 뿌리부추 하우스 재배 시 차광 정도가 생육 및 수량에 미치는 영향

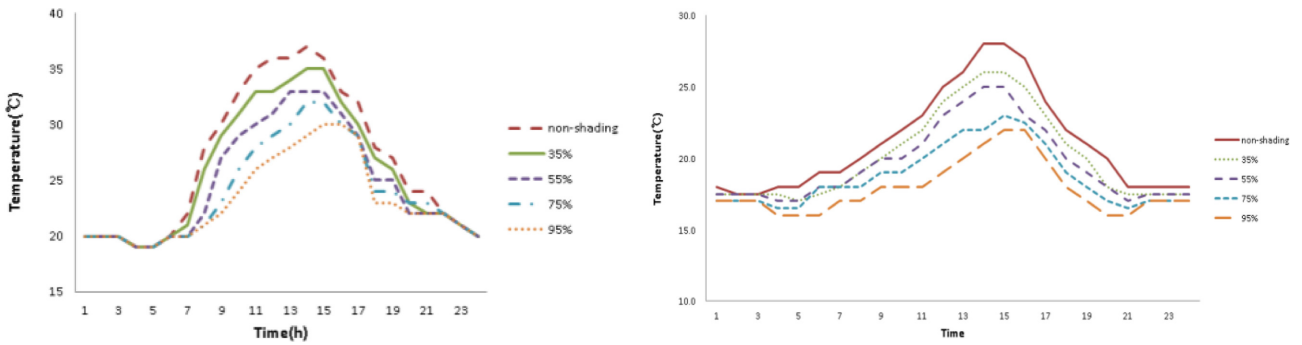


Fig. 2. Change in air temperature (left) and soil temperature (right) during the shading period of *Allium hookeri* in June 8th 2015.

Table 3. Characteristics of emergence ratio according to different shading rates grown in green house of *Allium hookeri*.

Shading rates (%)	emergence ratio (%)	Non-sprouting bud rates (%)
Control	98 a ^z	2
35	98 a	2
55	100 a	0
75	98 a	2
95	100 a	0

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

60.7cm, 62.2cm로 대조구, 35%, 95% 차광 대비 길게 조사되었다. 초장이 무차광 및 35% 차광 처리보다 55% 및 75%차광에서 생육이 왕성한 것은 차광으로 뿌리부추의 생육에 적합한 광량이 투과되었기 때문으로 생각된다 (Lee 등, 2012; Park 등, 2014; Jeon 등, 2015). 참나물은 50% 차광에서 생육이 왕성한 것으로 보고되어 (Jeon 등, 2014) 본 연구의 뿌리부추 차광과 유사한 결과를 보이는 것으로 나타났다. 엽수(No. of leaves)는 75%, 55% 차광에서 각각 308개, 286개로 가장 많았고, 분얼수(No. of branches)도 각각 87.5, 85.4로 많았다. 엽폭 (Leaf width)은 55%, 75% 차광에서 각각 1.7cm로 넓었으며, 95% 차광에서 엽폭이 0.9cm로 좁게 측정된 이유는 과도한 태양광 차광으로 광합성이 원활하지 못했던 것이 원인으로 생각된다. 조사결과 무차광보다 55%, 75% 차광이 엽생장에는 가장 좋은 결과를 나타내었고 특히 75% 차광에서 가장 생육이 좋았으며 (Table 4), 이러한 결과는 적절한 차광으로 잎끝이 말라죽는 고사현상이 발생되지 않으면서, 생육에 적합한 태양광이 투과된 것으로 생각된다 (Kim 등, 2010; Lee 등, 2012). 식물의 근경(Root diameter)은 차광율이 높아질수록 가늘어지는 것으로 알려졌지만 (Ha 등, 2012; Lee 등, 2007), 본 시험에서 근경은 차광정도별로 2.9-3.3mm로 조사되었으며

55% 차광에서 3.3mm로 가장 굵어 상반되는 결과를 보였다. 근장(Root length)은 무처리를 제외한 모든 처리에서 차광 정도에 따라 증가 또는 감소하는 경향은 없었다. Kim 등(2000) 보고에 의하면 차광율이 높아질수록 뿌리의 생장이 저조한 것은 뿌리로 분배되는 광합성 산물의 비율이 상대적으로 낮아졌기 때문이라고 했고, 산채의 뿌리 생장의 경우 참나물은 35% 차광에서 (Jeon 등, 2014), 잔대는 25% 차광에서 (Kim 등, 2012), 곰취는 전광(non-shading)에서 (Song 등, 2014) 가장 왕성한 것으로 보고되어 식물의 뿌리생장 또한 각기 적정한 차광이 다르며, 차광을 통한 광조절은 뿌리의 좋은 생육을 위해서는 필수 요건이라고 했지만 (Jeon 등, 2015), 뿌리부추의 뿌리 생장은 다르게 조사되었다 (Table 4). 추가적으로 뿌리부추 지상부생육과 뿌리발달 관계는 더 연구해 볼 필요가 있다. 엽록소 함량은 처리별 각각 37.2-45.3으로 차광정도와 무관하였다. Jeon 등(2015) 보고에 의하면, 산부추의 생중량은 50%에서 가장 좋았고, 지상부를 식용하는 곤달비의 경우 차광보다 무차광으로 재배할 경우 생중량이 증가한다고 보고되었지만 (Park 등, 2012), 본 시험에서는 75% 차광의 생중량이 6,408kg/10a로 다른 처리보다 유의하게 높게 측정되어 상반되는 결과를 보였다 (Table 5). 한편, 무처리 및 35% 차광은 하고현상이 발생되어 하우스 재배에 적합하지 않았다. 시험결과 뿌리부추를 시설재배 할 경우 75% 차광에서 가장 좋은 생육환경이 조성된다고 생각되었다.

2015년 7월 27일에서 9월 26일까지 뿌리부추의 일별 생장량을 조사한 결과 모든 처리에서 초기 17-20일간 급격한 성장을 하였으며, 중기 15-18일간은 생육이 느려졌고, 말기 15-20일간 다시 생장율이 높아졌다 (Fig. 4). 초기 생장이 좋아진 이유는 뿌리에서 저장양분이 지상부로 공급되고 광합성이 활발해져서 초장이 급격하게 증가한 것으로 생각되며, 중기는 분얼 증가 또는 뿌리로의 영양분 공급 등의 원인으로 초장의 증가율이 감소하는 것으로 생각되고, 말기 초장이 다시 증가하는 것은 뿌리

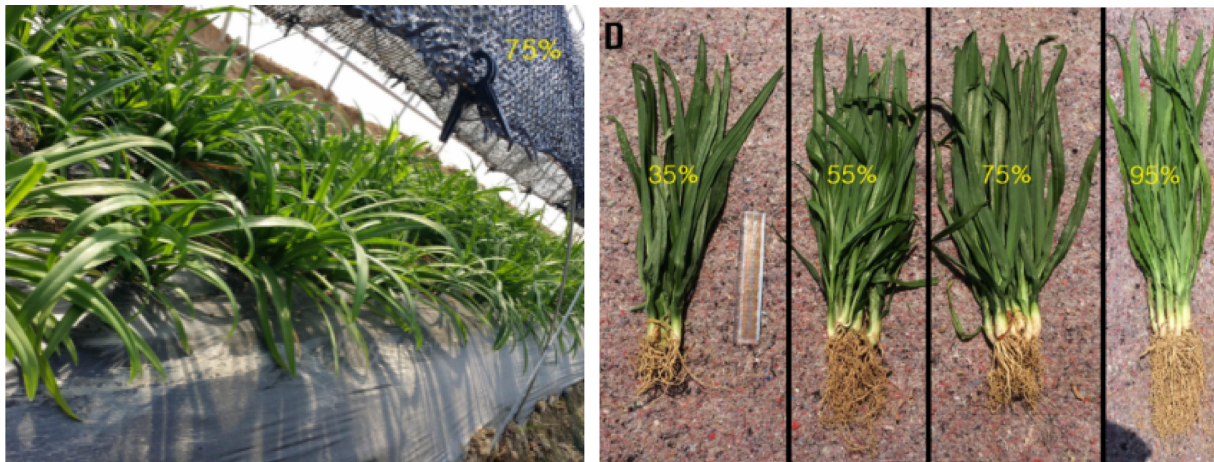


Fig. 3. Growth of *Allium hookeri* in 75% shading net (left) and harvest of *A. hookeri* by shading degrees (right).

Table 4. Characteristics of plant height, no. of leaves, no. of branches, leaf width, root length, and root diameter according to different shading rates grown in greenhouse of *Allium hookeri* in 2015.

Shading rates(%)	Plant height (cm/plant)	No. of leaves (ea/plant)	No. of branches (ea/plant)	Leaf width (cm)	Root length (cm/plant)	Root diameter (mm)
0(Control)	39.1 c ^z	72.5 d	42.2 c	1.2 bc	16.7 b	3.0 ab
35	41.3 c	128 c	64.8 b	1.3 b	22.3 a	2.9 b
55	60.7 a	286 a	85.4 a	1.7 a	19.8 a	3.3 a
75	62.2 a	308 a	87.5 a	1.7 a	18.3 ab	3.2 a
95	51.4 b	212 b	65.7 b	0.9 c	20.6 a	2.9 b

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 5. Characteristics of SPAD values, fresh weight, dry weight, and percentage of dry matter according to different shading rates grown in greenhouse of *Allium hookeri* in 2015.

Shading rates(%)	SPAD value	Fresh weight (kg/10a)	Dry weight (kg/10a)	Percentage of dry matter (%)
0(Control)	37.2 a ^z	1,142 d	105 d	9.2 b
35	38.6 a	3,511 c	341 c	9.7 b
55	45.3 a	5,936 b	635 b	10.7 ab
75	41.3 a	6,408 a	749 a	11.7 a
95	42.3 a	3,779 c	412 c	10.9 ab

^z Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

및 분얼 등의 조건이 갖추어진 상태에서 잎의 생장이 다시 증가한 것으로 생각된다. 뿌리부추의 초장, 분얼수, 뿌리의 상관관계는 추가적으로 연구할 필요성이 있다고 판단되었다.

2016년 차광정도별 생육조사 결과, 초장은 55%, 75%, 95% 차광에서 각각 59.4cm, 58.3cm, 42.7cm로 75% 차광이 가장 길었으며, 엽수는 55%, 75% 차광에서 각각 211개, 215개로 가장 많았고, 분얼수도 55%, 75% 차광

에서 각각 83.5개, 81.6개로 95%차광할 때보다 엽의 생육이 좋았다. 엽폭은 95% 차광할 경우 1.0cm로 55% 및 75% 차광 대비 생육이 저조하였다. 이러한 결과는 하우스 내부에 차광망을 설치한 경우와 유사했으며, 뿌리부추의 엽 생육은 75% 차광이 가장 적합한 것으로 조사되었다. 한편, 대조구를 제외한 모든 처리에서 근장, 근경, 엽록소함량은 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 6; Table 7). 산부추의 경우 생중량은 50%에서 가장 좋

중부지역 뿌리부추 하우스 재배 시 차광 정도가 생육 및 수량에 미치는 영향

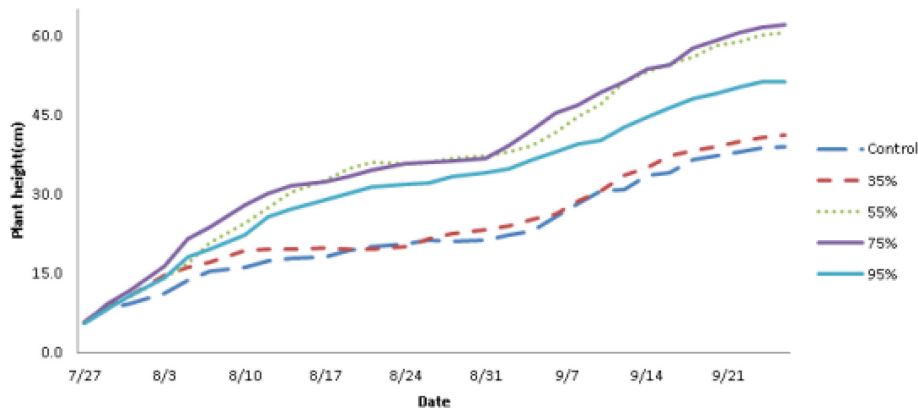


Fig. 4. Daily growth of plant height at *Allium hookeri*.

Table 6. Characteristics of plant height, no. of leaves, no. of branches, leaf width, root length, and root diameter according to different shading rates grown in greenhouse of *Allium hookeri* in 2016.

Shading rates(%)	Plant height (cm/plant)	No. of leaves (ea/plant)	No. of branches (ea/plant)	Leaf width (cm)	Root length (cm/plant)	Root diameter (mm)
Control	-	-	-	-	12.2 b	2.2 b
55	59.4 a ^z	211 a	83.5 a	1.7 a	21.8 a	3.1 a
75	58.3 a	215 a	81.6 a	1.6 a	19.2 a	3.1 a
95	42.7 b ^z	123 b	72.8 b	1.0 b	21.8 a	3.0 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 7. Characteristics of spad values, fresh weight, dry weight, and percentage of dry matter according to different shading rates grown in greenhouse of *Allium hookeri* in 2016.

Shading rates (%)	Spad values	Fresh weight (kg/10a)	Dry weight (kg/10a)	Percentage of dry matter (%)
Control	-	1,372 d	122 d	8.9 c
55	43.6 a ^z	5,442 b	571 b	10.5 b
75	42.5 a	6,238 a	667 a	10.7 ab
95	38.2 a	3,595 c	392 c	10.9 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

았지만(Jeon 등, 2015), 본 시험에서는 75% 차광의 생중량이 6,238kg/10a으로 다른 처리보다 유의하게 높게 측정되어 상반되는 결과를 보였다(Table 7). 이러한 결과는 뿌리부추의 경우는 75%의 차광이 적합하여 각 작물마다 적합한 태양광 정도가 요구되는 것으로 생각된다. 중부지역(충북 청주)에서 2015년과 2016년에 차광 재료를 하우스 내부 또는 외부에 처리하여 시험한 결과 75% 차광이 가장 적합하였다. 75%의 적절한 차광으로 뿌리부추 광합성에 필요한 광량이 투입되면서, 온도 감소를 통한 과호흡이 방지되어 수량이 증가되어 하고현상(summer stress)도 발생되지 않았던 것으로 판단된다. 반면, 95%의 과도한 차광은 온도저하에는 도움이 되었지만

광합성에 필요한 광량이 부족하였고, 35% 차광은 온도상승으로 하고현상이 발생되어 수량이 급감된 것으로 생각된다. 기존에는 뿌리부추 재배 시 55% 차광이 가장 적합하다고 했지만(Lee 등, 2014), 기후변화, 재배지역 및 재배방법 변경의 원인으로 중부지역에서 뿌리부추를 시설하우스에서 재배할 경우 75% 차광이 가장 적합한 것으로 생각된다.

적 요

본 연구는 뿌리부추를 시설하우스에서 재배할 경우 여름철 고온기 하고현상(Summer depression)을 방지하기

위하여 차광막을 하우스 내부 또는 외부에 설치하여 차광정도를 달리하면서 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행되었다. 2015년 하우스 내부에 무차광, 35, 55, 75, 95% 차광막을 설치하여 정식 후 20일째 되는 날에 최종 출현 정도를 조사한 결과, 무처리, 35 및 75% 차광에서 98% 출현하였고, 55 및 95% 차광에서 100% 출현하였다. 차광 정도와는 상관없이 모든 처리에서 최종 출현은 양호하였다. 하우스 내외부에 차광막을 설치했을 경우, 2년간 평균 생중량(Fresh weight)은 75% 차광에서 6,323kg/10a으로, 무차광, 35%, 55%, 95% 차광보다 각각 5.0배, 1.8배, 1.1배, 1.7배 높았다. 하우스 외부에 차광막을 설치할 경우 생중량은 75% 차광에서 684g으로, 55%, 95% 차광보다 1.1배, 1.8배 높았다. 건중량(Dry weight), 건물율(Percentage of dry matter), 엽수(No. of leaves), 분얼수(No. of branches), 초장(Plant height), 근장(Root length) 등 분석결과 75% 차광이 다른 차광 보다 통계적으로 유의하게 높거나 절대적 수치가 높게 측정되어 중부지역에서 뿌리부추를 재배 할 경우에는 75% 차광이 가장 적합한 것으로 판단되었다.

추가 주제어 : 뿌리부추, 삼채, 차광, 하고현상

사 사

본 연구는 농촌진흥청의 “중부내륙지역 뿌리부추(삼채) 재배기술 확립” 연구비 지원(과제번호 PJ010226)에 의해 수행되었음.

Literature Cited

- Ayam, V.S. 2011. *Allium hookeri*, Thw. Enum. A lesser known terrestrial perennial herb used as food and its ethnobotanical relevance in Manipur. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.* 11:5389-5412.
- Bae, G.C., and D.Y. Bae. 2012. The anti-inflammatory effects of ethanol extract of *Allium hookeri* cultivated in South Korea. *Kor. J. Herbology* 27:55-61.
- Ha, J.B., C.S. Lim, H.Y. Kang, Y.S. Kang, S.J. Hwang, H.S. Mun, and C.G. An. 2012. Effect of shading methods on growth and fruit quality of paprika in summer season. *J. of Bio-Envir. Control.* 21:419-427
- Jeon, K.S., K.S. Song, K.S. Choi, C.H. Kim, Y.B. Park, and J.J. Kim. 2015. Germination responses and early growth of *Allium thunbergii* by temperature and shading level. *Protected Horticulture and Plant Factory.* 24:178-186.
- Kim, C.H., M.A. Lee, T.W. Kim, J.Y. Jang, and H.J. Kim. 2012. Antiinflammatory effect of *Allium hookeri* root methanol extract in LPS-induced RAW264.7 cells. *J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr.* 41:1645-1648.
- Kim, G.N., M.S. Cho, and K.W. Kwon. 2010. Analysis growth performance and ascorbic acid contents of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*, *Ligularia fischeri*, and *L. stenocephala* under changing light intensity. *J. of Korean Forest Society.* 99:68-74.
- Kim, K.H., H.J. Kim, M.W. Byun, and H.S. Yook. 2012. Antioxidant and antimicrobial activities of ethanol extract from six vegetables containing different sulfur compounds. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 41:577-583.
- Lee, E.S., M.J. Lee, I.S. Kim, and D.W. Suh. 2014. Effects of Shading Degrees on Growth and Yields of *Allium hookeri*. *Korean J. of Horticultural Science & Technology.* 32(Sup?):68-68.
- Lee, E.T., C.W. Kim, I.H. Choi, U.J. Hwang, K.G. Park, S.G. Bae, and I.H. Song. 2012. When Onion Seed Production House Shade Net Treatment Effect on Germination (*Allium cepa* L.). *Korean J. of Horticultural Science & Technology.* 30(S1):74-74.
- Lee, K.C., H.B. Lee, W.G. Park, and S.S. Han. 2012. Physiological response and growth performance of *Parasenecio firmus* under different shading treatments. *Korean J. of Agric. and Forest Meteorology.* 14:79-88.
- Lee, K.J. 1993. *Tree Physiology.* Seoul National University Press. Seoul, Korea. p.p. 109-130.
- Lee, M.S., and M.S. Chung. 2001. Analysis of volatile flavor components from *Allium senescens*. *Korean J. of Food and Cookery Science.* 17:55-59.
- Lee, S.K., W.W. Jo, S.H. Lee, J.H. Kim, J.J. Goo, K.W. Park, and H.d. Kang. 2013. Effects of shading and GA₃ on seed germination and seedling growth of *Scutellaria baicalensis*. *Korean Institute of Forest Recreation and Welfare.* 4:250-251.
- Lee, S.Y., H.J. Kim, J.H. Bae, J.S. Shin, and S.W. Lee. 2007. Effect of shading on shoot growth and quality of *Sedum sarmentosum* in Korea. *J. of Bio-Envir. Control.* 16:388-394.
- Lee, T.B. 2006. *Coloured Flora of Korea.* Hyangmunsa. Seoul, Korea. p. 781.
- Park, J.H. 2010. Phytochemical constituents and biological activity of *Scilla sinensis* Merr. and *Allium thunbergii* G. Don. Ph.D. Dissertation Sungkyunkwan University. p. 78.
- Park, J.M., J.H. Kang, and M.B. Kim. 2004. Growth and yield of *Atractylodes japonica* Koidz. affected by shading and flower bud pinching. *Korean J. of Medicinal Crop Science.* 12:231-236.
- Song, K.S., K.S. Jeon, C.H. Kim, J.H. Yoon, Y.B. Park, and J.J. Kim. 2014. Effect of shading level on growth and morphological characteristics of *Ligularia fischeri* seedling. *Protected Horticulture and Plant Factory.* 23:88-94.
- Vazquez-Prieto, M.A., and R.M. Miatello. 2010. Organosulfur compounds and cardiovascular disease. *Mol. Aspects Med.* 31:540-545.

- Welch, C., L. Wuarin, and N. Sidell. 1992. Antiproliferative effect of the garlic compound S-allyl cysteine on human neuroblastoma cells in vitro. *Cancer Lett.* 63:211-219.
- Won, J.Y., Y.C. Yoo, E.J. Kang, H. Yang, G.H. Kim, B.J. Seong, S.I. Kim, S.H. Han, S.S. Lee, and K.S. Lee. 2013. Chemical components, DPPH radical scavenging activity and inhibitory effects on nitric oxide production in *Allium hookeri* cultivated under open field and greenhouse conditions. *The Korean Soc. of Food Soc. and Nutr.* 42:1351-1356.
- You, B.R., and H.J. Kim. 2013. Quality characteristics of Kimchi added with *Allium hookeri* root. *J. of the Korean Society of Food Science and Nutrition.* 42:1649-1655.