

## 차광정도가 곤달비의 토양변화, 생육상황 및 엽록소 함량에 미치는 영향

박병모<sup>1\*</sup> · 김창환<sup>1</sup> · 배종향<sup>2</sup> · 신종열<sup>1</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 환경조경디자인학과, <sup>2</sup>원광대학교 원예애완동식물학부

### Effect of Shading Levels on the Soil Properties, Growth Characteristics, and Chlorophyll Contents of *Ligularia stenocephala*

Byoung-Mo Park<sup>1\*</sup>, Chang Hwan Kim<sup>1</sup>, Jong Hyang Bae<sup>2</sup>, and Jung Ryeul Shin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology Landscape Architecture-Design, Graduate School of Chonbuk National University,  
Iksan 570-752, Korea

<sup>2</sup>Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

**Abstract.** It is true that the industrial development has usually been accompanied with urbanization or centralization of population that has inevitably led to high-rise buildings and densely built-up living area in the cities. While it is badly needed to acquire as much green land within the city limits as possible to compensate for reduced space for recreational purpose in parallel with increasingly urbanized area, the living conditions of plants have become seriously devastated due to shortage of sun light walled-off by high-rise buildings and contaminated environment and air. The shade that is generated by high-rise and compact buildings hinders growth of plants, which makes it urgent to develop native ground cover plant that is strongly viable in the shade. For this purpose, *Ligularia stenocephala*, best known as greens for *Ssam* (rice and condiments wrapped in leaves) was cultivated under the 30%, 50%, and 80% shadings and observed to see if there would be any changes in soil conditions, growth of plants and chlorophyll contents depending on the shading rate. The leaf number was 10.8 pieces under the 50% shading and 8.4 under the 30%-shading, 7.7 pieces more than that cultivated under lighting. The leaf width turned out to be excellent from cultivation under the 50%-shading, an evidence indicating its possibility of being cultivated as native ground cover plant in the shade. The live weight of the plants cultivated under the shading increased to 31.63 g, 43.39 g and 19.40 g, respectively, compared to 90.43 g of those in the untreated control plot. The increase in growth of roots was particularly significant with 48.48 g in comparison to 12.33 g under 30% shading cultivation. The chlorophyll synthesis amounted to 46.2 under the 50% shading, showing an increase compared to 41.9 under lighting. The chlorophyll synthesis rather shrank under other shading conditions. The cultivation of *Ligularia stenocephala* under the 50% shading showed the best condition in growth as native ground cover plant.

**Key words :** ground cover plant, *Ligularia stenocephala*, shade adaptation

### 서 론

곤달비(*Ligularia stenocephala*)는 국화과의 여러해살이 식물로서 한국, 일본, 대만, 중국 등지에 분포하며 고랭지의 깊은산 습지나 전국 심산의 나무 밑 또는 임간나지 등에서 자생한다. 주로 어린잎은 씹이나

장아찌 등의 식용으로 사용하며 한방에서는 뿌리를 부인병 치료에 쓴다(Lee, 2003). 자생지의 생육환경은 낙엽수의 하부나 풀밭에서 생육하고 있으며 일반적으로 생육초기에는 곰취와 거의 비슷하여 식별이 어려우나 개화시기에는 차이가 있고 일반적인 재배를 위하여 실생과종을 하여도 종자 입실률이 아주 낮기 때문에 대량번식이 어려운 식물자원 중에 하나이므로 생육환경을 정확히 파악하여 입실을 높여 대량생산을 할 수 있도록 하여 유용하게 활용할 수 있는 식물자원 중에

\*Corresponding author: lily0926@jbnu.ac.kr  
Received October 17, 2011; Revised December 8, 2011;  
Accepted December 14, 2011

하나이다.

곤달비의 형태적 특성은 측지 발생이 양호하고 줄기전체의 길이가 1m 정도이며 근경은 굵고 근생엽은 개화까지 남아 있으며 심장형으로서 길이가 24cm, 폭 20cm, 뒷면 맥에만 털이 있고 가장자리에 뾰족한 톱니가 있으며 잎자루의 길이 40cm, 날개가 없고 근생엽은 3장이다. 꽃은 노란색의 두상화서로서 8-9월에 개화하며 지름 2~3cm, 줄기 끝에 총상화서모양으로 달리고 화서에 털이 많으며 밑에서부터 개화, 포는 피침형, 화축의 길이는 1~3.5cm, 총포편은 좁은 통모양으로 길이가 10~12mm, 총포편은 5장으로서 뒷면에 털이 있다(Lee, 1998). 결실은 9~10월에 걸쳐 갈색을 띤 흰색으로 결실하나 종자 결실량이 많지 않아 채종에 많은 어려움이 있어 대량 번식에 문제가 되고 있다.

곤달비는 식용, 약용 외에 조경용 지피식물로서도 가능하다. 특히 생육지 부근에는 잡초가 잘 성장하지 못하기 때문에 잡초가 무성히 자라 경관이 아름답지 못한 지역의 식재가 가능하다.

산업의 발달로 인하여 인구의 도시 집중화 현상 때문에 건물의 고층화 및 생활공간의 밀집화가 되고 있는 실정이다. 또한 휴식을 취할 수 있는 공간이 점차 축소되고 있으며 이러한 원인 때문에 보다 많은 녹지면적이 필요한 실정이다. 그러나 건물의 고층화로 인한 광부족과 환경오염으로 인한 대기의 조건 등이 식물생육에 아주 부적합한 실정이다. 특히 건물의 고층화 및 밀집화로 인하여 식물 생육에 지장을 주는 음지에 대한 연구는 자생지피식물인 애기나리속 식물과 돈나물의 내음성 적응 실험(Park, 1993), Ota(1982)의 *Ophiopogon japonicus*에 관한 연구가 있고, Miyachi 등(1980)은 양엽과 음엽의 형태적 차이와 광부족 환경하에서 식물의 적응현상을 형태적으로 연구한 보고서가 있으며 광도 변화에 따른 산마늘, 곰취, 곤달비의 생리적 반응실

험에서는 광합성의 특성 및 엽록소 함량을 분석한 실험(Kwon, 2009) 등이 있으나 아직까지 조경용으로 활용하기 위한 곤달비에 대한 내음성 실험은 아주 미비한 실정이다. 따라서 본 연구는 곤달비를 조경용으로 이용하기 위하여 광조건을 달리하여 토양변화, 생육상황, 엽록소함량 등을 알아보기 위하여 실시하였다.

## 재료 및 방법

본 실험은 2010년 3월 1일부터 9월 30일까지 전북대학교 유리온실에서 수행되었으며 공시품종인 곤달비는 남원시 운봉읍 농가에서 재배하는 품종의 종자를 구입하여 2010년 3월 1일 128공 공정육묘 판에 파종하였고 파종 약 1달 후인 4월 2일 본엽 3~4매 때 정식하였다. 차광처리 후 광도측정결과는 Table 1과 같이 처리광도와 유사한 수준을 보였다.

실험에 수행된 토양의 이화학적 성질은 Table 2와 같았다. 즉, pH는 7.27로 중성, EC는 335.0 $\mu$ S/cm로 양분함량이 조금 높았으며 가비중이 낮고 유기물함량은 4.99%로서 일반토양의 2~3%에 비하여 높은 편이었다.

차광처리 방법은 온실 안에 약 1.5m 높이의 재배 베드위에 철사를 활처럼 휘어 약 1m의 높이로 재배실을 만든뒤 차광은 흑색 차광망을 이용하여 자연광을 기준으로 0, 30, 50, 80%로 하였다(Fig. 3).

시험구는 완전임의 배치 30반복으로 하였다. 토양환

**Table 1.** Light intensity of greenhouse according to shading levels.

Shading levels (%)	Light intensity ( $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ )
0	1,303
30	812
50	617
80	311

**Table 2.** Physical and chemical properties of the soil according to shading levels.

Shading levels (%)	pH	EC ( $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ )	OM (%)	T-P ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	T-N ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	NH <sub>4</sub> -N ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	NO <sub>3</sub> -N ( $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ )	Soil texture	CEC ( $\text{cmol}^+ \cdot \text{kg}^{-1}$ )
Before planting	7.27	335.00	4.99	762.89	1334.76	16.17	59.98	Sandy loam	10.34
0	7.49	62.90	7.52	608.25	1638.56	22.05	14.11	Sandy loam	11.44
30	7.18	36.70	4.35	530.93	1143.66	15.88	18.23	Sandy loam	11.00
50	7.17	51.80	6.48	1072.16	1774.78	15.58	30.58	Sandy loam	12.98
80	7.57	63.80	6.67	505.15	1920.80	16.46	11.17	Sandy loam	12.54

경 변화를 알아보기 위하여 정식전의 토양과 생육 6개월 후에 토양의 이화학적 특성과 물리적인 특성을 비교 분석하였으며 식물생장은 정식 약 5개월 후 엽수, 엽장, 엽폭, 엽병장 등을 조사 하였고 엽록소함량은 간이용 엽록소측정기(SPAD-502)를 이용하여 3회에 걸쳐서 측정하였다. 광도는 자료수집장치를 이용하여 맑은 날 각 차광구에 자료수집장치를 넣고 1시간 동안 10회에 걸쳐 측정하였으며, 시험 성적의 통계처리는 SAS프로그램을 사용하였다.

### 결과 및 고찰

#### 1. 차광정도와 토양환경 특성

곤달비의 온실 재배시 차광망 처리가 생육에 미치는 효과를 검토한 결과 차광망 처리에 따른 광도의 변화는 Table 1과 같다. 맑은 날의 조도가 무차광이 1,303 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 인 반면 30% 차광처리가 812 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , 50% 차광이 617 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , 80% 차광이 311 $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 로 차광정도가 높을수록 조도가 낮아지는 경향을 보였으며 시판중인 차광망의 경우 실제 차광율과는 많은 차이를 보여 주의가 필요하였으며 보다 더 정밀한 차광망의 생산이 필요하리라 여겨진다.

차광에 따른 토양환경 변화는 Table 2와 같았다. 토양은 사실양토로서 식물생육에 적당한 토양이었다. 토양산도는 식재전에 pH 7.27이었으나 식재 6개월 후의 토양산도의 변화는 무차광이나 모든 처리구와의 차이는 없었다. 그러나 토양의 전기전도도는 식재전 335.00 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 이었으나 무차광재배 62.90 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$  및 30% 차광재배 36.70 $\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$ 은 큰차이를 보였다. 이는 곤달비를 재배함으로써 양분의 흡수에 의한 것으로 판단이 된다. 총인량은 무차광 608.25 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 에 비하여 50% 차광에서 오히려 1072.16 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 으로 증가한 것으로 나타나 추후 실험이 더 필요한 것으로 사료된다.

#### 2. 차광정도와 생육 특성

곤달비의 재배시 차광망 처리가 생육에 미치는 효과를 검토한 결과 차광망 처리에 따른 생육은 Table 3과 같다. 잎의 수는 무차광 처리구 7.7장에 비하여 50% 차광처리에서 10.8개로 가장 많았으며, 30%차광 처리 역시 8.4개로 많았으나 80% 차광처리에서는 6.2개로 무처리구에 비하여 오히려 적어 효과적이지 못했

**Table 3.** Effect of shading levels on the growth characteristics of *Ligularia stenocephala*.

Shading levels (%)	Num. of leaf (ea)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem length (cm)
0	7.7 c <sup>z</sup>	9.0 a	13.2 b	16.9 b
30	8.4 b	7.5 b	11.6 c	18.9 a
50	10.8 a	7.7 b	14.2 a	19.0 a
80	6.2 d	6.8 c	11.1 c	17.3 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, p = 0.05.

다. 이는 50% 차광이 가시오갈피의 엽면적이 가장 효과적이라고 보고한 결과와 같은 경향을 보였다(Han 등, 2001). 잎 수의 증가는 30%, 50% 차광에서는 증가하였으나 80% 차광처리에서는 다소 감소하는 경향을 보였는데 이는 적정광도를 유지시켜줄 경우 초장 및 생육이 좋아지는 것으로 알려진 머위, 상치, 시금치, 더덕 등(Hong 등, 1996)에서도 차광정도가 적정 비율 이상이 되면 생육이 저하되었다는 결과와 같이 무처리 및 30%, 50% 처리에 비하여 잎에 수가 적었다. 잎에 길이는 차광재배시 50% 처리에서 7.7cm, 30% 처리에서 7.5cm, 80% 처리에서 6.8cm로서 무처리 9.0cm에 비하여 모든 처리구에서 작았다. 그러나 잎의 길이는 작았으나 잎의 수가 많은 것으로 보아 처리구에서는 영양성분이 잎의 수에 영향을 미친 것으로 생각된다.

엽폭은 차광 50% 처리구에서 14.2cm로 무처리구 13.2cm에 비하여 효과적이었으나 기타 모든 처리구에서는 오히려 작아 효과적이지 못했다. 엽병장은 50% 처리구 19.0cm, 30% 처리구 18.9cm로서 무차광 처리구 16.9cm에 비하여 모두 길었으나 80% 처리구 17.3는 유의차가 없었다.

차광 처리 후 차광조건별 곤달비 지상부 및 지하부

**Table 4.** Effect of shading levels on the fresh weight of *Ligularia stenocephala*.

Shading levels (%)	Fresh weight (g)		
	Root	Shoot	Total
0	48.48 a <sup>z</sup>	41.95 a	90.43 a
30	12.33 b	19.30 c	31.63 c
50	12.16 b	31.23 b	43.39 b
80	4.77 c	14.63 c	19.40 d

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, p = 0.05.

차광정도가 곤달비의 토양변화, 생육상황 및 엽록소 함량에 미치는 영향



Fig. 1. Difference of *Ligularia stenocephala* growth according to shading levels. A: control, B: 30% shading, C: 50% shading, D: 80% shading.

위의 생체중은 Table 4와 같았다. 차광처리별로 각각 30% 차광 31.63g, 50% 차광 43.39g, 80% 차광 19.40g로 무처리구 90.43g에 비하여 오히려 효과적이지 못했다. 무차광재배시 생체중은 증가를 하였으나 엽수의 양은 오히려 감소를 하여 식용으로 사용할 경우 수확량이 적을 뿐만 아니라 생육상태는 엽록소의 양의 감소로 인해서인지 엽색이 선명하지 않았으나(Fig. 1) 뿌리의 생육상태를 보았을때 척박지의 대면적지 토양이나 비탈면의 토양 표면 침식지의 방지에 사용이 가능하리라 생각이되어 보다 더 많은 실험이 요구된다.

4. 차광정도와 엽록소 함량

차광 조건별 곤달비의 생육 최성기로 판단되는 7월 중순에 SPAD(502, Konica minolta, Japan)기기로 측정된 결과 Fig. 2와 같다. 50% 차광처리구에서 46.2

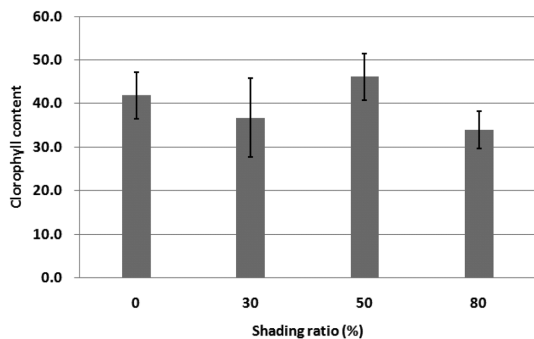


Fig. 2. Chlorophyll contents of *Ligularia stenocephala* leaves according to shading levels.



Fig. 3. View of experiment for shading treatment.

로 무차광처리구 41.9에 비하여 증가하였으나 30%, 80% 처리구 에서는 오히려 각각 36.7, 33.9로 감소하는 경향을 보여 Han(2001) 등에 의한 실험결과 보고와 같이 50% 차광처리구에서는 같은 결과이었으나 기타 처리구는 상이한 결과를 보여 식물에 따라 다른 결과가 있는 것으로 사료된다. 또한 전광조건에서 산마늘과 같이 내음성을 지닌 음지성 식물은 양지성 식물에 비해 광화효율이 낮다(Kitao 등, 2003)는 결과와 50% 처리구에서는 같은 경향을 보였으나 30%, 80% 처리구에서는 오히려 광합성효율이 각각 36.7, 33.9로 떨어져 엽록소 함량이 낮은 것으로 보였다.

Han(2001) 등은 노랑꽃창포, 별개미취, 대사초의 엽록소 함량은 처리간에 유의차가 없었으며 비비추, 맥문동, 관중, 수호초는 차광정도가 높을수록 엽록소함량이 많았다고 하였으나 본 실험에서는 50% 차광재배 외에 기타 차광재배는 오히려 무차광 재배에 비하여 엽록소 함량이 낮아 식물에 따른 차이가 있는 것으로 사료가 된다.

광은 식물이 광합성을 하기 위한 필수적인 요소이다. 그러나 식물별로 지나치게 강한 광도는 광합성 능력을 저해시키는데 음지성 식물인 곤달비는 전광에서 강한 광도로 인하여 50% 차광과는 달리 광합성효율이 떨어졌으나 기타 처리구에 비하여 오히려 광합성효율이 높은 것으로 나타났다.

생체중이 무차광 재배가 모든 차광재배보다 높게 나타났으나 오히려 광합성효율은 50% 차광에서 무차광 재배보다 높게 나타난 결과 엽록소함량이 높아 잎에 숫자가 높게 나타났다고 사료된다.

## 적 요

산업의 발달로 인하여 인구의 도시 집중화 현상 때문에 건물의 고층화 및 생활공간의 밀집화가 되고 있는 실정이다. 또한 휴식을 취할 수 있는 공간이 점차 축소되고 있으며 이러한 원인 때문에 보다 많은 녹지면적이 필요한 실정이다. 그러나 건물의 고층화로 인한 광부족과 환경오염으로 인한 대기의 조건 등이 식물생육에 아주 부적합하다. 특히 건물의 고층화 및 밀집화로 식물 생육에 지장을 주는 음지로 인하여 식물생육에 문제가 되기 때문에 음지에 강한 새로운 조경용 지피식물의 개발이 절실하다. 따라서 싹채식물로 알려져 있는 곤달비를 30%, 50%, 80%의 차광에 재배를 하여 차광에 따른 토양환경의 변화, 식물생장, 엽록소 함량 등을 조사한 결과 다음과 같았다. 엽수는 50% 차광이 10.8개, 30% 차광이 8.4개로 무차광재배의 7.7개에 비하여 많았으며 엽폭도 50% 차광 재배에서 가장 우수 하여 음지성 지피식물로 식재가능 하였다. 생체중은 무처리구 90.43g에 비하여 모든 차광재배가 각각 31.63g, 43.39g, 19.40g로 증가 하였으며 특히 뿌리의 생육이 줄기의 생육에 비하여 30% 차광재배의 12.33g에 비하여 48.48g으로 많이 증가 하였다. 엽록소 함성은 50% 차광의 경우 46.2로 무차광재배의 41.9에 비하여 증가하였으며 기타 차광재배의 경우는 오히려 줄어드는 경향이였다. 곤달비의 차광재배의 결과 50% 차광처리가 지피식물로서 생육이 가장 양호 하였다.

**주제어** : 곤달비, 내음성, 지피식물

## 인 용 문 헌

1. Han, J.S., S.K. Kim, S.W. Kim, and Y.J. Kim. 2001. Effects of shading treatments and harvesting methods on the growth of *Eleutherococcus senticosus* Maxim. Kor. J. Medicinal Corp Sci. 9(1):1-7 (in Korean).
2. Hong, C.K., S.B. Bang, and J.S. Han. 1996. Effects of shading net on growth and yield of *Aster scaber* Thunbe. and *Ligularia fischeri* Turcz. RDA. J. Agri. Sci. 38(2):462-467 (in Korean).
3. Kitato, M., H. Utsugi, S. Kuramoto, R. Tabuchi, K. Fujimoto, and S. Lihpai. 2003. Light-dependent photosynthetic characteristics indicated by chlorophyll fluorescence in five mangrove species native to Pohnpei Island, Micronesia. *Physiol. Plantarum* 117:376-382.
4. Kwon, K.W., G.N. Kim, and M.S. Cho. 2009. Physiological responses of the three wild vegetables under different shading treatment. *J. Kor. For. Soc.* 98(1): 106-114 (in Korean).
5. Lee, C.B. 2003. Flora of Korea. Hyangmoon Publishing Co., LTD. p. 910. (in Korean).
6. Lee, Y.N. 1998. Flora of Korea. Kyohak Publishing Co., LTD. p. 806. (in Korean).
7. Miyachi, Tnaka, and Kato. 1980. Different of sun leaf and shade leaf. *Chlorophyll, Rikougakusya*, Tokyo, Japan. 311-312.
8. Ota. 1982. Effect of on the growth of Janohike in the shading. *Jouenzasshi.* 45(3):168-174.
9. Park, I.H. 1993. Studies on the shade adaptation of native ground cover plant, *Disporum* spp. and *Sedum sarmentosum*. *Journal of the Institute of Landscape Architecture.* 21(1):1-12 (in Korean).