

## 광도 변화에 따른 산마늘, 곰취, 곤달비의 생장 및 Ascorbic acid 함량분석

김길남<sup>1</sup> · 조민석<sup>2\*</sup> · 권기원<sup>1</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 산림환경자원학과, <sup>2</sup>국립산림과학원 산림생산기술연구소

### Analysis Growth Performance and Ascorbic Acid Contents of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*, *Ligularia fischeri*, and *L. stenocephala* Under Changing Light Intensity

Gil Nam Kim<sup>1</sup>, Min Seok Cho<sup>2\*</sup> and Ki Won Kwon<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Environment and Forest Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

<sup>2</sup>Forest Practice Research Center, Korea Forest Research Institute, Pocheon 487-821, Korea

**요 약:** 본 연구는 산마늘, 곰취, 곤달비를 대상으로 피음 수준을 전광 처리구(상대 투광율; 100%), 약피음 처리구(상대 투광율; 64~73%), 보통피음 처리구(상대 투광율; 35~42%), 강피음 처리구(상대 투광율; 9~16%)의 4단계로 달리하여 이들의 생장 특성 및 ascorbic acid 함량을 조사·분석하였다. 산마늘의 엽면적과 총 물질생산량은 보통피음 처리구에서 가장 높았지만 곰취와 곤달비는 엽면적과 총 물질생산량이 약피음 처리구에서 가장 높았다. 또한 세 식물의 엽두께는 피음 수준이 증가할수록 감소하였으며 피음 수준이 증가할수록 지하부의 생장보다 지상부의 생장이 양호하여 T/R율은 증가하였다. ascorbic acid 함량은 산마늘이 곰취와 곤달비보다 많았으며, 산마늘은 보통피음 처리구에서, 곰취와 곤달비는 약피음 처리구에서 가장 많은 함량을 보였다.

**Abstract:** The present study was conducted to investigate growth performance and ascorbic acid contents of *Allium victorialis* var. *platyphyllum*, *Ligularia fischeri*, and *L. stenocephala* growing under four different light intensity regimes (full sun, and 64~73%, 35~42%, 9~16% of full sun). The leaf area and total biomass of *Allium victorialis* var. *platyphyllum* were highest in 35~42% of the full sun. However, the leaf area and total biomass were highest in 64~73% of the full sun in *Ligularia fischeri*, and *L. stenocephala*. The leaf thickness decreased with increasing shading in all three wild vegetables. The growth of root comparing to that of shoot decreased as shading increased, and as the result, the ratio of shoot biomass to root biomass increased. Ascorbic acid contents were higher in *Allium victorialis* var. *platyphyllum* than in *Ligularia fischeri* and *L. stenocephala*. *Allium victorialis* var. *platyphyllum* showed the highest contents of ascorbic acid in 35~42% of full sun. Whereas *Ligularia fischeri* and *L. stenocephala* showed the highest in 64~73% of full sun.

**Key words :** *Allium victorialis* var. *platyphyllum*, *Ligularia fischeri*, *Ligularia stenocephala*, shading treatment, growth performance, ascorbic acid

## 서 론

산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)은 백합과에 속하는 다년생 식물로서 식물 전체에서 마늘 냄새가 나는 산나물이다. 산마늘은 생육 최성기인 5~7월의 기온이 8~20°C 정도로 서늘한 조건인 해발 800 m이상의 지리산,

오대산, 설악산 고산지대와 울릉도의 서늘한 지역에 주로 자생한다. 산마늘은 나물로 이용하며, 독특한 향이 있어 입맛을 자극하고 무기성분, 비타민 등이 풍부하다. 곰취(*Ligularia fischeri*)는 다년생 식물로 습하고 비옥한 고산 지역의 초원이나 임간 나지 등에 자생하며 한국, 소련, 중국에 분포한다. 식용으로 씹, 무침, 묵나물 등으로 많이 이용되며 특히 최근에는 항암작용이 있는 것으로 밝혀져 건강식품으로도 가치가 높다. 곤달비(*Ligularia stenocephala*)

\*Corresponding author  
E-mail: gungdong@hanmail.net

는 한국, 일본, 타이완, 중국에 분포하며 깊은 산의 습지나 전국 심산의 나무 밑 또는 임간 나지 등에서 자생한다. 주로 어린잎을 식용으로 사용하며 한방에서는 뿌리를 부인병 치료에 사용한다(이창복, 2003).

생활수준의 향상으로 건강의 중요성에 대한 인식이 높아지고 있는 가운데 산림에서 생산되는 식용 및 약용식물은 그 가치가 높아지고 있으며, 수요도 증가하는 추세이다(문성기 등, 2003). 야생으로 자라는 약용식물들은 지속적인 수요 증가와 함께 자생지에서의 과도한 채취에 의해 멸종 위협을 초래 할 수도 있다(최상태 등, 1993; 김갑태와 엄태원, 1997). 이 때문에 식용 및 약용으로 각광받고 있는 산채류를 환경친화적인 방법으로 임지에서 생산하는 혼농 임업기술개발이 절실히 필요하다.

식용 및 약용식물들은 오랜 옛날부터 국민들에게 부식이나 구황작물로서 폭넓게 이용되어 왔으며 특유의 맛과 향, 약효, 식생활 습관, 계절감 등 다양한 이유로 지금까지도 이용되고 있다. 식용 및 약용식물은 비타민의 공급원으로서 식품학적으로 매우 중요한 위치에 있으며, 특히, ascorbic acid의 경우는 그 소요량의 94%를 과일이나 채소로부터 공급받고 있다. 또한 ascorbic acid는 항산화활성이 있으며 암을 비롯한 각종 성인병에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(김상욱, 1985). 그리고 식용 및 약용식물 중에는 비타민류와 무기질을 많이 함유하고 있으며, 쓴 맛, 아린 맛, 짙은맛을 내는 성분을 갖고 있는 종류가 많다(조은자, 2000). 지금까지 보고된 논문과 시험연구보고서는 식용 및 약용식물에 관한 생화학 성분 분석에 관련된 자료가 대부분이고 재배기술 및 생장에 관한 자료가 대단히 부족한 실정이다(남유경과 백정애, 2005). 또한 식용 및 약용 식물들의 기본적인 성분조사를 한 연구는 많지만 재배 환경에 따른 성분조사 변화에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다(김용두와 양원모, 1986).

임분 내에서 하층 식물의 발생과 생장에 필요한 광선의 요구 정도는 종에 따라 큰 차이를 나타낸다(최정호, 2001). 또한 산채는 환경적응력이 비교적 낮아 식물별 적정 생육 환경 조건이 아니면 생육이 불량하거나 전혀 되지 않는 특성을 갖고 있어 광, 온도, 수분 등의 무기환경에 따라 생육이 달라진다(홍정기 등, 1997). 이 때문에 광 환경에서 제한을 받는 임분 하층에서 식물의 생장특성 및 성분함량 변화에 대한 연구는 임간재배에 적합한 식물의 선택과 재배기술 개발에 중요한 자료가 될 수 있다.

본 연구에서는 식용 및 약용 식물 중 최근 그 수요가 증가하고 있는 산마늘과 곰취, 곤달비를 대상으로 광도 변화에 따른 생장특성 및 ascorbic acid 함량을 조사·분석하여 생장특성에 맞는 산채류를 지속적으로 생산할 수 있는 임간재배 기술 개발에 대한 기초 자료를 제공하고 자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시식물 및 피음처리 방법

#### 1) 공시식물

본 실험에서는 충남 금산군에서 재배중인 울릉도산 산마늘(*Allium victorialis* var. *platyphyllum*)과 곰취(*Ligularia fischeri*), 곤달비(*Ligularia stenocephala*) 1-0 묘를 분양받아 이용하였다.

#### 2) 피음처리 방법

시험대상지는 대전광역시 유성구 궁동에 위치한 충남대학교 농업생명과학대학 묘포장으로 2008년 4월에 마사토와 펄라이트(1:1)를 고르게 섞이도록 조제한 토양을 채워 포트 중심에 산채종묘를 1개체씩 식물별, 처리별로 3반복 12개체씩을 이식하였다. 각 포트에는 식재 직후에 지효성 비료인 Osmocote(N:P:K=14:14:14, USA, Scotts)를 10g씩 시비하였다. 산채종묘를 포트에 이식한 후 차광률이 서로 다른 검정색 차광막을 이용하여 전광 처리구(상대 투광율; 100%), 약피음 처리구(상대 투광율; 64~73%), 보통피음 처리구(상대 투광율; 35~42%), 강피음 처리구(상대 투광율; 9~16%)의 4가지 수준의 인위적인 피음 처리를 실시하였다.

시험지의 피음 처리에 따른 주요 환경인자를 알아보기 위하여 휴대용 광량측정기(LI-250, LI-COR Inc., USA)와 온습도계(HM34C, Vaisala, Finland)를 이용하여 7월의 맑은 날과 흐린 날에 피음망 하부에서 2시간 간격으로 매회 20번 이상 반복 측정하였다. 피음망 하부의 광량은 지면과 수평으로 측정하였다(Figure 1).

### 2. 생장 특성

피음 처리에 따른 생장 특성 차이를 조사하기 위하여 산채류에 대해 5~8월까지 월별로 개체당 엽면적, 엽수 및 엽두께를 측정하였다. 엽면적은 휴대용 엽면적기(Portable Area Meter, LI-3000A, LI-COR, inc., USA)를 이용하여 측정하였으며, 엽두께는 전자식 캘리퍼스(Digimatic Caliper, Mitutoyo Co., JAPAN)를 이용하여 측정하였다. 모든 측정은 잎이 붙어 있는 상태에서 측정하였다.

2008년 7월과 8월에 실험이 끝난 후 잎과 뿌리를 구분하여 건중량을 측정하고 총 물질생산량과 지상부와 지하부 건량 비율(T/R율)을 구하였다.

피음 처리 수준에 따른 측정결과를 분석하기 위해서 Duncan의 다중 검정법으로 피음 처리간의 유의성 분석을 실시하였다. 모든 통계분석은 PC SAS Program Version 8.2(SAS, 2000)를 이용하였다.

### 3. Ascorbic acid 함량 분석

피음처리에 따른 ascorbic acid 함량을 분석하기 위해 7

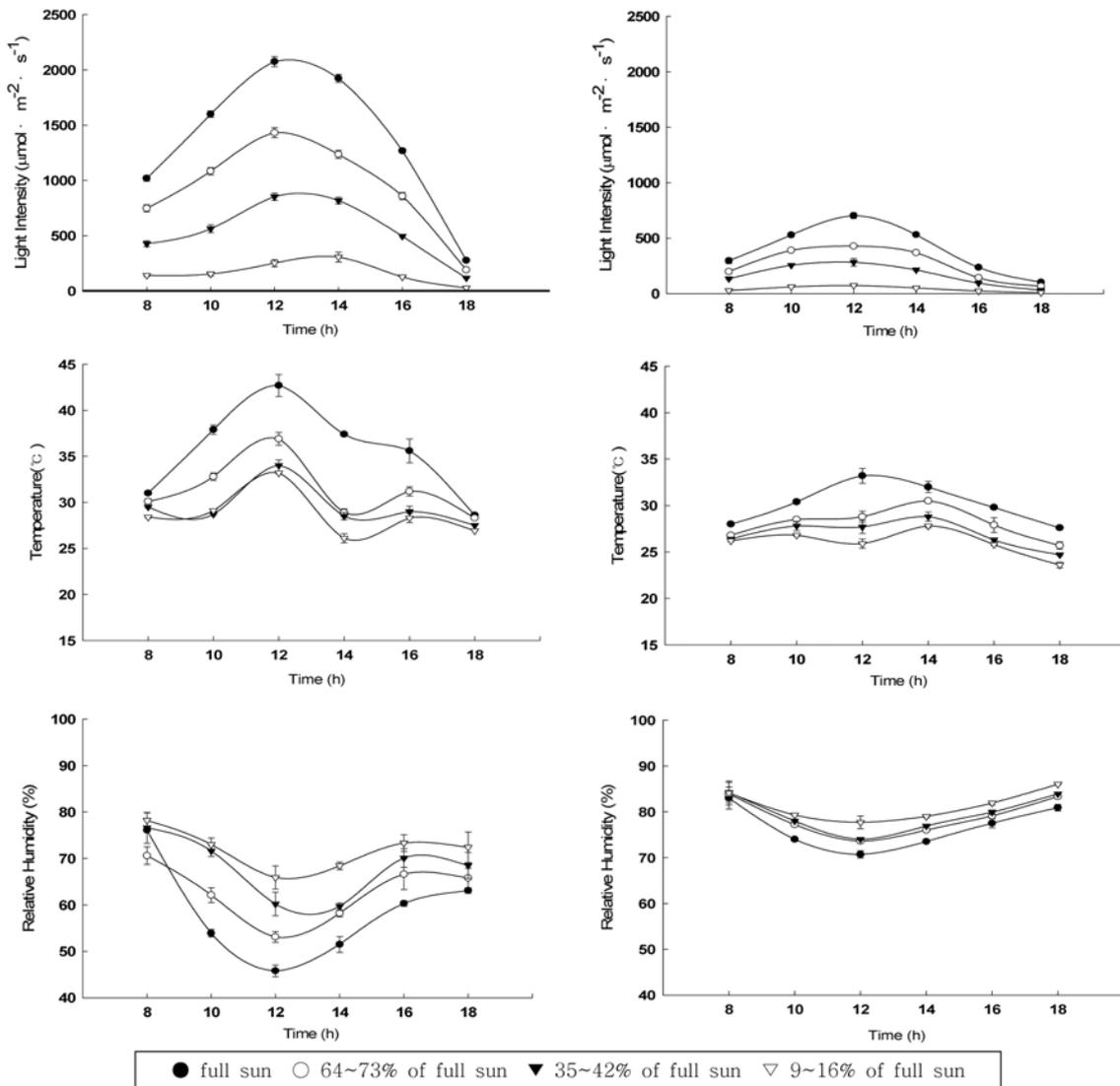


Figure 1. Diurnal changes of light intensity, air temperature and relative humidity following shading treatments in July (Left; sunny days. Right; cloudy days).

월에 건전한 잎을 대상으로 잎의 중앙 부위를 측정하였다. 각 식물별, 처리별로 생 시료 3g을 취해 6% metaphosphoric acid 20 mL를 첨가하여 5분간 vortex를 이용한 원심 분리를 한 다음, 실온에 10분간 두었다. 이것을 원심분리기를 이용하여 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 거름종이로 걸렀다. 거름종이에 의해 걸러진 액을 다시 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액을 취해 syringe filter(0.45 µm, Waters Co, USA)에서 여과한 후 20 µL를 HPLC에 주입하여 ascorbic acid 함량을 측정하였다(Kim *et al.*, 2007). Ascorbic acid 함량 분석에 사용된 기기는 HPLC(Young-Lin Instrument Co., Ltd)이었으며, UV-detector(254 nm)를 이용하여 검출하였다. 사용된 column은 Nova-pack C<sub>18</sub>로 column 크기는 4.6×250 mm이었으며, PIC B7이 첨가된 HPLC 용 J.T., Baker Water (HPLC Grade, J.T, Baker, USA)를 용매로 0.5 mL/min의

속도로 분리하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 생장 특성

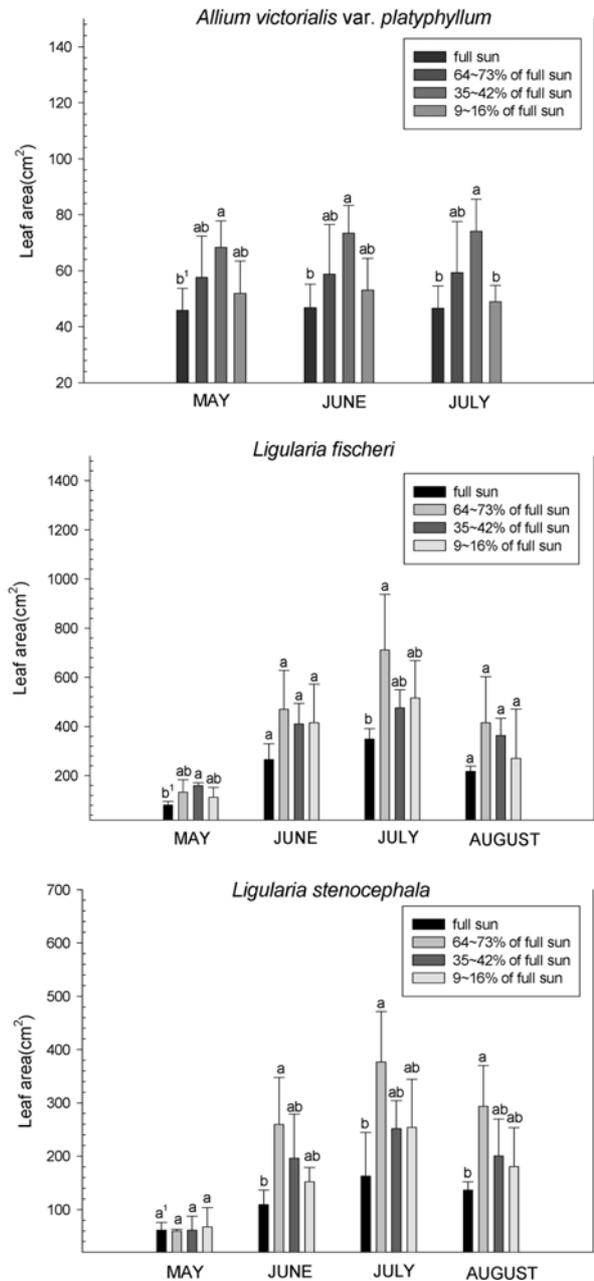
실험 대상 식물들에 대해 개체당 엽면적, 엽수, 엽두께를 측정 한 결과 산마늘은 6월, 곰취와 곤달비는 7월까지 꾸준히 증가하다가 다시 감소하는 경향을 나타냈다. 산마늘은 6월에 엽면적이 최대값을 보였지만 엽수와 엽두께는 월별에 따른 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. 곰취와 곤달비는 7월에 엽면적, 엽수, 엽두께 모두 최대값을 보였다. 세 식물 중에서 엽면적이 가장 넓은 식물은 곰취로 7월에 약피음 처리구에서 711.8 cm<sup>2</sup>로 최대값을 보였다. 엽수는 곤달비가 7월에 강피음 처리구에서 9개로 가장 많았으며, 엽두께는 곰취가 7월에 전광 처리구에서 0.63 mm로 최대

**Table 1. Monthly changes of growth performance in the leaves of three wild vegetables under different shading treatment.**

Species	Month	Relative light intensity (%) <sup>1</sup>	No. of leaves	Leaf thickness (mm)
<i>Allium victorialis</i> var. <i>platyphyllum</i>	May	A	2.0±0.0 <sup>a2</sup>	0.29±0.04 <sup>a</sup>
		B	2.3±0.6 <sup>a</sup>	0.27±0.04 <sup>a</sup>
		C	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.26±0.02 <sup>a</sup>
		D	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.26±0.03 <sup>a</sup>
	June	A	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.33±0.02 <sup>a</sup>
		B	2.3±0.6 <sup>a</sup>	0.31±0.05 <sup>a</sup>
		C	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.28±0.02 <sup>a</sup>
		D	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.28±0.03 <sup>a</sup>
July	A	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.34±0.04 <sup>a</sup>	
	B	2.3±0.6 <sup>a</sup>	0.30±0.04 <sup>a</sup>	
	C	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.29±0.02 <sup>a</sup>	
	D	2.0±0.0 <sup>a</sup>	0.24±0.04 <sup>a</sup>	
<i>Ligularia fischeri</i>	May	A	2.7±0.6 <sup>a</sup>	0.49±0.08 <sup>a</sup>
		B	3.0±1.0 <sup>a</sup>	0.40±0.04 <sup>a</sup>
		C	3.0±0.0 <sup>a</sup>	0.40±0.07 <sup>a</sup>
		D	3.0±0.0 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>b</sup>
	June	A	4.7±1.2 <sup>a</sup>	0.50±0.06 <sup>a</sup>
		B	6.0±2.6 <sup>a</sup>	0.38±0.06 <sup>b</sup>
		C	4.0±0.0 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>b</sup>
		D	5.7±2.3 <sup>a</sup>	0.32±0.02 <sup>b</sup>
July	A	5.0±0.0 <sup>a</sup>	0.63±0.11 <sup>a</sup>	
	B	7.0±3.0 <sup>a</sup>	0.45±0.10 <sup>b</sup>	
	C	3.7±0.6 <sup>a</sup>	0.43±0.04 <sup>b</sup>	
	D	5.7±2.5 <sup>a</sup>	0.31±0.04 <sup>c</sup>	
August	A	4.3±1.2 <sup>a</sup>	0.40±0.04 <sup>a</sup>	
	B	5.0±1.0 <sup>a</sup>	0.36±0.09 <sup>b</sup>	
	C	3.0±0.0 <sup>a</sup>	0.34±0.04 <sup>b</sup>	
	D	4.0±2.6 <sup>a</sup>	0.28±0.05 <sup>b</sup>	
<i>Ligularia stenocephala</i>	May	A	3.0±0.0 <sup>b</sup>	0.37±0.02 <sup>a</sup>
		B	3.7±0.6 <sup>a</sup>	0.35±0.06 <sup>a</sup>
		C	3.0±0.0 <sup>b</sup>	0.34±0.05 <sup>a</sup>
		D	3.0±0.0 <sup>b</sup>	0.30±0.03 <sup>a</sup>
	June	A	5.3±1.2 <sup>b</sup>	0.40±0.04 <sup>a</sup>
		B	7.7±0.6 <sup>a</sup>	0.34±0.03 <sup>b</sup>
		C	6.3±1.2 <sup>ab</sup>	0.33±0.01 <sup>b</sup>
		D	4.7±0.6 <sup>b</sup>	0.29±0.02 <sup>b</sup>
July	A	8.3±2.5 <sup>a</sup>	0.50±0.06 <sup>a</sup>	
	B	9.0±0.0 <sup>a</sup>	0.41±0.08 <sup>b</sup>	
	C	7.0±0.0 <sup>a</sup>	0.35±0.05 <sup>b</sup>	
	D	7.0±1.0 <sup>a</sup>	0.28±0.05 <sup>c</sup>	
August	A	8.0±1.7 <sup>a</sup>	0.37±0.03 <sup>a</sup>	
	B	8.7±0.6 <sup>a</sup>	0.33±0.06 <sup>a</sup>	
	C	7.7±2.5 <sup>a</sup>	0.33±0.06 <sup>a</sup>	
	D	6.0±1.0 <sup>a</sup>	0.27±0.03 <sup>b</sup>	

<sup>1</sup>Relative light transmittances; A: 100%, B: 64~73% of full sun, C: 35~42% of full sun, D: 9~16% of full sun

<sup>2</sup>a, b, and c indicate statistical differences at the 5% levels by Duncan's multiple range test.



**Figure 2. Monthly changes of leaf area of three wild vegetables growing under different shading treatment(1; a and b above the columns indicate statistical differences at the 5% level by Duncan's multiple range test).**

값을 나타냈다(Table 1).

피음 처리에 따른 세 식물의 성장 특성에서 엽면적은 피음 수준이 높아질수록 증가하였으며, 엽두께는 피음 수준이 높아질수록 감소하는 상반된 경향을 보였다. 세 식물 모두 엽수는 처리구별로 불규칙한 경향을 보였다. 그러나 곰취와 곤달비는 약피음 처리구에서, 산마늘은 보통피음 처리구에서 각각 엽면적과 엽수가 최대값을 나타냈다(Figure 2). 광도의 영향으로 잎의 크기가 달라지는 것은 생물환경에서 광도에 적응하기 위한 형태적 변화이며, 같

은 식물이라도 각기 다른 광도 하에서 자랄 때 낮은 광도에서 자란 식물은 광을 보다 효율적으로 받아들이기 위해 잎의 크기는 상대적으로 커진다(Cooper and Qualls, 1967).

일반적으로 산채류같은 식물들도 광량이 적을 때 엽면적을 넓게 함으로써 광합성 효율을 높이는 특성을 보인다(유용권과 김기선, 1997; Fails *et al.*, 1982)는 연구결과와 같은 경향으로 본 실험에서도 세 식물 모두 광량이 적을수록 엽면적이 넓어졌다. 그러나 세 식물 모두 강피옴 처리구에서 오히려 엽면적이 감소하였는데 이는 세 식물이 적정 광 환경에서는 생장이 양호하지만 광량이 너무 부족하거나 너무 많으면 오히려 생장의 저해를 가져온다는 사실을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 음식식물인 빈카(*Vincaminor*)가 35~55%의 차광 하에서 가장 넓은 엽면적을 보인 결과와도 같은 경향이다(김완순 등, 1995).

산마늘의 총 물질생산량은 처리구별로 다소 불규칙한 경향을 보였지만, 전체적으로 보통피옴 처리구에서 가장 높은 물질생산량을 나타냈으며, 강피옴 처리구에서는 유의적인 차이를 보이면서 가장 낮은 물질생산량을 나타냈다. 잎과 뿌리 각각의 물질생산량도 보통피옴 처리구에서 가장 높았으며, 강피옴 처리구에서 가장 낮은 물질생산량을 보였다.

곰취의 총 물질생산량에서도 처리구별로 불규칙한 경향을 나타냈지만, 전체적으로 약피옴 처리구에서 가장 높은 물질생산량을 보였으며, 잎과 뿌리 각각의 물질생산량도 약피옴 처리구에서 가장 높은 값을 보였다.

곤달비의 총 물질생산량도 곰취와 마찬가지로 처리구별로 불규칙한 경향을 보였지만, 전체적으로 약피옴 처리구에서 가장 높은 물질생산량을 보였다. 잎의 물질생산량은 총 물질생산량과 같이 약피옴 처리구에서 가장 높았지

만 뿌리의 물질생산량은 전광 처리구에서 가장 높은 값을 보였다. 이와 같은 총 물질생산량은 엽면적 결과와 같이 각 식물별로 엽면적이 최대값을 보인 처리구에서 총 물질생산량이 가장 높은 값을 보였다(Table 2).

피옴 처리에 따른 T/R율은 세 식물 모두 피옴 수준이 높

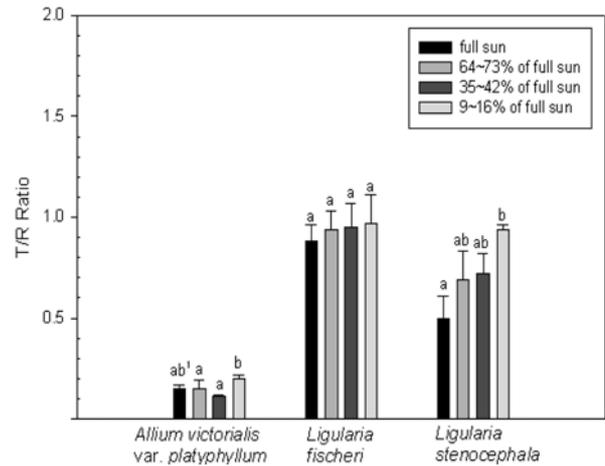


Figure 3. T/R ratio in three wild vegetables grown under different shading treatment (1; a and b above the columns indicate statistical differences at the 5% level by Duncan's multiple range test).

아질수록 유의적인 차이를 보이면서 증가하는 경향을 보였다(Figure 3). 이는 자생 후추가 50%와 70% 차광처리에서 T/R율이 높게 나타났다(방광자와 주진희, 2004)는 결과와 유사한 경향을 나타낸 것이다. 일반적으로 저광도 조건에서는 T/R율이 높은 것으로 보고되었는데 이는 음식에서는 뿌리의 생육보다 광을 흡수하는 지상부의 생육을 촉진시켜 광합성을 일정 수준으로 유지시키려는 식물의 내음성 특성에도 관련이 있는 것으로 알려져 있다(Messier, 1992).

Table 2. Effect of light intensity on the biomass production of three wild vegetables under different shading treatment.

Species	Relative light intensity(%) <sup>1</sup>	Dry weight(g)		
		Leaves	Root	Total(g)
<i>Allium victorialis</i> var. <i>platyphyllum</i>	A	0.31±0.04 <sup>a2</sup>	2.06±0.19 <sup>a</sup>	2.37±0.21 <sup>a</sup>
	B	0.25±0.02 <sup>ab</sup>	1.74±0.46 <sup>a</sup>	1.99±0.44 <sup>ab</sup>
	C	0.24±0.11 <sup>ab</sup>	2.19±1.12 <sup>a</sup>	2.44±1.23 <sup>a</sup>
	D	0.19±0.01 <sup>b</sup>	0.95±0.17 <sup>a</sup>	1.14±0.18 <sup>b</sup>
<i>Ligularia fischeri</i>	A	3.66±0.77 <sup>a</sup>	4.61±1.61 <sup>a</sup>	8.28±1.29 <sup>a</sup>
	B	7.80±3.91 <sup>a</sup>	12.60±5.69 <sup>b</sup>	20.41±9.55 <sup>b</sup>
	C	6.88±2.45 <sup>a</sup>	10.86±1.03 <sup>ab</sup>	17.74±3.47 <sup>ab</sup>
	D	5.11±3.00 <sup>a</sup>	5.18±2.76 <sup>a</sup>	10.29±5.43 <sup>ab</sup>
<i>Ligularia stenocephala</i>	A	1.34±0.88 <sup>a</sup>	2.62±0.25 <sup>a</sup>	3.96±1.11 <sup>a</sup>
	B	2.21±0.46 <sup>a</sup>	2.37±0.53 <sup>a</sup>	4.59±0.99 <sup>a</sup>
	C	1.45±0.53 <sup>a</sup>	2.03±0.80 <sup>a</sup>	3.47±1.31 <sup>a</sup>
	D	1.11±0.33 <sup>a</sup>	1.44±1.68 <sup>a</sup>	2.54±2.01 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Relative light transmittances; A: 100%, B: 64~73% of full sun, C: 35~42% of full sun, D: 9~16% of full sun

<sup>2</sup>a and b indicate statistical differences at the 5% levels by Duncan's multiple range test.

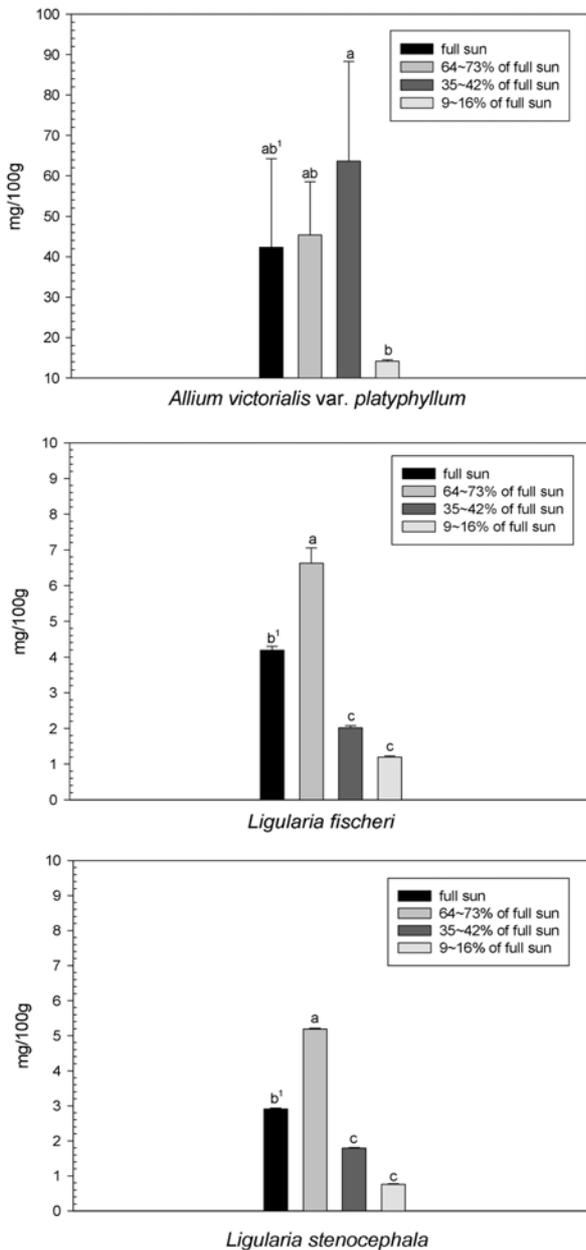


Figure 4. Effect of light intensity to ascorbic acid contents in the leaves of three wild vegetables growing under different shading treatment(1; a, b and c above the columns indicate statistical differences at the 5% level by Duncan's multiple range test).

## 2. Ascorbic acid 함량 분석

Ascorbic acid 함량분석에서 산마늘이 곰취와 곤달비에 비해 훨씬 많은 것으로 조사되었으며 이러한 결과는 산채 성분에 관한 기존의 연구결과(김용두와 양원모, 1986; 정진철 등, 2005)와 유사한 경향을 보였다.

피음 처리에 따른 산마늘의 ascorbic acid 함량변화를 살펴보면, 보통피음 처리구에서 63.35 mg/100 g으로 다른 세 처리구에 비해 유의적인 차이를 보이며 월등히 높은 값을 나타냈다. 반면에 강피음 처리구에서는 14.15 mg/100

g으로 ascorbic acid 함량이 가장 낮은 값을 보였다. 이와 같은 결과는 산마늘이 강피음 처리구에서 생장이 가장 불량한 것과 관련이 있는 것으로 산마늘이 음지성 식물이라는 하지만 매우 낮은 광 환경에서는 생장이 불량하고, 영양소도 많이 손실되는 것으로 판단된다.

곰취의 ascorbic acid 함량은 약피음 처리구에서 6.63 mg/100 g으로 다른 처리구에 비해 유의적 차이를 보이며 가장 높은 값을 보였으며 강피음 처리구에서는 1.20 mg/100 g으로 가장 적은 함량을 나타냈다.

피음 처리에 따른 곤달비의 ascorbic acid 함량변화에서는 약피음 처리구에서 5.19 mg/100 g으로 가장 많은 함량을 보인 반면에, 강피음 처리구에서는 0.76 mg/100 g으로 가장 낮은 값을 기록했다(Figure 4). 곤달비는 국화과 곰취속에 속하는 식물이기 때문에 곰취와 생육환경이 거의 비슷해 같은 경향을 보인 것이라 생각되어진다. 이상의 결과를 보면 곰취와 곤달비도 산마늘과 같이 매우 낮은 광도에서는 성장뿐만 아니라 영양소도 많이 손실되는 것으로 판단되며, 산마늘보다 광선 요구량이 더 많은 양지성 식물이어서 비교적 광량이 많은 곳에서 ascorbic acid 함량이 더 많은 것으로 생각된다. 그러나 곰취나 곤달비 역시 전광보다는 약간의 피음이 제공되는 조건에서 생장이나 ascorbic acid의 함량이 증가되는 경향을 보이고 있어 임관이 상당부분 소개된 임지하부가 이들 식물의 적정 생육환경을 제공하는 곳으로 판단할 수 있다. 이에 비해 산마늘은 곰취나 곤달비보다는 임관밀도가 다소 더 높은 지역이 생육적지로 이용될 수 있어 앞으로 산채 재배와 관련하여 임관의 율폐도 조절을 통한 적정 광환경 조성에 특별히 관심을 가질 필요가 있다.

## 결 론

본 연구에서는 산마늘, 곰취, 곤달비를 대상으로 피음 수준을 전광 처리구(상대 투광율; 100%), 약피음 처리구(상대 투광율; 64~73%), 보통피음 처리구(상대 투광율; 35~42%), 강피음 처리구(상대 투광율; 9~16%)로 달리하여 이들의 성장 특성과 ascorbic acid 함량을 조사·분석하였다.

실험 대상 식물들에 대해 개체당 엽면적, 엽수, 엽두께를 측정한 결과 산마늘은 보통피음 처리구에서, 곰취와 곤달비는 약피음 처리구에서 가장 넓은 엽면적을 나타냈으며, 엽두께는 피음 수준이 증가할수록 감소하였다.

세 식물의 총 물질생산량은 엽면적과 같은 경향을 나타냈으며, T/R율은 피음 수준이 높아질수록 유의적인 차이를 보이며 증가하였다. 이는 음지에서 뿌리의 생육보다 광을 흡수하는 지상부의 생육을 촉진시켜 광합성을 일정 수준으로 유지시키기 위한 것으로 생각된다.

Ascorbic acid 함량은 산마늘이 곰취와 곤달비에 비해 월등히 많았다. 산마늘은 보통피음 처리구에서 다른 세 처리구보다 유의적 차이를 보이며 가장 많은 ascorbic acid의 함량을 기록한 반면에 곰취와 곤달비는 약피음 처리구에서 가장 많은 함량을 나타냈다.

위의 결과를 종합해 볼 때 세 식물의 적정 생육 광도는 산마늘은 상대투광율; 35~42%, 곰취와 곤달비는 상대투광율; 53~73%가 적합하다고 생각된다. 하지만 산채류의 생육에 있어서 광도뿐만 아니라 온도, 습도, 토양환경, 경쟁식생, 수분함량 등 여러 가지 다양한 환경인자가 관여하기 때문에 보다 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다.

### 감사의 글

본 연구는 산림청 산림과학기술개발사업(S10107L0201004)의 지원으로 수행된 연구결과의 일부임을 밝힙니다.

### 인용문헌

1. 김갑태, 엄태원. 1997. 가리왕산의 산채 분포에 관한 연구. 한국임학회지 86(4): 422-429.
2. 김상욱. 1985. 시금치의 유통중 조위 현상과 Vitamin C의 함량. 한국식품영양과학회지 14(1): 23-26.
3. 김완순, 허건양, 이동우, 이정식. 1995. 차광정도가 지피 식물인 *Wegelia robusta*와 *Vinca minor*의 생육 및 지피도에 미치는 영향. 한국원예학회지 36: 588-594.
4. 김용두, 양원모. 1986. 산채의 성분에 관한 연구. 한국식품영양학회지 15(4): 10-16.
5. 남유경, 백정애. 2005. 국내 자생 산채류의 연구현황과 개발 가능성. 한국식물·인간·환경학회지 8(1): 1-10.
6. 문성기, 정순해, 최철민. 2003. 시장에 유통되는 식용식

- 물의 분류. 한국생명과학회지. 13(6): 764-774.
7. 방광자, 주진희. 2004. 실내식물 개발을 위한 광조건이 자생 후추등의 생육과 광합성에 미치는 영향. 한국조경학회지 32(4): 1-6.
8. 유용권, 김기선. 1997. 차광정도가 무궁화의 생육에 미치는 영향. 한국원예학회지 38(5): 520-526.
9. 이창복. 2003. 원색 대한식물도감. 향문사. pp. 910.
10. 정진철, 옥현충, 허은숙, 김충국, 김승열, 김원배. 2005. 산마늘의 식품 성분과 수확 후 생리적 특성. 한국원예학회지 23(2): 164-169.
11. 조은자. 2000. 산채류의 이용실태에 대한 조사. 한국식생활문화학회지 15(1): 59-68.
12. 최상태, 이준탁, 박우철. 1993. 야생 산마늘의 생육 환경과 영양 평가. 한국응용생명화학회 36(6): 502-509.
13. 최정호. 2001. 인공피음이 주요수종의 생장 및 수분특성과 광합성에 미치는 영향. 충남대학교 대학원 박사학위논문 pp. 152.
14. 홍정기, 방순배, 권순배, 김시창, 모영문. 1997. 곰취의 양액재배 기술 개발 I. 배지종류, 배지량, 재식밀도에 따른 곰취의 생육 및 수량. 농업과학논문집 10(4): 401-410.
15. Cooper. C.S. and Qualls, M. 1967. Morphology and chlorophyll content of shade and sun leaves of two legumes. Crop Sci. 7: 672-673.
16. Fails. B.S., Lawis, A.J. and Barden, J.A. 1982. Anatomy and morphology of sun and shade grown *Ficus benjamina*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 107(5): 754-757.
17. Messier, C. 1992. Effects of natural shade and growing media on growth biomass allocations and competitive ability of *Gaultheria shallon*. Can. J. Bot. 70: 2271-2276.
18. SAS Institute Inc., 2000: SAS/STAT TM Guide for Personal Computer. Version 8 Edition. SAS Institute Inc., 1026p.

(2009년 11월 30일 접수; 2010년 1월 27일 채택)