

생육조건에 따른 산수국의 엽생장 및 생리적 특성^{1a}

金甲泰²

Physiological Characteristics and Leaf Growth of *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata* Growing in Different Environmental Conditions^{1a}

Gab-Tae Kim²

요약

이 연구는 관상용이나 천연감미료, 생리활성물질의 원료로 활용되는 산수국의 적정 생육조건을 구명하고자 수행하였다. 2년생 산수국의 삽목묘를 대상으로 광, 수분 및 시비처리를 실시한 후 8월과 9월에 광합성, 엽록소 함량, 엽생장을 조사·비교하였다.

광도처리별 광합성율의 유의차는 8월에는 유의차가 인정되었으나, 9월에는 유의차가 인정되지 않았다. 관수처리별 광합성율은 주 3회 관수처리구에서 높았다. 시비구가 무시비구에 비해 광합성율이 약간 높게 나타났다. 엽록소함량은 광도처리에 있어서는 8, 9월 모두에서 유의차가 인정되었으며, 관수처리별에서는 8월에서만 유의차가 나타났으며 시비처리에서는 모두 유의차가 인정되지 않았다. 엽생장(엽장과 엽폭)은 전광과 주 3회 관수처리 시에 양호하였다.

주요어 : 광합성률, 엽록소함량, 관수준, 관수수준

ABSTRACT

To study for proper growing conditions of *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata*, used as ornamental trees or sources of natural sweetenings and biological active compounds, two-year-old cuttings of the plant were subjected to different conditions, light intensity, watering, and fertilizing levels.

Photosynthetic rates measured on October 2 differed significantly between two light intensity regimes, but the values measured on September 3 were not significantly different. Mean photosynthetic rates on the plot watered three times a week were higher than the cuttings on the plot watered once a week. Mean photosynthetic rates on the plot fertilized 200grams/cuttings were slightly higher than those of the cuttings on the control plot.

Chlorophyll contents measured on August 2 and on September 3 were significantly different between the light intensity regimes. Chlorophyll contents measured on August 2 were significantly different between the moisture regimes, but not significantly different between the fertilizing levels.

1 접수 12월 31일 Received on Dec. 31, 2005

2 상지대학교 생명자원과학대학 College of Life Sci. and Nat. Resources, Sangji Univ.. Wonju 220-702, Korea (gtkim@mail.sangji.ac.kr)

a 이 연구는 농림기술개발사업비 지원에 의해 수행되었음.

Means of leaf growth(length and width) measured the highest values on the plot watered three times a week, and on the plot in full-sun lighted.

KEY WORDS : PHOTOSYNTHETIC RATES, CHLOROPHYLL CONTENTS, RELATIVE LIGHT INTENSITY, WATERING LEVEL

서론

수국(*Hydrangea*)류는 관상적 가치가 높게 평가되는 식물분류군으로 중심부는 양성화이나 주변부에는 장식화가 피는 특성을 지녔으며, Uemachi 등(2004)은 장식화와 양성화의 차이를 보고하였다. 수국류의 뿌리와 엽제거가 개화에 영향을 미치며(Yeh and Chiang, 2001), Sebastian 과 Heuser(1987)는 수국류의 상업적 번식을 위하여 조직배양법을 보고하였다. Hufford(2001)는 수국류의 양성화 발생과 형태적 특성을 조사하였다. 이처럼 선진국에서는 수국 등 범의귀과 식물에서 여러 가지 품종을 개발하고 상업화 시키고 있지만 국내에서는 아직 품종화한 사례가 없고, 또한 국내종과 외국 유사종간에 교잡을 시도하여 새로운 품종을 육성한 사례도 없는 실정이다. 최태호 등(1998)이 나무수국(*Hydrangea paniculata*) 점액을 한지제조에 이용하는 방안을 연구한 바 있을 정도이다.

수국의 잎, 줄기 및 뿌리를 팔선화(八仙花)라는 생약명으로, 산수국의 뿌리를 토상산(土常山)이라는 이름으로 한약재로 이용하고 있다(안덕균, 1998). 수국

(*Hydrangea*)류에서는 isocoumarin 계열의 thunberginol A, B, C, D, E와 hydrangenol, phyllodulcin, hydrangenol 8-glycoside, phyllodulcin 8-glycoside 뿐만 아니라 stilbenes과 macrophyllouside 등이 성분이 함유되어 있는데, 이러한 생리활성 물질들은 감미, 항암, 항균, 항알레르기, 살충 등 다양한 기능을 지니고 있다(Yang and Gong, 2002; 현정오 등, 2003; Yagi, et al., 1977). Zehnter 와 Gerlach(1995), Gounes 와 Speicher (2003)는 phyllodulcin의 합성에 대한 연구를 수행한 바 있다.

수국류에서 분비되는 phyllodulcin은 설탕보다 월등한 단맛이 있으나 인체에 축적되지 않는 비당질 단맛으로 설탕보다 당도가 1,000배 정도나 높으며, phyllodulcin은 항상 hydrangenol이라는 물질과 혼합물 상태로 존재하는 경우가 대부분이었음을 보고(현정오 등, 2003) 한 바 있다.

이에 이 연구는 관상용이나 천연감미료, 생리활성물질의 원료로 활용되는 산수국의 적정 생육조건을 구명하고자 수행하였다. 2년생 산수국의 삼목묘를 대상으로 광, 수분 및 시비처리를 실시한 후 8월과 9월에 광합성, 엽록소 함량, 엽생장을 조사, 비교하였다.



Figure 1. A part of experimental plot



Figure 2. The flower of *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata*

재료 및 방법

1. 시험재료

2001년 봄 구내포장에서 삼목 증식한 산수국을 2002년 봄에 중형화분(상부내경 27cm, 하부내경 15cm, 높이 22cm)에 이식하여 온습도를 조절하는 대학구내의 유리온실에서 주 3회 주기적으로 6월 2일까지 관수하면서 묘목을 활착시켜 시험재료로 이용하였다.

2. 처리방법

포장의 산수국 묘목은 시험구를 나누어 시비 2수준, 차광 2수준으로 광과 시비조건별로 생리적 특성과 생장을 조사하였다. 광선은 전광(무처리)과 55% 차광막을 이용하였고, 시비는 무시비구와 시비구(부산물비료 흙나라 포기당 200g씩)로 나누었다. 대동원예자재센터에서 생산하는 부산물비료 흙나라의 성분과 규격은 질소 2.1%, 인산 2.2%, 가리 1.4% 유기물 40%, 탄질 30 이하, 미생물 1,000만 마리/g 이상의 퇴비이다.

분식한 산수국 묘목은 유리온실에 배치하여 주 1회와 주 3회의 화분당 1,000cc의 물을 관수하면서 관수처리별 생리적 특성과 생장을 조사하였다.

시비와 차광처리는 2002년 5월 초순부터, 관수 수준별 처리는 유리온실에서 6월 초순부터 실시하였다. 각 처리구 마다 산수국 2년생 묘목이 20개체씩 배치하여 반복수를 확보하였다.

3. 광합성율, 엽록소함량 측정

처리별로 건전하게 생육 중인 개체와 잎을 대상으로 광합성율과 엽록소함량은 2002년 8월 2일과 9월 3일에 각각 측정하였다. 광합성 측정은 휴대용 광합성 측정기(Portable Photo-synthesis System, LI-6400; LI-COR)를 이용하여 측정하였으며, 광원은 LED light source(LI-COR)를 이용하였고, CO₂농도는 임의로 조

절하지 않았다. 실험은 처리별 3개체에서 4반복 이상의 측정을 하였다. 광합성율은 500(PPFD, $\mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$) 광도 하에서 처리별 3개체, 4반복 이상으로 측정을 하였다. 광합성율의 측정은 오전 10시부터 오후 4시까지 건전한 개체 자란 개체의 잎을 대상으로 실시하였다.

엽록소함량은 우수영 등(2004)이 실용성을 검토한 잎조직을 파괴하지 않고 반복측정이 가능한 엽록소함량 측정기(Chlorophyll meter, SPAD-502, Minolta)를 이용하여 총엽록소 함량을 측정하였다.

4. 잎의 생장 조사

광선, 시비 및 관수처리가 산수국의 생장에 미치는 영향을 파악하고자 처리별 생장량을 대표하는 산수국 잎의 엽장과 엽폭을 측정하였다. 관목상이고 많은 가지가 발생한 산수국 묘목의 생장량으로 잎의 생장을 선택하였다. 2002년 9월 7일에 처리별로 5개체에서 개체당 가장 크게 자란 잎을 3개씩 선택하여 엽장과 엽폭을 측정하여 처리간 비교, 분석하였다.

5. 통계분석

광합성율, 엽록소함량 및 잎의 생장량 등의 측정치에 대한 처리별 평균간 비교와 일원분산분석을 실시하였다. 자료의 통계처리는 SPSS(10.0) 통계프로그램을 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 처리별 광합성율 및 엽록소함량 측정비교

처리에 따른 산수국의 광합성율 측정 결과는 Table 1에 보인 바와 같다. 광선처리에 따른 산수국의 광합성율의 유의차는 8월 측정구에서만 인정되었고, 광도 수준에 따른 9월 측정구와 다른 처리간에서는 유의차가 인정되지 않았다. 전광 하에서 생육하는 산수국에서 광합성율

Table 1. Mean values of photosynthetic rates of *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata* by treatments

Treatments Date	Light intensity				Watering				Fertilizer			
	100%	45%	Mean	F-value	3/ week	1/ week	Mean	F-value	200g	None	Mean	F-value
August 2	16.07	14.40	15.23	9.53**	19.60	13.70	16.65	2.79	15.65	14.00	14.95	1.13
September 3	13.70	11.93	12.82	0.82	14.27	13.33	13.80	0.50	14.25	11.50	12.75	2.17

*,** indicate significances at 5, 1% level, respectively

Table 2. Mean values of chlorophyll contents of *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata* by treatments

Treatments Date	Relative light intensity				Watering level				Fertilizer level			
	100%	45%	Mean	F-value	3/week	1/week	Mean	F-value	200g	None	Mean	F-value
August 2	38.24	34.95	36.59	26.04**	39.99	37.26	38.63	4.27*	36.99	36.06	36.52	1.21
September 3	34.40	31.65	33.02	6.69*	33.34	33.97	33.66	0.08	33.58	33.22	33.40	0.11

*,** indicate significances at 5, 1% level, respectively

이 차광처리구에서 보다 높게 나타나 산수국이 음지보다는 별이 잘 드는 임연부에서 잘 자라는 식물임을 나타내는 것이라고 판단되었다.

관수처리 간의 광합성율은 유의차가 인정되지 않았으나, 평균값으로 보아 주 3회의 관수처리구의 광합성율이 주 1회 관수처리구의 값보다 높게 나타나, 산수국이 보다 토양수분이 많은 조건에서 잘 자라는 식물임을 나타내는 것이라 판단된다. 시비처리 간의 광합성율은 유의차가 인정되지 않았으나, 시비구 산수국의 광합성율이 무처리구보다 약간 높게 나타났다. 이는 산수국의 경우 토양양료 수준이 생리적 활성에 크게 영향을 미치지 않고, 광량이나 토양수분 조건이 보다 크게 영향을 주는 사실을 나타낸 것이라고 판단되었다.

산수국의 광합성율의 크기는 19.6~11.5 ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$)의 범위로 현사지에서 보고된 18.0~11.0 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ (김판기 등, 2002)와는 비슷한 수준이었고, 동일한 광도조건 하에서 곰취에서 보고한 광합성율 13.6~9.4 (김갑태, 2003a), 더덕에서 보고한 13.2~9.3 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ (김갑태, 2003b), 오미자 등의 3종에서 보고한 11.0~6.0 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ (김판기 등, 1999) 보다는 조금 높은 수준이었다. 그러나 김영진 등(2003)이 콩에서 보고한 20.44~17.23 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{sec}^{-1}$ 보다는 조금 낮은 수준이었다.

처리별 산수국의 엽록소함량 측정 결과는 Table 2에 보인 바와 같다. 광선처리에 따른 산수국의 엽록소함량은 8월 과 9월 측정치 모두에서 유의차가 인정되었으며,

전광 하에서 생육하는 산수국에서 엽록소함량이 높게 나타나 산수국이 음지보다는 별이 잘 드는 임연부에서 잘 자라는 식물임이 재차 확인되었다.

관수처리에 따른 산수국의 엽록소함량은 8월 측정치에서만 유의차가 인정되었다. 평균값으로 보아 주 3회의 관수 처리구가 주 1회 관수처리구보다 산수국의 엽록소함량이 높게 나타나, 토양수분이 많은 조건에서 잘 자라는 식물임을 나타내는 것이라고 판단되었다.

시비처리에 따른 산수국의 엽록소함량은 모든 측정구에서 유의차가 인정되지 않았다. 평균값으로 보아 시비구에서 무처리구 보다 엽록소함량이 약간 높게 나타났다. 이는 산수국의 경우 토양양료 수준이 생육에 크게 영향을 미치지 않고, 광량이나 토양수분 조건이 보다 크게 영향을 주는 사실을 나타낸 것이라고 판단되었다.

산수국의 엽록소 함량은 39.99~31.65(SPAD)의 범위로 남오미자에서 보고된 47.6~37.8 SPAD (김판기 등, 1999) 보다는 낮은 수준이며, 곰취에서 보고한 33.58~26.65(김갑태, 2003a) 및 더덕에서 보고한 32.87~29.26 SPAD(김갑태, 2003b) 보다는 조금 높은 수준이었다.

산수국이 상대적으로 호광성이며, 수분요구도가 크다는 시험의 결과는 현 정오 등(2003)의 “산수국 개체군은 수분조건이 양호한 지역으로 서어나무류, 참나무류 등 잘 발달된 천연활엽수림 내에서 주로 큰 면적을 차지하고 있으며, 대부분이 분산형 분포를 이루고 있었다. 또한 광선 조건은 광선투과량이 30-70%로 임연 혹은 임내

Table 3. Mean values of leaf growth of *Hydrangea macrophylla* var. *acuminata* by treatments

Treatments Growth	Light intensity			Watering			Fertilizer		
	(100%)	(45%)	F-value	3/week	1/week	F-value	200g	None	F-value
Leaf length(cm)	15.06	11.82	10.40**	19.50	15.60	15.06**	14.13	10.23	25.69**
Leaf width(cm)	6.21	5.18	8.15**	7.90	6.85	6.04*	5.39	4.75	8.08**

*,** indicate significances at 5, 1% level, respectively

에서도 일부 소개된 지역에서 주로 분포하였다. 상층 율폐가 산수국 개체군 감소의 주요 요인으로 작용하는 것으로 나타났다.”라는 보고와 부합하는 것이라고 판단된다.

2. 엽생장 비교

처리별 엽생장을 측정하고 통계처리한 결과를 Table 3에서 보였다. 엽장과 엽폭에서 모든 처리간 유의차가 인정되었다. 엽장과 엽폭 모두 관수처리구에서 가장 크게 나타났고, 수분조건이 좋을수록, 광량이 많을수록 엽생장이 좋아지는 경향을 보였다. 엽장의 평균치는 관수처리구에서 19.5cm로 가장 크게 나타났고, 전광 하에서 15.06cm, 시비구에서 14.13cm를 보였다. 시비수준에 따른 엽생장의 차이가 상대적으로 적은 것으로 나타났다. 엽폭의 평균치에서도 같은 경향으로 나타나 산수국의 엽생장에는 토양수분, 광선조건, 토양양료 수준 등의 순으로 영향을 주는 것이라고 추정되었다.

결론

전광 하에서 생육하는 산수국이 광합성율과 엽록소 함량이 높게 나타났다. 일반적으로 주 3회의 관수처리구가 주 1회 관수처리구보다 광합성율과 엽록소함량이 높게 나타났다. 일반적으로 시비구의 산수국이 무처리구보다 광합성율과 엽록소 함량이 약간 높게 나타났다.

엽생장(엽장과 엽폭)은 모두 주 3회 관수처리구에서 가장 크게 나타났고, 수분조건이 좋을수록, 광량이 많을수록 엽생장이 좋아지는 경향은 뚜렷하였다.

이러한 결과로 보아 산수국이 음지보다는 별이 잘 드는 입연부에서 잘 자라는 식물이며, 토양수분이 많은 조건에서 잘 자라는 식물임을 나타내는 것이라 판단되었다.

인용문헌

김갑태(2003a) 生育場所에 따른 곰취(*Ligularia fischeri*)의 生長, 光合成率 및 葉綠素 含量 調査 研究. 한국임학회지 92 (4) : 374-379.

김갑태(2003b) 生育장소에 따른 더덕(*Codonopsis lanceolata*)의 生長, 光합성율 및 葉綠素 含量 조사 研究. 한국임학회지 92 (1) : 27-32.

김영진, 이강세, 천상욱, 오영진, 김경호, 최재성, 이문희 (2003) 엽형에 따른 콩 품종의 광합성 능력과 잎의 해부형

태 비교. 한국작물학회지 48 (3) : 248-251.

김판기, 김선희, 이은주, 이재천, 구영본(2002) 수도권 매립지에 식재된 현사시나무의 환경적응 반응(1)-광합성반응을 중심으로-. 한국임학회 학술연구발표 논문집, 204-205.

김판기, 이갑연, 김세현, 한상섭(1999) 우리나라에 분포하는 오미자과 2속 3종의 잎형질 및 광합성 특성. 한국농림기상학회지 1 (2) : 90-96.

안덕균(1998) 원색 한국본초도감. 교학사, 서울, 855pp.

우수영, 이성한, 이동섭(2004) 대기오염 피해를 받은 서울시내 가로수의 엽록소함량과 광합성 특성 6 (1) : 24-29.

최태호, 조남석, M. Gyosuke(1998) 나무수국(*Hydrangea paniculata*) 점액을 이용한 한지 제조 특성(1)-점도 및 한지 제조 특성-. 한국목재공학회 학술발표논문집, pp. 331-336.

현정오, 김수연, 조동광, 김갑태(2003) 국내 자생 범의귀과 식물로부터 유용자원 개발 및 보전에 관한 연구. 농림부 농림기술개발 연구보고서 153pp.

Guenes, M. and A. Speicher(2003) Efficient syntheses of (±)-hydrangenol, (±)-phyllodulcins and (±)-macrophyllol. Tetrahedron 59 (44) : 8799-8802.

Hufford, L.(2001) Ontogeny and Morphology of the fertile flowers of *Hydrangea* and allied genera of tribe Hydrangeaceae(Hydrangeaceae). Botanical Journal of the Linnean Society 137 (2): 139-187.

Sebastian, T.K. and C.W. Heuser(1987) In vitro propagation of *Hydrangea quercifolia* Bartr. Scientia Horticulturae 31 (3-4) : 303-309.

Uemachi, T., Y. Kato and T. Nishio(2004) Comparison of decorative and non-decorative flowers in *Hydrangea macrophylla*(Thunb.) Ser. Scientia Horticulturae 102 : 325-334.

Yagi, A., Y. Ogata, T. Ymauchi and I. Nishioka(1977) Metabolism of phenylpropanoids in *Hydrangea serrata* var. *thunbergii* and the biosynthesis of phyllodulcin. Phytochemistry 16 (7) : 1098-1100.

Yang, Q. and Z.Z. Gong(2002) Purification and Characterization of an Ethylene-Induced Antifungal Protein from Leaves of Guelder Rose(*Hydrangea macrophylla*). Protein Expression and Purification 24 : 76-82.

Yeh, D.M. and H.H. Chiang(2001) Growth and flower initiation in *Hydrangea* as affected by root restriction and defoliation.Ser. Scientia Horticulturae 91 (1-2) : 123-132.

Zehnter, R. and H. Gerlach(1995) Enantiodifferentiation in Taste Perception of the phyllodulcins. Tetrahedron: Asymmetry 6 (11) : 2779-2786.