매발톱꽃의 생장에 대한 차광 및 화분 크기의 효과

진병판 · 강호철 · 허근영*

경남과학기술대학교 조경학과

Effects of Shading and Pot Size on Growth of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*

Byeong-Pan Jin, Ho-Chul Kang and Keun-Young Huh*

Dept. of Landscape Architecture, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effects of shading and pot size on the growth of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala* after planting in the landscape. The seedlings were transplanted in Pot A (D155×H150mm) and Pot B (D90×H100mm), and then grown under 0, 30, 60, and 80% shading. The number and length of petioles, thickness of leaves, fresh and dry weight were measured. The number of petioles was significantly more under 30~60% shading. The length of petioles showed longest under 80% shading, but the petioles were actually overgrown and degenerated. As a result, the length of petioles also showed better under 30~60% shading. The thickness of leaves increased more under 30~60% shading compared to 80% shading. The fresh and dry weight increased in the order of 60, 30, 0, and 80% shading. The total growth was overall best under 30~60% shading. The plants grown in pot A showed better than those grown in the pot B. *A. buergeriana* var. *oxysepala* as a ground cover plant in the landscape could be planted under about 30~60% shading (sunlight intensity; 20~80Klux or 400~1,600 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) by an obstacle such as a group of needle-leaf trees, an isolated deciduous tree such as *Zelkova serrata* (H6.0×R60), *Ailanthus altissima* (H8.0×R50), *Ginkgo biloba* (H5.5×B25), and a site screened by three to six-story building. Pot A is better than pot B when potted plants of *A. buergeriana* var. *oxysepala* are required to simply make or remove flower beds (bedding and bedding out).

Key words : Ground cover, Growth degenerating, Landscaping, Petiole, Seedling

I. 서론

우리나라는 북위 33~43° 사이에 위치하며 해발 0~2,000m 이상의 수직적 분포로 자생 식물종이 매우 풍부하다. 또한 기후와 토질에 적응하며 오랜 동안 생존해온 자생식물 중에는 척박지, 건조지, 극음지 등의불량환경에서도 생존하며 개화하고 번식하는 활용 가능성이 높은 조경 식물재료가 매우 풍부하다. 매발톱 꽃(*Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*)은 미나리아재비과에 속하는 내한성이 강한 숙근초로서 일반적으로 파종 후 다음 해에 개화하며 춘화 처리를 필요로 하고 꽃은 5~6월경에 개화하며 화형은 5매의 꽃잎 뒤에 매발톱과 같은 형태로 전국의 적당한 배수성과 습기를 지닌 양지에서 생육이 가능한 것으로 알려져 있다(Ahn and Lee, 1997; Garner and Armitage, 1998; Merritt et al., 1997). 키가 작으며 화

형과 화색이 좋아 소비가 꾸준히 늘고 있는 매발톱꽃은 자생지 생육특성, 증식, 재배, 활용 등을 연구하여 널리 보급할 가치가 충분한 야생화이다(Song and Chang, 2003a; Woo et al., 1997).

최근까지 국내에서는 매발톱꽃과 관련하여 차광, 저온, 파종시기, 생장조절제 처리에 의한 생육 및 개화에 관한 연구(Kim et al., 1998; Lee et al., 2010; Lee et al., 2000; Woo et al., 1997), 조직배양 및 육종(Lim et al., 2001; Seo et al., 2002), 재배생산(Kim et al., 2012; Song and Chang, 2003b) 등의 연구가 수행되었다. 그러나 이와 같은 연구들의 대부분은 원예적 생산, 즉 분화용 화훼식물의 번식, 재배, 생산, 출하 등에 초점을 맞추고 있으며 현장에서의 조경적 활용에 대한 고려는 미흡한 것이 현실이다.

경관조성을 위해서 최종으로 이식된 식물체는 다양한 비생물학적(abiotic) 스트레스에 노출되는데, 이들에 대한 저항성을 향상시키는 육묘 단계에서의 재배적 기술은 생태적으로 매우 가치를 지닌다고 볼 수 있다(Fini et al., 2013). 최근 조경 수목지 등에서 지피식물 도입이 확대되는 가운데 저광도 조건에서 매발톱꽃의 이용 가능

Received on December 17, 2013. Revised on April 11, 2014.

Accepted on April 18, 2014.

*Corresponding author: sumoto@gntech.ac.kr

성이 제기되고 있지만 관련한 연구가 충분하지 못한 것이 현실이다. 따라서 본 연구는 매발톱꽃의 형태 및 생육량에 대한 차광 및 화분 크기의 효과를 구명하고 조경용 지피식물로서의 활용 방안을 제안하고자 수행되었다.

II. 연구방법

1. 공시재료 및 실험구 조성

매발톱꽃(*Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*) 종자는 저장력이 약하여 채종 후 여름 고온을 피하여 바로 직파하며 파종 후 약 20일 정도 경과하면 발아하고 남부지역에서 노지월동하며 다음 해에 적절히 이식해주면 그 해에 개화주가 된다(Ahn and Lee, 1997). 따라서 본 실험을 위하여 경남 함양군 남덕유산 자생지에서 6월 20일에 채취한 종자를 정선·건조 즉시 6월 30일에 종자처리 없이 6구 묘판에 원예용 상토(Baroker, Seoul Bio Co., Ltd., Korea)를 채워 구당 2개의 종자를 파종하고 3개월간 측면은 개방되고 지붕만 설치된 상온의 비가림 PE필름 하우스에서 육묘한 후 16구 묘판에 1주씩 가식하고 월동시켰다. 다음 해에 3월 30일에 균일한 묘를 선발하여 식토:왕모래:부엽을 부피비 1:1:1로 배합한 용토를 채운 화분에 정식하고 2주간의 활착을 거쳐 실험에 사용하였다. 화분은 2종, 즉 D155×H150mm(Pot A)와 D90×H100mm(Pot B)의 일반 화훼용 플라스틱 화분을 사용하였다.

차광은 폭 6m의 35, 55, 75, 95% 차광망을 6m×6m로 절단하여 조도계(TES1332, TES Inc., Taiwan)를 사용하여 무차광지와와 상대조도를 측정하며 차광 0, 30, 60, 80% 처리구를 3반복으로 하여 처리하였다. 정식 2주일 후인 4월초에 각 차광구에 2종의 화분에 각각 식재된 매발톱꽃을 12개체 반복으로 임의 배치하였다.

2. 생육조사 및 통계분석

생육조사는 3월부터 7월까지 수행되었으며, 조사기간 중 별도의 시비는 하지 않았고, 자연강우에 의한 급수를 기본으로 하고 1주일 이상 비가 오지 않을 경우는 약 30mm 정도 살수관수를 실시하였다. 이것은 Pot A와 Pot B의 토량 차이가 부피비 4:1인 조건에서 면적비 3:1에 따라서 각각 570mL와 190mL가 급수되는 것으로 산출될 수 있으며 이와 같은 수분공급 양상은 자연강우 시에도 동일하거나 유사하다고 볼 수 있었다. 엽병수, 엽병장, 잎 두께는 5월 10일, 6월 9일, 7월 10일에 측정하였다. 매발톱꽃은 숙근초의 지면 성장점에서 긴 엽병이 출아하여 그 끝에 3-4개의 소엽이 수평에 가깝게 착생하는 생육특성으로 엽병수를 측정항목에 포함시켰고, 최대 엽장이 초장에 해당하므로 초장을 조사하기 위해서 엽병장을 측정하였으며, 잎 두께는 최장의 엽병장을 가진 잎을 대상으로 하여

버니어캘리퍼스로 측정하였고, 개화 수는 측정하지 않았다. 생체 중 및 건물중은 3월 30일과 7월 10일에 각각 측정하였다. 총 288개 식물체에서 수집된 생육 데이터는 던컨의 다중범위 검정법(유의수준, 5%)을 사용하여 통계분석하였다.

3. 조경 식재지에서의 적용

실험에서 도출된 매발톱꽃의 차광에 대한 생육결과를 토대로 하여 실제 조경 식재지에 적용하고자 차광 처리구와 유사한 광도 조건을 나타내는 조경 대상지를 탐색하고 실험에서 사용된 동일한 조도계(TES1332, TES Inc., Taiwan)를 사용하여 6월 중 맑은 날 11~13시에 지면으로부터 약 50cm 높이에서 상대조도를 측정하여 식재 적합지를 제안하였다.

III. 결과 및 고찰

엽병수는 3월부터 5월까지 빠르게 증가하였다. 차광에 따른 매발톱꽃의 엽병수 변화는 실험을 시작한 초기인 3월 30일에는 모든 처리구에서 통계적 유의차를 나타내지 않았지만, 5월 10일부터 실험을 종료한 7월 10일까지 통계적으로 매우 유의한 차이를 보였다(Table 1). 구체적으로 엽병수는 차광 30~60% 처리구에서 무처리구보다 통계적으로 유의성 있게 높았으나, 두 처리구 간에는 뚜렷한 통계적 유의차를 나타내지 않았다. 차광 80% 처리구에서는 6월 9일부터 무처리구보다 통계적 유의차를 나타내며 낮게 나타났으며 7월 10일에는 생육이 위축되고 고사 현상을 나타냈다. 화분 크기에 따른 매발톱꽃의 엽병수 증가는 Pot A가 Pot B보다 높게 나타났다. 엽병장은 전반적으로 차광률이 증가함에 따라서 길어지고 차광 80% 처리구에서는 6월 이후 쇠약해져서 일부 엽병들이 고사하는 현상을 나타냈다. 차광에 따른 매발톱꽃의 엽병장 변화는 차광 80% 처리구에서 5월 10일 이후부터 통계적으로 유의성 있게 가장 높은 값을 나타냈고, 반대로 무처리구는 가장 낮은 값을 나타냈다. 화분 크기에 따른 매발톱꽃의 엽병장 증가는 엽병수에서 나타난 결과와 유사하게 Pot A가 Pot B보다 높게 나타났으며, 이것은 5월 10일부터 통계적 유의차를 나타냈고 6월 9일과 7월 10일에는 보다 분명한 통계적 유의차를 나타냈다.

차광에 따른 매발톱꽃의 잎 두께는 무처리구에서 통계적 유의차를 나타내며 가장 높게 나타났고 차광 80% 처리구에서는 가장 낮게 나타났다. 또한 차광 30%와 차광 60% 처리구에서는 잎 두께가 실험기간 동안 지속적으로 증가하였지만, 차광 80% 처리구에서는 실험을 시작한 3월 30일의 측정값과 비교하여 5월 10일부터 7월 10일까지 지속적으로 감소하는 현상을 나타냈다. 화분 크기에 따른 매발톱꽃의 잎 두께의 변화는 엽병수와 엽병장

Table 1. Effects of pot size and shading rate on monthly number and length of petioles and leaf thickness of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*.

Pot size (mm)	Shading (%)	Petiole number (M/D)				Petiole length (mm; M/D)				Leaf thickness (mm; M/D)			
		3/30	5/10	6/09	7/10	3/30	5/10	6/09	7/10	3/30	5/10	6/09	7/10
D155×H150 (Pot A)	0	3.20az	6.40d	7.63b	5.23c	38.08a	94.13d	99.00f	100.03f	0.27a	0.36a	0.38a	0.37a
	30	3.20a	6.69c	7.98a	8.38a	37.94a	97.94b	102.27e	107.19e	0.26a	0.32c	0.36b	0.36b
	60	3.19a	6.90a	8.05a	8.56a	37.94a	105.19a	117.05c	121.11c	0.27a	0.30d	0.33c	0.35c
	80	3.20a	6.80b	6.39e	4.42d	37.91a	164.21a	192.27a	276.65a	0.27a	0.27e	0.23d	0.16d
D90×H100 (Pot B)	0	3.21a	5.60e	6.36e	4.99c	38.02a	81.08f	85.11g	93.88g	0.27a	0.36a	0.36b	0.36bc
	30	3.21a	6.40d	7.10c	7.34b	38.00a	90.13e	98.11f	106.17e	0.26a	0.33b	0.36b	0.36bc
	60	3.19a	6.49d	6.89d	7.01b	38.02a	95.83c	108.94d	115.89d	0.27a	0.30d	0.33c	0.36bc
	80	3.20a	6.40d	6.04f	4.44d	37.94a	116.05a	169.57b	194.91b	0.27a	0.26f	0.23d	0.16d

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Table 2. Effects of pot size and shading rate on fresh and dry weights of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*.

Pot size (mm)	Shading (%)	Fresh weight (g; M/D)		Dry weight (g; M/D)	
		3/30	7/10	7/10	
D155×H150 (Pot A)	0	3.20a ^z	10.41d	3.11c	
	30	3.20a	13.11b	3.69b	
	60	3.20a	15.32a	4.41a	
	80	3.20a	6.86f	1.71d	
D90×H100 (Pot B)	0	3.20a	8.70e	2.59c	
	30	3.20a	10.19d	2.94b	
	60	3.20a	12.14c	3.29a	
	80	3.20a	5.82g	1.51d	

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

에서 나타난 결과와 비교하여 Pot A와 Pot B 간에 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다.

차광율에 따른 매발톱꽃의 생체중 증가는 실험을 시작한 초기인 3월 30일에는 모든 처리구에서 통계적 유의차를 나타내지 않았고, 이것은 균일한 식물체가 선발되어 실험이 수행되었음을 확인시켜 준다고 볼 수 있다. 실험을 종료한 7월 10일의 각 차광 처리구별 생체중을 비교하면 상호 간에 통계적으로 매우 유의한 차이를 볼 수 있었다(Table 2). 차광 60% 처리구가 가장 높은 값을 나타냈고, 그 다음으로는 차광 30% 처리구가 상대적으로 높은 값을 나타냈으며, 차광 80% 처리구는 가장 낮은 값을 나타냈으며 무처리구와 비교하여 생육이 위축되는 현상을 나타냈다. 화분 크기에 따른 매발톱꽃의 생체중 변화는 앞선 결과들과 유사하게 Pot A가 Pot B보다 통계적 유의차를 가지고 높게 나타났으며, Pot B 중에서 차광 80% 처리구에서는 생육이 불량하고 잎과 엽병의 고사현상이 많이 나타났다.

실험을 종료한 7월 10일의 각 차광 처리구별 건물중을 비교하면

상호 간에 통계적으로 매우 유의한 차이를 볼 수 있었다). 차광 60% 처리구가 가장 높은 값을 나타냈고, 그 다음으로는 차광 30% 처리구가 상대적으로 높은 값을 나타냈으며, 차광 80% 처리구는 가장 낮은 값을 나타냈다. 화분 크기에 따른 매발톱꽃의 건물중 변화는 앞선 결과들과 유사하게 Pot A가 Pot B보다 통계적 유의차를 가지고 높게 나타났다.

형태적 특성과 생육량을 전반적으로 살펴볼 때, 매발톱꽃은 활발한 생육을 나타내는 3월부터 5월까지 차광률 30~60% 조건에서 양호한 생육을 나타냈으며, 특히 차광률 60% 조건에서 가장 양호한 생육을 나타냈다. 그리고 차광률 80% 조건에서는 생육이 불량하며 도장으로 인한 도복 또는 고사현상을 나타내는 것으로 평가되었다. 또한 화분 크기에 따른 형태적 특성과 생육량을 전반적으로 살펴볼 때 Pot B에서 자란 식물체는 Pot A에서 자란 식물체와 비교하여 통계적으로 유의성 있게 생육이 억제되었고 차광률 80% 조건에서는 더욱 뚜렷한 생육 억제를 나타냈다.

이와 같은 생육결과와 관련하여 Fini et al.(2013)은 광도가 낮은

곳에서 생육한 식물체의 잎은 전광 조건에 적응한 잎과 비교하여 수분 부족 등의 스트레스 노출 시 탄소동화작용의 급격한 감소로 인해 피해를 받기 쉽다고 보고하고 있다. Yun and Kim(2000)은 저광도 하에서 생육하는 실내식물은 광도가 광보상점 이상의 상태에 있어도 고사하는 경우가 많은데, 저광도 하에서는 과습을 피하여 토양 수분포텐셜을 높게 유지하는 것이 식물의 생존에 유리하다고 보고하였다. Kang and Park(2013)은 식물체내 수분은 대사 및 생리과정에 직접 관여되어 수분이 조금만 감소하여도 생장과 발육에 큰 영향을 미치게 되며, 수분부족 조건에서 생체중과 건물중은 각각 감소하는 경향을 나타냈다고 보고하였다. 이와 같은 연구결과들을 종합적으로 살펴볼 때, 조정 식재지에서 매발톱꽃의 건전한 생육을 유지시키기 위해서는 차광 조건과 함께 토양수분을 고려하여야 함을 알 수 있다. 결국 매발톱꽃을 지피식물로 식재하여 형태 및 생육량을 양호하게 유지하기 위해서는 차광률 30~60% 범위를 유지시키도록 하며 간편한 화단 조성 및 같이(bedding and bedding out)를 위하여 화분에 식재된 식물체를 필요로 하는 경우에는 적당한 배수성과 수분을 지닌 토양환경을 제공하기 위하여 가능하다면 Pot B보다는 Pot A와 같은 토양환경을 조성하는 것이 바람직할 것이다.

한편 본 실험에서 제시한 적정 차광률은 30~60% 범위이며 Woo et al.(1997)이 제시한 적정 차광률은 25%로 상호 간에 다소 차이를 나타내고 있는데, 이것은 연구목적의 차이에서 비롯되어 각각의 생육실험이 그 목적에 부합하게 진행되었기 때문이고 또한 식물재료의 차이에서도 비롯되었다고 본다. 구체적으로 Woo et al.(1997)의 연구는 분화생산을 목적으로 하고 있었으며 본 연구는 조정 식재지에서의 적응을 목적으로 하였고, 또한 전자는 강원도 오대산에서 수집한 종자로 파종하여 육묘한 식물체를 가지고 차광

률 0, 25, 50, 70%로 처리한 비가림 하우스에서 차광실험을 수행하였고 본 실험은 경남 함양군 남덕유산 자생지에서 수집한 종자로 파종하여 육묘한 식물체를 가지고 노지에서 차광실험을 수행하였기 때문에 적정 차광률의 차이를 나타내었다고 본다.

최종으로 매발톱꽃의 생육실험 수행 결과를 실제 조정 식재지에 적용하고자 차광 처리구와 유사한 광도 조건을 나타내는 조정 대상지를 탐색하고 실험에서 사용된 동일한 조도계(TES1332, TES Inc., Taiwan)를 사용하여 6월 중 맑은 날 11~13시에 지면으로부터 약 50cm 높이에서 상대조도를 측정한 결과는 Table 3과 같았다. 차광 30% 처리구의 조도와 광량은 각각 55~80Klux이었고 이것을 Li and Kubota(2009)의 연구결과로 광량을 산출하면 $1,100\sim1,600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었으며, 이와 같은 광도는 지상부가 개방되어 있으나 벽체 또는 수목들과 같은 장애물에 의해서 직사광선이 차단된 지역으로 가로수 주변, 공원 휴게공간, 단층 건물 동간의 소로, 침엽수림지 하부 등에서 나타났다. 차광 60% 처리구의 조도와 광량은 각각 20~45Klux, $400\sim900\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 이었고, 이와 같은 광도는 주로 교목의 수관을 통하여 조사되는 반사광, 산란광으로 잔디밭과 녹음수의 경계부, 독립수로 식재된 느티나무(H6.0×R60), 가중나무(H8.0×R50), 은행나무(H5.5×B25) 등과 같은 활엽교목 하부, 3~6층 건축물에 의해 차단된 부지 등에서 나타났다. 따라서 조정 식재지에 매발톱꽃을 지피식물로 식재하여 형태 및 생육량을 양호하게 유지하기 위해서는 조도 또는 광량이 각각 20~80 Klux 또는 $400\sim1,600\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ 을 나타내는 Table 3에서 제시하는 지역에 식재하도록 하며, 간편한 화단 조성 및 같이를 위하여 화분에 식재된 식물체를 필요로 하는 경우에는 Pot B보다는 Pot A와 같은 토양환경을 조성하는 것이 바람직할 것이다.

Table 3. Analysis of landscape planting sites with light intensity for shade planting application of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*.

Shading (%)	Light intensity		Landscape planting sites with light intensity	Note (Example)
	(Klux ²)	($\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)		
30%	55~80	1,100~1,600	A site that is open to the sky, but screened from direct sunlight by an obstacle, such as a wall or group of trees: edge of roadside trees, alley between one-story houses, under needle-leaf trees planting area
60%	20~45	400~900	Mainly reflected or diffused light, for example through tree canopies: shade between lawn ground and shade trees, under an isolated deciduous tree such as <i>Zelkova serrata</i> (H6.0×R60), <i>Ailanthus altissima</i> (H8.0×R50), <i>Ginkgo biloba</i> (H5.5×B25), a site screened by 3~6 stories building

² $1\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1} = 50\text{lux}$ in sunlight (Li and Kubota, 2009).

IV. 적요

본 연구는 매발톱꽃의 형태 및 생육량에 대한 차광 및 화분 크기의 효과를 구명하여 조경용 지피식물로서의 적용방안을 제안하고 자 수행되었다. 차광률에 따른 엽병수와 엽병장의 증가는 통계적으로 유의성 있게 차광 60, 30, 0, 80% 처리구 순으로 높게 나타났으며 차광 30~60% 처리구에서 도장하지 않고 양호한 형태를 나타냈다. 차광 80%에서는 분명하게 도장하며 불량한 형태를 보였다. 잎 두께는 무처리구에서 가장 높게 나타났고 차광 80%에서는 가장 낮게 나타났다. 차광률에 따른 생육량의 증가는 차광 60, 30, 0, 80% 처리구 순으로 높게 나타났다. 화분 크기에 따른 형태 및 생육량을 전반적으로 살펴보면, Pot B(D90×H100mm)와 비교하여 Pot A(D155×H150mm)에서 자란 식물체가 통계적 유의차를 가지고 우수하게 나타났다. 조경용 지피식물로서 매발톱꽃은 차광 30~60% 처리구와 유사한 광도를 가지는 가로수 주변, 침엽수림 하부, 독립수로 식재된 느티나무(H6.0×R60), 가중나무(H8.0×R50), 은행나무(H5.5×B25) 등과 같은 활엽교목 하부 등에 식재되는 것이 적합하며, 간편한 화단 조성 및 갈이를 위하여 화분에 식재된 식물체를 필요로 하는 경우에는 Pot B보다는 Pot A와 같은 토양환경을 조성하는 것이 바람직하다.

V. References

- Ahn, Y.H. and T.J. Lee. 1997. Encyclopedia of native plant. 1st ed. Tree of Life Publishing, Seoul.
- Finì, A., F. Ferrini, M.D. Ferdinando, C. Brunetti, C. Giordano, F. Gerini, and M. Tattin. 2013. Acclimation to partial shading or full sunlight determines the performance of container-grown *Fraxinus ornus* to subsequent drought stress. Urban Forestry & Urban Greening <http://dx.doi.org/10.1016/j.ufug.2013.05.008>.
- Garner, J.M. and A.M. Armitage. 1998. Influence of cooling and photoperiod on growth and flowering of *Aquilegia* L. cultivars. Scientia Horticulturae 75: 83-90.
- Kang, S.J. and M. Park. 2013. Relationship between relative water content and ascorbate redox enzymes activity in lettuce leaves subjected to soil water stress. Kor. J. of Soil Sci. & Ferti. 46:32-39.
- Kim, T.J., J.H. Kim, J.W. Lee, C.H. Lee, H.H. Kim, and K.Y. Paek. 1998. Effect of plant growth regulations on growth and flowering of potted *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 16:118.
- Kim, Y.J., H.J. Do, Y.W. Son, S.J. Jung, S.J. Kim, M.R. Son, and M. Ching. 2012. Effect of LED on the growth of *Prunella vulgaris* var. *lilacina albiflora*, *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*, *Glohnia littoralis*, *Chrysanthemum zawadskii* var. *tenuisectum* and *Coreopsis basalis*. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 30 (SUPPL. II):64.
- Lee, H.D., T.J. Kim, J.W. Lee, J.H. Kim, C.H. Lee, and C.H. Lee. 2000. Effect of different seedling time on growth and flowering of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*. 2000. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:216.
- Lee, K.C., H.K. Cho, Y.H. Kwon, M.S. Kim, and H.J. Jung. 2010. Effect of temperature on seed germination of *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala* (Trautv. & Meyer) Kitam. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(SUPPL. I):121.
- Li, Q. and C. Kubota. 2009. Effects of supplemental light quality on growth and phytochemicals of baby leaf lettuce. Environ. Exp. Bot. 67(1):59-64.
- Lim, B.O., M.J. Kim, and J.A. Ko. 2001. Somatic embryogenesis and plant regeneration from cotyledon culture of *Aquilegia flabellata* Miguel var. *oxysepala* Kitamura. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 19 (SUPPL. I):134.
- Merritt, R.H., T. Gianfagna, R.T. Perkins III, and J.R. Trout. 1997. Growth and development of *Aquilegia* in relation to temperature, photoperiod and dry seed vernalization. Scientia Horticulturae 69:99-106.
- Seo, S.Y., M.S. Ahn, H.C. Lim, D.C. Choi, J.S. Choi, Y.G. Choi, and Y.I. Lee. 2002. Selection on variant line in *Aquilegia flabellata* var. *pumila* by γ -ray irradiation. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 20(SUPPL. II):121.
- Song, J.S. and Y.D. Chang. 2003a. Effect of bottom watering frequency and watering time on growth of *Aquilegia* plug seedling. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(SUPPL. II):88.
- Song, J.S. and Y.D. Chang. 2003b. Effect of raising period and plug tray size on growth of *Aquilegia* seedling. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(SUPPL. II):88.
- Woo, J.H., Y.G. Sim, Y.Y. Han, Y.C. Seong, K.B. Choi, and B.S. Choi. 1997. Effect of growth and flowering as affected shading and low temperature on pot flower *Aquilegia buergeriana* var. *oxysepala*. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 15:395-396.
- Yun, J.Y. and M.S. Kim. 2000. Effects of soil moisture on the growth of *Acer palmatum* under indoor low light intensity. Journal of the Korean Institute of Landscape Architecture 28(4):21-28.