

울릉연화바위솔 분화재배를 위한 적정 광도, 분용토 및 시비 수준

정경진 · 천영신 · 최경옥 · 하수현 · 윤재길*

경남과학기술대학교 원예학과

Proper Light Intensity, Potting Media, and Fertilization Level for Potted *Orostachys iwarenge* for. *magnus*

Kyeong Jin Jeong, Young Shin Chon, Kyeong Ok Choi, Su Hyeon Ha, and Jae Gill Yun*

Department of Horticultural Science, Geongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea

Abstract. Proper light intensity, shading tolerance, potting media, and fertilization level were investigated to develop *Orostachys iwarenge* for. *magnus* (Korean name, Ullungyeonwhabawisol) as a potted ornamental plant. The plants were grown under different light intensity (52, 82, 90, and 97% shading). The best growth was shown at 52% shading, which indicated that the proper light intensity for *O. iwarenge* for. *magnus* is less than 52% of shading. Plant growth decreased severely at 82% shading and leaf color became lighter as the shading rate increased, which indicated that *O. iwarenge* for. *magnus* has no tolerance against low light intensity. To select a proper potting media, decomposed granite (DG), fertilizer-amended media (FAM), river sand (RS) were used as potting medium with different ratio of 60:20:20 (DG:FAM:RS, v/v/v), 80:20 (DG:FAM, v/v), 60:40 (DG:FAM, v/v), and 20:80 (FAM:RS, v/v). DG:FAM:RS (60:20:20) showed the highest values in shoot fresh weight, plant width, and number of runner in potted *O. iwarenge* for. *magnus*. Fresh weight of shoot part was 16 g in DG:FAM:RS (60:20:20), which was about 2 folds of those at the other medium. At the experiment for selection of proper fertilization level, plants showed a better growth as the concentration of hyponex solution and application frequency increased. Once drenching 1 week interval of hyponex solution diluted by 1,000 folds brought the highest results in fresh weight, plant width, and runner number. Particularly, fresh weight of shoot part was 35 g at once drenching per week of 1,000 folds solution, indicating 84% improvement comparing with non treatment (19 g).

Additional key words: native plant, shading tolerance, succulent plant

서 언

바위솔은 돌나물과(Crassulaceae) 바위솔속(*Orostachys*)에 속하는 식물로 우리나라에는 총 7종이 분포하는 것으로 알려져 있으며(Lee, 1987), 남한에는 바위솔(*Orostachys japonicus*), 좁바위솔(*O. minutes*), 등근바위솔(*O. malacophyllus*), 연화바위솔(*O. iwarenge*) 등 4종이 자생하고 있는 것으로 알려져 있다(Kim and Park, 2005). 연화바위솔은 제주도 해안가 절벽에서 발견된 바위솔로 연꽃과 모양이 닮았다고 해서 연화바위솔이라고 기록되기 시작했다(Lee, 1996). Lee (1996)는 연화바위솔[*O. iwarenge* (Makino) Hara]과 울릉

연화바위솔(*O. iwarenge* for. *magnus* Y.N.Lee)로 구분하고 있으며 울릉도에서 자생하고 있는 연화바위솔에 지역명을 붙여 울릉연화바위솔이라고 명명하였다.

바위솔속 식물은 종간뿐만 아니라 같은 종 내에서도 지역 환경에 따라 엽형과 엽색이 다양하고 잎 주위로 붉은 테두리가 생기는 등 자생지마다 다양하고 독특한 형태적 특성과 변종이 발생한다. 또한 대체적으로 내건성이 강하여 분화용, 암석원 및 옥상조경의 소재로서 관상 가치가 매우 높은 식물이다. 바위솔들은 강광하에서도 잘 적응하는 편이나, 실내와 같이 광이 부족한 환경에도 잘 적응할 수 있어 실내 조경 식물로도 개발 가능성이 높은 것으로 알려져 있다(Kim et

*Corresponding author: jgyun@gntech.ac.kr

※ Received 16 February 2012; Revised 20 April 2012; Accepted 20 April 2012. 본 연구는 농림수산식품부의 연구사업(109096-05-3-HD120)의 지원에 의해 수행되었음.

al., 2003)

울릉연화바위솔을 실내용 분화로 이용하기 위해서는 실내의 저광도조건에서 적응성 여부와 적정 분용토 및 시비 수준에 대한 정확한 정보를 필요로 한다. 지금까지 바위솔을 대상으로 이루어진 연구에는 생육에 미치는 광도의 영향 (Kim et al., 2003), 바위솔의 성장과 개화에 미치는 일장과 유묘 크기의 효과(Jeon et al., 2006; Kang et al., 1995, 1996, 1997), 적정 배양토 선발에 관한 연구(Kim et al., 2000) 등이 있다. 또한 Lee et al.(2007)은 바위솔에 질소시비량을 증가시키면 생장이 부진할 뿐 아니라 고사 개체수도 많아진다고 보고하였으며, (Lee et al., 2008)은 가리와 인산을 시비하였을 때는 농도가 높아질수록 바위솔의 생육이 촉진된다고 하였다. 연화바위솔(제주도)에 대한 연구로는 Lee and Bang (1998)이 수행한 일장과 광도에 따른 성장과 개화 반응에 대한 연구가 있으나 아직까지 울릉연화바위솔에 대한 적정 광도나 내음성 정도, 배양토 및 시비 수준 등에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않은 실정이다.

따라서 본 연구에서는 울릉연화바위솔을 분화로 개발하기 위한 기초자료를 제공할 목적으로 광도, 분용토, 시비수준 등이 울릉연화바위솔의 생육과 품질에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

식물재료와 재배조건

충북 충주시에 위치한 산유화자생식물원으로부터 울릉연화바위솔(*Orostachys iwarenge* for. *magnus* Y.N.Lee) 어린묘를 구매하여 본 실험에 이용하였다. 관수는 주 1회 두상관수하였고, 4월 9일부터 8월 2일까지 약 110일 동안 교내 비닐 온실에서 재배하였다. 시설 내 온도와 습도는 온습도 기록계(RHT20, Extech Instruments Co. USA)를 사용하여 측정하였다. 재배기간 중 일일 평균 온도와 상대습도는 Fig. 1A와 같다.

적정 광도 및 내음성

본 실험은 차광율 35% 차광막 한 겹이 외부에 덮여있는 비닐하우스에서 수행하였다. 차광처리는 대조구로 무차광구(비닐하우스 외부에 35% 차광막 한 겹)와 내부에 30% 차광막 한 겹, 30% 차광막 두 겹, 90% 차광막 한 겹인 실험구를 각각 24화분씩 두었다. 온실 밖의 광도를 기준하여 실제 측정된 평균 차광율은 무차광은 52%, 30% 차광막 한 겹은 82%, 30% 차광막 두 겹은 90% 그리고 90% 차광막 한 겹은 97%를 나타냈다. 광도는 광도계(HD 9021, Delta OHM,

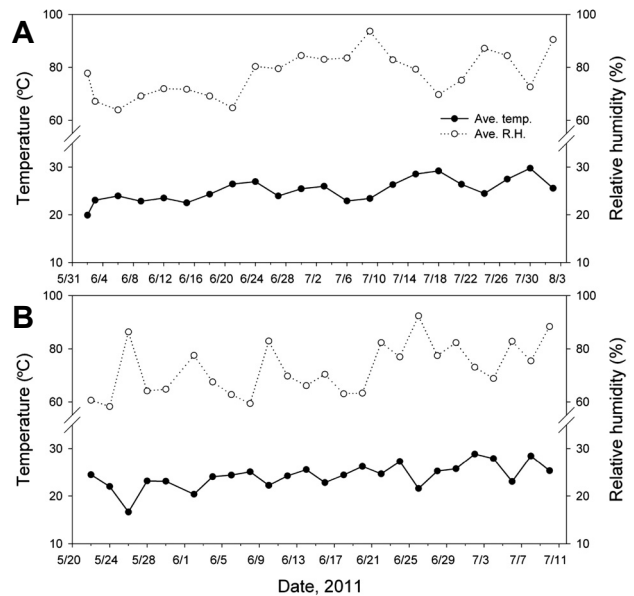


Fig. 1. Line plots showing changes of average daily temperature and relative humidity during the experimental in plastic houses with outside shading (A, 30% shading net) and without shading (B), respectively.

Italy)를 사용하여 측정하였다.

생육조사는 정식일로부터 110일 후인 8월 2일에 고사율, 초장, 초폭, 런너수, 엽색, 지상부 및 지하부 생체중을 조사하였다. 엽색은 색차계(CR-400, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan)을 사용하여 측정하였다.

적정 분용토 선발

적정 분용토를 선발할 목적으로 마사토:유비상토(토실, 신안그로) (80:20, v/v), 마사토:유비상토(60:40, v/v), 유비상토:강모래(20:80, v/v), 마사토:유비상토:강모래(60:20:20, v/v/v)와 같이 4종류의 배합토를 이용하였다. 정식 전 고품비료(하나로 완효성비료, KGZ케미칼)를 화분당 0.8g 섞어 직경 11cm 플라스틱 화분에 정식하였다. 한 처리당 35화분씩 총 4처리구를 수정된 난괴법을 이용하여 배치하였다. 4월 9일부터 7월 11일까지 약 90일 동안 바깥쪽에 차광막이 설치되지 않은 교내 비닐온실에서 재배하였다. 재배기간 동안 광도계(HD 9021, Delta OHM, Italy)를 이용하여 측정된 평균 광도는 $274 \pm 43 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이었으며 일일 평균 온도와 상대습도는 Fig. 1B와 같다. 생육조사는 실험 개시일로부터 92일 후인 7월 11일에 실시하였다. 고사율, 초장, 초폭, 엽색, 런너수, 지상부와 지하부의 생체중을 측정하였다.

적정 시비조건 및 빛수 구멍 실험

직경 11cm 플라스틱 화분에 분용토로 마사토:유비상토:강모래 (60:20:20, v/v/v)를 충진하고 식물체를 정식하였다.

처리당 30화분씩 총 5처리를 수정된 난괴법을 이용하여 배치하였으며, 약 70일간 교내 비닐온실에서 재배하였다. 대조구는 수돗물을 한 화분당 100mL씩 주 1회 처리하였고, 시비구는 하이포넥스(Hyponex, Japan)를 1000배와 2000배로 희석하여 한 화분당 100mL씩 각각 주 1회, 2주 1회 처리하였다. 4월 9일부터 5월 27일까지는 하이포넥스(육묘용, N:P:K = 15:30:15)를 사용하였고, 5월 28일부터 6월 16일까지는 하이포넥스(생장용, N:P:K = 20:20:20)를 처리하였다. 생육조사는 정식일로부터 70일 후에 실시하였으며, 조사항목과 측정방법은 상기한 적정 광도 및 내음성 실험과 동일하게 하였다. 재배기간 중 일일 평균 온도와 상대습도는 Fig. 1B와 같다. 일일 평균 광도는 $337 \pm 73 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 이었다.

결과 및 고찰

적정 광도 및 내음성 정도 구명

울릉연화바위솔의 생육 적정광도와 내음성을 알아보기 위해 자연광을 52-97%로 차광하고 5월부터 3개월간 재배한 후, 생육조사를 수행한 결과는 Fig. 2와 Table 1에 나타내었다. 가장 뚜렷한 차이를 보이는 항목은 생체중과 런너수였다. 지상부 생체중은 52% 차광에서 15.1g으로 가장 높았으나 82% 차광에서는 6g으로 급격히 감소하였고 90% 차광에서는 3g에 지나지 않아, 차광율이 높아질수록 울릉연화바위솔의 생육이 현저하게 나빠지는 것을 알 수 있었다(Fig. 2A). 이러한 경향은 런너수와 지하부 생체중에서도 동일하게 나타났다(Fig. 2). 런너수는 52% 차광에서는 20개였으나, 82% 차광에서는 7.5개 이하로 급격하게 낮아지는 등, 차광율이 높아질수록 런너수도 적어졌다(Table 1). 3개월간 재배 후의 생존율을 보면, 52% 차광에서는 65.2%로 가장 높았고 차광율이 높아짐에 따라 생존율이 떨어져 90% 차광에서는 45.8%이었다. 97% 차광에서는 생존율이 0으로 하

나의 식물도 살지 못했다. 초장은 처리 간 거의 차이가 보이지 않았으며, 초폭은 차광율이 높을수록 좁아지는 것으로 나타났다. Chon et al.(2011)은 능유바위솔(*Orostachys 'Nungyu bawisol'*)의 경우 차광 82%하에서도 생존율이 96%나 되어 내음성이 대단히 높은 것으로 나타나 실내식물로 개발 가능성이 높다고 하였으나, 울릉연화바위솔은 82% 차광에서 생존율이 50%로 떨어져 내음성이 비교적 약한 종류임을 알 수 있었다.

Lee and Bang(1998)은 연화바위솔은 반음지 조건에서 생육이 가장 양호하다고 보고하였으나, Kim et al.(2003)은 울릉도에서 수집한 연화바위솔은 차광율이 높아질수록 생육이 저하되고 자연광에서 가장 우수하다고 보고하여 두 보고에서 사용한 연화바위솔이 종류가 다르다는 것을 시사해 주고 있다. 본 연구에서 사용된 울릉연화바위솔도 차광율이 높아질수록 생육이 저하되고 차광율 52%에서는 생육이 양

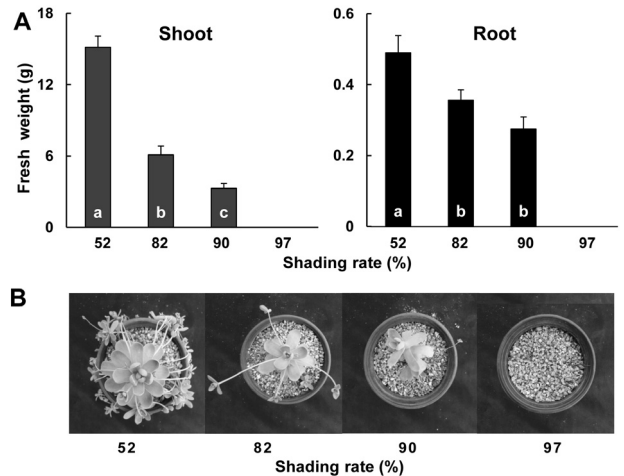


Fig. 2. Fresh weight of shoot and root (A) and pictures (B) of *O. iwarence* for. *magnus* grown under different shading conditions for 12 weeks. The plants were grown in pots supplemented with mixed soils of DG:FAM:RS (60:20:20, v/v/v). Bars represent standard error. Different letters on the bars represent significant difference between the treatments.

Table 1. The effects of shading rate on the growth and quality of potted *O. iwarence* for. *magnus*.

Shading net (%, layers)	Shading rate (%)	Survival rate ² (%)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	No. of runners	Leaf color (Hunter's color value)		
						L*	a*	b*
Control (35%, outside)	52	65.2	5.91 a ^y	6.05 a	20.20 a	18.23 a	-1.58 a	2.50 b
30	1 82	50.0	5.63 a	5.28 b	7.50 b	12.25 b	-3.82 b	3.79 a
	2 90	45.8	5.77 a	4.53 b	2.45 c	15.27 ab	-4.14 b	3.63 a
90	1 97	0.0	-	-	-	-	-	-
F-test			0.900	0.001	0.000	0.010	0.000	0.017

²After the pot plants were grown under different shading rate for 15 weeks, survival rate was calculated from survived pots out of 24 pots.

^yMean separation within columns by Tukey's multiple range, $P = 0.1$ ($n = 11$ to 15).

호한 것으로 나타나, Kim et al.(2003)이 사용한 바위솔과 동일하거나 유사한 종이라고 판단되었다.

적정 분용토 선발

울릉연화바위솔의 생육에 적합한 적정 분용토를 선발하기 위해 마사토, 유비상토(토실, 신안그로), 강모래를 4가지 비율로 조합하여 사용하고 생육을 조사한 결과는 Fig. 3과 Table 2와 같다. 지상부 생체중을 보면, 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)에서 15g으로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 마사토:유비상토(80:20)와 유비상토:강모래(20:80)구에서 8g 정도로 나타났다(Fig. 3A). 이러한 경향은 뿌리 생체중과 런너수에서도 매우 비슷하게 나타났다(Fig. 3). 런너수는 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)에서 12.7개로 가장 높았고, 마사토:유비상토(80:20)에서는 8.2개, 유비상토:강모래(20:80)구에서 5개 순이었다(Table 2). 마찬가지로 초장과 초폭도 비슷한 경향을 보여주었다. 이러한 결과들로부터 울릉연화바위솔의 분화생산을 위한 배양토로는 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)가 가장 적합한 것으로 판단되었다.

그러나 생존율에서는 앞의 결과들과는 다른 경향을 나타내었다. 모든 배양토에서 생존율이 45-65% 범위로 낮게 나타났으며(Table 2), 특히 생장이 가장 좋았던 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)에서 45%로 가장 낮았다. 반면, 물 빠짐이 가장 좋을 것으로 판단되는 마사토:유비상토(80:20)에서 64%로 생존율이 가장 높게 나타나 울릉연화바위솔을 위한 토양은 배수성이 매우 중요한 요인이 될 수 있다고 사료되었다. 엽색의 변화는 육안관찰로는 거의 보이지 않았으나, 색차계로 조사한 결과 마사토:유비상토(80:20)에서 황색이 조금 짙어지는 경향이 보였다.

본 실험 결과 울릉연화바위솔은 마사토:유비상토(60:40)에서 생육이 가장 불량한 것으로 나타났는데, 이는 유비상토의 주재료가 피트모스로 배양토의 통기성을 불량하게 하고 여름 고온기에 근권부의 온도를 높여주기 때문이었을 것

으로 사료된다. 반면, 유비상토를 20%로 줄이고 강모래를 20% 더 첨가한 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)구에서 생육이 가장 양호한 것으로 나타나, 강모래를 첨가함으로써 배수성과 통기성이 증가되고 여름 고온기에 근권부 온도가 높아지는 것을 막을 수 있었기 때문인 것으로 사료되었다. 피트모스는 분화생산을 위해 세계적으로 가장 많이 이용되고 있기는 하나(Rebeiro et al., 2007), 값이 비싸고 배수성이 불량하여 여름 고온기에 근권부의 온도를 상승시키는 문제를 지니고 있다. 이런 문제점 때문에 통기성을 중요시하는 다육식물의 생육에는 적합하지 않았던 것으로 사료되었다. Kim et al.(2000)도 배양토 종류가 바위솔속 식물의 생육과 엽색에 미치는 영향을 조사한 결과 피트모스가 함유량이 가장 높았으며, 식물종류에 따라 최적 배양토가 달라지므로 각 식물에 적합한 배양토를 선발할 필요가 있다고 하였다.

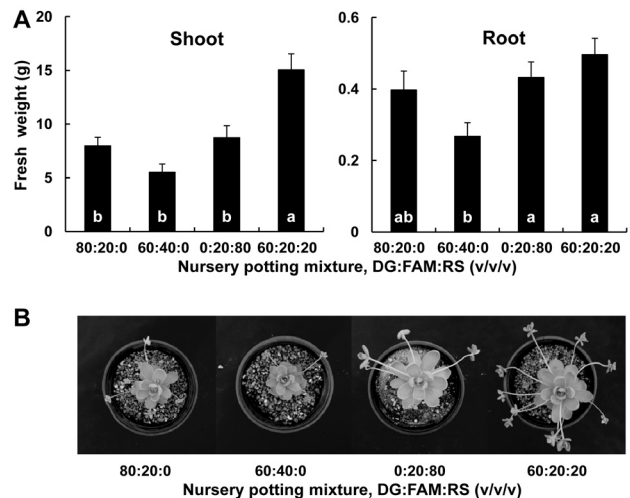


Fig. 3. Fresh weight of shoot and root (A) and pictures (B) of *O. ivarange* for *magnus* grown in pots supplemented with different soil mixtures for 12 weeks. DG, decomposed granite; FAM, fertilizer-amended media; RS, river sand. Bars represent standard error. Different letters on the bars represent significant difference between the treatments.

Table 2. The effect of various soil mixtures on the growth and quality of potted *O. ivarange* for *magnus*.

Potting medium (DG:FAM:RS ^z , v/v/v)	Survival rate ^y (%)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	No. of runners	Leaf color (Hunter's color value)		
					L*	a*	b*
80:20:0	64.1	3.40 ab ^x	5.15 ab	8.24 b	20.00 a	-4.31 b	4.80 a
60:40:0	55.6	2.85 b	4.64 b	5.30 b	18.47 ab	-3.68 ab	3.64 b
0:20:80	47.4	4.01 a	5.39 ab	4.94 b	15.52 b	-3.39 a	3.21 b
60:20:20	45.7	4.17 a	5.61 a	12.68 a	17.86 ab	-3.56 ab	3.57 b
F-test		0.010	0.065	0.000	0.020	0.042	0.000

^zDG, decomposed granite; FAM, fertilizer-amended media; RS, river sand.

^yAfter pot plants were grown in various potting medium for 12 weeks, survival rate was calculated from survived pots of 35 pots.

^xMean separation within columns by Tukey's multiple range, $P = 0.1$ ($n = 19$ to 25).

적정 시비 조건 구명

적정시비량을 알아보기 위해 하이포넥스 액비를 1,000배 또는 2,000배액으로 희석하여 주 1회 또는 2주 1회 관주 처리한 결과는 Fig. 4과 Table 3에 나타내었다. 지상부생체중은 무처리구에서는 19g이었으나, 1,000배로 주 1회 처리했을 때 35g으로 가장 높게 나타났으며 나머지 처리구에서는 26-28g으로 비슷한 결과를 보였다(Fig. 4A). 즉, 액비농도가 높고 처리횟수가 많을수록 생육이 좋아지는 경향이 보였다. 그러나 뿌리의 생체중에서는 지상부 생체중에서 보였던 일정한 경향이 나타나지 않았다. 초장과 초폭은 처리농도가 높고 처리횟수가 많을수록 커지는 경향이 뚜렷이 나타나 1000배액 주 1회 처리구에서 초장은 14cm, 초폭은 7.2cm로 가장 높게 나타났다. 이러한 경향은 런너수에서도 동일하게 나타났는데, 1000배액 주 1회 처리구에서 21개로 대조구 15개보다 6개나 많은 수치를 보여주었다(Table 3). 이러한 결과들로부터 울릉연화바위솔은 본 실험에서 사용한 비료농도와 처리횟수 범위 안에서는 농도는 높고 처리횟수가 많을수록 생육이 촉진된다는 것을 알 수 있었다. 그러나 엽색에서는 처리 간에 뚜렷한 경향이 보이지 않았다.

Lee et al.(2007)은 질소시비량이 바위솔의 성장과 소화의 개화에 미치는 영향을 추적한 결과 질소시비량이 증가할수록 생육이 떨어지는 결과를 얻어, 본 실험결과와는 상이한 결과를 보고한 바 있다. 이러한 차이는 본 연구에서는 비료성분이 거의 없는 마사토나 강모래를 주재료로 사용하였고, Lee et al.(2007)은 일반토양에 퇴비를 2:1(v/v)로 혼합한 토양을 분용토로 사용하여 이미 충분한 양분이 있는 상태에서 질소시비를 하였기 때문인 것으로 생각되었다. 한편 바위솔은 아니지만 같은 다육식물에 속하는 *Sedum sarmentosum*은 질소 시비수준을 높여도 생육에는 유의적인 차이가 보이지 않았다고 하였다(Lee et al., 2004).

이상의 결과들을 종합하면 울릉연화바위솔의 생육에 적합한 광도는 자연광의 50% 이상은 되어야 하며, 내음성은 약한 편으로 실내식물로는 적합하지 않는 것으로 판단되었다. 적정 분용토로는 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)가 가장 적합하며, 시비는 액비농도가 높고 처리횟수가 가장 많은 처리구(하이포넥스 1000배액, 1회/주)에서 생육이 가장 좋은 것으로 나타나 울릉연화바위솔은 비료성분이 많을수록 생육이 촉진되는 성질을 가진 것으로 알 수 있었다. 또한, 엽색은 재배조건 중 광조건에 가장 민감하게 반응하는 것으로 나타났다.

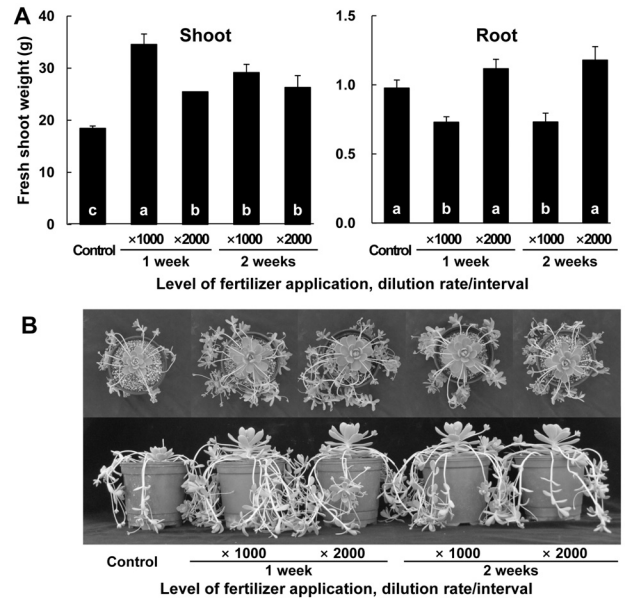


Fig. 4. Fresh weight of shoot and root (A) and pictures (B) of *O. iwarenge* for. *magnus* grown under different fertilization levels. The plants were grown in pots supplemented with mixed soils of DG:FAM:RS (60:20:20, v/v/v). Bars represent standard error. Different letters on the bars represent significant difference between the treatments.

Table 3. Effect of fertilization level on the growth and quality of potted *O. iwarenge* for. *magnus*.

Nutrient application		Survival rate ^z (%)	Plant height (cm)	Plant width (cm)	No. of runners	Leaf color (Hunter's color value)		
Interval	Dilution rate (fold)					L*	a*	b*
Control (no fertilization)		83.3	12.16 b ^y	4.96 d	15.32 c	18.25 ab	-0.32 a	2.35 a
1 week	1000	73.3	14.06 a	7.15 a	21.36 a	17.04 ab	-1.35 b	2.17 ab
	2000	100.0	13.96 a	6.46 b	19.67 ab	16.38 b	-0.80 ab	2.07 ab
2 weeks	1000	73.3	13.53 a	6.12 bc	18.50 b	16.83 ab	-1.18 b	2.03 ab
	2000	70.0	12.58 b	5.91 c	18.19 b	19.12 a	-0.27 a	1.64 b
F-test			0.000	0.000	0.000	0.083	0.000	0.033

^zAfter pot plants were grown in various level of fertilization for 9 weeks, survival rate was calculated from pots survived out of 30 pots.

^yMean separation within columns by Tukey's multiple range, $P = 0.1$ ($n = 21$ to 30).

초 록

울릉연화바위솔을 분화로 재배하고자 할 때, 적정 광도와 내음성 정도, 적정 분용토, 그리고 적정 시비조건을 알아보기 위해 실험을 수행한 결과는 다음과 같다. 적정 광도를 알아보기 위해 광도를 52, 82, 90, 97% 차광을 하고 울릉바위솔을 재배한 결과, 52% 차광에서 생육이 가장 양호한 것으로 나타나 최적 광도는 차광율 52% 이하로 판단되었다. 또한 82% 차광구부터는 생육이 급격하게 저하되고 엽색도 옅어지는 것으로 나타나 울릉연화바위솔은 내음성이 비교적 약한 종류임을 알 수 있었다. 적정 분용토 선발을 위하여 마사토:유비상토(80:20, v/v), 마사토:유비상토(60:40), 유비상토:강모래(20:80), 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)와 같이 4종류의 배합토를 이용하였다. 그 결과 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)에서 지상부생체중, 초폭, 런너수 등에서 가장 좋은 것으로 나타났다. 특히 지상부 생체중의 경우 다른 용토에서는 약 5-8g 범위였으나, 마사토:유비상토:강모래(60:20:20)에서는 16g으로 2배 정도의 생육량을 보였다. 시비조건은 하이포텍스 액비를 1,000배로 희석하여 1회/주 처리했을 때, 생체중 및 초폭, 분지수 등에서 가장 좋게 나타났다. 특히 생체중의 경우 대조구(무처리)가 19g인데 비해 1,000배액 1회/주 처리에서 약 35g으로 84% 정도 생장량이 증가하였다. 대체적으로 액비농도가 높고 처리횟수가 많을수록 생육이 양호하였다.

추가 주요어 : 자생식물, 내음성, 다육식물

인용문헌

Chon, Y.S., S.W. Lee, K.J. Jeong, S.H. Ha, J.H. Bae, and J.G. Yun. 2011. Growth and quality affected by light intensity, potting media and fertilization level in potted *Orostachys 'Nungyu bawisol'*. J. Bio-Environ. Control 20:357-364.

Jeon, S.H., D.O. Hong, C.H. Lee, H.Y. Kim, S.C. Shin, and J.H. Kang. 2006. Growth and flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger by transplanted seedling size. Kor. J. Medicinal

Crop Sci. 14:153-157.

Kang, J.H., J.S. Park, and J.W. Kim. 1995. Effect of long-day and night break treatments on growth and anthesis of *Orostachys japonicus* A. Berger. Kor. J. Crop Sci. 40:600-607.

Kang, J.H., Y.S. Ryu, and B.G. Cho. 1996. Effect of night break period on growth and anthesis of *Orostachys japonicas*. Kor. J. Crop Sci. 41:236-242.

Kang, J.H., Y.S. Ryu, S.Y. Kang, Y.D. Shim, and K.I. Kim. 1997. Effect of night break timing on growth, bolting and anthesis of *Orostachys japonicas*. Kor. J. Crop Sci. 42:597-603.

Kim, H.D. and K.R. Park. 2005. Genetic variation in five species of Korean *Orostachys* (*Crassulaceae*). Kor. J. Plant Taxonomy 35:295-311.

Kim, S.K., B.Y. Ryu, and C.H. Lee. 2003. Effect of shading on growth characteristics of several *Orostachys* species native to Korea. J. Kor. Soc. Landscape Arch. 5:1-9.

Kim, S.K., H.H. Kim, and C.H. Lee. 2000. Effect of media on growth and leaf color in *Orostachys* spp. Kor. J. Soc. Hort. Sci. Technol. 18(Supp. 1):715. (Abstr.)

Lee, C.B. 1987. Plant taxonomy. Sin-Go Hyangmoonsa, Seoul, Korea. p. 223-224.

Lee, C.W., H.Y. Kim, S.H. Jeon, S.C. Shin, and J.H. Kang. 2008. Growth and flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger as affected by phosphorus and potassium fertilization. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 16:144-149.

Lee, C.W., S.H. Jeon, H.Y. Kim, S.C. Shin, and J.H. Kang. 2007. Growth and flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger as affected by nitrogen fertilization. Kor. J. Medicinal Crop Sci. 15:429-433.

Lee, J.S. and K.J. Bang. 1998. Effect of day length and light intensity on the growth and flowering of *Orostachys iwarege*. Kor. J. Soc. Hort. Sci. 39:83-85.

Lee, S.Y., J.H. Ahn, and H.J. Kim. 2004. Characteristics of growth and flowering by nitrogen levels in *Sedum sarmentosum*. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22:426-430.

Lee, Y.N. 1996. Flora of Korea. Kyohak Pub. Co., Ltd., Seoul, Korea. p. 275.

Rebeiro, H.M., A.M. Romero, H.Pereira, P. Borges, F. Cabral, and E. Vaconcelos. 2007. Evaluation of a compost obtained from forestry wastes and solid phase of pig slurry and a substrate for seedlings production. Bioresour. Technol. 98: 3294-4397.

Son, K.H. and D.Y. Yeam. 1988. Effects of light intensities in various indoor sites on leaf area and mesophyll cells of foliage plants. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 29:30-37.