

정식시 유묘 크기에 따른 바위솔의 성장과 개화

전승호* · 홍동오* · 이창우* · 김홍영* · 신성철** · 강진호****†

*경상대학교 농생대, **경상대학교 자연대, ***경상대학교 생명과학연구원

Growth and Flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger Affected by Transplanted Seedling Size

Seung Ho Jeon*, Dong Oh Hong*, Chang Woo Lee*, Hong Young Kim*,
Sung Cheol Shin**, and Jin Ho Kang****†

*College of Agriculture & Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

**College of Natural Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

***Research Institute of Life Sci., Gyeongsang Natl. Univ., Jinju 660-701, Korea.

ABSTRACT : Floret flowering of *Orostachys japonicus*, a monocarpic and short day plant, should be controlled to continue cultivating. The study was done to examine the effect of transplanted seedling size (large, 18 leaves; medium, 13 leaves; small, 8 leaves) on growth, morphological characters, and flowering. Night-break treatment of 2 hours at midnight were done on August 25 and afterward samples were taken every 2 weeks. Growth, morphological and flowering related characters were measured from each sample. With larger seedling transplanted, plant height, inflorescence length, number of leaves including bracts and stem diameter were increased. Leaves and bracts, stem, root, shoot and total dry weights were increased as transplanted seedlings became larger. Although formed florets were inclined with larger transplanted seedling, they were not flowered because of the night-break treatment, meaning that the larger transplanted seedlings, the more economic yield.

Key words : *Orostachys japonicus*, seedling size, growth, morphological characters, flowering

서 언

한방 및 민간요법에서는 간염, 지혈, 습진, 화상 및 항암의 효과가 있는 것으로 알려진 바위솔은 생체를 그대로 녹즙으로 이용하거나 가을철 전초를 수확하여 생약재로 이용된다 (Shin *et al.*, 1994). 이러한 효능을 갖고 있는 바위솔은 추대가 시작된 후 돌출 되는 총상화서의 소화에 형성되는 종자의 성숙과 함께 고사하는 일년생 식물이다. 바위솔의 이러한 특성 때문에 가을철 홍수출하가 이루어지게 되고 이로 인하여 가격이 폭락하게 됨으로서 재배농가의 수익이 급격히 줄어드는 문제점을 가지고 있다 (Kang *et al.*, 1995, 1996, 1997). 일년생인 바위솔의 인공재배에서 이러한 문제점을 극복하기 위하여는 인위적으로 개화를 조절할 수 있어야 할 것이다.

식물의 개화에는 기본영양생장과 관련된 유년기, 일장과 온도의 3가지 요인이 단독 또는 복합적으로 관여하는 것으로 알려져 있다 (Taiz & Zeiger, 2002). 현재까지 바위솔에 관한

연구보고를 요약하면 일장에서는 바위솔은 단일조건에서 개화하는 단일식물로 단일조건에서 16시간으로 일장을 연장할 경우 형성된 소화는 개화하지 않는 것으로 보고되고 있다 (Kang *et al.*, 1995). 그러나 Kang 등 (1995, 1996)은 일장 연장보다는 자정 전후에 가하여지는 2시간의 night-break 처리가 처리효과 및 비용을 감안할 경우 보다 효과적이나, night-break 처리를 2시간 이하로 단축할 수 없다고 보고한 바 있다. 이와 더불어 Kang *et al.* (1997)은 추대와 소화의 개화는 분리되어 일어나며 2시간의 night-break 처리시기를 달리함으로써 추대와 소화의 개화를 억제할 수 있다고 하였다. 한편 Kang *et al.* (2005a)은 추대가 일어나는 8월 하순부터 일장을 10, 13, 16시간으로 고정하여 2시간의 night-break 처리를 가한 결과 일장이 짧아질수록 바위솔의 생장은 감소되었으며, 소화의 개화는 일장이 가장 짧은 10시간에서만 일어나기 때문에 바위솔의 한계일장은 10~13시간인 것으로 보고한 바 있다. 따라서 단일조건에서 13시간 이상의 일장연장 또는 2시간의 night-

†Corresponding author: (Phone) +82-55-751-5427 (E-mail) jhkang@gnu.ac.kr
Received February 15, 2006 / Accepted Jun 29, 2006

break 처리로 바위솔의 개화는 조절될 수 있을 것으로 사료 된다.

한편 바위솔과 같이 돌나물과해 속하는 평의비름속 (*Sedum*) 식물은 앞서 설명한 입장보다는 온도의 영향이 적은 것으로 알려져 있어 (Heintze, 1973) 바위솔의 개화도 입장보다는 온도의 영향이 적을 것으로 예상된다. 그러나 주년재배 체계를 구축하기 위한 시험에서 Kang *et al.* (2005b)은 8월 하순부터 2시간의 night-break 처리를 가하면서 온도를 10 또는 20°C 이상으로 가온하여 유지하거나 대조구의 자연상태로 방치할 경우 대조구보다는 10 또는 20°C 이상으로 유지하면 생장이 촉진되거나 소화의 개화는 대조구에서 전체가, 10°C 이상에서는 25%, 20°C 이상에서는 전혀 일어나지 않았다고 보고한 바 있다. 따라서 일임성인 바위솔의 출하시기를 조절하기 위하여는 일장연장 또는 night-break 처리에서도 20°C 이상으로 온도를 유지하여야 출하시기를 변동할 수 있을 것이다.

일장과 온도와 더불어 기본영양생장과 관련된 유년기도 바위솔의 개화에 영향을 미칠 것으로 예측된다. 기본영양생장은 종자춘화형과 같이 종자가 발아되기 이전 단계부터 녹색춘화형과 같이 유묘가 출현하여 어느 정도 생장이 이루어진 기간까지 작물의 종에 따라 다른 것으로 보고되고 있다 (Taiz & Zeiger, 2002). 그러나 바위솔, 나아가 돌나물과 식물에 대한 이러한 개화에 필요한 기본영양생장 기간에 관한 연구는 현재 거의 없는 실정이다. 본 연구는 바위솔의 주년재배 체계를 설정하는 데에 필요한 정보를 얻고자 정식되는 유묘의 크기가 수확기 바위솔의 생장, 형태 및 개화에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2004년 5월부터 11월까지 경상대학교 부속농장 온실에서 포트 시험으로 실시되었다. 시험재료는 경남 사천시 사천읍 두량리 외송농장에서 분양받은 유묘를 이용하였다. 토양과 퇴비 (사천시 용협단협 생산)가 2:1 (v/v)로 혼합된 배합토로 채워진 직경 18 cm의 플라스틱 포트에 2004년 5월 31일 pot당 유묘 1개체를 정식하였다. 각 처리별 100개씩 총 300개의 포트를 완전임의배치법으로 배치하여 유지하다가 첫 시료채취가 이루어진 입장처리 직전에 식물체의 크기가 작거나 큰 것을 제외한 후 비슷한 개체를 골라 10만복으로 재배치하였다. 시험중에는 2-3일 간격으로 충분히 물을 공급하는 방법으로 관수하였으며, 시험기간중 병해충의 방제를 위하여 농약을 전혀 살포하지 않았다. 그리고 시험기간중 온실의 온도를 실외와 비슷하게 유지하기 위하여 빗물이 직접 포트에 떨어지지 않도록 천정판 비닐을 설치하고 측면은 완전히 개방하였다. 한편 시험기간중의 온도와 일장의 변화는 Fig. 1과 같다. 일중온도는 예년에 비하여 6월 하순부터 7월 하순, 9월 중·하순, 11월 초순부터 12월 중순에는 높아서 본 연

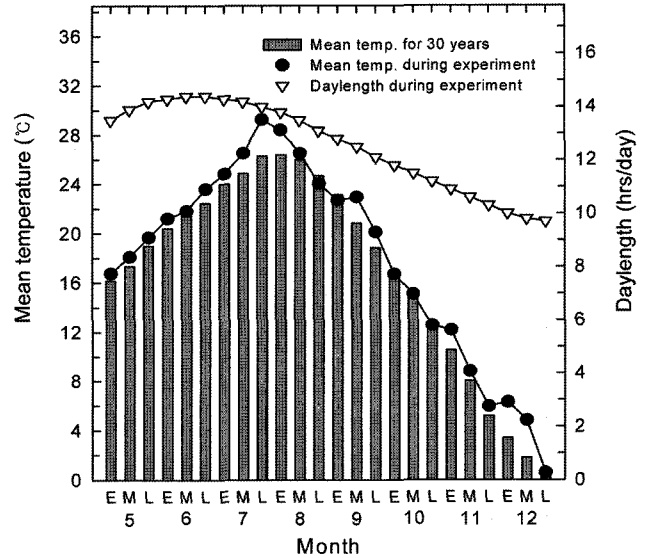


Fig. 1. Meteorological observation during experimental period and for 30-years mean temperature. Symbols indicate the means for 10 days and abbreviations in X axis mean E, early; M, middle and L, late of the months.

구는 예년에 비하여 상대적으로 고온에서 수행되었다고 할 수 있다. 처리를 제외한 기타 시험수행 및 관리는 이미 학계에 보고한 Kang *et al.* (2005a, b)의 방법에 준하여 실시하였다.

바위솔의 주년재배 체계를 확립하고자 정식되는 유묘의 크기가 추대 및 개화에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다. 확보된 유묘를 크기별로 본엽이 18매 정도의 것을 대 (large), 13매 정도의 것을 중 (medium), 8매 정도의 것을 소 (small)의 3개군으로 분류하여 5월 31일 정식하였다. 그리고 바위솔은 단일조건에서 소화의 개화가 이루어져 고사하기 때문에 이를 방지하고자 8월 25일부터 시험이 종료될 때까지 매일 23시부터 익일 1시까지 2시간 동안 약 45 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 의 광도로 백열등을 이용하여 night-break를 가하였다.

형질조사는 입장처리가 가하여진 8월 25일 (0주), 9월 8일 (2주), 9월 22일 (4주), 10월 6일 (6주), 10월 20일 (8주)까지 2주 간격으로 총 5회에 걸쳐 실시하였다. Pot에서 분리된 식물체를 수세 하여 초장, 화서장, 엽수, 경직경, 소화수 및 개화수를 조사하였는데, 경직경은 지상부 0.5 cm 높이에서 측정하였다. 엽수에는 night-break 처리로 인하여 소화가 개화되지 않음으로서 화서에 형성되는 포엽의 발달이 현저하여 포엽을 포함시켰다. 소화수는 개화 유무에 관계없이 육안으로 식별이 가능한 소화 전체를, 개화수는 화판이 전개된 것을, 개화율은 1개 이상 소화가 개화된 개체를 전체에 대한 비율로 표시하였다. 이상의 형질들을 조사한 후 엽과 포엽, 소화, 화서줄기를 포함한 줄기 및 뿌리로 분리하여 75°C에서 120시간 건조하여 각 부위의 건물중으로 표시하였다.

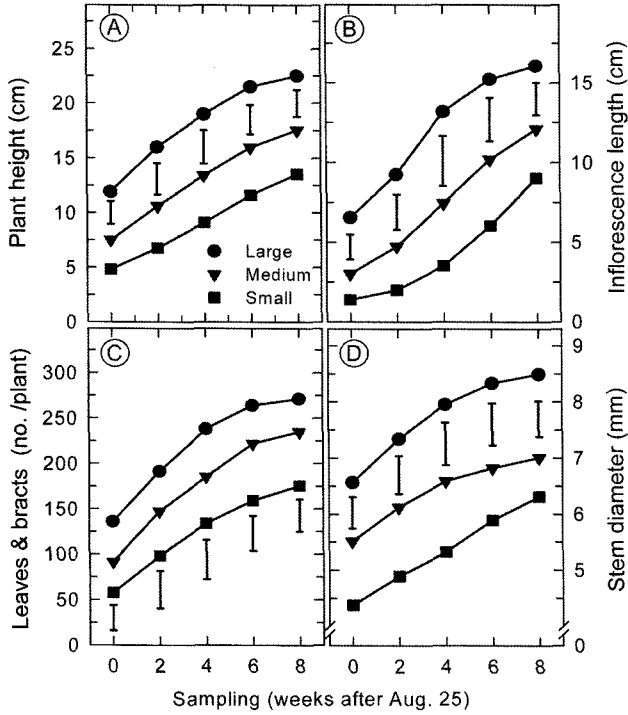


Fig. 2. Effect of transplanted seedling size on plant height (A), inflorescence length (B), number of leaves and bracts (C) and stem diameter (D) of *Orostachys japonicus* A. Berger. Vertical or no-vertical bars represent LSD.05 or non-significant difference for the same sampling week after Aug. 25, respectively.

결과 및 고찰

유묘 크기를 대, 중, 소로 분류하여 정식한 후 재배한 바위솔의 초장, 화서장, 엽과 포엽수 및 경직경의 경시적 변화는 Fig. 2와 같다. 화서에 형성된 소화의 개화를 억제하기 위한 night-break 처리직전 (0)의 초장은 정식 유묘의 크기가 클수록 길었으며 10월 20일까지 8주 동안 행한 조사에서도 이와 유사한 경향을 보였다 (Fig. 2 (A)). 화서장 (Fig. 2 (B)), 엽과 포엽수 (Fig. 2 (C)), 경직경 (Fig. 2 (D))도 초장에서 보인 시험결과와 같이 정식 유묘의 크기가 클수록 길고, 많고 큰 경향을 보였다.

한편 정식 유묘의 크기에 따른 개체당 부위별, 지상부 및 전체 건물중의 경시적 변화는 Fig. 3과 같다. Night-break 처리 직전인 8월 25일의 소화 건물중을 제외한 전조사기간에 걸쳐 엽과 포엽중, 경중, 근중, 전초의 무게인 지상부중, 전체 건물중 모두 정식 유묘의 크기가 클수록 많아지는 경향을 보였다. 바위솔은 일년생 식물이라 할지라도 유묘의 크기가 클수록 생장이 촉진되는 상기 결과로부터 정식되는 유묘의 크기가 클수록 수확되는 전초의 무게가 많아서 농가수익은 증대될 것으로 예측된다.

이상의 시험결과로부터 전초로 판매되는 바위솔은 지상부

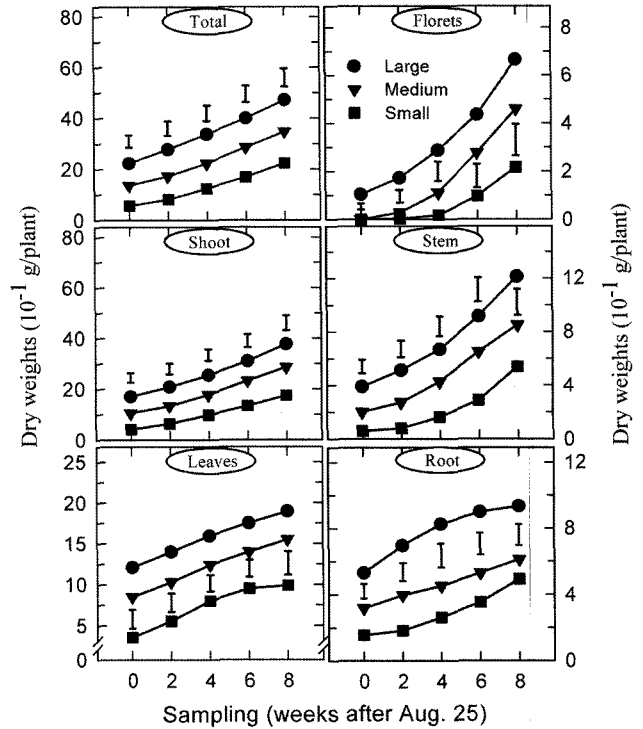


Fig. 3. Effect of transplanted seedling size on total fraction dry weights of *Orostachys japonicus* A. Berger. Vertical or no-vertical bars represent LSD.05 or non-significant difference for the same sampling week after Aug. 25, respectively.

건물중이 많아야 수확량도 증가된다고 할 수 있기 때문에 정식시 유묘의 크기가 클수록 경제적 이득은 많을 것으로 사료된다. 그러나 유묘의 크기가 클수록 수확량이 증가된다 하여도 재배조건에 따라 전초의 함유 성분도 변화된다는 Jang *et al.* (2005)의 연구결과로부터 정식시 유묘크기가 함유 성분에 미치는 영향도 면밀히 추적되어야 할 것으로 보인다.

정식 유묘의 크기에 따른 개체당 소화수와 개화수의 경시적 변화는 Fig. 4와 같다. 화서에 형성된 소화수는 night-break 처리 직전인 8월 25일에서는 정식되는 유묘의 크기에 따른 영향을 받지 않았다. 그러나 그 이후에는 유묘의 크기가 클수록 소화수는 많아지는 경향을 보였다 (Fig. 4 (A)). 그러나 유묘 크기에 따라 달리 형성된 소화는 8월 하순에 가하여지는 night-break 처리로 인하여 개화가 전혀 일어나지 않았다 (Fig. 4 (B)). 8월 하순의 night-break 처리로 소화의 개화가 완전히 억제된 결과 소화가 개화한 개체의 비율도 유묘 크기에 관계 없이 0인 것으로 나타났다 (Fig. 5). 따라서 유묘의 크기가 클수록 성장과 형성되는 소화수는 많을지라도 night-break 처리로 소화의 개화를 완전히 억제할 수 있다는 이상의 시험결과로부터 유묘 크기가 일년생 식물로 개화가 이루어지면 고사하는 바위솔의 주년재배에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료된다.

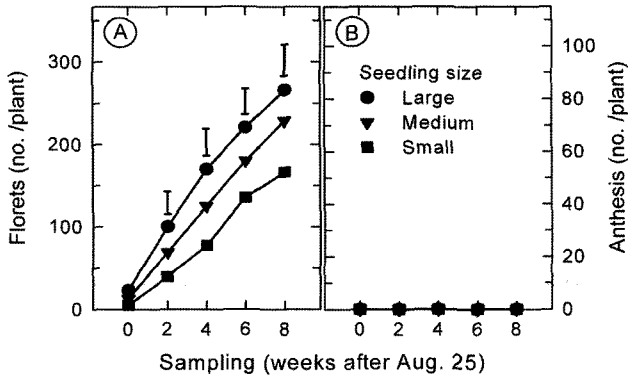


Fig. 4. Effect of transplanted seedling size on number of total florets (A) and their anthesis (B) of *Orostachys japonicus* A. Berger. Vertical or no-vertical bars represent LSD.05 or non-significant difference for the same sampling week after Aug. 25, respectively.

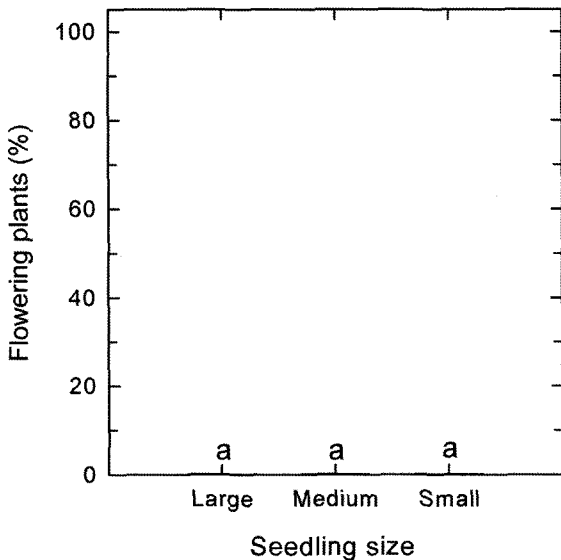


Fig. 5. Effect of transplanted seedling size on flowering rate of *Orostachys japonicus* A. Berger. Bars having same letters within the treatments are not significantly different by LSD.05.

정식시 유묘의 크기가 추대 이후 화서에 형성되는 소화수를 증가시킨다고 하여도 추대기부터 가하여지는 night-break 처리로 소화의 개화가 억제되기 때문에 고사되지 않아 주년 재배가 가능하다는 이상의 시험결과와 동절기 재배온도를 20 °C 이상 유지할 경우 소화는 개화하지 않았다는 Kang *et al.* (2005b)의 연구결과로부터 유묘가 큰 것을 정식하여 온도가 하강하는 가을철부터 2시간의 night-break 처리를 가하면서 가을 재배한다면 자연산이 출하되는 시기를 피하면서도 경제적 이익과 관련된 전초 수량을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

적 요

작물의 개화는 일장과 저온 뿐만 아니라 식물체의 크기에 의하여도 영향을 받는다. 본 연구는 바위솔의 주년재배에 대한 정보를 확보하고자 유묘를 대 (본엽 18매), 중 (본엽 13매), 소 (본엽 8매)의 3개군으로 분리하여 정식한 후 개화기에 소화의 개화를 억제하기 위하여 night-break를 처리하면서 재배된 바위솔의 성장과 개화에 미치는 영향을 조사하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 초장, 화서장, 엽과 포엽수 및 경직경은 정식되는 유묘의 크기가 클수록 길고 많거나 굵어지는 경향을 보였다.
2. 엽과 포엽중, 소화중, 경중, 근중, 지상부중, 전체건물중은 정식되는 유묘의 크기가 클수록 많은 것으로 조사되었다.
3. 형성되는 소화수는 정식되는 유묘의 크기가 클수록 많았던 반면, 소화의 개화는 정식되는 유묘의 크기와 관계없이 전혀 일어나지 않았다.
4. 정식 유묘의 크기는 형태, 성장과 소화의 형성에 영향을 미친다고 할 수 있으나 소화의 개화에는 영향이 없기 때문에 바위솔의 주년재배는 정식 유묘의 크기에 영향을 거의 받지 않았다.

사 사

본 논문은 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구비 지원으로 수행된 연구 결과의 일부이며, 연구비 지원에 감사드립니다.

LITERATURE CITED

- Heintze W (1973) Influence of photoperiod and temperature on flowering of *Sedum bellum*. Acta Hort. 31:57-62.
- Jang SH, Kang DM, Kang JH, Park JC, Lee SG, Shin SC (2005) Changes in flavonol glycoside contents of *Orostachys japonicus* A. Berger according to cultivation conditions. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(6):250-254.
- Kang JH, Jeon SH, Yoon SY, Hong DO, Shin SC (2005a) Growth and flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger by controlling daylengths. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(3): 114-117.
- Kang JH, Jeon SH, Yoon SY, Hong DO, Shin SC (2005b) Effect of different temperatures on growing and flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger. Korean J. Medicinal Crop Sci. 13(4):186-189.
- Kang JH, Park JS, Kim JW (1995) Effect of long-day and night-break treatments on growth and anthesis of *Orostachys japonicus* A. Berger. Korean J. Crop Sci. 40(5):600-607.
- Kang JH, Ryu YS, Cho BG (1996) Effect of night-break period on growth and anthesis of *Orostachys japonicus*. Korean J. Crop Sci. 41(2):236-242.
- Kang JH, Ryu YS, Kang SY, Shim YD, Kim DI (1997) Effect

정식시 유묘 크기에 따른 바위솔의 생장과 개화

- of night-break timing on growth, bolting and anthesis of *Orostachys japonicus*. Korean J. Crop Sci. 42(5):597-603.
- Shin DY, Lee YM, Kim HJ** (1994) Anatomy and artificial seed propagation in anti-cancer plant *Orostachys japonicus* A. Berger. Korean J. Crop Sci. 39(2):146-157.
- Taiz L, Zeiger E** (2002) The Control of Flowering. p. 559-590. In L. Taiz and E. Zeiger (ed.). Plant physiology (3rd ed.). Sinauer Associate Inc., 23 Plumtree Road/PO Box 407, Sunderland, MA 01375, USA.