

화서제거 시기가 바위솔의 성장과 개화에 미치는 영향

전승호* · 이창우* · 김홍영* · 신성철** · 강진호****†

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

Growth and Flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger as Affected by Inflorescence Pinching Time

Seung Ho Jeon*, 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 a monocarpic plant *Orostachys japonicus* should be controlled to change its harvest time. The study was done to clarify the effect of pinching time of inflorescence with many florets (Aug. 25, Sept. 8 and 22, Oct. 4) on its growth, morphological characters, and flowering. Night-break treatment of 2 hours at midnight were done since Aug. 25 when afterward samples were taken every 2 weeks to Nov. 4. Growth, morphological and flowering related characters were measured from each sample. Plant height, inflorescence length and number of leaves including bracts showed significant difference between the treatments because they were sharply increased until each pinching time. Stem diameter did nearly same. Leaf and bract, floret, shoot and total dry weights had similar response to the plant height, but stem and root dry ones did similar response to the stem diameter. Most florets were removed by the pinching treatments after formed ones were increased until each pinching time. Few florets were left after the treatment, meaning that night-break treatment after that could be skipped.

Key Words : *Orostachys japonicus*, inflorescence pinching time, growth, morphological characters, flowering

서 언

바위솔 (*Orostachys japonicus* A. Berger)은 CAM (crassulacean acid metabolism) 식물로서 환경적응성은 강하나 생장이 느린 특성을 갖고 있다. 한방에서 瓦松으로 불리는 바위솔은 간염, 지혈, 습진, 화상 및 항암 효과가 있으며, 생체를 그대로 녹즙으로 이용하거나 가을철 수확된 전초 또는 환 등으로 가공한 후 이용되고 있다 (Shin *et al.*, 1994). 이러한 효능과 이용형태를 갖고 있는 바위솔은 추대로 인하여 형성되는 충상화서의 소화와 개화에 이어 일어나는 종자의 성숙과 함께 고사하는 일립성 식물 (monocarp)이다. 바위솔의 이러한 생육 특성 때문에 가을철 홍수출하가 이루어지게 되고 이로 인하여 가격이 폭락하게 됨으로서 재배농가의 수익이 급격히 줄어드는 문제점을 가지고 있다 (Kang *et al.*, 1995, 1996, 1997). 바위솔을 소득작물로 개발하기 위하여는 일립성 식물이 갖는 홍수출하의 문제점을 극복할 수 있도록 주년재배와 관련된 소

화의 개화 조절에 관한 기초연구가 이루어져야만 한다.

식물의 개화에는 기본영양생장과 관련된 유년기와 유년기 이후 일장과 온도가 단독 또는 복합적으로 관여하는 것으로 알려져 있다 (Taiz & Zeiger, 2002). 현재까지 바위솔의 출하 시기를 조절하기 위하여 이들 요인들에 대하여 수행한 연구를 종합하면 단일식물인 바위솔은 한계일장이 10~13시간으로 이보다 긴 일장에서는 소화의 개화가 억제되나 (Kang *et al.*, 2005a), 일장 연장보다는 자정 전후에 가하여지는 2시간의 암기중단 처리가 보다 효과적이며, 추대와 소화의 개화는 분리되어 일어나기 때문에 추대전 암기중단 처리를 가하는 것이 합리적인 것으로 보고된 바 있다 (Kang *et al.*, 1995, 1996, 1997). 온도가 바위솔 소화의 개화에 미치는 영향으로 8월 하순부터 2시간의 암기중단 처리를 가하면서 온도를 자연상태, 10 또는 20°C 이상으로 가온하여 재배할 경우 가온상태에서는 생장이 촉진되나 소화의 개화는 자연상태에서는 전체가, 10°C에서는 25%, 20°C 이상에서는 전혀 일어나지 않는 것으로 보고

†Corresponding author: (Phone) +82-55-751-5427 (E-mail) jhkang@gnu.ac.kr
Received July 10, 2007 / Accepted August 2, 2007

되고 있기 때문에 (Kang *et al.*, 2005b) 바위솔의 출하시기 조절은 단일조건인 동절기에 night-break 처리와 적절한 온도 유지로 소화의 개화 억제를 통하여 가능할 것으로 판단된다. 이와 더불어 기본영양생장성과 관련된 유년기가 미치는 영향으로는 전초 수량은 정식시기보다는 정식유묘의 크기의 영향을 많이 받으나 매일 2시간의 암기중단 처리로 소화의 개화는 일어나지 않은 것으로 알려져 있다 (Jeon *et al.*, 2006). 따라서 바위솔의 출하시기를 조절하기 위한 소화의 개화 억제는 암기중단 처리를 통한 일장과 온도 조절로 가능하다고 할 수 있다.

이상의 방법으로 개화 억제를 통한 바위솔의 출하시기를 조절하는 것은 가능하더라도 암기중단 처리, 온도조절 등은 설비가 동반되어야만 가능하다. 그러나 안정적으로 장기간 이러한 처리를 가한다는 것은 쉽지 않을 뿐만 아니라 바위솔은 전초 무게로 거래되기 때문에 추대가 어느 정도 일어나야 더 많은 전초를 확보할 수 있다. 추대된 이후 출하시기 조절은 소화의 개화를 억제하기 위한 이상의 방법 이외에도 소화를 포함한 화서를 절단하는 방법도 가능할 것으로 예상된다. 본 연구는 바위솔의 주년재배 체계를 설정하는 데에 필요한 정보를 제공하고자 추대 이후 형성되는 화서의 제거 시기가 바위솔의 생장, 형태와 소화에 미치는 영향을 조사하고자 실시되었다.

재료 및 방법

본 연구는 2006년 5월부터 11월까지 경상대학교 부속농장 온실에서 포트 시험으로 실시되었다. 시험재료는 경남 사천시 사천읍 두랑리 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 29일 pot당 유묘 1개씩 정식하였다. 각 처리별 100개씩 총 300개의 포트를 완전임의배치법으로 배치하여 유지하다가 암기중단 처리 및 첫 시료채취가 이루어진 8월 25일 전날에 식물체의 크기가 작거나 큰 것을 제외한 후 비슷한 개체를 골라 10반복으로 재배치하였다. 빗물이 직접 포트에 떨어지지 않도록 천정만 비닐을 설치하고 측면은 완전히 개방하여 수행된 시험에서 관수는 2~3일 간격으로 물을 충분히 공급하는 방법으로 행하였으나, 병해충 방제를 위하여 농약을 전혀 살포하지 않았다. 시험기간중의 온도와 일장의 변화는 Fig. 1과 같다. 일중온도는 예년에 비하여 8월 초·중순, 10월, 11월 초순에는 높은 반면, 9월 초중순에는 낮은 것으로 나타났다. 처리를 제외한 기타 시험수행 및 관리는 이미 학계에 보고한 Kang *et al.* (2005a, b)의 방법에 준하여 실시하였다.

소화가 형성되는 화서의 제거 이후 바위솔의 생장과 형태에 미치는 영향을 추적하고자 처리는 5월 31일 정식된 바위솔을 추대가 일어날 시기인 2006년 8월 25일, 추대가 진행되는 9

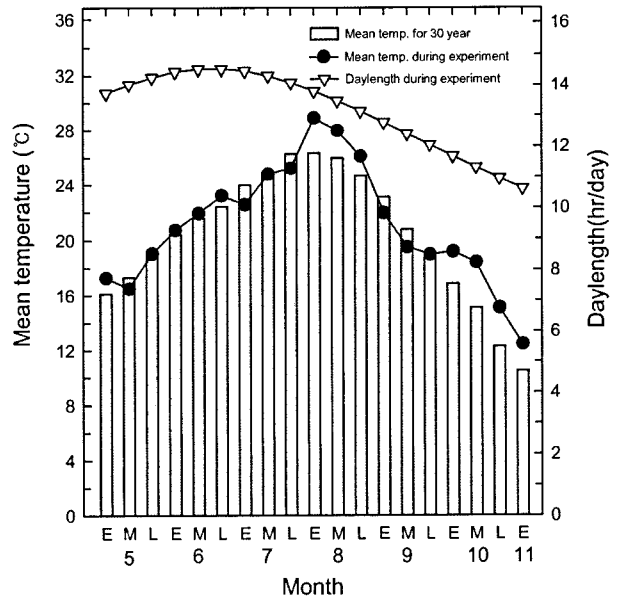


Fig. 1. Meteorological observation during experimental period and for 30-years mean temperature. Symbols indicate the means for 10 days and abbreviations in X axis mean E, early; M, middle and L, late of the months.

월 8일, 9월 22일, 10월 4일 2주 간격으로 화서제거 시기를 달리하였다. 한편 바위솔은 단일조건에서 소화의 개화가 이루어져 고사하기 때문에 이를 방지하고자 8월 25일부터 시험이 종료될 때까지 매일 23시부터 익일 1시까지 2시간 동안 약 45 μmol m⁻² s⁻¹의 광도로 백열등을 이용하여 암기중단 처리를 가하였다.

형질조사는 일장처리가 가하여진 8월 25일 (0주), 9월 8일 (2주), 9월 22일 (4주), 10월 4일 (6주), 10월 18일 (8주), 11월 2일 (10주)까지 2주 간격으로 총 6회에 걸쳐 실시되었다. Pot에서 분리된 식물체를 물로 씻은 후 초장, 화서장, 엽수, 경직경, 소화수 및 개화수를 조사하였는데, 경직경은 지상부 0.5 cm 높이에서 측정하였다. 엽수는 암기중단 처리로 인하여 소화가 개화되지 않아 화서에 형성되는 포엽이 현저히 발달되어 엽과 형태가 유사하기 때문에 포엽을 포함시켜 조사하였다. 소화수는 개화 유무에 관계없이 육안으로 식별이 가능한 소화 전체를, 개화수는 화판이 전개된 것을, 개화개체 비율은 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.

결과 및 고찰

화서제거 시기에 따라 제거된 화서의 생체중과 건물중은 Fig. 2와 같다. 화서의 제거 시기가 늦을수록 제거되는 화서의

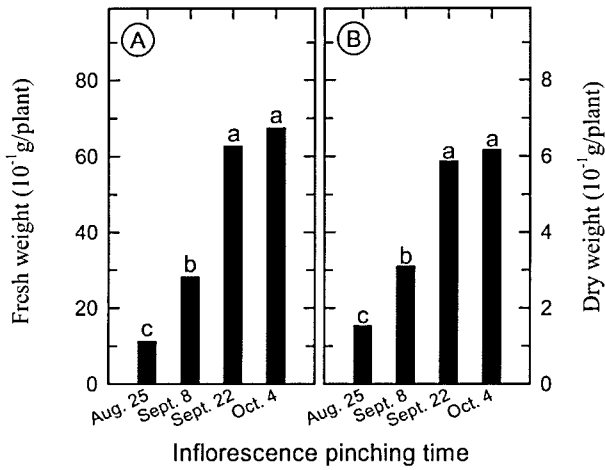


Fig. 2. Effect of inflorescence pinching time on fresh (A) and dry (B) weights of removed inflorescence in *Orostachys japonicus* A. Berger. Bars having different letters within the treatments are significantly different by LSD.05.

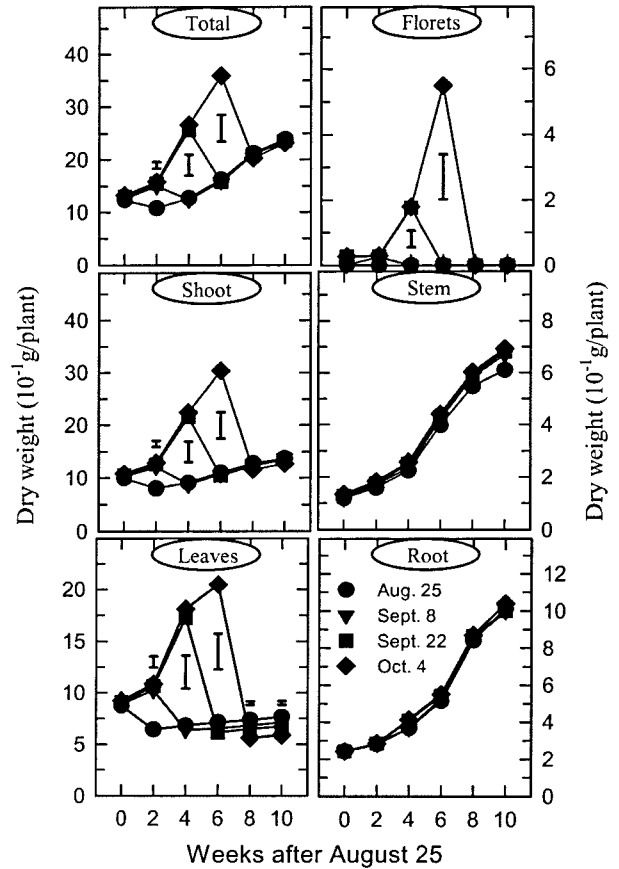


Fig. 4. Effect of inflorescence pinching time on total fraction dry weights of *Orostachys japonicus* A. Berger. Vertical or non-vertical bars represent LSD.05 or non-significant difference for the same sampling week after Aug. 25, respectively.

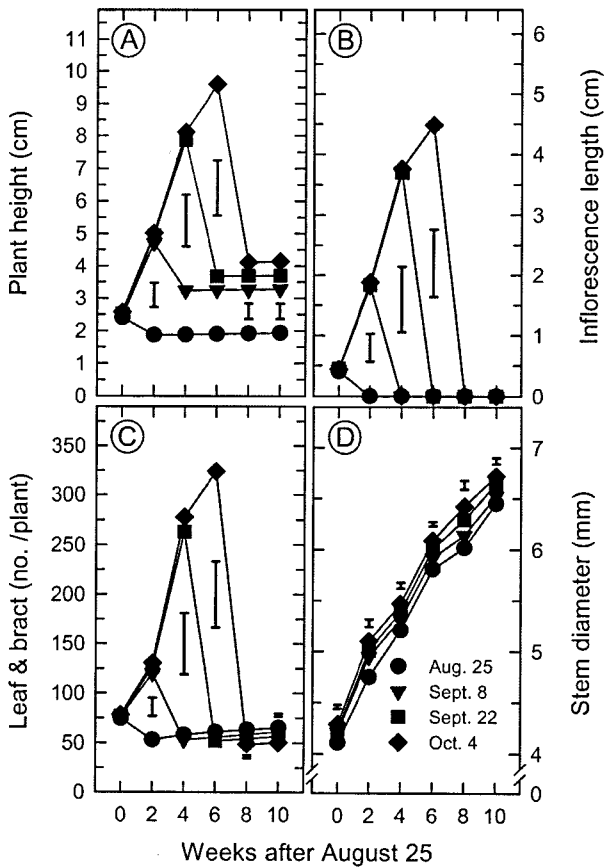


Fig. 3. Effect of inflorescence pinching time on plant height (A), inflorescence length (B), number of leaves and bracts (C) and stem diameter (D) of *Orostachys japonicus* A. Berger. Vertical or non-vertical bars represent LSD.05 or non-significant difference for the same sampling week after Aug. 25, respectively.

생체중과 건물중은 증가하는 경향이었으나 9월 22일과 10월 4일간에는 차이가 없었다. 따라서 9월 하순 이후에는 화서의 출현이 둔화된다고 할 수 있다.

화서제거 시기에 따른 재배 비위술의 초장, 화서장, 엽과 포엽수 및 경직경의 경시적 변화는 Fig. 3과 같다. 초장은 화서 제거 처리가 시작된 8월 25일 이후 급격히 길어졌으나 화서가 제거된 이후에는 거의 증가되지 않았으나 잔존 부위의 초장은 화서제거 시기가 늦을수록 긴 경향을 보였으며 (Fig. 3 A), 화서장, 엽과 포엽수도 화서제거 전까지는 초장과 유사한 결과를 보였으나, 그 이후에는 처리간 차이가 없거나 미미한 것으로 나타났다 (Fig. 3 B, Fig. 3 C). 그러나 경직경 (Fig. 3 D)은 추대 이후 화서의 제거시기가 늦어질수록 굵어지는 경향을 보였다.

한편 화서제거 시기에 따른 개체당 부위별, 지상부 및 전체 건물중의 경시적 변화는 Fig. 4와 같다. 화서와 관련된 포엽을 포함한 잎의 무게, 소화중, 전초의 무게인 지상부중과 전체건물중은 화서가 제거될 때까지 급격히 증가하다가 화서 제거

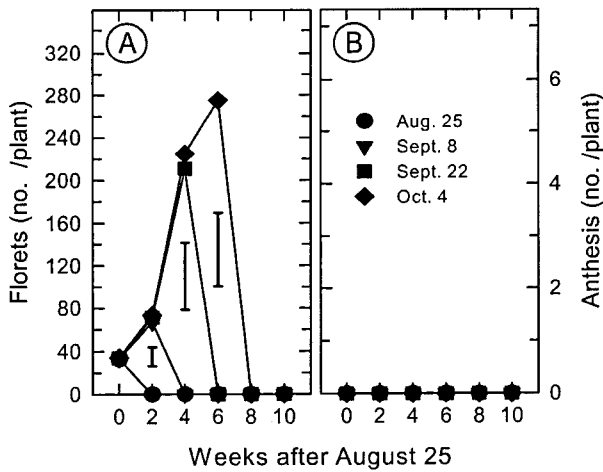


Fig. 5. Effect of inflorescence pinching time on number of total florets (A) and their anthesis (B) of *Orostachys japonicus* A. Berger. Vertical or no-vertical bars represent LSD.05 or non-significant difference for the same sampling week after Aug. 25, respectively.

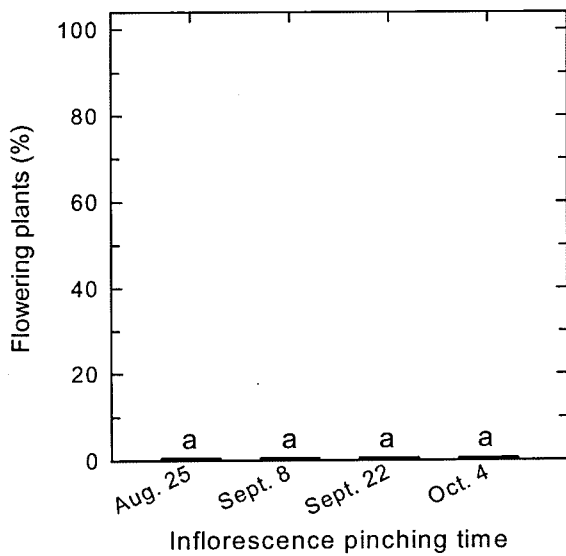


Fig. 6. Effect of inflorescence pinching time on flowering rate of *Orostachys japonicus* A. Berger. Bars having same letters within the treatments are not significantly different by LSD.05.

이후에는 차이가 적었다. 그러나 경중과 근중은 화서제거의 영향을 적게 받는 것으로 나타났다.

화서제거 시기에 따른 개체당 소화수와 개화수의 경시적 변화는 Fig. 5와 같다. 화서에 형성된 소화수는 상기 초장과 유사한 결과를 보여 화서제거 시기가 늦어질수록 현저히 증가하다가 화서제거로 인하여 소화도 함께 제거되는 것으로 나타났다 (Fig. 5 A). 이와 더불어 화서제거 전에 형성된 소화는 8월 25일부터 가하여지는 암기중단 처리로 개화가 전혀 일어나지 않는 것으로 조사되었다 (Fig. 5 B). 따라서 이러한 암

기중단 처리로 인하여 화서제거 시기에 관계없이 개화개체 비율은 0으로 나타났다 (Fig. 6). 따라서 화서제거 전에는 화서에 형성되는 소화수는 차이가 있다 할지라도 8월 하순부터 가하여지는 암기중단 처리로 형성되는 소화는 개화가 완전히 억제될 뿐만 아니라 화서제거 이후에는 형성된 소화 없기 때문에 (Fig. 5 A, B) 화서제거 때까지는 암기중단 처리를 가하다가 화서를 제거한 이후에는 암기중단 처리를 하지 않아도 일임성 바위솔의 고사는 방지할 수 있을 것으로 예측된다. 따라서 화서제거 이후 잔존하는 소화는 거의 없기 때문에 동절기 저온으로 인한 고사를 방지하여야 출하시기를 어느 정도 연장할 수 있을 것으로 사료되나 Kang et al. (2005b)이 이미 보고한 바와 같이 20°C가 아닌 그보다 저온에서도 유지가 가능한지는 추후 확인이 필요하다.

적 요

일임성 식물인 바위솔은 소화의 개화로 고사하는 특성을 가지고 있다. 본 연구는 추대로 형성된 화서의 소화의 개화를 억제하고자 8월 25일부터 매일 암기중단 처리를 가하면서 8월 25일부터 10월 4일까지 2주 간격 (8/25, 9/8, 9/22, 10/4)으로 총 4회에 걸쳐 화서의 제거시기를 달리 처리하면서 처리 전후의 성장 및 형태 변화를 11월 2일까지 추적하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 초장, 화서장 및 엽과 포엽수는 화서제거 때까지 급격히 증가하여 화서가 제거된 것과 제거되지 않은 처리간에 차이가 많았으나, 경직경은 처리간 차이가 미미하였다.
2. 9월 하순까지 처리에 의하여 제거되는 화서는 현저히 증가하였으며 잔존하는 엽과 포엽중, 소화중, 지상부중 및 전체 건물중은 초장, 화서장 및 엽과 포엽수와 유사한 반응을 보인 반면, 경중과 근중은 경직경과 유사한 반응을 보였다.
3. 소화는 화서제거 때까지 급격히 증가하였으나 화서제거로 인하여 거의 제거되었다. 화서제거 때까지 형성된 소화는 암기중단 처리로 인하여 개화되지 않았다.
4. 화서제거로 잔존하는 소화는 거의 없기 때문에 화서제거 이후에는 온도관리에 집중되어야 할 것으로 판단되었다.

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.
- Jeon SH, Hong DO, Lee CH, Kim HY, Shin SC, Kang JH** (2006) Growth and flowering of *Orostachys japonicus* A. Berger by transplanted seedling size. Korean J. Medicinal Crop Sci. 14(3):153-157.
- 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 growth 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 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** (2002a) 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.