

暗期中斷 處理時期에 따른 바위솔의 生長, 抽臺 및 開花

姜晉鎬* · 柳永燮** · 姜信濶* · 沈映道* · 金東一*

Effect of Night-break Timing on Growth, Bolting and Anthesis of *Orostachys japonicus*

Jin Ho Kang*, Yeong Seop Ryu**, Shin Yun Kang*,
Young Do Shim* and Dong Il Kim*

ABSTRACT : *Orostachys japonicus*, Wasong as herb medicine, has been artificially cultivated as an anti-tumor medicinal. The experiment was carried out to examine the effect of natural daylength as control or night-break treatment (NB) imposed at June 20, July 18 or Aug. 15 on its growth, dry weights of leaf and bract, stem, floret and root, and morphological characters including bolting and floret flowering. After a plant was grown in a 15cm plastic pot containing a 2:1 soil:peat moss mixture on May 23, three treatments with above differing night-break had been imposed around midnight up to Nov. 7. The plants were sampled 3 times at the same day forced to night-break and then done 6 times by 2-week interval after the final NB.

Plant height and inflorescence length of all the NB increased with delayed NB but declined in comparison with the natural daylength. No. of leaves including bracts showed similar response to plant height although NB given before July 18 showed less leaves and bracts. Stem diameters of NB were continuously increased to middle Sept. to middle Oct. while that of natural daylength decreased after middle Oct. Natural daylength or NB given on Aug. 15 had greater fraction, shoot and total dry weights resulting from increment of leaf and bract up to Aug. or of floret, stem and root after Sept. The earlier NB, the later formation of florets and the less number of flowering florets whereas in natural daylength florets on inflorescence begun to be formed from middle Sept. were sharply increased up to middle Oct. when all the plants were flowered. Bolting was not formed in the plant of the earliest NB of June 20, and thereby no anthesis of florets up to early Nov. It was concluded that year-round cultivation of *Orostachys japonicus* plants was possible through controlling the NB timing because its bolting and flowering of florets separately occurred.

Key words : *Orostachys japonicus*, Night-break, Characters, Dry weights, Bolting, Anthesis.

* 慶尙大學校 農學科 · 慶尙大學校 附屬 農漁村開發研究所 (Dept. of Agronomy and Institute of Agric. & Fish. Development, Gyeongsang Natl. University, Chinju 660-701, Korea)

** 農林水産技術管理센터(R & D Promotion Center for Agri., Forestry and Fishery, 5-6 Yangjae-Dong, Seoul 137-130, Korea)

〈'97. 5. 7 接受〉

種實을 이용하는 식량작물과는 달리 뿌리 또는 쏠을 이용하는 약용작물은 고유의 품질을 유지하거나 出荷時期를 조절할 수 있는 재배방법을 강구하여 재배농가의 소득을 향상시킬 수 있어야 할 것이다. 韓方 및 民間療法에서 肝痰, 止血, 濕疹, 火傷 및 抗癌 治療劑로 가을 抽臺 後 쏠을 수확하여 生體 또는 陽乾시켜 生藥材로 이용되는 돌나물과(Crassulaceae)의 바위솔(*Orostachys japonicus* A. Berger)은 CAM(crassulacean acid metabolism) 식물로서 9월에 抽臺가 시작된 후 6~15cm의 總狀花序 葉腋에 다량의 小花를 형성하고는 종자의 성숙과 함께 枯死하는 특성을 가지고 있다. 따라서 自然產 바위솔의 출하는 식물체가 枯死하기 전인 9~10월에 집중되기 때문에 농가에서 人工栽培되는 바위솔은 자연산 바위솔의 출하와 중복되지 않도록 출하시기를 조절할 수 있는 재배방법이 모색되어야 할 것이다^{5,7,8)}.

바위솔은 한번의 抽臺·開花로 枯死하는 monocarpic이기 때문에 開花·結實을 억제함으로써 생장기간을 연장하여 쏠 收量을 높일 수 있을 뿐만 아니라 抽臺 또는 開花 調節로 출하시기를 自然產과 중복되지 않게 함으로서 소득향상을 꾀할 수 있을 것이다. 인위적으로 추대 또는 개화 억제를 통하여 人工栽培되는 바위솔의 출하시기를 조절하기 위한 시도가 일부에서 행하여지고 있다^{3,7)}. 단일성 식물인 바위솔의 開花抑制에 관한 연구로서 추대 중인 바위솔에 16시간의 長日處理와 子正 前後 2시간의 暗期中斷 처리로 小花의 開花抑制은 가능하나 경영비 절감 측면에서 暗期中斷 처리가 보다 효과적이며³⁾, 暗期中斷 처리를 1시간 이하로 단축할 경우 小花의 開花를 억제할 수 없는 것으로 알려져 있다⁴⁾. 한편 바위솔과 同科에 속하는 평의 비름屬(*Sedum*) 및 *Kalanchoe*屬 식물에서도 이와 유사한 결과가 보고^{2,6,9,10)}된 바 있어서 바위솔은 暗期中斷 처리로 小花의 개화 억제가 가능하여 출하시기를 임의로 조절할 수 있을 것으로 예상된다.

대부분의 식물과 마찬가지로 바위솔도 花序가 신장하는 抽臺期와 花序에 형성된 개개 小花가 개화하는 開花期로 생식생장기를 經時的으로 구분할 수 있다. 따라서 開花·結實의 抑制을 통한 바

위솔의 출하시기를 조절할 수 있는 방법은 장기간에 걸쳐 일어나는 抽臺·開花 反應에서 추대를 억제하거나 추대 후에 형성된 小花의 개화를 억제함으로써 가능할 것으로 예측되고 있으나 현재까지 이에 관한 연구는 이상에서 언급한 小花의 개화억제에만 한정되고 있다^{2,3,4,9)}. 따라서 바위솔의 개화 억제를 위한 前報의 研究^{3,4)}와는 달리 暗期中斷 처리시기를 달리 함으로서 추대 억제가 가능한가에 대한 연구는 전혀 이루어지지 않고 있다. 本 試驗은 暗期中斷 처리시기를 달리 함으로서 抽臺 또는 開花 抑制이 가능한가를 검토하기 위하여 暗期中斷 처리시기가 바위솔의 生長, 抽臺 및 開花에 미치는 효과를 검토하기 위하여 실시되었다.

材料 및 方法

本 試驗은 1996년 5월부터 11월까지 경상대학교 부속농장 온실에서 pot 시험으로 실시되었다. 경남 사천시 사천읍 두량 5동의 외송농장에서 분양받은 幼苗를 시험재료로 1996년 5월 23일 토양과 peat moss가 2:1(v/v)로 혼합된 混合物로 채워진 직경 15cm의 plastic pot에 1개체씩 移植하여 시험을 수행하였으며, 처리를 제외한 기타 시험수행 및 관리는 이미 학계에 보고^{3,4)}한 바와 동일한 방법으로 수행하였다.

暗期中斷 처리시기가 바위솔의 抽臺 및 開花에 미치는 영향을 파악하고자 선행된 시험^{3,4)}의 최적 결과인 2시간의 暗期中斷 처리를 4週 間隔인 6월 20일, 7월 18일, 8월 15일에 시작하여 11월 초순 시험이 종료될 때까지 실시하거나 暗期中斷 처리를 가하지 않고 자연일장을 이용한 無處理의 4개 처리로 구분하여 완전임의배치 8반복으로 시험을 수행하였다. 시험구 배치시 시험오차를 줄이기 위하여 6월 20일 약 500개의 pot 중에서 식물체의 크기가 비슷한 개체를 인접한 2개의 온실에 분리·배치한 후 차광막을 설치하였으며 시험이 종료될 때까지 timer로 밤길이의 2등분대에 해당하는 子正을 前後로 白熱燈을 이용하여 약 $45\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 의 照度로 2시간의 暗期中斷 처리를 가하였다.

暗期中斷 처리시기에 대한 바위솔의 반응을 추

적하고자 暗期中斷 처리가 가하여진 6월 20일(0週), 7월 18일(4週), 8월 15일(8週)까지는 4週 間隔, 그 이후에는 2週 間隔으로 8월 29일(10週), 9월 12일(12週), 9월 26일(14週), 10월 10일(16週), 10월 24일(18週), 11월 7일(20週) 총 9회에 걸쳐 식물체를 水洗하여 草長, 花序長, 葉數, 莖直徑, 小花數 및 開花數를 측정하였는데, 莖直徑은 지상부 0.5cm를, 暗期中斷 처리로 인하여 花序에 형성되는 苞葉의 발달이 현저하여 苞葉도 葉數에 포함시켰으며, 小花數는 開花 有無에 관계없이 肉眼로 식별이 가능한 小花 全體를, 開花數는 花瓣이 전개된 것을, 開花率은 1개 이상 小花가 개화된 개체를 전체에 대한 比率로 표시하였다. 이상의 형질들을 조사한 후 葉과 苞葉, 莖, 小花 및 根으로 분리하여 75°C에서 72시간 건조하여 各 部位의 乾物重으로 표시하였다.

結果 및 考察

1. 形態의 形質

暗期中斷 처리를 가하지 않고 자연일장을 이용한 無處理와 6월 20일, 7월 18일, 8월 15일부터 생육이 정지되는 11월 7일까지 暗期中斷 처리를 가한 바위솔의 草長(A), 花序長(B), 苞葉을 포함한 葉數(C) 및 莖直徑(D)의 經時的 變化는 그림 1과 같다. 暗期中斷 처리를 가한 것에 비하여 자연일장을 이용한 無處理에서 6월 15일 최초로 暗期中斷 처리를 가한 후 8週부터 草長이 길어졌으며 暗期中斷 처리를 가하더라도 처리시기가 늦어질수록 길어지는 경향이였다. 한편 花序長도 9월 중순부터 草長과 유사한 반응을 보였다고 하나 暗期中斷 시기가 가장 빠른 6월 15일 처리에서는 抽臺가 거의 일어나지 않는 것으로 나타나 이것이 草長을 낮춘 원인으로 추정되었다.

한편 葉과 暗期中斷 처리로 인하여 葉과 유사한 형태를 보이는 苞葉을 합한 葉數는 8월 15일부터는 자연일장을 이용한 無處理가 暗期中斷 처리에 비하여 많았으나 10월 중순부터는 8월 15일 暗期中斷 처리구가 無處理와 비슷한 것으로 조사되었다. 莖直徑은 暗期中斷 처리시 9월 중순~10월 중

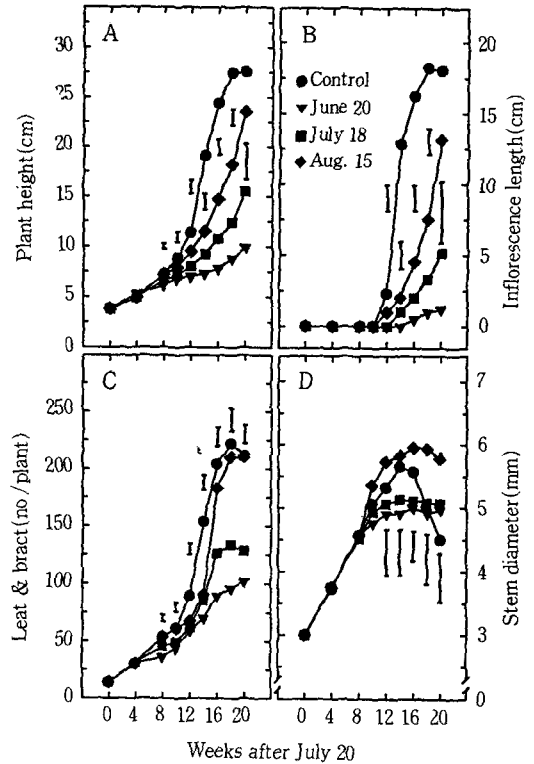
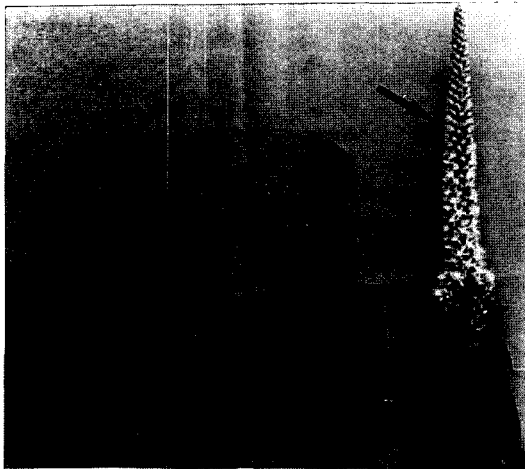


Fig. 1. Plant height (A), inflorescence length (B), number of leaves and bracts (C) and stem diameter (D) of *Orostachys japonicus* as affected by timing of 2 hours night-break. Vertical or non-vertical bars represent LSD, 05 or non-significance for the same week after June 20, respectively.

순까지 증가하였고 그 이후에는 큰 변화가 없었던 반면, 無處理에서는 9월 하순~10월 중순까지 증가하였다가 그 이후에는 감소하는 경향이였다.

無處理, 즉 自然日長에서 자라는 바위솔에 비하여 8월 하순~9월 초순 매일 2시간의 暗期中斷 처리를 가한 바위솔은 花序 伸長이 억제되어 草長이 짧아진다는 既存의 報告^{3,4)}와 暗期中斷 처리시기가 빠르면 빠를수록 花序 伸長이 억제되는 이상의 결과로부터 바위솔의 추대 억제는 暗期中斷 처리시기를 조절함으로써 가능할 것으로 보인다.



June 20 July 18 Aug. 15 Control

Date of night-break treatment

Fig. 2. Bolting and flowering of *Orostachys japonicus* plants on Oct. 24 after 18 weeks from June 20 as affected by timing of 2 hours night-break. Arrow indicates the flowering florets of Control, no night-break treatment.

다. 한편 暗期中斷 처리로 10월 하순부터는 苞葉을 포함한 葉數가 많고 莖直徑도 크다는 보고³⁾와 本 試驗 結果는 일부 일치한다고 하나 本 試驗에서는 8월 하순 이후가 아닌 8월 중순 이전에 실시된 暗期中斷 처리가 抽臺에 영향을 미친 결과로 해석된다. 특히 7월 중순 이전의 처리로 草長, 花序長, 苞葉을 포함한 葉數, 莖直徑이 현저히 줄어든 것은 苞葉의 抽臺와 다음에 설명되는(그림 2) 小花의 開花는 분리되어 일어난다고 할 수 있다.

2. 部位別 乾物重 變化

暗期中斷 처리를 가하지 않고 자연일장을 이용한 無處理와 6월 20일, 7월 18일, 8월 15일부터 생육이 정지되는 11월 7일까지 暗期中斷 처리를 가한 苞葉의 個體當 部位別, 地上部 또는 이들을 합한 全體 乾物重의 變化는 그림 3과 같다. 苞葉을 합한 葉重은 暗期中斷을 가한 처리에서는 7월 중순~10월 중순까지는 暗期中斷 처리시기까지 지연될수록 커지는 반면, 無處理에서는 9월 중순

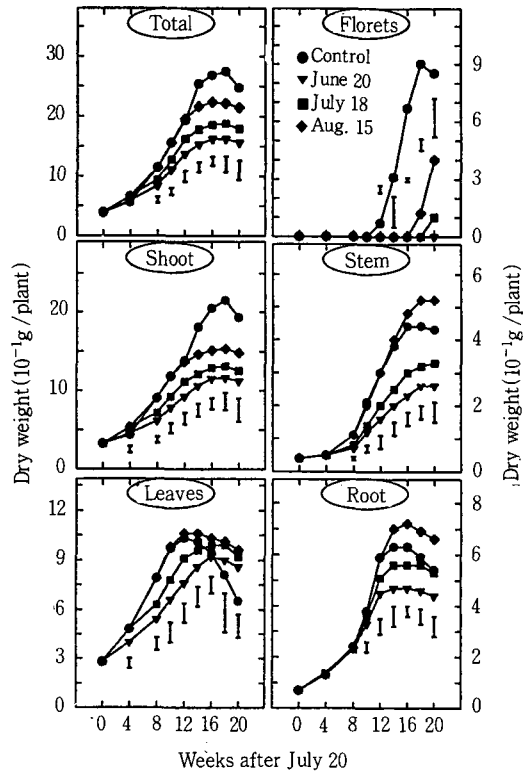


Fig. 3. Total and fraction dry weights of *Orostachys japonicus* as affected by timing of 2 hours night-break. Vertical or no-vertical bars represent LSD. 05 or non-significance for the same week after June 20, respectively.

까지 증가하였다가 그 이후 감소하는 경향을 보였다.

個體當 小花重은 無處理에서는 9월 중순부터 급격히 증가하였으며, 無處理에 비하여 暗期中斷 처리에서는 처리시기가 빠를수록 적어져 6월 20일의 暗期中斷 처리에서는 小花가 거의 형성되지 않았다. 個體當 莖重은 8월 15일부터 시험종료시까지 全期間에 걸쳐 7월 18일 이전에 暗期中斷 처리를 가한 것보다 8월 15일부터 暗期中斷 처리를 가하거나 자연일장을 이용한 無處理에서 많았으며 個體當 根重도 8월 하순부터 莖重과 유사한 반응을 보였다. 그러나 莖重과 根重 모두 無處理에서는 10월 중순을 정점으로 감소한 결과 8월 15일에 暗期中斷 처리를 가한 것보다 적은 것으로

로 조사되었다. 苞葉을 포함한 葉重, 小花重 및 莖重을 합한 地上部 乾物重은 暗期中斷 처리가 이루어진 4週 後부터 차이를 보여 9월 하순부터는 자연일장의 無處理에서 가장 많았고 暗期中斷 처리가 빠를수록 감소하였으며, 個體當 乾物重도 地上部 乾物重과 유사한 반응을 보였다.

이상의 시험결과는 8월 하순~9월 상순에 2시간의 暗期中斷 처리를 가한 것이 자연상태에서 자라는 바위솔에 비하여 小花重을 제외한 全體 또는 地上部 乾物重, 苞葉을 포함한 葉重, 莖重 및 根重이 증가되었다는 既存의 報告^{3,4)}와 本 試驗結果인 8월 15일에 가하여진 暗期中斷 처리에서 小花重을 제외한 各部位, 地上部 및 全體 乾物重이 자연일장을 이용한 無處理에 비하여 많지 않았던 것은 최종 暗期中斷 처리가 8월 15일에 실시되어 처리시기가 既存의 試驗^{3,4)}에 비하여 약 10일 이상 빨랐던 데에 기인한 것으로 보인다.

3. 開花 關聯形質

自然日長을 이용한 無處理, 6월 20일, 7월 18일, 8월 15일부터 생육이 정지되는 11월 7일까지 暗期中斷 처리를 가한 바위솔의 個體當 小花數 및 小花의 開花數는 그림 4의 A, B와 같다. 個體當 小花數는 無處理에서는 9월 중순에 형성되기 시작하여 10월 하순까지 급격히 증가하였다. 한편 暗期中斷 처리가 가장 빨랐던 6월 20일 처리에서는 小花가 전혀 형성되지 않았던 반면, 7월 18일 또는 8월 15일부터 暗期中斷 처리를 가한 것은 각각 11월 초순 또는 10월 하순에 小花가 급격히 형성되는 것으로 나타났는데 이미 Kang et al.³⁾이 지적한 바와 같이 부분적으로 10월 하순 이후에 마주치는 저온의 영향에 기인된 것으로 보인다.

한편 花序에 형성된 小花의 開花는 자연일장을 이용한 無處理에서는 10월 중순경부터 급격히 개화가 시작되어(그림 4 B) 그림 2와 같이 花序에 형성된 小花가 황색으로 완전히 개화되었다. 그러나 暗期中斷 처리가 가장 빠른 6월 15일 처리에서는 대부분 추대가 일어나지 않아 小花가 거의 형성되지 않았고 따라서 小花의 개화도 全無하였으나 暗期中斷 처리시기가 8월 15일로 지연될수록 일부 추대가 일어났으나 小花의 개화는 거의 억제

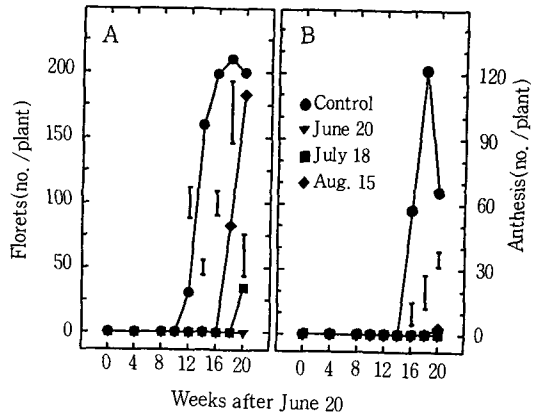


Fig. 4. Number of total florets (A) and number of anthesis florets (B) of *Orostachys japonicus* as affected by timing of 2 hours night-break. Vertical or non-vertical bars represent LSD, 05 or non-significance for the same week after June 20, respectively.

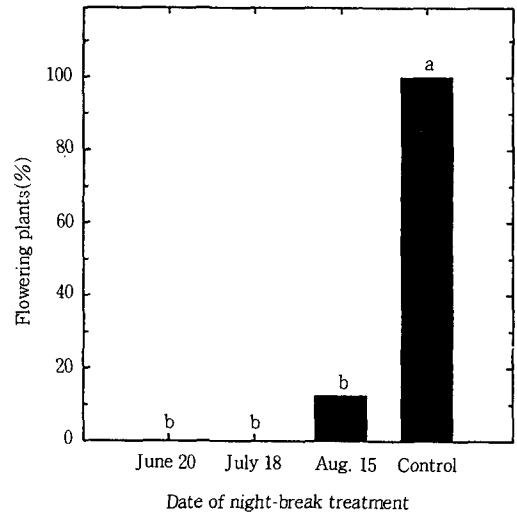


Fig. 5. Rate of flowering plants of *Orostachys japonicus* as affected by timing of 2 hours night-break. Bars having different letter show the difference between them at LSD, 05 on Nov. 7.

되었다(그림 4; 그림 2). 따라서 시험 최종일인

11월 초순에 개화가 이루어진 개체의 비율을 조사 하였던 바(그림 5) 자연일장을 이용한 無處理는 全個體가 開花하였던 반면, 8월 15일에 暗期中斷 처리를 가할 경우 극히 일부 개체에서 開花된다 할지라도 開花 個體가 전혀 없는 他暗期中斷 처리와는 차이가 없는 것으로 분석되었다.

暗期中斷 처리 有無 또는 暗期中斷 처리시기의 早晚에 따라 花序 伸長(그림 1 B)과 小花數 또는 小花의 開花數가 달라지는 이상의 결과(그림 4; 그림 2)는 바위솔의 抽臺와 開花는 연속된 반응으로 일어나는 것은 아니며 抽臺와 抽臺된 花序에 형성된 小花의 개화는 분리되어 일어나는 것으로 해석되기 때문에 周年栽培를 위한 바위솔의 life cycle의 연장 또는 조절은 추대 억제 또는 小花의 개화 억제 두 단계로 분리·조절할 수 있을 것이다. 따라서 全草 收量, 즉 地上部 乾物重을 많이 확보하기 위하여는 抽臺 이후 어느 정도 小花의 개화가 이루어지도록 하여야 하기 때문에⁴⁾ 地上部 乾物重을 어느 정도 확보하면서 自然産과 出荷時期를 달리하기 위하여는 暗期中斷 처리시기를 조기에 실시하여 추대를 억제하거나 既存에 이루어진 試驗^{3,4)}과 이상의 결과와 같이 2시간의 暗期中斷 처리로 추대 후 小花의 개화를 억제하는 방법 또는 暗期中斷 처리시기를 조기에 실시한 후 暗期中斷 처리를 가하거나 가하지 않는 방법을 相互 交互로 처리하는 방법도 가능할 것으로 예측된다.

摘 要

한방에서 항암제로 이용되는 바위솔의 周年栽培를 모색하기 위한 일련의 시험으로서 2시간의 暗期中斷 처리시기[6월 20일; 7월 18일; 8월 15일; 無處理(자연일장)]에 따른 바위솔의 生長, 抽臺 및 開花에 미치는 효과를 조사하기 위하여 시험을 실시하였던 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 草長과 花序長은 無處理에 비하여 暗期中斷 처리를 가함으로써 짧아졌다고 할지라도 暗期中斷 처리가 늦어질수록 길어졌다. 苞葉을 포함

한 株當 葉數도 草長과 花序長과 유사한 반응을 보였으나 7월 18일 이전에 暗期中斷 처리를 가할 경우 현저히 적어지는 경향이였다. 莖直徑은 暗期中斷 처리를 가할 경우 9월 중순~10월 중순까지 증가한 후에는 변화가 없었으나 無處理에서는 10월 중순 이후부터는 시간이 경과할수록 작아지는 경향이였다.

2. 個體當 各 部位別, 地上部 및 全體 乾物重은 無處理와 8월 15일에 暗期中斷 처리를 가할 경우 8월 15일 이후부터는 他處理에 비하여 많았으며 이는 8월까지는 葉과 苞葉에 의하여, 9월 이후에는 小花重, 莖重 및 根重의 증가에 기인되었다.
3. 無處理에서는 9월 중순부터 小花가 형성되기 시작한 후 10월 이후 이들이 급격히 開花하여 시작하여 10월 중순경부터는 全個體가 개화하였다. 그러나 暗期中斷 처리가 빠를수록 小花의 형성이 지연되고 小花의 開花가 현저히 줄어들어 6월 15일부터 暗期中斷 처리를 가한 것은 시험 종료일인 11월 초순까지도 抽臺가 거의 일어나지 않아 小花가 형성되지 않았다.
4. 이러한 결과는 바위솔의 抽臺와 開花는 분리되어 일어난다는 것을 의미하며 따라서 暗期中斷 처리가 가해지는 시기를 조절함으로써 抽臺抑制 또는 抽臺後 小花의 開花抑制로 人工栽培되는 바위솔의 周年栽培는 가능할 것으로 예측되었다.

LITERATURE CITED

1. Bernier G, Kinet J. E and Sachs R. M. 1985. Control by light. p. 63-88. The Physiology of Flowering. V. 3. The Development of Flowers. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
2. Heintze W. 1973. Influence of photoperiod and temperature on flowering of *Sedum bellum*. Acta Hortic. 31:57-62.
3. Kang J. H, Park J. S and Kim J. W. 1995. Effect of long day and night-break treat-

- ment on growth and anthesis of *Orostachys japonicus* A. Berger. Korean J. Crop Sci. 40(5):600-607.
4. _____, Ryu Y. S and Cho B. G. 1996. Effect of night-break period on growth and anthesis of *Orostachys japonicus*. Korean J. Crop Sci. 41(2):236-242.
 5. 李昌福. 1993. 大韓植物圖鑑. p. 402. 鄉文社. 서울, 韓國.
 6. Schwabe W. W. 1985. *Kalanchoe blossfeldiana*. p. 217-235. In A. B. Halevy(ed.). CRC Handbook of Flowering V. 3. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida, USA.
 7. Shin D. Y, Lee Y. M and Kim H. J. 1994. Anatomy and artificial seed propagation in anti-cancer plant *Orostachys japonicus* A. Berger. Korean J. Crop Sci. 39(2):146-157.
 8. 朱有昌. 1989. 景天科. pp. 477-488. 朱有昌, 吳德成, 李景富 編者. 東北藥用植物. 黑龍江科學技術出版社, 黑龍江, 中國.
 9. Zimmer K. 1972. Zur Wirkung von Storchlicht auf die Entwick von *Sedum bellum* Rose. Gartenbauwissen Schaft 37:371-376.
 10. _____. 1985. *Sedum*. p. 305. In A. H. Halevy (ed.). CRC handbook of flowering IV. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.