

Effect of Diniconazole on Growth and Flowering of *Vinca rocea* and *Salvia splendis*

Sung-Hwan Choi¹, Jum-Soon Kang¹, Young-Whan Choi¹, Yong-Jae Lee¹, Young-Hoon Park¹, Mi-Ra Kim¹, Beung-Gu Son^{1*}, Hyeun-Kyeong Kim², Hong-Yul Kim³, Wook Oh⁴, Hak-Bo Sim⁵, Ki-Byung Lim⁶ and Jin-Ki Kim⁷

¹Department of Horticultural Bioscience, Pusan National University, Miryang 627-706, Korea

²Medical Research Institute, Pusan National University Hospital, Pusan 602-739, Korea

³Bioresources Development Institute, Pusan National University, Miryang 627-702, Korea

⁴Department of Horticultural Science, Yeungnam University, Gyeongsan 712-749, Korea

⁵Gyeongsangbuk-Do Environment Training Institute, Kumi 730-050, Korea

⁶Department of Horticultural Science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

⁷Flower Research Institute, Gyeongsangnam-do Agricultural Research & Extension Services, Changwon 641-920, Korea

Received April 7, 2011 / Revised June 29, 2011 / Accepted July 20, 2011

This study was conducted to investigate the effects of uniconazole (Sumiseven), an existing expensive growth retardant, and diniconazole (Binnari), used as a cheap germicide, on the growth and flowering of *Vinca major* and *Salvia splendis* for the possibility of substitution for expensive growth retardants. The growths of *V. major* and *S. splendis* were retarded by Binnari treatment. The effect of Binnari 100 mg/l treatment was higher than that of Sumiseven 5 mg/l treatment in both plants. The length of leaves was remarkably retarded by Binnari treatment, however, the width of leaves was only slightly retarded, giving the leaf a round shape. The number of days to flowering was increased by Binnari treatment in both in *V. major* and *S. splendis*. The number of days to flowering in *V. major* showed no significant difference compared to the control except by treatment with Binnari 400 mg/l. The number of florets of *S. splendis* increased with treatment with Binnari 100 and 200 mg/l.

Key words : Germicide, diniconazole, uniconazole, annuals, growth retardation

서 론

식물생장조정제란 살균제, 살충제 및 제초제와 함께 농약의 한 부분을 차지하고 있으며, 작물의 발아부터 생장 및 번식 등 전 분야에 널리 이용되어지고 있으며, 조직배양 및 유전공학분야에도 이용되어지고 있다. 이들 식물생장조정제중 식물생장억제제는 주로 정단 분열조직의 세포분열을 억제함으로써 줄기의 생장을 감소시키는 식물 생리적 효과를 가진 여러 가지 화학물질을 말한다[10]. 이러한 생장억제제는 관상식물에 있어서 저온, 건조, 염해, 병해, 공해 등 각종 환경스트레스에 대한 내성을 높이고 절간장을 짧게 하여 수고를 감소시키며 엽록소의 함량을 증가시켜 개화수를 증가시킴으로써 분화재배를 위하여 많이 이용되어 왔다[2]. 또한 생장억제제는 분화류의 생장을 억제하여 아담하고 볼륨감 있는 분화를 생산할 뿐만 아니라 실내 환경에서의 품질유지와 적응성도 높여 주는 것으로 보고되고 있다[13].

그러나 지금까지 널리 이용되어지고 있는 식물생장억제제는 가격이 비싸기 때문에 작물의 생산단가를 높이는 주원인이 되고 있으며, 특히 농민들의 영농비에 많은 부담이 되고 있다.

그러므로 지금까지 널리 사용되어지고 있는 기존의 생장억제제 uniconazole (이하 스미세븐) 보다 가격이 저렴하여 농가의 생산비에 큰 부담을 가중시키지 않을 뿐더러 현재 널리 사용되어 쉽게 구입할 수 있는 트리아졸계통의 살균제인 diniconazole (이하 빈나리)는 많은 식물에서 적정농도의 처리에 의해서 일부 작물에서는 생장억제효과도 나타나는 것으로 알려지고 있다[9]. 또한 Kim [8]은 일년초 금잔화와 천일홍에 빈나리를 처리한 결과 생장억제효과가 있다고 보고한 바 있다. 그러나 Diniconazole (이하 빈나리)처럼 일부 작물에서 이러한 생장억제효과가 있는 것으로 알려진 생장억제제중 생장촉진 호르몬인 지베렐린 생합성을 억제하는 anti-gibberelin으로 작용하는 경우 정단분열조직의 억제뿐 아니라 다른 조직의 세포의 신장을 조절하고 있기 때문에 각 작물마다 생장억제의 효과를 규명할 적절한 농도의 검정이 필요한 실정이다.

최근 다양한 화색과 관리의 편리성 등으로 실내 원예용 및 화단용으로 널리 이용 되어지고 있는 춘파 일년초인 일일초와 주로 화단용 또는 정원용 관상수인 샬비어는 최근 들어 수요가 증가하고 있는 실정이다. 이들 일일초와 샬비어는 생장이 빠르며 특히 생장초기에 밀식, 차광 등과 같은 불량환경과 다비, 다관수 등의 속성재배로 인한 줄기의 도장이 재배초기에 문제가 되고 있다. 따라서 재배농가에서는 생산량 확보를 위한 밀식, 차광 등과 같은 생육환경에 의한 줄기의 도장방지를

*Corresponding author

Tel : +82-55-350-5521, Fax : +82-55-360-5529

E-mail : bgson@pusan.ac.kr

위해 고가의 생장억제제를 사용하여 줄기의 도장을 방지하고 있는 실정이다.

따라서 본 실험에서는 생장 억제에 효과 있는 기존의 생장억제제인 스미세븐은 고가의 생장억제제이므로 이를 대신할 수 있으며 지금까지는 주로 살균제로 사용되고 있는 빈나리의 농도별 처리가 일일초와 셀비어의 생장 및 개화에 미치는 영향에 대해서 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료는 일년초인 일일초(*V. rocea* 'Branche')와 셀비어(*S. splendens* 'Parao') (사카다종묘)로 2009년 5월 1일에 파종하였다. 발아하여 본엽이 2장이 발생한 5월 18일에 직경 15 cm의 비닐포트에 원예용상토(주, 토비테크)를 사용하여 이식하였다. 식물체가 완전하게 활착한 6월 10일에 살균제인 빈나리(주, 동방아그로)과 생장억제제인 스미세븐(주, AGROS)을 처리하였다. 처리농도는 빈나리 0, 100, 200, 400 mg/l로 하였으며, 스미세븐의 경우 초화류에 일반적으로 사용되는 5 mg/l로 하였다. 식물체 처리는 식물체당 5 ml씩 엽면살포를 하였으며 처리당 10반복으로 하였다. 실험은 부산대학교 유리온실에서 실시하였다. 관수는 매일 하였으며, 이식 시 마감프K(10-10-10)를 화분당 7 g 주었다. 빈나리와 스미세븐 처리 후 일주일간격으로 초장, 엽장, 엽폭 그리고 개화시기, 꽃수, 꽃크기, 화서장 등을 조사하였다.

결 과

빈나리와 스미세븐을 처리 후 일주일간격으로 일일초의 초장변화를 측정된 결과는 Fig. 1에 나타난 것과 같이, 일일초의 경우 살균제인 빈나리 100, 200, 400 mg/l와 생장억제제인 스미세븐 5 mg/l 처리군 모두에서 대조군에 비해 줄기의 생장이

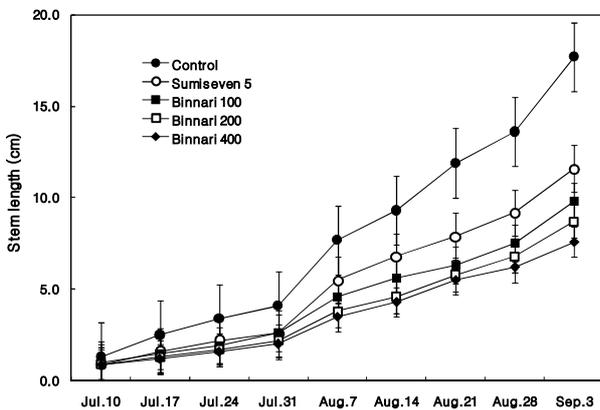


Fig. 1. Changes in the stem length of *V. rocea* 'Branche' treated Binnari (diniconazole) and Sumiseven (uniconazole). Vertical bars indicate mean±SE (mg/l, n=10).

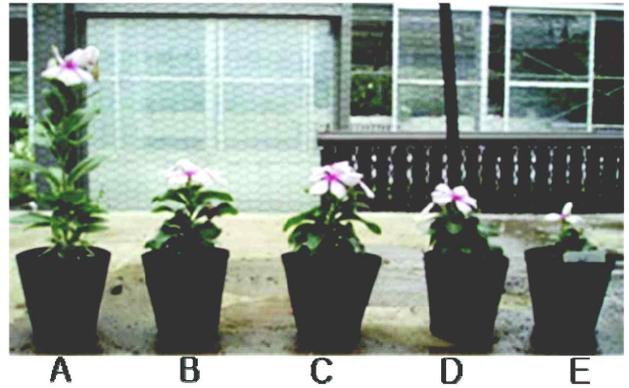


Fig. 2. Effect of Binnari (diniconazole) and Sumiseven (uniconazole) on the growth and flowering of *V. rocea* 'Branche'. A, Control; B, Sumiseven 5 mg/l; C, Binnari 100 mg/l; D, Binnari 200 mg/l; E, Binnari 400 mg/l.

억제되었으며, 살균제인 빈나리의 100, 200, 400 mg/l 처리 시 기존의 생장억제제인 스미세븐 5 mg/l 처리보다 줄기의 생장억제효과가 큰 것으로 나타났다. 그리고 빈나리의 경우 처리농도가 높아질수록 줄기의 생장억제 효과가 있는 것으로 나타났으나 처리농도간에는 유의적인 차이를 보이지는 않았다(Fig. 1, 2).

그리고 일일초와 동일한 처리방법으로 셀비어의 초장변화를 측정된 결과를 Fig. 3에서 살펴보면, 일일초와 마찬가지로 살균제인 빈나리 100, 200, 400 mg/l와 생장억제제인 스미세븐 5 mg/l 처리군 모두에서 대조군에 비해 줄기의 생장이 억제되었으며, 또한 살균제인 빈나리의 100, 200, 400 mg/l 처리 시 기존의 생장억제제인 스미세븐 5 mg/l 처리보다 줄기의 생장억제 효과가 큰 것으로 나타났다. 한편 빈나리의 경우 처리농도가 높아질수록 생장억제효과가 크게 나타났으며 일일초와 달리 농도간의 차이가 확실하였다. 셀비어의 경우 본 실험에

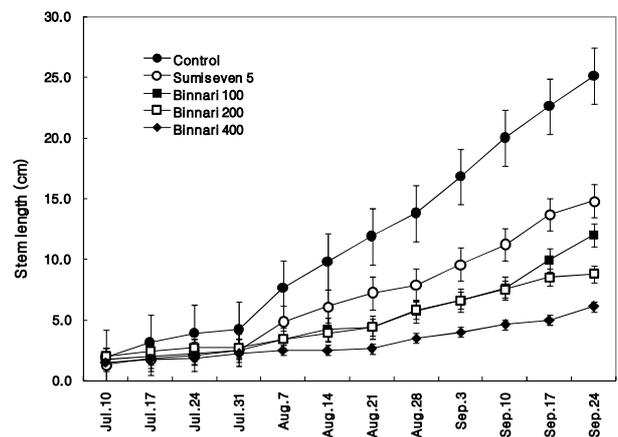


Fig. 3. Changes in the stem length of *S. splendens* 'Parao' treated Binnari (diniconazole) and Sumiseven (uniconazole). Vertical bars indicate mean±SE (mg/l, n=10).



Fig. 4. Effect of Binnari (diniconazole) and Sumiseven (uniconazole) on the growth and flowering of *S. splendens* 'Parao'. A, Control; B, Sumiseven 5 mg/l; C, Binnari 100 mg/l; D, Binnari 200 mg/l; E, Binnari 400 mg/l.

서 처리농도가 가장 낮은 빈나리 100 mg/l 처리가 스미세븐 5 mg/l 처리보다 성장억제효과가 강하게 나타났다(Fig. 3, 4).

빈나리와 스미세븐 처리가 일일초의 줄기생장, 엽장, 엽폭, 개화소요일수, 꽃수, 꽃직경에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 줄기의 생장은 대조구가 17.6 cm였으며 스미세븐 처리의 경우 11.6 cm로 대조구에 비해 30.6% 억제되었다. 빈나리의 경우 모든 처리농도가 스미세븐보다 유의하게 강한 성장억제효과를 나타내었다. 특히 빈나리 400 mg/l 처리의 경우 대조구에 비해 54.5%나 성장억제효과를 나타내었다. 엽장의 경우 대조구 5.9 cm에 비해 처리구는 평균 4.4 cm 정도로 유의하게 억제되었으나 살균제인 빈나리와 성장억제제 스미세븐의 처리간의 유의한 차이는 없었다. 엽폭은 성장억제제 처리에 의해서 억제되는 경향은 보였으나 엽장과는 달리 처리간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 이와 같이 성장억제제 처리에 의해서 엽장은 억제되었으나 엽폭은 큰 차이가 없었으며, 이러한 결과로 엽형태 지수가 증가하여 엽형이 둥그러지는 현상을 나타내었다. 개화소요일수의 경우 대조구의 80.3일과 스미세븐의 84.0일에 비해 빈나리는 처리농도에 관계없이 89.2~90.7일로 대조구에 비해 10일 정도 개화소요일수가 증가하였으며, 스미세븐에 비해서도 6일 정도 개화소요일수가 증가하였다. 꽃수는 대조구에 비해 빈나리 200과 400 mg/l 처리에 의해서 감소하였으며 그 외의 처리는 대조구와 유의차를 보이지 않았다. 꽃의 직경은 빈나리 400 mg/l 처리에 의해서 작아졌으나 그 외의 처리는 대조구와 유의차를 보이지 않았다(Fig. 2).

빈나리와 스미세븐 처리가 샬비어의 줄기생장, 엽장, 엽폭, 개화소요일수, 소화수, 화서장에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 줄기의 생장은 대조구가 25.1 cm였으며 빈나리 400 mg/l 처리의 경우 6.1 cm로 대조구의 24.3%로 가장 많이 억제되었으며 빈나리 200 mg/l, 100 mg/l 스미세븐 처리 순이었다.

엽장의 경우도 줄기와 마찬가지로 모든 처리에서 생장이 억제되었으며 특히 빈나리 400 mg/l 처리의 경우 3.6 cm로 가장 많이 억제되었다. 빈나리 100 mg/l, 200 mg/l과 스미세븐 처리 간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 엽폭은 빈나리 400 mg/l 처리를 제외하고 대조구와 처리구 간에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 샬비어의 경우도 일일초와 마찬가지로 성장억제제 처리에 의해서 엽형지수가 증가하여 엽형이 대조구에 비해 둥글어지는 현상을 나타내었다. 개화소요일수는 대조구가 85.6일이었으나 스미세븐과 빈나리 모든 처리구가 90일 이상으로 대조구에 비해 유의하게 개화소요일수가 증가하였다(Table 2, Fig. 4). 특히 성장억제가 가장 컸던 빈나리 400 mg/l 처리구는 개화소요일수가 99.5일로 가장 많이 개화소요일수가 증가하였다. 소화수는 빈나리 100 mg/l와 200 mg/l 처리구가 대조구에 비해 유의하게 증가하였다. 화서장은 대조구 5.7 cm로 빈나리 400 mg/l 처리구를 제외하고 처리 간 유의한 차이를 보이지 않았다.

고 찰

Izumi 등[4]은 호박의 세포배양액을 이용하여 몇 가지 트리아졸계 성장억제제의 작용기작을 조사한 결과 이들은 지베렐린 생합성의 전구물질인 ent-kaurene이 kaurenoic acid로 되는 산화단계를 저해한다고 보고하였다. 본 연구에서는 대표적인 트리아졸계 성장억제제인 스미세븐을 사용하여 초본류에 일반적으로 사용되는 5 mg/l에 대하여 동일한 트리아졸계 화학물질로 살균제로 이용되고 있는 빈나리 100, 200, 400 mg/l의 효과를 비교하였다. 일일초와 샬비어 모두 빈나리 처리에 의해서 줄기의 생장이 억제되었으며 처리농도가 높을수록 성장억제 효과도 강하게 나타났다. 또한 본 실험에서 처리농도가 가장 낮은 빈나리 100 mg/l 처리는 스미세븐 5 mg/l 처리보다 강한 성장억제효과를 나타내었다(Fig. 1, 2, 3, 4).

빈나리와 스미세븐은 모두 트리아졸계 화합물로 식물체내에서 지베렐린합성을 저해한다. 그러나 본 실험의 결과 빈나리 100 mg/l 처리가 스미세븐 5 mg/l보다 높은 성장억제효과를 나타내었다. Kim [8]은 천일홍과 금잔화에 빈나리와 스미세븐의 성장억제효과를 비교한 결과 천일홍의 경우는 200 mg/l 처리가, 금잔화의 경우에는 400 mg/l 처리가 스미세븐 5 mg/l 처리와 비슷한 성장억제효과가 있다고 하였다. 이와 같이 빈나리에 대한 일년초의 성장반응의 다르게 나타난 것은 빈나리가 이들 식물체내에서 GA 생합성의 억제 정도 또는 식물체 내의 분해 정도가 다르기 때문으로 생각되었다.

Chung 등[1]은 자란에 성장억제제를 처리한 결과 줄기의 생장이 억제될 뿐 만 아니라 잎의 길이에 상대적으로 엽폭의 비율이 증가하여 잎의 모양이 둥글어지는 현상이 나타났다고 하였다. 본 실험에 있어서도 성장억제제 처리에 의해서

Table 1. Effect of Binnari (diniconazole) and Sumiseven (uniconazole) on the growth and flowering of *V. roxae* 'Brance' (n=10)

Treatment (mg/l)	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf index ^y	No. of days to flowering ^x	No. of flowers	Flower diameter (cm)
Control	17.7(100) ^z	5.9	3.1	0.51	80.3	5.5	4.3
Sumiseven 5	11.6(69.5)	4.6	2.7	0.59	84.0	4.7	3.9
Binnari 100	9.8(58.7)	4.4	2.6	0.59	90.0	4.9	4.0
Binnari 200	8.7(52.1)	4.5	2.5	0.56	89.2	4.4	3.8
Binnari 400	7.6(45.5)	4.0	2.6	0.65	90.7	3.7	3.2
LSD 5%	1.3	0.6	NS		4.8	0.8	0.5

^zPercentage of control. ^yLeaf width /length. ^xFrom sowing.

Table 2. Effect of Binnari (diniconazole) and Sumiseven (uniconazole) on the growth and flowering of *S. splendens* 'Parao' (n=10)

Treatment (mg/l)	Stem length (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Leaf index ^y	No. of days to flowering ^x	No. of florets	Inflorescence length (cm)
Control	25.1(100) ^z	7.6	5.0	0.68	85.6	20.3	5.7
Sumiseven 5	14.3(56.9)	5.8	4.7	0.81	97.2	21.1	5.0
Binnari 100	12.0(51.0)	5.2	4.5	0.87	92.9	25.2	5.2
Binnari 200	8.8(35.1)	5.4	4.4	0.80	93.2	23.8	5.5
Binnari 400	6.1(24.3)	3.6	2.9	0.81	99.5	18.5	4.2
LSD 5%	2.1	0.8	0.6		6.1	1.7	0.7

^zPercentage of control. ^yLeaf width/ length. ^xFrom sowing.

일일초, 샬비어 모두 엽장에 대한 엽폭의 비율이 컸다. 이와 같은 현상은 트리아졸계 생장억제제의 일반적인 효과로 생각되었다.

초본식물인 제라늄[5], 심비디움[7] 그리고 목본식물인 아잘레아[11], 배[3], 후크시아[6], 마카다미아[12] 등은 생장억제제 처리에 의해서 화아분화가 촉진되며 개화수도 증가한다. 본 실험에서도 샬비어의 경우 빈나리 100, 200 mg/l 처리에 의해서 소화수가 증가하였다(Table 2). Dheim과 Browning [3]은 생장억제제 처리에 의한 화아분화 촉진효과는 직접적이라기 보다는 영양생장기관의 생장억제에 따른 간접적인 효과라고 고찰하였으며 본 실험의 빈나리 처리에 의한 샬비어의 소화수 증가도 유사한 현상으로 생각되었다.

이상의 실험 결과로부터 살균제 빈나리는 고가의 생장억제제인 스미세븐을 대체할 수 있는 것으로 밝혀졌으며 적정처리 농도는 100 mg/l 이하로 판단되었다. 그러나 본 실험에서는 일일초와 샬비어에 대한 결과이기 때문에 빈나리를 다른 식물에 사용하기 위해서는 처리농도, 처리시기, 처리방법 등에 대한 추가실험이 필요할 것으로 생각되었다.

감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

References

- Chung, J. D., Y. K. Park, H. Y. Kim, S. O. Jee, and J. C. Koh. 1999. Effects of plant growth retardants on the growth of *Bletilla striata in vitro*. *J. Korean Soc. Hort. Sci.* **40**, 485-488.
- Davis, T. D., G. L. Stefferns, and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. *Hort. Rev.* **10**, 63-105.
- Dheim, M. A. and G. Browning. 1988. The mechanism of the effect of (2RS, 3RS)-paclobutrazole on flowering initiation of pear cvs Doyenne Du Comice and Conference. *J. Hort. Sci.* **63**, 393-406.
- Izumi, K., Y. Kamiya, A. Sakurai, H. Oshio, and N. Takahashi. 1985. Studies of sites of action of new plant growth retardant (E)-1-(4-chlorophenyl)-4, 4-dimethyl-2-(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol (S-3307) and comparative effects of its stereoisomers in a cell free system from *Cucurbita maxima*. *Plant Cell Physiol.* **26**, 821-827.
- Jansen, H. 1973. Promotion of flower formation of Pelargonium F1 seedlings by CCC treatment. *Z. Pflanzenphysiol.* **79**, 259-265.
- Kim, H. Y. 1995. Effects of uniconazole on the growth and flowering of *Fuchsia x hybrida* 'Corallina'. *Acta Hort.* **394**, 331-335.
- Kim, H. Y. 1998. Effects of uniconazole treatment on the growth and flowering of *Cymbidium* Pine Clash 'Moon Venus' and *Cym* Green Sour 'A One'. *Korean J. Hort. Sci. Tech.* **16**, 40-41.
- Kim, H. Y. 2008. Effect of diniconazole on growth and flowering of *Gomphrena globosa* and *Calendula officinalis*. *J. Korean*

Soc. Plant People Environ. **11**, 47-51.

9. Kim, H. Y. and I. H. Han. 2007. Effect of growth retardants and treatment methods on the growth of herbs seedlings. *J. Natural Sci. Ins. Catholic Univ.* **5**, 25-30.

10. Larson, R. A. 1985. Growth regulators in floriculture. *Hort. Rev.* **7**, 399-481.

11. McDowell, T. C. and R. A. Larson. 1966. Effects of (2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride (Cycocel), N-dimethyl succinamic acid (B-9), and photoperiod on flower bud initiation and development in azaleas. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* **88**, 600-605.

12. Nagao, M. A., E. B. Ho-a, and J. M. Yoshimoto. 1999. Uniconazol retardants growth and increases flowering of young macadania trees. *Hort. Sci.* **34**, 104-105.

13. Wang, Y. T. and L. L. Gregg. 1990. Uniconazole affects vegetative growth flowering, and stem anatomy of hibiscus. *Hort. Sci.* **114**, 927-932.

초록 : Diniconazole 처리가 일일초와 샬비어의 생장 및 개화에 미치는 영향

최성환¹ · 강점순¹ · 최영환¹ · 이용재¹ · 박영훈¹ · 김미리¹ · 손병구^{1*} · 김현경² · 김홍열³ · 오욱⁴ · 심학보⁵ · 임기병⁶ · 김진기⁷

(¹부산대학교 원예생명과학과, ²부산대학교 의학연구소, ³부산대학교 농업과학교육원, ⁴영남대학교 원예생명과학과, ⁵경상북도환경연수원, ⁶경북대학교 원예과학과, ⁷경남농업기술원 화훼연구소)

따라서 본 실험에서는 생장 억제에 효과 있는 기존의 생장억제제인 스미세븐은 고가의 생장억제제이므로 이를 대신할 수 있으며 지금까지는 주로 살균제로 사용되고 있는 빈나리의 농도별 처리가 일일초과 샬비어의 생장 및 개화에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. 일일초와 샬비어 모두 빈나리처리에 의해서 생장이 억제되었다. 두 식물체 모두 빈나리 100 mg/l 처리가 스미세븐 5 mg/l보다 높은 생장억제효과를 나타내었다. 빈나리 처리에 의해서 두 식물체 모두 엽장은 감소하였으나 엽폭은 큰 변화가 없었다. 그 결과 엽형이 둥글어지는 현상이 나타났다. 개화소요일수는 일일초과 샬비어 모두 대조구에 비해 빈나리 처리시 증가하였다. 일일초의 꽃수는 빈나리 400 mg/l 처리를 제외하고 대조구와 큰 차이가 없었다. 샬비어의 경우 빈나리 100, 200 mg/l 처리에 의해서 소화수가 증가하였다.