

Triazole계 화합물의 엽면살포 및 토양관주 처리가 백일홍의 생장 및 개화에 미치는 영향

이승우^{1*} · 안성은¹ · 김영채²

경희대학교 생명과학부 ¹원예학 전공 및 ²삼림과학 전공, 식물대사연구센터

Effect of Foliar Spray and Soil Drench of Triazole Chemicals on Growth and Flowering in *Zinnia elegans*

Seung Woo Lee^{1*}, Sung Eun Ahn¹, and Young Chai Kim²

¹Horticulture and ²Forestry Major, Division of Life Science, Kyung Hee University, Research Institute of Plant Metabolism, Suwon 449-701, Korea

*corresponding author

ABSTRACT The effects of foliar spray and soil drench application of triazole chemicals (diniconazole, myclobutanil, difenoconazole, tebuconazole, bitertanol, hexaconazole) on growth and flowering control in zinnia were investigated. For foliar spray application of tebuconazole, diniconazole and bitertanol on 'Dream Land Rose', plant height was decreased but tebuconazole gave the best result for dwarfing. Diameter, fresh and dry weights of flower were markedly decreased at high concentration of tebuconazole. However, days to flowering was not affected by chemicals tested. For 'Dream Land Scarlet', plant height was decreased with all chemical treatments. Tebuconazole severely decreased plant height, in particular. Diniconazole hastened flowering. For soil drench of 'Dream Land Rose', plant height was decreased by diniconazole and myclobutanil, but diniconazole was more effective for plant height decrease. Flowering was hastened by diniconazole in both 'Dream Land Rose' and 'Dream Land Scarlet'. Plant height of 'Dream Land Scarlet' was decreased by all chemicals tested. Flowering was not occurred at 300 mg · L⁻¹ myclobutanil with severe suppression of stem growth.

Additional key words: Diniconazole, myclobutanil, difenoconazole, tebuconazole, bitertanol, hexaconazole, height control, days to flowering

서 언

백일홍은 상대적 단일식물로 단일조건 하에서 개화가 촉진되고 화아수는 증가하나 설상화수가 감소하고 화심이 많이 노출되어 관상가치가 떨어진다. 반면 장일조건 하에서는 설상화수가 증가하여 꽃의 외관이 좋아지나 생육이 지나치게 왕성하여 식물체의 관상가치가 떨어지고 개화가 지연된다. 따라서 초장신장을 억제시킬 경우 장일상태에서 발생하는 제반 문제점을 극복하고 관상가치를 높일 수 있다.

초장신장을 억제시키기 위한 방법으로 환경조절, DIF, 시비량 조절, 관수량 조절 및 저온처리에 의한 방법 등이 시도되고 있으나 생장억제제를 처리하는 것이 실용적인 방법으로 널리 이용되고 있다. 특히 1980년대 이후 paclobutrazol과 uniconazole 같은 triazole계

화합물이 많은 식물에 왜화효과가 큰 것으로 알려지면서 다양한 종류의 화훼작물을 대상으로 생육조절에 관한 연구가 활발하게 이루어지고 있다(Davis, 1991; Keever와 West, 1989; Kim과 Suzuki, 1989; Lee 등, 1998; Latimer 등, 1991).

특히 uniconazole은 비교적 낮은 농도에서 백일홍에 대한 생장 억제 효과가 큰 반면, 개화가 지연되고 꽃의 건물중과 설상화수를 감소시킨다(Kim, 1992). 그러나 Davis 등(1988)과 Fletcher 등(1986)의 보고에 의하면 triazole계 생장억제제를 처리한 결과 줄기신장을 억제하고 발근과 활착 촉진 및 엽록소의 생성능력을 향상시켜 노화 지연 및 수분 스트레스에 대한 저항성 증대 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다.

한편, triazole계 화합물인 paclobutrazol의 처리방법에 따른 효과에 대하여 후크시아와 철쭉(Shanks, 1980), 포인세티아(Newman

※ Received for publication 21 November 2001. Accepted for publication 6 December 2001.

와 Tant, 1995)의 경우 토양관주보다 경엽살포처리가 더 효과적이었으나, 글라디올러스(Hwang 등, 1986), 톨립(McDaniel, 1990), 국화(Sanderson 등, 1988), 코르딜리네(Hagiladi와 Watad, 1992) 등에서는 경엽살포보다 토양관주가 더 효과적인 것으로 보고되어 작물의 종류에 따라 처리방법을 다르게 할 필요가 있음을 나타내고 있다. Impatiens와 셀비어, 메리골드, 페츄니아의 경우 uniconazole과 paclobutrazol를 경엽처리 농도가 높아짐에 따라 왜화효과가 크게 나타났으며 동일한 농도에서는 paclobutrazol보다 uniconazole이 더 효과적이었다고 보고된 바 있다(Barrett과 Nell, 1992).

이상과 같이 triazole계 화합물의 처리효과는 식물의 종류(Keever와 West, 1992), 처리시기(EI-Khoreiby 등, 1990), 처리방법(Barrett와 Bartuska, 1982), 처리농도(Cathey와 Struckmeyer, 1967) 등에 따라 다르게 나타날 수 있다. 본 실험은 화단 및 분화로 이용되는 백일홍의 관상가치를 높이기 위하여 triazole계 화합물의 엽면살포 또는 토양관주 처리효과에 대하여 조사하였다.

재료 및 방법

공시품종은 일본의 TAKII 종묘회사의 *Zinnia elegans* 'Dream Land Rose'와 'Dream Land Scarlet'을 사용하였다. 질석에 파종하여 본엽이 4-6매 정도일 때 바로커 상토(서울 농자재)에 정식하였으며, 2주 간격으로 하이포넥스(N:P:K = 15:30:15)를 1000배로 희석하여 시비하였다. 정식 8일 후에 경엽처리하였으며 그 종류와 농도는 diniconazole 5, 12.5 및 50mg · L⁻¹, myclobutanil 30, 150 및 300mg · L⁻¹, difenoconazole 5, 25 및 125mg · L⁻¹, tebuconazole 200, 500 및 1000mg · L⁻¹, bitertanol 5, 25 및 125mg · L⁻¹,

hexaconazole 5, 25 및 125mg · L⁻¹였고, 경엽처리 시 전착제 tween-20을 2-3방울 첨가하여 처리한 약제가 식물체 잎의 표면에 잘 흡착되도록 하였다. 처리한 날로부터 30일 뒤인 8월 30일에 생육조사를 실시하였다.

토양관주는 정식 8일 후에 pot당 100mL씩 1회 처리하였고 약제의 종류와 농도는 diniconazole 5, 12.5 및 50mg · L⁻¹, myclobutanil 30, 150 및 300mg · L⁻¹, difenoconazole 5, 25 및 125mg · L⁻¹이었으며, 관주처리한 날로부터 33일 뒤인 9월 2일에 생육조사를 실시하였다. 조사항목은 초장, 엽장, 최대엽장 · 폭, 줄기직경, 측지수, 화뢰수, 개화소요일수, 화기특성, 지상부 생체중 및 건물중, 지상부의 생체중과 건물중의 비율 등을 조사하였다. 본 실험을 위한 설계는 각 약제의 농도를 조절하여 처리를 만들고, 각 처리 당 3반복, 각 반복 당 5개체씩 완전임의로 배치하였으며 통계분석은 SAS를 이용하여 Duncan의 다중검정으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

Triazole계 살균제의 경엽살포 효과

백일홍 'Dream Land Rose'의 초장신장은 처리된 모든 약제에 의하여 억제되었다. 처리된 약제 중 tebuconazole, diniconazole, bitertanol에서 억제효과가 뚜렷하였는데 보였으며 특히 tebuconazole에서 가장 큰 억제현상을 보였다. Tebuconazole 1000mg · L⁻¹을 처리했을 때 최대엽장 · 폭, 측지수, 지상부의 생체중과 건물중이 무처리에 비하여 크게 감소하였다(Table 1).

개화에 미치는 처리 약제의 효과를 보면 화아수는 약제처리 간에 일정한 경향을 보이지 않았으나 꽃의 직경, 생체중 및 건물중은

Table 1. Changes in growth of *Zinnia elegans* 'Dream Land Rose' treated by foliar spray of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | Plant height (cm) | Largest leaf (cm) | | No. of axillary shoots/plant | Stem diameter (mm) | Shoot weight (g)/plant | | | |
|---|-------------------|-----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|---------------|-----------|
| | | length | width | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | |
| Control | 0 | 33.40 ab ^z | 9.71 ab | 5.45 a | 5.78 a | 5.78 ab | 30.26 a | 3.51 a | 11.61 a-d |
| Diniconazole | 5 | 28.00 fgh | 9.70 ab | 5.13 a | 5.11 a-d | 5.66 abc | 24.10 cde | 2.93 a-d | 12.10 a-d |
| | 12.5 | 28.02 fgh | 9.47 ab | 4.97 a | 5.00 a-d | 5.58 a-d | 23.88 cde | 2.90 a-d | 12.17 a-d |
| | 50 | 26.52 h | 9.04 a-d | 5.42 a | 4.45 a-d | 5.34 b-e | 21.03 ef | 2.77 bcd | 13.29 a |
| Myclobutanil | 30 | 32.13 bc | 10.00 a | 5.19 a | 5.78 a | 5.51 bcd | 26.40 a-d | 2.98 a-d | 11.19 bcd |
| | 150 | 34.73 a | 10.00 a | 5.43 a | 5.78 a | 5.55 a-d | 26.15 a-d | 3.02 a-d | 11.56 a-d |
| | 300 | 31.15 cd | 10.16 a | 5.43 a | 5.33 abc | 5.50 bcd | 29.31 ab | 3.22 ab | 10.97 d |
| Difenoconazole | 5 | 31.17 cd | 9.37 ab | 5.41 a | 5.56 ab | 5.43 bcd | 24.51 cde | 2.94 a-d | 11.99 a-d |
| | 25 | 31.10 cd | 9.99 a | 5.57 a | 5.33 abc | 5.70 abc | 27.77 abc | 3.09 a-d | 11.12 cd |
| | 125 | 30.39 cde | 10.02 a | 5.38 a | 5.22 a-d | 5.60 a-d | 24.34 cde | 3.17 abc | 13.12 ab |
| Tebuconazole | 200 | 27.02 gh | 9.49 ab | 5.20 a | 4.67 a-d | 5.42 b-e | 23.87 cde | 2.87 a-d | 12.02 a-d |
| | 500 | 22.00 i | 7.41 ef | 5.22 a | 4.44 a-d | 6.00 a | 21.75 def | 2.52 cde | 11.68 a-d |
| | 1000 | 16.60 j | 6.48 f | 4.11 b | 3.67 d | 5.69 abc | 17.76 f | 1.95 e | 10.56 d |
| Bitertanol | 5 | 28.89 efg | 8.97 a-d | 5.57 a | 5.22 a-d | 5.62 a-d | 25.23 b-e | 3.12 a-d | 12.37 a-d |
| | 25 | 28.83 efg | 8.62 bcd | 5.24 a | 4.89 a-d | 5.20 de | 23.59 cde | 2.91 a-d | 12.34 a-d |
| | 125 | 28.29 fgh | 9.27 abc | 5.30 a | 4.00 bcd | 5.03 e | 24.62 cde | 3.21 ab | 13.04 abc |
| Hexaconazole | 5 | 30.48 cde | 7.85 de | 5.30 a | 4.67 a-d | 5.65 a-d | 26.09 a-d | 3.03 a-d | 11.62 a-d |
| | 25 | 29.09 d-g | 9.60 ab | 5.24 a | 4.78 a-d | 5.33 b-e | 24.08 cde | 2.62 bcd | 10.87 d |
| | 125 | 29.68 def | 8.09 cde | 5.51 a | 3.78 cd | 5.30 de | 23.13 cde | 2.49 de | 10.75 d |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

tebuconazole에 민감한 반응을 보여서 농도가 증가함에 따라 현저하게 감소하였다. 개화소요일수는 처리된 약제의 종류에 따라 차이를 보였는데 diniconazole과 bitertanol의 경우 처리농도의 증가로 개화소요일수가 짧아지는 경향을 보였으나 myclobutanil, tebuconazole 및 hexaconazole에서는 농도가 증가하여도 대조구와 차이가 없었다(Table 2).

'Dream Land Scarlet'의 경우 모든 약제처리구에서 대조구에 비

하여 초장신장이 억제되었으며 특히 tebuconazole이 경엽처리된 구에서 억제효과가 가장 컸다.

Tebuconazole 1000mg · L⁻¹을 처리했을 때 최대엽장 · 폭, 측지수, 지상부의 생체중과 건물중이 크게 감소하였으며 'Dream Land Rose'에서와 같은 경향을 보였다(Table 3).

화아수는 저농도의 diniconazole과 myclobutanil 경엽처리에서 증가하는 경향을 나타내었다. 꽃의 직경과 생체중 및 건물중은 약

Table 2. Changes in flowering of *Zinnia elegans* 'Dream Land Rose' treated by foliar spray of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | No. of flower buds/plant | Flower diameter (cm) | Flower weight (g) | | | Days to flowering | |
|---|--------------------------|-----------------------|-------------------|---------|---------------|-------------------|----------|
| | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | | |
| Control | 0 | 1.61 a-d ² | 7.07 ab | 3.57 ab | 0.55 abc | 15.53 ab | 57.47 a |
| Diniconazole | 5 | 1.55 bcd | 7.27 ab | 3.74 ab | 0.53 abc | 14.21 ab | 54.73 a |
| | 12.5 | 2.00 ab | 7.35 ab | 3.61 ab | 0.58 ab | 16.31 a | 53.07 ab |
| | 50 | 1.89 abc | 6.69 ab | 3.34 ab | 0.50 abc | 15.03 ab | 52.33 ab |
| Myclobutanil | 30 | 2.22 a | 7.43 a | 3.96 a | 0.52 abc | 12.94 b | 55.47 a |
| | 150 | 1.78 a-d | 6.97 ab | 4.10 a | 0.56 ab | 13.60 ab | 54.47 a |
| | 300 | 2.00 ab | 6.73 ab | 3.77 ab | 0.50 abc | 13.34 ab | 55.07 a |
| Difenoconazole | 5 | 1.56 bcd | 7.15 ab | 4.41 a | 0.60 a | 13.66 ab | 53.82 ab |
| | 25 | 1.33 cd | 7.22 ab | 4.44 a | 0.58 ab | 13.12 b | 53.48 ab |
| | 125 | 1.22 d | 6.63 ab | 3.51 ab | 0.52 abc | 14.83 ab | 55.27 a |
| Tebuconazole | 200 | 1.45 bcd | 7.18 ab | 4.22 a | 0.54 abc | 12.84 b | 53.93 ab |
| | 500 | 1.67 a-d | 6.51 b | 2.61 bc | 0.37 cd | 14.58 ab | 56.27 a |
| | 1000 | 2.00 ab | 5.70 c | 1.99 c | 0.26 d | 13.09 b | 58.40 a |
| Bitertanol | 5 | 1.56 bcd | 7.45 a | 4.39 a | 0.61 a | 13.97 ab | 52.53 ab |
| | 25 | 1.78 a-d | 7.44 a | 3.97 a | 0.55 ab | 13.97 ab | 52.60 ab |
| | 125 | 1.78 a-d | 7.01 ab | 3.82 ab | 0.56 ab | 14.56 ab | 51.53 ab |
| Hexaconazole | 5 | 1.78 a-d | 6.93 ab | 4.27 a | 0.58 ab | 13.60 ab | 50.47 ab |
| | 25 | 1.33 cd | 7.18 ab | 3.86 ab | 0.52 abc | 13.33 ab | 54.33 a |
| | 125 | 1.33 cd | 6.84 ab | 3.20 ab | 0.41 bcd | 12.70 b | 55.20 a |

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 3. Changes in growth of *Zinnia elegans* 'Dream Land Scarlet' treated by foliar spray of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | Plant height (cm) | Largest leaf (cm) | | No. of axillary shoots/plant | Stem diameter (mm) | Shoot weight (g)/plant | | | |
|---|-------------------|----------------------|-----------|------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|---------------|-----------|
| | | length | width | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | |
| Control | 0 | 39.93 a ² | 11.13 ab | 5.63 ab | 7.55 abc | 6.79 b | 29.56 abc | 3.74 a | 11.61 a-d |
| Diniconazole | 5 | 31.64 b | 10.42 a-e | 5.56 ab | 6.67 a-d | 6.15 bc | 29.16 a-d | 3.45 abc | 12.10 a-d |
| | 12.5 | 26.56 def | 9.60 def | 5.69 ab | 6.67 a-d | 6.51 bc | 25.86 c-f | 2.83 ef | 12.17 a-d |
| | 50 | 23.53 fg | 10.17 b-e | 5.67 ab | 6.78 a-d | 7.52 a | 28.72 a-e | 2.80 f | 13.29 a |
| Myclobutanil | 30 | 30.25 bc | 11.52 a | 5.76 ab | 7.45 abc | 6.45bc | 30.63 a | 3.55 ab | 11.19 bcd |
| | 150 | 27.75 cde | 10.11 b-e | 5.62 ab | 6.22 bcd | 6.19 bc | 29.42 a-d | 3.05 b-f | 11.56 a-d |
| | 300 | 31.14 bc | 10.73 a-d | 5.93 ab | 7.33 abc | 6.30 bc | 29.63 abc | 3.22 a-f | 10.97 d |
| Difenoconazole | 5 | 30.50 bc | 10.98 abc | 5.37 ab | 7.22 abc | 6.39 bc | 25.17 ef | 3.10 b-f | 11.99 a-d |
| | 25 | 30.15 bcd | 10.31 a-e | 5.70 ab | 6.78 a-d | 6.17 bc | 27.33 a-e | 3.49 ab | 11.12 cd |
| | 125 | 29.40 bcd | 9.38 ef | 5.18 b | 7.11 a-d | 5.89 cd | 26.80 b-f | 2.94 c-f | 13.12 ab |
| Tebuconazole | 200 | 28.46 bcd | 9.83 c-f | 6.63 a | 7.33 abc | 6.22 bc | 23.28 f | 2.89 def | 12.02 a-d |
| | 500 | 22.74 g | 8.70 fg | 5.63 ab | 7.44 abc | 6.59 bc | 21.75 def | 2.52 cde | 11.68 a-d |
| | 1000 | 16.38 h | 7.89 g | 4.70 b | 5.22 d | 6.40 bc | 17.76 f | 1.95 e | 10.56 d |
| Bitertanol | 5 | 30.18 bcd | 10.73 a-d | 5.44 ab | 8.22 a | 5.94 cd | 25.23 b-e | 3.12 a-d | 12.37 a-d |
| | 25 | 29.40 bcd | 9.82 c-f | 5.47 ab | 7.22 abc | 6.52 bc | 23.59 cde | 2.91 a-d | 12.34 a-d |
| | 125 | 30.29 bc | 10.34 a-e | 5.74 ab | 8.11 ab | 6.16 bc | 24.62 cde | 3.21 ab | 13.04 abc |
| Hexaconazole | 5 | 32.17 b | 11.18 ab | 5.72 ab | 7.78 abc | 6.08 bcd | 26.09 a-d | 3.03 a-d | 11.62 a-d |
| | 25 | 29.81 bcd | 10.36 a-e | 5.84 ab | 6.11 cd | 5.99 bcd | 24.08 cde | 2.62 bcd | 10.87 d |
| | 125 | 25.03 efg | 10.48 a-e | 5.43 ab | 5.89 cd | 5.36 d | 23.13 cde | 2.49 de | 10.75 d |

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 4. Changes in flowering of *Zinnia elegans* 'Dream Land Scarlet' treated by foliar spray of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | No. of flower buds/plant | Flower diameter (cm) | Flower weight (g) | | | Days to flowering | |
|---|--------------------------|----------------------|-------------------|----------|---------------|-------------------|-----------|
| | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | | |
| Control | 0 | 1.28 b ^z | 6.13 a-c | 3.54 a-d | 0.52 b-e | 14.66 ab | 59.07 abc |
| Diniconazole | 5 | 1.55 ab | 7.37 ab | 4.66 a | 0.63 bc | 13.58 ab | 55.53 g |
| | 12.5 | 1.67 ab | 6.49 a-d | 3.09 bcd | 0.43 de | 13.75 ab | 56.13 fg |
| | 50 | 1.22 b | 6.08 a-f | 2.88 cd | 0.41 de | 14.98 ab | 55.93 g |
| Myclobutanil | 30 | 1.78 ab | 6.35 a-d | 3.28 a-d | 0.47 cde | 14.58 ab | 58.47 bcd |
| | 150 | 1.61 ab | 5.89 b-f | 2.39 cd | 0.37 e | 17.92 a | 58.80 abc |
| | 300 | 2.33 a | 4.13 g | 2.93 cd | 0.35 e | 12.21 ab | 58.67 a-d |
| Difenoconazole | 5 | 1.00 b | 4.90 d-g | 2.86 cd | 0.41 de | 14.50 ab | 58.67 a-d |
| | 25 | 1.17 b | 6.75 abc | 3.87 abc | 0.57 bcd | 14.90 ab | 56.80 d-g |
| | 125 | 1.33 b | 4.55 efg | 3.12 bcd | 0.36 e | 11.84 ab | 58.00 b-f |
| Tebuconazole | 200 | 1.22 b | 5.97 b-f | 2.81 cd | 0.44 de | 15.90 a | 58.20 b-e |
| | 500 | 1.11 b | 5.64 c-g | 2.56 cd | 0.37 e | 13.64 ab | 59.47 ab |
| | 1000 | 1.11 b | 5.70 c-g | 2.37 cd | 0.33 e | 13.96 ab | 59.20 abc |
| Bitertanol | 5 | 1.00 b | 4.45 fg | 2.30 d | 0.40 de | 17.50 a | 60.60 a |
| | 25 | 1.22 b | 6.21 a-d | 4.51 ab | 0.37 e | 8.94 b | 57.33 c-g |
| | 125 | 1.67 ab | 6.82 abc | 3.64 a-d | 0.46 cde | 12.81 ab | 56.40 efg |
| Hexaconazole | 5 | 1.00 b | 4.92 d-g | 2.30 d | 0.67 b | 14.08 ab | 59.40 ab |
| | 25 | 1.39 b | 7.66 a | 3.77 a-d | 0.47 cde | 12.51 ab | 56.47 efg |
| | 125 | 1.33 b | 5.60 c-g | 3.67 a-d | 1.11 a | 18.38 a | 59.20 abc |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

제의 종류나 농도 간에 일정한 경향을 보이지 않았으나 tebuconazole에서 비교적 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 개화소요일수는 diniconazole, myclobutanil, difenoconazole에서 단축되었으며 다른 처리에서는 일정한 경향을 보이지 않았다(Table 4).

이상의 결과들은 백일홍 'Red Sun'에 triazole계 생장억제제를 처리하였을 때 줄기와 잎의 생장에 억제효과가 있었다고 한 Kim 과 Suzuki(1989)의 보고 및 Davis(1991)가 백일홍 'California Giant'에 식물생장억제제를 경엽살포 처리한 결과 농도가 높아질수록 초장은 감소하였지만, 개화시기에는 영향을 미치지 않았다고 한 보고와 유사한 경향을 보이는 것으로 판단된다.

Triazole계 살균제의 토양관주 효과

백일홍 'Dream Land Rose'의 경우 diniconazole과 myclobu-

tanil이 처리된 경우 초장신장의 억제효과가 뚜렷하였다. Diniconazole의 처리농도가 증가할수록 최대엽장 · 폭이 뚜렷하게 감소하였으나 myclobutanil과 difenoconazole에서는 처리농도의 증가에 따라서 일정한 경향을 보이지 않았다. 지상부 생체중과 건물중은 myclobutanil 150mg · L⁻¹에서 현저하게 감소하였다(Table 5).

화아수, 꽃의 직경, 생체중, 건물중은 myclobutanil 150mg · L⁻¹에서 현저한 감소를 보인 반면, 개화소요일수는 오히려 다른 처리구에 비하여 길어졌고 다른 약제 처리에서는 짧아졌다(Table 6).

Lee 등(1998)은 포인세티아에 식물생장억제제를 처리하면 농도가 증가할수록 왜화효과가 커졌으며, 마디수는 영향을 받지 않았다고 보고한 바 있는데 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 보이는 것으로 판단된다.

'Dream Land Scarlet'의 경우 무처리구와 다른 약제처리구들을

Table 5. Changes in growth of *Zinnia elegans* 'Dream Land Rose' treated by soil drench of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | Plant height (cm) | Largest leaf (cm) | | No. of axillary shoots/plant | Stem diameter (mm) | Shoot weight (g)/plant | | | |
|---|-------------------|----------------------|----------|------------------------------|--------------------|------------------------|-----------|---------------|----------|
| | | length | width | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | |
| Control | 0 | 33.40 a ^z | 9.71 abc | 5.45 ab | 5.78 a | 5.78 ^{NS} | 26.69 a | 3.51 ab | 11.61 b |
| Diniconazole | 5 | 27.84 bcd | 9.16 abc | 5.33 ab | 6.33 a | 5.42 | 27.41 a | 3.79 a | 13.79 a |
| | 12.5 | 27.19 cd | 8.63 bc | 5.08 ab | 5.89 a | 5.50 | 27.54 a | 3.25 abc | 11.80 b |
| | 50 | 22.15 e | 7.86 c | 4.85 b | 5.45 a | 6.01 | 22.18 bc | 2.92 bcd | 10.68 bc |
| Myclobutanil | 30 | 26.02 d | 9.11 abc | 4.99 ab | 5.55 a | 5.75 | 25.33 ab | 2.37 de | 11.44 b |
| | 150 | 27.47 cd | 8.27 bc | 4.14 c | 3.34 b | 5.65 | 20.23 c | 1.95 e | 9.60 c |
| | 300 | 29.55 bc | 11.05 a | 5.13 ab | 5.33 a | 5.46 | 23.67 abc | 2.90 bcd | 12.24 ab |
| Difenoconazole | 5 | 29.50 bc | 9.45 abc | 5.54 a | 5.00 a | 5.32 | 24.84 ab | 3.06 a-d | 12.29 ab |
| | 25 | 27.36 cd | 8.96 abc | 5.08 ab | 5.11 a | 5.26 | 23.65 abc | 2.62 cde | 11.91 b |
| | 125 | 30.93 ab | 10.21 ab | 5.42 ab | 5.22 a | 5.57 | 25.51 ab | 2.95 bcd | 11.56 b |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

^{NS}Nonsignificant at 5% level.

비교하였을 때 myclobutanil 150과 300mg · L⁻¹에서 엽장, 측지수, 줄기직경이 현저히 감소하였다. 지상부의 생체중, 건물중은 myclobutanil에서 감소되었으나 생체중, 건물중의 비율은 감소하지 않고 오히려 증가하였다(Table 7).

꽃의 생체중과 건물중은 diniconazole에서 증가되는 경향을 보이며, 개화소요일수는 diniconazole에서 다소 증가하였으며 다른 약제에서는 감소하였다. 한편, myclobutanil 300mg · L⁻¹에서는 개화되

지 않아서 처리농도가 지나치게 높았던 것으로 생각된다(Table 8).

McDaniel(1986)은 포인세티아에서 트리아졸계 생장억제제를 토양관주와 경엽살포처리한 결과 경엽살포보다 토양관주처리에서 개화가 지연되었다고 보고한 바 있다. 특히 본 실험의 결과로서 'Dream Land Scarlet'의 경우 myclobutanil의 고농도에서 약해를 받아서 정상적으로 성장할 수 없었던 것으로 보아 관주처리 시 적정 농도 구명을 위한 보완연구가 필요한 것으로 판단된다.

Table 6. Changes in flowering of *Zinnia elegans* 'Dream Land Rose' treated by soil drench of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | No. of flower buds/plant | Flower diameter (cm) | Flower weight (g) | | | Days to flowering | |
|---|--------------------------|----------------------|-------------------|----------|---------------|-------------------|-----------|
| | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | | |
| Control | 0 | 1.61 ab ^z | 7.07 ab | 3.57 bc | 0.55 bc | 15.53 ab | 57.47 a |
| Diniconazole | 5 | 1.39 ab | 6.90 bc | 4.76 a | 0.78 a | 16.54 a | 53.52 bcd |
| | 12.5 | 1.89 a | 7.43 a | 4.43 ab | 0.63 b | 14.36 ab | 50.87 d |
| | 50 | 1.56 ab | 7.17 ab | 4.27 ab | 0.54 bc | 12.63 b | 51.60 cd |
| Myclobutanil | 30 | 1.67 ab | 7.36 a | 3.04 c | 0.46 c | 14.89 ab | 54.20 bc |
| | 150 | 1.00 b | 6.39 b | 1.51 d | 0.17 d | 12.04 b | 57.73 a |
| | 300 | 1.67 ab | 6.90 ab | 3.56 bc | 0.48 bc | 13.53 ab | 51.94 cd |
| Difenoconazole | 5 | 1.33 ab | 6.89 ab | 3.86 abc | 0.56 bc | 14.49 ab | 52.80 bcd |
| | 25 | 2.00 a | 7.44 a | 4.08 abc | 0.54 bc | 13.40 ab | 51.60 cd |
| | 125 | 1.33 ab | 6.83 ab | 3.82 abc | 0.49 bc | 13.06 ab | 55.27 ab |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 7. Changes in growth of *Zinnia elegans* 'Dream Land Scarlet' treated by soil drench of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | Plant height (cm) | Largest leaf (cm) | | No. of axillary shoots/plant | Stem diameter (mm) | Shoot weight (g)/plant | | | |
|---|-------------------|----------------------|-----------|------------------------------|--------------------|------------------------|----------|---------------|---------|
| | | length | width | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | |
| Control | 0 | 39.93 a ^z | 11.13 ab | 5.63 ab | 7.55 a | 6.79 a | 29.56 ab | 3.74 a | 12.71 b |
| Diniconazole | 5 | 28.30 b | 10.60 abc | 4.91 cd | 6.66 ab | 5.86 bc | 25.33 bc | 2.50 bc | 10.00 b |
| | 12.5 | 23.11 c | 10.03 bcd | 4.99 bcd | 7.11 ab | 5.83 bc | 23.96 bc | 3.16 ab | 13.32 b |
| | 50 | 23.09 c | 9.37 cd | 4.83 cd | 5.89 abc | 5.52 c | 19.26 cd | 2.30 bc | 12.20 b |
| Myclobutanil | 30 | 29.48 b | 11.12 ab | 5.33 abc | 6.78 ab | 5.79 bc | 29.48 ab | 2.57 bc | 8.73 b |
| | 150 | 20.78 cd | 8.71 d | 4.45 d | 3.78 cd | 4.65 d | 14.39 de | 1.16 d | 8.36 b |
| | 300 | 17.32 d | 6.38 e | 3.14 e | 2.67 d | 3.31 e | 9.02 e | 1.17 cd | 19.54 a |
| Difenoconazole | 5 | 30.03 b | 11.10 ab | 5.78 cd | 4.83 bcd | 5.55 c | 21.61 c | 2.90 ab | 11.65 b |
| | 25 | 29.52 b | 10.80 abc | 5.78 a | 7.44 a | 6.32 abc | 28.01 ab | 2.45 bc | 10.70 b |
| | 125 | 30.23 b | 11.84 a | 5.89 a | 6.89 ab | 6.46 ab | 32.22 a | 3.30 ab | 10.31 b |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

Table 8. Changes in flowering of *Zinnia elegans* 'Dream Land Scarlet' treated by soil drench of various triazole chemicals.

| Triazole chemical concentration (mg · L ⁻¹) | No. of flower buds/plant | Flower diameter (cm) | Flower weight (g) | | | Days to flowering | |
|---|--------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------------|-------------------|----------|
| | | | fresh | dry | dry/fresh (%) | | |
| Control | 0 | 1.28 ab ^z | 6.13 ab | 3.54 b | 0.52 abc | 14.66 b-e | 59.07 bc |
| Diniconazole | 5 | 1.00 ab | 5.30 b | 2.37 cd | 0.45 bcd | 18.99 b | 61.00 a |
| | 12.5 | 0.83 ab | 5.13 b | 2.65 cd | 0.78 a | 29.28 a | 60.00 ab |
| | 50 | 1.67 a | 6.45 a | 3.04 cd | 0.59 abc | 19.86 b | 58.67 bc |
| Myclobutanil | 30 | 0.33 b | 7.42 a | 3.41 b | 0.65 ab | 10.90 cde | 58.00 c |
| | 150 | 0.33 b | 6.00 ab | 2.18 d | 0.20 d | 9.42 de | 58.00 c |
| | 300 | - ^y | - | - | - | - | - |
| Difenoconazole | 5 | 1.17 ab | 7.25 a | 4.58 a | 0.31cd | 6.84 ef | 58.13 c |
| | 25 | 0.67 ab | 6.79 a | 2.44 cd | 0.44 bcd | 17.60 bcd | 57.67 c |
| | 125 | 1.11 ab | 6.35 a | 3.44 b | 0.52 abc | 15.01 b-e | 58.00 c |

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

초 록

본 실험은 triazole계 화합물을 백일홍 'Dream Land Rose'와 'Dream Land Scarlet'에 경엽살포 또는 토양관주처리를 하여 생육 및 개화에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 경엽살포처리에서 'Dream Land Rose'의 초장은 tebuconazole, diniconazole, bitertanol에서 크게 감소하였으며 특히, tebuconazole이 가장 큰 왜화효과를 보였고 지상부 생체중도 가장 적었다. 꽃의 직경, 생체중, 건물중도 tebuconazole 고농도에서 현저하게 감소하였다. 한편, 개화소요일수는 약제처리에 의한 영향을 받지 않았다. 'Dream Land Scarlet'의 초장도 모든 처리에서 감소하였고, 특히 tebuconazole에서 현저한 감소를 보였다. 개화소요일수는 diniconazole에서 단축되었다. 토양관주처리에서 'Dream Land Rose'의 초장은 diniconazole과 myclobutanil에서 감소하였으나 diniconazole이 더 효과적이었다. 개화소요일수는 diniconazole에서 단축되었다. 'Dream Land Scarlet'의 초장은 모든 처리에서 감소하였으며, myclobutanil 300mg · L⁻¹에서 극심한 억제현상을 보여서 개화가 이루어지지 못하였다. 개화소요일수는 diniconazole에서 증가하는 경향을 보였다.

추가 주요어 : Diniconazole, myclobutanil, difenoconazole, tebuconazole, bitertanol, hexaconazole, 초장조절, 개화소요일수

인용문헌

- Barrett, J.E. and T.A. Nell. 1992. Efficacy of paclobutrazol and uniconazole on four bedding plant species. HortScience 27: 896-897.
- Barrett, J.E. and C.A. Bartuska. 1982. PP-333 effects on stem elongation dependent on site of application. HortScience 17: 737-738.
- Cathey, H.M. and B.E. Struckmeyer. 1967. Effect of gibberellic acid on the growth and anatomy of *Salvia splendens*. New Phytol. 66:539-544.
- Davis, T.D. 1991. Post-production performance of uniconazole-treated zinnia and marigold plugs. HortTechnology 1:49-51.
- Davis, T.D., G.L. Steffens, and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. Hort. Rev. 10:63-105.
- El-Khoreiby, A.M, C.R. Unrath, and L.J. Lehman. 1990. Paclobutrazol spray timing influences apple tree growth. HortScience 25:310-312.
- Fletcher, R.A., G. Hofstra, and J.G. Gao. 1986. Comparative fungitoxic and plant growth regulating properties of triazole derivatives. Plant Cell Physiol. 27:367-371.
- Hagiladi, A. and A.A. Watad. 1992. *Cordyline terminalis* plants respond to foliar sprays and medium drenches of paclobutrazol. HortScience 27:128-130.
- Hwang, E.S., J.K. Suh, and B.H. Kwack. 1986. The influence of paclobutrazol on the growth and flowering of potted gladiolus (*Gladiolus gandavensis*). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27:73-80.
- Keever, G.J. and M.S. West. 1992. Response of established landscape plants to uniconazole. HortTechnology 2:465-468.
- Kim, H.Y. 1992. Effect of growth retardant uniconazole on the floret formation of *Zinnia elegans* Jacq. J. Japan. Hort. Sci. 61:603-608.
- Kim, H.Y. and Y. Suzuki. 1989. Changes in assimilated ¹³C distribution and soluble acid invertase activity of *Zinnia elegans* induced by uniconazole, an inhibitor of gibberellin biosynthesis. Plant Physiol. 90:316-321.
- Latimer, J.G. 1991. Growth retardants affect landscape performance of zinnia, impatiens, and marigold. HortScience 26:557-560.
- Lee, E.K., S.K. Chung, S.W. Lee, and G.W. Choi. 1998. Effects of plant growth retardants on the growth and flowering in poinsettia. RDA. J. Hort. Sci. 40:102-106.
- McDaniel, G.L. 1990. Postharvest height suppression of potted tulips with paclobutrazol. HortScience 25:221-214.
- Newman, S.E. and J.S. Tant. 1995. Root-zone medium influences growth of poinsettias treated with paclobutrazol-impregnated spikes and drenches. HortScience 30:1403-1405.
- Sanderson, K.C., W.C. Martin, and J. McGuire. 1988. Comparison of paclobutrazol tablets, drenches, gels, capsules, and sprays on chrysanthemum growth. HortScience 23:1008-1009.
- Shanks, J.B. 1980. Chemical dwarfing of several ornamental greenhouse crops with PP-333. Proc. Plant Growth Regulator Wort. p.13-17.