

토마토 육묘 시 Triazole계 생장조절제 처리가 묘의 생육 및 수량에 미치는 영향

윤형권* · 서태철 · 이지원 · 양은영
원예연구소

Effect of Triazole Growth Regulator Treatment on the Growth of Plug Seedling and Yield of Tomato

Hyung Kwon Yun*, Tae Chul Seo, Ji Weon Lee, and Eun Young Yang

Veg. Cult. Divi. Nat'l Hort. Res. Ins. R.D.A. Suwon 440-706

Abstract. This experiment was conducted to investigate the growth of plug seedlings and yield of tomato affected by the concentration of triazole and the treatment time. The length and leaf area of tomato seedlings were reduced by the application of triazole compared to control. Growth reduction of seedlings was greater by earlier application and higher concentration of triazole. The growth of tomato treated with hexaconazole were similar with control 4 weeks after sowing. The triazole treatment lowered the height of the first fruit set compared to control. However, triazole treatment did not affect the number of fruits and yield.

Key words : diniconazole, hexaconazole, tomato seedlings

*Corresponding author

서 언

왜화제는 화훼류 분화 생산시 초장 조절을 위해 주로 이용되고 있을 뿐만 아니라, 엽색의 농록화, 화이분화의 촉진 등 원예적인 이용가치 즉 관상가치를 높이는 데 이용되고 있다. Triazole계 농약의 대부분은 살균제로서 이용되고 있는데, hexaconazole은 박과채소류의 흰가루병 및 덩굴마름병에, diniconazole, tebuconazole은 과수류의 붉은별무늬병 등의 방제에 사용되고 있다(Gilbertz, 1992). 또한 Kim과 Lee(1997)는 몇몇 triazole계 살균제가 auxin 유사활성으로 상당한 발근효과 및 anti-gibberellin 효과로 줄기신장을 억제하여 채소 육묘산업에 이용 가능성이 높은 것으로 보고하였다. 최근 다양한 triazole계 약제들이 박과 채소생산에 안정적이고 효과적으로 이용되고 있다.

Triazole계 약제를 사용함에 있어서 가장 안정적인 농도 범위에서 미량으로 줄기의 성장을 효과적으로 조절할 수 있는 약제의 선발, 그리고 가장 효과적인 처

리방법 및 처리시기의 확립이 중요하다. Lee 등(1999)은 차후 더 효과적이고 안정적인 생장억제물질이 개발될 때까지는 공정육묘에서는 triazole계 물질의 증가 또는 유식물체 처리에 의한 유도생장조절이 가장 효과적인 방법의 하나로 이용될 것이라고 보고하였다. 본 연구는 토마토 플러그 육묘시 Triazole계 약제를 이용하여 가장 효과적인 약제선발 및 적정 처리농도와 처리시기를 구명하여 도장 억제와 튼튼한 묘를 육성하여 안정적 품질 및 수량을 증대시키고자 하였다.

재료 및 방법

2001년 8월 1일에 셀 용량이 72 mL인 50구 플러그 트레이에 pH 5.8로 조절한 펄라이트:스패그넘 피트모스=30:70(v/v) 무비 혼합상토를 채우고 토마토모모타로 요크(Dakii Seed Co.)를 파종하였다. 배양액은 N, P, K, Ca 및 Mg가 각각 8.0, 2.4, 2.4, 4.8 및 1.6 me·L⁻¹이고, Fe, Mn, Cu, Zn, B 및 Mo가 각각

2, 0.5, 0.05, 0.05, 0.5, 0.02 me·L⁻¹의 원예연 육묘 전용액을 사용하였다. 시비는 생육단계를 4단계로 나누어 실시하였는데, 1단계는 파종부터 본엽 3매 출현까지의 단계로 파종 직후 1회 시비하였고, 2단계는 본엽 4매부터 6매까지, 3단계는 7매부터 8매까지, 4단계는 9매 이후부터 정식까지의 단계로 구분하여 각각 3일, 2일 간격 및 매일 시비하였다. 관수와 시비는 두상살수 방식으로 실시하였는데 1회 관수량은 물방울이 셀의 구멍에 맺히는 정도로 하였다.

처리는 0.1, 0.2, 0.4 mg/주의 diniconazole 3수준, 0.3, 0.6, 1.2 mg/주의 hexaconazole 3수준을 각각 본엽이 2, 4, 6매 전개되었을 때 처리하였다. 처리용액을 700 mL/tray씩 저면관수로 공급하였고 시험구는 난괴법 3반복으로 배치하였다. 육묘 관리는 주야간온도가 25~30/15~18°C로 유지되는 유리온실에서 실시하였다. 파종 60일 후 PET온실 토양에 180×25 cm 간격으로 시험구당 10주씩 정식하였다. 정식 10일 전에 N, P, K를 10.2-10.3-6.1 kg/10a 기비로 사용하였고, 추비는 10.2-0-6.1 kg/10a를 3회로 나누어 액비로 공급하였다. 묘의 생육 및 화방별 착과수, 수량 등을 조사하였다.

결과 및 고찰

Triazole계 성장조절제의 처리가 육묘시 토마토 묘의 생육에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 초장은 diniconazole처리시 처리시기가 빠를수록 처리량이 많을수록 작았으며 hexaconazole처리에서도 비슷한 결과를 나타냈다. 이와 같은 원인은 triazole계 물질이 gibberellin 생합성과정 중 isoprenoid에서 gibberellin의 전구물질인 kaurene이 kaurenoic acid로 전환되는 과정을 저해하고(Hedden과 Graebe, 1985), 목부(xylem)의 생성을 억제시켜서 수분과 양분의 공급이 제한되어 부분적으로 성장을 억제시키기 때문이다(Wang과 Gregg, 1992).

특히 두 약제처리 모두 본엽 2매 전개시에는 처리량이 많을수록 상당히 왜화되는 것으로 나타났으나, 본엽 6매 전개시에는 처리량에 따라 다소 왜화는 되었지만 큰 차이를 보이지 않았다. 두 종류 약제처리 모두 관행구에 비하여 초장이 왜화되었지만, hexaconazole보다는 diniconazole이 더 효과적이었다. 또한 처리시기에 있어서는 본엽 출현 후 초기에 하는 것이 후에 하는 것보다 더 효과가 좋은 것으로 나타났다. 이러한

Table 1. Effects of triazole treatment on the growth of tomato seedlings 6 weeks after sowing.

Plant growth regulator	Treatment		Plant height (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves	Leaf area (cm ²)
	Time	Amount (mg/plant)				
Diniconazole	2	0.1	17.2	3.8	8.8	88.1
		0.2	15.6	3.9	9.0	107.3
		0.4	15.2	3.8	8.2	90.8
	4	0.1	22.9	4.3	9.0	122.9
		0.2	22.1	4.2	8.9	122.2
		0.4	20.3	4.1	9.6	115.5
	6	0.1	35.4	4.0	8.8	130.6
		0.2	35.1	4.1	8.5	127.9
		0.4	29.3	4.1	9.0	128.0
Hexaconazole	True leaf 2	0.3	30.9	4.0	8.6	125.7
		0.6	26.3	4.0	8.0	120.4
		1.2	18.2	4.2	8.3	118.4
	4	0.3	35.9	4.0	8.3	154.2
		0.6	33.0	4.5	8.2	148.0
		1.2	29.0	4.5	9.0	149.3
	6	0.3	41.0	4.0	8.6	154.8
		0.6	33.1	4.0	8.3	113.3
		1.2	35.3	4.3	8.4	166.2
Control			44.1	4.2	8.9	177.1
LSD 0.05			1.20	0.16	0.50	14.72

Table 2. Effects of triazole treatment on the growth analysis of tomato seedlings 6 weeks after sowing.

Plant growth regulator	Treatment		CGR (g//day)	RGR (g/g/day)	NAR (g//day)	
	Time	Amount (mg/plant)				
Diniconazole	True leaf 2	0.1	6.1	0.10	7.4	
		0.2	7.7	0.10	7.8	
		0.4	2.8	0.08	4.1	
	4	0.1	6.5	0.09	7.3	
		0.2	8.2	0.10	9.0	
		0.4	8.3	0.10	8.7	
	6	0.1	5.9	0.09	7.1	
		0.2	6.5	0.10	6.7	
		0.4	7.3	0.10	7.6	
	Hexaconazole	True leaf 2	0.3	9.6	0.11	7.9
			0.6	9.4	0.11	8.1
			1.2	8.4	0.11	8.0
4		0.3	9.9	0.10	8.3	
		0.6	8.5	0.10	7.1	
		1.2	9.9	0.10	8.3	
6		0.3	8.8	0.09	6.7	
		0.6	8.6	0.10	6.9	
		1.2	8.9	0.10	8.5	
Control			10.0	0.10	7.7	

결과는 트리azole계 성장억제제 처리시 식물의 생장을 억제시키고 그 효과는 처리농도가 높을수록 그리고 처리시기가 빠를수록 강하게 나타난다는 여러 보고와 일치하였다(Avishay and Levin, 1991; Barrett 등, 1995; Choe 등, 1994; Gilbertz, 1991; Kim과 Lee, 1997; Lee and Kwack, 1993; Nam 등, 1995). 경경과 엽수는 처리간 차이가 나타나지 않았으며, 엽면적은 관행구보다 전체적으로 작았으며 hexaconazole보다는 diniconazole처리에서 효과적이었다. 그러나 처리량에 따라서는 큰 차이가 없었다. Steffens 등(1985)은 사과에서, Strang과 Weis(1984)는 딸기에서, Suh와 Chung(1986)은 오이에서 paclobutrazol을 처리하였을 때 엽면적이 감소한다는 보고와 비슷한 결과를 나타냈다. Sekimoto 등(1998)은 uniconazole 처리 후 잎이 농녹색을 띠고 엽면적이 감소하는 것은 지베렐린 생합성 저해작용에 따른 내생 지베렐린의 저하와 왜소화에 기인하는 것이 아니고, 내생 사이토키닌의 증가와 그와 관련하는 잎의 질소 영양상태에 따른다고 보고하였다. 생장해석결과는 상대생장률(RGR)은 처리간에 차이가 없었으며 CGR은 본엽 2매 전개시 diniconazole의 처리량이 많을수록 작았으며, 그 외의 처리에서는 차이가 없었다. 순동화율(NAR)도 CGR과 마찬가지로 본엽

2매시 약제처리량이 많을수록 작았으며 그 외의 처리에서는 차이가 없었다(Table 2). 처리별 1화방 착과높이는 hexaconazole처리의 경우 처리시기가 빠를수록 처리량이 많을수록 낮았지만, 6엽 전개시 처리한 것은 처리량에 관계없이 관행구와 거의 비슷하게 착과되었다. 그러나 diniconazole처리보다는 효과가 없는 것으로 나타났다. Kim 등(1998)의 트리azole계 성장억제제 처리시 ethylene gas의 발생이 증가된다는 보고와 밀접한 관계가 있다고 생각되며, 개화촉진 호르몬인 ethylene gas의 발생증가가 암꽃 착생절위를 낮추는 것으로 생각된다. 이러한 결과는 작물의 종류에 따라 처리물질의 반응의 차에도 일부 기인하겠지만 식물호르몬의 종류에 따라서 식물에 미치는 영향이 각각 다른 것으로 생각된다. 화방별 착과수와 총수량을 조사한 결과 1화방의 착과수는 diniconazole의 경우 본엽 4매시 0.4 mg/주처리로 처리하였을 때 13개로 가장 많았으며, hexaconazole를 본엽 6매시 1.2 mg/주로 처리한 경우 5개로 가장 적었다. 2화방의 착과수는 diniconazole를 본엽 4매 전개시 0.2 mg/주로 처리하였을 때 14.7개로 가장 많았으며, hexaconazole를 본엽 6매 전개시 1.2 mg/주로 처리한 경우 가장 적었다. 3화방에서도 1화방과 같은 경향을 나타냈다. 총수확량은

Table 3. Effects of triazole treatment on the number of fruit and yield of the tomato.

Plant growth regulator	Treatment		No. of fruit			Total yield (g/plant)
	Time	Amount (mg/plant)	1st truss	2nd truss	3rd truss	
Diniconazole	True leaf 2	0.1	7.0bc	9.3abcd	4.0bc	4167abc ^z
		0.2	9.3abc	11.7abcd	3.3bc	4672abc
		0.4	8.7bc	12.3abcd	4.0bc	4386abc
	4	0.1	10.3abc	12.0bcd	4.3bc	5241abc
		0.2	10.7abc	14.7a	4.7bc	4864abc
		0.4	13.0a	13.0abcd	11.0a	5653a
	6	0.1	10.7abc	12.7abcd	5.0bc	5684a
		0.2	9.0abc	12.7abcd	3.7bc	4520abc
		0.4	9.7abc	13.0abcd	6.0bc	4941abc
Hexaconazole	True leaf 2	0.3	8.0bc	13.7abc	8.0bc	5937a
		0.6	7.0bc	8.7abcd	4.0bc	3219abc
		1.2	6.3bc	8.7abcd	4.0bc	4433abc
	4	0.3	6.7bc	10.6abcd	5.0bc	4216abc
		0.6	7.7bc	10.7abcd	6.0bc	5745ab
		1.2	7.3abc	14.3ab	6.3bc	5676a
	6	0.3	11.0ab	12.3abcd	6.0bc	5661a
		0.6	6.7bc	10.3abcd	3.0c	4322abc
		1.2	5.0c	8.3de	1.7c	3258bc
Control			8.0bc	11.3abcd	5.7bc	4123abc

^zLSD 0.05

트리아졸계 물질, 처리시기 및 농도에 따라 유의성의 차이가 없었다(Table 3).

Hexaconazole의 처리에서는 정상과의 심실수보다 적거나 많은 것으로 나타나 기형과로 발달된 것이 많은 것을 알 수 있었다. 그 외 처리는 정상과의 심실수와 차이가 없는 것으로 나타났다(Fig. 1). 이상의 결과를 종합해 보면 diniconazole을 본엽 4매 전개시 0.4 mg/주로 처리하는 것이 공정육묘의 양질묘를 생산하는데

가장 적정할 것으로 생각되지만 작형, 작물에 따른 약제의 선택과 사용방법 등을 고려하여야 할 것으로 생각된다.

적 요

공정육묘의 양질묘 생산을 목적으로 여름철 고온기 및 장마기, 겨울철 약광 등 환경조건의 영향을 받지 않고 묘의 도장을 억제하면서도 안정적으로 생육 및 수량을 확보할 수 있는 triazole계 성장조절제의 약제 선발, 처리량 및 처리시기를 구명하고자 수행하였다. 토마토 플러그묘에 트리아졸계 성장조절제 처리시 관행구에 비하여 초장 및 엽면적이 억제되었으며, 처리시기가 빠르고 처리량이 많을수록 억제효과가 컸다. 생육의 회복정도는 Hexaconazole처리에서 정식 4주후 안정적으로 회복되었다. Diniconazole과 hexaconazole처리시 1화방의 착과높이가 낮아졌으며, 화방별 착과수는 관행구에 비하여 차이가 없었다.

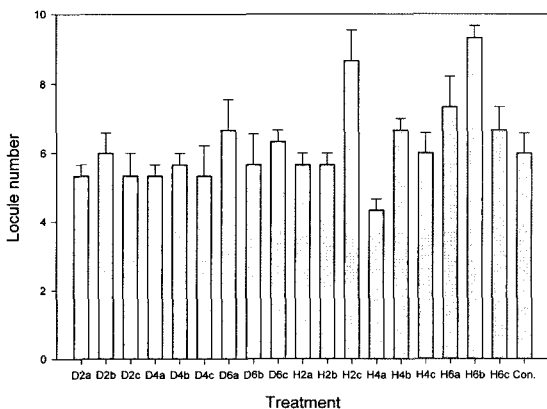


Fig. 1. Effects of triazole-type treatment on the locule number 11 weeks after transplanting.

주제어 : diniconazole, hexaconazole, 토마토 묘

인 용 문 헌

1. Avishay, B.P. and T. Levin. 1991. Effects of paclobutrazol and uniconazole on growth and yield of apple trees. Proc. Plant Growth Regul. Soc. Amer. 19:162
2. Barrett, H.E., C.A. Bartuska, and T.A. Nell. 1995. Caladium height control with paclo-butrazol drench application. HortScience 30:549-550.
3. Choe, J.S., Y.C. Um, K.H. Kang, and W.S. Lee. 1994. Effect of night temperature and nursery period on the quality of pepper(*Capsicum annuum* L.)seedlings. J. Kor. Soc. Hor. Sci. 35:1-11.
4. Gilbertz, D.A. 1991. Cultivar response of marigold to triazole compounds. Proc. the Plant Growth Regul. Soc. Amer. 19:166.
5. Gilbertz, D.A. 1992. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. Hort-Science 27(4):322-323.
6. Hedden, P. and J.E. Graebe. 1985. Inhibition of gibberellin biosynthesis by paclobutrazol in cellfree homogenates of *Cucurbita maxima* endosperm and *Malus pumila* embryos. J. Plant Growth Regul. 4:111-122.
7. Kim, S.E. and J.K. Lee. 1997. Analysis of the auxin-like activity in triazole chemicals. Memorial Thesis Collection, 80th Birthday Anniversary of Founder Chou, Young-Dik, Kyung Hee University. pp. 1029-1037.
8. Kim, S.J. 1998. Effects of hexaconazole on growth, ethylene evolution and cytokinin content in xylem sap of Cucurbitaceous vegetables. MS Diss. Kyung Hee Univ. Korea.
9. Lee, H.S. and B.H. Kwack. 1993. Effects of uniconazole, GA and light intensity on growth of *Hibiscus syriacus* for pot culture. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34:81-89.
10. Lee, J.M., E.J. Bae, C.W. Lee, and S.S. Kwon. 1999. Seedling growth and fruit set and quality of cucumber as affected by triazole chemicals. Acta Hort. 483:125-132.
11. Nam, S.Y., Y.W. Kwon, and C.H. Soh. 1995. Effects of daminozide, uniconazole, flurprimidol, and maleic hydrazide on growth of pot chrysanthemum. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 36:90-97.
12. Sekimoto, H., K. Matsuura, and T. Yoshino. 1998. Relationship between the greening of leaves by the treatment with a gibberellin-biosynthesis inhibitor and leaf area or nitrogen content in *Cucumis sativus* L. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67:270-272.
13. Steffens, G.L., J.K. Byun, and S.Y. Wang. 1985. Controlling plant growth via the gibberellin biosynthesis system. I. Growth parameter alterations in apple seedlings. Physiol. Plant. 63:161-163.
14. Strang, E.J. and G.G. Weis. 1984. Influence of paclobutrazole plant growth regulator on strawberry plant growth, fruiting and runner suppression. Hort-Science. 19:643-645.
15. Suh, S.G. and H.D. Chung. 1986. Effect of paclobutrazol on growth and tolerance to chilling and drought stress in cucumber plant(*Cucumis sativus* L.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27(2):111-118.
16. Wang, Y.T., K. Hisao, and L.L. Gregg. 1992. Antitranspirant, water stress, and growth retardant influence growth of golden phthos. HortScience. 27:222-225.