

식물생장억제제와 Triazole계 살균제 처리에 의한 'New Guinea' 임파첸스(*Impatiens hawkeri hybrida*) 삽수의 발근촉진

이승우* · 노경희

경희대학교 원예학과

Rooting Promotion of 'New Guinea' *Impatiens hawkeri hybrida* Cuttings by Treatment of Plant Growth Retardants and Triazole Fungicides

Seung Woo Lee* and Kyung Hee Rho

Department of Horticulture, Kyung Hee University, Suwon 449-701, Korea

*corresponding author

ABSTRACT This study was carried out to investigate the effect of plant growth retardants (daminozide, chlormequat, hexaconazole, uniconazole, paclobutrazole) and fungicides of triazole chemical (microbutanil, difenoconazole, terbuconazole, bitertanol) on the rooting of 'New Guinea' impatiens cuttings. In both 'Papete' and 'Anguilla', the formation of adventitious roots was promoted by all concentrations of chlormequat, hexaconazole, uniconazole, and paclobutrazole treated. More adventitious roots were formed with hexaconazole, uniconazole, and paclobutrazole than with chlormequat. Length of the longest root and rooting zone decreased at higher concentrations of chlormequat, hexaconazole, uniconazole, and paclobutrazole in 'Papete', while 'Anguilla' showed less responses. In contrast with plant growth retardants, the formation of adventitious roots was remarkably promoted by fungicides of triazole chemical such as microbutanil, difenoconazole, terbuconazole, and bitertanol in 'Papete' and 'Martinique' impatiens, but was not in 'Pagopago'. However, length of the longest root and rooting zone showed more sensitive response in 'Martinique' and 'Pagopago' than in 'Papete'. These results suggest that fungicides of triazole chemical can be effectively used for rooting promotion of impatiens cuttings.

Additional key words: chlormequat, daminozide, hexaconazole, paclobutrazole, uniconazole

서 언

국내의 분화에 대한 관심과 이용이 증가하면서 분화류의 생산면적은 1990년 787ha에서 1999년 1,118ha로 급증하고, 생산량과 생산액은 1990년 77백만분으로 995억원에서 1999년 256백만분 1,870억원으로 증가하였다(MAF, 2000). 최근에는 분화류의 수출에 대한 관심이 높아지고 있어서 다양한 품목의 분화류 생산기술이 요구되고 있다. 'New Guinea' 임파첸스(*Impatiens hawkeri hybrida*)는 생육 초기부터 지속적으로 개화하는 습성과 화려하며 다양한 화색 때문에 미국과 유럽지역에서 분화용으로 널리 재배되고 있지만 국내에서는 최근에 생산과 이용이 증가하고 있는 실정이다.

'New Guinea' 임파첸스의 상업적인 생산을 위한 번식방법은 삽목에 의존하고 있으며, 삽목번식 시에 IBA와 같은 발근촉진제뿐만 아니라 식물생장억제제가 발근을 촉진한다는 것은 기존의 많은 연구들을 통하여 잘 알려져 있다. Read와 Hoysler(1969)는 damino-

zide용액에 국화삽수의 절단부위를 수초 동안 침지처리하여 삽목하면 발근촉진효과를 볼 수 있으며 카네이션, 포인센티아, 제라늄, 다알리아 등에서 효과가 있다고 하였다. Shin과 Lee(1979)도 국화삽수를 daminozide용액에 침지처리하여 발근이 현저히 촉진되었다고 하였다.

1980년대 이후 paclobutrazole이 녹두삽수의 발근을 촉진시키며 (Davis 등, 1988), triazole계 화합물인 uniconazole과 paclobutrazole 같은 생장억제제들이 지베렐린의 생합성이나 활성을 저해하고 줄기의 생장을 억제하여 동화산물이 발근에 이용되도록 할 뿐만 아니라 발근과 관련된 효소의 활성을 높여 발근을 촉진시키는 역할을 한다는 것이 보고(Upadhyaya 등, 1986)되면서 다양한 작물을 대상으로 한 연구가 수행되고 있다(Chung 등, 1999; Kwon 등, 1999; Yoo와 Kang, 1999; Yoo와 Kim, 1996).

한편 Wang과 Faust(1986)는 사과종자에 paclobutrazole, ancymidol, chlormequat, daminozide, dikregulac을 처리하여 유묘의

신장을 억제시켰고 그 중에서도 paclobutrazole의 효과가 가장 크게 나타났으며, 부정근의 형성이 chlormequat, daminozide, dkegulac에 비하여 ancymidol과 paclobutrazole의 처리로 현저하게 촉진되어 triazole계 화합물이 기존의 생장억제제들보다 월등히 큰 효과가 있다는 것을 제시하였다.

따라서 본 연구는 daminozide, chlormequat, uniconazole, paclobutrazole뿐만 아니라 최근에 관심이 높아지고 있는 triazole계 화합물 중 국내에서 살균제로 등록되어 사용되고 있는 hexaconazole, bitertanol, myclobutanil, diniconazole, difenoconazole, tebuconazole 등이 'New Guinea' 임파첸스 삽수의 발근에 미치는 영향을 검토하고자 실시하였다.

재료 및 방법

생장억제제 처리에 의한 발근촉진 효과 구명

공시품종은 임파첸스 'Papete', 'Anguilla'를 이용하였다. 삽수는 2-3매의 어린 잎을 붙여서 5cm 길이로 조제하여 각각의 약제에 2시간 동안 기부를 침지한 후 질석에 삽목하여 60% 차광된 유리 온실에서 실시하였다. 생장억제제는 daminozide(상품명: Alar) 1000, 2000, 4000, 8000mg · L⁻¹, chlormequat(상품명: Cycocel) 500, 1000, 2000, 4000mg · L⁻¹, triazole계 화합물 uniconazole(상품명: Sumiseven) 0.1, 0.5, 2.5, 12.5mg · L⁻¹, paclobutrazole(상

품명: Bonzi) 0.1, 0.5, 2.5, 12.5mg · L⁻¹와 triazole계 살균제인 hexaconazole(상품명: 헥사코나졸) 1, 5, 25, 125mg · L⁻¹를 처리당 10개체씩 3반복으로 실시하였다. 삽목 20일 후에 뿌리수, 최장근장, 근권을 조사하였다. 통계분석은 SAS를 이용하여 Duncan의 다중검정으로 비교 분석하였다.

Triazole계 살균제 처리에 의한 발근촉진 효과 구명

공시품종은 임파첸스 'Papete', 'Pagopago', 'Martinique'를 이용하였다. 삽수조제방법과 약제처리 방법은 생장억제제처리 실험과 같은 방법으로 실시하였다. Triazole계 살균제는 diniconazole(상품명: 빈나리) 5, 12.5, 50mg · L⁻¹, myclobutanil(상품명: 시스텐) 30, 150, 300mg · L⁻¹, difenoconazole(상품명: 푸르젠) 5, 25, 125mg · L⁻¹, tebuconazole(상품명: 실바코) 200, 500, 1000mg · L⁻¹, bitertanol(상품명: 바이코) 5, 25, 125mg · L⁻¹로 처리당 10개체씩 3반복으로 실시하였다. 삽목 20일 후에 뿌리수, 최장근장, 근권을 조사하였다. 통계분석은 SAS를 이용하여 Duncan의 다중검정으로 비교 분석하였다.

결과 및 고찰

생장억제제 처리에 의한 발근촉진 효과 구명

Table 1에서 보는 바와 같이 'Papete'에서 daminozide를 제외한

Table 1. Effects of growth retardants on rooting in the cuttings of 'New Guinea' impatiens 'Papete' and 'Anguilla' at 20 days after treatment.

Growth retardant	Concentration (mg · L ⁻¹)	No. of roots		Longest root length (cm)		Rooting zone ^z (cm)	
		Papete	Anguilla	Papete	Anguilla	Papete	Anguilla
Control	0	16.20 i ^y	13.83 i	3.65 a	2.17 a	6.69 a	3.99 a
Daminozide	1000	19.10 hi	13.40 i	3.60 ab	2.00 ab	6.46 ab	3.94 a
	2000	19.80 hi	14.90 hi	3.30 a-d	1.97 abc	6.25 abc	3.74 ab
	4000	21.33 g-i	16.78 gi	3.27 a-d	1.97 abc	5.99 a-e	3.76 ab
	8000	22.37 gh	16.23 g-i	3.16 a-d	1.79 a-f	5.79 a-f	3.76 ab
Chlormequat	500	22.90 ef	21.90 c-f	3.06 a-d	2.09 ab	5.85 a-f	3.88 a
	1000	21.60 gh	22.40 b-e	3.01 a-d	2.09 ab	5.62 b-g	3.83 a
	2000	24.53 c-h	22.23 b-e	2.89 b-d	2.02 ab	5.70 b-f	3.65 ab
	4000	21.57 gh	25.30 abc	2.77 cd	1.97 abc	5.07 e-h	3.73 ab
Hexaconazole	1	23.70 d-h	23.63 a-d	3.21 a-d	1.92 a-d	6.20 a-d	3.85 a
	5	28.05 b-e	23.57 a-d	3.19 a-d	1.88 a-e	5.61 b-g	3.40 ab
	25	27.97 b-e	24.23 a-d	2.87 d	1.70 b-f	5.39 c-h	3.47 ab
	125	27.30 b-f	19.00 e-g	2.67 d	1.55 d-f	4.75 h	2.69 c
Uniconazole	0.1	28.40 b-e	18.30 f-h	3.18 a-d	1.87 a-e	6.27 abc	3.36 ab
	0.5	25.87 b-g	20.73 d-f	2.71 cd	1.90 a-e	5.17 e-h	3.62 ab
	2.5	25.60 b-g	24.20 a-d	2.61 d	1.58 c-f	5.02 e-h	3.49 ab
	12.5	34.20 a	24.00 a-d	2.63 d	1.45 f	4.75 h	2.77 c
Paclobutrazole	0.1	30.93 ab	22.13 b-e	3.46 abc	2.05 ab	5.33 d-h	3.69 ab
	0.5	30.07 abc	22.23 b-e	2.68 d	2.04 ab	5.27 d-h	3.80 ab
	2.5	28.50 b-d	25.97 ab	2.88 b-d	1.86 a-e	5.02 f-h	3.14 bc
	12.5	29.83 abc	27.30 a	2.90 b-d	1.51 ef	4.84 gh	2.70 c

^zWidth where rooting took place.

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

모든 약제에서 부정근의 형성이 촉진되었으며, uniconazole 12.5mg · L⁻¹ 처리구에서 부정근의 형성이 가장 많았지만 전체적으로 paclobutrazol에서 다른 약제보다 비교적 높은 부정근 형성률을 보였다. 그러나 daminozide는 부정근의 형성에 효과가 없었으며 chlormequat에 비하여 hexaconazole, uniconazole, paclobutrazole이 임파첸스의 발근촉진에 효과적이었다. 부정근 형성에서와는 달리 부정근의 신장은 반대의 현상으로 부정근의 발생을 촉진하였던 약제들에 의하여 억제되었으며 특히 근권이 현저하게 감소하였다.

한편 'Anguilla'에서는 부정근의 형성이 'Papete'에서와 같은 결과를 보였으나 부정근의 신장은 'Papete'와는 커다란 차이를 보여서 부정근의 길이는 hexaconazole 25, 125mg · L⁻¹, uniconazole 2.5, 12.5mg · L⁻¹과 paclobutrazole 12.5mg · L⁻¹에서만 감소되었고 근권은 hexaconazole 125mg · L⁻¹, uniconazole 12.5mg · L⁻¹과 paclobutrazole 2.5, 12.5mg · L⁻¹에서 억제되었다. 그러나 이에 비하여 chlormequat은 부정근의 신장을 억제하지 않는 것으로 나타났다.

Fletcher 등(1986)은 triazole계 성장조절제는 줄기신장을 억제할 뿐만 아니라 발근과 뿌리활착을 촉진하는 등 형태학적 생화학적으로도 영향을 미쳐서 다양한 환경적 스트레스에 대한 적응력을 향상시키고 수량증가에 영향을 미친다고 하여 본 실험의 발근촉진 결과를 뒷받침하고 있다. 또한 Stang과 Weis(1984)는 triazole계 성장조절제가 지상부의 성장을 억제시켜 지하부의 생장이 촉진된다고 하였고, 식물생장억제제가 뿌리의 신장을 억제하는 반면에 직경은 오히려 증가시키며 양수분의 보유력을 증가시킬 수 있고 내건성에 대한 적응력도 그만큼 증대시킬 수 있을 것이라는 보고(Boe 등,

1973; Kim과 Kwack, 1991; Sankhla 등, 1985; Steffens과 Wang, 1984)와 종합하여 볼 때 발근촉진물질로 triazole계 화합물의 이용 가능성을 보여주고 있다.

Triazole계 살균제 처리에 의한 발근촉진 효과 구명

Triazole계 살균제에 의한 임파첸스의 품종별 발근에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 'Papete'와 'Martinique'의 부정근 형성은 처리된 모든 약제에서 현저하게 촉진되었고 'Pagopago'에서는 무처리에 비하여 증가하였지만 'Papete'와 'Martinique'에서와 같이 큰 영향을 미치지 않아서 품종간 약제에 대한 반응이 큰 차이가 있는 것을 보여 주었다. 부정근의 신장억제효과는 품종간 큰 차이가 없었지만 'Pagopago'와 'Martinique'에서 'Papete'보다 크게 나타나는 경향이 있었다. 또한 rooting zone의 크기도 부정근의 신장에서와 같이 'Papete'에서는 무처리에 비하여 크게 감소되지 않았으나 'Pagopago'에서는 diniconazole, tebuconazole과 bitertanol 처리가, 그리고 'Martinique'는 diniconazole과 tebuconazole 처리가 근권을 크게 감소시키는 경향이 있었다.

한편, triazole계 살균제들이 발근에 미치는 영향에 관하여 Kim과 Lee(1997)는 녹두삼수를 triazole계 화합물에 침지하여 생육시킨 결과 고농도로 갈수록 부정근이 현저히 증가하였고 최장근장은 짧아지는 경향을 보였으며, Kim 등(1998)은 triazole계 화합물 처리로 왜화된 박의 대목묘를 단근삼목하였을 때 발근이 정상적으로 이루어졌다고 보고하여 triazole계 화합물의 옥신 유사활성인 발근 유도효과를 명확히 나타냄으로써 식물생장조절제으로써의 이용가능성을 보여 주었다. 이와 같이 최근에 triazole계 살균제들에 의한 왜

Table 2. Effects of fungicides of triazole chemical on rooting in the cuttings of 'New Guinea' impatiens 'Papete' and 'Anguilla' at 20 days after treatment.

Fungicide	Concentration (mg · L ⁻¹)	No. of roots			Longest root length (cm)			Rooting zone ² (cm)		
		Papete	Pagopago	Martique	Papete	Pagopago	Martique	Papete	Pagopago	Martique
Control	0	20.27 e ^y	14.33 cd	13.33 de	3.56 a	2.57 a	3.10 a	4.97 a	4.07 a	4.63 a
Diniconazole	5	35.50 cd	15.13 cd	19.00 cd	3.70 a	2.50 ab	2.07 bcd	4.88 ab	3.80 ab	3.37 a-d
	12.5	39.53 abc	27.33 a	23.33 abc	1.73 cd	2.23 abc	2.10 bcd	3.34 abc	2.97 b-e	3.17 b-e
	50	37.43 bcd	22.43 abc	25.33 abc	1.63 d	1.27 e	1.33 d	4.93 ab	2.33 ef	2.73 cde
Myclobutanil	30	32.10 d	17.33 bcd	20.33 bc	3.21 ab	1.93 a-e	2.37 abc	4.81 ab	3.33 a-e	4.20 ab
	150	38.87 abc	16.67 bcd	25.00 abc	2.82 abc	1.80 b-e	2.27 abc	4.81 ab	3.17 a-e	3.90 abc
	300	42.73 ab	11.83 d	23.67 abc	2.71 abc	1.50 cde	2.07 bcd	4.50 ab	2.87 b-e	3.47 a-d
Difenoconazole	5	35.90 cd	22.17 abc	18.67 cd	3.02 ab	2.10 a-d	2.57 ab	4.77 ab	3.60 abc	4.53 ab
	25	40.33 abc	20.33 a-d	22.33 abc	2.83 ab	2.03 a-d	2.07 bcd	4.17 abc	3.43 a-d	4.27 ab
	125	43.20 a	21.83 a-d	27.00 ab	2.27 bcd	1.60 cde	1.53 cd	2.90 bc	3.10 a-e	2.33 de
Tebuconazole	200	32.77 d	26.67 ab	22.00 bc	3.17 ab	1.57 cde	2.33 abc	4.83 ab	2.70 c-f	4.20 ab
	500	38.97 abc	17.00 bcd	27.33 ab	2.80 abc	1.43 de	1.53 cd	4.13 abc	2.63 c-f	2.47 de
	1000	19.77 e	17.03 bcd	11.33 e	1.60 d	1.23 e	1.47 cd	2.33 c	2.40 def	1.97 e
Bitertanol	5	37.03 cd	16.50 cd	23.67 abc	2.40 ab	1.60 cde	2.83 ab	4.50 ab	2.73 cde	4.07 abc
	25	35.00 cd	22.50 abc	29.33 a	1.60 d	1.43 de	2.63 ab	3.43 abc	2.70 c-f	3.90 abc
	125	35.97 cd	28.17 a	21.00 bc	1.40 d	1.43 de	2.17 bcd	2.43 c	1.70 f	3.90 abc

²Width where rooting took place.

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

화 및 발근 효과에 대한 관심이 높아지고 있지만 아직까지 이와 관련된 연구가 미흡하여 다양한 작물에 대한 효과와 이에 관한 생리학적 연구가 시급하게 요구된다.

초 록

본 실험은 왜화제인 daminozide, chlormequat, hexaconazole, uniconazole, paclobutrazole과 triazole계 살균제인 diniconazole, myclobutanil, difenoconazole, tebuconazole, bitertanol 등이 'New Guinea' 임파첸스의 삽수발근에 미치는 영향을 조사하기 위하여 수행하였다. 왜화제 처리에 의한 부정근의 형성은 'Papete'와 'Anguilla'에서 daminozide를 제외한 모든 약제에서 촉진되었으며 hexaconazole, uniconazole과 paclobutrazole 처리에서 chlormequat보다 더 많은 부정근이 형성되었다. 최장근의 길이와 근권은 'Papete'에서 chlormequat, hexaconazole, uniconazole 및 paclobutrazol의 비교적 높은 농도에서 감소되었으나 'Anguilla' 품종에서는 차이가 적었다. 한편, triazole계 살균제처리에 의한 부정근의 형성은 'Papete'와 'Martinique' 품종에서 현저하게 촉진되었으며 'Pagopago'에서는 큰 영향이 없었다. 최장근의 길이와 근권은 'Martinique'와 'Pagopago'에서 'Papete'에 비하여 민감한 반응을 보였다. 이와 같은 결과들은 발근촉진을 위하여 triazole계 살균제들이 효과적으로 사용될 수 있다는 것을 제시한다.

추가 주요어 : chlormequat, daminozide, hexaconazole, paclobutrazole, uniconazole

인용문헌

- Boe, A.A., J.J. Choi, H.J. Chung, and J.S. Choi. 1973. The effect of SADH on radish. HortScience 8:497-498.
- Chung, J.D., Y.D. Park, H.Y. Kim, S.O. Jee, and J.C. Koh. 1999. Effect of plant growth retardants on growth of *Bletilla striata* in vitro. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:485-488.
- Davis, T.D., G.L. Steffens, and N. Sankhla. 1988. Triazole plant growth regulators. Hort. Rev. 10:63-105.
- Fletcher, R.A., G. Hoffstra, and J.G. Gao. 1986. Comparative fungitoxic and plant growth regulating properties of triazole derivatives. Plant Cell Physiol. 27:367-371.
- Kim, J.S. and B.H. Kwack. 1991. Effect of paclobutrazol on growth, chlorophyll content and tolerances to drought and rust in Korean lawngrass (*Ziysia japonica* Steud.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 32:112-117.
- Kim, S.J., J.M. Lee, and C.K. Kang. 1998. Effects of seed treatment with triazole chemicals on emergence, seeding growth, and adventitious rooting of gourd. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:140-144.
- Kim, S.E. and J.M. Lee. 1997. Analysis of the auxin-like activity in triazole chemicals. Theses collection in celebration of Dr. Young Seek Choue's Seventy-seventh Birthday. p. 1029-1037.
- Kwon, S.I., K.R. Kim, Y.H. Kim, and M.J. Kim. 1999. Effect of various combined-treatment by some growth regulators, sugars and inorganic materials with IBA on rooting in hardwood cutting of apple rootstock M.26 (*Mallus domestica* Bork.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:447-450.
- Ministry of Agriculture and Forestry (MAF). 2000. Statistical Yearbook of Agriculture and Forestry. Ministry of Agriculture and Forestry, Korea.
- Read, P.E. and V.C. Hoysler. 1969. Stimulation and retardation of adventitious root formation by application of B-nine and cycocel. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94:314-316.
- Sankhla, N., T.D. Davis, A. Upadhyaya, D. Sankhla, R.H. Walsler, and B.N. Smith. 1985. Growth and metabolism of soybean as affected by paclobutrazol. Plant Cell Physiol. 26:913-921.
- Shin, H.J. and J.M. Lee. 1979. Effect of propagation method and growth regulators on the rooting of chrysanthemum cuttings. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 20:111-116.
- Stang, E.J. and G.G. Weis. 1984. Influence of paclobutrazol plant growth regulator on strawberry plant growth, fruiting, and runner suppression. HortScience 19:643-645.
- Steffens, G.L. and S.Y. Wang. 1984. Physiological change induced by paclobutrazol (PP-333) in apple. Acta Hort. 146:135-142.
- Upadhyaya, A., T.D. Davis, and N. Sankhla. 1986. Some biochemical changes associated with paclobutrazol-induced adventitious root formation on bean hypocotyl cutting. Ann. Bot. 57:309-315.
- Wang, S.Y. and M. Faust. 1986. Effect of growth retardants on root formation and polyamine content in apple seedlings. HortScience 111:912-917.
- Yoo, Y.K. and K.S. Kim. 1996. Effect of plant growth regulators and removal of floral buds on rooting ability in hardwood cutting of white forsythia (*Abeliophyllum distichum* Nakai). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 73:819-826.
- Yoo, Y.K. and S.W. Kang. 1999. Effect of uniconazole treatment on the growth and flowering of *Chrysanthemum zawadskii* sp. *naktongense*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:515-519.