

Ebb and Flow 시스템에서 적심시기와 성장조절제 처리에 의한 산호수의 성장조절

원은정¹ · 박지은¹ · 박유경¹ · 정병룡^{1,2,3*}

¹경상대학교 대학원 응용생명과학부(BK21 Program) 원예학과,

²경상대학교 농업생명과학연구원, ³경상대학교 생명과학연구원

Effect of Pinching Time and Plant Growth Retardants on Growth Control of *Ardisia pusilla* in an Ebb and Flow System

Eun Jeong Won¹, Ji Eun Park¹, Yoo Gyeong Park¹, and Byoung Ryong Jeong^{1,2,3*}

¹Department of Horticulture, Division of Applied Life Science (BK21 Program),
Graduate School of Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

²Institute of Agriculture & Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

³Reserch Institute of Life Science, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

Abstract. This study was conducted on the effect of plant growth retardants (PGRs) on growth of potted *Ardisia pusilla* and *Ardisia pusilla* var. *variegata* grown for a short term in an ebb and flow system. Plants were planted in 10 cm plastic pots, containing a mixture of peat moss and perlite (1 : 1, v/v) on 30 June 2005 and were grown until 23 Sep. 2005. The PGRs used were 50, 200, 350, 500 mg · L⁻¹ daminozide (B-9), 10, 40, 70, 100 mg · L⁻¹ paclobutrazol (Boundy), and 5, 15, 25, 35 mg · L⁻¹ ethephon (Florel). On every irrigation, the nutrient solution containing PGRs was supplied at a 2 cm depth and was kept for 15~20 minutes. The surplus nutrient solution was drained back into the tank for next irrigations. In both cultivars, paclobutrazol gave the most pronounced effect in inhibition of stretchiness. *Ardisia pusilla*, which was pinched just before initiation of paclobutrazol treatment, resulted in the greatest inhibition of shoot elongation. Daminozide treatments above 200 mg · L⁻¹ also gave reduction of shoot length. However, ethephon treatments gave no dwarfing effect in *Ardisia pusilla*. Inhibition of stretchiness was observed even in the lowest concentration treatments. Among the PGRs, paclobutrazol was the most effective in suppressing plant stretchiness.

Key words : growth suppression, plant regulators, potted plant, recirculating subirrigation

서 론

분화류는 기존에 양란 등의 고급품 위주였던 소비형태에서 가정원예의 확대 등으로 주거공간을 꾸밀 수 있는 소형 분화류 중심으로 바뀌고 있는 추세이다(KREI, 2004). 2010년에는 분화류 재배면적이 1,249ha이었고, 2009년에 비해 농가의 생산액이 12.2% 증가하여 8.1% 증가한 절화류보다 더 많이 증가하였다(MFAFF, 2011).

산호수(*Ardisia pusilla*)는 자금우과의 상록성 소관목으로 잎과 열매의 관상가치가 높아 실내조경용으로 소비가 증가하고 있을 뿐만 아니라 소형분화 생산을 통한 수출이 기대되는 작물이다(Lee 등, 2009). 또한 우리나라 남부 해안지대의 자생식물이며(Bailey, 1925; Lee 등, 2000) 조화 같은 질감의 독특하고 푸른 잎, 붉은 열매, 그리고 일산화탄소를 제거하는 능력으로 실내 장식용으로 많이 사용되고 있다. 그러나 산호수는 포복경으로 성장하여 소형분화 생산시에는 성장조절제 처리가 불가피하다.

화훼류에서는 성장조절제를 화이분화와 개화시기에 영향을 주지 않고 관상가치를 높이기 위하여 사용

*Corresponding author: brjeong@gmail.net
Received February 23, 2011; Revised June 17, 2011;
Accepted November 14, 2011

하고 있다(Han과 Kim, 1999; Hong 등, 1986; Larson과 Kimmins, 1972; Lee, 1983; Ryu와 Lee, 1993; Song 등, 1991). 또한, 이들 생장조절제는 분화류나 화단식물의 절간신장을 억제하여 관상 가치를 높이는 데 사용될 뿐만 아니라 개화기 조절(Choi 등, 1998; Nagao 등, 1999), 분지수와 꽃수의 증가(Keever와 Foster, 1991), 불량환경과 병해충에 대한 저항성 증진(Kim 등, 1994; Larson, 1985) 및 도복방지(Sachs와 Hackett, 1972) 등의 부차적인 효과도 가진 것으로 보고되고 있다.

생장조절제의 처리방법은 토양관주, 엽면살포, 저면관수법 등 다양하게 연구되어 왔으나 순환식 저면관수 시스템의 양액에 생장조절제를 혼합하여 처리하는 방법에 대한 연구는 미흡한 실정이다(Won과 Jeong, 2007).

따라서 본 실험은 생장조절제를 양액에 혼합하여 순환식 저면관수 시스템으로 처리했을 때 적심시기와 생장조절제 처리에 따라 산호수의 생육에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

재료 및 방법

실험재료는 경기도 용인시 남사면에 소재한 화훼농가에서 2005년 6월 27일에 구입한 산호수 민무늬종(*Ardisia pusilla* DC.)과 무늬종(*Ardisia pusilla* var. *variegata*) 품종을 사용하였다. 구입한 삽목묘 중에서 균일한 것을 골라 피트모스와 펄라이트를 1:1(v/v)의 비율로 혼합하여 채운 직경 10cm 화분에 2005년 6월 29일에 3주씩 정식하였다. 적심과 생장조절제 처리의 상호영향을 알아보기 위하여 화분당 3주의 산호수 중 1주는 적심하지 않았고, 나머지 2주는 정식 후 15일째인 7월 14일('이른' 적심)과 34일째인 8월 2일('늦은' 적심)에 각각 2째마디와 3째마디의 줄기를 0.5mm 남기고 적심하였다(Fig. 1).

생장조절제는 daminozide(B-9, Bayer CropScience, Seoul, Korea), paclobutrazol(Boundy, Uniroyal Chemical, Company, Inc., Middlebury, USA), ethephon(Florel, Lawn and Garden Products, Inc., California, USA), 그리고 uniconazole(Sumagic, Valent U.S.A. Co., California, USA)을 사용하였다. 생장조절제의 농도는 daminozide(B-9) 50, 200, 350, 500mg·L⁻¹, paclobutrazol



Fig. 1. Photographs showing *Ardisia pusilla* plants with no, early, and late pinchings.

(Boundy) 10, 40, 70, 100mg·L⁻¹, ethephon(Florel) 5, 15, 25, 35mg·L⁻¹, 그리고 uniconazole(Sumagic) 1, 4, 7, 10mg·L⁻¹로 하였다.

각각 200L의 양액탱크와 개별 펌프가 설치된 18개의 ebb and flow 시스템 베드를 사용하였다. 배양액은 온실용 다용도 액비(Won 등, 2011)를 2/3농도 수준으로 조제하여 사용하였다. 배지의 표면이 건조되었을 때 양액을 화분의 하단에서 2cm 높이까지 공급하여 15~20분 동안 저면관수 하였다. 흡수되고 남은 양액은 다시 탱크로 회수하여 다음 처리시 재사용하는 순환식 저면관수 시스템을 활용하였다. 생장조절제는 온실용 다용도 액비가 들어있는 17개의 200L 탱크에 각각 설정된 농도에 맞게 첨가하여 관수시 생장조절제가 함께 처리되도록 하였으며 재배기간 동안 양액이 전량 사용될 때까지 교체하지 않고 재순환하였다. 적심 시기에 따른 생장조절제 처리 효과를 알아보기 위하여 생장조절제 처리개시(8월 4일) 후 1일째부터 2주일 간격으로 무적심, '이른' 적심, 그리고 '늦은' 적심한 3주 모두의 생육을 조사하였다. 그리고 최종적으로 2005년 9월 23일에 신초장, 마디수, 최대근장, 엽록소 함량(SPAD 502, Minolta, Japan), 지상부와 지하부의 생체중과 건물중을 조사하였다.

산호수 무늬종과 민무늬종은 각각 처리당 12개체(반복당 4화분)를 사용하여 3반복으로 완전임의 배치하였다. 조사한 결과는 SAS(Statistical Analysis System, V. 9.1, Cary, NC, USA) 프로그램을 이용하여 Duncan 다중검정으로 통계적 유의성을 검정하였다.

결과 및 고찰

Table 1은 품종, 적심시기, 식물생장조절제의 종류에 따른 산호수의 마디수, 신초장, 엽록소함량, 근장을 나타낸 것이다. 품종에 따라 산호수의 생장에 통계적으로 차이가 있었으나 그 차이는 미비하였다. 그러나 신초장의 경우 민무늬종이 2.5cm로 무늬종의 1.2cm보다 약 2배 정도 길게 나타나 민무늬종의 생장 속도가 무늬종보다 빠른 것을 알 수 있었다. 적심의 시기가 늦어질수록 새로 자라나는 마디수와 신초장이 감소하였다. 따라서 적심 시기에 따른 생장조절제의 처리가 산호수의 마디수를 감소시켜 전체적으로 초장이 감소하였다. 적심처리가 초장조절에 미치는 영향과 유사한 연구결과로 리아트리스(*Liatria spicata*) 절화재배에 있어서 적심시기가 빠를수록 측지가 훨씬 길게 신장하고 상품성이 있는 절화생산이 가능하다고 하였고(Park, 1990), 낙동구절초(*Chrysanthemum zawadskii* spp. *naktongense*)를 분화재배의 목적으로 1회 적심시 적심시기가 빠를수록 초장과 엽수가 증가한다고 보고하였다(Yoo 등,

1999). 엽록소 함량도 적심시기가 늦어질수록 감소하였는데, 상위 두 번째 마디의 잎을 측정된 것으로 새로 생성되는 신초가 제대로 생장이 되지 못한 것으로 생각된다. 산호수의 경우 새로 자라나는 신초는 일반적으로 가늘고 연붉은 색을 띠다가 점차 연두색으로 변한다. 그 후, 생장이 끝난 잎은 녹색을 띠면서 가죽 같은 질감이 나는 두꺼운 잎을 가지게 된다. 근장과 근증을 제외한 모든 조사항목에서도 무적심 처리시 수치가 가장 높았다.

생장조절제 처리별로 결과를 보면 신초장은 daminozide 처리시 200mg·L⁻¹과 350mg·L⁻¹에서 각각 1.5cm와 1.6cm로 대조구인 1.9cm보다 약간 감소하였고 paclobutrazol 처리에서는 신초장의 길이가 1.3cm로 감소 효과가 뚜렷하게 나타났다. 이것은 triazole 약제들이 어린 가지나 어린 잎을 통하여 흡수되어 세포분열조직으로 이동하여 ent-kauranene이 ent-kauranenic acid로 산화되는 과정을 방해함에 따라 GA 생합성을 억제(Rademacher과 Jung, 1986; Steffens 등, 1985)하기 때문으로 알려져 있다. 또한 paclobutrazol

Table 1. Growth of *Ardisia pusilla* and *Ardisia pusilla* var. *variegata* measured at 87 days after transplanting.

Treatment		No. of nodes	Shoot length (cm)	Chlorophyll (SPAD)	Root length (cm)	
Cultivar	<i>A. pusilla</i>	2.0 b ²	2.5 a	37.6 b	14.4 b	
	<i>A. pusilla variegata</i>	2.1 a	1.2 b	38.6 a	16.2 a	
Pinching	No	4.2 a	3.1 a	44.6 a	15.4 a	
	Early	1.0 b	1.5 b	38.2 b	15.4 a	
	Late	0.9 c	0.9 c	31.6 c	15.2 a	
PGR (mg·L ⁻¹)	Control	0	2.0 b-d	1.9 c	37.3 c-f	13.4 d
	Daminozide	50	2.1 a-d	2.0 a-c	36.6 b-g	16.7 ab
		200	1.9 d	1.5 de	35.1 fg	13.7 d
		350	1.9 d	1.6 d	35.4 fg	14.0 cd
		500	2.3 a	2.1 a-c	39.2 c	15.5 b-d
	Paclobutrazol	10	2.2 ab	1.4 de	38.2 c-e	13.6 d
		40	2.0 b-d	1.2 e	42.2 b	14.4 cd
		70	2.0 cd	1.3 e	42.6 ab	13.7 d
		100	1.9 d	1.3 e	44.4 a	15.1 b-d
	Ethephon	5	2.2 a-c	1.9 c	36.3 e-g	18.5 a
15		2.2 a-c	2.2 a-c	38.2 c-e	16.2 bc	
25		2.1 a-c	2.1 a-c	37.3 c-f	15.3 b-d	
35		2.2 ab	2.3 a	37.3 c-f	16.8 ab	
Uniconazole	1	2.2 ab	2.3 ab	36.5 d-g	17.1 ab	
	4	2.1 a-c	2.0 bc	38.7 cd	16.0 bc	
	7	2.0 b-d	2.1 a-c	37.9 c-e	15.5 b-d	
	10	2.2 ab	2.2 a-c	34.5 g	14.8 b-d	

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

은 가장 낮은 농도인 $10\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서도 뚜렷하게 신초장이 감소하였으나, 지나친 왜화 효과로 인하여 잎의 형태가 비정상적으로 나타났다. 그러나 ethephon과 uniconazole 처리에서는 신초장이 오히려 증가하였다. 이 결과는 섬쭈부쟁이(*Aster glehni* Fr. Schm.)에 ethephon 처리를 하였을 때 500과 $1,000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 에서 미비한 왜화효과를 보이다가 $2,000\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리에서는 오히려 대조구에 비해 초장이 더 크게 나타났다는 보고(Kim 등, 1997)와 유사했다. Uniconazole은 triazole계 성장조절제 중에서 가장 활성이 높은 물질로 알려

져 있고 많은 연구에서 왜화 효과가 입증(Lee, 2003; Martin, 1995; Wang 등, 1992)되었으나, Lee(1999)는 산호수에 uniconazole 처리시 왜화 효과가 미비하였다고 보고하여 자금우과의 특성에 따른 영향으로 왜화 효과가 미비하였다고 판단된다.

엽록소 함량은 모든 처리구에서 대조구에 비해 증가하였으며 그 정도는 paclobutrazol에서 가장 높았으며 유의적인 차이가 있었다. 또한 Won과 Jeong(2007)의 *Spathiphyllum*에 paclobutrazol과 ethephon 처리시 엽록소 함량이 증가하였다는 보고와도 일치한다. 이러한

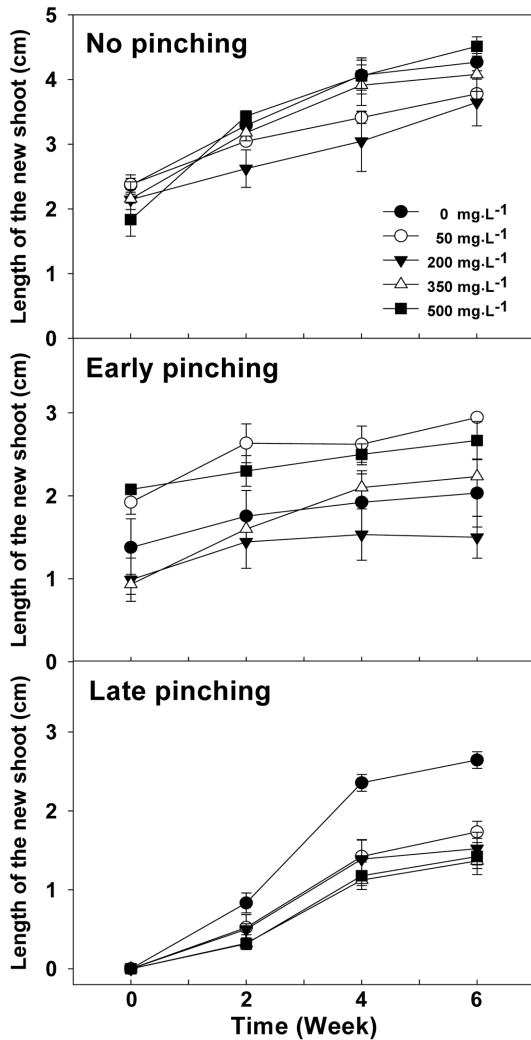


Fig. 2. Length of the new shoot of *Ardisia pusilla* measured at 51 days after treatment initiation as affected by daminozide and pinching.

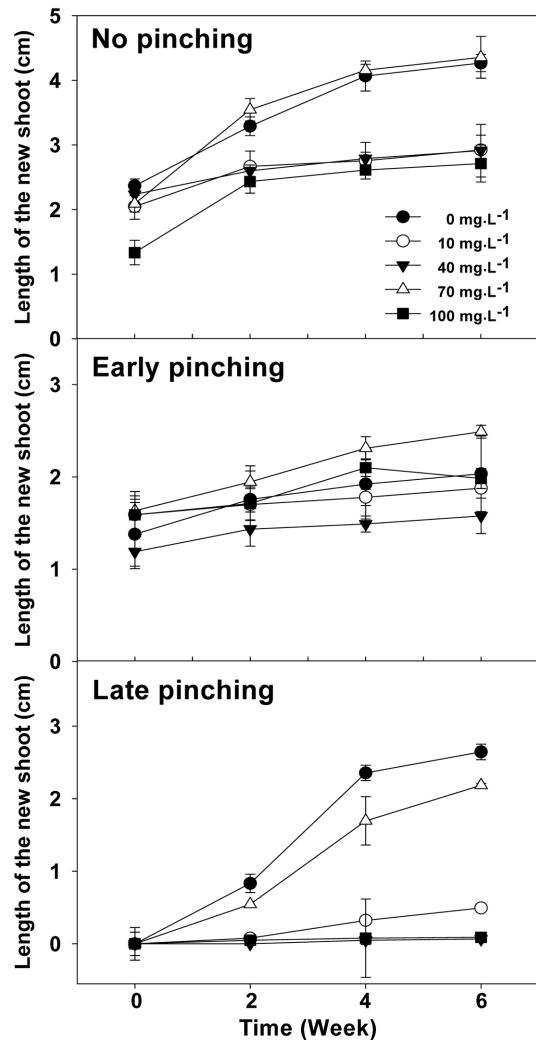


Fig. 3. Length of the new shoot of *Ardisia pusilla* measured at 51 days after treatment initiation as affected by paclobutrazol and pinching.

결과는 성장조절제 처리에 따른 잎의 농축화 현상으로 엽면적이 작아짐에 따라 더 밀집하게 엽록체가 있어 (Khalil, 1995) 엽록소 함량이 증가(Tekalign과 Hammes, 2004)한 것이다.

산호수에 성장조절제 처리 후 2주 간격으로 신초장을 조사한 결과 4가지 성장조절제 모두에서 유사한 성장곡선을 보였다(Figs. 2, 3, 4, 5). 무적심에서는 성장곡선이 비교적 서서히 증가하였고 ‘이른’ 적심에서는 성장곡선의 기울기가 완만하게 나타났다. 그러나 ‘늦은’ 적심에서는 모든 약제 처리에서 ‘S’자 성장곡선을 보

였다. 산호수가 성장조절제 처리 후부터 2주까지는 서서히 성장하다가 2~4주까지는 급격한 성장을 하였고 4~6주에서는 다시 완만한 성장곡선을 보였다. ‘늦은’ 적심 처리에서 적심 후 급격하게 성장하는 산호수의 성장을 성장조절제의 처리가 완화시켜 주는 것을 알 수 있었다.

각각의 성장조절제 처리에 따른 성장억제는 성장조절제의 농도의 증가에 비례하지 않았으며 ‘이른’ 적심 처리에서는 성장조절제 처리시 그 정도는 크지 않았지만 무처리구보다 생장이 증가하였다. Gibertz(1992)의

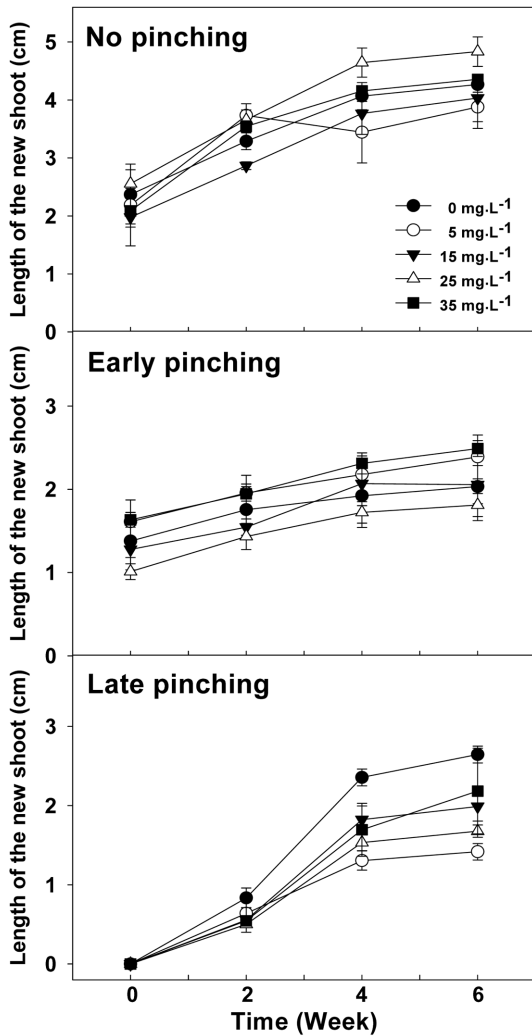


Fig. 4. Length of the new shoot of *Ardisia pusilla* measured at 51 days after treatment initiation as affected by ethephon and pinching.

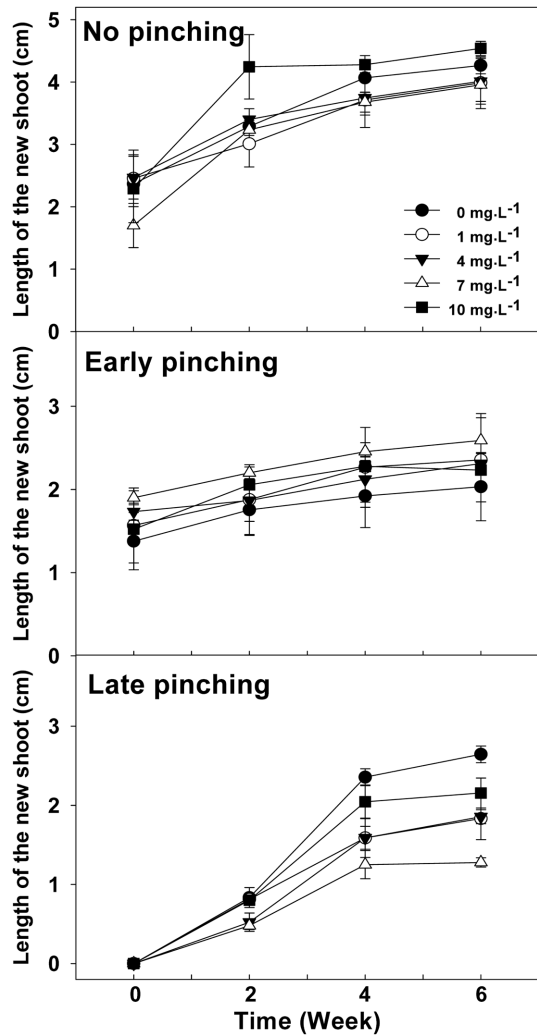


Fig. 5. Length of the new shoot of *Ardisia pusilla* measured at 51 days after treatment initiation as affected by uniconazole and pinching.

보고에 따르면 국화(*Dendranthema grandiflorum*)에 triazole계 약제를 시기에 따라 처리를 한 결과 이른 시기에 처리한 것이 늦은 시기에 처리한 것보다 엽수가 적었다. 또한 토양과 줄기 전체에 받는 약제로 인해 더욱 약제 효과가 잘 나타났고, 식물체가 클수록 표면적이 커지기 때문에 활동부위에 약제가 닿아도 화학성이 떨어져 결국 약제에 대한 반응은 감소하였다. 또한 Sun(2004)의 연구결과도 생육초기에 triazole계 약제 처리시 초장의 조절 효과가 더 크게 나타났다. 이와 같이 본 실험에서도 ‘늦은’ 적심 후 생육 초기 상태에 성장조절제 처리에 따라 생장억제 효과가 가장 크게 나타난 것으로, 적심시기와 성장조절제의 상호영향에 의한 것으로 판단된다.

지상부와 지하부의 건물중과 생체중은 생장속도가 무늬종 보다 빠르게 나타난 민무늬종이 높았으며 적심 시기가 늦어질수록 감소하였다. 성장조절제 처리에 따른 차이는 나타나지 않았다(Table 2).

순환식 저면관수 시스템에서의 성장조절제의 처리는

적심처리와 함께 했을 때 초장조절 효과가 극대화 되어 나타났으며, 적심시기는 성장조절제 처리 직전(늦은 적심)에 하는 것이 가장 효과적이었다. 자금우과인 산호수의 초장조절에 효과적인 성장조절제는 paclobutrazol이었다. 처리방법과 농도간의 차이가 있지만, 일반적으로 엽면살포는 고농도로 1회나 2회 처리하고 저면관수는 엽면살포의 농도보다 1/10배 정도의 낮은 농도로 처리하여도 엽면살포와 유사한 생장억제 효과가 나타난다(Won 등, 2011). 하지만 순환식 저면관수 시스템에서는 성장조절제의 농도가 다른 처리방법들보다 현저하게 낮게 설정되었음에도 불구하고 가장 낮은 농도인 10mg · L⁻¹에서 과도하게 왜화 효과가 나타남에 따라 세밀한 농도 설정을 바탕으로 한 추가실험이 필요하다고 생각된다.

초 록

순환식 저면관수 시스템에서 분화 산호수 민무늬종

Table 2. Fresh and dry weights of *Ardisia pusilla* and *Ardisia pusilla* var. *variegata* measured at 87 days after transplanting.

Treatment		Fresh wt. (g)		Dry wt. (g)		
		Top	Root	Top	Root	
Cultivar	<i>A. pusilla</i>	2.2 a ²	1.5 a	0.6 a	0.3 a	
	<i>A. pusilla variegata</i>	1.8 b	1.1 b	0.4 b	0.2 b	
Pinching	No	2.7 a	1.3 a	0.7 a	0.3 a	
	Early	1.7 b	1.3 a	0.4 b	0.3 a	
	Late	1.4 c	1.2 b	0.3 c	0.2 b	
PGR (mg · L ⁻¹)	Control	0	1.9 a-d	1.2 c	0.5 ab	0.3 bc
	Daminozide	50	2.3 a	1.5 ab	0.5 a	0.3 ab
		200	1.8 cd	1.3 bc	0.4 b	0.2 bc
		350	1.9 a-d	1.4 a-c	0.4 ab	0.2 bc
		500	2.1 a-c	1.6 a	0.5 a	0.3 a
Paclobutrazol	10	2.0 a-d	1.2 c	0.5 ab	0.2 bc	
	40	1.7 d	1.2 c	0.5 ab	0.2 bc	
	70	1.8 cd	1.2 c	0.5 ab	0.2 bc	
	100	1.8 cd	1.4 a-c	0.5 ab	0.2 bc	
Ethephon	5	2.1 a-c	1.4 a-c	0.5 ab	0.2 bc	
	15	1.9 a-d	1.2 c	0.4 b	0.2 c	
	25	1.9 a-d	1.2 c	0.5 ab	0.2 bc	
	35	2.2 ab	1.4 a-c	0.5 ab	0.2 bc	
Uniconazole	1	2.0 a-d	1.2 c	0.5 ab	0.2 bc	
	4	2.1 a-c	1.3 bc	0.5 a	0.2 bc	
	7	1.9 b-d	1.2 c	0.5 ab	0.2 bc	
	10	2.0 a-d	1.3 bc	0.5 ab	0.2 bc	

²Mean separation within columns by Duncan's multiple range test at P = 0.05.

과 무늬중에 적합한 효과적인 성장조절제를 선별하기 위하여 수행되었다. 산호수를 피트모스와 펄라이트를 1:1(v/v)로 혼합한 배양토를 사용하여 직경 10cm 플라스틱분에 2005년 6월 30일 정식하였다. 정식 후 2005년 9월 23일까지 순환식 저면관수 시스템 베드에서 재배하였다. 성장조절제는 Daminozide(B-9) 50, 200, 350, 500mg·L⁻¹, paclobutrazol(Boundy) 10, 40, 70, 100mg·L⁻¹, ethephon(Flore) 5, 15, 25, 35mg·L⁻¹, 그리고 uniconazole(Sumagic) 1, 4, 7, 10mg·L⁻¹을 사용하였다. 성장조절제를 양액에 혼합하여 매 관수시마다 화분의 하단에서 2cm 높이까지 담수하여 15~20분간 공급하였다. 관수 후 잉여양액은 다시 탱크로 회수하여 다음 관수시 재사용하였으며, 전량 사용할 때까지 교체하지 않고 사용하였다. 두 품종 모두에서 paclobutrazol 처리시 성장억제효과가 가장 뚜렷하게 나타났다. 2차 적심과 함께 paclobutrazol을 처리하였을 때 신초의 생장이 강하게 억제되었다. 200mg·L⁻¹ 이상의 daminozide는 신초장을 감소시켰으며 ethephon 처리는 효과가 없었다. 성장조절제의 저농도에서 효과가 나타나는 것을 볼 수 있었으며 그 중에서도 paclobutrazol의 왜화 효과가 가장 현저하였다.

주제어 : 성장조절제, 성장억제, 분화, 순환식 저면관수

사 사

원은정, 박지은, 박유경은 교육인적 자원부의 BK21 프로그램의 장학금을 수여 받았음.

인 용 문 헌

- Bailey, L.H. 1925. The standard cyclopedia of horticulture. McMillan Co., London, UK.
- Choi, J.M., J.J. Choi, H.J. Chung, and J.S. Choi. 1998. Growth of oriental hybrid lily 'Star Gazer' affected by application method and concentration of uniconazole in pot plant production. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 39:776-779 (in Korean).
- Gibertz, D.A. 1992. Chrysanthemum response to timing of paclobutrazol and uniconazole sprays. HortScience. 27:322-323.
- Han, I.S. and J.G. Kim. 1999. Effects of growth retardants on growth, flowering, and germination of harvested seed in *Clinopodium chinense* var. *parviflorum*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:765-768 (in Korean).
- Hong, Y.P., K.H. Hong, and J.H. Jung. 1986. Effects of growth retardants and shade levels on the growth and flowering of hybrid geraniums (*Pelargonium × hortorum* Bailey). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 27:66-72 (in Korean).
- Keever, G.J. and W.J. Foster. 1991. Uniconazole suppresses bypass shoot development and alters flowering of two forcing azalea cultivars. HortScience 26: 875-877.
- Khalil, I.A. 1995. Chlorophyll and carotenoid contents in cereals as affected by growth retardants of the triazoles series. Cereal Res. Comm. 23:183-189.
- Kim, H.Y., C.B. Choi, and S.C. Sang. 1994. Effects of uniconazole on drought resistance of *Pilea cadierei*. I. Morphological changes and water loss in leaves. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 35:387-391 (in Korean).
- Kim, S.T., Y. Choi, and J.H. Jeong. 1997. Effects of growth regulators on growth and flowering of *Aster glehni* Fr. Schm. J. Agriculture & Life Science. Andong National University, Andong, Korea. 4:1-6 (in Korean).
- Korea Rural Economic Institute (KREI). 2004. Trends and suggestion of the small pot plants market in Japan (in Korean).
- Larson, R.A. 1985. Growth regulators in floriculture. Hort. Rev. 7:399-481.
- Larson, R.A. and K. Kimmins. 1972. Response of *Chrysanthemum morifolium* 'Ramat' to foliar and soil application of ancymidol. HortScience 7:192-193.
- Lee, H.R. 1999. Effects of shading methods and plant growth retardants on stem length and flowering in *Ardisia Pusilla*. Konkuk Univ. MS. Diss. Seoul, Korea. 23p (in Korean).
- Lee, A.K., J.K. Suh, and S.M. Roh. 2000. Propagation of *Ardisia* species native to Korea by seeds or by rooting of stem tip cuttings. Acta. Hort. 541:135-145 (in Korean).
- Lee, D.S., O.K. Kwon, Y.R. Lee, and Y.B. Lee. 2009. Optimum physical property of media for the production of small potted *Ardisia* in capillary mat irrigation system. J. Bio-Environment Control 18:316-325 (in Korean).
- Lee, J.S. 1983. Growth regulators for the quality improvement in pot plants and cut flowers. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 24:382-404 (in Korean).
- Lee, M.Y. 2003. Suppression of stretchiness in pot *Kalanchoe* by various applications of plant growth retardants. M.S. thesis. Gyeongsang National University, Jinju, Korea (in Korean).
- Martin, N.G. 1995. Paclobutrazol or uniconazol applied early in the previous season promotes flowering of field-grown *Rhododendron* and *Kalmia*. J. Plant Growth Regul. 14:205-210.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry and Fisheries

- (MFAFF). 2011. Flower Production Statistics 2010.
20. Nagao, M.A., E.B. Ho-a, and J.M. Yoshimoto. 1999. Uniconazole retards growth and increases flowering of young macadamia trees. *HortScience* 34:104-105.
 21. Park, I.K. 1990. Effect of different pinching times and photoperiodic treatments on the lateral shoot growth and flowering of *Liatrix spicata* cv. Floristan Violet for cut flower cultivation. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 31:169-175 (in Korean).
 22. Rademacher, W. and J. Jung. 1986. GA biosynthesis inhibitorsan update. *Proc. Plant Growth Regul. Soc. Amer.* 13:102-114.
 23. Ryu, B.Y. and J.S. Lee. 1993. Effects of growth regulators on growth and flowering of *Aster tataricus* L. var. *Minor* M. J. *Kor. Soc. Hort. Sci.* 34:120-128 (in Korean).
 24. Sachs, R.M. and W.P. Hackett. 1972. Chemical inhibition of plant height. *HortScience* 7:440-447.
 25. Song, J.S., M.S. Lee, and I.S. Han. 1991. Studies on the regulation of growth and flowering of Korean-indigenous bedding plants. II. The effects of growth regulators on the growth and flowering of Korean-native plants. *Res. Rept. RDA.* 33:48-54 (in Korean).
 26. 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.
 27. Sun, E.S. 2004. Development of optimum diniconazol treatment methods for inhibition of over growth of plug seedlings of fruity vegetables. M.S. Diss. Kangwon National Univ., Chooncheon, Korea. 10p (in Korean).
 28. Tekalign, T. and P.S. Hammes. 2004. Response of potato grown under non-inductive condition to paclobutrazol: Shoot growth, chlorophyll content, net photosynthesis, assimilate partitioning, tuber yield, quality, and dormancy. *Plant Growth Regul.* 43:227-236.
 29. Wang, Y.T., K. Hasio, and L.L. Gregg. 1992. Antitranspirant, water stress, and growth retardant influence growth of golden pothos. *HortScience* 27:222-225.
 30. Won, E.J. and B.R. Jeong. 2007. Effect of plant growth retardants on the growth characteristics of potted *Spathiphyllum* in an ebb and flow system. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 25:443-450 (in Korean).
 31. Won, E.J., Y.G. Park, and B.R. Jeong. 2011. Selection and treatment effect of plant growth retardants on potted *Spathiphyllum* grown in a recirculating subirrigation system. *Flower Res. J.* 19:81-88 (in Korean).
 32. Yoo, Y.K., S.W. Kang, and H.K. Kim. 1999. Effects of pinching and daminozide treatment on the growth and flowering of *Chrysanthemum zawadskii* ssp. *nakton-gense*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 40:598-602 (in Korean).