

적심 및 BA 엽면 살포가 긴산꼬리풀의 생육에 미치는 영향

김진호¹, 오혜진¹, 김수현¹, 김상용², 서강욱^{2*}

¹국립수목원 식물자원연구과, 연구원, ²연구관

Growth of *Veronica longifolia* L. as Affected by Pinching and Foliar Application of BA

Jin-Ho Kim¹, Hye Jin Oh¹, Su Hyun Kim¹, Sang Yong Kim² and Gang Uk Suh^{2*}

¹Resercher and ²Senior Researcher, Division of Plant Resources, Korea National Arboretum, Yangpyeong 12519, Korea

Abstract - This research was conducted to investigate the effect of foliar application of 6-benzylaminopurine (BA), sprayed weeks after pinching (SWP), on ornamental usage of *Veronica longifolia* L., which is native to Korea. Foliar application of 0, 500, 1,000, and 2,000 mg/L BA on 10 cm long *V. longifolia* L. plant was evaluated at 0, 7, and 14 days after pinching for growth and flowering. The maximum result of multiple shooting was seen in the 2,000 mg/L BA at 1 week after pinching, and almost all the treatments showed dwarf growth in *V. longifolia* L. The number of days to flowering was delayed by BA treatments. Moreover, the length and the number of flowers decreased with high concentrations of BA. Thus, foliar application of BA via pinching technique can improve the ornamental usage of *V. longifolia* L. by controlling the plant type.

Key words – Cytokinin, Herbaceous perennials, Plant growth regulator

서 언

국제식물신품종보호동맹(UPOV)이 발동됨에 따라 초화류 종자의 99% 이상을 수입에 의존하고 있는 우리나라는 자생식물 자원의 개발 및 산업화에 대한 필요성이 증가하고 있다(Kim, 2015). 자생식물의 관상적 활용은 한국적인 정서를 표현할 수 있을 뿐 만 아니라 오랜 세월 우리나라의 기후에 적응해 왔기 때문에 환경적응성이 뛰어나며 병해충에 대한 저항성도 높아 외국종에 비해 재배가 용이하다(Ryu, 2004).

현삼과(Scrophulariaceae)인 개불알풀속(*Veronica*)은 수생에서부터 반사막지역, 고산 초원에서 도시 잔디밭과 정원에 이르기까지 넓게 분포하고 있다(Albach *et al.*, 2005) 꽃이 아름답고 우아하며 개화 기간이 길고 다년생이며 관리가 쉬워 많은 원예가들로부터 사랑받고 있는 식물속이다(Hawke, 2010).

국내 개불알풀속은 25종이 분포하고 있다. 그 중 우리나라 전국 각처에 분포하는 긴산꼬리풀(*Veronica longifolia* L.)은 다

년생 초본으로, 크기는 1 m 이상 자라며 7-8월에 보라색 화서(약 11 cm)가 원줄기 끝에 총상화서로 달린다(KPNI, 2019).

적심과 BA (6-benzylaminopurine) 엽면살포는 일반적으로 화훼식물의 초장을 억제하거나 수량향상 및 품질을 증진하기 위한 방법으로 사용한다(Barbier *et al.*, 2017; Choi *et al.*, 2019; Oh *et al.*, 2015). 적심은 정아의 옥신 생성을 저해하여 정아 우세를 억제하고 작고 풍성한 식물체를 만드는데 쓰인다(Barbier *et al.*, 2017). 자생식물에서 적심은 개맨드라미(Lee *et al.*, 2006), 방향성 식물인 향유와 꽃향유(Sohn and Kim, 2003), 절화용 겹도라지(Huh *et al.*, 2015), 금강초롱꽃(Ryu *et al.*, 2002) 등에서 효과가 나타났다. 사이토키닌(BA) 처리 또한 세포분열을 촉진하여 정아와 측아의 활동을 촉진한다(Kieber and Schaller, 2018). 사이토키닌 처리에 따른 분지촉진 효과는 흑산도비비추와 흰좀비비추(Yoon *et al.*, 2019) 등에서 연구되었다. 그러나 자생 꼬리풀에 대한 연구 결과는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 관상용으로 국내외에서 개발 가치가 높은 긴산꼬리풀의 재배기술을 확립하기 위하여 BA 엽면살포를 활용하여 두가지 작용의 상승효과를 알아보고 긴산꼬리풀의 시가

*교신저자: E-mail arboseed@korea.kr

Tel. +82-31-540-2311

와 농도에 따른 생육 및 개화특성을 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

식물 재료

연구에 사용된 깎산꼬리풀 종자는 2018년 10월 산림청 국립수목원 산하 DMZ 수목원에서 채종한 다음 일주일간 상온에서 건조하였다. 건조시킨 종자는 정선을 하여 4°C에 보관한 후 실험에 사용하였다. 2019년 5월 7일 원예상토(Baroker, Seoul Bio, Eumseong, Korea)가 채워진 50 공 트레이에 셀 당 1립씩 파종하였고 발아한 묘는 2019년 6월 26일 원예상토가 채워진 사각포트(11.5 × 11.5 × 10.5 cm)에 이식하였다.

시험장소 및 재배 시스템

국립수목원 유용식물증식센터 내 단동 비닐하우스(37°28'N, 127°35' E)에서 연구를 수행하였다. 관수는 점적관수로 7-8월에는 1일 2회 15분간 500 mL을 실시하였으며, 나머지 기간에는 1일 1회 15분간 500 mL 관수를 실시하였다. 2019년 7월 1일부터 10월 14일까지 매일 온도, 상대습도의 환경데이터를 datalogger (WachDog 1000 Series Micro Station, Spectrum Tech, Inc., Plainfield, USA)를 이용하여 기록하였다(Fig. 1).

BA 엽면살포와 적심에 따른 깎산꼬리풀의 생육 및 개화

본 연구는 2019년 7월 5일부터 10주간 진행되었다. 2019년 7월 5일 식물체의 길이가 10-12 cm의 식물체를 적심 후 0, 1, 2주 후에 성장조절제처리를 하였다. 성장조절제처리는 6-benzy-laminopurine (BA)를 이용하였고 0, 500, 1000, 2000 mg/L의 농도로 포트당 10 mL씩 엽면살포하였다. BA는 99% ethanol 10 mL를 사용하여 녹인 다음 증류수에 희석하여 사용하였다.

생육조사 및 통계분석

적심과 성장조절제 처리에 따른 깎산꼬리풀의 생육을 비교하기 위하여 적심 10주 후 초장, 초폭, 엽장, 엽폭, 엽수, 가지수, 마디수, 가지길이, 꽃수, 버드수 꽃 길이, 꽃대길이를 조사하였다. 개화 특성은 꽃이 30% 이상 개화하였을 시의 개화율, 개화일, 꽃수, 버드수 꽃 길이, 꽃대길이를 조사하였다. 개화율은 개화된 포트의 수를 비율로 계산하였다. 생육과 개화 특성 조사는 처리당 10개체씩 3반복으로 조사하였으며 완전 임의배치하여 진행하였다.

각 처리별 측정 항목에 대한 평균 및 표준오차를 계산하였으며, SAS 프로그램(Statistical Analysis System, 9.4 Version, SAS Institute, Cary, NC, USA)으로 Duncan's multiple range test를 사용하여 $p < 0.05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

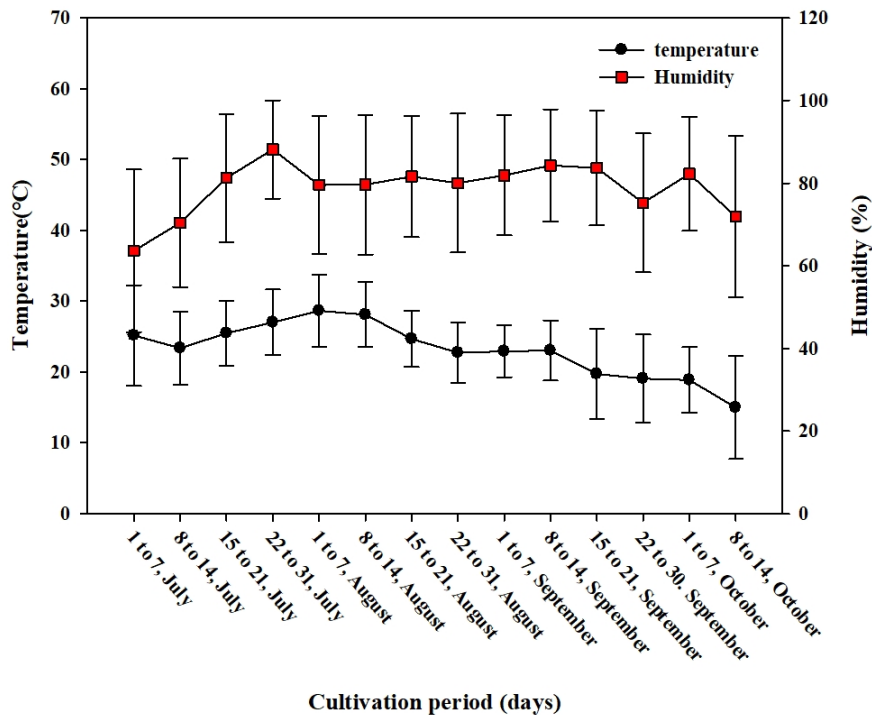


Fig. 1. Temperature and relative humidity during experimental period at July to October, 2019.

결과 및 고찰

적심 및 BA 엽면살포에 따른 생육 특성

긴산꼬리풀의 초장은 적심처리만 하였을 시(73.30 cm) 대조구(69.77 cm)에 비해 초장이 증가하였으나 BA처리구 농도가 500-2000 mg/L으로 높아질수록 초장의 길이가 감소하였다. 또한, 적심 후 BA 처리시기가 늦어질수록 크기가 줄어드는 경향이 있었다. 적심의 식물체 왜성화에 대한 효과는 개맨드라미, 국화, 구절초 등에 의해서 보고되었다(Cho *et al.*, 2010; Lee *et al.*, 2006; Yoo *et al.*, 1999). 일반적으로 적심은 식물의 초장을 억제하는 것으로 알려져 있지만 Starman (1991)의 *Impatiens hybrids* 연구와 같이 본 연구에서 적심 단용 처리의 효과는 유의성이 없으나 BA 엽면살포를 혼용 처리하였을 시에는 초장 감소의 효과가 상승하였다(Table 1).

식물의 초폭은 대조구에서 41.87 cm로 가장 크게 나타났으며, 적심을 하였을 시 34.58 cm로 줄어들었다. 또한 적심 0주차와 1주차에 BA엽면살포를 하였을 경우 적심 후 BA엽면살포 시기가 멀어지고 BA의 농도가 높을수록 초폭은 줄어드는 경향이 있었으나 2주차에 BA 엽면살포를 하였을 경우는 다른 처리구에 비해 초폭의 감소가 적었다.

앞 크기와 너비는 대조구에서 각 15.42, 5.56 cm로 가장 길게 나타났으며, 적심과 BA 엽면살포 처리구 모두 대조구에 비해 줄어들었으며, BA 처리구에서 대조구와 적심 처리구에 비해 엽수

가 늘어났다.

분자유도 효과를 살펴본 결과 가지길이는 적심 2주 후 500 mg/L BA 처리구에서 45.63 cm로 가장 길었으며, 적심 2주차 2000 mg/L BA 처리에서 30.19 cm로 가장 짧았다. 또한 대조구에서 8.03개의 측지가 발생한 데 비해 적심 2주차 2000 mg/L에서 약 2.1배 증가한 16.9개로 가장 많이 형성되었다. 적심과 BA처리는 측아우세를 유도하는 효과가 있으며, Lee *et al.* (2006)은 적심과 BA처리를 혼용하였을 시 단용 처리하였을 때보다 측아 발생이 더 우수하다고 하였으며 본 연구결과와 일치하였다.

적심 및 BA 엽면살포에 따른 개화 특성

적심 및 BA 처리구에 따른 개화 특성을 살펴본 결과, 개화율은 대조구(73.33%) 대비 적심 단용 처리, 적심 0주 후 500 mg/L BA 처리, 적심 1주 후 1000 mg/L처리, 적심 2주 후 500 mg/L처리에서 83.33%로 가장 높게 나타났다. 이는 적심 및 BA 처리가 개화 발달 관련 유전자의 발현을 촉진하여 개화율이 향상된 것으로 보인다(D'Aloia *et al.*, 2011). 또한 대조구(22.17일), 적심 처리구(21.93일)에 비해 BA 처리구에서 농도가 높아질수록 개화 소요일수가 증가하는 경향을 보였고 적심 2주 후 2000mg/L BA 처리구에서 44.1일로 개화소요일수가 가장 길게 나타났다. Pobudkiewicz (2008)는 사이토키닌 처리 시 개화소요일수가 증가할 수 있다고 하였는데 본 연구 결과와 일치하였다(Fig. 2, 3).

Nambiar *et al.* (2012)은 BA 농도가 증가함에 따라 꽃 수가

Table 1. Growth of *V. longifolia* L. as affected by pinching and BA spray application at 10 weeks after pinching

SWP (weeks)	BA (mg/L ¹)	Plant			leaf			Secondary branch	
		Height (cm)	Width (cm)	No. of nodes (ea)	Length (cm)	Width (cm)	Number (ea)	Length (cm)	Number (ea)
Control		69.77 ab ^z	41.87 a	10.67 b	15.42 a	5.56 a	146.83 b	39.65 c	8.03 c
Pinching		73.30 a	34.58 b	9.33 cd	12.5 bc	4.75 b	149.73 b	42.19 ab	9.77 bc
0	500	69.26 ab	30.27 cd	11.93 a	11.1 de	4.74 b	161.57 ab	37.29 ab	8.23 bc
	1000	61.98 bc	28.33 cde	11.33 ab	11.77 bc	4.90 b	176.03 ab	35.22 ab	9.8 bc
	2000	59.65 cd	26.98 de	10.47 bc	11.98 bcd	4.83 b	169.13 ab	38.43 c	7.83 bc
1	500	57.55 cde	27.72 de	9.47 cd	12.66 bc	4.74 b	164.10 ab	39.18 ab	8.37 bc
	1000	57.32 cde	29.92 cd	10.77 ab	12.85 b	4.63 b	170.70 ab	39.78 ab	9.20 bc
	2000	50.43 de	25.50 e	8.70 de	9.31 f	4.49 b	178.23 ab	37.26 b	10.33b
2	500	59.28 cd	30.05 cd	8.10 e	10.52 ef	4.36 b	152.77 ab	45.63 a	8.67 bc
	1000	55.90 cde	30.48 cd	8.47 de	11.09 de	4.12 b	161.23 ab	43.47 ab	9.30 bc
	2000	49.52 e	32.04 bc	10.8 ab	11.41 cde	4.73 b	213.60 a	30.19 a	16.90 a

^zMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

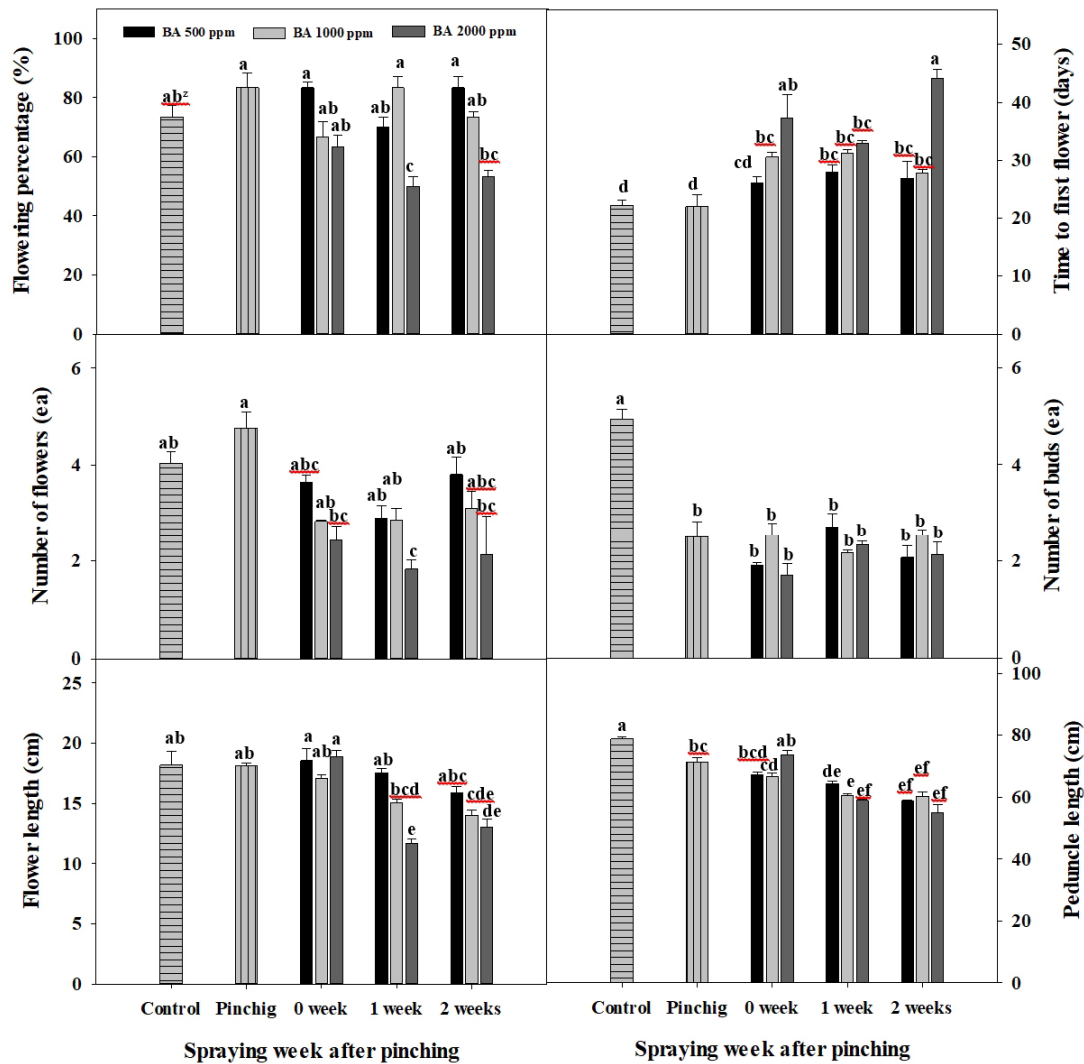


Fig. 2. Flowering characteristics of *V. longifolia* L. as affected by pinching and BA spray application. ^aMean separation within columns by Duncan's multiple range test at $p < 0.05$.

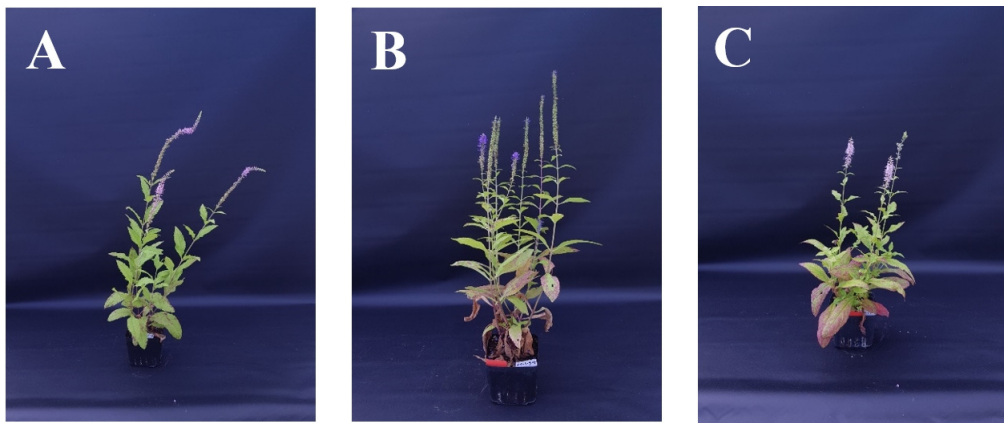


Fig. 3. Growth and flowering characteristics as affected by pinching and BA application at 10 weeks after pinching. A: Control, B: Pinching, C: BA 2000 mg/L application at 2 weeks after pinching.

증가하지만 고농도의 BA 처리 시 개화 수가 감소하는 경향이 있다고 하였다. 꽃 수는 적심만 처리한 실험구에서 4.7개로 가장 많았으며, BA 농도가 높아질수록 꽃 수는 줄어들었다. 꽃눈의 수는 대조구에서 4.9개로 가장 높았다.

꽃 길이는 적심 0주 후 500, 2000 mg/L BA 처리구에서 각 18.54, 18.89 cm 로 가장 길게 나타났으며, 대조구(18.17 cm), 적심 처리(18.1 cm), 적심 0주 후 500 mg/L BA 처리구(17.04 cm), 적심 1주 후 500 mg/L BA 처리구(17.53 cm)에서 비슷한 수준으로 나타났다. 그러나 적심 2, 3주 후 500 mg/L BA 처리구에서는 각 11.67, 13.05 cm로 가장 짧았다. 꽃대길이는 대조구에서 78.83 cm로 가장 길었고, 적심 2주 후 500 mg/L BA 처리구에서 54.88 cm로 가장 짧게 나타났다.

적심과 BA 처리는 식물종에 따라 다르며 초장, 초폭, 엽수, 엽장, 분지축진효과 등 다양하게 나타난다(Yoo *et al.*, 1999). 본 연구에서 국내 긴산꼬리풀에 적심과 BA를 혼용 처리할 경우 단용 처리하였을 때 보다 왜성화가 더욱 뚜렷하게 나타났으며, 초폭은 감소하였다. 또한 적심 2주차 2000 mg/L BA 처리에서 분지의 형성이 뛰어났다. 이는 관상식물로서 육종 시 형질 고정과 재배 시 재료 확보로 삼목 재료의 확보, 풍성한 식물체의 형성 등에 사용될 수 있을 것이며, 개화 시기 조절을 통하여 생산 및 출하를 조절하는데 활용될 수 있을 것이라 판단된다.

적 요

본 연구는 국내 자생 긴산꼬리풀의 관상식물로서 활용을 위하여 적심 후 BA 엽면살포의 효과에 대해 알아보기 위하여 실시하였다. 긴산꼬리풀이 10 cm 정도 자랐을 때 적심 0, 1, 2 주 후 0, 500, 1000, 2000 mg/L의 BA를 엽면살포하여 식물의 생육과 개화 특성을 살펴보았다. 긴산꼬리풀의 분지 형성은 적심 1주 후 2000 mg/L를 처리하였을 시 가장 우수하게 나타났으며, 모든 처리구에서 왜성화 효과가 나타났다. 또한 첫 개화일수가 BA 처리구에서 지연되는 효과가 있었으며, 꽃의 길이와 화서의 길이가 감소하는 경향을 보였다. 본 연구결과를 통하여 국내 긴산꼬리풀의 적심과 BA 엽면살포가 관상식물로서의 활용 능력을 증대시킬 수 있을 것이라 판단된다.

사 사

본 연구는 국립수목원 유용식물증식센터 “야생화 산업화를 위한 식물소재 발굴 및 신품종 육성, KNA1-2-32, 17-7”의 사

업비 지원에 의해 수행되었음.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Albach, D.C., S.R. Jensen, F. Özgökce and R.J. Grayer. 2005. Veronica: chemical characters for the support of phylogenetic relationships based on nuclear ribosomal and plastid DNA sequence data. *Biochem. Syst. Ecol.* 33:1087-1106.
- Barbier, F.F., E.A. Dun and C.A. Beveridge. 2017. Apical dominance. *Curr. Biol.* 27:864-865.
- Cho, M.W., N.J. Kang, H.C., Rhee, J.K. Kwon, G.L. Choi, T.Y. Kim and J.H. Hong. 2010. Effect of planting time and pinching method on the growth and quality of cut flowers in chrysanthemum ‘Jinba’. *J. Bio-Environ. Cont.* 19:31-35 (in Korean).
- Choi, H., J.C. Yang, S.H., Ryu, S.M., Yoon, S.Y. Kim and S.Y. Lee. 2019. *In vitro* multiplication of *Hosta* Tratt. species native to Korea by shoot-tip culture. *Korean. J. Plant Res.* 32:53-62 (in Korean).
- D’Aloia, M., D. Bonhomme, F. Bouche, K. Tamseddak, S., Ormenese, S. Torti, G. Coupland and C. Perilleux. 2011. Cytokinin promotes flowering of *Arabidopsis* via transcriptional activation of the FT paralogue TSF. *Plant J.* 65:972-979.
- Hawke, R.G. 2010. Comparative studies of veronica and veronicastrum. *Plant Evol. Notes* 33:1- 8.
- Huh, Y.S., H.D. Lee, J.K. Lee, B.G. Kang and K.Y. Lee. 2015. Effect of pinching time and position on growth and flowering of *Platycodon grandiflorum* var. *duplex* Makino in cut flower cultivation. *Flower Res. J.* 23:25-30 (in Korean).
- Kieber, J.J. and G.E. Schaller. 2018. Cytokinin signaling in plant development. *Development* 145:1-7.
- Kim, W.S. 2015. Scale and prospects of the garden industry in horticulture. Status and Prospects Symposium in Korea Gardens Industry. Korea Forest Service, Daejeon, Korea. pp. 67-72.
- Lee, C.H., O. K. Kwon and K.S. Lee. 2006. Pot plants production of multiple-branched *Ardisia pusilla* as influenced by 6-Benzylaminopurine related to spray time after pinching. *Hortic. Environ. Biotechnol.* 47:203-210.
- Lee, J.H., K.S. Kim and C.Y. Song. 2006. Effects of pinching

- and retardants on growth and flowering of *Celosia argentea* native to Korea. Korean J. Plant Res. 19:573-579 (in Korean).
- Nambiar, N., T.C. Siang and M. Mahmood. 2012. Effect of 6-benzylaminopurine on flowering of a *Dendrobium* orchid. Aus. J. of Crop Sci. 6:225.
- Oh, J.H., B.H. Min, D.C. Kim and J.Y. Kim. 2015. Effect of pinching and daminozide spray on growth and flowering of two garden mum cultivars ‘Candy Ball’ and ‘Fancy Ball’. Flower Res. J. 23:144-150 (in Korean).
- Pobudkiewicz, A. 2008. The influence of growth retardants and cytokinins on flowering of ornamental plants. Acta Agrobot. 61:137-141.
- Ryu, B.Y. 2004. Selection of native plants for the use of veranda container garden at apartment house. J. Kor. People Plants Environ. 7:19-23 (in Korean).
- Ryu, S.Y., H.S. Lee, J.E. Jang, D.L. Yoo, J.H. Kim and S.H. Kang. 2002. Response of growth and flowering to uniconazole and pinching in pot culture of *Hanabusaya asiatica*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:81-85(in Korean).
- Sohn, K.H. and K.S. Kim. 2003. Effect of uniconazole on growth and flowering of aromatic *Elsholtzia ciliata* and *E. splendens*. Hortic. Environ. Biotechnol. 44:947-954.
- Starman, T.W. 1991. Response of kientzler New guinea impatiens to manual and chemical pinching. HortScience 26:1161-1163.
- Yoo, Y.G., S.W. Kang and H.K. Kim. 1999. Effects of pinching and daminozide treatment on the growth and flowering of *Chrysanthemum zawadskii* ssp. *Naktongense*. Hortic. Environ. Biotechnol. 40:598-602 (in Korean).
- Yoon, S.M., Y.J. Kim, S.H. Ryu, H. Choi, S.Y., Kim and S.Y. Lee. 2019. Concentration and timing of exogenous foliar spray of benzyladenine and ethephon influence crown bud formation in three hosta taxa. Hortic. Sci. Technol. 37:559-570.

(Received 30 November 2020 ; Revised 27 January 2021 ; Accepted 1 February 2021)