

절화 국화 ‘백마’의 화아형성기 재전조 및 daminozide 처리에 따른 생장과 개화

노용승¹  · 유용권^{1,2*} 

¹목포대학교 자연자원개발연구소, ²목포대학교 원예과학과

Growth and Flowering by Relighting and Daminozide Treatment in the Flower Bud Formation Stage of *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’ Cut Flowers

Yong Seung Roh¹  and Yong Kweon Yoo^{1,2*} 

¹The Institute of Natural Resource Development, Mokpo National University, Muan 58554, Korea

²Department of Horticultural Science, Mokpo National University, Muan 58554, Korea

*Corresponding author: yooyong@mokpo.ac.kr

Abstract

This study was conducted to examine the effects of relighting and daminozide treatment on growth and flowering characteristics, length of cut flowers, upper leaf size, and peduncle length in the flower bud formation stage of *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’. Relighting for 4-8 hr at 10 days after transition to short-day conditions increased the length of cut flowers, number of leaves, flower diameter, and fresh weight of flowers compared to the control. The upper leaf area was biggest after relighting for 8 hr than in the other treatments. However, relighting for 4-8 hr was not effective for increasing the number of ray florets and delayed flowering by 6-8 days. The two daminozide treatments at 18 (stage I) and 28 (stage II) days after transition to short-day conditions shortened the length of cut flowers, but number of leaves and fresh weight of cut flowers increased in all other daminozide treatments. The peduncle length was longest in the control and was 2.6-3.2 cm in one treatment with 800 mg·L⁻¹ daminozide and two treatments with 400 and 800 mg·L⁻¹ daminozide regardless of stage. The upper leaf area was the smallest in control and biggest in one treatment with 800 mg·L⁻¹ daminozide at stage I and two treatments with 400 mg·L⁻¹ at stage I and 800 mg·L⁻¹ daminozide at stage II. The flower diameter and fresh weight were greater in daminozide treatments than in the control. The number of ray florets increased by 9-11% in one treatment with 800 mg·L⁻¹ at stage I or 400 mg·L⁻¹ daminozide at stage II but decreased in two treatments of daminozide. The days to flowering were delayed by 2-6 days in daminozide treatments than in control. Therefore, it is suggested that relighting for 8 hr at 10 days and treatment of 800 mg·L⁻¹ daminozide at 18 days after transition to short-day conditions are effective in improving the quality of cut flowers by shortening the peduncle length and increasing the growth of the upper leaf area, the length of cut flowers, and the flower diameter.

Additional key words: days to flowering, peduncle length, ray florets, short-day condition, upper leaf size

Received: October 21, 2020

Revised: November 4, 2020

Accepted: November 19, 2020

 OPEN ACCESS



HORTICULTURAL SCIENCE and TECHNOLOGY
39(2):204-212, 2021
URL: <http://www.hst-j.org>

pISSN : 1226-8763
eISSN : 2465-8588

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Copyright©2021 Korean Society for Horticultural Science.

본 연구는 농림수산식품기술기획평가원 첨단생산 기술개발사업 “국화의 Best Farmer 영농기법 모델화 연구”(과제 번호: IPET 318061-03)의 지원에 의해 이루어진 것임.

서 언

절화 국화 ‘백마’는 여름에 개화하는 ‘백선’(모본)과 가을에 개화하는 ‘신마’(부분)와의 교배육종에 의해 육성된 품종이며, 자연개화기가 9월 하순인 하추국이다. 화색은 모본, 부분과 동일한 백색이나, 엷은 녹색인 꽃 중앙부의 화색과 설상화수는 ‘신마’보다 ‘백선’과 유사하며, 중간 정도의 휴면성과 큰 화폭은 ‘신마’와 더 가까운 유전적 특성을 지니고 있다(Shin et al., 2005). ‘백마’는 화색이 순백색이고, 설상화수가 많아 수출 시 일본 소비자들의 각광을 받고 있는 품종인데, 이들 소비자들은 꽃목 길이가 짧고, 상위엽의 크기가 큰 것을 좋은 품질로 선호하고 있다.

절화 국화는 광과 온도와 같은 재배환경 조건을 적절하게 조절해 줌으로써 생육과 개화를 조절할 수 있는데, 특히, 단일 개화성 품종들은 동계에 재배할 때 야간에 전조를 실시하여 장일 조건으로 전환시킴으로써 개화를 지연시켜 억제재배가 가능하다(Park and Jeong, 2019). 그러나 전조 후 화아분화를 유도하기 위해 소등하여 단일조건으로 만들어 주는데, 이후 재전조를 실시하지 않으면 설상화수가 감소되고 통상화가 노출되어 노심현상이 발생함으로써 품질이 크게 하락한다(Larson, 1992; Kim et al., 2000). 화아형성기에 재전조 처리는 노심현상 억제 외에 상위엽을 크게 하고, 개화를 지연시켜 개화기를 조절할 수 있는 방법으로 알려져 있다. 추국인 스탠다드 국화 ‘금화’는 설상화수가 적은 편이어서 단일처리 후 재전조를 실시하면 설상화수가 증가되어 품질이 향상된다고 하였다(Pak et al., 2018). 또한 하추국 품종의 경우에도 화아형성기에 재전조를 실시하면 설상화수가 증가하고 상위엽이 커지는 효과가 있는 것으로 보고되었다(Naka et al., 2006; Kuroshima, 2015).

국화 재배에 있어서 daminozide, cycocel, uniconazole, paclobutrazole과 같은 생장억제제 처리는 생장 억제 및 개화 조절 등의 품질을 향상시키기 위한 방법으로 사용되어 왔다(Barrett et al., 1994; Zheng et al., 2004; Ab Kahar, 2008). 특히, 분화용 국화의 초장 생장을 억제하고, 잎의 엽록소 함량과 꽃수를 증가시켜 관상가치를 향상시킨다(Menhenett, 1984; Roepke et al., 2013). 생장억제제 중에서 daminozide는 절화와 분화용 국화의 생장 조절을 위해 재배자들이 가장 많이 사용하고 있고, triazole계 생장억제제보다 과다 살포 시에도 부작용이 적은 특성을 지니고 있다(Davis et al., 1988). 스프레이 국화 ‘Charming Eye’, ‘Pink Pride’, ‘Reagan Sunny’, ‘Vyking’은 daminozide 처리시 소화경의 길이가 짧아졌다고 하였고(Kwon et al., 2001; Ab Kahar, 2008; Lee, 2011), 스탠다드 국화 ‘백광’과 ‘정운’의 경우에도 화아형성기에 처리하면 꽃목 길이가 짧아져 절화품질이 향상된다고 하였다(Hwang et al., 2004; Kim et al., 2004)

스탠다드 계통인 절화 국화 ‘백마’가 육성된 이래 육묘 조건에 따른 생육(Yoo and Roh, 2012a), 야간온도에 따른 생육과 개화(Choi et al., 2009; Lee and Cho, 2011), 일장처리에 따른 생육과 개화(Kwon et al., 2014), 관수량과 무기양분에 따른 생육과 개화(Yoo and Roh, 2012b), 환경조절에 의한 흰녹병 방제(Yoo and Roh, 2014; Yoo et al., 2016), 수확 후 관리(Lee and Lee, 2015; Yoo and Roh, 2015a, 2015b; Roh et al., 2017; Roh et al., 2020) 등 다양한 재배와 수확 후 관리에 관한 연구가 진행되었다. 그러나 단일조건으로 전환 후 화아형성기에 재전조와 daminozide 처리에 의한 품질향상에 관한 연구는 실시된 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 절화 국화 ‘백마’의 고품질 절화 생산을 위해 화아형성기에 재전조와 daminozide 처리에 의한 절화장, 상위엽 크기, 꽃목길이, 설상화수 등의 생장과 개화특성에 미치는 효과를 구명하고자 수행되었다.

재료 및 방법

실험 재료

본 실험은 ‘백마’에서 삽수를 채취하여 7 ± 0.5 cm 길이로 조제하였고, $100\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ NAA에 1시간 침지처리 후 162공 플러그 판에 삽목하여 발근된 묘를 재료로 사용하였다.

재전조 시간에 따른 생육과 개화

삼목묘를 전남 무안군 일로읍 소재의 660m² 크기의 플라스틱 하우스에 1m 이랑에 10 × 10cm 간격, 8줄로 5월 31일에 정식하였다. 정식 후 야간에 250W 백열등을 이용하여 22시부터 다음날 2시까지 4시간 전조하였고, 광량은 1.4μmol·m⁻²·s⁻¹였다. 관수량은 전자식 토양장력센서(SK M850C2, SDEC France, France)를 이용하여 -20 ± 5kPa이 유지되도록 관리하였고, 관수시 복합비료(PolyFeed 19-19-19, Haifa Chemicals LTD., Israel)를 이용하여 EC 0.8dS·m⁻¹로 공급하였다. 정식 45일 후부터 화아분화를 유도하기 위하여 전조를 중단하였고, 수확 시까지 흑색비닐을 이용하여 19시부터 다음날 오전 7시까지 차광하여 단일처리를 하였다. 현미경으로 화아분화 단계를 관찰하여 총포형성 후기에 도달한 단일처리 10일 후인 7월 26일부터 7월 31일까지 5일 동안 야간에 250W 백열등을 이용하여 0, 4시간(22시~02시), 8시간(20시~04시) 재전조하였으며, 처리당 3반복, 반복당 240주를 처리하였다. 단일처리 28일 후에 400mg·L⁻¹ daminozide의 농도로 1주당 평균 3mL씩 화아 부분에 살포하였다.

시설 내의 온도는 주간에는 30°C 이상이면 차광커튼과 환기팬을 작동시켰으며, 야간에는 자연상태를 유지하며 관리하였고, 시설 내의 일일 최고, 최저, 및 평균 온도는 Fig. 1과 같다. 생육조사는 절화를 반복당 200개씩 수확하여 절화장, 줄기직경, 엽수, 절화 무게, 꽃목 길이, 상위 엽면적, 화폭, 설상화수, 꽃 무게, 개화일 등의 생육과 개화특성을 조사하였다. 절화장은 수확하여 꽃부터 절단 부위까지의 길이를, 꽃목 길이는 꽃의 하단부부터 첫 번째 잎의 마디까지의 길이를, 상위 엽면적은 2번째 잎의 면적을, 화폭은 꽃의 가장 긴 폭을 조사하였고, 개화일은 만개시의 날짜로 하였다.

Daminozide 처리에 따른 절화 생육과 개화

절화 국화 ‘백마’의 삼목묘를 전남 무안군 일로읍 소재의 국화재배 농가의 990m² 크기의 플라스틱 하우스에 1m 이랑에 10 × 10cm 간격, 8줄로 6월 5일에 정식하였다. 정식 후 야간에 위의 실험과 동일하게 전조하였다. 관수 및 시비는 양액기를 이용하여 복합비료(PolyFeed 19-19-19, Haifa Chemicals LTD., Israel)를 1일 1회 EC 0.8dS·m로 1톤을 공급하였다. 정식 50일 후부터 화아분화를 유도하기 위하여 전조를 중단하였고, 수확 시까지 흑색비닐을 이용하여 19시부터 다음날 오전 7시까지 차광하여 단일처리를 하였다. Daminozide(Sigma-Aldrich Co., USA)는 무처리와 1차 및 2차 처리를 했는데, 1차 처리는 단일처리 18일 후(화아 직경 4mm, stage I)에 0, 400, 800mg·L⁻¹의 농도로, 2차 처리는 단일처리 28일 후(화아 직경 8mm, stage II)에 0, 400, 800mg·L⁻¹의 농도를 조합하여 1회 또는 2회 처리하였다. 처리당 3반복, 반복당 240주에 1주당 평균 3mL씩 화아 부분에 살포하였다. 재배 환경관리 및 생육 조사는 위의 실험과 동일하게 하였다.

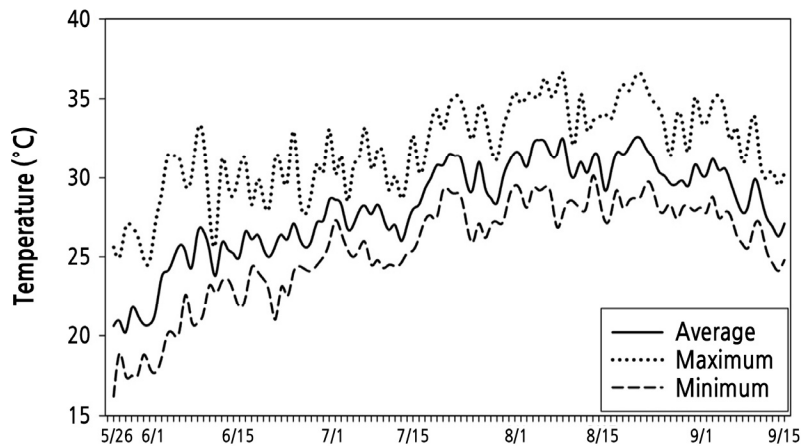


Fig. 1. Maximum, minimum, and average greenhouse temperature during experimental period.

결과 및 고찰

재전조 시간에 따른 생육과 개화

절화 국화 ‘백마’의 화아분화를 유도하기 위해 단일조건으로 전환하여 10일 후에 야간에 재전조를 실시하여 생육과 개화에 미치는 영향을 조사하였다. 재전조를 실시하지 않은 무처리구는 절화장이 106cm로 가장 짧았으며, 4시간과 8시간 재전조는 111–112cm로 길었다(Table 1 and Fig. 2A). 줄기직경, 꽃목 길이와 생체중은 통계적인 차이가 없었으며, 엽수는 4시간과 8시간 재전조가 무처리구보다 4–5장 더 많았다. 상위 엽면적은 무처리구에서 6.6cm²로 가장 작았으며, 재전조 시간이 길어질수록 넓어져 8시간 재전조 처리에서는 12.7cm²로 가장 넓었다.

절화 국화 ‘백마’의 화폭은 재전조 시간이 길어질수록 길어졌는데, 무처리구에서 10.2cm로 가장 짧았고, 8시간 재전조 처리에서 11.2cm로 가장 길었다(Table 2 and Fig. 2B). 그러나 설상화수는 재전조 처리시간에 관계없이 381–396개로 통계적으로 유의성은 나타나지 않았다. 꽃의 생체중은 무처리구에서 18.3g으로 가장 가벼웠으며, 4시간 재전조 처리에서 22.2g으로 가장 무거웠다. 개화까지의 소요일수는 무처리구에서 101일로 짧았으며, 4시간과 8시간 재전조 처리에서는 무처리구보다 6–8일 지연되어 107–109일이 소요되는 것으로 나타났다.

Table 1. Effect of relighting during flower bud formation stage after transition to short-day conditions on cut flower growth in *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’

Relighting (hr)	Length of cut flower (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea)	Fresh weight of cut flowers (g)	Peduncle length (cm)	Leaf area (cm ²)
0	105.9 b ^z	6.0 a	50.3 b	77.3 a	3.6 a	4.6 c
4	110.5 a	6.0 a	55.3 a	78.8 a	3.9 a	7.7 b
8	112.4 a	6.0 a	54.1 a	78.7 a	4.0 a	12.7 a

^zMean separation within column at $p < 0.05$ confirmed by Duncan’s multiple range test.

Table 2. Effect of relighting during flower bud formation stage after transition to short-day conditions on flower growth in *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’

Relighting (hr)	Flower diameter (cm)	No. of ray florets (ea)	Fresh weight of flowers (g)	Flowering date
0	10.2 b ^z	387.2 a	18.3 b	09 Sep. (101) ^y
4	10.6 ab	395.8 a	22.2 a	15 Sep. (107)
8	11.2 a	380.5 a	19.4 ab	17 Sep. (109)

^zMean separation within column at $p < 0.05$ confirmed by Duncan’s multiple range test.

^yDays to flowering.

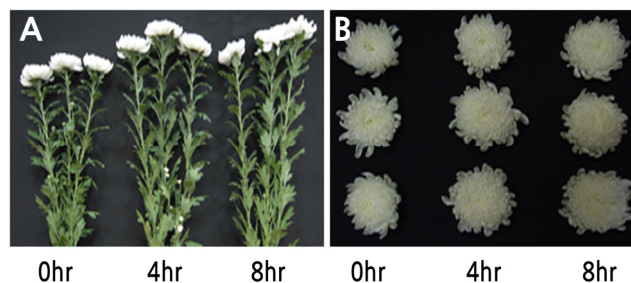


Fig. 2. Growth of cut flowers (A) and inflorescence trait (B) by relighting during flower bud formation stage after transition to short-day conditions in *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’.

하추국인 ‘Sei-no-issei’는 단일개시 10-15일 후에는 화아분화 상태가 총포형성기 후기에서 소화형성기 전기에 도달하게 되는데, 이 시기에 야간에 5일 동안 5시간 재전조는 무처리구보다 개화는 2일 정도 지연되나 설상화수가 138% 증가하고, 엽장도 길어진다고 하였다(Kuroshima, 2015). ‘수방력’과 같은 추국의 경우 11월 이후에 개화하는 작형에서는 야간에 전조한 후 소등하여 단일조건으로 만들어 화아분화를 유도하는데, 소등 12일 후 5일 동안 야간에 3시간 재전조는 설상화수를 증가시켜 노심현상을 억제하며, 상위엽이 커져 품질이 향상되지만, 개화가 지연된다고 하였다(RDA, 2002). 또한 자연개화기가 10월 상순인 조생성 추국인 스탠다드 국화 ‘Geumhwa’의 경우에는 단일처리 12일 후부터 야간에 5시간 재전조는 설상화수가 증가된다고 하였다(Pak et al., 2018). 본 연구에서 ‘백마’는 ‘수방력’과는 다르게 무처리구에서 노심현상이 없었으며, 재전조 처리에 의해 설상화수도 증가하지 않았다. 그러나 4-8시간 재전조 처리에서 개화가 지연되었지만, 상위엽이 커지는 효과는 있었다. 이와 같은 결과는 품종 또는 재배시기의 차이 때문이라고 추측되며, ‘백마’를 억제재배시에 재전조의 효과에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 판단되었다.

본 연구에서 ‘백마’는 4-8시간 재전조에 의해 화폭과 꽃의 무게가 증가하여 품질이 향상되었는데, 하추국인 ‘Ai’와 ‘Kincho’의 경우에도 전조 후 단일상태에서 재전조는 초장과 줄기직경, 상위엽 무게는 증가하나, 화폭은 차이가 없었다고 하였다(Naka et al., 2006). 또한 분화용 대국 ‘Kikiobiory’는 야간에 재전조 시간이 120분까지 증가할수록 초장이나 엽수 및 개화소요일수가 증가하나 화폭이 작고, 개화기간이 짧아졌다고 하였다(Thakur and Grewal, 2016). 이와 같이 개화에 대한 재전조의 효과 차이는 국화 품종 간의 특성 차이 때문이라고 판단되었다.

따라서 절화국화 ‘백마’를 재배시 단일조건으로 전환하여 10일 후 5일동안 야간에 8시간의 재전조 처리는 설상화수에는 영향을 미치지 않았으나, 절화장, 엽수, 상위 엽면적, 화폭, 꽃의 무게를 증가시켜 품질을 향상시키며, 개화를 지연시켜 개화기를 조절하는 방법으로 사용할 수 있을 것으로 판단되었다.

Daminozide 처리에 따른 절화 생육과 개화

절화국화 ‘백마’의 화아분화를 유도하기 위해 단일조건으로 전환한 후 18일과 28일에 daminozide를 농도별로 처리하여 생육과 개화에 미치는 영향을 조사하였다. 절화장은 무처리구와 stage I과 II에 400 또는 800mg·L⁻¹ 1회 처리에서 103-109cm로 길었으며, stage I과 II에 400 또는 800mg·L⁻¹ 2회 처리에서 96-101cm로 짧은 것으로 나타났다(Table 3 and Fig. 3A). 줄기직경은 6.0-6.6cm로 처리 간에 차이가 없었으며, 엽수는 무처리구 및 stage I과 II에 각각 400과 800mg·L⁻¹ 2회 처리에서

Table 3. Effect of daminozide treatment at flower bud formation stage I and II after transition to short-day conditions on cut flower growth in *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’

Daminozide treatment (mg·L ⁻¹)		Length of cut flowers (cm)	Stem diameter (mm)	No. of leaves (ea)	Fresh weight of cut flowers (g)	Peduncle length (cm)	Leaf area (cm ²)
Stage I	Stage II						
0	0	109 a ^z	6.2 a	46 b	79 b	5.8 a	6.3 c
0	800	103 ab	6.2 a	48 ab	92 ab	3.0 bc	7.4 b
0	400	107 ab	6.0 a	51 ab	101 a	3.7 b	7.1 b
800	0	106 ab	6.2 a	50 ab	101 a	3.2 bc	8.3 a
800	800	101 b	6.4 a	53 a	96 ab	2.6 c	7.2 b
800	400	99 bc	6.2 a	50 ab	97 ab	3.1 bc	7.2 b
400	0	106 ab	6.6 a	52 a	109 a	3.6 b	7.9 ab
400	800	96 c	6.0 a	47 b	93 ab	2.8 c	8.3 a
400	400	101 b	6.2 a	51 a	94 ab	3.0 bc	8.0 ab

^zMean separation within column at $p < 0.05$ confirmed by Duncan’s multiple range test.

46–47개로 적었고, 다른 처리들에서는 48–53개로 통계적인 차이가 나타나지 않았다. 생체중은 무처리구에서 79g으로 가장 가벼웠으며, 다른 처리들 간에는 통계적으로 유의성이 없었다. 꽃목 길이는 무처리구에서 5.8cm로 가장 길었고, stage에 관계없이 800mg·L⁻¹ 1회 처리 및 400와 800mg·L⁻¹ 2회 처리에서 2.6–3.2cm로 짧았다. 상위 엽면적은 무처리구에서 6.3cm로 가장 작았으며, stage I에서 800mg·L⁻¹와 stage I 400mg·L⁻¹ + satge II 800mg·L⁻¹ 2회 처리에서 8.3cm²로 가장 넓었다.

스프레이 국화 재배에 있어서 daminozide는 소화경의 길이를 단축하여 상품성을 증진시키기 위한 목적으로 처리되었는데, ‘Biaritz’와 ‘Charming Eye’, ‘Pink Pride’는 1,000–1,500 mg·L⁻¹ 처리에서 절화장, 줄기직경, 생체중 등에 변화없이 소화경이 무처리구보다 각각 24%, 29%, 46% 감소되었다(Kwon et al., 2001; Lee, 2011). ‘Reagan Sunny’, ‘Vyking’, ‘Ilwoel’은 1,000–1,500mg·L⁻¹ 처리에서 절화장이 각각 11–32% 감소되었고, 소화경도 각각 34%와 42% 감소하여 상품성을 향상시킬 수 있었다(Kwon et al., 2001; Ab Kahar, 2008; Lee, 2010, Lee, 2011). 스탠다드 국화 ‘백광’과 ‘정운’의 경우에도 꽃목 길이를 단축시키기 위해 daminozide를 처리했는데, 절화장과 엽수가 감소하였으며, 화수장도 48–50% 단축되는 효과가 있었다(Hwang et al., 2004; Kim et al., 2004). 본 연구에서 ‘백마’는 무처리구보다 daminozide 처리에서 절화장은 2–12% 감소

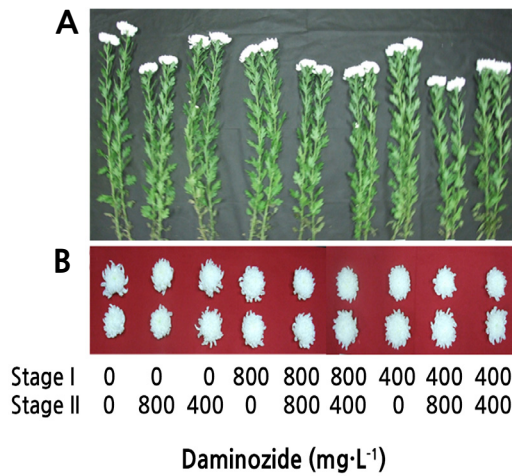


Fig. 3. Growth of cut flowers (A) and inflorescence trait (B) by daminozide treatment at flower bud formation stage I and II after transition to short-day conditions in *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’.

Table 4. Effect of daminozide treatment at flower bud formation stage I and II after transition to short-day conditions on flower growth in *Chrysanthemum morifolium* ‘Baekma’

Daminozide treatment (mg·L ⁻¹)		Flower diameter (cm)	Fresh weight of flowers (g)	No. of ray florets (ea)	Flowering date
Stage I	Stage II				
0	0	10.8 b ^z	15.6 c	365 bc	20 Sep. (107) ^y
0	800	11.3 a	21.2 a	393 ab	23 Sep. (110)
0	400	12.0 a	21.7 a	409 a	22 Sep. (109)
800	0	11.2 a	21.0 a	405 a	23 Sep. (110)
800	800	10.7 b	21.5 a	397 ab	24 Sep. (111)
800	400	11.6 a	22.4 a	402 ab	23 Sep. (110)
400	0	11.5 a	20.4 a	398 ab	24 Sep. (111)
400	800	11.1 ab	19.5 ab	368 bc	26 Sep. (113)
400	400	11.1 ab	18.7 b	344 c	26 Sep. (113)

^zMean separation within column at *p* < 0.05 confirmed by Duncan’s multiple range test.

^yDays to flowering.

하였으나, 엽수는 2-13%, 절화무게는 14-38% 증가하는 것으로 나타났다. 일본으로 수출하는 스탠다드 국화는 꽃목 길이가 5cm 이하이면서 상위 엽면적이 큰 것을 우수한 품질로 취급하는데, 무처리구를 제외한 daminozide 처리에서 꽃목 길이가 2.6-3.7cm로 나타나 상품성이 향상된 것으로 나타났다. 그리고, 절화 국화 ‘정운’에 daminozide 처리는 엽면적을 증대시키는 효과가 있다고 하였는데(Hwang et al., 2004), 본 연구에서도 ‘백마’에 daminozide를 처리하였을 때 무처리구보다 상위 엽면적이 11-24% 큰 것으로 나타났다.

Daminozide 처리는 개화 특성에도 영향을 미치는데, 본 연구에서 ‘백마’의 화폭은 stage I과 II에서 800mg·L⁻¹ 2회 처리구를 제외하고 무처리구보다 3-10% 더 컸으며, 꽃의 생체중도 17-30% 증가하였다(Table 4 and Fig. 3B). 설상화 수는 stage I에서 800mg·L⁻¹과 stage II에서 400mg·L⁻¹ 처리에서 무처리구보다 9-11% 더 증가하였고, 2회 처리에서는 설상화 수가 감소하는 경향을 보여 주었다. 개화일은 무처리구보다 daminozide 처리구에서 2-6일 지연되었다.

절화 국화의 화폭과 설상화 수에 대한 daminozide의 효과는 품종에 따라 다르게 나타나는데, 스프레이 국화 ‘Ilweol’은 2,000mg·L⁻¹까지 처리농도가 증가할수록 화폭은 감소하나 꽃수가 증가한다고 하였고(Lee, 2010), ‘Charming Eye’, ‘Biaritz’, ‘Vyking’은 화폭과 꽃수에 차이가 없었다고 하였다(Kwon et al., 2001; Lee, 2011). 스탠다드 국화 ‘Baegkwang’은 무처리구보다 daminozide 처리시 화폭이 감소하고 개화가 지연되었다고 하였으며(Kim et al., 2004), ‘Jungwoon’은 처리농도가 높고 횃수가 많을수록 화폭, 꽃 무게, 설상화수가 감소하였고, 개화가 3일 지연된다고 하였다(Hwang et al., 2004). ‘백마’는 daminozide 처리시 대부분 농도에서 화폭은 증가하였으나, 농도가 높고 2회 처리시에는 설상화 수가 감소하였다. 따라서 ‘백마’의 화폭과 설상수를 증가시키기 위해서는 단일처리 18일 후(stage I)에 800mg·L⁻¹ 또는 28일 후(stage II)에 400mg·L⁻¹를 처리하는 것이 바람직하다고 판단되었다. 개화일은 daminozide 처리에 따라 지연되었는데, 이러한 결과는 출하시기를 조절하는 방법으로 이용할 수 있을 것으로 판단되었다.

Daminozide의 처리시기에 따라 절화 국화의 생육에 차이를 보이는데, ‘Ilweol’은 화퇴 직경이 0.1-0.5cm 단계에서 처리시 가장 화수장이 단축되었다고 하였으며(Lee, 2010), ‘Charming Eye’, ‘Pink Pride’는 화퇴 직경이 5mm보다 2mm 단계에서 처리하는 것이 화수장 단축 효과가 더 큰 것으로 보고하였다(Lee, 2011). ‘Jungwoon’은 daminozide를 화퇴기와 적퇴기에 2회 처리시에는 화수장이 크게 감소하여 효과적이거나, 꽃 무게, 설상화 수, 엽면적도 크게 감소하므로 상품성이 저하된다고 하였으며, 적퇴기보다 꽃봉오리가 작은 상태인 화퇴기에 처리하는 것이 절화의 품질을 유지하면서 화수장 단축에 효과적이라고 하였다(Hwang et al., 2004). 분화 국화 ‘Pelee’와 ‘Baton Rouge’는 단일처리 1-3주 이내에 처리하는 것이 이후에 처리하는 것보다 초장 억제 효과가 가장 컸다고 하였다(Roepke et al., 2013). 본 연구에서 ‘백마’는 stage I과 II에 1회 처리와 2회 처리 간에 꽃목 길이 단축에 큰 차이가 없었으며, 오히려 2회 처리구에서 절화장이 크게 억제되고, 꽃 무게 및 설상화수가 감소하여 품질이 저하되는 현상이 나타났다. 또한 daminozide의 stage I과 II의 처리시기에 따른 절화의 생육과 개화 특성에는 큰 차이가 없었다.

이와 같이 절화 국화 ‘백마’에 daminozide 처리는 절화장을 짧게하고, 개화를 지연시켰지만, 엽수, 생체중, 상위 엽면적을 증가시켰고, 꽃목 길이가 단축되었을 뿐만 아니라 화폭, 꽃 무게, 설상화수의 증가로 품질이 향상되었다. Daminozide 처리횃수와 상위 엽면적을 고려한다면 단일처리 18일 후 stage I에 800mg·L⁻¹의 농도로 처리하는 것이 가장 효과적일 것으로 판단되었다.

초 록

본 연구는 절화 국화 ‘백마’의 화아형성기에 재전조와 daminozide 처리에 따른 절화장, 상위엽 크기, 꽃목 길이 등 절화의 생장과 개화특성에 미치는 영향을 알아보기 위해 수행하였다. 단일 조건으로 전환한 후 화아형성기인 10일째에 4-8시간 재전조는 절화장, 엽수, 화폭, 꽃 생체중 등을 증가시켰다. 상위 엽면적은 8시간 재전조 처리에서 가장 넓었다. 그러나 4-8시간 재전조 처리는 설상화수의 증가에 효과가 없었으며, 개화를 6-8일 지연시켰다. 단일 조건으로 전환한 후 18일(stage I)과 28일

(stage II)에 daminozide 2회 처리는 무처리구보다 절화장이 짧았으며, 엽수와 절화의 생체중은 daminozide 처리구에서 무처리구보다 증가하였다. 꽃목 길이는 무처리구에서 5.8cm로 가장 길었고, stage에 관계없이 800mg·L⁻¹ daminozide의 1회 처리 및 400와 800mg·L⁻¹ 2회 처리에서 2.6-3.2cm로 짧았다. 상위 엽면적은 무처리구에서 가장 작았으며, stage I에서 800mg·L⁻¹ 와 stage I 400mg·L⁻¹ + stage II 800mg·L⁻¹ 2회 처리에서 가장 넓었다. 화폭과 꽃의 생체중은 daminozide 처리가 무처리보다 더 컸으며, 설상화수는 stage I에서 800mg·L⁻¹와 stage II에서 400mg·L⁻¹ 처리에서 무처리보다 9-11% 더 증가하였고, 2회 처리에서는 설상화수가 감소하는 경향을 보여주었다. 개화일은 무처리보다 daminozide 처리구에서 2-6일 지연되었다. 따라서 절화 국화 '백마' 재배시 단일조건으로 전환하여 10일 후부터 8시간 재전조와 18일 후에 daminozide 800mg·L⁻¹ 처리는 꽃목 길이를 단축시키고, 절화장, 화폭, 상위엽을 크게하여 절화의 품질을 향상시키는데 효과적일 것으로 판단되었다.

추가 주요어 : 개화소요일 수, 꽃목 길이, 설상화, 단일조건, 상위엽 크기

Literature Cited

- Ab Kahar S (2008) Effects of frequency and concentration of B-9 (daminozide) on growth, flowering and flower quality of 'Reagan Sunny' chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat). Acta Hort 788:141-148. doi:10.17660/ActaHortic.2008.788.17
- Barrett JE, Bartuska CA, Nell TA (1994) Application techniques alter uniconazole efficacy on chrysanthemum. HortScience 29:893-895. doi:10.21273/HORTSCI.29.8.893
- Choi SY, Hur EJ, Kwon OG, Lim JH (2009) Effect of night minimum temperature during winter season on growth and flowering in chrysanthemum 'Baekma'. Flower Res J 17:226-230
- Davis TD, Steffens GL, Sankla N (1988) Triazole plant growth regulators. Hortic Rev 10:63-105. doi:10.1002/9781118060834.ch3
- Hwang IT, Cho KC, Kim JG, Kim KS, Chung SJ, Ahn KB (2004) Effect of application time and concentration of daminozide on the growth and flowering of cut chrysanthemum 'Jungwoon'. J Kor Flower Res Soc 12:113-118
- Kim JH, Paek KY, Kim HH, Lee HD, Lee JW, Kim SD, Yun T (2004) Effect of plant growth retardants on spike length in planting time of *Dendranthema grandiflorum* 'Baegkwang'. Korean J Hortic Sci Technol 22:333-338.
- Kim KS, Shin HK, Jung HY, Kim KW, Kin UY, Jung SK (2000) Rose, chrysanthemum, and carnation. Nongminsinmunsa, Seoul, Korea, pp 217-218
- Kuroshima M (2015) Effects of interrupted lighting during short-day treatment on floral morphology and upper leaf length of summer-to-autumn flowering-type chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). Bull Hokkaido Res Org Agric Exp Sta 99:89-95
- Kwon MK, Kim HS, Han YY, Chung SH, Choi BS, Sang CG (2001) Effects of plant growth retardants on producing high quality of spray chrysanthemum. Korean J Hortic Sci Technol 19:564-567
- Kwon YS, You BS, Jung JA, Park SK, Shin HK, Kil MJ (2014) Growth and flowering of standard chrysanthemum according to the light source and light quality in night break treatment. Protected Hortic Plant Fac 23:263-268. doi:10.12791/KSBEC.2014.23.4.263
- Larson RA (1992) Introduction to floriculture. Ed 2, Academic Press Inc., California, USA, p 28
- Lee CH (2010) Growth and flowering of cut spray chrysanthemum 'Ilwoel' by daminozide. Flower Res J 18:231-237
- Lee CH (2011) Growth and flowering of cut spray chrysanthemum 'Charming Eye' and 'Pink Pride' by daminozide. Flower Res J 19:89-95
- Lee CH, Cho MH (2011) Control of unseasonable flowering in chrysanthemum 'Baekma' by 2-chloroethylphosphonic acid and night temperature. Korean J Hortic Sci Technol 29:539-548
- Lee JH, Lee AK (2015) Analysis of conveyance environment and pre-treatment on quality maintenance of cut *Dendranthema grandiflorum* 'Baekma' during ship export to Japan. Korean J Hortic Sci Technol 33:697-704. doi:10.7235/hort.2015.15055
- Menhennett R (1984) Comparison of a new triazole retardant paclobutrazol (PP333) with ancymidol, chlorohonium chloride, daminozide and piproctanyl bromide, on stem extension and inflorescence development in *Chrysanthemum morifolium* Ramat. Sci Hortic 24:349-358. doi:10.1016/0304-4238(84)90120-1
- Naka T, Inda k, Maeda S (2006) Improvement of flowering form by pre-dawn lighting on light culture Niringiku (double flowered chrysanthemum). Bull Nara Agri Exp Sta 37:9-18
- Pak HS, Won MK, Kim DC, Son KS, Park YJ, Kim TS, Choi JJ, Kim JH (2018) Standard-cut chrysanthemum 'Geumhwa' with yellow petals and early flowering ability under high and low-temperature conditions. Flower Res J 26:77-83. doi:10.11623/frj.2018.26.2.06
- Park YG, Jeong BR (2019) Night interruption light quality changes morphogenesis, flowering, and gene expression in *Dendranthema grandiflorum*. Hortic Environ Biotechnol 60:167-173. doi:10.1007/s13580-018-0114-z
- Roepke J, Jean T, Perkel KJ (2013) Daminozide alters anthocyanin metabolism in ray florets of bronze chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.). J Plant Growth Regul 32:453-460. doi:10.1007/s00344-012-9315-3

- Roh YS, Kim IK, Yoo YK (2017) Vase life quality of cut flower by NaOCl and sucrose treatment as wet harvesting solution in standard chrysanthemum 'Baekma'. *J People Plants Environ* 20:521-530. doi:10.11628/ksppe.2017.20.5.521
- Roh YS, Kim IK, Yoo YK (2020) Effects of dry and wet shipping conditions on quality, vase life, and physiological responses of *Chrysanthemum morifolium* 'Baekma' cut flower. *Hortic Sci Technol* 38:218-227. doi:10.7235/HORT.20200021
- Rural Development Administration (RDA) (2002) Cultivation of chrysanthemum. RDA, Suwon, Korea, p 187
- Shin HK, Lim JH, Cho HR, Rhee HK, Kim MS, Bang CS, Kin YA, Kim YJ (2005) A new standard chrysanthemum cultivar, 'Baekma' with large white flower. *Korean J Breed* 37:119-120
- Thakur T, Grewal HS (2016) Effect of duration of night interruption on growth and flowering of *Chrysanthemum* cv. Kikiobiory. *J App Nat Sci* 8:894-898. doi:10.31018/jans.v8i2.893
- Yoo YK, Roh YS (2012a) Effects of cutting condition on growth of rooted cuttings and cut flower in plug cutting of *Dendranthema grandiflorum* 'Baekma'. *Korean J Hortic Sci Technol* 39:13-29. doi:10.7235/hort.2012.11071
- Yoo YK, Roh YS (2012b) Growth and cut flower quality as affected by irrigation and nutrient level during short day treatment in *Dendranthema grandiflorum* 'Baekma'. *Flower Res J* 20:211-217. doi:10.11623/frj.2012.20.4.211
- Yoo YK, Roh YS (2014) Occurrence of white rust and growth of chrysanthemum 'Baekma' under various relative humidity and temperature conditions in the greenhouse. *Korean J Hortic Sci Technol* 32:803-811. doi:10.7235/hort.2014.14138
- Yoo YK, Roh YS (2015a) Vase life and quality of cut flower as affected by holding solution treatment of NaOCl, sucrose, benzyladenine in standard chrysanthemum 'Baekma'. *J Korean Soc People Plants Environ* 18:209-216. doi:10.11628/ksppe.2015.18.3.209
- Yoo YK, Roh YS (2015b) Effects of shipping temperature and harvesting stage on quality and vase life of cut flower in *Dendranthema grandiflorum* 'Baekma' for export. *Korean J Hortic Sci Technol* 33:61-69. doi:10.7235/hort.2015.14082
- Yoo YK, Roh YS, Nam BC (2016) Occurrence of white rust and growth of chrysanthemum 'Baekma' by control of relative humidity with night ventilation and heating in the greenhouse. *Korean J Hortic Sci Technol* 34:845-859. doi:10.12972/kjhst.20160089
- Zheng C, Jin G, Ohno H, Hara T, Matsui S (2004) Ethylene production and endogenous gibberellin content in chrysanthemum plants as affected by uniconazole, brushing and aminoethoxyvinyl glycine treatments. *J Jpn Soc Hortic Sci* 76:568-573. doi:10.2503/jjshs.73.568