몇가지 생장조절제 전처리 및 저장온도가 절화국화의 선도유지에 미치는 영향

김지희* · 양해조

단국대학교 환경원예학과

Effect of Pre-treatment with Plant Growth Regulators and Storage Temperature on the Freshness Maintenance of Cut *Dendranthema grandiflourum* 'Baekseol'

Ji Hee Kim* and Hae Jo Yang

Department of Environmental Hort., Dankook University, Cheonan 330-714, Korea

Abstract

This study was conducted to examine the effect of pre-treatment and storage temperature on the maintenance of freshness maintenance in cut chrysanthemum 'Baekseol'. Promalin 50mg · L⁻¹ treatment at 5°C and ambient storage conditions delayed early flowering of cut chrysanthemum 'Baekseol' and enhanced the quality, and this effect was more effective at ambient storage temperature. This treatment was showed to effective pre-treatment on freshness maintenance that was applied to the freshness maintenance of fresh weight in the relationship between the loss of marketability. Also, 5°C storage and Promalin 50mg · L⁻¹ at sprayed treatment showed a tendency to inhibit the ethylene production of cut chrysanthemum and that could be seen the climacteric type. The results indicate that ambient storage and Promalin 50mg · L⁻¹ could be best pre-treatment on freshness maintenance in cut chrysanthemum 'Baekseol'.

Key words : BA, Ethylene production, Fresh weight, GA, Promalin

I. 서론

국화는 장미, 나리와 함께 세계 3대 절화류 중 하나로 해외는 물론 국내에서도 소비가 많은 화종이다. 2013년 국내 절화용 국화의 재배면적은 489ha로 절화류 중에서 가장 비중이 높으며, 연간 생산액은 743억원으로 절화용 화훼류 중에서 장미 다음의 시장규모를 가지고 있다(MIFAFF, 2013). 우리나라의 스탠다드 및 스프레이 절화 국화의 수출금액은 2002년 720만불에서 2012년 3,000만불로 10년간 약 4.2배가 증가한 것을 볼 수 있다(MAFRA, 2013). 그러나 국내 절화 국화 수출은 매년 지속적으로 증가하지만 최근 신흥화훼 생산국인 말레이시아 및 베트남, 중국의 대일 수출량이 증

가하고, 한국산 품질의 신선도가 떨어지고 상품성이 균일하지 못하여 수출시장에서 경쟁력이 떨어지고 있는 실정이다(Lee, 2011).

절화 국화의 꽃은 비교적 수명이 길어 다른 꽃에 비해 관상가치가 높지만 잎은 저장유통 과정 중 부적당한 환경에 의해 위조 또는 황화가 쉽게 일어나는 경우가 많다. 또한 절화는 채화 시 절단면의 부패와 공기의 유입으로 도관기능 장애를 유발함으로써 수분 흡수를 불량하게 하여 절화의 수명단축을 초래하는 것으로 알려져 있다(Lee and Kim, 1993; Lee et al., 1996; Sacalis, 1993). 절화의 수명을 연장하는 방법 중에는 수확된 꽃을 에냉과 더불어 저온 및 습식 수송이 절화의 효과적인 방법으로 보고되었으며(Halevy and Mayak, 1979), 일반적으로 저온저장은 식물체내의 잠열을 제거하고 수분손실을 억제하며 에틸렌 발생을 감소시켜 상온저장보다 절화수명을 연장시키는 것으로 보고되었다(Halevy et al., 1978; Lee et al., 2010). 또한 Song and Lee(2002)에 따르면 저온수송은 절화국화의 품질유지 및 수명연장에 효과적임이 보고되었으며, 특히 절화 '춘광' 국화의 경우 저온으로 수송했을 시 상온

Received on November 26, 2014. Revised on December 13, 2014.

Accepted on December 17, 2014.

*Corresponding author: kasi7247@dankook.ac.kr

본 연구는 농림수산물부 수출전략기술개발사업(과제번호:311069-3)의 지원에 의해 수행되었습니다.

수송에 비해 화폭이 더 크게 개화되었고 저온 수송조건에서 노화가 늦게 진행되는 것으로 보고되었다(Song and Lee, 1999; Yoo and Roh, 2012). 만약 상온상태에서 수확한 절화를 오래 방치할수록 화경의 증가율은 낮아지며, 절화의 세포내 수분이 손실되어 꽃이 쉽게 시들게 된다(Chabbert et al., 1993; Zieslin et al., 1978). 개화한 꽃의 절화 수명은 에틸렌, 온도, 스트레스, 곰팡이의 감염에 대해 매우 약하게 되므로 저장 전의 적당한 화학처리는 국화와 극락조화 등의 절화 수명을 연장시킨다고 보고되었다(Halevy et al., 1978). 특히 절화 국화는 다른 절화에 비해 수명이 길고 잎의 황변과 선도에 따라서 절화 수명이 좌우되기 때문에 절화의 수명을 연장하기 위해서는 잎의 황변억제와 잎의 선도를 유지하는 것이 무엇보다도 중요하다.

식물생장조절제인 Promalin은 6-benzylaminopurine과 gibberellic acid(GA_{4+7}) 물질이 1:1(w/w)로 구성되어 있는 물질로서 잎의 황변을 지연하는 작용이 있는 사이토키닌과 지베렐린의 함유로 인해 잎의 황변을 경감시키는 작용이 있다. 백합에 있어서 Promalin 분무 처리는 잎의 노화를 감소시키며, 특히 봉오리 상태로 조기수확을 하였거나 저장 및 수송기간이 길어도 절화 백합의 노화 감소에 효과가 있다고 하였다(Catherine et al., 2001; Fisun et al., 2002). 절화백합의 수확 후 전처리 및 저온저장이 개화와 품질에 미치는 영향(Suh et al., 2011)에 대한 연구에서 절화 수명은 증류수에 침지 후 $20^{\circ}C$ 에 저장한 처리에서 가장 짧았고 Promalin을 침지 또는 분무처리, GA_{4+7} 및 BA 전처리를 한 후 $5^{\circ}C$ 에서 저장한 처리가 가장 길었으며 생장조절제를 사용한 처리구가 수명연장과 품질향상에 효과가 있었고, 특히 $20^{\circ}C$ 보다 $5^{\circ}C$ 에서 저장한 처리구에서 개화와 품질이 뛰어나다고 보고되고 있다. 특히 최근에는 여름철 고온기 절화 국화의 수확 후 저장이나 수출유통 과정 시 상품의 품질 손실을 줄이기 위해 수확 후 전처리가 조기개화 억제 및 선도유지에 상당히 효과적으로 작용하는 것으로 보고되고 있으나(Catherine et al., 2001; Fisun et al., 2002; Nam et al., 2010; Son et al., 2002), 국내 육성된 절화 국화의 잎 노화 억제나 절화의 신선도 유지를 증가시키기 위한 생장조절물질을 이용한 전처리 및 저장 조건에 따른 실용적인 처리방법에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 특히 절화 국화 '백설'은 2011년 충남농업기술원 예산국화시험장에서 육성한 스탠다드 절화 국화로 내병성이 강하고 국내에서 많이 재배되고 있는 '신마'보다 개화가 빠르고 겨울철 재배가 용이한 품종이나 선도유지를 위한 전처리 연구는 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 국내에서 새로 육성한 절화용 스탠다드 국화 '백설'의 선도유지를 위하여 전처리 후 저장 온도에 따른 절화의 선도유지 및 품질 효과를 규명하기 위해 수행되었다.

Fig. 1. Flowering degree of cut chrysanthemum 'Baekseol'

II. 연구방법

본 연구는 2013년 10월부터 2014년 3월까지 단국대학교 생명자원과학대학 화훼학실험실에서 수행되었으며, 실험에 사용된 공시재료는 충청남도 금산군에 있는 절화국화 재배농가에서 직경 2.5cm의 꽃봉오리 상태의 스탠다드 절화 국화 백설(*Dendranthema grandiflorum* 'Baekseol')을 수확하여 사용하였다.

각각의 품질변화를 조사하기 위해 재배농가에서 실험실까지 저온 상태($5^{\circ}C$)를 유지하면서 1시간 이내에 수송 후 무처리를 대조구로 하여 BA(6-Benzylaminopurine) 25, 50, $100mg \cdot L^{-1}$, GA_3 50, 100, $200mg \cdot L^{-1}$, GA_{4+7} 50, 100, $200mg \cdot L^{-1}$ 과 Promalin 50, 100, $200mg \cdot L^{-1}$ 을 각각 처리하였다. 식물체 전체에 충분히 분무한 후 완전히 건조시켜 절화상자(길이 $940mm \times$ 폭 $350mm \times$ 높이 $157mm$)에 포장하여 상온($22 \pm 3^{\circ}C$)을 대조구로 하여 $5^{\circ}C$ 에 각각 48시간 동안 건식으로 저장하였다. 저장 후 물관 막힘을 방지하기 위해 꽃봉오리 끝에서부터 40cm 정도로 재절단하고 물에 닿는 부분의 잎을 모두 제거한 후 5개씩 3반복으로 500ml의 증류수가 담긴 플라스틱 통에 담고 자연 증발량 손실을 줄이기 위해 알루미늄 호일로 잎부분을 봉하여 실험하였다.

조사항목은 개화단계 및 생체중 변화율, 에틸렌 발생량을 조사하였으며, 개화단계는 Fig. 1을 기준으로 조사당일의 개화상태를 나타내었으며, 생체중 변화율은 최초 생체중 대비 당일 생체중의 비율로 나타내었다. 에틸렌 발생량은 1200mL의 유리병에 절화 3본을 12시간동안 밀폐시킨 후 1mL의 가스를 채취하여 Gas Chromatography(GC-2014, Shimadzu, Japan)로 분석한 후 그 값을 환산하였다. 모든 실험 처리구는 온도 $22 \pm 3^{\circ}C$, 상대습도 $68 \pm 5\%$, 광량 $12.7 \sim 14.6 \mu mol \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ 의 환경조건에서 개화 및 품질평가를 조사 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

절화 국화 '백설'의 개화단계는 상온저장 경우에는 무처리에 비해 Promalin $200mg \cdot L^{-1}$, GA_{4+7} $200mg \cdot L^{-1}$ 와 Promalin $50mg \cdot L^{-1}$

Fig. 2. Effect of plant growth regulators and storage temperature as a pre-treatments on degree of flowering of cut chrysanthemum 'Baekseol'. Vertical bars represent SE. (Up : ambient condition temp., Down : 5°C temp.)

Fig. 3. Effect of plant growth regulators and storage temperature as a pre-treatments on fresh weight of cut chrysanthemum 'Baekseol'. Vertical bars represent SE. (Up : ambient condition temp., Down : 5°C temp.)

처리구가 대조구에 비해 비교적 지연되었으며 13일째에서는 오히려 개화가 다소 촉진되어 절화 품질에 좋은 결과를 나타내었다(Fig. 2). BA 처리시 초기 7일까지는 개화를 다소 촉진시켰으나 그 후는 비교적 완만한 결과를 나타내었다. 특히 GA_3 100mg·L⁻¹, GA_{4+7} 50mg·L⁻¹, Promalin 100mg·L⁻¹ 처리는 상온 저장시 전반적으로 개화를 지연시켜 수확 후 시장에서의 초기 개화를 억제시키고 신선도 유지에 긍정적인 결과를 나타내어 스탠다드 절화 국화의 전처리제로서 매우 좋은 결과를 나타내었다. 5°C 저장 경우에도 무처리에 비해 Promalin 50mg·L⁻¹, BA 100mg·L⁻¹, GA_3 100mg·L⁻¹와 GA_{4+7} 100mg·L⁻¹ 처리는 초기 7일까지는 개화를 다소 지연시키는 결과가 관찰되었으며 Promalin 100mg·L⁻¹ 경우는 후기 13일까지는 개화를 정상적으로 유지시키는 선도유지에 좋은 결과를 나타내었다(Fig. 2). 특히 Promalin 100mg·L⁻¹ 처리가 7일부터 3.4단계로 유지되어 초기 개화를 더욱 지연시킬 수 있었다. 상온저장에 비해 5°C 저장의 모든 처리는 3일까지 개화가 다소 지연되었으

며 특히 GA_3 100mg·L⁻¹ 처리는 상온저장보다 5°C 저장 하는 것이 다른 처리에 비해 개화가 다소 촉진되는 것으로 나타났다. Promalin 100mg·L⁻¹ 처리는 상온과 5°C 저장 모두 개화가 다소 지연되는 결과를 나타내었다(Fig. 2). 이러한 결과는 수출상품의 수확 후 개화를 지연시킬 수 있다는 것은 수출시장에서 초기개화를 방지하여 상품의 선도유지를 높이는 데 유리하게 할 수 있는 결과를 나타내었다. 수확된 절화 상품을 저온 저장시 식물체내 품온을 저하시키고 수분손실과 에틸렌 발생을 억제시킨다는 보고내용(Halevy et al., 1976)과 절화 백합의 5°C 저온 저장과 Promalin 및 GA_{4+7} 전처리는 수확 후 저장유통시 초기개화를 억제시키고 잎의 황변을 억제시킨다는(Suh et al., 2011) 연구내용과 유사한 결과를 나타내었다.

절화 국화 '백설'의 생체중은 상온저장 경우에는 모든 처리 후 3일까지 증가되다가 그 후 감소되는 경향을 보였다(Fig. 3). Promalin 50mg·L⁻¹, Promalin 100mg·L⁻¹, Promalin 200mg·L⁻¹, GA_{4+7} 200mg·L⁻¹ 처리된 절화는 무처리에 비해 생체중 감소가 다소 지연되는 결과를 나타내었으며, 이러한 결과는 다른 처리구에 비해 상

Fig. 4. Effect of plant growth regulators as a pre-treatments on changes of ethylene production under ambient condition temperature of cut chrysanthemum 'Baekseol'. Vertical bars represent SE.

품의 수확 후 체내 양분의 손실을 억제시키는 결과에 영향을 미치는 것으로 사료되었다. 특히 Promalin 50mg·L⁻¹ 처리는 5일까지 증가되다가 그 후는 가장 늦게 감소되는 결과를 보여주었다. BA 25mg·L⁻¹ 처리는 3일까지 빠르게 증가되다가 그 후 급격히 감소되었다. 5℃ 저장 경우에도 모든 처리의 생체중은 처리 후 3일까지 증가되다가 그 후 감소되는 경향을 보였다. 특히 Promalin 50mg·L⁻¹, Promalin 100mg·L⁻¹ 처리는 다른 처리에 대해서 비교적 높은 생체중이 유지되었으나 대조구와 GA₃ 50mg·L⁻¹, GA₃ 100mg·L⁻¹ 처리구는 상당히 급강하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 여름철 고온시 저장이나 저장유통 기간 중 20℃ 상온보다 5℃ 저장시 절화 백합과 국화의 선도유지에 효과적이라는 연구내용(Catherine et al., 2001; Fisun et al., 2002; Nam et al., 2010; Son et al., 2002)과도 유사한 결과를 나타내었다.

절화 국화 '백설'의 에틸렌 발생량은 무처리에 비해서 Promalin 50mg·L⁻¹와 Promalin 100mg·L⁻¹ 처리는 모두 초기 에틸렌 발생량이 낮게 유지되었으며 3일 후에 증가하는 경향을 나타내었다(Fig. 4).

이상 결과를 통해서 Promalin 50mg·L⁻¹와 Promalin 100mg·L⁻¹ 처리는 상온과 5℃ 저장 모두 생체중 감소가 적어 오랫동안 높게 유지되어 절화 국화의 신선도 및 저장 기간 증가에 매우 중요한 전처리제로 작용함을 확인할 수 있었다.

IV. 적요

절화 국화 '백설'의 상온 및 5℃ 저장시 Promalin 50mg·L⁻¹ 처리는 절화 후 초기 개화를 억제시키고 품질을 증진시키는 좋은 작용을 함을 알 수 있었다. 이러한 효과는 상온 저장시 더욱 효과적이었으며 상품성 손실과 관계되는 생체중 유지에 작용하여 선도유지에 좋은 전처리제임을 확인할 수 있었다. 또한 Promalin 50mg·L⁻¹ 분무 전처리는 절화 국화의 에틸렌 발생을 억제시키는 경향을 나타내었으며 호흡급등형 패턴을 나타내고 있음을 알 수 있었다.

V. References

- Catherine M.W., D.H. Royal, M. Roar, and A.F. Keith. 2001. GA₄₊₇ plus benzyladenine reduce foliar chlorosis of *Lilium longiflorum*. Hort. Sci. 89: 143-154.
- Chabbert, B., B. Monties, N. Zieslin, and Z. Ben. 1993. Lignin content and composition of rose flower peduncles differing by their resistance to bending. Plant Physiology and Biochemistry 31(2): 241-247.
- Fisun F.C., L.D. Linda, and S.R. Michael. 2002. Efficacy of 1-MCP and promalin for extending the post-harvest life of oriental lilies (*Lilium × mona Lisa* and 'Stargazer'). HortScience 93:149-155.
- Halevy, A.H., T.G. Byrne, A.M. Kofranek, D.S. Farnham, J.F. Thompson, and R.E. Hardenburg. 1978. Evaluation of post-harvest handling methods for transcontinental truck shipments of cut carnations, chrysanthemums, and roses. Journal of the American Society for Horticultural Science 103 (2):151-155.
- Halevy, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers, part 1. Hort. Rev. 1:204-236.
- Lee, C.H. 2011. Growth and flowering of cut spray chrysanthemum 'Charming eye' and 'Pink pride' by daminozide. Flower Res. J. 19:89-95.
- Lee, K.S., H.J. Park, J.W. Hur, and H.S. Park. 2010. Whimori chrysanthemum quality management. Whimori quality management. 152-175.
- Lee, J.S., C.Y. Song, H.J. Wang, Y.A. Kim, J.Y. Ko, J.K. Choi, and B.H. Kwack. 1996. Effect of postharvest treatment and preservative solutions on flower quality and vase life of cut chrysanthemums. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:136-140.
- Lee, J.S. and Y.A. Kim. 1993. Effects of inhibitors of ethylene production on the activities of enzymes related to ethylene biosynthesis in carnation flowers. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 34: 463-473.
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (MAFRA). 2013. Present condition of flower production 2012. MAFRA, Seoul, Korea.
- Ministry for Food, Agriculture, Forestry, and Fisheries (MFAFF). 2013. The present condition of floriculture cultivation. Seoul, Korea.
- Nam, J.S., I.S. Park, S.I. Shim, J.A. Ryu, and K.B. Lim. 2010. Effects of 1-methylcyclopropene and benzyladenine on flowering and vase life in cut iris. Flower Res. J. 18:87-92.
- Sacalis, J.N. 1993. Cut Flowers-prolonging Freshness: Post-production care and handling. 2nd eds. Ball Publishing, Illinois, USA.
- Son, K.C., H.J. Byoun, H.J. Jung, and S.O. Jee. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene on the retardation of senescence in cut flower of *Hibiscus syriacus*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:333- 338.
- Suh, J.K., J.H. Kim, K.O. Kim, and H.J. Yang. 2011. Effect of pretreatments on delayed flowering of cut chrysanthemum 'Baekma' and 'Baegseon' during distribution channel for export. J. Korean Soc. People Plants Environ. 14:369-372.
- Song, C.Y. and J.S. Lee. 1999. Prolonging the vase life of cut

- chrysanthemums by pretreatments and shipping methods. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:591- 594.
- Song, J.S. and J.S. Lee. 2002. Effect of seedling age and chilling on the growth and flowering characteristics of *Primula sieboldi*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43:101-106.
- Yoo, Y.K. and Y.S. Roh. 2012. Effects of flowering stage and shipping temperature on quality and senescence of cut flower in spray chrysanthemum 'Leopard'. J. Korean Soc. Plants People Environ. 15:363-369.
- Zieslin, N., H.C. Kohl, Jr., A.M. Kofranek, and A.H. Halevy. 1978. Changes in the water status of cut roses and its relationship to bent-neck phenomenon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:176-179.