절화 국화 ‘Yes Song’의 전처리가 선도유지 및 품질에 미치는 영향

김지희¹ · 김민선¹ · 양해조¹ · 권영순² · 정재아² · 서정근^{1*}

¹단국대학교 환경원예학과, ²국립원예특작과학원 화훼과

Effect of Pre-treatment on the Freshness Maintenance and Quality of Cut Chrysanthemum ‘Yes Song’

Ji Hee Kim¹, Min Seon Kim¹, Hae Jo Yang¹, Young Soon Kwon², Jae A Jung² and Jeung Keun Suh^{1*}

¹Department of Environmental Hort., Dankook University, Cheonan 330-714, Korea

²Floriculture Research Division, National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Korea

Abstract

This research was carried to determine the effect of pre-treatments on the maintenance of freshness and quality of cut chrysanthemum ‘Yes Song’. Early flowering of flower-bud was delayed by treated with BA 25mg · L⁻¹ + ClO₂ 5mg · L⁻¹ + NaClO 200mg · L⁻¹. Changes of fresh weight was increased remarkably by BA 25mg · L⁻¹ + ClO₂ 5mg · L⁻¹ + NaClO 200mg · L⁻¹ compared with other treatment. In case of water uptake was increased until 5 days by treated with ClO₂ 5mg · L⁻¹, and senescence of flower was delayed by treated with BA 25mg · L⁻¹. Also chlorophyll content was increased by treated with BA 25mg · L⁻¹ + ClO₂ 5mg · L⁻¹ + NaClO 200mg · L⁻¹ compared with other treatment. Ethylene production was decreased remarkably by BA 25mg · L⁻¹ + ClO₂ 5mg · L⁻¹ + NaClO 200mg · L⁻¹. When cut chrysanthemum ‘Yes Song’ treated with BA 25mg · L⁻¹ + ClO₂ 5mg · L⁻¹ + NaClO 200mg · L⁻¹, vase life and quality of cut flower were increased. It is suggested that pre-treatment of BA 25mg · L⁻¹ + ClO₂ 5mg · L⁻¹ + NaClO 200mg · L⁻¹ could be used to increase of water uptake according to control of bacteria, freshness maintenance, and quality of cut chrysanthemum ‘Yes Song’.

Key words : Benzylaminopurine, Chlorine dioxide, Flowering, Sodium hypochlorite, Vase life

I. 서론

국화속은 세계적으로 200여종이 분포되어 있으며, 우리나라의 절화 국화는 2005년을 기준으로 재배면적 796.5ha, 생산량 560,212천본이었으나, 2010년에는 583.0ha와 300,991천 본으로 재배면적과 생산량이 감소 되었다(MIFAFF, 2010). 그러나 절화 국화 수출은 2007년도를 기준으로 약 5,926천불에서 2012년도에는 9,759천불로 약 164%정도 꾸준한 증가 추세를 나타내고 있으며, 특히 몽골과 중국시장으로 수출이 다소 증가되었고, 신흥 수출국인 러시아 시장으로 약 25천불의 수출이 새롭게 이루어졌다. 하지만 우리나라 국화 수출의 99%를 차지하는 주요 수출국인 일본시장으

로는 전년 대비 약 87% 정도의 수출 하락을 나타내었는데, 이는 일본 내 여러 가지 경제적 상태와 우리나라 수출상품의 품질 경쟁력 저하로 다소 둔화되고 있는 상태이다(MIFAFF, 2012).

특히 절화 수출상품은 수확 후부터 유통단계를 거쳐 최종 소비자에 이르기까지 여러 단계를 거치면서 약 25~35% 정도의 품질 손실을 가져오며, 수확 후 관리 미숙에 의한 불개화 및 조기개화, 화색 발현 등 예기치 못한 문제점 등이 경매 전후 수출시장에서 나타나 상품 가격 평가에 결정적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 상품의 품질 및 선도유지를 위해서는 절화 상품의 수확 후 적정 전처리 및 저장유통 조건을 최대한 유리하게 유지해야만 한다(Nam, 2001). 그동안 절화 국화의 선도유지를 위해서 일부 생산현장에서 절화 직후 줄기의 끝 5cm 정도를 끊는 물에 5초간 침지 온탕처리를 하고 있으나, 대부분 품질 선도유지를 위한 전처리제의 사용은 거의 실시하지 않고 있다(Lee and Kim, 2002). 특히 여름철 절화 국화의 경우 수확 후 수출시장에서의 경매 또는 중간 도매시장에서 저장이나 수출유통과정에서 잿빛곰팡이 등 병해가 발생하여 품질에 치명적인 영향을 미치게 된다. 그러므로 절화 국화의 경우 수확 후 미생물에

Received on November 3, 2014. Revised on November 18, 2014.
Accepted on November 21, 2014.

*Corresponding author: suh6971@dankook.ac.kr

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ00843706, 국산 절화 국화의 수확 후 최적 관리 기술 개발 및 현장화)의 지원에 의해 수행되었습니다.

의한 도관의 폐쇄나 병해 및 생리적 장애를 예방할 수 있는 적절한 전처리제의 사용이 절대적으로 필요하다. 한편 절화는 봉오리 상태로 수확하기 때문에 소비자가 물에 꽂아 감상할 때 개화가 잘 안되고 꽃잎이 말리거나 변색되기 쉽다(van Doorn, 1997) 개화가 되어도 절화수명이 짧은 경우가 많다. 이런 원인을 Mayak and Halevy (1971)는 수분흡수 불량으로 인한 노화라고 보고하였다. 그러므로 절화의 노화를 지연시키고 품질을 높이기 위해서는 전처리제 처리가 요구되는데(Halevy and Mayak, 1981; Lee et al., 1995) 이것은 절화의 흡수량 증진, 미생물 발생 억제, 도관폐쇄 방지, 호흡기질의 공급 및 에틸렌 발생억제 등의 역할을 하며 각각의 효과는 작물이나 품종, 계절 등 수확 후 저장 유통 환경에 따라 다양한 차이를 나타내고 있다(Ichimura and Hiraya, 1999; Ichimura and Suto, 1999).

최근 과채류의 저장성 향상을 위한 살균제로서 염소화합물인 이산화염소(ClO_2)의 효과가 보고되고 있으나(Choi et al., 2013), 화훼류에서는 수확 후 선도유지 및 살균, 노화억제를 위한 전처리제로 차아염소산나트륨(NaClO) 및 질산은(AgNO_3) 등의 살균제 용액에 담가 사용하는 보고(Van Meeteren and Gelder, 1999)가 있을 뿐, 절화 국화의 선도유지를 위한 이산화염소 사용에 따른 연구 결과는 아직 보고되지 않았다.

따라서 본 연구는 절화 국화 'Yes Song'의 수확 후 이산화염소의 단용 및 몇 가지 전처리제와의 혼용처리가 절화의 품질 및 선도유지에 미치는 영향을 조사하여 상품의 저장 유통과정 중 최적 처리 방법을 제시하고자 수행하였다.

II. 연구방법

본 연구는 2013년 4월부터 9월까지 단국대학교 화훼학실험실에서 수행하였으며, 경상북도 구미시 구미화훼수출공단에서 수출용으로 재배되고 있는 *Dendranthema morifolium* 'Yes Song'을 실험 재료로 하여 전체 8송이 이상이 맺히고, 1번화의 개화 단계(Fig. 1)가 3단계일 경우를 기준으로 수확하였다. 실험 재료는 구미 화훼수출공단에서 수확한 후 실험실로 2시간 이내에 수송한 후 무

Fig. 1. Flowering degree of cut chrysanthemum 'Yes Song'.

처리를 대조구로 하여 BA (6-Benzylaminopurine) $25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, ClO_2 (PurgoFarm Inc., Korea) $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, NaClO $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, BA $25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2$ $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, BA $25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO}$ $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$, BA $25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2$ $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO}$ $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 를 각각 2시간 동안 침지 처리하였다. 전처리 후 수출국까지의 유통기간을 고려하여 5°C 에서 각각 48시간 동안 저장하였다. 저장 후 절화의 줄기를 40cm 로 재절단하고, 물에 닿는 부분의 잎을 모두 제거한 후 100mL 의 증류수가 담긴 test tube(지름 3cm , 높이 20cm)에 꽂아 5개체 3반복으로 실시하였다.

조사항목으로는 개화단계, 생체중 변화율, 수분 흡수량, 잎의 엽록소 함량, 꽃의 색상 변화, 에틸렌 발생량, 호흡률, 절화수명을 조사하였다. 개화는 1단계에서 6단계까지 기준을 설정하였으며(Fig. 1), 절화수명은 화병에 꽂은 첫 날부터 꽃잎이 노화하여 탈색되고 꽃잎의 관상가치가 없을 때까지의 일수를 계산하였고, 생체중은 최초 생체중 대비 당일 생체중을 백분율로 나타내었다. 수분 흡수량은 전날 수분량에서 당일 수분량과 자연 증발량을 뺀 양을 나타내었다. 또한 ethylene 발생량과 호흡률은 1200mL 용기에 절화 국화 3본을 넣고 12시간동안 밀봉한 후 내부공기 1mL 를 채취하여 Gas Chromatography(GC-2014, Shirmazui, Japan)로 분석한 후 그 값을 환산하였다. 꽃의 색상 분석은 색차계(Chroma Meter CR-400, Minolta, Japan)를 이용하여 설상화의 명도(L =Lightness), 적색도(a =redness), 황색도(b =yellowness) 값으로, 3회 측정하여 평균값을 나타내었다. 잎의 엽록소 함량 분석은 Chlorophyll meter (Minolta, SPADE-502)를 이용하여 조사하였다. 모든 특정 자료의 통계분석은 SAS프로그램(SAS 9.3, SAS institute Inc., USA)을 사용하였으며, 유의성 검정은 Duncan의 다중점검 $p=0.05$ 수준에서 분석하였다.

III. 결과 및 고찰

각 전처리에 따른 개화 단계는 대부분의 처리구에서 8일까지 급속히 개화하였으며 이후 완만한 경향을 나타내었다. 수출용 스프레이 국화의 등급 기준 중 1등급은 설상화가 벌어지지 않는 상태로 (Kim et al., 2012), 특히 BA $25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2$ $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO}$ $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구는 다른 처리에 비해 8일까지 다소 천천히 개화하여 설상화가 벌어지지 않는 상태를 유지하였고 15일에 완전히 만개하여 신선도가 유지되었으나 처리간에는 큰 차이를 나타내지 않았다(Fig. 2). 또한 수출용 절화 국화 등급 기준에 중요한 인자로 작용하는 생체중은 모든 처리구에서 5일까지 다소 증가하였으나, 그 후 감소하는 경향을 나타내었으며, 특히 BA $25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2$ $5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO}$ $200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구가 비교적 높은 생체중을 실

Fig. 2. Effect of several pre-treatment materials on degree of flowering(left) and fresh weight(right) of cut chrysanthemum 'Yes Song'. Vertical bars represent SE.

협 종료일까지 꾸준히 유지하는 결과를 나타내었다(Fig. 2). 수분 흡수량은 대부분의 처리구에서 5일까지 증가하다 이후 감소 추세를 나타내었는데, 특히 ClO₂ 5mg·L⁻¹ 처리구는 다른 처리구에 비해 월등히 높은 수분 흡수량을 나타내었다(Fig. 3). 이러한 결과는 ClO₂ 처리가 절단된 도관의 미생물 발생을 억제시켜 원활한 수분 흡수가 이루어져(Choi et al., 2011; Hong et al., 2009; Jung et al., 2012; Ryu, 2007) 절화 국화 'Yes Song'의 선도유지에 효과적으로 작용한 결과로 사료되었다. 그러나 ClO₂가 도관내 어느 정도까지 미생물의 발생을 억제시키는지에 대해서는 추후 더욱 구체적인 연구가 추가되어야 할 것으로 생각된다.

절화 국화 'Yes Song'의 수확 후 잎의 엽록소 함량은 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리시 8일까지 꾸준히 증가하여 다른 처리에 비해 높은 함량을 나타내었다(Fig. 3). 또한 BA 25mg·L⁻¹ 및 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹, BA 25mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리구에서는 대조구를 비롯하여 ClO₂ 5mg·L⁻¹와 NaClO 200mg·L⁻¹ 단독처리에 비해 엽록소 함량이 8일 이후 다소 증가되는 경향을 나타내었다. 이는 BA가 다수의 절화 품목의 수확 후 잎의 노화 방지에 매우 효과적이라는 기존 연구내용과 유사한

Fig. 3. Effect of several pre-treatment materials on water uptake(left) and chlorophyll(right) of cut chrysanthemum 'Yes Song'. Vertical bars represent SE.

결과로(Halevy and Mayak, 1981; Hicklenton, 1991; Nowak and Rudnicki, 1990) BA 성분이 첨가된 모든 처리구에서 잎의 황변을 억제시키는 결과를 나타내었다.

절화 국화 'Yes Song' 절상화의 명도(L=lightness)는 조사 1일차 BA 25mg·L⁻¹와 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리시 각각 47.0과 47.4로 가장 높은 수치를 나타내었으며, 조사 7일차와 13일차에는 BA 25mg·L⁻¹ 처리구에서 각각 50.2와 49.9로 다른 처리에 비해 현저히 높은 명도값을 나타내었다(Table 1). 적색값(a=redness)에 있어서는 조사 1일차 BA 25mg·L⁻¹ 및 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹, BA 25mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리시 각각 31.5, 31.6, 32.3으로 다른 처리에 비해 높은 값을 나타내었으며, 조사 7일차와 13일차에는 BA 25mg·L⁻¹ 처리구에서 각각 22.9와 15.5로 높은 값을 나타내었다. 특히 황색값(b=yellowness)에 있어서는 절화수명 종료시 노화진행에 따라 높은 황색값을 나타내는데, BA 25mg·L⁻¹ 처리구에서는 조사 13일차에도 다른 처리에 비해 훨씬 낮은 -5.8의 값을 나타내어 BA 성분이 화색의 변화를 지연시켜(Lee and Lee, 2013; Lee et al., 2004; Suh et al., 2011) 선도유지 및 노화지연에 효과적임을 알 수 있었다.

Table 1. Effect of several pre-treatment materials on flower color of cut chrysanthemum 'Yes Song'.

Substance	L ^z			a			b		
	1day	7day	13day	1day	7day	13day	1day	7day	13day
Control	41.0c ^y	49.2b	48.9b	22.3b	21.7ab	11.8c	-7.0a	-7.7a	-3.1a
BA	47.0a	50.2a	49.9a	31.5a	22.9a	15.5a	-7.5a	-7.9a	-5.8b
BA + ClO ₂	41.5c	49.4ab	47.0c	31.6a	21.6ab	10.4c	-7.5a	-6.9a	-3.4a
BA + NaClO	42.7bc	47.3c	49.2ab	22.0b	19.0b	14.1ab	-6.4a	-7.2a	-4.7ab
ClO ₂	44.8b	48.9bc	49.1ab	32.3a	21.6ab	14.7ab	-6.8a	-7.8a	-4.9ab
NaClO	46.8ab	48.5bc	47.3c	25.7b	21.0ab	13.3b	-7.8a	-6.9a	-4.1ab
BA + ClO ₂ +NaClO	47.7a	48.4bc	49.1ab	23.3b	21.8ab	11.9c	-6.9a	-7.5a	-4.0ab

^zL : lightness, a and b : chromaticity coordinates. +a : red, -a : green, +b : yellow, -b : blue

^yMean separation with in columns by duncan's multiple range test at $P=0.05$

Fig. 4. Effect of several pre-treatment materials on ethylene production(left) and vase life(right) of cut chrysanthemum 'Yes Song'. Vertical bars represent SE.

절화 국화 'Yes Song'의 전처리별 에틸렌 발생량은 조사 3일차에서 대조구에 비해 낮은 에틸렌 발생량을 나타내었는데(Fig. 4), 특히 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리시 현저히 낮은 에틸렌 발생량을 나타내었고 이후 모든 처리구에서 에틸렌 발생량이 감소되는 non-climacteric 양상을 나타내었다. 절화 국화는 수확직후 호흡증대와 노화가 급격히 진행되지 않는 식물로 에틸렌에 대한 감수성이 낮은 작물로 알려져 있다(Lee et al., 1996). 국화는 에틸렌 생성의 전구물질인 1-amino-cyclopropane-1-carboxylic acid(ACC)의 결여로 에틸렌에 대한 영향을 적게 받

Fig. 5. Effect of several pre-treatment materials on flower quality of cut chrysanthemum 'Yes Song'. Up to down : Control, BA 25mg·L⁻¹, NaClO 200mg·L⁻¹, ClO₂ 5mg·L⁻¹, BA 25mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹, BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹, and BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹. Left to right : 5days, 10days, 15days, 20days, and 22days

는 작물로(Kim et al., 2012) 에틸렌 생성은 만개 이후에 감소하다가 노화의 첫 증상이 나타나는 시기에는 발견되지 않는다(Reid, 2007). 절화수명에 있어서는 ClO₂ 5mg·L⁻¹ 처리구와 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리구에서 대조구 15일에 비해 각각 23일과 24일로 현저히 증가되는 결과를 나타내었으며(Fig. 4), 절화품질에 있어서는 ClO₂ 5mg·L⁻¹ 처리구와 BA 25mg·L⁻¹ + ClO₂ 5mg·L⁻¹ + NaClO 200mg·L⁻¹ 처리구에서 22일까지 다른 처리에 비해 선도유지 효과가 있음을 알 수 있었다(Fig. 5). 국화 품질이 떨어지는 것은 절화 식물체내 수분의 이동이 원활하지 않아 위

조되기 때문에 수분이동을 원활히 하고 위조를 막음으로써 노화 현상을 늦출 수 있다면 결과적으로 절화수명을 더욱 연장(Petridou et al., 2001)시킬 수 있을 것으로 사료되었다. 따라서 본 실험에서는 ClO_2 의 침지처리로 절화국화의 선도를 유지시킬 수 있었으며 이는 ClO_2 가 산화력이 높아 세균 증식을 억제시켜 수분흡수 및 생체중을 증가시키고 절화수명 및 품질에도 효과적이었음을 알 수 있었다.

IV. 적요

절화국화 'Yes Song'의 이산화염소 전처리가 선도유지 및 품질을 조사하였다. 개화 단계는 대부분의 처리구에서 수확 후 8일까지 급속히 개화하였고, 특히 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO } 200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구에서 비교적 선도가 유지되었다. 생체중 변화는 모든 처리구에서 5일까지 증가하였으나, 이후 감소하는 경향을 나타내었고 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO } 200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구가 다른 처리에 비해 높은 생체중을 유지하였다. 수분 흡수량은 대부분의 처리구에서 5일까지 증가하다 이후 감소 추세를 보였으며, 특히 $\text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리는 다른 처리구에 비해 현저히 증가하였다. 수확 후 잎의 엽록소 함량은 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO } 200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리시 높은 수준을 유지하였다. 꽃잎의 화색변화에서는 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리시 화색변화를 가장 오래 지연시켰다. 에틸렌 발생량은 초기 3일째는 급속히 증가하다가 그후 비교적 완만한 경향을 보였으며 처리별로는 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO } 200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구에서 가장 적은 발생량을 나타내었으며, 절화수명 및 절화 품질에 있어서도 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO } 200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리시 다른 처리에 비해 8일정도 증가되는 결과를 나타내었다. 이상의 결과를 종합적으로 고찰해보면 $\text{BA } 25\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{ClO}_2\ 5\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} + \text{NaClO } 200\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 처리구에서 도관의 미생물 발생 억제 효과가 지속적으로 작용하여 수분 흡수가 원활히 이루어짐으로써 수확 후 절화 국화의 선도유지 및 품질에 매우 효과적임을 알 수 있었고, 수출저장유통 과정 중에 상용적인 기술로 사용 가능함을 제시 할 수 있었다.

V. References

- Choi, J.W., S.Y. Kim, W.M. Lee, W.B. Kim, H.C. Rhee, and Y.P. Hong. 2011. Effect of chlorine dioxide treatment on postharvest quality of paprika. *Kor. J. Hort Sci. Technol.* 29(SUPPL. 1):92-93.
- Chio, W.S., B.J. Ahn, Y.S. Kim, H.M. Kang, J.S. Lee, and Y.S. Lee. 2013. Quality changes of cherry tomato with different chlorine dioxide (ClO_2) gas treatments during storage. *Kor. J. Packaging Science & Technology* 19(1):17-27.
- Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and post-harvest physiology of cut flowers. part 2. *Hort. Rev.* 3:59-143.
- Hicklenton, P.R. 1991. GA_3 and benzylaminopurine delay leaf yellowing in cut *Alstroemeria* stems. *HortScience* 26:1198-1199.
- Hong, Y.P., M.A. Cho, H.L. Eum, H.H. Lim, and D.S. Jung. 2009. Effect of modified atmosphere packing to reduce chilling injury on mibagdo, janghowonhwangdo peach fruits during storage. *Kor. J. Hort Sci. Technol.* 27(SUPPL. 1):211.
- Ichimura, K. and T. Hiraya. 1999. Effects of silver thiosulfate complex (STS) in combination with sucrose on the vase life of cut sweet pea flowers. *J. Japan, Soc. Hort. Sci.* 68:23-27.
- Ichimura, K. and K. Suto. 1999. Effects of the time of sucrose treatment on vase life, soluble carbohydrate concentrations and ethylene production in cut sweet pea flowers. *Plant Growth Regulat.* 28:117-122.
- Jung, K.M., S.H. Lee, I.S. Kim, S.Y. Kim, and D.H. Kim. 2012. Effect of decay inhibition by chlorine dioxide and respiration pattern in 'Kawanakajima Hakutou' peach fruits. *Kor. J. Hort Sci. Technol.* 30 (SUPPL. II):121-122.
- Kim, S.J., S.K. Lee, and K.S. Kim. 2012. Current research trend of postharvest technology for chrysanthemum. *Kor. J. Plant Res.* 25(1):156-168.
- Lee, J.H. and A.K. Lee. 2013. Vase life and quality as affected by pre-treatment and shipping temperature in cut spray *Dendranthema grandiflorum* 'Leopard'. *J. Korean Soc. People Plants Environ.* 16(5):281-285.
- Lee, J.S., C.Y. Song, H.J. Wang, Y.A. Kim, J.Y. Ko, J.K. Kyun, 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.* 37:136-149.
- Lee, J.S., P.O. Lee, S.A. Hwang, and Y.C. Kim. 2004. Effect of BA or GA spray on vase life and quality of cut *Curcuma alismatifolia* 'Chiangmai Pink'. *Kor. J. Hort. Sci. technol.* 22(SUPPL. II):67.
- Lee, J.S., Y.A. Kim, and Y.M. Shin. 1995. Effects of harvesting stage, preservative, and storage method on vase life and flower quality of cut snapdragon. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 36:926-942.
- Lee, J.S. and Y.A. Kim. 2002. Effect of postharvest hot water dipping on quality and vase life of cut chrysanthemums. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:743-746.
- Mayak, S. and A.H. Halevy. 1971. Water stresses as the cause for failure of flowers bud opening in iris. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96:482-483.
- Ministry for food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MFAFF). 2010. The present condition of floriculture cultivation. Seoul.
- Ministry for food, Agriculture, Forestry and Fisheries(MFAFF). 2012. Statistics for floricultural industry in 2012. MFAFF, Gwacheon, Korea.
- Nam, K.J. 2001. Cropping system and management for high quality export of cut flower. *J Bio-resources & Environment Research* 2:31-36.
- Nowak, J. and R.M. Rudnicki. 1990. Postharvest handling and storage of cut flower, florist greens, and potted plants. Timber Press,

- Oregon, USA.
- Petridou, M., C. Voyiatzi, and D. Voyiatzis. 2001. Methanol, ethanol and other compounds retard leaf senescence and improve the vase life and quality of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 23:79-83.
- Reid, M.S. 2007. Produce facts-chrysanthemum, florists mum. Recommendations for maintaining postharvest quality. Davis Postharvest Technology Research & Information Center. Univ. of California, CA. USA.
- Ryu, S.H. 2007. Effects of aqueous chlorine dioxide against *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* on Broccoli served in foodservice institutions. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 36(12): 1622-1627.
- Suh, J.K., J.H. Kim, K.O. Kim, and H.J. Yang. 2011. Effect of pre-treatments on delayed flowering of cut chrysanthemum 'Baekma' and 'Baegseon' during distribution channel for Export. *J. Korean Soc. People Plants environ.* 14(6):369-372.
- Van Doorn, W.G. 1997. Water relations of cut flowers. *Hort. Rev.* 1:81-85.
- Van Meeteren, U. and H. van Gelder. 1999. Effect of time since harvest and handling conditions on rehydration ability of cut chrysanthemum flowers. *Postharvest Biol. Technol.* 16:169-177.