

## Research Report

## 수출용 국화 ‘백마’의 수송온도 및 수확시기에 따른 절화 품질과 수명

유용권<sup>1,2\*</sup>, 노용승<sup>2</sup><sup>1</sup>목포대학교 자연과학대학 원예학과<sup>2</sup>목포대학교 자연자원개발연구소Effects of Shipping Temperature and Harvesting Stage on Quality and Vase Life of Cut Flowers in *Dendranthema grandiflorum* ‘Baekma’ for ExportYong Kweon Yoo<sup>1,2\*</sup> and Yong Seung Roh<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Horticultural Science, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea<sup>2</sup>Institute of Natural Resources, Mokpo National University, Muan 534-729, Korea

**Abstract:** This study was carried out to investigate the effects of shipping temperature and harvesting stage on the quality and vase life of cut flower in standard chrysanthemum ‘Baekma’ for export. Cut flowers harvested at flowering stage 4 were stored for 24 hours at 5°C, and then quality and vase life were evaluated after simulated shipping for 48 hours at 5, 20, and 35°C. In addition, cut flowers harvested in flowering stage 1 to stage 6 were evaluated after simulated shipping for 72 hours at 5°C. As shipping temperature increased, CO<sub>2</sub> concentration inside the box rapidly increased, and O<sub>2</sub> concentration greatly decreased. The vase life of cut flowers was extended by 3 days and chlorophyll content of leaves, fresh weight, solution uptake, and flower diameter were better maintained in 5°C shipping than in 20 or 35°C shipping. The vase life of cut flowers harvested at flowering stage 1 or 2 was extended by 5.2 or 5.5 days compared to those harvested at flowering stage 6, more 6. The fresh weight was lower and flower diameter was smaller by 1.3 or 2.5 cm in cut flowers of flowering stages 1 through 3 than flowering stages 4 through 6. In addition, the cut flowers of flowering stages 4 through 6 showed higher solution uptake than those of flowering stages 1 through 3. These results suggest that shipping at 5°C of cut flowers harvested at flowering stage 4 is preferential for promoting vase life and quality of cut flower in standard chrysanthemum ‘Baekma’ for export to Japan.

**Additional key words:** flower diameter, flowering stage, fresh weight, solution uptake, standard chrysanthemum

## 서 언

국화는 장미, 카네이션과 함께 3대 절화 중 하나로 알려져 있고, 그 중 스탠다드 국화는 한국, 중국, 일본에서 소비가 많다. 한국에서 생산된 절화류 중에서 국화의 재배면적은 2012년에 527ha로 가장 넓으며, 판매액도 705억원으로 장미에 이어 두 번째로 많다. 국화 수출은 2012년에 9,759천불로 지난 10년간 약 1.4배 증가하였고, 거의 대부분 일본으로 수출하고 있다(MAFRA, 2013). 한국에서 주로 재배하고 있

는 스탠다드 국화는 ‘신마’, ‘백선’, ‘백마’가 있는데, ‘백마’는 국립원예특작과학원에서 육성한 품종으로 자연 개화일이 9월 하순인 하추국이다(Shin et al., 2005). ‘백마’는 순백색의 대형 품종으로 꽃잎수가 많고, 꽃의 중앙부가 녹색을 띠어 깨끗한 이미지를 제공하므로 일본에서 인기가 높아 수출량이 증가하고 있다. 그러나, 절화의 부적절한 수확시기와 수송 중의 장애로 인해 수출국화의 품질이 떨어지고 있어 문제시되고 있다.

적정 수송온도는 꽃과 잎의 품질과 노화에 관련된 생리적

\*Corresponding author: yooyong@mokpo.ac.kr

※ Received 7 May 2014; Revised 10 July 2014; Accepted 20 July 2014. 본 연구는 농림수산물기술기획평가원 수출전략기술개발 “국화 수출 확대를 위한 수확 후 관리 및 유통프로그램 개발”(과제번호 IPET311069-3)의 지원에 의해 수행된 결과임.

© 2015 Korean Society for Horticultural Science

과정에 영향을 미치기 때문에 절화의 품질을 유지하는데 중요한 요인이다(Cushman et al., 1998). 특히 고온수송은 식물체의 증산을 촉진시켜 건조를 유발시킬 뿐만 아니라 결로에 의한 꽃과 잎의 연화와 부패를 초래하기 때문에 절화의 품질을 떨어뜨린다. 저장온도를 적절하게 낮추면 호흡량이 감소하여 탄수화물의 손실을 막음으로써 화색의 발현 및 개화율이 높아지고 절화수명이 연장된다(Cevallos and Reid, 2001; Staby et al., 1984). 그런데, 적정 수송온도는 종이나 품종에 따라 차이가 있는데, *Lilium*은 4°C에서 수송하는 것이 적합하나, *Hibiscus*와 *Hippeastrum*은 10°C 이상에서 수송하는 것이 바람직하다(Nell, 1993). 또한 열대와 아열대성 식물인 *Phalaenopsis*의 수송은 15-20°C의 조건에서 냉해를 유발하고 생체중과 꽃수가 감소하기 때문에 25°C가 적당하다고 하였고(Wang, 2007), 절화 *Dendrobium*은 10°C에서 3일간 수송은 냉해가 유발되기 때문에 15°C에서 수송하는 것이 가장 이상적이라고 하였다(Rungruchkanont, 2013). 절화 국화의 고온수송은 신선도가 저하되고 잎이 황변하여 품질이 떨어지기 때문에, 저온수송이 품질 유지뿐만 아니라 수명연장에 효과적이다(Kim et al., 2012; Nell, 1993; Song and Lee, 1999). 그러나 선박 및 트럭 수송시 저온수송은 유통비용이 과다하게 소비되므로 유통업체들이 고온 상태에서 수송하는 경우가 많아 문제가 되고 있다.

절화류의 품질과 수명은 수확시기에 따라 차이가 나는데, 지나치게 성숙한 상태이거나 너무 미숙한 상태에서 수확하게 되면 절화의 수명이 감소되고 관상기간이 짧아진다(Halevy and Mayak, 1981; Rogers, 1973). 절화 장미 ‘Madelon’의 경우 꽃잎이 벌어지지 않은 상태의 봉오리를 수확하면 완전 개화가 불가능하며, 꽃목굽음 현상이 많이 발생할 뿐만 아니라 절화 수명도 짧아진다(Lee and Kim, 2001). 국화의 경우 국내 출하용 스탠다드 국화의 수확시기는 여름에는 외측 꽃잎이 직립하기 시작할 때이고, 겨울에는 외측 꽃잎

이 1-2줄 개화했을 때이다. 그러나 일본 수출용 스탠다드 국화는 설상화가 벌어지지 않은 상태에서 수확하여 출하해야 한다(Kim et al., 2012). 국화 ‘춘광’은 화경의 크기가 2cm인 것보다 4cm인 꽃의 절화 수명이 10일 정도 더 긴 것으로 나타나, 어느 정도 봉오리가 발달된 것을 수확해야 절화 품질 및 수명이 향상된다고 하였다(Lee et al., 1996). 그러나 화경은 품종이나 재배방법에 따라 크게 차이가 나기 때문에 수확기준이 될 수 없으며, 또한 수확시기에 따라 절화 품질 및 수명에 어떤 차이가 있는지에 대한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 스탠다드 국화 ‘백마’의 일본 수출을 위해 모의 수송온도와 수확시기에 따른 절화의 품질과 수명에 미치는 영향을 조사하여 적정 수송온도와 수확시기를 구명하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 실험재료

본 실험은 전남 무안군의 국화 재배농가에서 6월 1일에 정식하여 재배하고 있는 스탠다드 국화 ‘백마’ (*Dendranthema grandiflorum* ‘Baekma’)를 9월 13일에 개화 단계별로 수확하여 실험 재료로 사용하였다. 개화단계는 Fig. 1과 같이 6단계로 나누었는데, 1단계는 가장 바깥 설상화가 꽃봉오리를 1/4 정도 덮은 상태, 2단계는 1/2 정도 덮은 상태, 3단계는 3/4 정도 덮은 상태, 4단계는 완전 덮은 상태, 5단계는 가장 바깥 설상화가 발달하여 위로 약간 서있는 상태, 6단계는 설상화가 더욱 발달하여 1-2겹의 바깥 설상화가 대부분 위로 서있는 상태로 정하였다.

### 수송온도에 따른 절화 품질과 수명

국화 재배농가에서 개화 4단계의 국화를 수확하여 플라

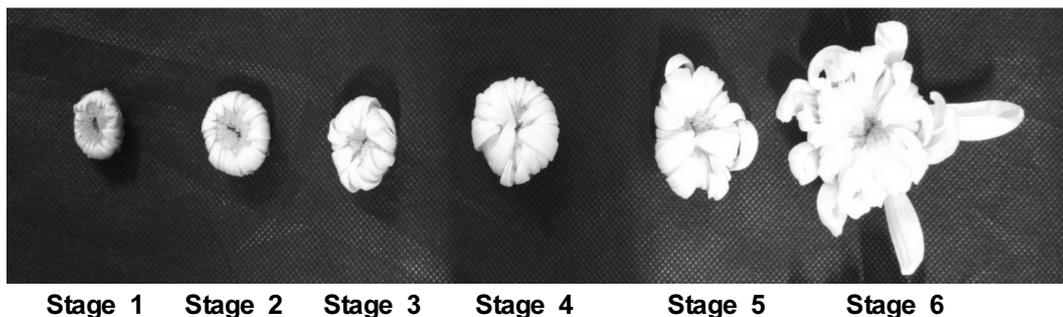


Fig. 1. Flowering stage of standard chrysanthemum ‘Baekma’.

스틱상자(길이 1,000mm, 폭 380mm, 높이 360mm)에 담아 20분간 운송하여 목포대학교 화훼학 실험실에 도착한 후, 수출용 절화 상품의 규격에 맞춰 줄기를 90cm로 재절단하였다. 골판지상자(길이 980mm, 폭 380mm, 높이 190mm)에 100본씩 넣어 국내 및 선박유통 조건인 5°C에서 24시간 저장한 후, 일본 동경공판장 또는 수입업체까지의 수송시간이 48시간 소요됨에 따라 5, 20, 35°C의 생장실에서 48시간 동안 모의 수송처리하였다. 이때 모의 수송온도 처리별로 상자 내부의 온도, 습도, CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 농도를 측정하였다. 온도와 습도는 WatchDog 1650 Data Logger(Spectrum Technology, Inc., USA) 제품을 이용하여 측정하였고, CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub>의 농도는 가스분석기(Model: Check Mate 9900, PBI Dansensor Co., Denmark)를 이용하여 측정하였다.

수송온도별로 절화의 품질을 알아보기 위하여 모의 수송 종료 후 물관막힘 현상을 방지하기 위해 줄기를 60cm로 재절단하였으며, 1L의 8-hydroxyquinoline sulfate(HQS) 200mgL<sup>-1</sup> 보존용액이 담겨있는 사각화병(높이 30cm, 가로 10cm, 세로 10cm)에 10개씩 꽂아 처리당 3반복으로 하였다. 절화의 품질 평가는 20°C, 50% 상대습도 조건의 항온실에서 2일간격으로 조사하였다. 조사항목으로는 절화수명, 생체중, 화폭, 흡수량, 엽록소함량을 조사하였고, 절화수명은 꽃이 시들어 관상가치를 상실하거나 잎이 2/3 이상 시들었을 때를 기준으로 하였고, 생체중은 최초의 생체중에 대한 증가된 무게를 백분율로 나타냈고, 화폭은 캘리퍼스를 이용하여 가장 긴 부분을 측정하였고, 흡수량은 전날의 용기와 용액무게에서 당일의 것을 뺀 후 자연증발량을 뺀 값으로 하였다. 엽록소함량은 처리 20일 후에 chlorophyll meter(Model: CM 1000, Spectrum Technology, Inc., USA)로 처리당 10엽씩 3

반복으로 측정하였다.

### 수확시기에 따른 절화 품질과 수명

국화 재배농가에서 개화 1단계에서 6단계까지 국화를 수확하여 플라스틱 상자(길이 1,000mm, 폭 380mm, 높이 360mm)에 담아 20분간 운송하여 목포대학교 화훼학 실험실에 도착한 후, 수출용 절화 상품의 규격에 맞춰 줄기를 90cm로 재절단하였다. 골판지상자(길이 980mm, 폭 380mm, 높이 190mm)에 100본씩 넣어 5°C에서 72시간 모의 수송처리하였다. 절화의 품질을 알아보기 위하여 모의 수송 종료 후 물관막힘 현상을 방지하기 위해 줄기를 60cm로 재절단하였으며, 1L의 8-hydroxyquinoline sulfate(HQS) 200mg·L<sup>-1</sup> 보존용액이 담겨있는 사각화병(높이 30cm, 가로 10cm, 세로 10cm)에 10개씩 꽂아 처리당 3반복으로 하였다. 절화의 품질 평가는 생체중을 제외하고 위의 실험과 동일하게 하였다. 생체중은 개화단계별 절화의 무게를 측정하여 그대로 반영하였다.

## 결 과

### 수송온도에 따른 절화 품질과 수명

스탠다드 국화 ‘백마’의 모의 수송 48시간 동안 상자 내부의 온도와 습도의 변화를 조사 하였는데, 5°C 수송의 경우 처리 6시간 이후부터 5-6°C로 유지되었고, 습도는 조금씩 감소하여 처리 48시간 후에는 92%를 보여주었다(Fig. 2). 20°C 수송은 처리 6시간 이후부터 20-21°C를 유지하였고, 습도는 조금씩 감소하여 처리 48시간 후에는 89%를 나타냈

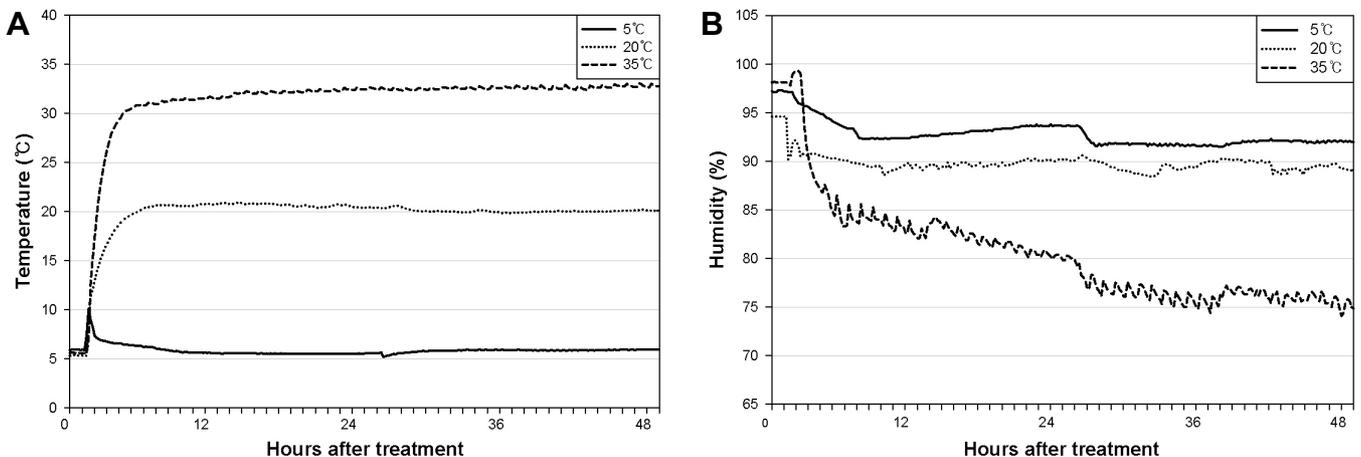


Fig. 2. Changes of temperature (A) and humidity (B) in box by temperature during simulated shipping.

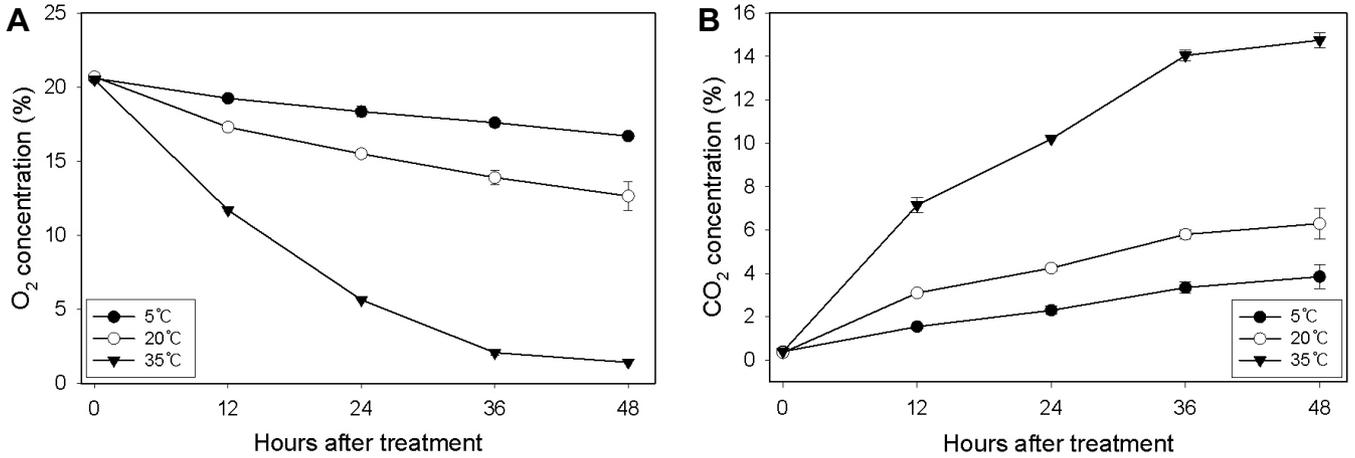


Fig. 3. O<sub>2</sub> (A) and CO<sub>2</sub> (B) concentration in box by temperature during simulated shipping.

Table 1. Effects of shipping temperature on vase life and chlorophyll content in standard chrysanthemum 'Baekma'.

Shipping temperature (°C)	Vase life (days)	Chlorophyll content
5	27.1 a <sup>z</sup>	345.7 a
20	25.0 ab	203.0 b
35	23.3 b	194.3 b

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

다. 35°C 수송은 처리 6시간 이후부터 33°C를 유지하였고, 습도는 처리 6시간까지 83%로 급격히 감소하다 이후 조금씩 감소하여 처리 48시간 후에는 75%를 보여주었다. 따라서 수송온도가 높을수록 상자 내부의 습도는 낮아짐을 알 수 있었다.

모의 수송기간 동안 온도별로 상자 내의 CO<sub>2</sub>와 O<sub>2</sub> 농도를 측정하였는데, 35°C 처리에서 CO<sub>2</sub> 농도는 급격히 증가하여 48시간 후 14.4%를 나타냈고, 5°C 처리에서는 조금씩 증가하여 48시간 후에 3.7%로 낮게 나타났다. O<sub>2</sub> 농도는 CO<sub>2</sub> 농도와 반대의 경향을 보여 주었는데, 35°C 처리에서는 48시간까지 급격히 감소하여 1.5%로 낮아졌고, 5°C 처리에서는 조금씩 감소하여 48시간 후에는 16.9%를 나타냈다(Fig. 3). 이와 같은 결과는 35°C의 고온 수송 시에는 국화 '백마'의 호흡량이 증가하여 CO<sub>2</sub> 농도는 높아졌고, 반대로 O<sub>2</sub>의 농도는 낮아진 것으로 판단된다.

스탠다드 국화 '백마'의 모의 수송온도별 절화 수명은 35°C에서 23.3일로 가장 짧았으며, 5°C에서 27.1일로 나타나 35°C보다 3.8일, 20°C보다 2.1일 연장되었다(Table 1). 또한 엽록

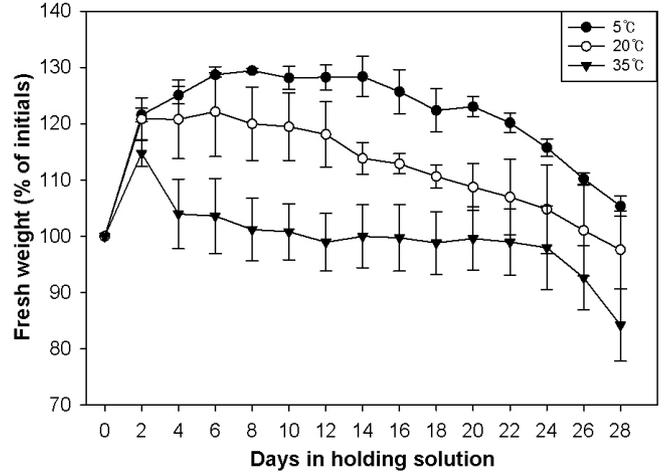


Fig. 4. Effect of shipping temperature on fresh weight in cut 'Baekma' chrysanthemums. Vertical bars indicate standard deviation.

소 함량은 5°C에서 345.7로 가장 많았고, 35°C에서 194.3으로 가장 낮게 나타났다.

국화 '백마' 절화의 생체중은 5°C 모의 수송처리에서 보존용액으로 옮긴 후 2일째 122%까지 급격히 증가하였으며, 14일째까지 128-129%를 유지한 이후에 조금씩 감소한 것으로 나타나 다른 처리에 비해 생체중이 가장 높게 유지되었다(Fig. 4). 20°C 모의 수송처리에서는 보존용액으로 옮긴 후 2일째 121%까지 급격히 증가하였으며, 6일째까지 122%를 유지하다 이후 조금씩 감소하였다. 35°C 모의 수송처리에서도 보존용액으로 옮긴 후 2일째 114%까지 증가하였으나, 4일째 104%로 감소하였고, 이후 24일째까지 98% 수준을 유지하다 감소하는 것으로 나타났다. 따라서

고온 수송에 비해 5°C의 저온수송은 절화 국화의 생체중을 높게 유지하는데 중요한 역할을 하고 있음을 알 수 있었다.

화경은 5°C 모의 수송처리 후에 보존용액으로 옮겨 8일까지 11.4cm로 크게 증가하였고, 20일까지 11.3cm를 유지하다 이후 조금씩 감소하였다(Fig. 5). 20°C 모의 수송처리에서는 4일까지 증가하여 9.3cm를 나타냈고, 이후 16일까지 10.5cm까지 증가한 이후 감소하기 시작하였다. 35°C 모의 수송처리에서는 8일까지 9.1cm까지 증가하였고, 22일까지 9.2-9.7cm를 유지하다 감소하였다. 따라서 화경은 5°C보다 35°C에서 1.7cm 더 작은 것으로 나타나 수송온도가 높으면 화경이 작아짐을 알 수 있었다(Fig. 6).

흡수량은 전반적으로 보존용액에 꽃은 후 2일째에 가장 많았고, 이후 계속해서 감소하는 경향을 보였다. 그러나 35°C와 20°C 모의 수송처리는 5°C 처리보다 4일째에 더 많이

감소하였고, 대체로 5°C 처리에서 노화될 때까지 흡수량이 많았다(Fig. 7).

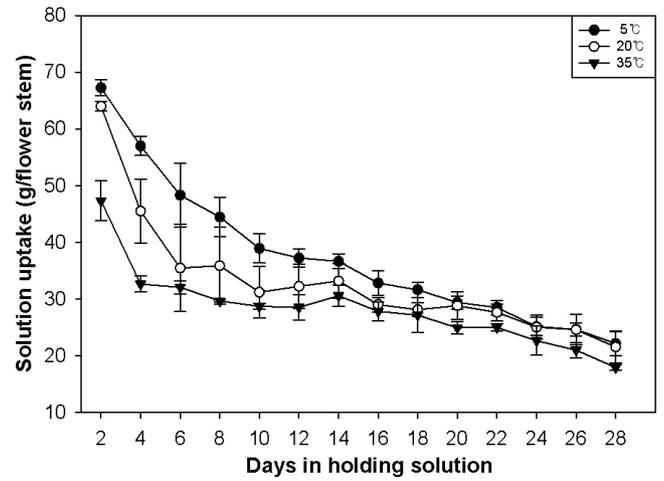


Fig. 7. Effect of shipping temperature on solution uptake in cut 'Baekma' chrysanthemums. Vertical bars indicate standard deviation.

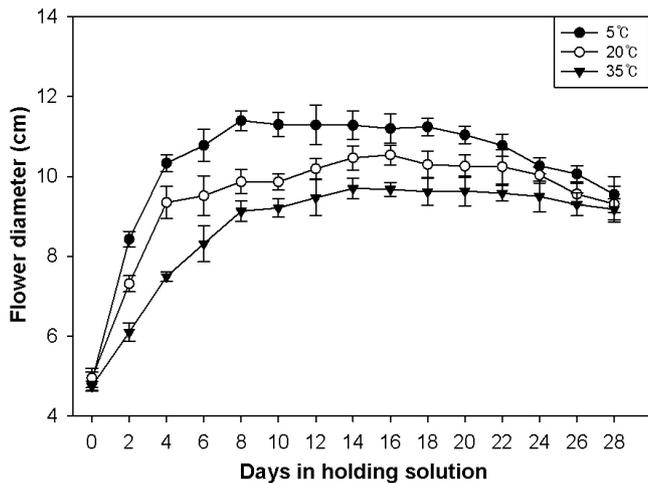


Fig. 5. Effect of shipping temperature on flower diameter in cut 'Baekma' chrysanthemums. Vertical bars indicate standard deviation.

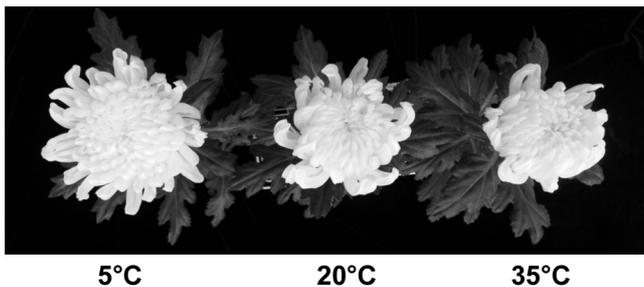


Fig. 6. Flowers after 20 days in holding solution by shipping temperatures.

### 수확시기에 따른 절화 품질과 수명

스탠드 국화 '백마'를 개화1단계에서부터 6단계까지 수확하여 5°C에서 모의 수송한 후 절화 수명을 조사하였는데, 1-2단계의 절화는 29.2-29.5일로 가장 길었으며, 개화가 진행될수록 절화수명이 짧았다(Table 2). 3-4단계의 절화수명은 27.0-27.9일이었으며, 6단계의 절화수명은 24일로 1단계보다 5.5일이 짧았다. 엽록소함량은 1단계에서 4단계까지 296.7-355.0으로 처리 간에 유의성이 없었으며, 5단계와 6단계의 절화에서 422.7-428.3으로 다른 처리에 비해 높았다. 개화단계별로 수확하여 5°C에서 모의 수송한 후 절화의

Table 2. Effects of flowering stage on vase life and chlorophyll content in standard chrysanthemum 'Baekma'.

Flowering stage	Vase life (days)	Chlorophyll content
1	29.5 a <sup>z</sup>	296.7 b
2	29.2 ab	350.3 b
3	27.9 bc	333.7 b
4	27.0 cd	355.0 b
5	25.8 d	422.7 a
6	24.0 e	428.3 a

<sup>z</sup>Mean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

생체중 변화를 조사하였는데(Fig. 8), 보존용액에 처리 전 1단계 절화의 생체중은 20.8g이었고, 처리 후 조금씩 증가하여 16일째에 24.1g이었고, 이후 서서히 감소하였다. 2단계의 절화는 처리 전 27.3g이었고, 12일째까지 서서히 증가하여 32.4g을 보여주었고, 이후 조금씩 감소하였다. 3단계의 절화는 처리 전 34.0g이었고, 2일째에 급격히 증가한 이후 14일째 42.9g으로 가장 높았다. 4단계의 절화는 처리 전에 39.2g에서 2일째에 급격히 증가한 이후 12일째 49.6g으로 가장 높았다. 5단계와 6단계의 절화는 처리 전 각각 40.4g와 42.9g이었고, 2일째에 급격히 증가한 이후 6일째 각각 51.9g과 54.6g으로 가장 높았고, 이후 서서히 감소하였다. 이와

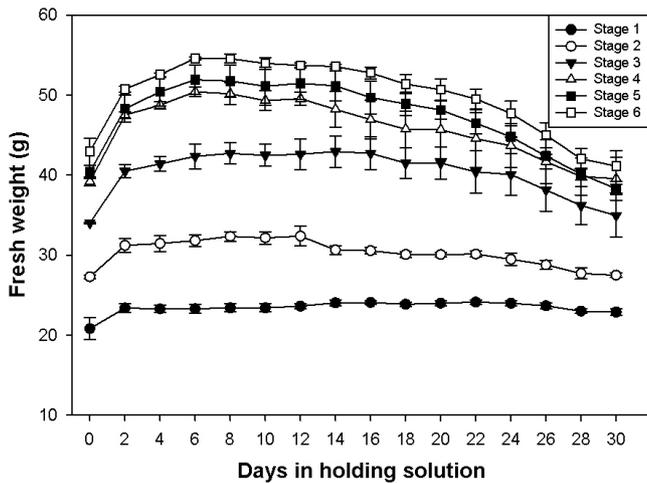


Fig. 8. Effect of flowering stage on fresh weight in cut 'Baekma' chrysanthemums. Vertical bars indicate standard deviation.

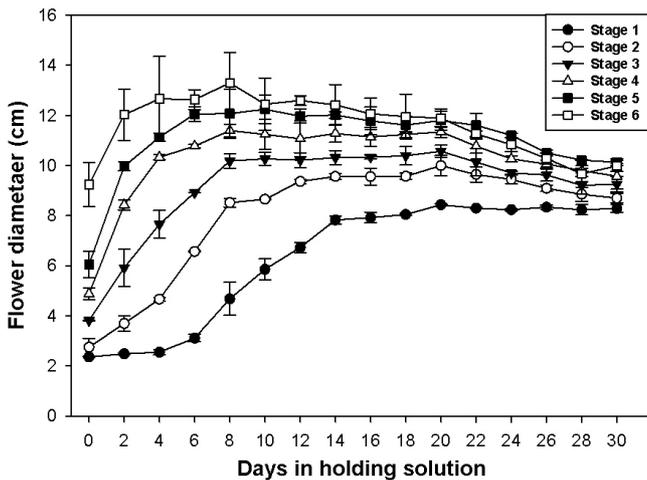


Fig. 9. Effect of flowering stage on flower diameter in cut 'Baekma' chrysanthemums. Vertical bars indicate standard deviation.

같이 1단계부터 3단계까지의 절화들은 4-6단계보다 꽃봉오리가 작으면서 잎이 완전히 성숙되기 전에 수확한 상태이므로 생체중이 낮았을 뿐만 아니라 보존용액에 꽂은 이후에도 4-6단계의 절화만큼 증가하지 못했다.

5°C에서 72시간 모의 수송한 후 절화의 화경을 조사하였는데, 보존용액에 처리 전 1단계 절화의 화경은 2.4cm이었고, 처리 후 조금씩 증가하여 20일째에 8.4cm로 가장 컸다(Fig. 9). 2단계 절화의 화경은 처리 전 2.8cm이었고, 처리 20일째 10.0cm로 가장 컸고, 이후 조금씩 감소하였다. 3단계 절화의 화경은 처리 전 3.8cm이었고, 8일째에 10.2cm로 크게 증가하였고, 20일 이후에 서서히 감소하였다. 4단계 절화의 화경은 처리 전 4.9cm에서 8일째에 11.5cm까지 크게 증가한 이후 20일 이후부터 감소하였다. 5단계 절화의 화경은 처리 전 6.1cm였으며, 6일째까지 크게 증가하여 12.1cm를 보여주었고, 20일 이후부터 서서히 감소하기 시작했다. 6단계 절화의 화경은 처리 전 9.2cm에서 4일째까지 12.7cm로 증가하였고, 12일 이후부터 서서히 감소하였다. 일반적으로 '백마'는 완전 개화 시 화경이 11-12cm 정도임을 감안한다면, 개화 1-2단계 상태에서 수확할 경우 개화는 하지만 화경이 작아 품질이 떨어짐을 알 수 있었다.

절화의 흡수량은 개화단계에 관계없이 보존용액에 꽂은 후 2일째에 가장 많았고, 이후 지속적으로 감소하는 경향을 보였다. 그러나 수확이 빠른 개화 1-2단계의 절화는 상대적으로 흡수량이 적었고, 반면에 개화 4-6단계의 절화는 흡수량이 많은 것으로 나타났다(Fig. 10).

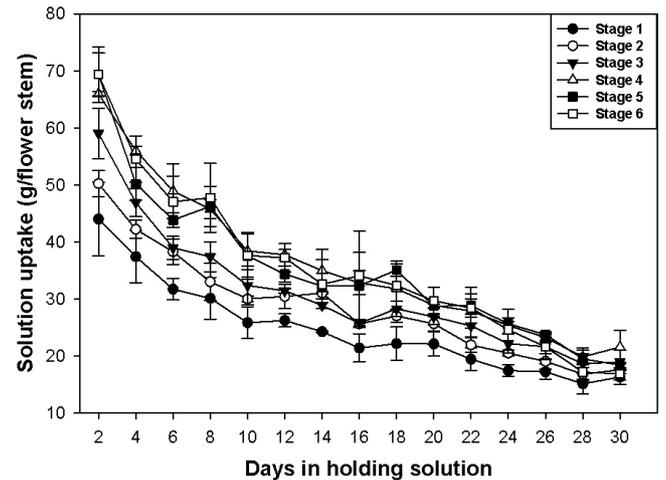


Fig. 10. Effect of flowering stage on solution uptake in cut 'Baekma' chrysanthemums. Vertical bars indicate standard deviation.

## 고찰

일반적으로 절화는 수확 후에도 호흡을 계속하기 때문에 높은 온도에 저장하게 되면 호흡량이 증가하여 CO<sub>2</sub> 농도는 높아지고, O<sub>2</sub> 농도는 감소하게 된다. 국화 ‘춘광’은 48시간 모의수송 동안 3°C 저온수송이 20°C 수송보다 CO<sub>2</sub> 발생량이 적었다(Song and Lee, 1999). 또한 고온 저장 시에는 광합성이 억제되고 탄수화물 함량이 낮아져 노화가 촉진되고 잎의 황화가 가속화되는데, 스프레이 국화 ‘Snowball’과 ‘Yellow Chandrama’는 호흡률이 높아지면 총수용성 단백질 함량이 감소하면서 엽록소가 퇴화하고, 탄수화물 함량이 낮아져 잎이 노화가 촉진된다고 하였다(Clark et al., 1991; Petridou et al., 2001). Seo and Kwack(1994)은 국화 ‘백광’을 수확한 후 30°C에서 저장하면 고온으로 인한 호흡률의 급격한 상승과 고온 스트레스로 인하여 엽록소 함량이 감소하기 때문에 절화 국화의 수확 후 저장이나 수송 중에 가능하다면 저온을 유지하는 것이 필요하다고 하였다.

분화용 장미는 22-28°C의 상온수송에 비해 4-5°C의 저온에서 모의 수송했을 때, 꽃의 수명이 연장되었고, 꽃의 품질이 우수하였으며, 잎의 탈리도 적게 나타나 저온 수송이 중요하다고 하였다(Cushman et al., 1998; Halevy and Kofranek, 1976; Nell and Noordegraaf, 1991). 절화용 장미 ‘Mary de Vor’의 경우에도 25°C의 상온수송보다 3-5°C의 저온수송 처리가 높은 생체중을 보여주었고, 꽃목굽음현상도 적었으며, 흡수량도 많았으며, 화경도 크게 유지되었으며, 절화수명도 연장되었다(Ahn, 1997; Bang, 1999). 거베라와 수선화에 있어서도 수송온도가 증가함에 따라 화경이 짧아졌고, 호흡량이 비례적으로 증가했는데, 절화의 호흡량은 수명과 고도의 정의 상관관계가 있어서 저장온도가 높을수록 절화수명이 단축되었다(Celikel and Reid, 2002; Cevallos and Reid, 2000). 국화 ‘춘광’은 3°C 저온수송이 20°C 수송보다 절화수명이 1일 연장되었고, 생체중과 화경이 증가했는데, 이러한 결과는 저온 수송이 식물체 내의 잠열을 제거하고 수분손실을 억제하며 호흡량을 감소시켰기 때문이라고 하였다(Halevy et al., 1978; Kofranek and Halevy, 1980; Song and Lee, 1999). 본 실험에서도 국화 ‘백마’를 35°C나 20°C보다 5°C의 저온에서 수송하면 절화의 호흡량이 감소하여 체내 양분소모가 적어짐에 따라 생체중이 증가하고, 화경이 커졌을 뿐만 아니라 흡수량이 증가되어 절화의 수명이 연장된 것으로 판단된다.

절화가 너무 성숙했거나 너무 어린 상태에서 수확하면 완

전 개화하지 못하거나 절화 수명이 단축되며, 절화의 품질이 떨어지는 경우가 있기 때문에 꽃봉오리의 발육이 적당한 시기에 수확해야 한다. 절화 아이리스는 봉오리상태에서 수확하면 완전 개화되지 않고 시들어 버리지만, 꽃잎이 3장이 벌어진 상태에서 적절한 보존용액을 처리하면 완전 개화할 뿐만 아니라 노화 지연 효과가 있었다(Kim and Lee, 2010). 금어초는 1-2개의 소화가 개화된 절화에 비해 7-9개의 소화가 개화된 상태의 절화를 수확했을 때 생체중이 더 증가했고, 개화 소화수가 많았으며, 절화수명도 길었다(Lee et al., 1995). 분화용 장미의 경우에는 4°C 조건에서 수송하였을 때, 꽃잎과 꽃받침이 벌어지지 않은 봉오리상태의 절화가 꽃잎이 벌어진 상태의 것보다 절화수명이 6-7일 더 길었으나, 수송온도가 증가하면 절화수명이 급격히 짧아진다고 하였다(Cushman et al., 1994, 1998). 이와 같이 절화의 수확적기는 식물의 종류에 따라서 달라지게 된다.

스탠다드 국화는 내수용과 수출용의 수확시기가 다른데, 내수용은 Fig. 1의 stage 6과 같이 외측 설상화가 1-2줄이 직립하여 개화했을 때 수확하며, 일본 수출용은 일본의 화훼 경매시장이나 지역에 따라 차이가 있으나 일반적으로 설상화가 벌어지지 않은 상태에서 수확해야 한다(Kim et al., 2012). 본 실험에서는 개화 1-2단계의 절화는 수명이 29.2-29.5일로 길었지만, 생체중과 화경이 감소하고, 수분 흡수가 불량하여 절화 품질이 떨어지는 것으로 나타났다. 이러한 원인은 설상화의 발육이 미숙한 상태에서 수확하여 저장 양분의 부족과 도관 조직의 미성숙 때문인 것으로 판단된다. 또한 개화 5-6단계의 절화는 설상화가 벌어진 상태에서 유통이 되어 일본 수출용으로 적합하지 않고, 절화의 수명이 짧은 단점이 있었다. 따라서 스탠다드 국화 ‘백마’를 일본 수출용으로 채화시에는 개화 4단계에서 수확하는 것이 가장 바람직할 것으로 판단되었다.

## 초록

본 연구는 수출용 스탠다드 국화 ‘백마’의 모의 수송온도와 개화단계에 따른 절화의 품질과 수명에 미치는 영향을 조사하여 적정 수송온도와 수확시기를 구명하고자 실시하였다. 개화 4단계의 ‘백마’ 절화를 수확하여 5°C에서 24시간 수송한 후 5, 20, 35°C에서 48시간 모의 수송하여 절화의 품질을 조사하였다. 또한 개화 1단계에서 6단계까지의 절화를 수확하여 5°C에서 72시간 동안 모의 수송한 후 절화의 품질을 조사하였다. 수송온도가 높아질수록 유통박스 내의

CO<sub>2</sub> 농도는 급격히 높아졌으며, O<sub>2</sub> 농도는 크게 감소하였다. 35°C와 20°C보다 5°C에서 수송하는 것이 절화수명이 3.8일 연장되었으며, 잎의 엽록소 함량도 345.7로 가장 많았다. 또한 35°C보다 5°C 수송조건에서 절화의 생체중과 흡수량이 높게 유지되었을 뿐만 아니라 화경도 보존용액에서 8 일째에 2.3cm 더 길었다. 개화 6단계보다 개화 1-2단계에서 수확한 절화의 수명이 5.2-5.5일 연장되었다. 그러나, 개화 1단계부터 3단계까지의 절화들은 개화 4-6단계보다 생체중이 낮았을 뿐만 아니라 화경도 1.3-2.5cm 더 작았다. 또한 개화 4-6단계의 절화는 개화 1-3단계의 절화에 비해 상대적으로 흡수량이 많은 것으로 나타났다. 따라서 일본 수출용 ‘백마’는 설상화의 개화상태와 품질을 고려한다면 개화 4단계의 절화를 5°C 조건에서 수송하는 것이 가장 바람직하다고 판단되었다.

**추가 주요어 :** 화경, 개화단계, 생체중, 용액 흡수량, 스탠다드 국화

## 인용문헌

- Ahn, G.Y. 1997. Effects of pretreatment, packaging materials and transportation temperature on quality of cut rose ‘Mary de Vor’. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38:597-602.
- Bang, C.S. 1999. Effect of pretreatments, holding solutions, and shipping condition on quality and vase life of cut roses. MS Thesis, Chungnam National University, Daejeon, Korea.
- Çelikel, F.G. and M.S. Reid. 2002. Storage temperature affects the quality of cut flowers from the Asteraceae. HortScience 37:148-150.
- Cevallos, J.C. and M.S. Reid. 2000. Effects of temperature on the respiration and vase life of *Narcissus* flowers. Acta Hort. 517:335-341.
- Cevallos, J.C. and M.S. Reid. 2001. Effect of dry and wet storage at different temperatures on the vase life of cut flowers. HortTechnology 11:199-202.
- Clark, D.G., J.W. Kelly, and H.B. Pemberton. 1991. Postharvest quality characteristics of cultivars of potted rose in response to holding conditions and cytokinins. HortScience 26:1195-1197.
- Cushman, L.C., H.B. Pemberton, and J.W. Kelly. 1994. Cultivar, flower stage, silver thiosulfate, and BA interactions affect performance of potted miniature roses. HortScience 29:805-808.
- Cushman, L.C., H.B. Pemberton, J.C. Miller, and J.W. Kelly. 1998. Interactions of flower stage, cultivar, and shipping temperature and duration affect pot rose performance. HortScience 33:736-740.
- Halevy, A.H. and A.M. Kofranek. 1976. The prevention of flower bud and leaf abscission in pot roses during simulated transport. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 101:658-660.
- Halevy, A.H., T.G. Byrne, A.M. Kofranek, D.S. Farnham, J.F. Thompson, and R.E. Hardenburg. 1978. Evaluation of postharvest handling methods for transcontinental truck shipments of cut carnations, chrysanthemums, and roses. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:151-155.
- Halevy, A.H. and S. Mayak. 1981. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Hort. Rev. 3:59-143.
- Kim, S.J., S.K. Lee, and K.S. Kim. 2012. Current reaserch trend of postharvest technology for chrysanthemum. Korean J. Plant Res. 25:156-168.
- Kim, Y.A. and J.S. Lee. 2010. Effect of cycloheximide and holding solution on vase life of cut ‘Blue Magic’ iris flowers according to the flower development and opening stages. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28:790-795.
- Kofranek, A.M. and A.H. Halevy. 1980. Chemical pretreatment of chrysanthemums before shipment. Acta Hort. 113:89-95.
- Lee, J.S. and Y.A. Kim. 2001. Effects of harvesting stages and holding solutions on quality and vase life of cut ‘Madelon Rose’ rose flowers. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42:743-747.
- Lee, J.S., Y.A. Kim, and Y.M. Sin. 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., 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 solution on flower quality and vase life of cut chrysanthemums. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:136-140.
- Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs (MAFRA). 2013. Present condition of flower production 2012. MAFRA, Gwacheon, Korea.
- Nell, T.A. 1993. Flowering potted plants: Prolonging shelf performance. Ball Publishing, Batavia, IL.
- Nell, T.A. and C.V. Noordegraaf. 1991. Simulated transport, postproduction irradiance influence postproduction performance of potted roses. HortScience 26:1401-1404.
- 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.
- Rogers, M.N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on flowers. HortScience 8:189-194.
- Rungruchkanont, K. 2013. The effects of storage temperature

- on the quality of exported *Dendrobium* cut-flowers. *Acta Hort.* 970:191-196.
- Seo, J.N. and B.H. Kwack. 1994. Effects of GA<sub>3</sub> and benzylaminopurine on leaf-yellowing of cut chrysanthemum during storage. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 35:251-257.
- Shin, H.K., J.H. Lim, H.R. Cho, H.K. Lee, M.S. Kim, C.S. Bang, Y.A. Kim, and Y.J. Kim. 2005. A new standard chrysanthemum cultivar, 'Baekma' with large white flower. *Korean J. Breed.* 37:119-120.
- 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.
- Staby, G.L., M.S. Cunningham, C.L. Holstead, J.W. Kelly, P.S. Konjoian, B.A. Eisenberg, B.S. Dressler. 1984. Storage of rose and carnation flowers. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 109:193-197.
- Wang, Y.T. 2007. Temperature, duration in simulated shipping, and thermal acclimatization on the development of chilling injury and subsequent flowering of *Phalaenopsis*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 132:202-207.