

절화 카네이션의 급속 개화에 KI 및 NaBH₄가 미치는 영향¹⁾

손기철 · 이인국 · 임정현

(건국대학교 농과대학 원예과학과)

Effect of KI and Sodium Borohydride on the Rapid Flower Opening of Cut Carnation

Son, Ki-Cheol · Lee, In-Kuk · Lim, Jung-Hyun

Dept. of Hort. Sci. Kon-Kuk Univ. Seoul, Korea.

Abstract

Rapid flower opening was much more important than flower longevity when cut carnation was in great demand such as Mother's or Teacher's day because carnations were mostly harvested at pre-open stage. Combination of 1mM NaBH₄ or/and 1mM KI together with a basal solution (surose 3% + 8HQS 200ppm) have been found to be very effective in the rapid flower opening of cut carnation cv. Desio where they showed two fold increased flower diameter during 1 or 2 days after treatment. However, it was found that the higher concentration was, the shorter flower longevity was because of toxicity.

I. 서 론

어버이날과 스승의날 등을 중심으로 수요가 급증하는 절화 카네이션은 조기 채화되어 대부분 봉오리 상태로 출하되는 실정이다. 그러나 그중 일부는 정상적으로 개화하지 않은 상태로 거래되어 제대로 활용되지 못하고 있다. 실지로 이시기에 거래되는 절화의 등급은 수명보다는 오히려 단기의 품종(즉 화기의 열림)에 좌우된다. 따라서 봉오리 상태의 카네이션을 수요 급증시기에 원하는 대로 정확히 개화시킨다면, 소매자와 소비자가 모두 만족하는 가치를 창출할 수 있으며, 상품성을 높여 미개화로 인한 손실을 줄이고, 또한 급속처리로 원하는 시기에 다량의 고품질 카네이션을 제공할 수 있을 것이다.

일반적으로 화기열림(bud-opening)이란 수확시기보다 이른 단계에서 수확된 꽃들을 인위적인 처리에 의하여 개화시키는 방법으로서(Halevy & Mayak, 1979), pulsing 처리(단기처리)에 비해 시간은 길고 처리농도는 낮게 사용하는 것을 원칙으로 한다. 절화의 수분밸러스와 삼투 포텐셜을 향상시키는 역할을(Acock & Nichols, 1979) 하는 당(sugar)은 화기열림 용액으로 카네이션(Kohl & Smith, 1960) 장미(Halevy & Mayak, 1974; Paulin, 1979), 글라디올러스(Kofranek, & Haleny, 1976) 등에 오래전부터 처리되어 왔다. 그러나 당의 농도가 지나치게 높으면 잎의 도관 끝에 있는 자유공극에 당이 축적되고, 세포와 자유공극 사이의 삼투 기울기를 변화시키기 때문에 장미와 국화 같은 잎이 연한 절화의 경우 잎을 건조시킨다고 한다(Halevy, 1976). 그 밖에도 생장조절제인 BA(5ppm)와 NAA(20ppm)의 혼합물이 저장후에 카네이션의 화기열림에

¹⁾ 본 연구는 생명과학지 제1권, 37~42 (1994)에 게재됨.

좋았으며, GA3 (20~35ppm)는 저장 후에 카네이션(Goszczyńska & Nowak, 1979)과 글라디올러스(Ramanuja & Mohan, 1979)에 효과적이었다고 한다. 한편, 생장연제인 Chloromequat 25~50ppm도 글라디올러스의 화기열립 용액으로 사용되었다(Shillo, 1969). 그러나 당만의 첨가는 세균감염의 부정적인 효과가 있으므로 대부분의 낮은 pH와 살균제와의 혼합사용이 일반적이다(Burdett, 1970). 그러나 이러한 보고는 전부가 절화의 수명연장에 국한된 실험 일 뿐, 수명연장에 상관없이 급속개화에 목적을 둔 실험은 소수에 불과한 형편이다.

본 실험실에서는 기본용액으로 sucrose와 살균제인 8-HQS에 여러 가지 화학물질을 농도별로 처리하여 카네이션의 수명연장 효과를 실험하던 중 산화억제제인 NaBH₄와 KI 고농도 처리구에서 화기열립이 다른 처리구보다 급속히 일어남을 관찰했다. NaBH₄는 환원제이면서 peroxide 소거제(Camprubi et al., 1981)로 PLP와 효소의 lysine 잔기의 아미노기 사이의 aldimine결합을 환원 시키므로 많은 PLP-utilizing 효소를 불활성화시킨다고 한다(Satoh and Yang, 1988). Camprubi & Fontarnau(1977)는 NaBH₄ (500ppm)을 카네이션에 처리했을 때 에칠렌 발생은 감소되었으며 절화 수명은 연장되었다고 한다. 그러나 화기열립에 대한 언급은 없었다. KCl, K(NO₃)₂를 포함하는 칼륨염들은 꽃잎 세포의 삼투농도와 삼투압을 증가시켜 수분 밸런스를 향상시킨다고 한다(Halevy, 1976; Mayak et al., 1978; Van Meeteren, 1980). 또는 현재까지 절화에 사용된 적은 없으나 KI는 녹두에서 에칠렌의 binding을 억제하는 효과가 있는 것으로 알려졌다(Sisler, 1982).

이에 본 연구는 절화 카네이션의 급속개화와 품질향상을 위하여 몇 가지 물질을 처리한 바 그 효과가 입증됨으로 보고하는 바이다.

II. 재료 및 방법

카네이션 적색계 품종 'Desio'를 공시하여 사용하였으며, 선별하여 균일한 봉오리 상태의 절화를 30cm 길이로 수중 절단한 후, 한 처리당 5송이씩 500ml의 용기에 처리용액을 넣어 기부가 5cm정도 잠기도록 하여 완전임의 배치법으로 3반복하였다.

1차 실험에서는 처리용액은 sucrose(3%)와 8-HQS(200ppm)를 기본용액으로 하여 KI와 NaBH₄를 각각 1mM, 10mM, 50mM씩 농도별로 처리하였으며, 2차 실험에서는 KI (1mM), NaBH₄ (1mM) 단용처리 및 혼용처리 (KI 10mM + NaBH₄

1mM), 시중에 판매되고 있는 절화 수명연장 전처리제의 주성분인 STS (4mM)를 보존 및 pulsing(침적 처리; 24hr)으로 처리하였다. 각처리구는 온도 22~24°C, 습도 50%, 광도 30μmol m⁻²s⁻¹의 형광등과 백열등의 혼합광에 1일 12시간 조명하는 환경 제어실에서 측정되어졌다.

조사항목은 생체중 화경, 보존용액 흡수량 및 개화단계 및 개화속도를 측정하였으며, 매일 17시 1회 측정하였다. 화기의 개화 단계는 1단계를 봉오리 상태로 하여, 2단계는 꽃잎의 형태가 줄기와 45° 벌어진상태, 3단계는 꽃잎의 형태가 줄기와 90° 벌어진 상태, 4단계는 꽃잎의 형태가 줄기와 120° 벌어진 상태, 5단계는 꽃잎의 형태가 줄기와 다시 90°로 전환되는 상태와 팽압이 소실되기 시작하는 단계, 6단계는 완전히 팽압이 소실되어 위조(건조된) 상태로 평가하였으며, 수명은 5단계를 기준으로 그 단계에 이르는 일수로 산정하였다.

III. 결과 및 고찰

Table 1과 2에서 KI와 NaBH₄의 각 농도별 처리시 화경의 크기는 농도에 상관없이 초기에 매우 급증하는 경향을 보였는데, 그 중 KI 1mM과 NaBH₄ 50mM 처리는 하루만에 초기치의 두 배이상 증가를 보였다. 그러나 수명연장은 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈다. 한편, NaBH₄와 KI 1mM 처리구는 화기의 만개가 대조구와 거의 같은 7~8일째 이루어졌으나, 농도가 높아지면 과광에 의한 독성으로 2일째 만개가 되고 곧이어 노화되어지는 현상을 보였다. 또한 NaBH₄ 1mM 처리구를 제외한 모든 처리구가 약해 때문인지 생체중이 초기부터 감소하였으며, NaBH₄ 1mM 처리구는 8일까지 증가하다가 급격히 감소하였다(Data not shown). 따라서 급속 개화를 목적으로 할 경우 NaBH₄ 처리는 50mM농도가, KI 처리는 1mM 처리가 가장 효과적인 것으로 나타났다(Table 1, 2).

약해 및 경제성을 고려해 최소농도로 행한 2차 복합실험의 결과를 보면 KI, NaBH₄ 단용처리 및 혼용처리구에서의 생체중의 변화는 NaBH₄ 단용처리구가 가장 좋고, KI단용, KI + NaBH₄ 혼용처리구 순서였는데, KI 단용처리구는 약해로 인해 8~9일을 정점으로 급격하게 감소하는 경향을 나타냈다(Fig. 1). 한편 STS를 pulsing으로 처리한 경우 생체중이 증가나 감소없이 노화가 끝날 때까지 일정하게 유지되었다(Fig. 1). 용액의 흡수량은 STS의 보존용액과 pulsing처리의 경우 첫째 날은 흡수량이 적고 둘째날은 높은 경향을 보였으나, 그의

Table 1. Effects of various concentrations of NaBH₄ on initial flower diameter and longevity

Treat.	Opening speed		MAXIMUM BLOOM	LONGEVITY
	1st DAY ^z	2nd DAY		
CONTROL ^y	136%	179%	228%(7th day)	8.5 days
NaBH ₄ ^x 1mM	187	207	225%(7th day)	12 days
NaBH ₄ 10mM	183	190	189%(2nd day)	8.7 days
NaBH ₄ 50mM	247	256	256%(2nd day)	5.2 days

^z After treatment

^y DH₂O

^x Basal solution : sucrose (3%) + 8-HQS(200ppm)

Table 2. Effects of various concentrations of KI on initial flower diameter and longevity

Treat.	Opening speed		MAXIMUM BLOOM	LONGEVITY
	1st DAY ^z	2nd DAY		
CONTROL ^y	136%	179%	228%(7th day)	8.5 days
KI ^x 1mM	218	246	286%(8th day)	9.5 days
KI 10mM	217	236	236%(2nd day)	4.5 days
KI 50mM	199	169	199%(1st day)	2.2 days

^z After treatment

^y DH₂O

^x Basal solution : sucrose (3%) + 8-HQS(200ppm)

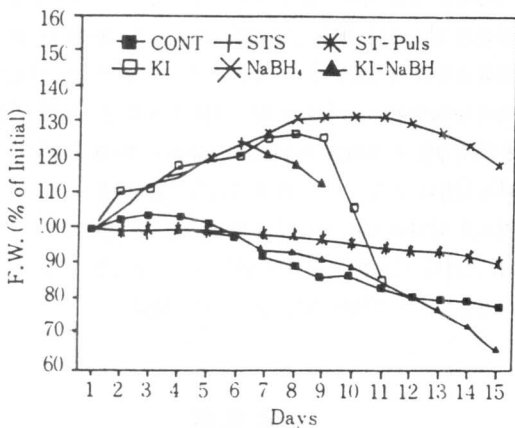


Fig. 1. Changes in fresh weight of cut carnation 'Desio' kept in preservative solution during vaselife

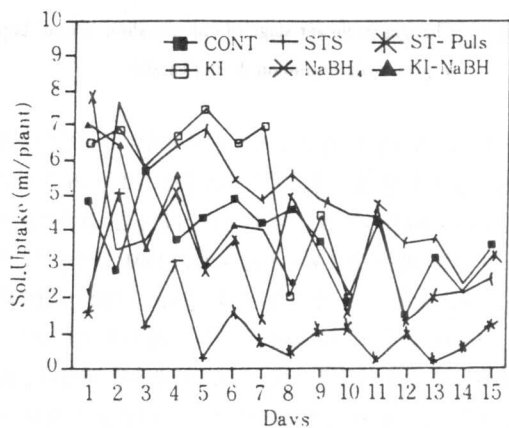


Fig. 2. Changes in Solution uptake of cut carnation 'Desio' kept in preservative solution during vaselife

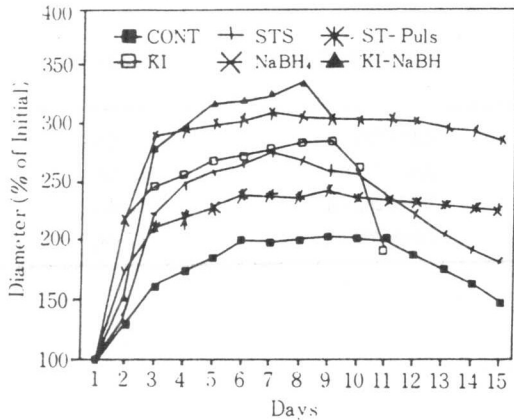


Fig. 3. Changes in flower diameter of cut carnation 'Desio' kept in preservative solution during vase life

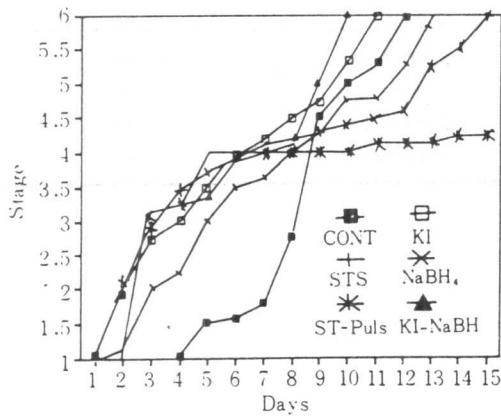


Fig. 4. Changes in flower stage of cut carnation 'Desio' kept in preservative solution during vase life

의 처리는 첫째날이 높고 둘째날이 적어지는 주기적 감소현상을 보였다. 총 흡수량은 STS 보존용액 처리가 가장 낮고, KI, STS pulsing 처리가 가장 높게 나타났다(Fig. 2). 화기열림 속도는 실험 1과는 달리 KI (1mM), NaBH₄ (1mM) 단용처리가 처리 1일 만에 초기 화경에 비해 220% 증가를 보였으며, KI + NaBH₄ 혼용처리와 NaBH₄는 처리 2일만에 각각 275%, 280%의 증가를 보였다. 한편, STS의 보존용액 처리나 pulsing 처리는 2일째 200% 정도의 증가에 그쳤다(Fig. 3). 한편, 수명연장 효과로서는 대부분의 처리가 5일에서 8일정도 유지되었으며, 기존의 절화수명 연장 전처리제인 STS pulsing 처리가 처리 15일째 이상 그대로 유지되는 현상을 보였다(Fig.

4). NaBH₄ 단용처리도 일정한 화기열림 상태로 처리 12일째 까지 유지되었다.

이상의 결과를 볼 때, 수확전 카네이션의 생육상태에 따라 약간의 차이는 있지만 1mM KI와 1mM NaBH₄의 단용 혹은 혼용처리는 급속 화경증가(200%)에 특이적인 작용이 있음이 관찰되었다. 이는 처리 2일째를 기준으로 STS 처리구가 130%, STS pulsing 처리구가 170%인 것과 비교했을 때 280% 정도의 급격한 변화를 NaBH₄와 KI를 포함한 처리에서 볼 수 있었다. 한편, 이러한 물질의 수명연장 효과는 NaBH₄ 1mM 단용처리구에서 나타났는데 이는 Camprubi 등(1981)의 보고와 일치한다. 그러나 NaBH₄는 에틸렌 작용 억제제이면서도 카네이션(Baker et al., 1977; Wang & Baker, 1980), 붓꽃, 수선, 국화 등(Wang & Baker, 1979)의 수명연장에서 효과적인 AVG와 AOA만큼의 연장효과는 없었다. 따라서 본 실험에 사용한 처리 시약 등은 수요 급증기에 미개화되어 상품성이 없는 많은 양의 카네이션에 적용하였을 경우 상품성의 증진뿐만 아니라 소매자와 구매자에게 큰 만족을 주는데 매우 효과적이라고 생각된다. 앞으로 이러한 물질의 적극적인 활용을 위해서는 처리온도와 당의 농도에 대한 좀 더 명확한 규명과 아울러 NaBH₄의 정확한 기작에 대한 이해도 필요한 것으로 사료된다.

적 요

어버이날이나 스승의 날과 같은 절화의 수요가 급증하는 시기에는 절화 카네이션의 수명보다는 오히려 화기의 급속 열림의 필요성이 매우 중요하다. 왜냐하면, 대부분이 조기 채화되어 불개화되는 율이 높고, 목적상 일회적으로 사용되어 버리기 때문이다. 급속화기 열림제를 위하여 조사한바, 기본 용액(당 2% + 8-HQS 200ppm)에 NaBH₄ KI 1mM의 농도에서 단독처리나 복합처리 모두 화기급속열림에 매우 효과적인 것으로 나타났으며, 1~2일 후에 화경을 두 배로 증가시켰다. 그러나 이러한 급속화기 열림제는 고농도일 경우 절화 수명은 오히려 단축시키는 것으로 나타났다.

인용문헌

- 1) Acock, B. and R. Nichols. 1979. Effects of sucrose on water relations of cut, senescence, carnation-flowers. *Ann. Bot.* 44

- :221~230.
- 2) Baker, J. E., C. Y. Wang, M. Lieberman, and R. E. Hardenburg. 1977. Delay of senescence in carnation by a rhizobitoxine analog and sodium benzoate. *Hortscience* **12**: 38~39.
 - 3) Burdett, A. N. 1970. The cause of bent-neck in cut roses. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **95**:427~431.
 - 4) Camprubi, P. and R. Fontarnau. 1977. Relationship between the vase life of the cut flower and the plugging of the xylem vessels of carnations. *Acta Hort.* **71**:233~240.
 - 5) Camprubi, P., A. Aldrufeu, M. Pages, R. Bargallo, and J. Lopez. 1981. Effect of sodium borohydride on the ethylene production and carbohydrates status in petals of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cut flower. *Acta Hort.* **113**:51~57.
 - 6) Goszczynska, D. and J. Nowak. 1979. The effect of growth regulations on quality and vase-life of day-stored carnation buds. *Acta Hort.* **91**:143~146.
 - 7) Halevy, A. H. 1976. Treatments to improve water balance of cut flower. *Acta Hort.* **64**:223~230.
 - 8) Halevy, A. H. and S. Mayak. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flower-part 1. pp. 204~236. In J. Janick.(ed.) *Horticultural reviews*, Vol. **1**. AVI Publishing, Westport, Conn.
 - 9) Halevy, A. H. and S. Mayak. 1974. Transport and conditioning of cut flowers. *Acta Hort.* **43**:291~306.
 - 10) Kofrenek, A. M. and A. H. Halevy. 1976. Sucrose pulsing of gladiolus stems before storage to increase spike quality. *Hort Science* **11**:572~573.
 - 11) Kohl, H. C. and D. E. Smith. 1960. Development of carnation flowers cut before fully open. *Carnation Craft* **53**:7~8.
 - 12) Mayak, S., A. M. Kofrenek, and T. Tirosh. 1978. The effect of inorganic salts on the senescence of *Dianthus caryophyllus* flowers. *Physiol. plant.* **43**:282~286.
 - 13) Paulin, A. 1979. Evolution des glucides dans les divers organes de la Rose coupee (var Carina) alimentee temporairement avec une solution glucosee. *Physiol. Veg.* **17**: 129~143.
 - 14) Ramanuja Rao, I. V. and H. Y. Mohan Ram. 1979. Interaction of Gibberellin and sucrose in flower bud opening of gladiolus. *Indian J. Expt. Biol.* **17**:447~448.
 - 15) Satoh, S and S. F. Yang. 1988. S-adenosylmethionine-dependent inactivation and radiolabeling 1-aminocyclopropane-1-carboxylate synthase isolated from tomato fruits. *Plant Physiol.* **88**:109~114.
 - 16) Shillo, R. 1969. Post-harvest treatment of cut gladiolus flowers. *Ann. Rpt. Dept. Orn. Hort.* Hebrew Univ. for 1968~69. pp. 85~90. Rohovot.
 - 17) Sisler, E. C. 1982. Ethylene-binding properties of a triton x-100 extract of mung bean sprouts. *J. Plant Growth Regul.* **1**:211~218.
 - 18) Van Meeteren, U. 1980. Water relations and keeping quality of cut gerbera. VI. Role of pressure potential. *Scientia Hort.* **12**:282~292.
 - 19) Wang, C. Y. and J. E. Baker. 1979. Vase Life of cut flowers with rhizobitoxine. analogs, sodium benzoate and isopentenyl adenosine. *Hort Science* **14**: 59~60.
 - 20) Wang, C. Y. and J. E. Baker. 1980. Extending vase life of carnation with aminooxyacetic acid, polyamines, EDU and CCCP. *Hort Science* **15**:805~806.