

계면활성제, 살균제, 자당 및 호르몬 전처리가 절화장미(cv. Red Sandra) 수명에 미치는 영향

손기철* · 김태식 · 변혜진 · 장명갑
건국대학교 원예과학과

Effects of Pretreatments of Surfactants, Germicides, Sucrose, or Hormones on the Vase Life of Cut Rose 'Red Sandra'

Son, Ki-Cheol* · Kim, Tae-Sik · Byoun, Hye-Jin · Chang, Myoung-Kap
Dept. of Hort. Sci., Kon-kuk University, Seoul 143-701, Korea

*corresponding author

ABSTRACT In order to develop a pretreatment solution for cut rose, the effects of surfactants [Tween 20, Triton X-100, polyoxyethylene 4 lauryl ether (PLE)], germicides (aluminum sulfate, AgNO₃, dichloroisocyanuric acid, STS, benzalkonium chloride, 8-hydroxyquinoline sulfate), sucrose, and hormones (ABA and kinetin) on the longevity and quality of 'Red Sandra' were investigated in environment-controlled room. Although 20 and 50 ppm Tween 20, and 500 ppm PLE appeared, in appearance, to be effective in retarding blueing and wilting, respectively, they didn't show statistical differences as compared to distilled water control. Among germicides, AgNO₃ was the most effective in delaying petal blueing, petal withering, and reduction of fresh weight, regardless of its concentration, while, in the case of STS, only 1mM treatment was effective in delaying of petal withering. Only 5% sucrose treatment delayed petal blueing, petal withering, and bent neck, but showed no significant difference as compared to 500 ppm aluminum sulfate. Finally, single or combination treatments of ABA and cytokinin were found to rather stimulate the senescence of cut rose.

Additional key words: 8-HQS, ABA, AgNO₃, aluminum sulfate, bent neck, benzalkonium chloride, blueing, DICA, kinetin, PLE, STS, triton X-100, Tween 20, wilting

서 언

절화는 특성상 다른 상품과는 달리 소비자에 도착하였을 때의 품질 및 신선도가 가장 중요한 반면, 이것을 위해서는 수확직후 재배자에 의한 전처리 및 기타 기술적 관리가 무엇보다도 중요하다(Son, 1995). 현재, 절화의 품질향상 및 수명연장을 위한 대부분의 연구는 주로 보존용액으로 사용되는 후처리제에 국한되어져 있을 뿐, 전처리에 대한 연구는 질산은, STS 등을 이용한 몇가지 pulsing solution에 제한되어져 있다(Zieslin, 1989). 현재까지 연구결과로서는 장미는 climacteric 화기임에도 불구하고 STS나 AOA와 같은 에틸렌 작용 혹은 생성 억제제의 효과는 없는 것으로 보고되고 있다(Reid 등, 1989). 반면에 장미의 절화수명은 에틸렌이 결정적인 영향을 미치는 카네이션(Uda 등, 1995)과는 달리 수분균형이 중요한 영향을 미치는 것으로 밝혀졌다(Van Doorn, 1995). 이 경우, 수분균형은 용액흡수량에서 증산량을 뺀 값으로, 이것에 영향을 미치는 요인들은 절화자체의 생리, 미생물에 의한 도관막힘, 그리고 기포발생

등으로 보고되고 있다(Van Doorn, 1995).

수분균형 유지를 주로하는 전처리제에 첨가될 수 있는 대표적인 물질로는 건식저장 후 물의 표면장력을 증가시켜 용액흡수를 촉진시키는 계면활성제(Van Doorn 등, 1993)와 줄기의 하부에 세균의 증식을 방지할 수 있는 살균제, 절화의 수분균형을 유지하기 위한 방편으로써 기공을 폐쇄시키는 호르몬인 ABA, 그리고 화기노화를 지연시키는 역할을 하는 호르몬 등에 대한 고려가 필요하다(Zieslin, 1989).

수확 후 환경스트레스의 극복, 완전개화, 꽃목굽음 방지, 그리고 절화장미의 수명연장을 위해서는 수분균형을 유지시킬 수 있는 전처리가 필수적이지만, 우리나라의 경우 실질적으로 거의 행해지지 않고 있는 실정이다. 또한, 국내에서 보급되는 장미 전처리제는 전부 외국산으로 가격이 비싸고, 품목에 따라서는 효과가 없는 경우도 있어 일반농가들이 사용을 꺼려하는 요인이 되고 있다.

따라서, 본 실험은 장미의 수분 스트레스를 경감시킬 수 있는 전처리제 개발의 기초자료를 얻고자, 국내에서 인기가 높은 품종인 'Red Sandra'를 공시하여, 계면활성제, 살균제, sucrose, 호르몬이 절화수명에 미치는 영향을 조사하였다.

경기도 일대에서 양액재배된 장미(Rosa hybrid) 'Red Sandra'를 공시하였으며, 하우스에서 채화한 직후 각 전처리 용액에 담구어 5°C 저온고에서 3시간 동안 처리하였다. 저온창고에서 곧바로 실험실로 운반 후 기부 5cm를 수중 절단하고 증류수에 꽂아서 온도 22±1°C, 광도 20μmol·m⁻²·s⁻¹(광주기 12시간; 형광등), 습도 60%인 환경제어실에서 절화의 품질 및 수명 등을 조사하였다. 실험은 반복당 3송이로 하였으며, 3반복하였다. 화판의 청변화와 위조, 꽃목굽음은 매일 조사하였으며, 이들 요인중에서 가장 빠르게 나타난 날을 절화수명의 종료로 보았다. 그러나 꽃목굽음은 모든 개체에서 발생하지 않았기 때문에 절화수명이 끝나가는 13일째에 45°이상 굽은 것을 측정하여 백분율로 나타내었다. 화판의 청변화와 위조는 손 등(1997)과 같은 방법으로 측정하였다.

대조구로서는 증류수 혹은 aluminum sulfate (AS) 500ppm을 사용하였다. 계면활성제의 효과규명을 위해서는 AS 500ppm을 기본용액으로 하여, Tween 20 (T: 50, 100, 200ppm), Triton X-100 (TX: 100, 250, 500ppm), polyoxyethylene 4 lauryl ether (PLE: 250, 500, 1000ppm) 등을 첨가하였다. 살균제의 효과규명을 위해서는 AS 250, 500, 1000ppm, AgNO₃ (AG: 0.25, 0.5, 1mM), dichloroisocyanuric acid (DICA; 25, 50, 100ppm), silver thiosulfate (STS; 0.25, 0.5, 1mM), benzalkonium chloride (BKC; 250, 500, 1000ppm), 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS; 250, 500, 1000ppm)를 처리하였다. 한편, STS제조는 Gorin 등(1985)의 방법을 따랐으며, silver nitrate와 sodium thiosulfate의 혼합 물비는 1:8로 하였다. Sucrose 농도규명 실험에서는 AS 500ppm 용액에 sucrose를 1, 5, 10% 각각 첨가하였다. 호르몬 조합실험에서는 AS 500ppm과 sucrose 5%를 첨가한 용액에 kinetin과 ABA를 각각 10⁻⁸, 10⁻⁷, 그리고 10⁻⁶M 농도별로 처리하거나 또는 혼합처리하였다.

결과 및 고찰

계면활성제의 효과: 모든 처리의 계면활성제는 청변화와 화판위조에서 대조구와 비교하여 통계적으로 유의성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 측정 평균값으로 볼 때, T 20, 50, 100ppm 처리구는 대조구에 비하여 비교적 청변화를 지연시켰으며, 화판위조 역시 연장시키는 경향을 보였다. TX (Triton 100-X)는 모든 처리구에서 AS 500ppm 처리구보다 못한 것으로 나타났다. PLE 500ppm 처리구는 청변화 현상에는 별 효과가 없었지만, 화판위조는 지연시키는 것으로 나타났다. 또한 13일째 발생된 꽃목굽음을 보면 증류수 처리구는 33.3%, AS 처리구는 22.2%를 보였다. T 20 처리구는 꽃목굽음에는 별다른 영향을 주지 않았으나, TX

※ 본 과제는 1996년도 농림수산 현장애로연구과제 '절화 백화, 장미의 수출시 검역피해 및 품질저하 방지기술 개발'의 연구지원비로 수행된 연구결과의 일부본임.

Table 1. Effects of surfactant pretreatments on the petal blueing, petal withering, and bent-neck of cut rose 'Red Sandra'.

Treatment ^z	Petal blueing (days)	Petal withering (days)	Bentneck ^y (%)
DW	7.7 abc ^x	9.4 a	33.3
AS	8.8 ab	10.3 a	22.2
T20-50	9.2 a	10.6 a	33.3
T20-100	9.2 a	10.6 a	22.2
T20-200	8.0 abc	9.0 a	22.2
TRI-100	7.2 bc	9.7 a	44.4
TRI-250	8.6 abc	8.8 a	55.6
TRI-500	8.1 abc	9.2 a	55.6
PLE-250	7.0 c	9.0 a	66.7
PLE-500	7.9 abc	11.0 a	22.2
PLE-1000	7.7 abc	9.0 a	77.8

^zDW: distilled water; AS: aluminum sulfate 500 ppm; T20-50, 100 or 200: 50, 100 or 200 ppm of Tween 20 containing AS 500 ppm as a basal solution; TRI-100, 250 or 500: 100, 250 or 500 ppm of Triton X-100 containing AS 500 ppm as a basal solution; PLE-250, 500 or 1000: PLE 250, 500 or 1000 ppm containing AS 500 ppm as a basal solution.

^yThe degree of bent neck was measured on 13th day after experiment.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 2. Effects of germicide pretreatments on the petal blueing, petal withering, and bent-neck of cut rose 'Red Sandra'.

Treatment ^z	Petal blueing (days)	Petal withering (days)	Bentneck ^y (%)
DW	7.7 bcdex	9.4 de	33.3
AS-250	7.4 cde	9.7 cde	22.2
AS-500	8.8 abc	10.3 abcde	22.2
AS-1000	9.0 ab	10.8 abcd	11.1
Ag-0.25	9.2 a	11.2 abc	22.2
Ag-0.5	9.0 ab	11.2 abc	0
Ag-1	9.0 ab	11.4 ab	11.1
DICA-25	7.2 de	9.7 cde	33.3
DICA-50	7.7 bcde	10.8 abcd	0
DICA-100	7.0 e	9.0 e	55.6
STS-0.25	7.4 cde	9.9 bcde	55.6
STS-0.5	7.7 bcde	10.8 abcd	11.1
STS-1	8.3 abcde	11.7 a	11.1
BKC-250	9.0 ab	10.8 abcd	11.1
BKC-500	7.9 abcde	9.0 e	44.4
BKC-1000	7.3 de	9.3 de	33.3
8HQS-250	7.9 abcde	10.1 abcde	22.2
8HQS-500	8.6 abcd	9.7 cde	55.6
8HQS-1000	7.9 abcde	9.4 de	33.3

^zDW: distilled water; AS 250, 500, 1000: aluminum sulfate 250, 500, 1,000 ppm; Ag 0.25, 0.5, 1: AgNO₃ 0.25, 0.5, 1mM; DICA 25, 50, 100: dichloroisocyanuric acid 25, 50, 100 ppm; STS 0.25, 0.5, 1: silver thiosulfate 0.25, 0.5, 1mM; BKC 250, 500, 1,000: benzalkonium chloride 250, 500, 1,000 ppm; 8HQS 250, 500, 1,000: 8-hydroxyquinoline sulfate 250, 500, 1,000 ppm.

^yThe degree of bent neck was measured on the 13th day after experiment.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

의 경우에는 농도가 증가함에 따라서 44.4% 250, 500, 1000ppm이 각각 66.7, 22.2, (TX 100ppm), 55.6% (TX 250와 500ppm)로 77.8%로 나타났다(Table 1).
 꽃목굽음이 증가되었다. PLE 처리구는 농도에 따라서 꽃목굽음 정도의 차가 심하였는데, PLE **살균제의 효과:** 살균제로서 AS는 고농도 처

리시 증류수 대조구보다 절화수명이 연장되는 것으로 나타났지만 통계적으로는 유의성이 없었다. 또한 AgNO₃ 처리구는 증류수 대조구와 비교하여 모든 처리에서 청변화 지연효과가 있었으나, 0.25mM만 유의성이 있는 것으로 나타났다. 그러나, 화판위조의 지연에 있어서는 모든 농도에서 증류수와 비교하여 유의성이 인정되었다. STS처리구는 농도가 증가할수록 화판 위조 지연에 효과가 있었으나, 1mM 처리구에서만 그 유의성이 인정되었고, AgNO₃ 처리구와 비교할 때 청변화 현상을 많이 지연시키지 못하였다. DICA, BKC, 8HQS는 대조구와 비교하여 청변화, 화판위조 모두 유의성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 그 경향을 볼 때, DICA 50ppm에서만 화판위조를 지연시켰으며, 나머지 농도처리구에서는 별다른 효과가 없거나 오히려 노화를 촉진시키는 결과를 나타내었다. BKC는 250ppm에서 청변화와 화판지연에 효과가 있었으나, 나머지 두 농도처리구는 대조구와 비슷한 효과를 보였다. 꽃목굽음은 AgNO₃ 0.25, 0.5, 1mM 처리구에서 각각 22.2, 0, 11.1%이었으며, DICA 경우 50ppm은 0%로 효과가 매우 좋았으나 나머지 농도에서는 33.3%, 55.6%로 효과가 좋지 않은 것으로 나타났다. STS 처리구는 0.25mM의 경우에는 꽃목굽음이 55.6%로 높은 반면, 0.5mM과 1mM은 11.1%로 낮았다. 한편 BKC 500ppm과 8-HQS 500ppm은 다른 농도와 비교하여 꽃목굽음이 높았다(Table 2).

Sucrose의 효과: Sucrose 처리시 가장 효과가 좋았던 처리구는 sucrose 5% 첨가용액으로 증류수 대조구와 비교시 청변화와 화판위조 모두 유의성이 인정되었다. 또한, AS 500ppm과 비교시 유의성은 인정되지 않았으나 청변화, 화판위조 모두 1.1일 정도 지연되었으며, 꽃목굽음은 전혀 발생되지 않았다(Table 3).

호르몬의 효과: 호르몬 처리구는 대조구에 비하여 모두 절화수명을 감소시키는 것으로 나타났다. 특히, kinetin 처리구는 모든 농도에서 AS 500ppm과 비교하여 화판위조 촉진에 유의성이 있었으며, 꽃목굽음 역시 촉진시켰다. 청변화 지연은 AS 500ppm과 비교할때 거의 효과가 없거나 오히려 촉진시키는 것으로 나타났다. ABA 처리구 역시 화판위조를 촉진시켰으나, 청변화는 AS 500ppm과 거의 비슷한 수준으로 나타났다. 혼합처리에서도 kinetin (10⁻⁶M)과 ABA (10⁻⁶M) 혼합처리구는 증류수 대조구보다 효과가 좋지 않았으며, ABA (10⁻⁶M)와 kinetin (10⁻⁸M) 조합처리는 증류수 대조구보다는 좋았지만, AS 500ppm보다는 좋지 않은 결과를 나타내었다. 꽃목굽음 역시 kinetin 처리구는 저농도에서 고농도로 갈수록 100, 77.8, 66.7%로 나타나 다른 처리구에 비하여 상당히 높았으며, ABA 처리구 역시 55.6, 66.7, 44.4%로 높은 편이었다. 그러나 혼합처리는 꽃목굽음이 대조구

Table 3. Effects of sucrose pretreatments on the petal blueing, petal withering, and bent-neck of cut rose 'Red Sandra'.

Treatment ^z	Petal blueing (days)	Petal withering (days)	Bentneck ^y (%)
DW	7.7 bx	9.4 bc	33.3
AS	8.8 ab	10.3 ab	22.2
SUC-1	8.8 ab	9.2 bc	33.3
SUC-5	9.9 a	11.4 a	0
SUC-10	7.7 b	8.1 c	11.1

^zDW: distilled water; AS: aluminum sulfate 500 ppm; SUC 1, 5, 10: sucrose 1, 5, 10% containing 500 ppm AS.

^yThe degree of bent neck was measured on the 13th day after experiment.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

Table 4. Effects of kinetin and ABA pretreatments on the petal blueing, petal withering, and bent-neck of cut rose 'Red Sandra'.

Treatment ^z	Petal blueing (days)	Petal withering (days)	Bentneck ^y (%)
DW	7.7 a ^x	9.4 ab	33.3
AS	8.8 a	10.3 a	22.2
KI-1	8.8 a	7.2 c	100
KI-2	9.0 a	7.9 bc	77.8
KI-3	7.9 a	7.9 bc	66.7
ABA-1	8.8 a	7.9 bc	55.6
ABA-2	8.6 a	8.1 bc	66.7
ABA-3	9.0 a	8.6 abc	44.4
ABA+KI	8.1 a	8.3 bc	33.3
KI+ABA	8.1 a	9.7 ab	22.2

^zDW: distilled water; AS: aluminum sulfate 500 ppm; KI 1, 2, 3: kinetin 10⁻⁸M, 10⁻⁷M or 10⁻⁶M containing 500 ppm AS and 5% sucrose; ABA-1, 2, 3: ABA 10⁻⁸M, 10⁻⁷M or 10⁻⁶M containing 500 ppm AS and 5% sucrose; ABA+KI: ABA 10⁻⁶M + kinetin 10⁻⁸M containing 500 ppm AS and 5% sucrose; KI+ABA: kinetin 10⁻⁶M + ABA 10⁻⁸M containing 500 ppm AS and 5% sucrose.

^yThe degree of bent neck was measured on the 13th day after experiment.

^xMean separation within columns by Duncan's multiple range test, 5% level.

와 비슷하였다(Table 4).

계면활성제는 절화장미의 건식저장 전 또는 그 후에 24시간 저농도로 처리시 절단면의 표면장력을 증가시켜서 절화수명을 연장시키는 것으로 알려져 있으며(Van Doorn 등, 1993), Tween 20 처리구 중에서는 50과 100ppm이 절화수명을 증가시키는 것으로 나타났다. 한편, Triton 100-X는 절화 해바라기에서는 효과가 좋은 것으로 나타났으나(Jones 등, 1993), 절화장미 'Red Sandra'에 있어서는 계면활성제로서 효과가 없으며, 오히려 절화수명을 감소시키는 것으로 나타났다(Table 1).

현재 유럽의 농가에서 전처리제로 많이 사용되고 있는 aluminum sulfate는 500-1000ppm 정도로 사용되어지고 있다. 본 실험의 결과에 따르면, 250-1000ppm aluminum sulfate는 증류수 대조구보다 화판 청변화와 화판위조를 지연시킨 것으로 나타났으나, 모든 농도에서 효과가 나타난 AgNO₃ 처리구보다는 좋지 못한 것으로 판단된다. 한편, STS 처리구에서는 저농도에서는 효과가 없는 반면, 고농도(1mM)에서만

효과가 나타났다. 이러한 결과는, 장미에 있어서도 카네이션과 마찬가지로(Uda 등, 1995), STS에 포함된 대부분의 Ag⁺ 이온이 줄기상부로 이동하는 반면, 기부근처에는 소량으로 존재하여 살균제로서의 역할은 거의 못하기 때문인 것으로 판단된다(Byoun과 Son, 1997). 반면에 장미에 있어 AgNO₃형태로의 흡수는 줄기상부로 이동하지 못하고 기부 근처에 다량으로 존재하기 때문에(Byoun과 Son, 1997), 저농도에서도 효과가 좋은 것으로 판단된다. 또한 절화전체에 흡수된 Ag⁺농도 역시 AgNO₃처리가 STS처리보다 높다(Uda 등, 1995). 한편, 장미는 climacteric 화기이기는 하나 STS 처리시 절화수명이 나 품질에 큰 영향을 미치지 않거나(Ried 등, 1989), 혹은 본 실험에서와 같이(Table 2) 고농도에서만 그 효과가 나타나는 것은, 장미에 있어 Ag⁺의 기작은 화기에서의 에틸렌 작용역제 기작보다는 기부 근처의 Ag⁺의 함량에 기인한 살균효과와 그에 따른 수분흡수의 촉진에 있다고 볼 수 있다(Byoun과 Son, 1997; Son과 Byoun, 1997).

Sucrose 농도별 처리시 5% 처리구는 절화수명을 연장하는 효과를 보였지만, 나머지 처리구(sucrose 1%와 10%)는 그렇지 못한 것을 볼때 sucrose 전처리시 적정농도로 처리하는 것은 매우 중요할 것으로 판단된다(Deambrogio과 Garibaldi, 1991). 또한, 품종에 따라서는 sucrose의 첨가가 잎의 위조와 같은 부작용을 나타내기도 한다(Markhart과 Harper, 1995). 더욱이, sucrose 물질 특성상 점액성이 높아 전처리제에 첨가하기에는 어려움이 있어 바람직스럽지 못한 것으로 판단된다.

호르몬이 수확후 생리에 미치는 영향 중에서도 특별히 기공의 폐쇄를 유도하는 ABA의 역할에 대해서 많은 관심이 집중되고 있으나(Halevy 등, 1974), 아직까지 ABA는 화판의 노화를 가속화하여 절화수명을 촉진시킨다는 결과가 많다(Borochoy 등, 1976). 본 실험에서도 ABA 농도별 처리는 화판의 위조를 촉진하는 것으로 나타났다(Table 4). 또한 노화억제에 효과가 있는 kinetin의 보존용액 처리는 절화수명을 연장하였다는 보고(Mayak과 Halevy, 1974)가 있으나, 절화수명을 오히려 단축시킨다는 보고도 있다(Goszczyńska과 Reid, 1985). 또한 본 실험에서도 kinetin 농도별 처리는 절화수명의 종료일이 증류수 대조구보다 빠르게 나타났으며, ABA와 kinetin의 혼용처리 역시 좋은 결과를 보이지 못하였다.

현재까지 절화장미의 노화에 영향을 미치는 요인으로 밝혀진 수분, 에틸렌 및 기타 호르몬, 그리고 에너지 등에 대한 연구는 주로 후처리제에 국한되었을 뿐, 전처리제 개발을 전제로한 기초실험은 거의 없는 실정이다. 이에 본 실험에서 행해진 계면활성제와 살균제 처리, 호르몬의 균형 및 억제, 그리고 탄소화물의 공급 등의 전처리제 실험결과에 따르면, 후처리제의 개발에 있어서와 마찬가지로 수분균형 문제가 가장 중요한 것으로 나타났다. 현재의 결과로서는, 적절한 살균제를 사용함으로써 수분균형의 값을 정(+)의 상태로 보다 오래 유지시키는 것이 가장 좋을 것으로 사료되며, 여러물질중 AgNO₃가 가장 효과적인 것으로 나타났다. 그러나 본 실험은 각 요인에 미치는 영향을 조사하기 위해서 처리물질의 종류와 농도를 달리한 실험일 뿐 복합처리에 의한 상승효과나 또는 약해에 대해서는 조사한 바 없으므로, 이번 결과를 토대로 하여 차후 복합처리가 장미의 절화수명이나 품질에 미치는 영향이 조사되어야 할 것이다.

초 록

장미전용 전처리제의 개발을 목적으로 절화장미 'Red Sandra'를 공시하여, 계면활성제(Tween 20, Triton X-100, PLE), 살균제(aluminum sulfate, AgNO₃, dichloroisocyanuric acid, STS, benzalkonium chloride, 8-hydroxyquinoline sulfate), sucrose, 그리고 ABA와 kinetin의 전처리가 절화수명 및 품질에 미치는 영향을 조사하였다. 계면활성제의 효과는 Tween 20의 50 및 100ppm이 청변화 지

연에, PLE 500ppm이 위조억제에 좋은 것으로 나타났으나 증류수 대조구와의 비교시 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다. 처리된 살균제 중에서는 AgNO₃가 청변화 및 위조억제에 가장 효과가 좋았고, 농도에 관계없이 그 효과가 나타난 반면, STS처리는 1mM 처리에서만 화판 위조를 지연시키는 효과를 나타내었다. 한편, sucrose는 5% 용액만이 청변화, 위조억제 및 꽃목굽음에 좋은 효과를 나타내었으나, aluminum sulfate 500ppm과의 비교시 통계적 유의성은 없었다. ABA와 kinetin의 단용 또는 혼용 처리는 절화수명을 오히려 단축시키는 결과를 보였다.

추가 주요어 : 8-HQS, ABA, 질산은, 황산알루미늄, 꽃목굽음, benzalkonium chloride, 청변화, DICA, kinetin, PLE, STS, Triton X-100, Tween 20, 화판위조

인용문헌

Borochoy, A., S. Mayak, and A.H. Halevy. 1976. Combined effects of abscisic acid and sucrose on growth and senescence of rose flowers. *Physiol. Plant.* 36:212-224.

Byoun, H.J. and K.C. Son. 1997. Effects of AgNO₃ or STS pretreatment on the silver absorption and distribution of cut rose 'Red Sandra'. *Horticulture Abstracts* 15: 608-609.

Deambrogio, F. and E.A. Garibaldi. 1991. Effect of different rates of sucrose on vase life of rose 'Serena' at low tem-

peratures. *Acta Hort.* 298:297-302.

Gorin, N., G.L. Staby, W. Klop, N. Tippet, and D.L. Leussing, Jr. 1985. Quality measurements of carnation treatment solutions in relation to flower silver distribution and longevity. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 110:117-123.

Goszczynska, D. and M.S. Reid. 1985. The role of plant hormones in the postharvest physiology of cut flowers. *Horticultural Rev.* 3:59-143.

Halevy, A.H., S. Mayak, T. Tirosh, H. Spiegelstein, and A.M. Kofranek. 1974. Opposing effects of abscisic acid on senescence of rose flowers. *Cell Plant Physiol.* 15:813-821.

Jones, R.B., M. Serek, and M.S. Reid. 1993. Pulsing with Triton X-100 improves hydration and vase life of cut sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *HortScience* 28:1178-1179.

Markhart III, A.H. and M.S. Harper. 1995. Deleterious effects of sucrose in preservative solutions on leaves of cut roses. *HortScience* 30:1429-1432.

Mayak, S. and A.H. Halevy. 1974. The action of kinetin in improving the water balance and delaying senescence processes of cut rose flowers. *Physiol. Plant.* 32:330-336.

Reid, M.S., R.Y. Evans, and L.L. Dodge. 1989. Ethylene and silver thiosulfate influence opening of cut rose flowers. *J.*

Amer. Soc. Hort. Sci. 114:436-440.

Son, K.C. 1995. Postharvest technology of cut flowers, greens and dried flowers, p. 115-125. Seowon Press, Seoul.

Son, K.C. and H.J. Byoun. 1997. Effects of silver compounds pretreatment on the vase life of cut rose 'Red Sandra'. *Horticulture Abstracts* 15:509-510.

Son, K.C., H.J. Byoun, and M.K. Kim. 1997. Effect of Ethionine in preservative solution on the physiological changes of petals during vase life of cut rose cv. Red Sandra. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 38:309-314.

Van Doorn, W.G. 1995. Vascular occlusion in cut rose flowers. *Acta Hort.* 405:58-66.

Van Doorn, W.G., C. Pak, and C.J.J. Buddendorf. 1993. Effects of surfactants on the vascular occlusion induced by exposure to air in cut flowering stems of astilbe, bouvardia, and rose. *J. Plant Physiol.* 141:251-253.

Uda, A., Y. Koyama, and K. Fukushima. 1995. Effect of silver thiosulfate solution (STS) having different ratios of AgNO₃ and Na₂S₂O₃ · 5H₂O on Ag absorption and distribution, and vase life of cut carnations. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 64:185-191.

Zieslin, N. 1989. Postharvest control of vase life and senescence of rose flowers. *Acta Hort.* 261:257-264.