KOREAN JOURNAL OF PACKAGING SCIENCE & TECHNOLOGY
Vol. 23, No. 1 27~36 (2017)
https://doi.org/10.20909/kopast.2017.23.1.27

오리엔탈 나리 '시베리아' 절화의 포장내 건식저장 기간별 수분함량과 품질 변화

이정수[1]* · 이주희[2] · 강윤임[1] · 최지원[1]

[1]농촌진흥청 국립원예특작과학원, [2]농촌진흥청 국립농업과학원

Changes in Moisture Content and Quality of Oriental Hybrid Lily (*Lilium oriental* cv. Siberia) Cut Flowers during Storage at Cold and Dry Condition and Subsequent Exposure to Ambient Temperature

Jung-Soo Lee[1]*, JuHee Rhee[2], Yun-Im Kang[1], and Ji Weon Choi[1]

[1]National Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea
[2]National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

Abstract In order to determine the relationship between water content and flower qualities of oriental hybrid lily cv. 'Siberia' cut flower, flowers were subjected to dry and cold storage at 5°C for 3, 6, and 12 days and subsequently exposed to ambient temperature (26°C) in bottles with water for up to 16 days. Flowers stored at 22°C in dry condition for 3 days were used as the control. Changes in fresh weight, moisture content, water balance, flowering stages, osmolality and vase life of cut flowers were observed. Flowers treated with cold and dry storage had higher moisture content compared to control sample. However, this trend was evident only for 3-day cold and dry stored sample during the whole storage period. The fresh weight of cut flowers increased gradually when the samples were transferred to ambient temperature in water bottles and then declined steadily before reaching the peak in between 6-8 days of vase life. However, the changes of fresh weight of control sample were substantially faster than samples pre-treated with cold and dry storage. This was also correlated with the water balance of cut flower as it reached the minus (-) value in 6-8 days of vase life at ambient temperature. Cut lily flowers showed high osmolality values corresponding with the duration of dry storage regardless of low or higher temperature. However, osmolality had no effect on vase life since flower stem absorbed water rapidly at the end of dry storage period. Our vase life results suggest that cold and dry storage of lily cut flowers for a certain period could ensure longer vase life at ambient temperature. It was observed that prolonging the storage period at cold and dry condition for more than a week significantly increased bud abortion, reduced longevity of flowers and reduced the vase life of cut flowers. On the other hand, the shorter cold and dry storage treatment delayed the bud opening and senescence of the flowers, thus, slowering the normal maturation and aging. Results indicated that dry and cold storage at 5°C for 3 days was effective in maintaining and preserving overall quality and vase life at ambient condition of oriental hybrid lily cut flowers.

Key words cold storage, flowering time, vase life

서 론

백합(나리)은 일반적으로 건식 저장 후에 유통되는데, 절화 관상 시 품질유지를 위해 적정 저장조건에 대한 규명이 필요하다.

국내 백합의 재배면적은 161ha, 생산액은 약 171억원에

*Corresponding Author : Jung-Soo Lee
National Institute of Horticultural & Herbal Science, RDA, Wanju 55365, Korea
Tel : +82-63-238-6511, Fax : +82-63-238-6505
E-mail : ljs808@korea.kr

생산량은 174백만본으로[1], 경기 침체에도 불구하고 절화 수출 및 생산이 계속되고 있는 중요한 화훼작물이다. 그러나 생산적 요건 이외에 국내 저장 유통 시 저온 작업 및 운송 관리 미흡으로 품질 저하가 지적되고 있으며[2,3], 수출 시에도 수확 후나 유통상의 부적절한 관리로 인해 미개화·조기노화 등의 상품성 저하가 초래되고 있다[4]. 그러므로 화훼분야에서 절화의 효과적인 수확 후 관리를 위해 작물 특성에 맞춘 유통관리 기술이 필요하다. Choi 등[5]은 출하시기 조절 및 물량확보 등의 경제적 이유로 오리엔탈 나리는 저온 처리를 보편적으로 실시하고 있으며, 저장·유통 시 절화의 저온 처리에 대해서 5ºC가 적정하다고 보고하였다.

백합의 적정한 저장기간은 6일 이하라는 보고가 있지만[6], 적정 저장 온도 외에 저장 기간이 짧거나 길었을 경우 절화 특성에 대한 연구는 많지 않다. 원예 작물은 저장 중에 수분의 체내 보존이 중요하지만[7] 절화에서 수분과 관련되어 절화보존 시 수분균형에 관한 연구가 대부분이다[8,9]. 절화를 저장함에도 불구하고 작물 체내 수분상태가 어느 정도인지 또는 소비자가 이용하기 전에 어떤 조건이 절화 수명에 영향을 미치는가에 대한 고찰이 미흡하다.

원예작물은 거의 수분으로 이루어져 수분함량이 품질에 영향을 미치므로[10,11], 저장 중 수분함량이 변하여 이를 보존하기 위한 노력이 필요하며[12], 수분감소에 따라 상품성까지 상실하게 된다[13]. 백합은 국내에서 일반적으로 건식으로 저장 · 유통되는데, '시베리아' 나리는 중요한 화훼작물임에도 불구하고, 저장기간과 같은 저장 · 유통 시에 대한 연구는 많지 않다. 본 연구에서는 절화 품질유지를 위해 종이상자 포장이 저장 기간과 절화보존 시 품질관계에 미치는 영향을 조사하여 절화의 수확 후 관리에 대한 기본적인 자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

본 연구에서는 백합 (나리)의 포장 후 저장기간에 따른 절화보존 시 특성을 조사하였다.

1. 실험 재료

실험재료는 오리엔탈 나리 '시베리아(Siberia)' 품종으로 강원도 강릉시 왕산면 지역에서 재배한 것으로 정식은 5월에 구근의 크기가 16-18 cm, 수확은 8월 25일에 한 것을 이용하였다. 채화시 꽃의 수는 3륜인 것 중에서 첫 번째 꽃봉오리의 길이가 8-10 cm 정도인 것을 수확하였으며, 채화 후 12시간 동안 물 올림을 하였다.

2. 절화의 포장 방법과 저장

백합(나리)의 포장 및 이송은 천공된 Sleeve (Perforated polypropylene film)에 5본 단위로 포장하여 시베리아 30본을 1,010×360×300 mm의 골판지 상자에 담아 오전 동안 상온으로 3시간에 걸쳐 수송하였다. 저장은 운송된 포장상자 그대로 담은 채 국립원예특작과학원의 저온저장고(일반대류식)에 암 상태로 저온 건식저장(5.0±1.0ºC)을 하였다. 관행적인 백합 유통의 사례를[3,14] 대조구로 하여, 다른 저장기간의 시험과 동일한 포장 상태로 상온 저장고(22.2±1.4ºC)에 저장하여 이용하였다. 저온 건식저장 기간은 3일, 6일, 12일로 하였으며 대조구는 상온 건식저장으로 3일간 하였다. 저온 건식저장 기간이 등간 간격이 아닌 등비 간격으로 하여 절화보존 시보다 변별적인 측정 값을 얻고자 하였다. 절화 저장과 보존 시 백합(나리)을 동일한 날에 채화하고 저장하면서 저장기간 종료일을 절화보존 첫날 0일로 지정하여 Fig. 2에서 Fig. 6까지 나타내었다. 절화보존 시 시험구 배치는 완전 임의 배치 3반복으로 하였다.

3. 절화보존 조건

저장 후 절화보존 실험은 국립원예특작과학원의 저장유통 실험실에서 온도는 26.0±1.2ºC, 일장조건은 형광등 10시간 조명 조건하에서 수행하였다.

4. 절화 특성 조사

절화 특성 조사는 건식저장 종료 후 절화를 보존하면서 꽃의 수분함량, 생체중 변화, 삼투몰 농도, 수분균형, 절화수명, 개화 상태, 엽록소 함량 등을 조사하였다. 저장기간에 따른 수분함량 측정은 꽃과 잎의 차이를 비교하고자 절화 채취는 제 1번화로 잎은 하엽 5매를 이용하였다. 절화보존 시 꽃의 수분 함량 측정은 조사 일정에 맞추어서 4일 간격으로 조사하였다. 수분함량 측정방법은 농업과학기술 연구조사 분석기준[15]에 따라 80ºC 건조법에 의해 생체중과 건물중을 조사하여, 이를 백분율로 나타내었다.

생체중 변화 및 수분균형은 절화보존 중 생체중 변화를 매일 측정하여 조사하였다. 수분균형 산출은 전날의 용기와 용액 무게에서 당일의 용기와 용액 무게 및 자연 증발량을 뺀 값으로 증산량을 구하고, 용기와 용액, 절화 무게의 일별 감량으로 흡수량을 구하여, 흡수량에서 증산량을 뺀 값으로 구하였다.

또한 백합의 수확 후 저장 조건에 따른 수분 변화 이외에 절화보존 동안의 삼투몰(Osmolality) 농도의 변화는 제 1번화를 이용하여 4일 간격으로 측정하였다. 삼투몰 농도는 Lee 등[16]의 실험 방법과 매뉴얼[17]을 참고로 하였고, 절화의 즙액을 짜서 Vapor pressure osmometer (5520, Wescor, Logan, USA)을 이용하여 측정하였다.

개화 정도에 따른 외관의 변화는 Suh와 Kim[18]의 보고를 참고로 하여 절화보존 개시일로부터 4일 간격으로 촬영하면서 개화 정도 등을 관찰하였다. 절화수명 조사는 매일 오전 11시에 조사하였고, 절화수명 종료시점은 꽃이 시들어

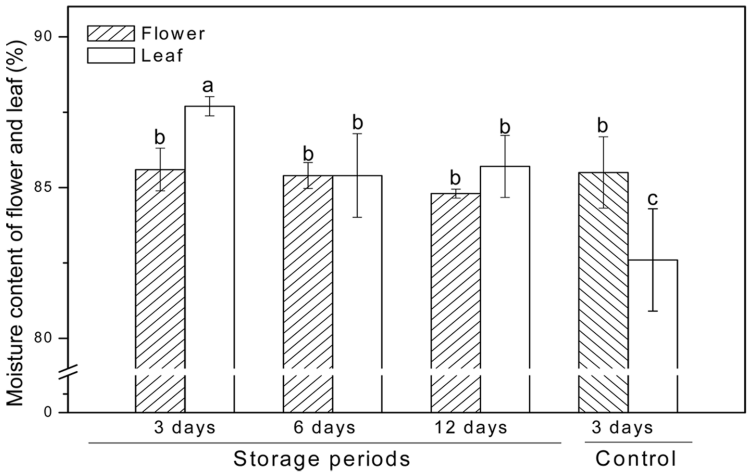

Fig. 1. Moisture content of flowers and leaves of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers after dry storage at cold (5°C) or room temperature (22°C) for different stipulated times. Bars represent the mean±SE of three replicates. Means with different letters are significantly different at $p<0.05$.

떨어지거나 꽃이 만개되지 않아도 잎이 말라 관상가치를 상실한 때로 정하였다.

엽록소 함량은 Park 등[19]의 방법을 참조로 하여 DMSO (Dimethyl sulfoxide) 10 mL에 신선한 잎 조직을 100 mg 넣고 65°C 수조에 30분간 침출 후, Spectrophotometer (DV 650, Beckman coulter, Brea, USA)를 이용하여 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하여 산출하였다.

5. 통계처리

결과의 통계처리는 SAS(Version 9.2, SAS Inc., Cary, USA) 프로그램을 사용하여 수행하였으며, 평균간 유의차 검증은 Duncan's multiple range test 방법으로 유의수준 $p \leqq 0.05$에서 분석되었다.

결과 및 고찰

1. 건식저장 기간에 따른 꽃과 잎의 수분함량

백합(나리)의 건식저장 후 꽃과 잎에서 수분함량은 저장기간에 따라 다소 차이를 보였다(Fig. 1). 골판지 종이박스에 포장 후 건식 저장시 저장 후 꽃과 잎의 부위별 수분함량은 저장 기간이 길어질수록 낮아지는 경향을 나타냈다.

'시베리아' 나리 꽃과 잎의 저온 건식저장 후 저장 기간에 따라 부위별 수분함량을 보면(Fig. 1), 꽃의 수분함량은 건식저장 3일한 것이 85.6%이었고, 건식저장 6일이 85.4%, 건식저장 12일이 84.8%이었다. 잎은 건식저장 3일이 87.7%이고, 건식저장 6일이 85.4%, 건식저장 12일이 85.4%이었다. 대조구인 상온 건식저장 3일 한 것은 꽃과 잎의 수분함량이 각각 85.0%와 82.1%이었다.

'시베리아' 나리 잎의 저온(5°C) 건식저장 3일, 6일, 12일을 비교하면, 수분함량에서 차이를 보였으며 상온 저장 한 것은 동일기간의 저온저장 조건보다 수분함량은 더 낮아지는 것으로 나타났다. '시베리아' 꽃의 수분함량은 큰 차이를 보이지는 않았지만, 저장기간이 길어질수록 낮아지는 경향을 보였다.

수확 후 원예작물의 수분함량은 호흡과 증산작용에 의해 감소하며[12,20], 채소에서 수분함량은 약 90-95% 이상으로[21], 수분이 5-10% 감소하면 상품성이 없는 것으로 알려졌다[13]. 그러나 화훼에서는 아직 절화의 수분감소에 따른 영향과 저장조건에 따른 수분감소 정도가 절화의 수명 및 개화에 미치는 영향에 대한 연구가 미비하다. 본 실험에서 오리엔탈 나리 '시베리아' 절화의 건식저장 기간에 따른 수분함량은 85-86% 수준인 것으로 나타났다.

절화의 저장기간에 따라 수분함량 변화를 유도하여 수분차이가 발생하는 것을 확인하였으나 백합과 같은 화훼는 저장 상태보다는 절화보존 시 관상가치로 상품성이 판단되므로 청과물과 같이 저장 중의 수분함량 감소에 따른 상품성 판단은 어려워 보인다. 앞으로 절화에서도 청과물과 같이 저장에 따른 수분함량 기준을 제시하여, 상품성에 미치는 변별적인 척도가 필요할 것으로 보인다.

2. 건식저장 후 절화보존 시 꽃의 수분함량

절화보존 시 '시베리아' 나리의 수분함량은 저온 건식저장 기간에 영향을 받는 것으로 보인다(Fig. 2). '시베리아' 나리의 저장 후 절화보존 시 개화하는 동안 일정기간 수분함량이 증가하고 건식저장 기간에 따라 증감 정도는 다소 차이를 보였으며 저장 기간 이외에도 온도에 따라서 차이를 보

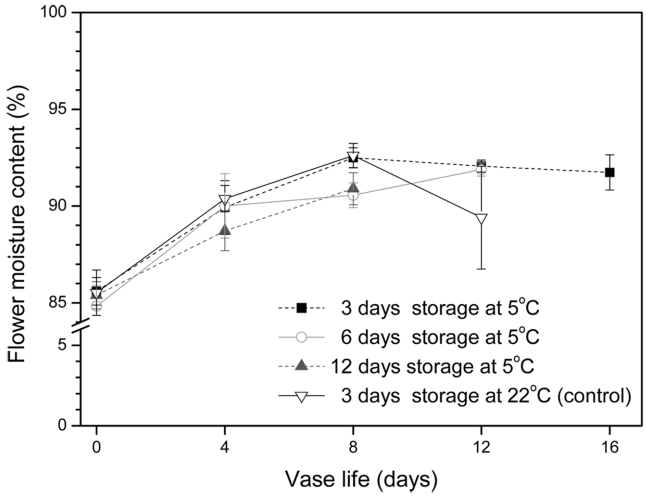

Fig. 2. Moisture content of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers during storage at ambient temperature (26°C) after dry storage at different periods either at low (5°C) or room temperature (22°C). Bars represent the mean±SE of three replicates.

이는 것으로 나타났다.

'시베리아' 나리 수분함량은 저온 건식저장 후에 84.8-85.6%이었는데, 화병에 절화를 꽂은 후 수분을 흡수하면서 함량이 변화하여 90.6-92.5%까지 증가하였다. 저장기간에 따른 수분함량 차이는 절화 보존 8일째에 저온 건식저장 3일한 것이 92.5%이고, 저온 건식저장 6일한 것이 90.6%, 저온 건식저장 12일한 것이 91.0%이었다. 따라서 '시베리아' 나리는 화병에서 절화보존 시 저온 건식저장 기간이 길어질수록 꽃의 수분함량은 다소 낮아지는 경향을 보였다. 대조구인 상온 건식저장 3일한 것은 절화보존 8일째에 92.6%까지 증가하였으나, 이후 12일째에는 89.4%까지 감소하는 것으로 나타났다.

'시베리아' 나리 꽃의 건식저장 후와 절화보존 시 수분함량 관계에 대한 연구는 전무한데, 본 연구를 통해 저장 또는 유통 기간에 따라 절화 관상 시에 수분함량이 다른 것을 확인하였다. 또한 저장온도가 달라지면 절화보존 시 수분변화 정도가 다른 경향이 보이는 것을 확인하였는데 대조구로서 상온 건식저장 3일한 것은 수분증가 정도가 저온저장한 것과 비슷한 수준을 보였으나, 8일 이후는 수분함량이 Fig. 2에서와 같이 크게 감소되어 저장온도에 따른 수분변화 패턴이 달리 나타났다.

절화보존 시 '시베리아' 나리 꽃의 수분함량은 건식저장 기간에 영향을 받아 저장 기간이 짧을수록 절화보존 시 꽃의 수분이 높게 유지되는 것으로 나타났다.

따라서 '시베리아' 나리에서 저온으로 건식저장 기간을 짧게 하여 관리하는 것이 절화보존 시 꽃의 수분함량이 높게 유지되며 수분 변화 패턴도 완만해지는 것을 확인하였다.

3. 건식저장 후 절화보존 시 생체중 변화

'시베리아' 나리 건식저장 기간 따라 절화보존 시 생체중 변화율은 큰 차이가 없었지만, 생체중 변화 시점이 달라지는 것으로 나타났다(Fig. 3). 본 실험에서는 절화보존 전 건식저장기간 등의 차이가 절화보존 시 꽃 · 잎 · 줄기를 포함한 절화의 생체중에 미치는 영향을 확인하였는데 절화의 생체중은 건식저장 후 절화보존 시 화병으로부터 수분을 흡수하여 생체중이 증가하다가 In 등[22] 일정 기간 후 감소하는 패턴을 보였다.

Fig. 3은 '시베리아' 나리의 건식 저장기간을 달리한 후에 절화보존 시 생체중 변화로, 건식 저장기간 등의 차이에 따른 생체중 변화율이 크게 차이를 나타나지는 않았지만, 저장기간이 길어지면 생체중 감소 시점이 빨라지는 것으로 나타났다. 또한 대조구와 같이 저장온도가 높아져도 절화보존 시 생체중 감소 시점이 빨라졌다.

절화보존 시 '시베리아' 나리의 건식 저장기간에 따라서는 저장 3일한 것이 절화보존 8일째에 128% 까지 증가한 이후에 감소하였고, 저장 6일한 것은 7일째에 129% 증가 후 감소하였으며, 저장 12일한 것은 6일째에 124% 증가 후 감소하였다. 그리고 대조구의 상온 건식저장 3일의 생체중 변화는 절화보존 7일째에 130%에 이른 후 감소하였다.

다른 화훼 종류인 장미[23]나 국화[24]에서 절화수명 조사 시 생체중이 2-4일까지 증가하고, 다른 품종의 백합인 '카사브랑카'는 5일 정도까지 증가하는데 반해[25], '시베리아' 나리는 이보다는 늦은 6-8일까지 생체중이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 '시베리아' 나리가 다른 절화보다 수분흡수가 더 지속적으로 유지되었기 때문으로 판단된다.

건식저장 후에 절화보존 시 수분흡수로 인해 생체중이 증

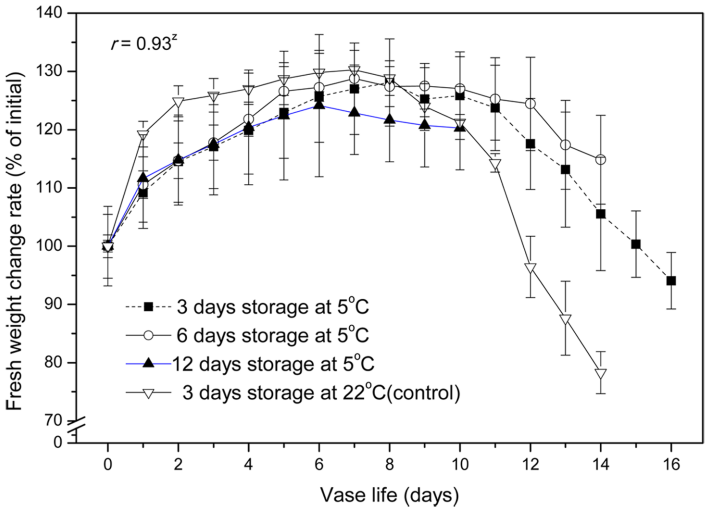

Fig. 3. Relative fresh weight of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers during storage at ambient temperature (26°C) after dry storage with different periods either at low (5°C) or room temperature (22°C). Bars represent the mean±SE of three replicates. ^{z}r is significant of fresh weight change time at α=0.05.

가되지만, 생체중의 변화율은 상관관계가 낮아 건식 저장기간과 연관 짓기는 어려워 보였다. 그러나 저장기간과 생체중 변화시점은 상관계수 r이 -0.67로 음의 상관관계를 보여 저장기간이 증가할수록 생체중의 변화시점이 빨라지는 것으로 나타났다. 따라서 '시베리아' 나리의 건식저장 기간이 길어질수록 절화보존 중에 생체중 변화시점이 빨리지는 역의 상관관계를 보여주었다.

4. 건식저장 후 절화보존 시 꽃의 삼투몰 농도

절화보존 시 '시베리아' 나리의 삼투몰 농도 변화는 건식저장 기간에 따른 차이를 언급하기 어려웠다(Fig. 4). '시베리아' 나리의 삼투몰 농도 변화는 건식저장 직후에는 저장기간이 짧을 수록 낮은 삼투몰 농도를 보였지만, 절화보존 시에는 저장 기간에 따른 영향이 나타나지 않았다.

저장 직후 '시베리아'의 삼투몰 농도는 저온 건식저장이 길어질수록 높았고, 대조구인 상온 저장 3일은 동일 기간의 저온 저장보다 높은 것으로 나타났다. 삼투몰 농도는 저온 건식저장 3일이 395.3 mmol·kg^{-1}이고, 6일이 460.7 mmol·kg^{-1}, 12일이 513.5 mmol·kg^{-1}이었으며, 대조구인 상온 건식저장 3일이 416.0 mmol·kg^{-1}이었다. 그러나 절화를 화병에 꽂아 두면 수분을 흡수하여 삼투몰 농도가 감소할 뿐만 아니라 처리에 따른 삼투몰 농도 변화 정도가 절화보존 전의 영향이 상쇄하여 일정한 경향을 보이지 않는 것으로 나타났다.

삼투몰 농도는 의료분야에서 체내 삼투압에 영향을 줄 수 있는 Na^{+}, 당, 요소 등이 혈액이나 의약품에서의 증감 상태를 확인하기 위해 이용되고 있으며, 식물 분야에서는 생육환경에 따른 삼투압 변화를 측정하기 위한 목적으로 사용되고 있다[17].

본 실험에서 '시베리아' 나리를 수확 후 건식저장 조건에 따라 절화보존 동안 삼투몰 농도에 변화가 있는지를 알아보고자 이용하였으나, 절화보존 시 화병에 꽂으면 지속적으로 수분이 흡수되어 절화 내의 삼투몰 농도 차이를 확인하기는 어려운 것으로 나타났다. 삼투몰 농도는 건식저장 직후에는 건식저장 기간에 따른 차이가 나타나 대조구를 제외한 꽃 수분함량과 삼투몰 농도에 대한 상관계수 r이 -0.94로 높은 음의 상관관계를 보였다. 이는 무기이온의 흡수나 이동 없이 수분이 감소하여 삼투몰 농도가 영향을 받아 증가한 것으로 생각된다.

5. 건식저장 후 절화보존 시 수분균형

절화보존 시 수분균형은 건식저장 기간이 길어짐에 따라 차이를 보였다. Fig. 5에서 '시베리아' 나리 절화보존 시 수분균형 값이 음(-)에 이르는 정도가 저장 기간이 길어짐에 따라 빨라지는 것으로 나타났다.

수분 보유 상태와 관계가 깊은 수분균형(수분 수지)은 절화의 수분흡수와 증산의 균형을 나타내는 지표로서, 본 실험에서는 '시베리아' 나리의 절화 건식저장 기간에 따라 차이를 보였다. Fig. 5에서 저장 기간에 따른 변화 시점은 저온 건식저장 12일은 6일째에, 저장 6일은 7일째에, 저장 3일은 8일째에 음(-)의 값으로 변하였다. 대조구의 상온 건식저장 3일은 7일째에 음(-)의 값에 이르렀다. 또한 Fig. 6의 개화 상태와 수분균형을 비교해 보면 음(-)의 값에 이르는 시기가 1번화의 꽃봉오리가 열리는 만개시기와 비슷하

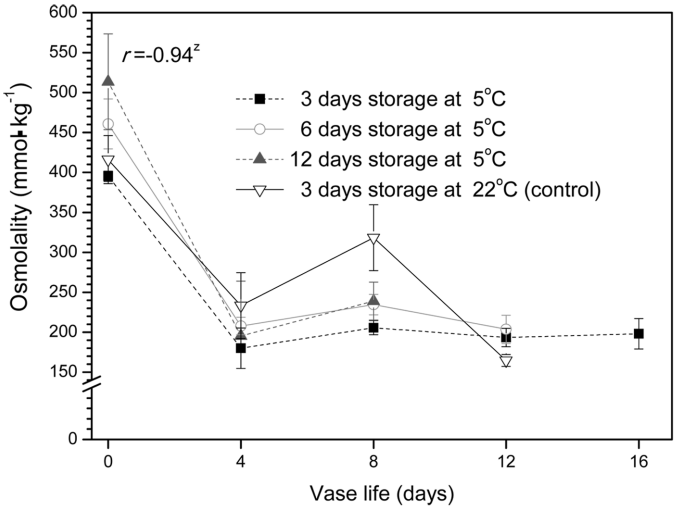

Fig. 4. Osmolality of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers during storage at ambient temperature (26°C) after dry storage at different periods either at low (5°C) or room temperature (22°C). ^{z}r is significant of osmolality after storage as affected by dry storage periods at α=0.05. Bars represent the mean±SE of three replicates.

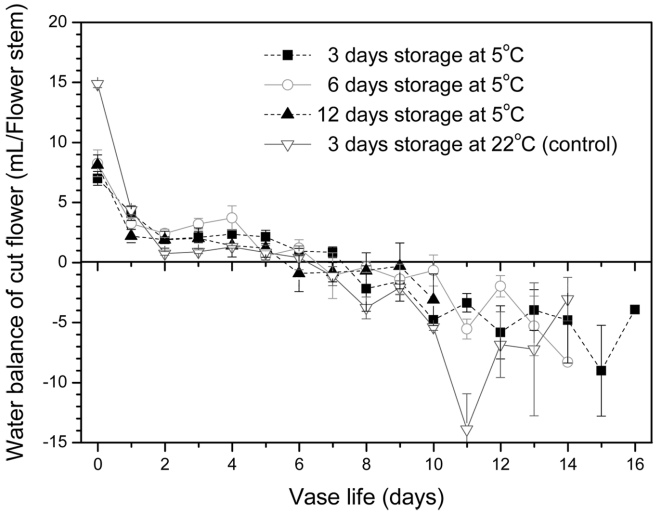

Fig. 5. Water balance of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers during storage at ambient temperature (26°C) after dry storage at different periods either at low (5°C) or room temperature (22°C). Bars represent the mean±SE of three replicates.

였다. 이는 '시베리아' 나리가 1번화 만개 후 흡수보다는 증산이 더 많아지기 때문으로 생각된다.

화훼 종류에 따라 수분균형 경향이 달라서 장미는 절화보존 시 5-6일 이후에 음(-)의 값을 보였고[22,26], 거베라는 2일 만에 음(-)의 값을 나타냈다[9]. '시베리아' 나리는 절화보존 시 6일에서 8일째의 증산량이 수분 흡수량보다 많아져, 수분균형 값이 음(-)에 이르렀다. 이때 생체중의 증가도 비슷하게 최정점에 다다르고 이후에는 중량이 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 Fig. 3의 '시베리아' 나리꽃 수분함량에서 보는 바와 같이, 꽃의 수분함량은 지속적으로 유지되는데 생체중은 감소되어 꽃 이외의 부분에서의 수분 흡수보다는 증산이 많아 수분균형 값이 음(-)의 값을 보이는 것으로 생각된다.

6. 건식저장 후 절화보존 시 절화수명과 개화

'시베리아' 나리에서 저장 기간 등 저장조건은 절화수명과 개화에 영향을 미친다(Fig. 6). '시베리아' 나리의 건식저장 기간에 따라 절화보존 시 절화수명과 개화특성을 조사하

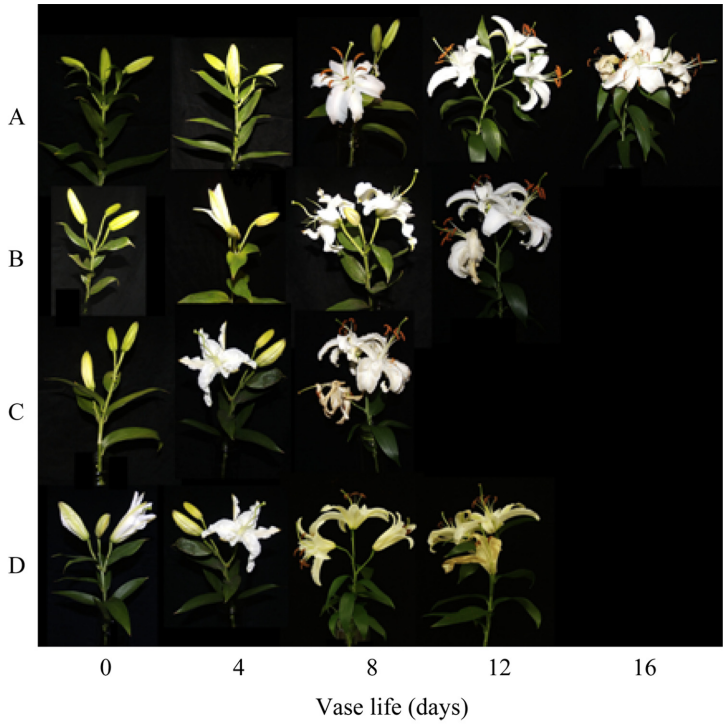

Fig. 6. Changes in visual appearance of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers immediately after dry storage at cold (5°C) or room temeperature (22°C) for different durations and subsequent storage at ambient temperature (26°C) in bottles with water. Photographs show the vase life of the cut flower for 3-day dry storage (A), 6-day dry storage (B), 12-day dry storage (C) at 5°C and 3-day dry storage (D) at RT (22°C) as the control.

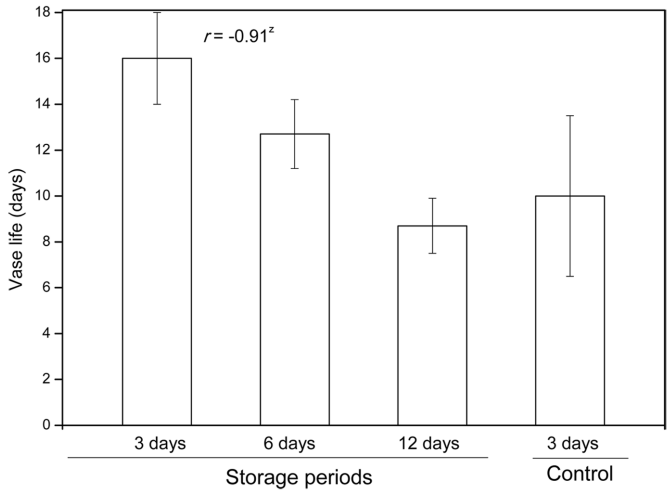

Fig. 7. Vase life of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers at ambient temperature pretreated with different dry storage periods either at low (5°C) or room temperature (22°C). ^{z}r is significant of vase life as affected by dry storage periods at α=0.05. Bars represent the mean±SE of three replicates.

였는데 절화수명과 개화특성은 Fig. 6과 Fig. 7에서와 같이 절화보존 전에 저장 기간이 길어지면, 개화하는 시기가 빨라져 절화수명이 짧아질 뿐만 아니라, 꽃이 갈변하거나 잎의 황화(黃化)현상으로 인해 상품 가치를 쉽게 상실되었다. 대조구에서 저장 온도에 따라 상온 저장한 절화가 저온에서 저장한 것보다 개화가 빨라질 뿐만 아니라, 더 빨리 시들어 절

화수명이 짧아지는 것으로 나타났다.

절화수명은 건식저장 기간에 따라 차이를 보여 저온 건식저장 3일이 16.0일로 처리 중 절화 수명이 가장 길었고, 저장 6일이 12.7일, 저장 12일이 8.7일 순으로 나타났다. 저장 기간이 동일 하더라도 저장온도에 따라서 차이를 보여 상온에서 건식 저장한 절화가 수명이 10.0일로 저온저장 한 것보다 짧아졌다. 저온 건식저장 기간과 절화수명의 상관계수 r은 -0.91로 높은 음의 상관관계를 보였다. 따라서 '시베리아' 나리는 건식저장 기간이 길수록 절화수명이 단축되는 것으로 나타났다.

건식저장에 따른 절화보존 동안의 개화정도를 살펴보면, 저온 건식저장 3일은 8일째에 1번화가 개화하기 시작하여 12일째에는 3번화까지 만개하였고, 16일째는 1에서 2번화가 시들어서 다른 저장 기간의 처리구보다 꽃봉오리 상태와 만개되어 있는 기간이 긴 것으로 나타났다. 저온 건식저장 6일은 절화보존 4일째에 1번화가 개화되기 시작하였고, 8일째에는 1-2번화가 만개하였으며 12일째에는 1번화가 시들어 떨어졌다. 저온 건식저장 12일은 5°C의 저온에서 저장한 것임에도 불구하고, 저장 중에 일부 꽃봉오리가 벌어져 포장박스 안에서 1번화 15-16%가 개화하였고 줄기 하단의 잎에서 일부 황화 현상이 발생하였다(자료 미제시). 저온 건식저장 12일은 절화보존 시 1번화가 4일째에 만개하였고 8일째에는 시들고 이후 2번화에서 3번화가 만개되었으나 급격히 시들어 절화로서의 가치를 상실하였다. 또한 꽃이 피더라도 완전히 만개하지 못하고 반쯤 개화 되는 것이 더러 생겼으며 일부 꽃은 물러지면서 시드는 경우가 많았다. 대조구인 상온 건식저장 3일은 절화보존 0일째부터 개화가 시작되어 4일째에 1번화가 만개하였으며, 8일째에는 1-3번화가 모두 개화되었으나 일부 정상적으로 개화되지 않은 경우도 나타났다. 그리고 절화보존 12일째에는 1번화가 마르면서 시들었고 이후 2-3번화도 급격히 시들어 절화로서 상품가치를 잃었다. 또한 상온 건식저장 중에 포장상자에서부터 32.6%가 개화되었을 뿐만 아니라 줄기 하엽에서 일부 황화 현상이 발생되었다(자료 미제시).

Fig. 2와 Fig. 6의 저온 건식저장 기간에 따른 개화 정도와 생체중량 변화를 비교해 보면, 저온 건식저장 3일의 생체중은 비교적 완만하게 증가하면서 꽃봉오리 상태도 개화가 천천히 전개되는 형태를 보여서 절화보존 8일째에 만개와 함께 생체중이 최정점에 이르는 것으로 나타났다. 저온 건식저장 6일은 건식저장 3일보다 개화가 빨리 시작하였으며, 생체중 변화에서 건식저장 3일과 큰 차이가 없는 것으로 보였다. 저온 건식저장 12일은 생체중이 감소로 변하기 전에 상품가치가 하락되어 절화보존 8일째에 1번화가 완전히 시드는 것으로 나타났다. 대조구 상온 건식저장 3일은 저온저장 한 것보다 빠른 개화와 함께 생체중 변화 시점도 빨라지는 것으로 나타났다. 또한 Fig. 3과 Fig. 6의 건식저장 후 온도차이에 따라 꽃이 시드는 형태는 저온에서 저장했던 것은 꽃이 짓무르면서 시들고 수분함량은 높게 유지되었다. 반면에 대조구로서 상온에서 저장했던 것은 꽃이 마르면서 시들고 꽃의 수분함량이 적은 것으로 나타나, 저장 기간뿐만 아니라 온도조건에 따라서 상품가치 하락 시 꽃의 수분 양상도 달라지는 것으로 보인다.

Anil과 William[27]은 오리엔탈 나리(백합)의 개화억제를 위해 저온저장을 실시한 결과, 저장 온도가 개화 및 절화 수명에 영향을 미친다고 하였다. 또한 Suh와 Kim[18]과 Rudnicki 등[28]은 저온 저장이 화색의 발현 및 개화 정도를 높인다고 하였다. 이는 저장 동안에 호흡량이 저하되고 탄수화물의 손실이 적었기 때문이라고 보고하였다. 본 실험에서 '시베리아' 나리는 저장 온도뿐만 아니라 저장 기간도 개화 정도에 영향을 주는 것으로 나타났다. '시베리아' 나리는 저장 기간에 따라 절화 수명이 높은 상관관계를 보여 저온 저장·유통기간을 짧게 하는 것이 절화 수명에 유리하였다.

저장 기간이 길어지면 저온으로 저장하더라도 일부 개화하므로, 저장·유통 중에 개화를 억제할 수 있는 방법에 대한 연구도 향후에 필요할 것으로 보여진다.

7. 건식저장 후 절화보존 시 엽록소 함량변화

'시베리아' 나리는 꽃뿐만 아니라 잎도 관상 가치를 가진다[27,29,30]. 저장조건에 따른 잎의 관상 가치 변화를 고찰하고자 엽록소 함량을 Fig. 8에서 조사하였다. 절화보존 시 엽록소 함량은 저장 기간이 길어짐에 따라 감소하고, 동일한 저장 기간에서는 저장온도가 높을수록 감소하는 것으로 나타났다.

저온 건식저장 후 절화보존 동안에 엽록소 함량이 감소하는데 저온 건식저장 3일은 다른 저장 기간에 비해 비교적 높은 잎의 엽록소 함량을 유지하면서 감소하였다. 그리고 저온 건식저장 6일과 12일은 저온 건식저장 3일보다 함량이 낮은 수준에서 감소하는 것으로 나타났다. 대조구와 비교해서 저장온도에 따라서는 절화보존 시 저온저장 한 절화가 상온에 저장한 것보다 잎의 엽록소 함량이 높게 유지되는 것으로 나타났다.

Fig. 8에서 건식저장 직후의 엽록소 함량은 저온 건식저장 3일이 10.3 $mg \cdot g^{-1}$, 저장 6일이 12.3 $mg \cdot g^{-1}$이고, 저장 12일이 7.4 $mg \cdot g^{-1}$으로 나타나 절화보존 동안 저장기간이 길었던 것에서 함량이 더 낮아지는 경향을 보였다. 저장온도를 달리한 대조구인 상온 건식저장 3일은 잎의 엽록소 함량이 8.3 $mg \cdot g^{-1}$이었다.

Ranwala과 Miller[31]는 분화용 나리를 저온저장 함으로써 잎의 황화가 촉진된다고 하였으나 '시베리아' 나리 절화는 저온에서 건식 저장하는 것이 상온 저장보다 엽록소 함량이 높게 유지되는 것으로 나타났다. 따라서 절화는 분화와 달리 잎을 포함하여 높은 관상가치를 가지기 위해서는 저

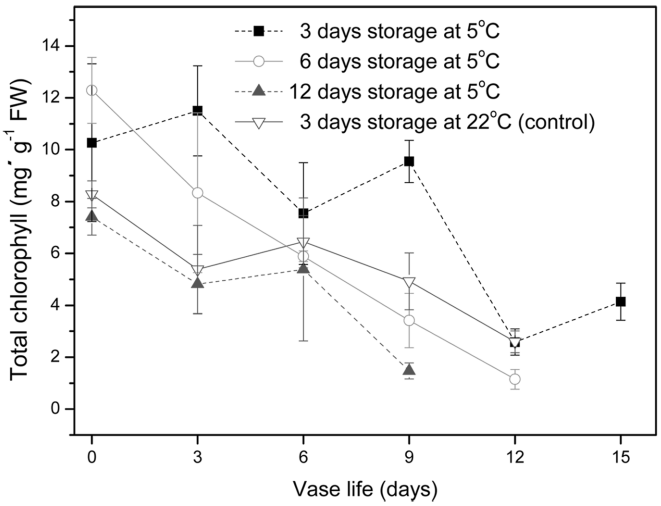

Fig. 8. Changes in total chlorophyll content of 'Siberia' oriental hybrid lily cut flowers during storage at ambient temperature (26°C) after dry storage at different dry storage periods either at low (5°C) or room temperature (22°C). Bars represent the mean±SE of the three replicates.

온저장이 필수적인 것으로 보인다.

본 실험에서는 저장온도뿐만 아니라 저장기간에 따라서도 '시베리아' 나리 잎의 엽록소 함량에 영향을 미치는 것을 확인하였다. 따라서 절화는 저온에서 저장기간이 짧을수록 잎의 엽록소 함량이 높게 유지되고, 황화 현상이 지연되어 상품성을 유지하는데 효과적인 것으로 나타났다.

요 약

오리엔탈 나리 '시베리아'의 건식저장 기간에 따른 절화 보존 시 수분함량 변화와 절화수명을 구명하고자 하였다. 본 실험에서 저장 기간에 따라 저온 저장(5°C)을 한 다음 절화수명에 관계된 수분 및 품질 변화와 개화 정도를 검토하여 '시베리아' 나리의 절화 수확 후 관리 기술에 관계된 기본적인 자료를 얻고자 하였다. '시베리아' 나리를 채화하여 저온에서 건식저장 기간에 따라 3일, 6일, 12일한 후 절화보존 동안에 생체중 변화, 수분균형, 개화정도 등을 조사하였으며 대조구로서 상온 건식저장과 비교하였다. 저온 건식저장 후에 '시베리아' 나리의 수분함량은 건식저장 기간에 영향을 받아 저장하는 기간이 짧을수록 높아져 저장 3일이 다른 처리구보다 높아지는 경향을 보였다. 꽃의 수분함량은 절화보존 시 지속적으로 증가하는데, 저장 기간이 짧을수록 수분이 높게 유지되었다. 생체중 변화는 건식저장 기간에 영향을 받아 저장 기간이 짧았던 것에서 생체중의 증가 정도가 컸으며 음(-)의 값에 이르는 기간이 늦어지는 것으로 나타났다. 또한 절화보존 시 생체중 변화는 저온 건식저장 3일이 생체중 증가 정도가 완만하게 변하며 수분균형도 8일째에 음(-)의 값에 도달하는 것으로 나타났다. 그러나 저장 온도 차이에 따른 생체중 변화는 상온에서 저장한 절화가 저온저장보다 증감 정도가 더 빠른 것으로 나타났다. 개화정도는 '시베리아' 나리의 건식저장 기간이 길어질수록 개화시기가 빨라지며, 절화가 빨리 시들어 상품으로써 유지 기간이 짧아졌다. 개화상태를 비교해 보면 3일 저온 건식저장이 다른 처리보다 개화하는 속도가 늦었으나 절화수명은 다른 처리구보다 길게 나타났다. '시베리아' 나리의 저온 건식저장은 저장 기간이 짧을수록 저장 후 수분함량이 높고 수분 균형값이 음(-)에 늦게 도달하였으며 개화상태가 좋고 절화수명도 길어지는 것으로 나타났다.

'시베리아' 나리는 건식저장을 통한 작물체내 수분 함량 감소가 절화보존 시 개화 특성에도 영향을 미쳐 저장기간이 길수록 절화수명이 감소하여 상품 가치를 떨어뜨렸다. '시베리아' 나리 절화를 소비자가 이용 시, 상품 가치 유지를 위해서는 기존 결과의 6일 동안 저온 건식저장도 절화수명을 단축시키므로 저장 기간을 최소화하는 것이 절화 품질 유지를 위해 바람직하다고 판단된다.

감사의 글

본 성과물(논문)은 농촌진흥청 연구사업(세부과제번호: PJ01189502, PJ005913)인 '수출 백합의 선도유지 현장실증 기술 개발'과 '수출용 나리 절화의 수확 후 관리기술 개발'의 지원 일부로서 이루어졌습니다. 본 난을 통하여 연구에 협조해주신 고재영 님, 최강준 님, 홍계완 님, 이재욱 님, 강태완 님, 정은주 님, 정향영 님에게 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Ministry of Agriculture, Food, and Rural Affairs (MAFRA). 2016. Statistics of flower product amount. MAFRA, Sejong-Si. p.13.
2. Choi, J.S. 2004. A. study on marketing characteristics of floricultural industry in Korea. Kor. Acad. Establishment Info. 7: 1-14.
3. Jung, M.G. 1997. Problems and solutions of domestic and international distribution on cut flower. Kor. Flower Res. 9: 73-94.
4. Yoo, K.J. 2006. A survey on the actual distribution of differentiated flowers. J. Food Hyg. Safety 23: 1-30.
5. Choi, P.M., J.H. Rhee, H.Y. Joung, and D.H. Goo. 2012. Effects of storage temperature on the quality of cut *Lilium* Oriental Hybrids 'Casa Blanca', 'Medusa', and 'Siberia'. Kor. Flower Res. 20: 117-123.
6. National Institute of Horticulture and Herbal Science (NIHHS). 2009. Storage period of dry low storage method for appropriate conservation products on *Lilium* Oriental Hybrid 'Siberia' (http://www.nihhs.go.kr/farmer/research/farming_list.asp).
7. Lee, J.S., H.E. Lee, Y.S. Lee, and C.H. Chun. 2008. Effect of Packaging methods on the quality of leaf lettuce. Kor. J. Food Preserv. 15: 630-634.
8. Kim, S.J., S.K. Lee, and K.S. Kim. 2012. Current research trend of postharvest technology for chrysanthemum. Korean J. Plant Res. 25: 156-168.
9. Kim, Y.A., S.R. Choi, O.K. Kweon, H.Y. Joung, H.K. Shin, and J.S. Lee. 2004. Characteristic and vase life in 36 cultivar of cut gerbera flowers. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22: 228-235.
10. Shin, K.H., J.H. Park, J. Choi, J.S. Han, and K.C. Lim. 2001. Effects of storage temperatures and water contents on the quality in crude green tea. J. Kor. Tea Soc. 7: 15-25.
11. Youn, J.T., H.J. Kwon, G.P. Hong, and M.S. Ahn. 1999. The changes of nutrient composition in the edible potato varieties during storage. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 17: 467-469.
12. Lee, J.S., D.S. Chung, J.U. Lee, B.S. Lim, Y.S. Lee, and C.H. Chun. 2007. Effects of cultivars and storage temperatures on shelf-life of leaf lettuces Kor. J. Food Presev. 14: 345-350.
13. Kays, S.J. 1991. Postharvest physiology of perishable plant products. AVI Publishing, N.Y.
14. Son, K.C. and H.J. Byoun. 2012. The current situation and future of cold chain system in floricultural crops. Mag. SAREK. 10:47-64.
15. Rural Development Administration (RDA). 2003. Standard item of agricultural experiment. RDA, Suwon.
16. Lee, J.S., S.H. Park, Y.S. Lee, B.S. Lim, S.C. Yim, and C.H. Chun. 2008. Characteristics of growth and salting of Chinese cabbage after spring culture analyzed by cultivar and cultivation method. Kor. J. Food Preserv. 15: 43-48.
17. Wescor. 1995. Vapor pressure osmometer user's manual. Wescor inc., Utah.
18. Suh, J.K. and J.H. Kim. 2004. Effects of pre-treatments and storage temperature on flowering and quality of cut *Lilium* Oriental Hybrid 'Casa Blanca'. Kor. J. Intl. Agri. 16: 99-104.
19. Park, J.M., H.M. Ro, Y.M. Kim, and K.C. Seong. 1996. Chlorophyll determination horticultural crops using dimethyl sulfoxide. J. Agri. Sci. 38: 553-557.
20. Kader, A.A. 2002. Postharvest technology of horticultural crops. 3rd ed. Univ. of California. ANR Pub., Oakland.
21. Chung, H.D. 2000. Water management for improvement of quality and productivity of vegetable crops. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 18:420-436.
22. In, B.C., M.K. Chang, H.J. Byoun, and K.C. Son. 2010. Effect of vase water temperature and leaf number on water relations and senescence of cut roses. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28: 609-617.
23. Kim, Y.A and J.S. Lee. 2001. Vase life and water balance of cut rose cultivars as affected by preservative solutions containing sucrose, 8-hydroxyquinoline sulfate, ethionine and aluminum sulfate. J. Kor. Hort. Sci. 43: 201-207.
24. 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. Hort. Sci. 37: 136-140.
25. Hwang, A.S., P.O. Lee, and J.S. Lee. 2009. Effect of holding solutions on vase life and sugar content during flower senescence of cut *Lilium* Oriental Hybrid 'Casa Blanca'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 27: 263-268.
26. Cho, M.K., S.J. Hwang, and B.R. Jeong. 2001. Effect of cultivation method, harvest season and preservative solution on the quality and vase life of cut rose 'Rote Rose'. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 19:71-77.
27. Anil, P.R. and B.W. William. 2000. Preventive mechanisms of gibbereline$_{4+7}$ and light on low temperature-induced leaf senescence in *Lilium* cv. Stargazer. Postharvest Biol. Technol. 19:85-92.
28. Rudnicki, R.M., D. Goszynska, and J. Nowak. 1985. Storage of cut flowers. Acta Hort. 181:285-290.
29. Funnell, K.A. and R.D. Heins. 1998. Plant growth regulators reduce postproduction leaf yellowing of potted asiflorum lilies. Hort. Sci. 33:1036-1037.
30. Han, S.S. 2001. Benzyladenine and gibberellins improve postharvest quality of cut asiatic and oriental lilies. Hort. Sci. 36:741-745.
31. Ranwala, A.P. and W.B. Miller. 2005. Effects of cold storage on postharvest leaf and flower quality of potted oriental-, asiatic-, and LA-hybrid lily cultivars. Scientia Hort. 105:383-392.

투고: 2017.01.24 / 심사완료: 2017.03.27 / 게재확정: 2017.04.19