

예냉처리를 통한 포도의 저장성 향상

박 신*

대구대학교 생명환경학부

Storage Enhancement of Grape through Precooling Process

Shin Park*

Division of Life and Environmental Science, Daegu University

The aim of this study was to investigate the benefits of storing grapes through precooling, which is easier and more economical than the existing methods of storage. According to the analysis on the weight loss ratio, which is considered an important indicator of grape storage, the time at which the grapes reached 7% weight loss was prolonged by 5 to 10 days by the precooling method. Moreover, the percentage of abnormality on the 31st day of storage was at most 25% less in the precooled grapes than in the non-precooled grapes. In addition, the total bacterial count and the hardness of the precooled grapes were superior to those of the non-precooled grapes. Therefore, the precooling process markedly improved the commercial value of grapes.

Key words: precooling, graph, storage

서 론

1990년대 들어 우리나라 포도 재배면적은 급증하여 1992년에 14,957 ha에서 146,346 M/T를 생산하였으나, 2000년에는 29,200 ha에서 475,594 M/T를 생산하여 불과 8년 만에 재배면적은 약 2배, 생산량은 3.3배 증가하였다⁽¹⁾. 포도의 재배면적 증가는 국민소득 증가에 따른 기호식 및 건강식에 대한 관심 고조와 인구 증가에 따른 수요의 증대에 가장 큰 원인이 있겠으나 다른 유사 과종 보다 증가율이 높은 것은 수익률이 높고 개원비가 적게 들며 조기 초기자본 회수가 가능하고 재배가 그렇게 까다롭지 않아 수도작의 대체 작목으로 농민들에게 인기가 있었던 것도 중요한 원인 중의 하나이다. 최근 국민 1인당 연간 포도 소비율도 급격히 늘어 2000년에는 구미 선진국 수준인 10.2 kg을 소비하였다⁽²⁾. 이 소비수준은 일부 중동국가를 제외하고는 아주 높은 수준으로 프랑스, 미국 등 주요 선진국보다 높거나 거의 비슷하며 아시아의 주변국 중에서는 월등히 높은 수준이다. 특히 연중 2~3개월 간에 집중적으로 이루어짐을 감안한다면 우리 국민의 포도 요구도가 매우 높음을 알 수 있다. 이러한 포도는 수확시기가 8~10월에 집중되고 있으며, 출하량도 이 시기에 연계되어 가

격 불안정을 유발하고 있다. 가운을 겸한 시설재배로 포도 수확기를 5, 6월로 앞당길 수 있으나, 경제적인 측면 등에서 많은 문제점이 나타나 전체 포도 생산량에 있어서의 비율은 미비하다. 따라서 생산량 증가에 따른 최근의 경향으로 비추어 볼 때 저장을 통해 수요와 공급을 조절할 수 있는 대책이 시급한 실정이다.

과채류의 장기저장 방법으로는 저온저장⁽³⁾, 예냉처리⁽⁴⁾, CA 저장⁽⁵⁾, 감압저장⁽⁶⁾, 방사선 조사⁽⁷⁾, 에틸렌흡수제 처리⁽⁸⁾, PE film 포장⁽⁹⁾, MA저장^(8,10) 등 여러가지 방법이 시도되고 있다. 이중 포도의 장기저장 방법으로는 CA저장⁽¹¹⁾, MA저장^(12,13), 아황산가스 처리^(12,14,15), PE film 포장⁽¹⁶⁾ 등이 시도되고 있으나, 이러한 포도의 저장 방법은 기술적인 처리 및 경제적 어려움이 따르는 것이 또한 사실이다.

본 연구는 이에 비해 손쉽고 경제적인 저장 방법인 포도의 예냉처리⁽¹⁷⁾를 통하여, 포도의 저장 중의 변화 및 포도의 저장기간의 증대에 관한 시험을 실시하였으며, 이에 결과를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

재료 및 저장조건

본 실험에 쓰인 공시재료는 2000년 8월 하순까지 재배된 'Campbell Early' 품종이며, 경상북도 경산시 진량면의 과수원에서 수확하였다. 포도의 예냉처리를 위해 수확된 재료를 수확 즉시 실험실로 옮겼으며, 실험실에서 20W Blower Pan 이 달린 BOD 인큐베이터(DF-95BM, 두리과학)로 0°C에서 12

*Corresponding author : Shin Park, Division of Life and Environmental Science, Daegu University, Kyungsan, Kyungbook 712-714, Korea

Tel: 82-53-850-6751

Fax: 82-53-850-6759

E-mail: spark@daegu.ac.kr

시간 통풍예냉 처리한 후 4°C 냉장고에 다시 옮겨 저장하였고, 예냉처리를 하지 않은 처리구는 포도과수원에서의 일반적인 작업 조건과 비슷하게 하기 위해 수확한 포도를 노지에서 약 6시간 대기 후 실험실에 옮겨 4°C 및 30°C 저장고에서 저장하였다. 4°C 저장고의 경우 상대습도를 80%로 유지하였다.

생체중 감모율 및 외관상 품질평가

생체중 감모율은 저장기간에 따른 생체중의 변화를 측정하여 전체 무게에 대한 중량감소율(%)로 나타내었다⁽¹¹⁾. 각 처리구에 대한 외관상 품질은 포도의 외관상 변색, 부패, 이취 등을 관찰한 후 5점 척도(5 = very good, 4 = good, 3 = fair, 2 = poor, 1 = very poor)로 평가하였다⁽¹⁸⁾. 또한 평가점수 3점까지를 저장수명의 한계선으로 설정하여 그 이하는 상품성이 상실된 것으로 판정하였다⁽¹¹⁾.

비정상과율 측정

저장기간에 따른 탈립과, 축과, 열과, 부패과 등 비정상과율의 정도는 초기 중량을 기준으로 비정상과율의 중량을 측정하여 백분율로 나타내었다⁽¹¹⁾.

총균수 측정

총균수의 측정은 각 처리구당 20과의 포도를 취하여, 알코올로 소독한 Homogenizer(AM8, Nihonseki Kaisha, Japan)로 균질화한 다음, 1 mL를 취한 후 단계 희석하고 배지에 pour plating한 후 24시간 배양하여 측정하였다. 이때 배지는 PCA (Plate Count Agar, Difoco Lab)를 사용하였다.

경도 측정

저장기간중 기계적 물성의 변화를 알 수 있는 경도측정은 Texturometer(1011, Instron, USA)를 이용하여 각 처리구에서 육안으로 중간상태의 것을 선발하여 full scale의 힘 2 kg, test speed 60 mm/min의 측정조건으로 측정하였다⁽¹⁸⁾.

당도 및 pH 측정

포도의 당도측정은 각 처리구당 포도 20과를 취하여, Homogenizer(AM8, Nihonseki Kaisha, Japan)에 넣어 완전히 마쇄하여 착즙한 후, 당도계(PR-101, Atago, Japan)를 이용하여 측정하였고, 포도의 pH 변화는 당도측정과 동일한 마쇄 및 착즙 과정을 거쳐 pH meter를 이용하여 측정하였다.

결과 및 고찰

생체중 감모율 및 외관상 품질

포도를 수확후 예냉한 처리구와 예냉하지 않은 대조구를 저장기간에 따라 생체중 감모율을 조사한 결과는 Fig. 1과 같은데, 예냉 후 4°C에서 저장한 처리구의 경우 31일 경과 후 생체중 감모율이 15.2%로 가장 낮게 나타났으며, 비예냉 4°C 저장구의 경우 17.3%의 생체중 감모율을 나타내었다. 포도 저장시 자연 생체중 감모율이 7% 이상 되면 상품가치를 잃는데, Fig. 1에 나타난 바와 같이 예냉 4°C 저장구는 생체중 감모율 7%에 도달하는 기간이 비예냉 4°C 저장구에 비

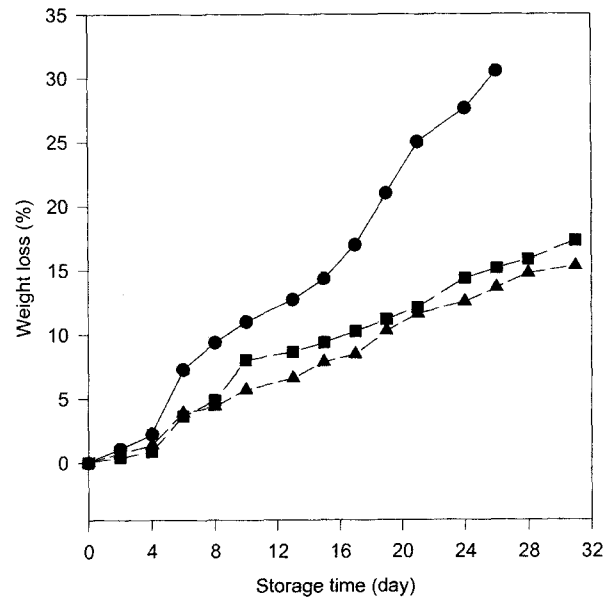


Fig. 1. Changes in weight loss of grapes with and without precooling process during storage.
 ●: 30°C without precooling process, ■: 4°C without precooling process, ▲: 4°C with precooling process.

해 5일, 비예냉 30°C 저장구에 비해 10일정도 연장되어 예냉처리가 포도의 저장성을 향상시킴을 확인할 수 있었다. Fig. 2의 경우 저장 24일 경과 후 예냉처리구와 비예냉처리구의 상태를 비교한 결과인데, 비예냉 30°C 저장구의 경우 저장 24일에 거의 완전히 부패하였으며, 비예냉 4°C의 경우도 일부 과립이 부패하였고, 수분손실로 인해 현저한 탄력 저하 및 표피의 주름을 볼 수 있었다. 반면 예냉 후 4°C에 저장한 경우 저장 24일 까지 외관상 양호한 상태를 유지하였다. Table 1은 포도의 외관상 변색, 부패, 이취를 관찰하여 5점척도로 평가한 결과인데, 비예냉 30°C 및 비예냉 4°C 저장구의 경우 각각 저장 5일과 10일에 변화를 보이기 시작하였는데 비해 예냉 4°C 저장구의 경우 저장 15일에 변화를 보여, 예냉처리가 외관상 변색, 부패, 이취를 지연시키는 것으로 나타났다.

비정상과율 및 총균수

Fig. 3은 저장기간에 따른 예냉처리구와 비예냉처리구의 비정상과율을 나타낸 것인데, 비예냉 4°C 저장구의 경우 저장 31일 후 비정상과율이 83%이었는데 비해 예냉 4°C 저장구의 경우 19.7%의 비정상과율을 보여 비예냉 저장의 1/4 이하 수준으로 양호한 상품성을 유지하였다.

부패 및 비정상 과립 발생 원인 중의 하나인 부패균의 총균수를 측정한 결과는 Fig. 4에 나타난 바와 같이 예냉 4°C 저장구의 경우 저장 31일까지 총균수에 큰 변화가 없었다. 반면 비예냉 4°C 저장구의 경우 저장 13일까지는 큰 변화가 없었으나, 그 이후 완만한 증가세를 보였다. 저장 31일 후 총균수를 측정한 결과, 예냉 4°C 저장구는 1.76×10^5 CFU/g, 비예냉 4°C 저장구는 9.98×10^5 CFU/g으로 예냉처리구가 비예냉처리구에 비해 1/5수준의 낮은 총균수를 보였으며, 비예냉 30°C 저장구는 저장 26일 후 4.37×10^6 CFU/g의 총균수

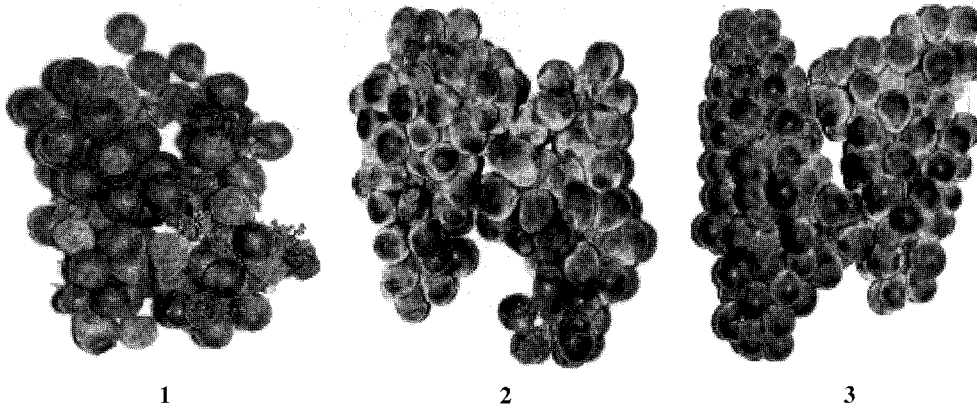


Fig. 2. The state of grapes stored at 30°C without precooling process (1), 4°C without precooling process (2) and 4°C with precooling process (3) for 24 days.

Table 1. Changes in external appearance of grapes with and without precooling process during storage

Storage temp.	Storage time (day)						
	0	5	10	15	20	26	31
30°C without precooling	5.0±0.1	4.2±0.4	3.8±0.6	3.2±0.7	2.8±1.1	1.0±0.6	1.0±0.8
4°C without precooling	5.0±0.1	5.0±0.2	4.8±0.3	4.2±0.4	3.8±1.2	3.5±0.8	3.2±0.5
4°C with precooling	5.0±0.0	5.0±0.1	5.0±0.2	4.7±0.5	4.5±0.7	4.5±0.5	4.0±1.0

5: very good, 4: good, 3: fair, 2: poor, 1: very poor.

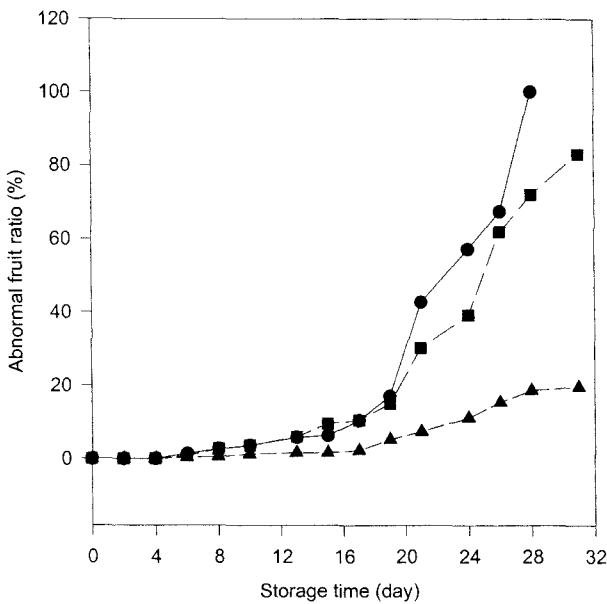


Fig. 3. Changes in abnormal fruit ratio (%) of grapes with and without precooling process during storage.

●: 30°C without precooling process, ■: 4°C without precooling process, ▲: 4°C with precooling process.

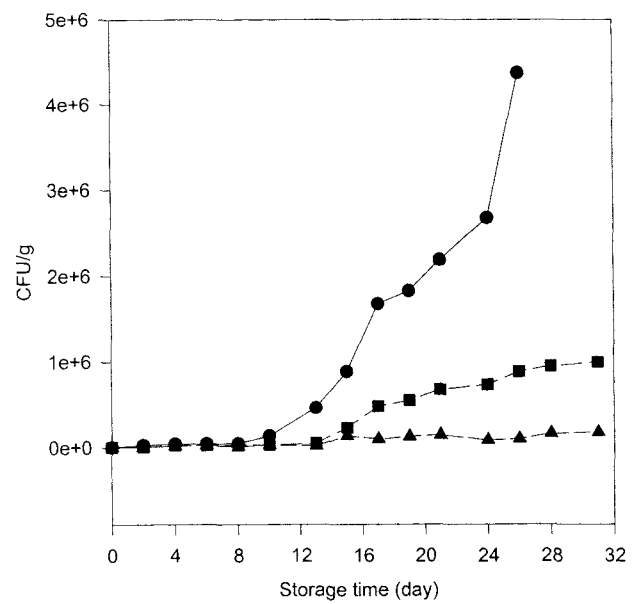


Fig. 4. Changes in bacterial density of grapes with and without precooling process during storage.

●: 30°C without precooling process, ■: 4°C without precooling process, ▲: 4°C with precooling process.

를 나타내었다.

경도 변화

포도의 경도는 저장기간중 포도의 품질을 나타내는 중요한 물리적 특성이 된다. 예냉처리구와 비예냉처리구의 저장 기간에 따른 경도 변화는 Fig. 5에 나타난 바와 같이, 예냉 4°C 저장구의 경우 저장 31일까지 경도가 거의 변화하지 않

아 양호한 상품성이 유지되었다. 반면 비예냉 4°C 저장구의 경우 저장 15일까지는 경도 변화가 거의 없었으나 그 이후 경도가 감소하여 저장 28일 후 경도가 1150 g/cm²으로서 최초 경도의 75% 수준으로 감소하였다. 또한 비예냉 30°C 처리구의 경우에는 경도 변화가 매우 급속하게 진행되어 저장 17일 이후에는 경도가 최초 경도의 50% 이하로 감소되어 상품성을 완전히 상실하였다.

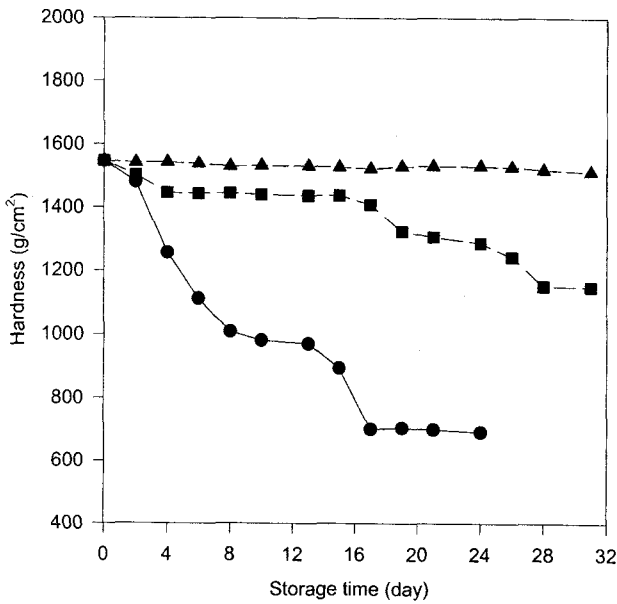


Fig. 5. Changes in hardness of grapes with and without precooling process during storage.
 ● : 30°C without precooling process, ■ : 4°C without precooling process, ▲ : 4°C with precooling process.

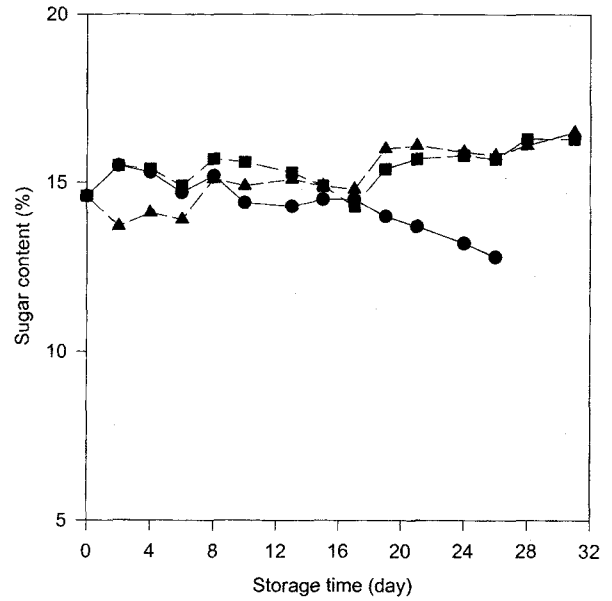


Fig. 6. Changes in sugar content of grapes with and without precooling process during storage.
 ● : 30°C without precooling process, ■ : 4°C without precooling process, ▲ : 4°C with precooling process.

당도 및 pH 변화

예냉처리구와 비예냉처리구의 저장기간에 따른 당도 변화를 조사한 결과는 Fig. 6에 나타난 바와 같이, 비예냉 30°C 저장구의 경우 저장기간이 경과할수록 당도가 감소하는 경향을 보였으며, 예냉 4°C 및 비예냉 4°C 저장구의 경우는 다소 증가하는 경향을 나타내었는데, 비예냉 30°C 저장구의 경우 저장중 포도과립의 부패현상이 심하게 발생하면서(Fig. 2) 포도 당분이 부패미생물 대사작용에 이용되어 당분의 감소 현상이 나타난 것으로 사료되며, 예냉 4°C 및 비예냉 4°C 저장구의 경우 저온에서 저장하여 심한 부패현상이 나타나지 않았으며, 오히려 수분증발로 인해 상대적인 당의 함량이 높아진 것으로 사료된다. Fig. 7은 예냉처리구와 비예냉처리구의 저장기간에 따른 pH 변화를 조사한 결과인데, 예냉 4°C와 비예냉 4°C 저장구의 경우에는 pH가 3.3±0.1 정도로 거의 변화하지 않았으며 강한 산성을 나타내었는데 비해, 비예냉 30°C의 경우 저장기간이 증가함에 따라 pH가 약간 상승하였다. 비예냉 30°C 저장구의 경우 pH가 상승한 이유는 앞에서 언급했듯이 부패미생물의 대사작용에 의해 포도에 존재하는 유기산이 부패미생물의 영양소로 이용되어 감소된 것이 아닌가 추측된다.

요 약

본 실험은 기존의 저장방법보다 손쉽고, 경제적인 포도의 예냉처리를 통해 포도의 저장기간 증대 및 상품성에 미치는 영향을 조사하였다. 포도의 저장성에 있어서 중요한 척도로 이용될 수 있는 중량 감모율을 조사한 결과, 예냉처리구는 비예냉처리구에 비해서 중량감모율 7%에 도달하는 기간이 5일에서 10일까지 연장되어 예냉처리가 포도의 저장성을 향상시킴을 확인하였다. 또한 비정상과율도 저장 31일 경과 후

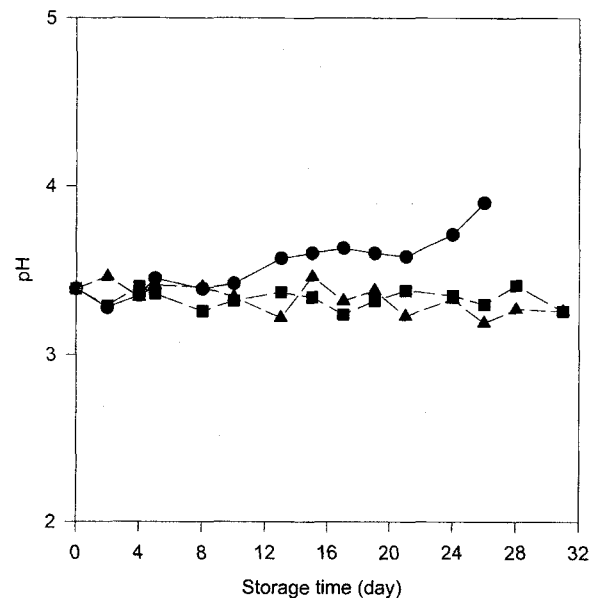


Fig. 7. Changes in the pH of grapes with and without precooling process during storage.
 ● : 30°C without precooling process, ■ : 4°C without precooling process, ▲ : 4°C with precooling process.

예냉처리구가 비예냉처리구에 비해 1/4 이하 수준으로 나타났으며, 총균수 및 경도의 측정에서도 예냉처리구가 비예냉처리구에 비해 좋은 결과를 가져와 상품성의 현저한 향상을 나타내었다.

감사의 글

이 논문은 2002년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의한

논문이며, 이에 감사 드립니다.

문헌

1. NACF. National Agricultural Cooperative Federation, Agricultural Cooperative Yearbook. pp. 288-289. Seoul, Korea (2001)
2. MAF. Ministry of Agriculture & Forest, Major Agricultural & Forestry Statistics. p. 208. Gwacheon, Korea (2001)
3. Jeong, J.W., Jo, J.H., Kwon, D.J. and Kim, Y.B. Studies on the low-temperature storage of strawberry pulp and red pepper paste by cryoprotectants. Korean J. Food Sci. Technol. 22: 434-438 (1990)
4. Kim, B.S., Kim, D.C., Lee, S.E., Nahm, G.B. and Jeong, J.W. Freshness prolongation of crisphead lettuce by vacuum cooling and cold-chain system. Korean J. Food Sci. Technol. 27: 546-554 (1995)
5. Kim, D.M., Baek, H.H., Yoon, H.H. and Kim, K.H. Effect of CO₂ concentration in CA conditions on the quality of *Shiitake* mushroom (*Lentinus edodes*) during storage. Korean J. Food Sci. Technol. 21: 461-467 (1989)
6. Sohn, T.H., Cheon, S.H., Choi, S.W., Moon, K.D. and Chung, S.K. Changes of flavor components and lipid contents in tomato fruits during storage: Changes of lipid contents and its correlation with flavor components. Korean J. Food Sci. Technol. 20: 63-71 (1988)
7. Byun, M.W. Radurization and radication of spices. Korean J. Food Sci. Technol. 17: 311-318 (1985)
8. Ahn, G.H., HA, Y.L., Shon, G.M., Song, W.D., Seo, K.K. and Choi, S.J. The effects of ethylene absorbent on the quality of 'Fuyu' persimmon fruits in MA package. Korean J. Food Sci. Technol. 32: 1278-1284 (2000)
9. Min, B.Y. and Oh, S.L. Studies on the CA storage of sweet persimmon in polyethylene film pack. Korean J. Food Sci. Technol. 7: 128-130 (1975)
10. Chung, H.S., Kim, J.K., Kang, W.W., Youn, K.S., Lee, J.B. and Choi, J.U. Effect of nitric oxide pretreatment on quality of MA packaged peaches. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 1018-1022 (2002)
11. Yun, S.D., Lee, S.K. and Ko, K.C. Effect of cultivars and various treatments on storability of grapes. J. Korean Soc. Hort. Sci. 36: 224-230 (1995)
12. Yun, S.D. and Lee, S.K. Effect of ethylene removal and sulfur dioxide fumigation on grape quality during MA storage. J. Korean Soc. Hort. Sci. 37: 696-699(1996)
13. Smith, S., Geenson, J. and Stow, J. Production of modified atmosphere in deciduous fruit by the use films and coating. Hort. Sci. 22: 772-776 (1987)
14. Ballinger, W.E. and Nesbitt, W.B. Quality of Euvitis hybrid bunch grapes after low temperature storage with sulfur dioxide generators. J. Am. Soc. Hort. Sci. 109: 831-834 (1984)
15. Phillips, D.J., Austin, R.K., Fouse, D.C. and Margo, D.A. The quality of early-season table grapes fumigated with methyl bromide and sulfur dioxide. Hort. Sci. 19: 92-93 (1984)
16. Nam, S. Y., Kim, K.M., Park, J.C., Joo, S.J. and Jong, S.K. Effect of PE film packaging on storage of "Kyoho" grape. J. Horti. Sci. 40: 7-12 (1997)
17. Jung, E.C. The precooling and related technology of fruits and vegetables. Korean J. Post-Harvest Sci. Technol. 2: 303-313 (1995)
18. Mohsenin, N.N. Rheology and texture of food materials. pp. 383-480. In: Physical Properties of Plant and Animal Materials. Gordon and Breach Sci. Pub., New York, NY, USA (1986)

(2003년 7월 23일 접수; 2003년 10월 16일 채택)