

생대추의 저장성에 미치는 포도송이줄기 추출물 처리의 효과

우관식 · 손상익 · 정현상 · 이준수 · 이희봉[†]

충북대학교 식품공학과

Effects of Grape Fruit Stem Extracts Treatment on the Storage Property of Fresh Jujube (*Zizyphus jujuba*)

Koan Sik Woo, Sang Ik Son, Heon-Sang Jeong, Junsoo Lee and Hee-Bong Lee[†]

Dept. of Food Science and Technology, Chungbuk National University, Chungbuk 361-763, Korea

Abstract

Treatment effects of grape fruit stem extracts (GFSE) containing *trans*-resveratrol on the storage property of fresh jujube (*Zizyphus jujuba*) were investigated. Fresh jujubes were packed in different storage containers [polyethylene terephthalate (PET) and polyethylene (PE)], and treated with GFSE containing *trans*-resveratrol of 10, 30 and 50 ppm, respectively. The storage vessels filled with N₂ gas, and stored in refrigerator (0±1°C) during 18 weeks, and then quality characteristics during storage period were analysed. Ethylene gas increased until 8 weeks and decreased afterward. Decaying of jujube started at 6~8 weeks in control, but it did at 14 week storage for the fruits at 50% maturity treated with 10 ppm of GFSE and packed in PE vessel. Soluble solid (Brix degree) and total acidity of fresh jujube slightly increased in all the treatments during storage period. Hardness slightly increased until 4 weeks and decreased afterward. Vitamin C content was at the highest content of 86.8~273.4 mg/100 g for most of treatments at 2 weeks and decreased afterward. Storage stability was higher for 50% maturity fruits than for the 70% maturity, and higher for PE vessels than PET containers. Storage period of fresh jujube in this experiment ranges in 10~12 weeks for 50% maturity fruits treated with 10 ppm of GFSE and packed in PE vessel.

Key words: jujube (*Zizyphus jujuba*), grape fruit stem extracts, *trans*-resveratrol, storage

서 론

대추는 갈매나무과(*Rhamnaceae*)에 속하는 *Zizyphus*속의 낙엽활엽교목으로 중국계 대추(*Zizyphus jujuba* Miller)와 인도계 대추(*Zizyphus mauritiana* Lam) 등 생태형이 전혀 다른 2종이 재배되고 있으며, 중국계 대추는 우리나라를 비롯한 아시아 지역과 소련남부, 독일 등 유럽지역 및 캘리포니아를 중심으로 한 미국대륙의 서남부 지역에서 재배되고 있다(1,2). 우리나라에는 1속 3종류로 재래종인 뽕대추(*Zizyphus jujuba* Miller), 대추(*Zizyphus jujuba* var. *intermis* Rehder), 보은대추(*Zizyphus jujuba* forma *hoonensis* C.S. Yook) 등이 분포하고 있으며, 개량종인 무등, 금성, 월출 등은 극히 일부 지역에서 재배되고 있다(3).

대추는 옛부터 건강식품으로서 영양가가 풍부하며 한약에 감초와 함께 빠질 수 없는 과일이다. 대추의 주요성분으로 당질과 ascorbic acid가 많으며, 약용성분으로는 각종 sterols, alkaloids, saponins, vitamins, 유기산류, 아미노산류 등이 밝혀졌고 그 효능은 완화제, 이뇨제, 강장제, 담즙증,

강정, 체력회복, 거담제, 항염증제 등의 약리효과가 있는 것으로 알려져 있다(4,5).

대추는 수확기간이 10일 정도로 짧기 때문에 이 시기에 생과 형태로 일부 소비되지만 저장성이 좋지 못해 대부분 건과 형태로 유통 및 소비가 이루어지고 있는 실정이다(6,7). 이렇게 저장성이 좋지 못한 것은 저장기간 동안 과육이 연화효소에 의해 연화되기 때문으로 알려져 있다(8,9).

저장성이 좋지 않은 과채류에 포도에서 발견되는 항산화물질인 트랜스-레스베라트롤(*trans*-resveratrol)을 처리하면 사과와 같은 경우 저장 수명이 2주에서 3개월로 연장되고, 포도는 저장 수명을 2배로 연장시킬 수 있는데 이러한 결과는 트랜스-레스베라트롤이 과일에 부착된 바람직하지 않은 곰팡이들을 사멸시키기 때문이라 하였다(10). 이밖에도 여러 가지 과일, 채소, 곡류 등을 시들게 하는 효모와 곰팡이 유래 병들에 대해서도 레스베라트롤이 효과를 발휘하는 것으로 알려져 있다(11-13). 국내산 주요 포도 품종에 대한 부위별 레스베라트롤의 함량은 캠벨의 경우 송이가지에 411 µg/g-dry weight이고 세리단은 440 µg/g-dry weight이며, 과피와

[†]Corresponding author. E-mail: leehb@chungbuk.ac.kr
Phone: 82-43-261-2569. Fax: 82-43-271-4412

씨에는 소량 함유하고 있어 송이가지와 과피에 많이 함유된 것으로 보고되어 있다(14).

대추의 장기 저장을 위해서는 효과적인 생대추 저장기술의 개발이 필연적으로 요구되지만 생대추의 저장에 관한 연구는 포장지의 종류를 달리하거나 CA저장 등 매우 제한적이거나 드물기 때문에 기존의 연구로부터 필요한 데이터를 얻기는 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서는 생과 형태로 장기간 섭취할 수 있고 가공품 제조에 있어서도 신선한 원료를 공급함으로써 소비자의 기호에 적합한 제품을 생산할 수 있는 대추의 저장기술을 개발하기 위하여 레스베라트롤을 함유한 포도추출물의 처리가 대추의 저장에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

실험재료

본 실험에 사용된 생대추는 충북 보은군 회북면의 농가에서 2004년 10월 초에 수확한 것을 구입하여 상처가 없는 건전한 대추를 속도에 따라 녹숙 대추와 적숙 대추로 선별하여 실험에 사용하였다. 녹숙 대추는 크기가 충분히 크고 익은 것으로 표면이 약 50% 정도가 붉은색을 띠는 것이며, 적숙 대추는 약 70%가 붉은색을 띠는 것을 시료로 하였다. 녹숙 및 적숙 대추 모두 단단한 과육을 가진 상처가 나지 않은 과일을 선별하여 수세한 다음 물기를 제거하고 시료로 사용하였다.

포도추출물의 제조

포도(캠벨종)를 시중에서 구입하여 포도 알을 제거한 다음 포도송이가지를 건조하여 5배량의 80% 에탄올로 2시간 동안 교반하면서 3회 반복 추출하였다. 추출액의 *trans-resveratrol*의 함량은 HPLC(Young-Lin Co., M930, Korea)로 측정된 결과 942.3 µg/g이었으며, 이 추출물을 적당한 농도로 조절하여 대추의 저장실험에 사용하였다.

처리 및 저장방법

본 실험에 사용된 저장용기는 0.1 mm 두께의 polyethylene terephthalate(PET)와 polyethylene(PE)로 제작된 1 L 용기이었으며, 저장용기에 약 200 g의 대추를 넣은 후 시료에 대하여 *trans-resveratrol*의 함량이 각각 10, 30 및 50 ppm의 농도가 되도록 포도송이가지 추출물을 spray 방법으로 첨가한 다음 질소가스를 용기에 충분히(약 30초 동안) 충전하고 이중마개로 밀봉하여 용기 내부에서 발생된 가스가 빠져나올 수 있도록 하였으며, 저장 초기 용기의 가스 조성은 CO₂가 0.01~0.02%이었고 O₂는 1.30~2.27%이었다. 저장용기는 온도 0(±1)°C, 상대습도 80~90%로 유지되는 냉장고에서 저장하면서 2주 간격으로 시료를 채취하여 에틸렌가스, 가용성 고형분의 함량, 총산, 경도, 부패율, 비타민 C 등의 여러 가지 품질특성을 조사하였다.

에틸렌가스 분석

에틸렌가스 농도의 측정을 위하여 용기의 상층부에서 기밀성 syringe로 1 mL의 가스시료를 취하여 GC(Varian Star 3400 CX, USA)로 분석하였다. Column은 HP-5(Alltech Co., USA)를, carrier gas는 질소를, detector는 FID를 사용하였다. Oven, injector, detector 온도는 250°C로 조절하였다.

이화학적 특성 분석

저장기간 중 가용성 고형분 함량은 굴절당도계(Atago 2T, Japan)로 측정하고 °Brix로 표시하였다. 총산은 대추 20 g에 증류수 80 mL를 가하여 mixer로 마쇄한 다음, 여과한 후 여과액 10 mL에 페놀프탈레인 지시약 2~3방울을 가하고 0.1 N NaOH용액으로 적정하여 주석산의 상당량으로 표시하였다(15). 경도는 일정한 크기(10×10×5 mm)로 시료를 절단하여 압축속도 100 mm/min에서 측정하였고 adapter는 0760 penetration shearing(60°)을 사용하여 레오메타(Fudoh Rheo-meter, model RT-3010D, Rheotech Co., Japan)로 5회 반복 측정하였다.

부패율

저장기간 동안 대추의 부패율은 미생물의 증식이나 표면 조직의 연부증상이 관찰되어 상품가치가 떨어지는 대추에 대하여 전체 시료 수에 대한 비율로 표시하였다.

비타민 C 분석

비타민 C는 생대추의 가식부 20 g에 증류수 80 mL를 가하여 충분히 마쇄한 후 2,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 얻은 상정액을 0.45 µm membrane filter로 여과하여 HPLC(TSP Inc., USA) 분석하였다. Column은 ODS(4.6×250 mm, Phenomenex, USA), detector는 UV detector(UV 1000, TSP Inc., USA)를 사용하여 254 nm의 파장에서 측정하였다. 이동상은 0.05 M KH₂PO₄/Acetonitrile(60:40), 유속은 1.0 mL/min로 20 µL를 주입하여 측정하였다.

결과 및 고찰

에틸렌가스

대추의 속도(50 및 70%)와 포도추출물의 농도(10, 30, 50 ppm)를 달리한 대추를 0°C에서 저장하면서 에틸렌가스의 함량을 측정된 결과는 Table 1과 같다. 저장 초기 용기 내부의 공기 조성은 CO₂가 0.01~0.02%이었고 O₂는 1.30~2.27%이었으며, 에틸렌가스는 검출되지 않았다. 저장 중 에틸렌가스의 함량은 50 및 70% 속도 모두 저장 6주까지 12.01~13.23 ppm으로 급격히 증가한 후 8주까지는 12.57~14.67 ppm 정도까지 완만한 증가를 보인 후 감소하는 경향을 나타내었다. 포도추출물 처리와 무처리 간의 에틸렌가스 함량은 유의적인 차이를 보여 포도추출물 처리에 따라 에틸렌가스의 생성에 영향을 미치는 것으로 나타났다. 특히 속도 50%, PE 용기의 경우 저장초기 에틸렌가스 함량은 무처리구가

Table 1. Changes of ethylene gas during storage of fresh jujube treated with grape fruit stem extracts (unit: ppm)

| Treatments ¹⁾ | Storage time (weeks) | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 50-PE | 7.04±0.12 ^{2b} | 9.76±0.16 ^c | 12.02±0.20 ^b | 13.22±0.26 ^c | 13.35±0.25 ^a | 12.88±0.21 ^a | 12.26±0.13 ^a | 11.72±0.16 ^a | 10.99±0.15 ^a |
| 50-PE-10P-N | 7.64±0.13 ^{3b} | 11.52±0.21 ^b | 12.29±0.21 ^b | 13.38±0.27 ^{3b} | 12.37±0.23 ^c | 11.72±0.22 ^b | 10.87±0.12 ^b | 9.61±0.14 ^c | 9.31±0.11 ^c |
| 50-PE-30P-N | 5.26±0.09 ^c | 7.24±0.17 ^d | 12.33±0.24 ^b | 14.69±0.23 ^a | 12.65±0.26 ^b | 11.96±0.25 ^b | 11.05±0.11 ^b | 10.10±0.12 ^b | 9.84±0.12 ^b |
| 50-PE-50P-N | 7.44±0.14 ^a | 12.35±0.22 ^a | 13.01±0.22 ^a | 13.75±0.22 ^b | 12.76±0.22 ^b | 10.51±0.22 ^c | 10.26±0.16 ^c | 8.90±0.13 ^d | 4.81±0.10 ^d |
| 50-PET | 7.54±0.13 ^a | 11.34±0.21 ^b | 12.01±0.24 ^c | 12.76±0.24 ^b | 12.47±0.27 ^b | 11.66±0.21 ^a | 8.90±0.14 ^c | 7.53±0.14 ^c | 7.29±0.12 ^b |
| 50-PET-10P-N | 7.14±0.12 ^b | 12.15±0.23 ^a | 12.92±0.22 ^{ab} | 13.21±0.25 ^a | 13.38±0.22 ^a | 10.66±0.24 ^b | 7.46±0.12 ^d | 5.64±0.12 ^d | 5.73±0.11 ^c |
| 50-PET-30P-N | 6.94±0.11 ^b | 12.16±0.24 ^a | 13.23±0.23 ^a | 13.23±0.26 ^a | 12.97±0.28 ^a | 11.79±0.21 ^a | 11.55±0.11 ^a | 11.01±0.16 ^a | 10.63±0.15 ^a |
| 50-PET-50P-N | 7.54±0.13 ^a | 12.17±0.22 ^a | 12.70±0.20 ^b | 12.73±0.22 ^b | 12.50±0.22 ^b | 9.70±0.19 ^c | 9.88±0.13 ^b | 9.38±0.14 ^b | 3.41±0.11 ^d |
| 70-PE | 6.69±0.11 ^c | 10.54±0.17 ^c | 12.20±0.22 ^b | 13.44±0.24 ^a | 13.35±0.23 ^a | 13.12±0.14 ^a | 11.82±0.12 ^b | 8.92±0.13 ^a | 7.74±0.13 ^a |
| 70-PE-10P-N | 8.34±0.15 ^b | 12.78±0.19 ^a | 12.64±0.21 ^a | 13.50±0.26 ^a | 13.15±0.25 ^a | 12.05±0.17 ^b | 11.67±0.15 ^b | 9.08±0.15 ^a | 5.94±0.10 ^b |
| 70-PE-30P-N | 8.34±0.14 ^b | 12.09±0.20 ^b | 12.79±0.23 ^a | 13.29±0.26 ^a | 13.13±0.26 ^a | 13.04±0.16 ^a | 12.06±0.13 ^a | 7.43±0.13 ^c | 5.82±0.11 ^b |
| 70-PE-50P-N | 9.34±0.16 ^a | 12.81±0.19 ^a | 12.65±0.22 ^{ab} | 12.57±0.21 ^b | 13.34±0.21 ^a | 10.55±0.14 ^c | 9.59±0.11 ^c | 8.08±0.16 ^b | 4.67±0.10 ^c |
| 70-PET | 8.94±0.14 ^a | 13.80±0.21 ^a | 12.83±0.21 ^{ab} | 13.17±0.24 ^a | 13.19±0.20 ^a | 12.31±0.17 ^b | 11.13±0.17 ^b | 10.79±0.11 ^a | 9.75±0.12 ^b |
| 70-PET-10P-N | 8.44±0.13 ^b | 12.39±0.19 ^b | 13.05±0.24 ^a | 13.19±0.23 ^a | 13.15±0.23 ^a | 12.09±0.11 ^b | 10.96±0.15 ^b | 9.37±0.12 ^b | 5.66±0.11 ^c |
| 70-PET-30P-N | 8.24±0.14 ^b | 12.40±0.23 ^b | 12.57±0.22 ^b | 13.01±0.26 ^a | 13.47±0.22 ^a | 11.64±0.14 ^c | 11.07±0.12 ^b | 10.63±0.13 ^a | 10.52±0.14 ^a |
| 70-PET-50P-N | 8.94±0.12 ^a | 12.40±0.21 ^b | 12.53±0.23 ^b | 13.36±0.21 ^a | 13.34±0.26 ^a | 12.87±0.17 ^a | 11.57±0.14 ^a | 8.66±0.16 ^c | 5.48±0.11 ^c |

¹⁾50 and 70: maturity of 50 and 70%, PE: PE vessel, PET: PET vessel, 10P, 30P and 50P: concentration of grape fruit stem extracts treatment (10, 30 and 50 ppm respectively), N: N₂ gas filling.

²⁾Values are mean±SD.

³⁾Any means in the same column followed by the same letter are not significantly ($p<0.05$) different by Duncan's multiple range test.

낮았지만 저장 중기 및 후기에서는 무처리구가 높은 함량을 나타내었고 포도추출물 처리량에 따라서는 10 ppm 농도가 저장초기에는 에틸렌가스 함량이 높았지만 저장기간이 경과하면서 30 및 50 ppm 처리구에 비해 감소하는 경향을 나타내었다. 속도 70% 대추의 경우 또한 속도 50%의 대추와 유사한 경향을 나타내었으며, 속도 50, 70% 모두 저장 전반부에는 유의적인 차이를 보이지 않았으나 12주 이후부터는 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 에틸렌가스 함량의 변화는 Chung과 Choi(16) 및 Jeong 등(17)의 연구결과와 비교해 볼 때 저장 초기 후속과 호흡작용으로 산소의 함량이

낮아지고, 이산화탄소와 에틸렌가스의 함량이 증가한다는 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 본 연구결과 포도추출물 처리구와 무처리구 간에 유의적인 차이를 보인 속도 50% 대추를 PE 용기에 저장하는 것이 에틸렌가스의 발생을 줄일 수 있을 것으로 판단되며, 포도추출물은 낮은 농도인 10 ppm이 양호한 것으로 나타났다.

부패율

저장기간에 따른 부패율을 측정된 결과는 Table 2와 같이 대부분의 처리구에서 6~8주까지는 부패도가 관찰되지 않

Table 2. Decaying ratio during storage of fresh jujube treated with grape fruit stem extracts (unit: %)

| Treatments ¹⁾ | Storage time (weeks) | | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------|---|---|---|----|----|----|-----|-----|-----|
| | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 50-PE | - | - | - | 6 | 10 | 32 | 62 | 100 | 100 | 100 |
| 50-PE-10P-N | - | - | - | - | - | - | - | - | 18 | 21 |
| 50-PE-30P-N | - | - | - | 5 | 21 | 22 | 37 | 84 | 100 | 100 |
| 50-PE-50P-N | - | - | - | - | - | 3 | 38 | 48 | 100 | 100 |
| 50-PET | - | - | - | - | 4 | 17 | 35 | 100 | 100 | 100 |
| 50-PET-10P-N | - | - | - | - | - | - | - | 24 | 48 | 70 |
| 50-PET-30P-N | - | - | - | - | - | 5 | 11 | 10 | 16 | 60 |
| 50-PET-50P-N | - | - | - | - | - | - | - | 10 | 12 | 50 |
| 70-PE | - | - | - | - | 15 | 34 | 75 | 100 | 100 | 100 |
| 70-PE-10P-N | - | - | - | - | - | - | 9 | 18 | 32 | 50 |
| 70-PE-30P-N | - | - | - | - | 6 | 16 | 50 | 72 | 100 | 100 |
| 70-PE-50P-N | - | - | - | - | 9 | 13 | 42 | 82 | 100 | 100 |
| 70-PET | - | - | - | - | - | 24 | 64 | 100 | 100 | 100 |
| 70-PET-10P-N | - | - | - | - | - | 5 | 5 | 15 | 42 | 70 |
| 70-PET-30P-N | - | - | - | - | - | 12 | 25 | 46 | 76 | 80 |
| 70-PET-50P-N | - | - | - | - | 5 | 26 | 45 | 82 | 100 | 100 |

¹⁾Abbreviations are same as Table 1.

았지만 무처리구는 6~8주차에 부분적으로 부패과가 발생하기 시작하였다. 14~18주는 100% 부패하였으며, 포도추출물에 의한 이취의 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 속도 50%, PE 용기, 포도추출물 10 ppm 처리구에서는 14~16주까지 부패과가 관찰되지 않았으며, 무처리구는 6~8주까지 저장이 가능하지만 이취가 심하게 나타났다. 70% 속도의 경우 무처리구가 8주까지 생과 형태로 저장이 가능하였지만, 50% 속도의 무처리구 6~8주 시료와 비슷하게 이취가 심하였다. 두 처리군 모두 0~8주 사이에는 부패과가 관찰되지 않았으나 저장 10주 이상에서는 대부분의 처리구에서 연화과가 발생하였으며, 저장 10주 이후부터는 몇몇 처리구에서 탈수현상에 의한 과육의 주름현상이 관찰되었다. 이는 An과 Lee(7) 및 Seo 등(8)이 보고한 신선한 생대추의 저장기간은 0°C에서 6주 정도 저장이 가능한 것으로 나타났으나, 본 연구에서는 속도 50%, PE 용기에 포도추출물 10 ppm 처리시 10~12주까지 이취가 적고 식용 가능한 것으로 나타났다.

가용성 고형분

저장기간에 따른 가용성 고형분의 함량을 측정한 결과는 Fig. 1과 같이 저장기간 중에 대부분의 처리구에서 가용성 고형분이 증가하였으며, 속도 50% 처리구와 속도 70% 처리구 모두에서 비슷한 경향을 보였다. 전체적으로 속도 70% 대추가 속도 50% 대추에 비해 3~4°Brix정도 높게 나타났으며, 포도추출물의 농도에 따라서는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 속도 50% 처리구와 속도 70% 처리구 모두 저장초기 약간의 증가를 보였으며, 그 증가량은 속도 70% 처리구에 비해 속도 50% 처리구가 크게 나타났다. 저장후반에는 두 처리구 모두 유사한 함량을 나타내었는데 이는 속도 50% 처리구가 저장기간 초기 속도 70% 처리구에 비해 후숙의 진행이 빨랐으며 10~14주를 기점으로 두 처리구의 후숙 정도가 유사해졌기 때문이라고 생각된다. 이와 같이 저장기간이 증가함에 따라 가용성 고형분이 증가하는 것은 저장기간

중 후숙에 의한 영향과 저장 후반 탈수현상에 의해 대추의 가용성 고형분이 상대적으로 증가하는 것으로 판단된다. 대추를 속도에 따라 저장한 Choi 등(9)과 Abbas(18)의 실험에서 저장기간 중 후숙이 진행될수록 중국계 대추의 저장 중에 가용성 고형분이 증가됨이 보고와 같이 본 실험에서도 저장기간이 증가함에 따라 증가하는 결과를 나타내었다.

경도

저장기간 중 경도의 변화는 Table 3과 같이 저장 4~6주까지 증가하는 경향이었으나, 그 후부터는 감소하였다. 수확 직후 경도는 50% 속도의 대추는 74.7 kPa이었고, 70% 속도의 대추는 78.7 kPa이었으며, 70% 속도의 대추보다 50%의 속도의 대추가 더 오래 높은 경도를 유지하였다. 50% 속도, PE 용기, 포도추출물을 50 ppm을 처리한 처리구가 저장 6주차에 81.9 kPa로 높은 수치를 보였으나 이후 급격히 감소하는 경향을 보인 반면 10 ppm 처리구는 8주차까지 높은 경도 값을 유지하였다. PET 용기의 경우도 마찬가지로 10 ppm 처리구가 4주에 82.5 kPa로 증가하였고 16주차에 56.3 kPa로 측정되었다. 70% 속도 대추도 50%의 대추와 비슷한 경향을 보였으며, 50 ppm의 포도추출물의 처리보다는 10 ppm의 처리가 양호하게 나타났지만 통계적 유의성은 없는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 Song 등(2)의 연구에서 무포장 처리구의 경도가 저장기간 4주까지 감소하지 않거나 증가하는 것으로 보고한 것과 같은 경향으로 세포내 수분이 증산에 의해 조직이 치밀해지기 때문에 4~6주까지 경도가 증가한 것으로 보이며, 6주 이후에 세포벽 분해 효소인 polygalactosidase의 활성이 증가하면서 이 효소의 작용에 의하여 세포벽이 파괴된 것으로 판단된다(8,9). 이는 황숙기 대추의 저장 시 조사된 경도의 변화가 매우 작았다는 Kader 등(19)의 저장 후 연화가 지속되었다는 보고와 같은 경향이였다. 50%와 70% 속도의 대추 모두 무처리구는 저장 14주에 완전히 연화되어 경도 측정이 불가능하였으며, 속도 50% 대추에

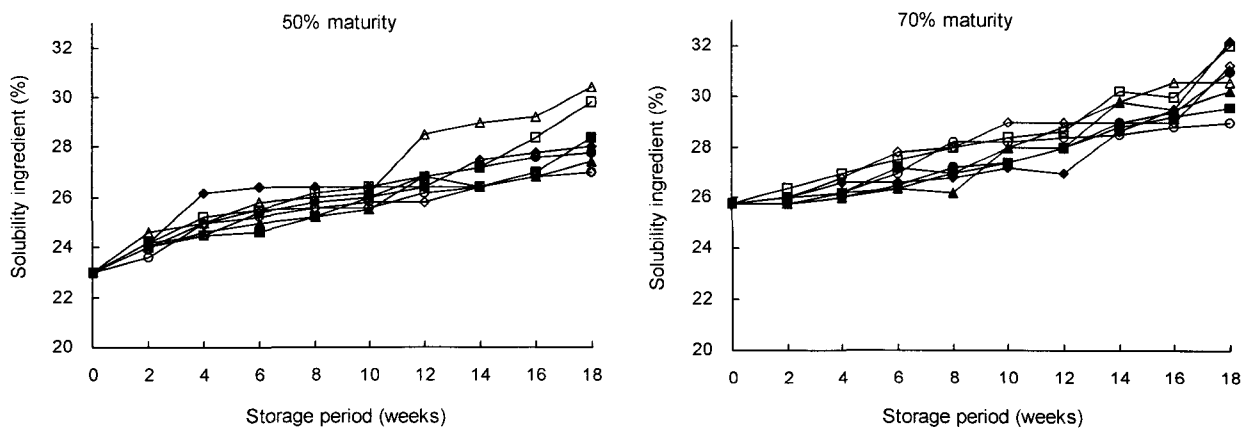


Fig. 1. Change of Brix degree during storage of fresh jujube treated with grape fruit stem extracts. ◆: PE, ■: PE-10P-N, ▲: PE-30P-N, ●: PE-50P-N, ◇: PET, □: PET-10P-N, △: PET-30P-N, ○: PET-50P-N. Abbreviations are same as Table 1.

Table 3. Hardness during storage of fresh jujube treated with grape fruit stem extracts (unit: kPa)

| Treatments ¹⁾ | Storage time (weeks) | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 50-PE | 82.7±4.3 ²⁾³⁾ | 83.2±4.1 ^a | 73.7±3.5 ^a | 69.3±4.6 ^a | 54.5±6.2 ^a | 51.9±6.1 ^a | - | - | - |
| 50-PE-10P-N | 81.8±3.1 ^a | 82.0±3.2 ^a | 77.8±7.9 ^a | 68.9±2.7 ^a | 48.6±4.0 ^a | 51.0±5.6 ^a | 74.8±5.1 ^a | 69.7±4.8 | - |
| 50-PE-30P-N | 81.5±5.5 ^a | 81.1±5.5 ^a | 80.7±4.3 ^a | 60.7±4.3 ^b | 49.3±1.8 ^a | 51.2±2.2 ^a | 67.5±3.9 ^a | - | - |
| 50-PE-50P-N | 79.6±3.7 ^a | 81.6±1.8 ^a | 81.9±7.4 ^a | 55.7±4.6 ^b | 53.1±5.9 ^a | 56.1±9.8 ^a | 68.1±4.6 ^a | - | - |
| 50-PET | 78.0±5.5 ^a | 73.4±7.5 ^b | 82.6±4.7 ^a | 62.8±3.4 ^a | 58.8±4.2 ^b | 57.0±4.3 ^a | - | - | - |
| 50-PET-10P-N | 82.6±5.6 ^a | 82.5±5.0 ^{ab} | 70.2±3.1 ^b | 62.6±6.7 ^a | 60.9±3.1 ^b | 60.5±6.4 ^a | 58.2±3.6 ^a | 56.3±4.4 ^a | - |
| 50-PET-30P-N | 80.4±6.5 ^a | 80.0±7.5 ^{ab} | 78.7±4.7 ^a | 68.9±5.0 ^a | 68.4±2.1 ^a | 63.0±5.8 ^a | 56.0±4.4 ^a | 54.8±5.0 ^a | - |
| 50-PET-50P-N | 82.5±5.7 ^a | 88.4±6.5 ^a | 67.0±3.7 ^b | 65.5±8.7 ^a | 53.4±4.4 ^b | 60.8±4.4 ^a | 54.0±4.9 ^a | 55.1±3.1 ^a | - |
| 70-PE | 80.3±2.9 ^a | 82.4±6.8 ^a | 74.7±5.9 ^a | 69.0±5.5 ^a | 59.0±4.6 ^a | 58.5±6.5 ^a | - | - | - |
| 70-PE-10P-N | 82.5±6.2 ^a | 89.1±6.0 ^a | 72.4±4.9 ^a | 57.2±4.4 ^b | 59.3±3.2 ^a | 54.7±4.5 ^a | 59.9±4.3 ^a | - | - |
| 70-PE-30P-N | 80.1±5.3 ^a | 82.8±4.5 ^a | 73.6±4.7 ^a | 58.7±5.7 ^b | 59.0±3.5 ^a | 53.4±5.9 ^a | 58.8±3.5 ^a | - | - |
| 70-PE-50P-N | 77.8±2.6 ^a | 84.9±3.5 ^a | 83.0±3.3 ^a | 59.5±4.2 ^b | 54.0±2.5 ^a | 53.5±3.9 ^a | 60.1±4.8 ^a | - | - |
| 70-PET | 79.1±4.5 ^a | 84.1±5.5 ^a | 73.0±5.8 ^a | 54.1±5.1 ^a | 63.6±5.1 ^a | 56.7±7.3 ^b | - | - | - |
| 70-PET-10P-N | 76.3±7.7 ^a | 71.6±4.3 ^a | 69.6±6.2 ^a | 60.1±3.8 ^a | 56.9±4.2 ^{ab} | 54.8±5.6 ^b | 53.3±2.2 ^a | 49.7±2.8 | - |
| 70-PET-30P-N | 77.8±4.2 ^a | 76.8±6.0 ^a | 66.8±4.3 ^a | 60.4±3.5 ^a | 54.9±3.5 ^b | 53.2±4.1 ^b | 52.9±5.4 ^a | 52.5±1.9 | - |
| 70-PET-50P-N | 84.1±5.3 ^a | 74.9±6.6 ^a | 63.3±4.5 ^a | 56.0±5.3 ^a | 53.2±5.4 ^b | 67.1±4.5 ^a | 58.6±4.5 ^a | - | - |

¹⁾ Abbreviations are same as Table 1 (Control value, 50%: 74.7±4.3 kPa, 70%: 78.7±3.7 kPa).

²⁾ Values are mean±SD.

³⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

포도추출물 10 ppm을 처리한 처리구는 저장용기에 관계없이 저장 16주까지 연화되지 않고 경도를 유지하는 것으로 나타났다. 그러나 속도 70% 대추는 PET 용기, 포도추출물 10 및 30 ppm을 제외하고 대부분 저장 14주에 연화되었다.

총산

저장기간 중 총산의 변화를 측정된 결과는 Fig. 2와 같이 저장 초기 두 처리군 모두 0.0912~0.0988%(v/w) 범위에 있었으며, 저장기간 동안 두 처리군 모두 약간 증가하는 경향을 나타냈으며, 50% 속도의 대추보다 70%의 속도의 대추가 높은 함량을 보였고 포도추출물의 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 과채류 저장 중 총산이 증가하는 것은 Kim 등(20)과 Lee 등(21)이 보고한 연구결과와 유사한 경향이었으며, 속도 및 처리 조건에 의한 차이는 나타나지 않았다.

속도 50% 대추의 경우 속도별 용기별 모두 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 저장 4주에 대부분의 처리구에서 0.0988~0.1064%(v/w) 정도로 저장 초기에 비해 약간 증가하였다. 속도 70% 대추는 속도 50% 처리구와 마찬가지로 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 저장 초기 총산은 0.0988%(v/w)로 50% 처리구의 0.0912%(v/w)보다 약간 높았다. 저장 4주차에서는 대부분의 처리구에서 0.1140~0.1216%(v/w) 관찰되었고 저장 18주차에서는 0.1292~0.1824%(v/w)의 총산을 보여 저장기간이 경과함에 따라 증가하는 경향을 나타내고 포장재질에 따른 특이성은 관찰할 수 없었으며, 속도가 높을수록 초기 총산 또한 높게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 그러나 그 차이는 대추의 저장 중에 후속으로 점차 줄어드는

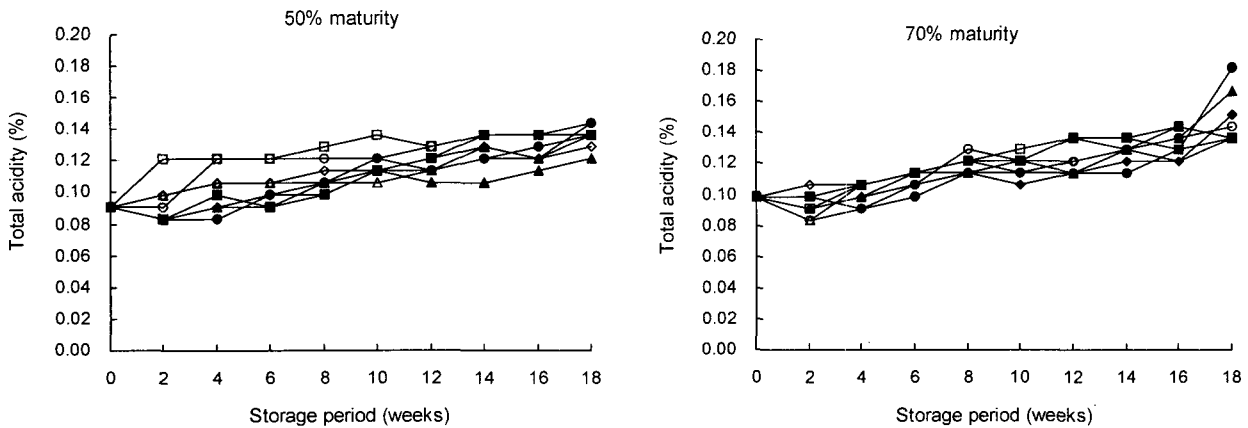


Fig. 2. Change of total titratable acidity during storage of fresh jujube treated with grape fruit stem extracts. ◆: PE, ■: PE-10P-N, ▲: PE-30P-N, ●: PE-50P-N, ◇: PET, □: PET-10P-N, △: PET-30P-N, ○: PET-50P-N. Abbreviations are same as Table 1.

Table 4. Vitamin C during storage of fresh jujube treated with grape fruit stem extracts (unit: mg/100 g)

| Treatments ¹⁾ | Storage time (weeks) | | | | | | | | |
|--------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 50-PE | 163.2±1.2 ^{2)h3)} | 100.0±0.7 ^a | 88.4±1.1 ^a | 65.5±0.7 ^a | 62.6±0.6 ^a | 61.4±0.5 ^a | 60.4±0.6 ^a | 30.8±0.6 ^b | 25.6±0.6 ^b |
| 50-PE-10P-N | 109.4±0.9 ^c | 69.1±0.6 ^d | 62.1±0.6 ^c | 62.1±0.6 ^b | 57.7±0.6 ^b | 50.8±0.8 ^c | 47.8±0.6 ^c | 29.6±0.6 ^c | 29.3±0.6 ^a |
| 50-PE-30P-N | 94.7±0.8 ^d | 92.4±0.8 ^b | 78.3±0.8 ^b | 64.7±0.6 ^a | 56.6±0.7 ^c | 53.0±0.7 ^b | 50.6±0.5 ^b | 33.9±0.4 ^a | 23.7±0.5 ^c |
| 50-PE-50P-N | 197.3±1.4 ^a | 73.7±0.7 ^c | 52.2±0.6 ^d | 48.9±0.6 ^c | 45.5±0.6 ^d | 43.9±0.6 ^d | 28.2±0.4 ^d | 26.9±0.6 ^d | 25.8±0.4 ^b |
| 50-PET | 87.2±0.7 ^d | 78.4±0.9 ^d | 58.9±0.7 ^d | 57.5±0.6 ^d | 56.1±0.7 ^c | 56.0±0.8 ^b | 51.2±0.6 ^a | 30.7±0.6 ^c | 27.9±0.5 ^b |
| 50-PET-10P-N | 198.1±1.5 ^a | 179.7±1.7 ^a | 102.3±1.1 ^a | 89.4±0.9 ^a | 60.0±0.6 ^b | 44.7±0.5 ^c | 37.5±0.6 ^c | 33.2±0.4 ^a | 27.5±0.6 ^b |
| 50-PET-30P-N | 158.4±1.3 ^b | 107.0±1.2 ^b | 95.9±1.2 ^b | 75.5±0.7 ^b | 64.8±0.5 ^a | 58.9±0.9 ^a | 40.4±0.5 ^b | 31.4±0.4 ^b | 30.0±0.7 ^a |
| 50-PET-50P-N | 122.0±1.3 ^c | 100.0±1.0 ^c | 79.5±1.1 ^c | 67.4±0.8 ^c | 65.7±0.5 ^a | 38.7±0.6 ^d | 34.7±0.4 ^d | 32.0±0.5 ^b | 24.0±0.5 ^c |
| 70-PE | 238.6±1.7 ^b | 232.6±2.3 ^a | 108.7±0.8 ^a | 64.8±0.8 ^c | 59.0±0.7 ^c | 50.2±0.5 ^c | 37.9±0.5 ^c | 34.9±0.6 ^c | 30.8±0.6 ^b |
| 70-PE-10P-N | 232.7±1.6 ^c | 83.1±0.7 ^c | 68.3±0.6 ^c | 66.4±0.7 ^b | 64.1±0.6 ^b | 56.8±0.6 ^b | 31.4±0.4 ^d | 27.2±0.6 ^d | 26.1±0.7 ^c |
| 70-PE-30P-N | 211.5±1.3 ^d | 180.6±1.6 ^b | 83.8±1.1 ^b | 79.5±0.9 ^a | 69.3±0.8 ^a | 57.0±0.7 ^b | 51.5±0.6 ^b | 45.2±0.9 ^a | 31.6±0.6 ^b |
| 70-PE-50P-N | 273.4±1.6 ^a | 73.7±1.0 ^d | 66.6±0.8 ^d | 65.6±0.6 ^c | 64.9±0.9 ^b | 63.0±0.6 ^a | 54.8±0.6 ^a | 36.6±0.5 ^b | 36.3±0.4 ^a |
| 70-PET | 77.4±1.1 ^d | 68.1±0.9 ^d | 67.5±1.0 ^c | 62.6±0.6 ^b | 60.7±0.6 ^b | 39.0±0.5 ^d | 36.1±0.5 ^{bc} | 35.3±0.7 ^b | 30.9±0.5 ^a |
| 70-PET-10P-N | 224.2±1.5 ^a | 117.3±1.0 ^a | 107.2±1.2 ^a | 83.7±1.1 ^a | 72.1±0.7 ^a | 57.0±0.7 ^a | 38.9±0.6 ^a | 36.5±0.6 ^a | 26.6±0.6 ^c |
| 70-PET-30P-N | 132.5±0.8 ^c | 107.6±1.2 ^b | 72.6±0.8 ^b | 63.5±0.7 ^b | 53.7±0.6 ^c | 51.5±0.6 ^b | 35.2±0.7 ^c | 32.7±0.5 ^c | 28.4±0.5 ^b |
| 70-PET-50P-N | 86.8±1.0 ^b | 76.9±0.7 ^c | 59.5±0.6 ^d | 46.3±0.6 ^c | 42.6±0.5 ^d | 43.3±0.5 ^c | 36.3±0.4 ^b | 30.1±0.4 ^d | 25.1±0.6 ^d |

¹⁾ Abbreviations are same as Table 1 (Control value, 50%: 31.47±2.0 mg/100 g, 70%: 67.78±5.5 mg/100 g).

²⁾ Values are mean±SD.

³⁾ Any means in the same column followed by the same letter are not significantly (p<0.05) different by Duncan's multiple range test.

경향을 보이고, 저장 18주에 이르면 그 차이를 관찰할 수 없었다.

요 약

비타민 C

저장기간 중 비타민 C 함량의 변화를 측정된 결과는 Table 4와 같이 모든 처리구에서 무처리구와 처리구간에 속도 50% 대추에 포도추출물 10 ppm 처리시 유의적인 차이를 보인 것으로 나타났다. 저장 직전 속도 50% 대추의 비타민 C의 함량은 31.47 mg/100 g이었고, 속도 70% 대추는 67.78 mg/100 g이었다. 속도 50% 대추의 경우 PET 용기, 포도추출물 10 ppm 처리구와 PE 용기, 50 ppm 처리구가 저장 2주에 각각 198.1, 197.3 mg/100 g으로 높은 함량을 보였으며, 이후에는 감소하여 18주에는 각각 27.5, 25.8 mg/100 g으로 측정되었다. 속도 70% 대추의 경우는 PE 용기, 포도추출물 50 ppm 처리구가 저장 2주에 273.4 mg/100 g으로 무처리구 238.6 mg/100 g보다 높은 비타민 C 함량을 보였다. 그러나 저장 18주에는 36.3 mg/100 g으로 함량이 상당히 감소하는 경향을 나타내었다. 저장 2주까지 대부분의 처리구에서 비타민 C 함량은 증가하는 경향을 나타내었고 이후 감소하는 경향을 보였으며, 50% 속도의 대추보다 70% 속도의 대추가 높은 함량을 보였고 포도추출물의 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. Abbas 등(1)과 Choi(4)가 속도에 따른 비타민 C의 함량을 조사한 결과 미숙과에서 완숙과로 갈수록 함량이 증가하였다고 보고하였고 Kader(19) 역시 완전히 완숙되었을 때 가장 높은 함량을 지녔다고 보고하였음에 비추어 볼 때, 저장기간 중 대부분의 처리구에서 2~4주 이후에 감소하는 것은 저장 2~4주에 대부분 완숙되었기 때문으로 생각된다.

포도추출물 처리가 생대추의 저장에 미치는 영향을 살펴 보기 위하여 50 및 70% 속도의 생대추를 PE와 PET 용기에 넣고 *trans-resveratrol* 함량이 10, 30 및 50 ppm이 되도록 포도추출물을 처리하여 0°C에서 저장하면서 에틸렌가스, 부패율 및 이화학적 특성을 측정하였다. 에틸렌가스의 함량은 대부분의 처리구에서 저장 8주까지는 증가하는 경향을 나타내다가 그 이후부터 점차 감소하는 경향을 나타내었다. 부패율은 대조구의 경우 6~8주차에서 서서히 발생한 반면 속도 50%, PE 용기, 10 ppm 처리구의 경우는 저장 14주 이상에서 발생하기 시작하였다. 가용성 고형분은 저장 초기 23.0~25.8°Brix 범위였으며, 저장기간 중 약간 증가하였다. 경도는 저장 2~4주까지는 소폭 증가한 후 감소하였으며, 70% 속도의 대추보다 50% 속도의 대추가 더 오래 높은 경도를 유지하였다. 총산은 0.0912~0.0988% 범위였고, 저장기간 동안 약간 증가하였으며, 50% 속도의 대추보다 70% 속도의 대추가 높은 함량을 보였고 포도추출물의 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. 비타민 C 함량은 저장 전 속도에 따라 31.47~67.78 mg/100 g 범위였으며, 저장 2~4주에 가장 높은 함량(197.3~273.4 mg/100 g)을 보인 후 감소하였으며, 50% 속도의 대추보다 70% 속도의 대추가 높은 함량을 보였다. 본 실험결과 생대추의 저장은 0°C에서 10~12주까지 가능한 것으로 판단되었으며, 속도 70% 대추보다는 속도 50% 대추가, PET 용기보다는 PE 용기가 약 2주 정도 저장기간이 길게 나타났다. 또한 포도추출물 처리는 *trans-resveratrol* 함량 10 ppm 처리구가 가장 양호하게 나타났다.

감사의 글

이 논문은 2004년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 이에 감사드립니다.

문헌

1. Abbas MF, Al-Niami JH, Al-Ani RF. 1998. Some physiological characteristics of fruits of jujube different stage of maturity. *J Hort Sci* 63: 337-339.
2. Song J, Lee KS, Kang HA, Chang KS. 1998. Storage stability of fresh jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller). *J Korean Food Sci Technol* 30: 272-277.
3. Lee HB. 1987. Studies on the change of chemical components of dried jujube (*Zizyphus jujuba* Miller) during storage. *PhD Dissertation*. Chungnam National University, Korea.
4. Choi KS. 1990. Changes in physiological and chemical characteristics of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. *Bokjo* during maturity and postharvest ripening. *J Resource Development* (Yeungnam University) 9: 47-55.
5. Yook CS. 1972. Screening test on the components of the genus *Zizyphus* in Korea. *Korean J Pharmacog* 3: 27-29.
6. Lee DS, An DS. 1998. Effect of packaging conditions on keeping quality of fresh jujube. *J Korean Food Sci Technol* 30: 461-467.
7. An DS, Lee DS. 1997. Effect of maturity and storage temperature on preservation of fresh jujube. *J Korean Food Sci Technol* 29: 758-763.
8. Seo CH, Shin SR, Jeung YJ, Kim KS. 1997. Changes in polygalacturonase during softening of persimmon and jujube fruits. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 26: 180-185.
9. Choi KS, Suk MS, Chung DS. 1990. Studies on the storage of jujube fruits (*Zizyphus jujuba* Miller) var. *Bokjo* in sealed polyethylene film bag. *J Resource Development* (Yeungnam University) 9: 55-61.
10. Yang YJ, Lee KA. 2003. Effect of high carbon dioxide and PE film packaging on postharvest quality in jujube fruit *Bokjo* and *Mudeung*. *J Korean Soc Hort Sci* 21: 79.
11. Gonzalez Urena AG, Orea JM, Montero C, Jimenez JB, Gonzalez JL, Sanchez A, Dorado M. 2003. Improving post-harvest resistance in fruits by external application of *trans*-resveratrol. *J Agric Food Chem* 51: 82-89.
12. Filip V, Plockova M, Smidrkal J, Spickova Z, Melzoch K, Schmidt S. 2003. Resveratrol and its antioxidant and antimicrobial effectiveness. *Food Chem* 83: 585-593.
13. Chan MMY. 2002. Antimicrobial effect of resveratrol on dermatophytes and bacterial pathogens of the skin. *Biochem Pharmacol* 63: 99-104.
14. Cho YJ, Kim JE, Chun HS, Kim CT, Kim SS, Kim CJ. 2003. Contents of resveratrol in different parts of grapes. *J Korean Food Sci Technol* 35: 306-308.
15. Bae SD, Bae SM, Kim JS. 2004. Fermentation characteristics of rice-grape wine fermented with rice and grape. *J Korean Food Sci Technol* 36: 616-623.
16. Chung HS, Choi JU. 1999. Production of ethylene and carbon dioxide in apple during CA storage. *Korean J Postharvest Sci Technol* 6: 153-160.
17. Jeong HS, Kim SH, Jang EH, Yun GS, Seong JH, Choe JU. 2003. Changes in physicochemical and organoleptic qualities of "Niiitaka" pears during controlled atmosphere storage. *J Korean Food Sci Technol* 35: 865-870.
18. Abbas MF. 2002. Respiration rate, ethylene production and biochemical changes during fruit development and maturation of jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk). *J Sci Food Agric* 82: 1472-1476.
19. Kader AA, Li Y, Chordas A. 1982. Postharvest respiration, ethylene production and com positional changes of chinese jujube fruits. *Hort Sci* 17: 678-679.
20. Kim JG, Hong SS, Jeong ST, Kim YB, Jang HS. 1998. Quality changes of "Yeobong" strawberry with CA storage conditions. *J Korean Food Sci Technol* 30: 871-876.
21. Lee SE, Kim DM, Kim KH, Rhee C. 1989. Effect of CO₂ concentration of CA conditions on quality of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.) during storage. *J Korean Food Sci Technol* 21: 869-875.

(2005년 11월 30일 접수; 2006년 2월 4일 채택)