

저장온도 및 포장재에 따른 온주밀감의 저장특성

김성학* · 고정삼

*제주도 농촌진흥원, 제주대학교 원예생명과학부

Storage Life of Satsuma Mandarin as affected by Storage Temperatures and Seal Packaging Films

Seong-Hak Kim* and Jeong-Sam Koh

*Cheju RDA, Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University

Abstract

The storage effects of satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu*) by selecting various storage temperatures and polyethylene (PE) packaging films were investigated. The citrus fruits were stored at 2, 4 and 6°C, 85% relative humidity treated with non-seal packaging, 13 μ m or 5 μ m LDPE film seal packaging, respectively. Decay ratio of the seal packaged was higher than that of non-seal packaged, and was the lowest as the fruit was stored at 2~4°C. Weight loss of the seal packaged was 7~10 times lower than that of non-seal packaged, and weight loss of the seal packaged stored at 4°C was two times lower than that of the seal packaged stored at the room temperature. Optimal storage conditions were regarded as effective for short-term storage within 2 month on seal packaged fruits, and for long-term storage on non-seal packaged at 2~4°C. Moisture content of the peel was maintained almost 77% during 0~60 days storage. After 60 days storage, firmness of fruits was lowered by the softening, and decayed fruits were occurred increasingly. As consequence of respiration, acid content, soluble solids, total sugar and vitamin C were reduced gradually during cold storage, but the difference among treatments was not so great.

Key words: cold storage of Satsuma mandarin, packaging film, storage temperature

서 론

제주 감귤산업은 도내 총생산의 20%, 농업 총수입의 65%로 제주농업에서 차지하는 비중이 가장 크며, 감귤 생산량이 연평균 60만톤에 이르면서 풍작일 때는 처리난으로 인한 가격하락으로 농가소득이 현저히 감소하기도 하였다(농협중앙회 제주지역본부, 1996). 더욱이 1997년 7월부터는 감귤류 수입이 자유화되었고, 가공산업의 퇴조와 IMF체제에 따른 소비감소가 현저하여 많은 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 적정 생산 및 생산구조의 개선과 수확후 고품질을 유지할 수 있는 저장기술, 품질규격화와 더불어 유통체제 개선이 요구되고 있다.

온주밀감에 관한 소비자의 기호는 외관 및 신선도, 그리고 산과 당 함량에 따라 크게 좌우된다. 현재 생

산농가에서는 간이창고를 이용한 상온저장에 의존하고 있어서 저장고 내의 환경조절이 어려워 기온이 상승하는 2월 하순부터는 저장감귤의 급격한 생리활성으로 내용성분의 감소, 수분손실, 부패과의 발생과 중량감소 등이 증가되면서 품질유지가 어려워 선도유지를 위해 저온저장이 필요한 실정이다. 伊庭等(1985)은 1963년부터 10년간 온주밀감의 저온저장을 수행한 결과, 저온저장에서 습도가 높으면 상온저장보다 부패과가 증가되고, -2°C에서는 과피가 동결되었으며 1~2°C의 경우 미숙과에서 저온장해가 발생하였다고 하였으며, 저자들(고 등, 1997)은 온주밀감의 최적 저장온도는 3°C 전후이고 최적 저장습도는 85~90%라고 하였으나 저장감귤의 특성 및 저장조건에 따라 차이가 있기 때문에 제주산 감귤에 알맞은 저장조건을 새로이 구명하는 일이 필요할 것으로 판단된다. 국내에서도 저온저장을 검토한 결과들이 일부 보고(박 등, 1972; 고 등, 1994; 고 등, 1996a, 1996b; 고 등, 1997; 윤, 1991)된 바 있다.

Corresponding author: Jeong-Sam Koh, Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University, Cheju 690-756, Korea

저장 중에 수분증산을 억제하고 CA저장 효과를 이용할 목적으로 polyethylene, polyester 필름 등을 이용한 MA저장 연구가 이루어졌다(Ben-Yehoshua *et al.*, 1979, 1981; 고와 권, 1985; Badran *et al.*, 1969). 온주밀감을 polyethylene 필름으로 날개 포장하면 습도가 너무 높아 저장성이 좋지 않다고 하였으며(伊庭 等, 1976, 1985), 牧田(1983)은 감하귤을 다공 polyethylene 필름으로 10과씩 포장하여 저장한 것은 필름의 개공 밀도가 높을수록 저장기간 동안 봉지 내에 탄산가스 농도가 낮았고 개공밀도와 봉지 내 탄산가스 농도와 사이에는 지수곡선 회귀가 인정되었으며, 부패과는 개공밀도가 25孔/100 cm² 이상에서는 거의 발생하지 않았다고 하였다. Badran 등(1969)도 저밀도 PE 필름 밀봉저장이 신선도를 유지할 수 있고 감량을 줄일 수 있어 저장기간을 연장시킬 수 있었다고 하였다.

제주산 온주밀감의 신선도 유지와 출하기간을 연장하여 가격안정을 도모함으로써 농가소득을 증대시키기 위하여 저장온도와 polyethylene 필름포장 효과가 품질 특성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었다.

재료 및 방법

저장감귤

본 실험에 사용된 온주밀감은 완전 착색되어 관행 수확기로 알려진 11월 22일 제주시 아라동 소재 농가에서 재배되고 있는 홍진조생(*Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu*)를 사용하였다. 감귤시료는 착색이 95% 이상이고 부피(浮皮)가 없고 상품성이 큰 중간 크기인 직경 55-65 mm인 것으로 가능한 기계적 손상이 없도록 직접 수확하였다.

전처리

저장감귤은 1,000 ppm 벤레이트 용액(유효성분 배노밀 50%)에 2분간 침지처리한 후 저장 중 호흡작용과 증산작용을 줄이기 위하여 20일간 통풍이 잘 되는 상온 저장고에서 감량이 4% 정도가 되도록 전처리하였다. 밀봉포장은 low density polyethylene (LDPE) 필름[(주) 럭키]으로 두께는 13, 5 μ m를 사용하여 날개 포장하였다. 저온저장고에 입고하기 전에 결점과를 선별한 후 각 처리구의 감귤을 26 L인 플라스틱 컨테이너에 약 10 kg (10과/상자)씩 넣었다.

저장 조건

내부공간이 160×190×235 cm인 저장고에 내부온도를 각각 2±0.5, 4±0.5°C와 6±0.5°C가 되도록 조절

하였으며, 상대습도를 85±2%가 되도록 분사식 노즐이 설치된 저온저장고에서 수행하였다. 또한, 대조구로 상온저장을 동시에 실시하였으며, 복제주군 배열에 소재한 일반저장고를 이용하였다.

분석 방법

부패율은 임의로 선정한 3상자(100과/상자)에 대한 총감귤수당 부패과 발생량을 백분율로, 중량감소는 처리구당 20개의 감귤을 선정하여 각각의 중량을 15일 간격으로 측정하였고 초기의 중량에서 매회 측정된 중량을 감한 수치를 초기 중량에 대한 총 중량감소의 백분율로 나타내었다. 감귤의 경도는 직경 3 mm (No. 17) probe가 부착된 texture analyzer (model TA-XT2, 영국)를 사용하여 측정한 후 최대값과 최소값을 제외한 평균값(g-force)으로 나타내었다. 파피올은 조사시기별로 파피와 과육을 분리한 다음 각각의 중량을 측정하여 감귤 중량에 대한 백분율로 표기하였으며, 과피수분율은 AOAC방법(AOAC, 1990)에 따라 측정하였다.

과즙의 산함량 측정은 McAllister (1980)의 방법에 준하여 측정하였다. 과즙의 가용성고형물은 착즙된 과즙을 refractometer (model PR-100, 일본)를 사용하여 실온에서 측정하였다. 총당은 과육을 homogenizer로 분쇄한 다음 0.7 N HCl로 가수분해한 용액을 0.7 N NaOH으로 중화한 다음 정용한 후 여과한 여액을 분석액으로 하여 Somogyi-Nelson방법(Hatanaka and Kobara, 1980)으로 정량하였다. 비타민 C는 시료 10 g를 5% metaphosphoric acid 50 mL를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100 mL로 한 다음 hydrazine비색법(주, 1989)에 준하여 분석하였다. 각 처리구간의 통계처리는 Duncan방법(SAS, 분산분석)에 준하여 분석하였다.

결과 및 고찰

저장용 감귤의 물리화학적 특성

Table 1은 저장용 감귤을 수확한 후 저장전 감귤의

Table 1. Physicochemical properties of *Citrus unshiu* Marc. var. *okitsu*

Moisture	91.22%	Crude fibre	0.35%
Soluble solids	11.0°Brix	Crude fat	0.49%
Acid content	1.04%	Crude protein	0.51%
pH	3.68	Ash	0.38%
Total sugar	8.16%	Firmness	657.0 g-force
Reducing sugar	3.24%	Fruit index	1.23
Vitamin C	45.23 mg/100 g		

물리화학적 특성을 분석한 결과로서 성분함량은 직경 55-65 mm 크기의 감귤을 분석시료로 사용하였다. 수분함량과 경도는 비교적 높은 편이었으나, 다른 성분은 고와 김(1995)이 보고와 유사하였다.

부패율 및 중량감소

홍진조생의 저장온도 및 포장재에 따른 저장기간 중 부패율은 Fig. 1과 같다. 감귤의 부패는 저장 30일 부터 나타나기 시작하였다. 발생원인으로는 미숙과, 미생물에 오염된 감귤이나 전처리 과정 중에 기계적인 충격에 의한 영향 등이 주요 요인이라고 할 수 있다. 저장 49일부터 필름포장 처리에서는 부패과가 발생하기 시작하였는데, 이는 film의 불투성으로 수분의 응축에 기인한 과습으로 부패미생물의 발육에 적당한 습도가 유지되어 부패과 발생이 무포장보다 빠른 것으로 보였다. 고와 권(1985)은 0.03 mm PE필름에 홍진을 저장한 결과 대조구보다 부패과의 발생이 증가되었다고 보고하여, 본 실험결과와 일치하였다. 저장 60일 후부터 부패과가 급격히 증가되는 경향을 보였으며, 저장 90일 후 무포장 처리의 부패율을 저장온도 별로 보면 각각 2°C에서 18.5%, 4°C에서 23%, 6°C에서 23.7%, 상온저장에서 28% 순으로 높았다.

저장온도에 따른 필름포장 처리효과는 저장 90일까지는 저장온도가 높을수록 부패율은 높은 경향을 나타내었다. 무포장한 것과 필름포장 처리의 부패율을 비교하였을 때 2°C에서 무포장은 18.5%에 비해 5 μm PE 56.7%와 13 μm PE 67%였으며, 4°C에서 무포장은 23%에 비해 5 μm PE 48.7%와 13 μm PE 67.3%였고, 6°C에서 무포장은 23.7%에 비해 5 μm PE 34%와 13 μm PE 46%, 그리고 상온저장에서 무포장은 28%에 비해 5 μm PE 49%와 13 μm PE 44%로 무포장한 것이 저장온도에 관계없이 부패율이 낮았다. 전반적으로 부패율은 저온저장에서는 LDPE 13 μm가 5 μm보다 높은 부패율을 나타내었으나 상온저장에서는 반대로 13 μm가 낮은 부패율을 보였다. 저장기간에 따른 중량감소는 Fig. 2와 같이, 상온저장에 비해 저온저장에서는 완만하게 감소하였으며, 저장 90일 후의 중량감소는 각각 2°C에서 11.8%, 4°C에서 7.2%, 6°C에서 13.8%, 상온저장에서 17.7%으로 나타났으며, 4, 2, 6°C, 상온저장 순으로 낮은 감소율을 보였다.

安達(1976)에 의하면 11월 10일 수확한 감귤을 135일간 상온저장한 결과 20.2%의 중량감소가 일어났고, 11월 30일 수확하여 115일간 상온저장한 결과 17.8%

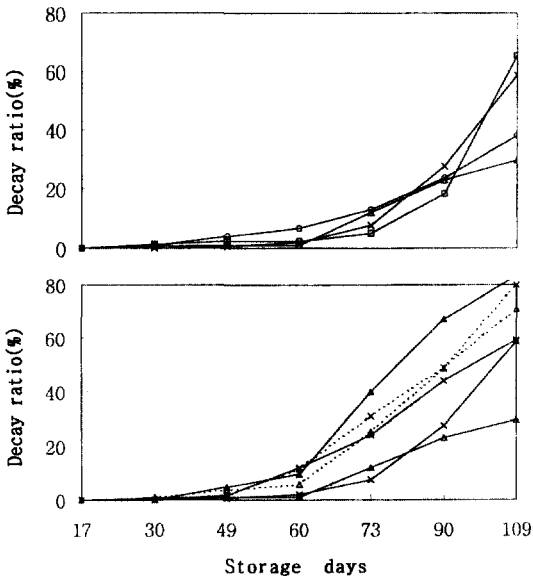


Fig. 1. Changes of decay ratio at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: ×—×: 2°C, △—△: 4°C, ○—○: 6°C, □—□: room temperature, lower: △—△: 4°C, ▲—▲: 4°C 13 μmPE packaging, ▲—▲: 4°C 5 μPE, □—□: room temperature, ■—■: room temperature 13 μmPE, ■—■: room temperature 5 μPE

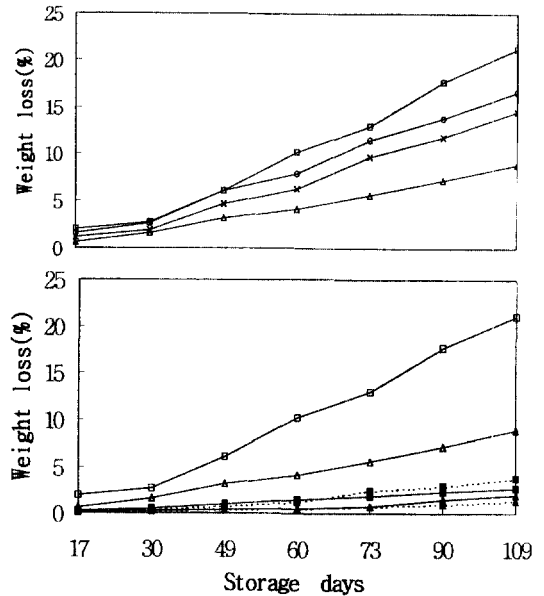


Fig. 2. Changes of weight loss at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: ×—×: 2°C, △—△: 4°C, ○—○: 6°C, □—□: room temperature, lower: △—△: 4°C, ▲—▲: 4°C 13 μmPE packaging, ▲—▲: 4°C 5 μPE, □—□: room temperature, ■—■: room temperature 13 μmPE, ■—■: room temperature 5 μPE

감량이 발생한다는 보고와 유사하였다. 저장 30일까지는 감량이 적었으나 그 후에 증가되는 경향을 보였으며, 1일 중량감소율은 2, 4, 6°C, 상온저장에서 각각 0.155, 0.092, 0.174, 0.225%로 4°C가 가장 낮은 1일 감소율을 나타내었다. 西浦(1967)는 저장 초기인 1개월 동안에 감량이 많이 일어났으며, 그 후 비교적 적게 일어나다가 저장 말기에 감량이 많아졌다고 하였으나, 본 실험에서의 중량감소는 온주밀감을 5°C에 저장하였을 때 100 g의 감귤이 100일간 호흡작용에 의한 감량은 과피에서 12%, 과육에서 9.5%가 되었으며, 감귤 표면에서 증산에 의한 수분의 손실량을 합산하면 약 17~20%까지 감량이 되었다. 필름포장 처리에서 0.8 (2°C, 13 μ m LDPE)~2.92(상온, 5 μ m LDPE)%로 저장 온도에 따른 차이가 높게 나타났으며, 저장온도와 필름포장에 의한 처리간 차이는 5% 유의성이 인정되었으나 포장재에 따른 차이는 없었다. Ben-Yehoshua 등 (1981)은 PE film 밀봉저장시 무처리 저장에 비하여 중량감소가 5배 정도 양호하다고 보고한 내용과 일치하였으며, 이는 필름포장 처리가 수분증발 작용을 억제하고 보습효과가 있기 때문으로 판단되었다. 저장 60일까지는 2, 4°C 저온저장에서 총중량 감소가 10% 내외로 차이가 인정되지 않아 필름포장 후 저온저장이 선도유지에 효과적으로 생각되나 이후에는 film의 불투수성으로 수분응축에 의한 과습으로 부패율의 증가가 높아 경제성을 고려하면 4°C 저온저장이 총중량 감소에서 낮아 효과적으로 판단되었다.

경도, 과피수분율 및 과피율 변화

저장감귤의 신선도를 평가하기 위하여 껍질의 경도 변화와 수분함량의 변화를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 경도변화는 저온저장에서 저장기간이 길어질수록 완만하게 낮아졌으나, 상온저장은 거의 일정하게 유지되었다. 저온저장 60일 후에 경도가 급격히 감소하고 있는 시점과 부패율이 증가되는 시점이 거의 일치하고 있어 감귤의 생리적 작용에 의한 껍질조직이 유연화가 일어나고 있음을 알 수 있었다. 필름포장 처리 효과는 무포장에 비해 경도가 낮은 경향을 보였는데, 이는 포장에 의한 수분 증발억제로 과습이 유지되어 껍질의 유연화가 촉진된 것으로 판단된다. 포장재에 따른 차이는 인정하기 어려웠으나 포장 유무에 따른 효과는 5% 유의성이 인정되었다.

Fig. 4는 저장기간 중 과피수분 변화를 나타내었다. 저장용 감귤의 전처리로 인하여 약간 감소되었던 과피수분은 저장기간에 따라 거의 일정하게 유지되었다. 상온저장에서는 저장 49일 후 과피수분 함량은 떨

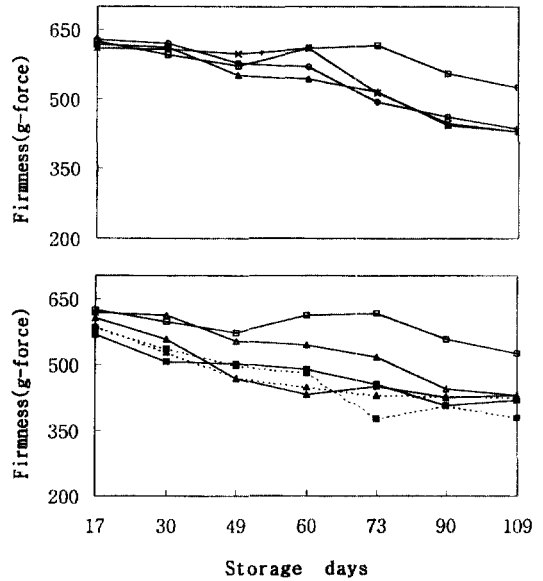


Fig. 3. Changes of firmness at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: $\times-\times$: 2°C, $\triangle-\triangle$: 4°C, $\circ-\circ$: 6°C, $\square-\square$: room temperature, lower: $\triangle-\triangle$: 4°C, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 13 μ mPE packaging, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 5 μ mPE, $\square-\square$: room temperature, $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 13 μ mPE, $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 5 μ mPE

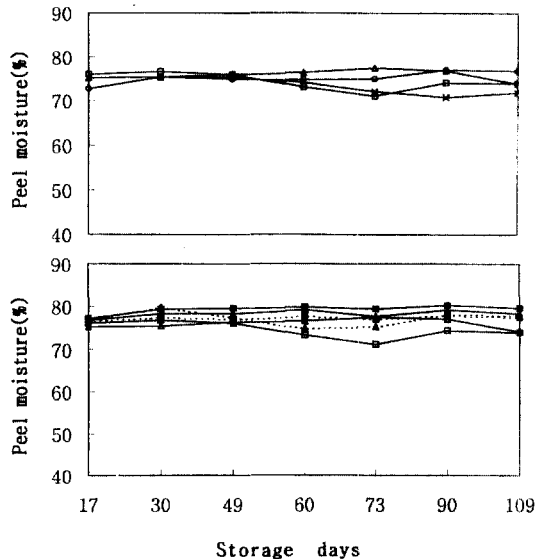


Fig. 4. Changes of peel moisture at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: $\times-\times$: 2°C, $\triangle-\triangle$: 4°C, $\circ-\circ$: 6°C, $\square-\square$: room temperature, lower: $\triangle-\triangle$: 4°C, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 13 μ mPE packaging, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 5 μ mPE, $\square-\square$: room temperature, $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 13 μ mPE, $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 5 μ mPE

어졌다가 60일 이후 증가되는 경향을 보였으며, 과피율이 증가하는 시기와 일치하여 과육에서 과피로 수분이동이 이루어진 것으로 생각된다. 이 시기부터 외관상으로 위조현상(wilting)이 일어나기 시작했다. 필름포장 처리에 따른 차이는 저온저장에서는 없었으나, 상온저장에서 13 μm 필름포장이 높게 유지되었으며 포장재에 따른 차이는 5% 유의성이 인정되었다.

무포장 저온저장에서는 거의 변화가 없이 저장기간이 경과함에 따라 거의 일정하게 유지되는 경향을 보였으나, 무포장 상온저장에서는 저장기간이 길어질수록 감소하다가 저장 60일 이후 증가되는 변화를 보였다. 이는 과피수분을 변화와 일치하였다. 필름포장 처리는 무포장과 반대로 다소 증가되는 경향을 나타내었다. 久本과 萩沼(1980)에 의하면 과일은 수확 후에도 계속되는 호흡작용으로 내용성분의 변화 및 과피로부터 수분증발이 일어난다고 하였다. 필름포장 처리 유무에 따른 차이는 5% 유의성이 인정되었으나 포장재에 따른 유의성은 없었다.

산 함량 및 가용성고형물 함량 변화

저장기간 중 감귤의 내용성분인 산 함량과 가용성

고형물의 변화를 Fig. 5와 Fig. 6에 나타내었다. 산 함량은 Fig. 5와 같이 온도별 전처리 모두 시간이 경과할수록 현저히 감소하는 경향이였다. 安達(1976)은 감귤의 산 함량은 저장기간이 길어질수록 감소하여 120일 후에는 36%가 감소하였다고 하였으며, 野呂(1970)는 저장에 따른 산 함량의 감소는 약 4개월 저장후 0.8~0.9% 정도로 떨어졌다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 나타내고 있다. 이는 유기산이 호흡작용의 기질로 사용되는데 기인한 것으로 보인다. 岩崎 등(1986)은 저장 중 성분변화를 조사하고 소비자의 기호적 식미를 조사한 결과 산 함량 0.7~0.8%인 상태에서 소비자의 기호성이 높으며 0.7% 이하에서는 당 함량이 많다고 하더라도 기호성은 낮다고 하였다. 저장 109일 후 산 함량은 0.7~0.82%로 감소하여 맛이 담백해지고 풍미가 감소되는 경향이였다. 식미를 고려한 저장 중에 산 함량은 1.0~0.7% 사이로 저장 초기의 산 함량과 저장기간 중의 산 함량 감소 속도가 느릴수록 저장성이 좋은 것으로 판단된다.

감귤의 내용성분인 가용성고형물 함량은 Fig. 6과 같이 저장기간에 따라 거의 변화 없이 일정한 수준을 유지하여 다른 경향을 보였다. 저장온도에서 유의성

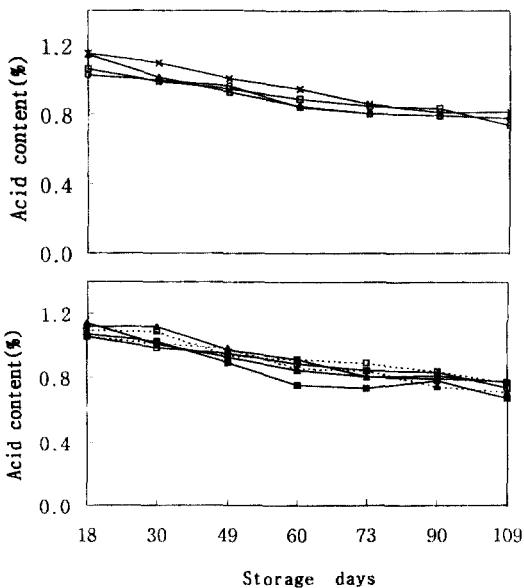


Fig. 5. Changes of acid content at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: $\times-\times$: 2°C, $\triangle-\triangle$: 4°C, $\circ-\circ$: 6°C, $\square-\square$: room temperature, lower: $\triangle-\triangle$: 4°C, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 13 μmPE packaging, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 5 μPE , $\square-\square$: room temperature, $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 13 μmPE , $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 5 μPE

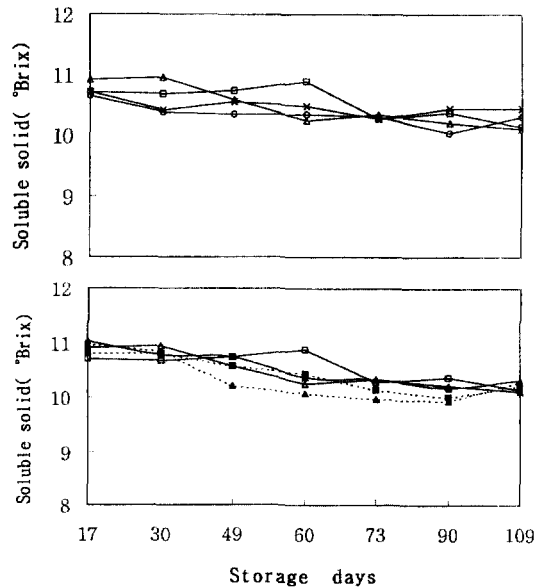


Fig. 6. Changes of soluble solid at various temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: $\times-\times$: 2°C, $\triangle-\triangle$: 4°C, $\circ-\circ$: 6°C, $\square-\square$: room temperature, lower: $\triangle-\triangle$: 4°C, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 13 μmPE packaging, $\blacktriangle-\blacktriangle$: 4°C 5 μPE , $\square-\square$: room temperature, $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 13 μmPE , $\blacksquare-\blacksquare$: room temperature 5 μPE

은 없었으나, 포장재에 따라서는 5 μ m PE 필름포장이 낮게 나타나는 경향이였다.

총당 및 비타민 C 함량 변화

Fig. 7과 Fig. 8은 저장기간에 따른 총당과 비타민 C 함량의 변화를 나타내었다. 저장 중 총당 함량은 저장기간이 경과함에 따라 거의 일정하게 유지되었으나 약간 증가하는 경향이었는데, 이는 저장 중 호흡작용에 의하여 소모되는 양보다 증산작용에 의해 과즙이 농축되는 양이 많기 때문으로 판단된다. 상온저장과 저온저장간 처리에서 5% 유의성이 인정되었으나 포장재료에 따른 유의성은 인정되지 않았다. 저장기간에 따라 비타민 C 함량의 변화는 저장 49일 후 이후 감소되는 경향이며, 저온저장보다 상온저장에서 현저히 감소하였다. 松本(1973)은 비타민 C가 약간씩 감소하는 경향이라고 하였는데, 본 실험 결과와 내용이 일치하였다. 감귤에서는 환원형 비타민 C는 저장 중에 분해되어 산화형 비타민 C로 변화하며, 특히 2,3-diketogulonic acid로 서서히 분해되지만 diketogulonic acid로 되면 비타민 C 활성을 유지할 수 없으며 온주밀감도 저장 중에는 거의 산화형으로 변화한다고 한다. 이

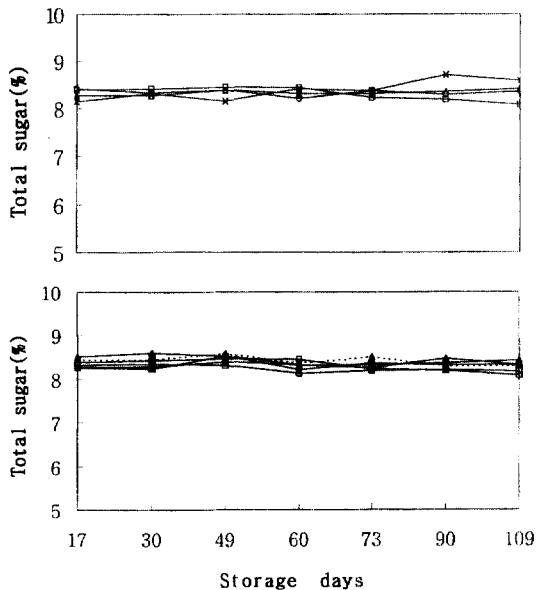


Fig. 7. Changes of total sugar at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: \times - \times : 2°C, \triangle - \triangle : 4°C, \circ - \circ : 6°C, \square - \square : room temperature, lower: \triangle - \triangle : 4°C, \blacktriangle - \blacktriangle : 4°C 13 μ PE packaging, \blacktriangle - \blacktriangle : 4°C 5 μ PE, \square - \square : room temperature, \blacksquare - \blacksquare : room temperature 13 μ PE, \blacksquare - \blacksquare : room temperature 5 μ PE

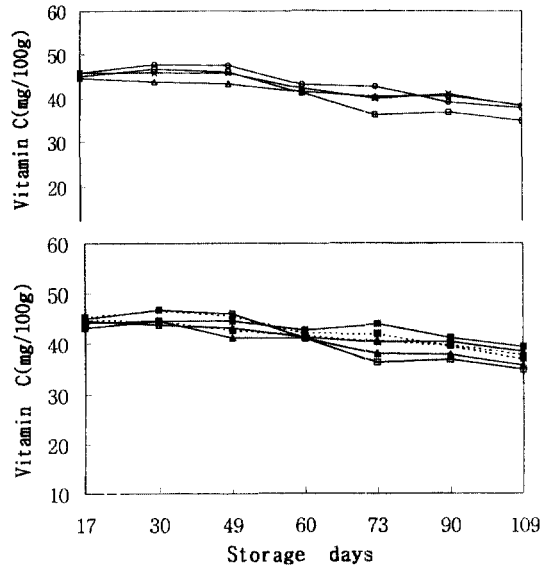


Fig. 8. Changes of vitamin C at various storage temperatures (upper) and seal packaging films (lower) during storage. upper: \times - \times : 2°C, \triangle - \triangle : 4°C, \circ - \circ : 6°C, \square - \square : room temperature, lower: \triangle - \triangle : 4°C, \blacktriangle - \blacktriangle : 4°C 13 μ PE packaging, \blacktriangle - \blacktriangle : 4°C 5 μ PE, \square - \square : room temperature, \blacksquare - \blacksquare : room temperature 13 μ PE, \blacksquare - \blacksquare : room temperature 5 μ PE

와 같은 이유로 환원형 비타민 C의 변동을 과일에 있어서 품질 열화의 지표로 사용하고 있다고 한다. 이것은 저장 중의 밀감의 품질의 지표도 되며, 기타 L-아스코르빈산의 변화를 직접 품질변화의 지표로 결부시키는 것은 무리한 경우가 많다.

감사의 글

이 논문은 1997년도 교육부 학술연구조성비(농업과학)에 의해 이루어진 연구결과와 일부이며, 이에 감사드립니다.

요 약

제주산 온주밀감의 신선도를 유지하기 위하여 저장온도 및 PE 필름포장 효과를 검토하기 위하여 홍진조생을 저장온도 2, 4, 6°C와 상온, 그리고 무포장, 13 μ m PE, 5 μ m PE로 필름포장 등의 처리를 하였다. 저장온도 및 포장재에 따른 부패과 발생은 저장 30일 후부터 나타나기 시작하였고, 저장 60일 후 부패율이 급격히 증가하여 저장 90일 후에는 필름포장 처리구가 무포장 처리구에 비해 2배 정도 높게 나타났으며, 저

장온도에 따른 부패율은 상온저장에 비해 저온저장에서 부패율이 낮았다. 중량감소는 저장 90일까지 필름포장 처리간 차이는 없었으나 무포장 처리시 17.7%에 비해 4°C, 5 µm PE 필름포장은 1%로 낮은 감소를 나타냈다. 저장온도 및 포장방법에 따른 감모율을 고려한 저장방법으로 단기간(60일) 저장에는 중량감소가 낮은 필름포장 처리가 신선도 유지에 효과적이었으나, 저장 60일 이후에는 부패율이 증가하여 4°C 무포장 처리가 효과적이었다. 감귤 신선도를 평가하기 위한 껍질질의 경도는 저장 60일 후에 감소되어 생리적 작용에 의한 껍질조직이 연화 현상에 의한 부패과 발생이 증가하는 시기와 유사하였고, 과피수분은 필름포장 처리가 무포장에 비해 높게 유지되어 신선도 유지에 효과가 있었으며, 상온 무포장구에서는 60일 이후 외관상 위조현상이 일어나기 시작하였다. 저장 중에 산 함량, 가용성고형물, 비타민 C 변화는 호흡작용에 의해 저장기간에 경과함에 따라 감소하였고, 총당은 거의 일정하게 유지되었다.

문 헌

- 고관달, 권혁모. 1985. 피막제 및 PE필름 피복이 온주밀감의 신선도와 품질에 미치는 영향, 농사시험연구논문집(원예), **27(2)**: 56-61.
- 고정삼, 양상호, 고정은, 김성학. 1994. 제주산 보통온주의 저온저장, 제주대학교 아열대 농업연구, **11**: 23-30.
- 고정삼, 김성학. 1995. 제주산 감귤류 성분과 그 특성, 한국농화학회지 **38(6)**: 541-545.
- 고정삼, 김민. 1996a. 제주산 만감류 청견의 저온저장, 농산물저장유통학회지 **3(1)**: 5-21.
- 고정삼, 양상호, 김성학. 1996b. 제주산 홍진조생의 저온저장, 농산물저장유통학회지, **3(2)**: 105-111.
- 고정삼, 양영택, 송상철, 김성학, 김지용. 1997. 처리조건에 따른 조생온주밀감의 저온저장 특성, 한국농화학회지, **40(2)**: 117-122.
- 농협중앙회 제주지역본부. 1997. 감귤유통처리실태분석, p. 17.
- 박노풍, 최언호, 변광의, 백자훈. 1972. 감귤류의 저장에 관한 연구, 한국식품과학회지 **4**: 285-290.
- 윤창훈. 1991. 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구, 한국농화학회지, **34(1)**: 14-20.
- 주현규. 1995. 식품분석법, 학문사, p.355-359.
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis, 15th ed. Association Analytical Chemists, Washington, D.C. 914-915.
- Badran, A.M., R.E. Woodruff and L.G. Wilson. 1969. Method of packaging perishable plant foods to prolong storage life, United States Patent No.3. 450-543.
- Ben-Yehoshua, S., Ilanakobiler and B. Shapiro. 1979. Some physiological effects of delaying deterioration of citrus fruits by individual seal packing in high density poly ethylene film, *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **104(6)**: 868-872.
- Ben-Yehoshua, S., Ilanakobiler and B. Shapiro. 1981. Effects of cooling versus seal packaging with high density poly ethylene on keeping qualities of various citrus cultivates. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* **104(6)**: 536-540.
- Hatanaka, C. and Kobara. 1980. Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method, *Agric. Biol. Chem.*, **44**: 2943-2949.
- McAllister, J.W., 1980. Methods for determining the quality of citrus juice, *Citrus Nutrition and Quality, ACS Sym. Ser.* **143**: 291-300.
- 久本直哉, 萩沼之孝. 1980. ウンシユウミカンの品質及び成分に及ぼす貯藏條件の影響, 日本園藝學會雜誌 **49(2)**: 260-268.
- 牧田好高. 1983. 中晩生柑橘の貯藏に関する研究, 静岡懸柑橘試験場研究報告, 第19號, 1-9
- 松本和夫. 1973. 柑橘園藝新書, 160-165, 養賢堂.
- 伊庭慶昭. 1976. 温州蜜柑の低温貯藏に関する研究, 興律果樹試験場報告 **B3**: 57-92.
- 野呂徳男. 1970. 柑橘, **22**: 50.
- 安達義正. 1976. 温州シカンの貯藏と栽培, 農業圖書.
- 岩崎直人, 大垣智昭, 岩政正男, 松島二良, 石畑清武. 1986. 氣象要素と果實品質變動の關係とカンキツの適地性について日本園藝學會雜誌, **55(2)**: 153-168.