

碩士學位論文

貯藏溫度 및 包裝材에 따른
溫州蜜柑의 貯藏特性

濟州大學校 大學院

農化學科



1996年 12月 日

貯藏溫度 및 包裝材에 따른 溫州蜜柑의 貯藏特性

指導教授 高正三

金 聖 學

이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함.

1996年 12月



金聖學의 農學 碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長 강 순 선 
委 員 김 찬 식 
委 員 고 정 석 

濟州大學校 大學院

1996年 12月

**Cold Storage Characteristics of
Citrus unshiu by Storage Temperatures and
Seal Packaging Materials**

Seong-Hak Kim

(Supervised by professor Jeong-Sam Koh)

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL
FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS FOR THE
DEGREE OF MASTER OF AGRICULTURE**

**DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY**

1996.

目 次

Summary	6
I. 緒 論	7
II. 材料 및 方法	10
1. 공시재료	10
2. 저장전처리	10
3. 저장조건	10
4. 분석방법	11
1) 부패율 및 중량감소	11
2) 경도, 과피수분율 및 과피율	11
3) 산함량	11
4) 가용성고형물(°Brix)	11
5) 총당	12
6) 비타민 C	12

Ⅲ. 結果 및 考察	13
1. 저장용 감귤의 물리화학적 특성	13
2. 부패율 및 중량감소	14
3. 경도, 과피수분율 및 과피율 변화	19
4. 산함량 및 가용성고형물 함량 변화	23
5. 총당 및 비타민 C 함량 변화	26
Ⅳ. 摘 要	29
Ⅴ. 參 考 文 獻	30



summary

This experiment is carried out on the temperature and PE film packaging effects during cold storage in order to prolong the freshness of satsuma mandarin. The citrus fruits was stored at 2°C, 4°C and 6°C, 85% relative humidity treated with non seal packaging, 13 μ m and 5 μ m LDPE film seal packaging respectively.

The results are as follows:

1. In decay ratio, Seal packaging was higher than non-seal packaging, and the storage temperature was the lowest at 2~4°C
2. Weight loss of seal packaging was 7~10 times lower than non-seal packaging, and was the lowest under 4°C at storage temperature, and which was lowered twice, as compared with the room temperature storage
3. Considering the decay ratio and weight loss, optimal storage condition and temperature were regarded that seal packaging within 2month for short-term storage, and non-seal packaging for long-term storage were effective on cold storage at 2~4°C
4. Content of peel moisture was maintained almost during 60 days storage, but after that the content was dropped suddenly. At that time, firmness of peel was lowered by the softening, and decayed fruits were occurred increasingly.
5. As consequence of respiration, acid content, soluble solids, total sugar and vitamin C were reduced gradually during cold storage, but the difference between treatments was not influenced greatly.

I. 서론

감귤산업은 관광과 더불어 제주도의 2대 기간산업으로 1995년도 조수입이 5,000억원 규모로 도내 총생산의 20%, 농업 총수입의 65%으로 제주농업에서 차지하는 비중이 가장 큰 주요 경제작물이다. 최근 감귤생산량이 급격한 증가로 연평균 생산량이 60만 톤을 넘어서고 있으며, 생산 년도에 따라 풍작일 때는 처리 난으로 인한 가격하락으로 농가 소득이 현저히 감소하기도 하였다(高와 姜, 1994; 農協中央會濟州地域本部, 1996). 더욱이 UR협상결과에 따라 1995년부터 오렌지 할당수입을 시작으로 의무 수입물량이 증가와 1997년 7월부터는 수입이 자유화되고 WTO출범과 함께 유통소비시장이 완전 개방되면서 여러 가지 문제점들이 노출되고 있다. 이러한 어려움을 극복해 나가기 위해서는 적정생산과 더불어 생산구조의 개선과 수확후 고품질을 유지할 수 있는 관리기술, 품질규격화와 더불어 유통구조 개선이 중요하다고 생각된다.

이런 문제점들을 해결하기 위해서는 출하물량 조절을 위한 수확후 관리기술, 특히 소비자가 요구하는 고품질 감귤을 보급하기 위해서는 신선도 유지를 위한 저온저장과 MA(Modified Atmosphere)저장 기술에 대한 연구의 중요성이 부각되고 있다.

농산물의 상품가치는 신선도에 따라 크게 좌우되며, 농산물을 소비자가 구매하기까지는 몇 단계의 저장 및 유통과정을 거쳐야 하기 때문에 유통기간 중 신선도가 떨어지는 문제를 안고 있다. 온주밀감에 관한 소비자의 기호는 신선도와 과피의 색깔, 그리고 과실 중의 산과 당함량에 따라서 크게 좌우되는데, 제주도에서 생산되는 감귤은 유통과정이 비교적 복잡할 뿐만 아니라 유통기간도 길어 소비자에게 이르기까지는 신선도와 품질이 떨어지고 있는 실정이다. 농산물의 유통시 신선도 유지에 가장 중요한 역할을 하는 것은 무엇보다도 포장재의 기능이라고 볼 수 있으며, 포장재는 유통시 내용물을 물리적 충격으로부터 보호해 주는 역할을 할뿐만 아니라 수분, 산소, 미생물 등과 같은 신선도를 저해하는 요인들을 제어하거나 외부로부터 침투하는 것을 막아 주는 역할을 한다.

농산물에 MA저장을 적용하는 목적은 포장 내에 산소를 줄이고 이산화탄소를 증가시켜 농산물의 호흡속도를 억제하고 후숙과 노화속도를 늦추는 것이다. 이때 혐기성 호흡에 의한 CO₂ 농도가 높게되면 알데하이드, 알콜성 이취가 생길 수 있으므로 유의하여야 한다(Kader, 1989). 감귤에서는 산소가 적어지면 CO₂ 배출량도 적어지고, CO₂ 가스 농도가 높아지면 호흡량이 많아져 산의 소모가 많아지는 성질을 가지고 있다.

현재 행하여지고 있는 재배농가의 저장방법은 간이창고를 이용한 상온저장이 대부분이며, 상온저장시에는 저장고내의 환경조절이 어려워 기온이 상승하는 2월 하순부터는 저장감귤의 급격한 생리활성으로 내용성분의 감소, 수분손실, 부패과 발생과 중량감소 등이 증가되면서 상품성을 유지하기 어려워 품질이 저하된 상태로 출하되고 있는데 선도유지의 대책으로 저온저장의 필요성이 인식되고 있다(日本農林省 食品綜合研究所, 1977). 伊庭 等(1985)은 온주밀감의 저장 최적온도를 구명하기 위하여 1963~1972년에 걸쳐서 장기저온저장 시험을 수행한 결과는 저온저장에서 습도가 높으면 상온저장 보다 부패과가 증가되고, -2℃에서는 과피가 동결되었으며 1~2℃에서는 미숙과는 저온장해가 발생하였다고 보고 되어지고 있으며, 저자들은 온주밀감의 최적 저장온도는 3℃ 전후이고 최적 저장습도는 85~90%라고 하였으나, 高等(1996b)은 제주산 온주밀감을 이용하여 3℃, 87±2% 저장한 결과 저온장해를 유발한다는 상이한 보고가 있으며, 이는 원료의 특성 및 저장조건에 따른 차이로 보여져 제주산 감귤에 알맞은 저장조건을 새로이 구명하는 일이 필요할 것으로 판단된다고 하였다. 이외에 국내에서도 저온저장을 검토한 결과들이 보고(朴 等, 1972; 高等, 1994; 高等, 1996a, 1996b; 尹, 1991)되어지고 있다.

저장 중에 수분증산을 억제하고 CA저장 효과를 이용할 목적으로 polyethylene, polyester등을 이용한 MA저장 연구는 1960년대부터 보고되고 있다(Ben-Yehoshua et al, 1979, 1981; 高와權, 1985; Badran et al, 1969).

甘夏, 껍박을 0.02mm polyethylene봉지에 1개씩 포장하여 저장하는 것은 최적 저장습도가 90%이상으로 온주밀감의 최적 저장습도 85%보다 높아 효과가 있으나, 온주밀감을 polyethylene으로 날개 포장하면 습도가 너무 높아 저장성이 좋지 않다고 하였다

(伊庭 等, 1976, 1985), 牧田(1983)은 甘夏을 多孔 polyethylene film으로 10果씩 포장하여 저장한 것은 film의 開孔밀도가 높을수록 저장기간동안 봉지 내에 탄산가스 농도가 낮았고 開孔하지 않은 polyethylene봉지로 포장한 것은 포장하는 과실수가 많을수록 봉지 내에 저산소, 고탄산가스 조건이 되었다고 하였다. 開孔밀도와 봉지 내 탄산가스 농도와의 사이에는 指數곡선 회귀가 인정되었으며, 부패과는 개공밀도가 25孔/100cm² 이상에서는 거의 발생하지 않았다고 하였다.

Ben-Yehoshua 등(1981)은 오렌지, 그레이프후르트, 레몬 등을 이용하여 PE필름 밀봉저장은 무처리에 비해 신선도를 2배이상 유지시키며 자연감량은 1/5정도 적었다고 하였으며, Badran 등(1969)도 저밀도 PE필름 밀봉저장이 신선도를 유지할 수 있고 자연감량을 줄일 수 있어 저장기간을 연장시킬 수 있었다고 하였다. 'Hadas' mandarins의 sealing은 저장 중 높은 산 함량을 감소시키는 것으로 보고되었다(Ben-Yehoshua et al.,1990). Australia에서는 저장 15주 후의 밀봉된 Ellendale' mandarins는 대조구보다 좀 더 낮은 산함량을 나타냈다(Tugwell and Gillespie, 1981).

다른 저장방법으로서 저장고내의 공기조성을 조절하는 CA(Controlled atmosphere)저장은 사과등 climacteric형 과실에 이용되고 있다. 온주밀감에 적용하려는 시도가 주로 일본에서 진행되어 왔으나(本多 等, 1971; 久本과 萩沼, 1983), 현재까지 기술적인 문제가 완전히 해결되어 있지 않으며, 이의 적용여부에 대해서 논란이 되고 있다.

제주산 감귤의 수확후 선별, 저장, 포장, 유통 등에서 발생하는 물리적 장애, 생리적 변화, 부패 및 품질변화를 일으켜 질적 및 양적으로 많은 손실이 발생하고 있다. 또한 기후에 제약을 받고 생산이 계절적으로 치우쳐, 생산적기에 대량출하로 인해 가격이 하락하고, 단경기에는 수요에 비해 공급량이 부족으로 가격이 상승하는 현상이 일어나고 있다.

따라서 적절한 저장방법을 개선하므로써 감귤의 신선도 유지와 품질이 좋은 감귤을 보급하고 출하기간을 조절하여 가격안정을 도모함으로써 농가소득을 증대시키는 방안이 시급한 과제로 대두되고 있어, 제주산 온주밀감의 적정 저장온도와 polyethylene포장효과가 품질 특성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행되었다.

II. 재료 및 방법

1. 공시감귤

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

2. 저장전처리

저장감귤은 1,000ppm 벤레이트 용액에 2분간 침지처리한 후 저장 중 호흡작용과 증산작용을 줄이기 위하여 20일간 통풍이 잘되는 상온 저장고에서 감량이 4%정도가 되도록 전처리(豫措)하였다. 날개 밀봉포장(seal packaging)은 LDPE(low density polyethylene) 필름으로 두께는 13 μ m, 5 μ m를 사용하여 포장하였다. 저온저장고에 입고하기 전에 결점과를 선별한 후 각 처리구의 감귤을 26ℓ인 플라스틱 컨테이너에 약 10kg(100과/상자)씩 넣었다.

3. 저장 조건

내부공간이 160 x 190 x 235cm로 시설된 저장고에 내부온도를 각각 $2\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, $4\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 와 $6\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 가 되도록 조절하였으며, 상대습도를 $85\pm 2\%$ 가 되도록 조절할 수 있는 분사식 노즐이 설치된 저온저장고에서 수행하였다. 또한, 대조구로 상온저장을 동시에 실시하였으며, 복제주군 에월읍에 소재한 일반저장고를 이용하였다.

4. 분석 방법

1) 부패율 및 중량감소

저장기간 중 발생하는 부패율을 나타내기 위하여 임의로 선정된 3상자(100과/상자)에 대한 총과실수당 부패과 발생량을 백분율로, 과실 중량감소는 처리 전에 반복당 20개의 과실을 선정하여 각각의 중량을 15일 간격으로 측정하였고 초기의 중량에서 매회 측정된 중량을 감한 수치를 초기 중량에 대한 총 감소중량의 백분율로 나타내었다.

2) 경도, 과피율 및 과피수분율

과실의 경도는 감귤의 적도부위를 선택하여 직경 3mm(No 17) probe가 부착된 texture analyzer(model TA-XT2, ENGLAND)을 사용하여 측정된 후 최대값과 최소값을 제외한 평균값(g-force)으로 나타내었다.

과피율은 조사시기별로 과피와 과육을 분리한 다음 각각의 중량을 측정하여 과실 중량에 대한 백분율로 표기하였으며, 과피수분율은 AOAC방법(AOAC, 1990)에 따라 측정하였다.

3) 산함량

과즙의 산함량 측정은 McAllister(1980)의 방법에 준하여 측정하였다. 즉, 과즙 10ml를 취하여 페놀프탈레인을 지시약으로 사용하여 0.3125N NaOH용액으로 복숭아 색이 되기까지 적정하여 다음 식에 의해 구연산으로 환산하였다.

$$\frac{\text{Titration volume} \times 0.3125\text{N} \times 0.064 \times 100}{10\text{ml Sample} \times \text{Specific gravity}} = \text{g/100g}$$

4) 가용성고형물(°Brix)

과즙의 가용성고형물은 착즙된 과즙을 Refractometer(model PR-100, JAPAN)를 사용하여 실온에서 측정하였다.

5) 총 당

총당은 과육을 Homogenizer로 분쇄한 다음 0.7N HCl로 가수분해한 용액을 0.7N NaOH으로 중화한 다음 정용한 후 여과한 여액을 분석액으로 하여 Somogyi-Nelson변법(Hatanaka and Kobara, 1980)으로 정량 하였다.

6) 비타민 C

비타민 C는 시료 10g를 5% metaphosphoric acid 50mℓ를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100mℓ로 한 다음 hydrazine비색법(朱, 1989)에 준하여 분석하였다.



Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 저장용 감귤의 물리화학적 특성

Table 1은 저장용 감귤을 수확한 후 저장전 감귤의 물리화학적 특성을 분석한 결과로서 성분함량은 감귤의 크기등에 따라 차이가 있기 때문에 본 실험에서는 직경 55 ~ 65mm 크기의 감귤을 분석시료로 사용하였다. 수분함량과 경도는 비교적 높은 편이었고, 다른 성분은 高와 金(1995)이 보고와 유사하였다.

Table 1. Physicochemical Properties of *citrus unshiu* Marc. var. *okitsu* for cold storage in this experiments

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

2. 부패율 및 중량감소

홍진조생의 저장온도 및 포장재에 따른 저장기간 중 부패율은 Fig. 1과 같다. 감귤의 부패는 저장 30일 부터 나타나기 시작하였다. 발생 원인으로는 미숙과, 오염된 감귤이나 전처리 과정 중에 기계적인 충격에 의한 영향 등이 주요 요인이라고 할 수 있다. 저장 49일 부터 seal packaging 처리에서는 부패미생물에 의한 부패과가 발생하기 시작하였는데, seal packaging에 의한 film의 불투성으로 수분의 응축에 기인한 과습으로 부패미생물의 발육에 적당한 습도를 유지하게 되어 부패과 발생이 무포장(non seal packaging)보다 빠른 것으로 판단된다. 高와 權(1985)은 0.03mm PE필름에 홍진을 저장한 결과 대조구보다 부패과의 발생이 증가되었다고 보고하여, 본 실험결과와 일치 경향이였다. 山口(1981)는 저장기간중 과습하게 되면 푸른곰팡이병, 회색곰팡이병, 흑부병 등이 많이 발생한다고 하였다. 저장 60일 후 부터 급격히 증가되는 경향을 보였으며, 저장 90일 후 무포장 처리의 부패율을 저장온도별로 보면 각각 2℃에서 18.5%, 4℃에서 23%, 6℃에서 23.7%, 상온저장에서 28%순으로 높았다. 吳 等(1982)에 의하면 건전한 감귤을 1월에 저온저장 하면 3월에는 10~14%의 부패율을 나타난다고 하였는데, 본 실험결과는 이와 유사한 경향을 보였다.

저장온도에 따른 seal packaging 처리효과는 저장 90일 까지는 저장온도가 높을수록 부패율은 높은 경향을 나타내었으며, 무포장한 것과 seal packaging 처리의 부패율을 비교하였을 때 2℃에서 무포장은 18.5%에 비해 5 μ mPE 56.7%와 13 μ mPE 67%, 4℃에서 무포장은 23%에 비해 5 μ mPE 48.7%와 13 μ mPE 67.3%, 6℃에서 무포장은 23.7%에 비해 5 μ mPE 34%와 13 μ mPE 46%, 상온저장에서 무포장은 28%에 비해 5 μ mPE 49%와 13 μ mPE 44%로 무포장한 것이 저장온도에 관계없이 부패율이 낮았다. 전반적으로 부패율은 저온저장에서는 LDPE 13 μ m가 5 μ m보다 높은 부패율을 나타내었으나 상온저장에서는 반대로 13 μ m가 낮은 부패율을 보였다.

저장기간에 따른 중량감소는 Fig. 2와 같이, 상온저장에 비해 저온저장에서는 완만하게 감소하였으며, 저장 90일 후의 중량감소는 2℃에서 11.8%, 4℃에서 7.2%, 6℃에서 13.8% 상온저장에서 17.7%으로 나타났으며 4℃, 2℃, 6℃ 상온저장 순으로 낮은 감소율을 보였다.

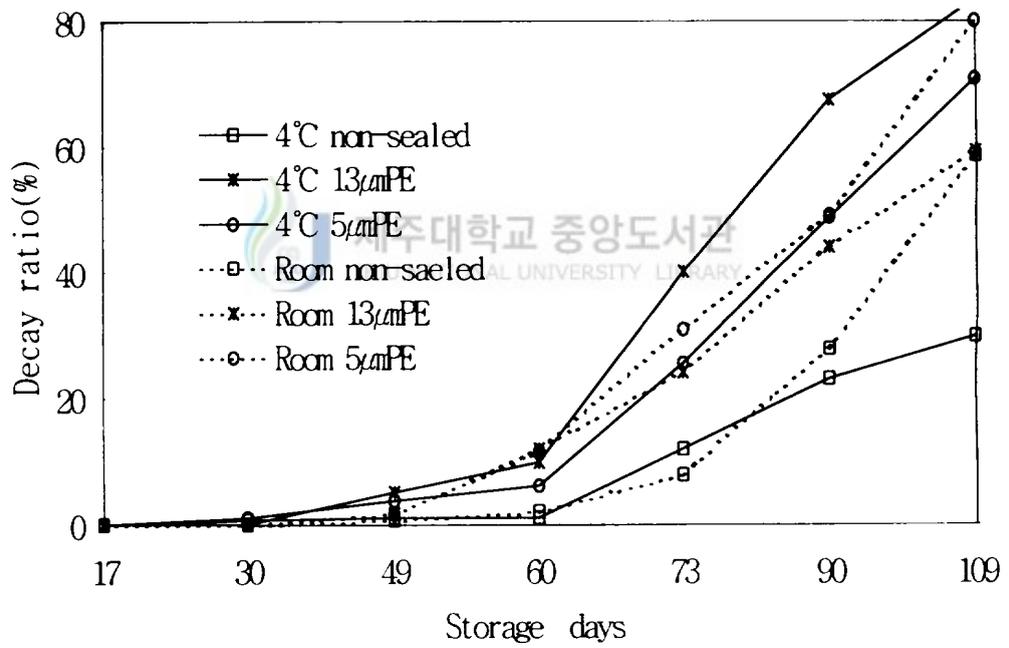
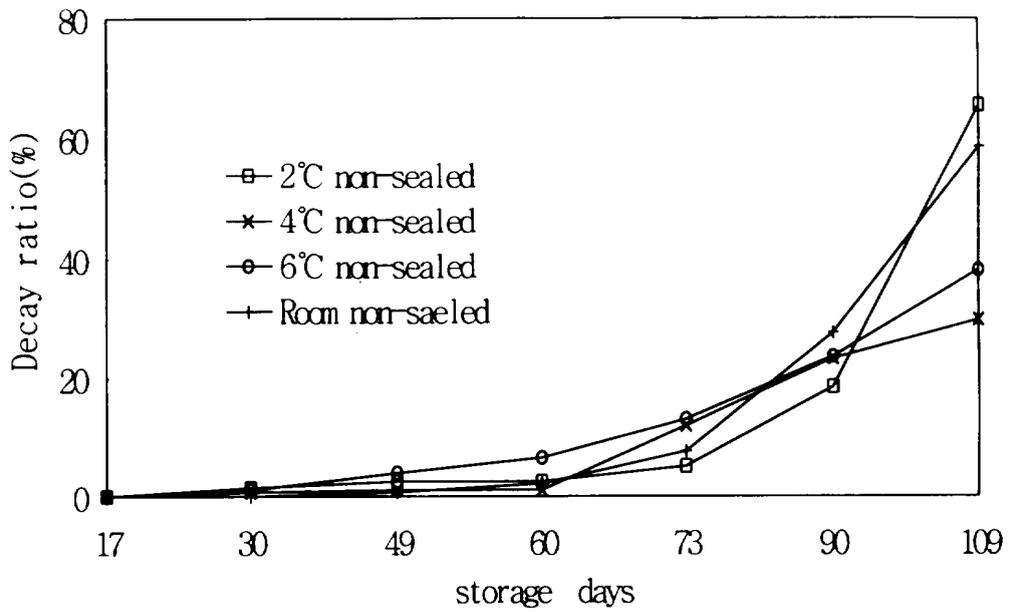


Fig. 1. Decay ratio changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

安達(1976)에 의하면 11월 10일 수확한 과실을 135일간 상온저장한 결과 20.2%의 중량감소가 일어났고, 11월 30일 수확하여 115일간 상온저장한 결과 17.8% 감량이 발생한다는 보고와 유사 하였다. 저장 30일 까지 감량이 적었으나 그 후에 증가되는 경향을 보였으며, 1일 중량감소율은 0.155%, 0.092%, 0.174%, 0.225%로 4℃가 가장 낮은 1일 감소율을 나타내었다. 西浦(1967)는 저장초기(1개월)에 감량이 많이 일어났으며, 그 후 비교적 적게 일어나다가 저장말기에 감량이 많아졌다고 하였으나, 본 실험에서는 西浦 등이 보고한 내용과 다른 경향을 보였다. 과실중량의 자연감량은 온주밀감을 5℃에 저장하였을 때 100g의 과실이 100일간 호흡작용에 의한 감량은 과피에서 12%, 과육에서 9.5%가 되었으며, 과실표면에서 증산에 의한 16 수분의 손실량을 합산하면 약 17~20% 까지 자연감량이 되었다고 하였다.

seal packaging 처리에서 0.8(2℃, 13 μ m LDPE) ~ 2.92(상온, 5 μ m LDPE)%로 저장온도에 따른 차이가 높게 나타났으며, 저장온도와 seal packaging에 의한 처리간 차이는 5% 유의성이 인정되었으나 포장재에 따른 차이는 없었다. Ben-Yehoshua 등(1981)은 polyethylene film 밀봉저장시 무처리 저장에 비하여 중량감소가 5배정도 양호하다고 보고한 내용과 일치하였으며, 이는 seal packaging 처리가 수분증발 작용을 억제하고 보습효과가 있기 때문으로 판단되었다.

Fig. 3에서 보는 바와 같이 저장 60일까지는 2℃, 4℃ 저온저장에서 총중량감소가 10%내외로 차이가 인정되지 않아 seal packaging 후 저온저장이 선도유지에 효과적으로 생각되나 이후에는 film의 불투수성으로 수분응축에 의한 과습으로 부패율의 증가가 높아 경제성을 고려하면 4℃ 저온저장이 총중량감소에서 낮아 효과적으로 판단된다.

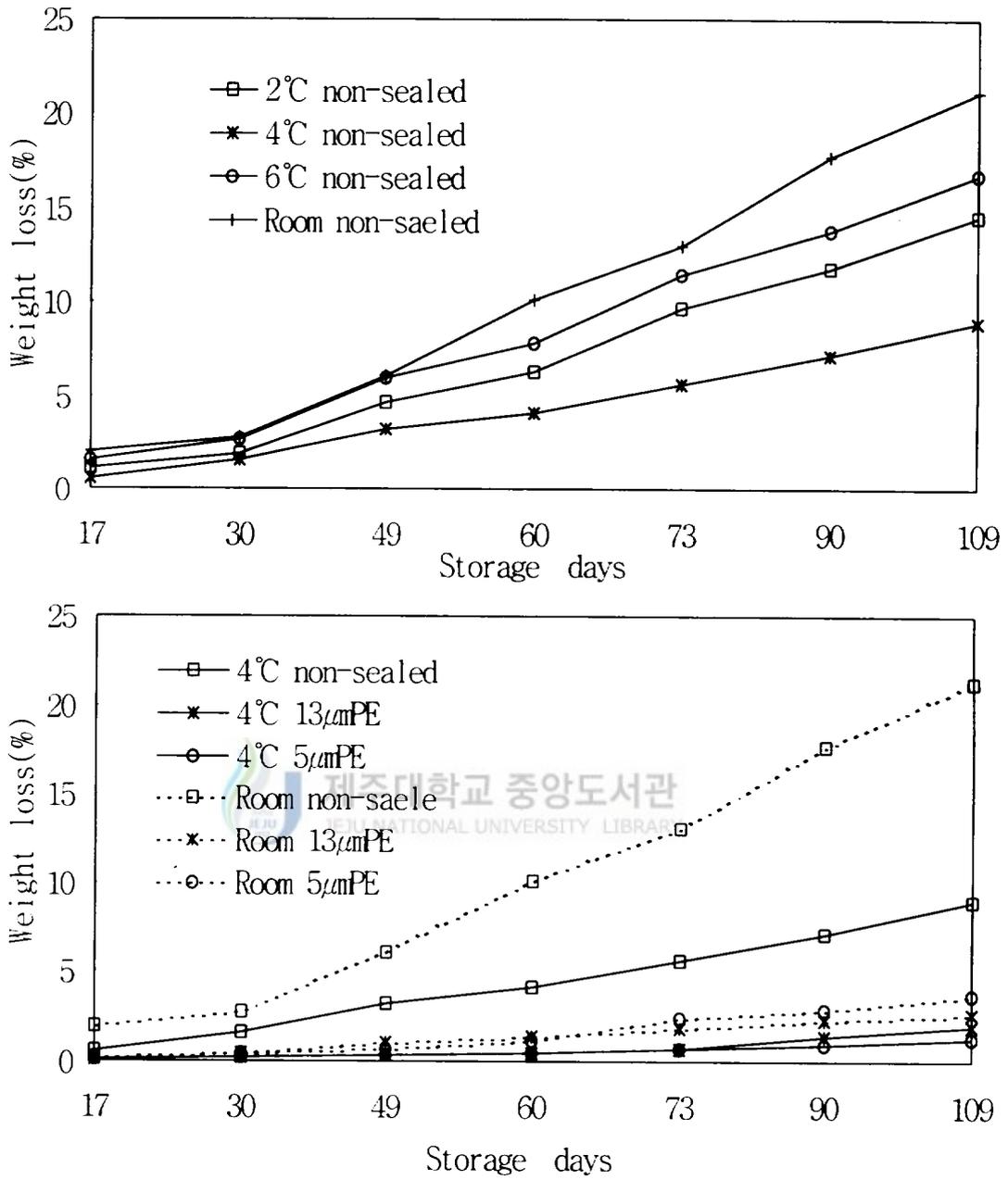


Fig. 2. Weight loss changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

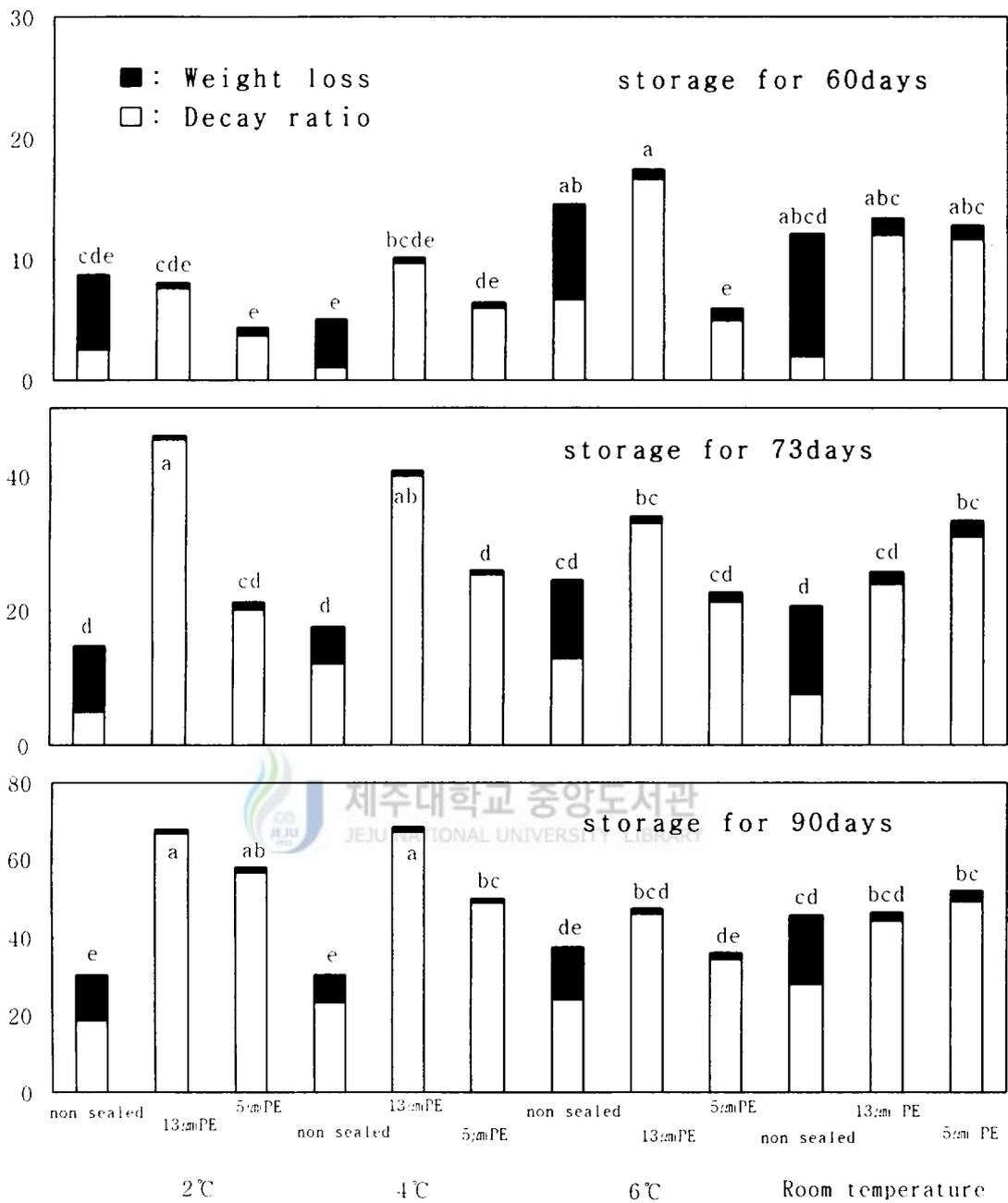


Fig. 3. Combined loss of weight and decay as affected by temperatures and seal packaging material during storage days

3. 경도, 과피수분을 및 과피율 변화

저장감귤의 신선도를 평가하기 위하여 껍질의 경도변화와 수분함량의 변화를 Fig. 4와 Fig. 5에 나타내었다. 경도변화는 저온저장에서 저장기간이 길어질수록 완만하게 낮아졌으나, 상온저장은 거의 일정하게 유지되었다. 저온저장 60일 후에 급격히 감소하고 있는 시점과 부패율이 증가되는 시점이 거의 일치하고 있어 감귤의 생리적 작용에 의한 껍질조직이 유연화가 일어나고 있음을 알 수 있었다.

Seal packaging 처리효과는 무포장에 비해 seal packaging가 낮은 경향을 보였는데, 이는 포장에 의한 수분 증발억제로 과습이 유지되어 껍질의 유연화가 촉진된 것으로 판단된다. 포장재에 따른 차이는 인정하기 어려웠으나 포장유무에 따른 효과는 5% 유의성이 인정되었다.

Fig. 5는 저장기간 중 과피수분 변화를 나타내었다. 저장용 감귤의 전처리(예조)로 인하여 약간 감소되었던 과피수분은 저장기간에 따라 거의 일정하게 유지되었다. 상온저장에서는 저장 49일 후 과피수분함량은 떨어졌다가 60일 이후 증가되는 경향을 보였으며, 과피율이 증가하는 시기와 일치하여 과육에서 과피로 수분이동이 이루어진 것으로 생각된다. 이 시기부터 외관상으로 위조현상이 일어나기 시작했다.

Seal packaging 처리에 따른 차이는 저온저장에서는 없었으나, 상온저장에서 13 μ m이 높게 유지되었으며 포장재에 따른 차이는 5% 유의성이 인정되었다.

Fig. 6은 저장온도 및 포장재에 따른 홍진조생의 과피율 변화를 나타내었다. 과피율의 변화를 측정된 결과 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 과피수분율 변화와 일치하였다.

Seal packaging 처리는 무포장과 반대로 다소 증가되는 경향을 나타내었다. 久本과 萩沼(1980)에 의하면 과실은 수확 후에도 계속되는 호흡작용으로 내용성분의 변화 및 과피로부터 수분증발이 일어난다고 하였다. seal packaging 처리유무에 따른 차이는 5% 유의성이 인정되었으나 포장재에 따른 유의성은 없었다.

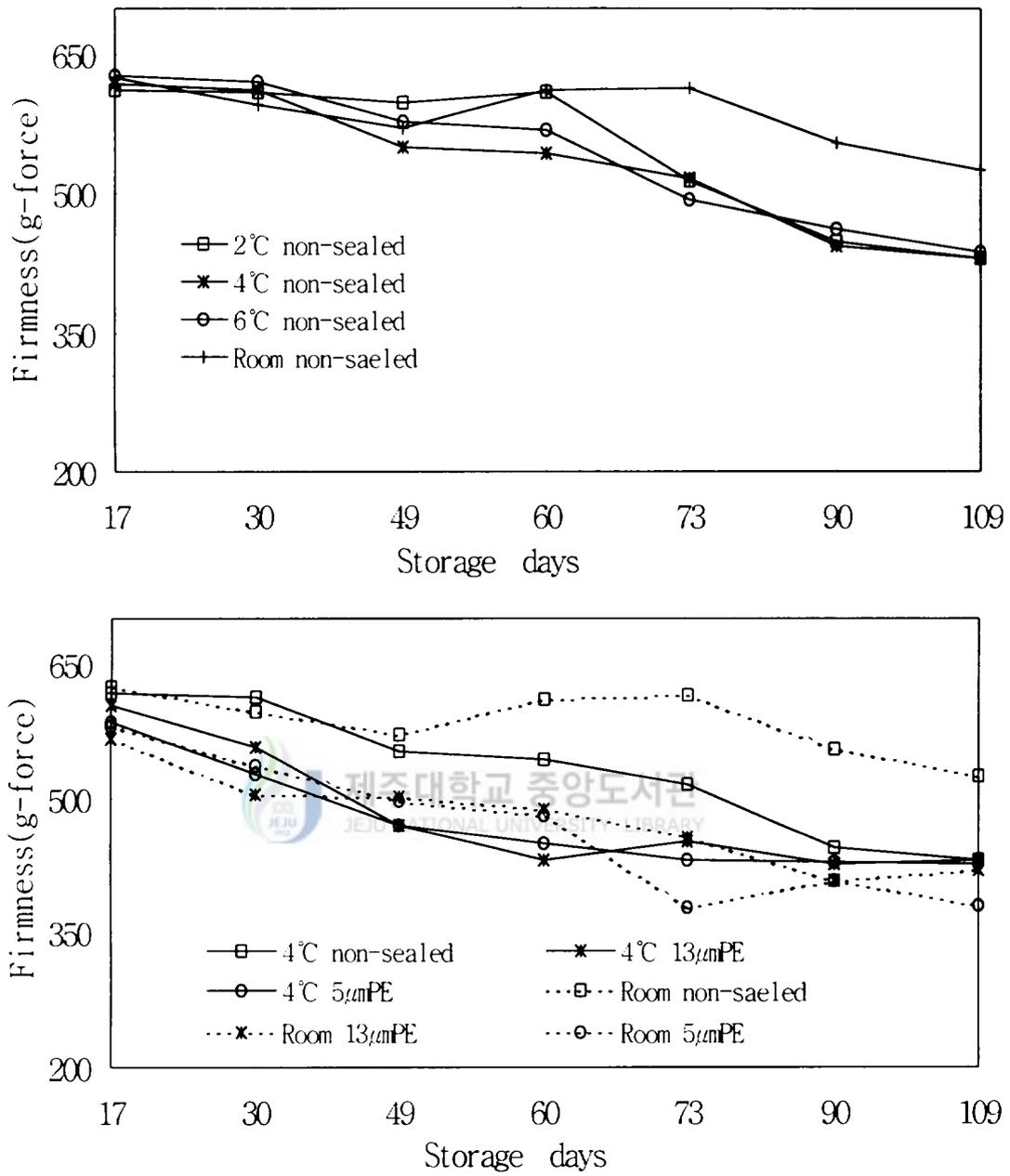


Fig. 4. Firmness changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

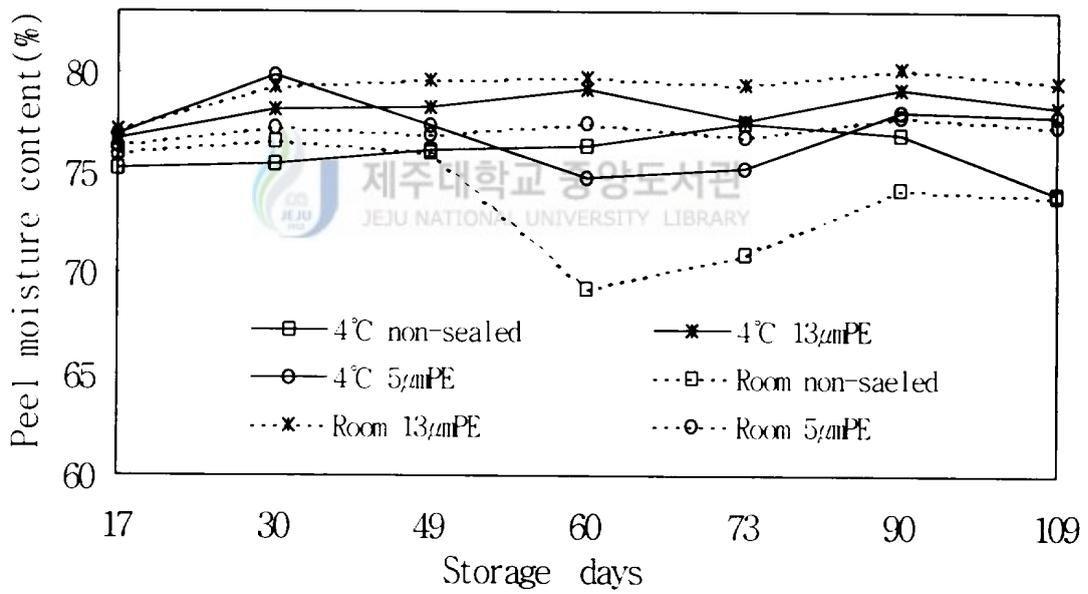
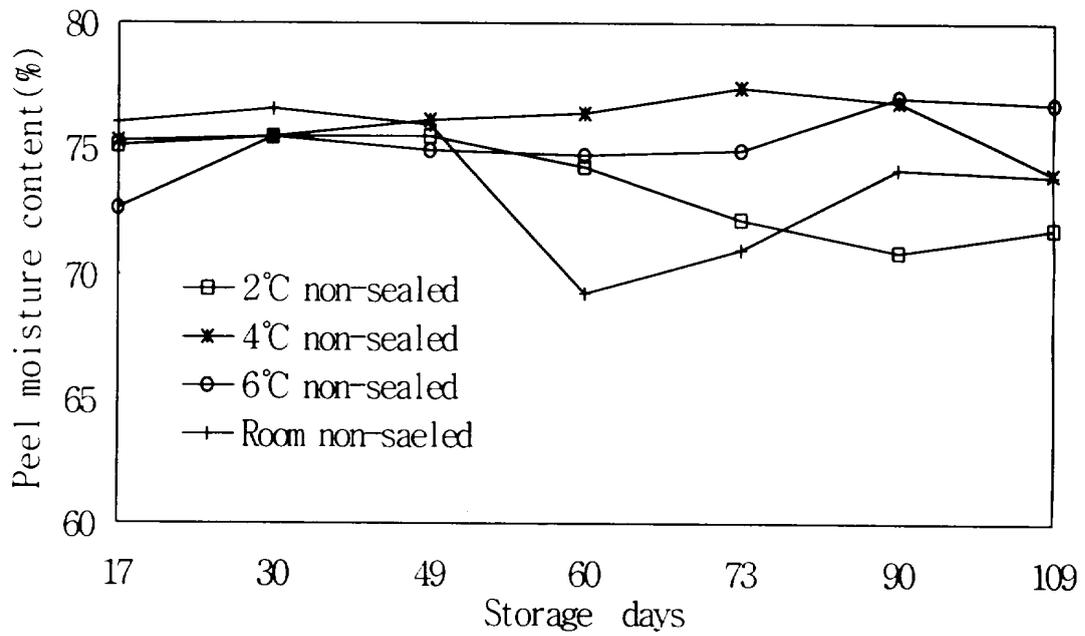


Fig. 5. Peel moisture content changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

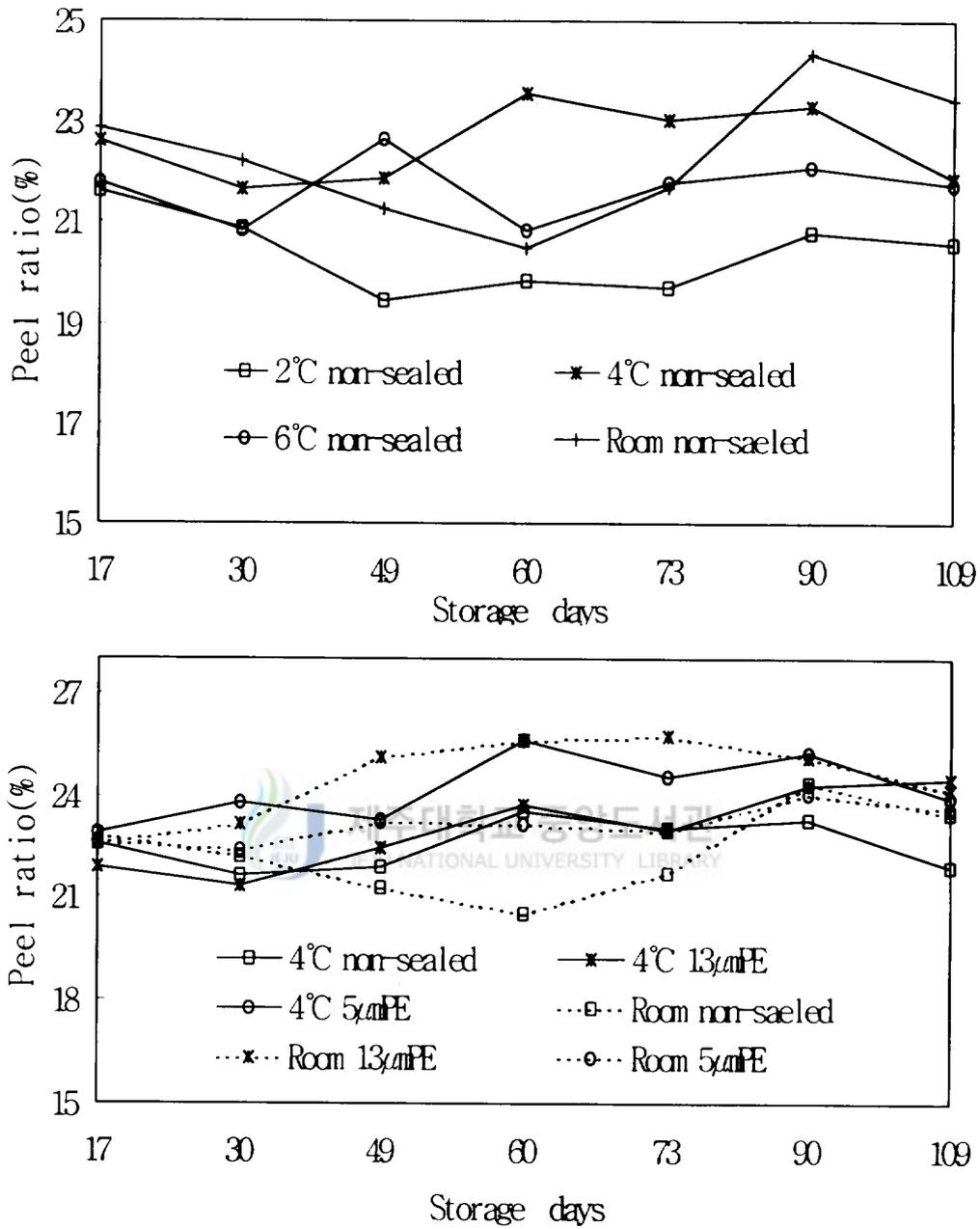


Fig. 6. Peel ratio changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

4. 산함량 및 가용성고형물 함량 변화

저장기간 중 감귤의 내용성분인 산함량과 가용성고형물의 변화를 Fig. 7과 Fig. 8에 나타내었다. 산함량은 Fig. 7과 같이 온도별 전처리 모두 시간이 경과할수록 현저히 감소하는 경향이였다. 安達(1976)은 과실의 산함량은 저장기간이 길어질수록 감소하여 120일 후에는 36%가 감소하였다는 보고내용과 野呂(1970)는 저장에 따른 산함량의 감소는 약 4개월 저장후 0.8~0.9% 정도로 떨어졌다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 나타내고 있다. 이는 산이 호흡작용의 기질로 사용되는데 기인한 것으로 보인다. 岩崎 등(1986)은 저장 중 성분변화를 조사하고 소비자의 기호적 식미를 조사한 결과 산함량 0.7~0.8%인 상태에서 소비자의 기호성이 높으며 0.7%이하에서는 당함량이 많다고 하여도 기호성은 낮다고 하였다. 저장 109일 후 산함량은 0.7~0.82%로 감소하여 맛은 담백하여졌으나 풍미가 감소되는 경향이였다. 식미를 고려한 저장 중에 산함량은 1.0~0.7%사이로 저장초기의 산함량과 저장기간 중의 산함량 감소 속도가 느릴수록 저장성이 좋은 것으로 판단된다.

감귤의 내용성분인 가용성고형물 함량을 보면 安達은 저장기간이 경과함에 따라 약간 증가한다고 하였으나, 본 실험에서는 Fig. 8과 같이 저장기간에 따라 거의 변화 없이 일정한 수준을 유지하여 다른 경향을 보였다. 저장온도에서 유의성은 없었으나, 포장재에 따라서는 5 μ mPE가 낮게 나타나는 경향이였다.

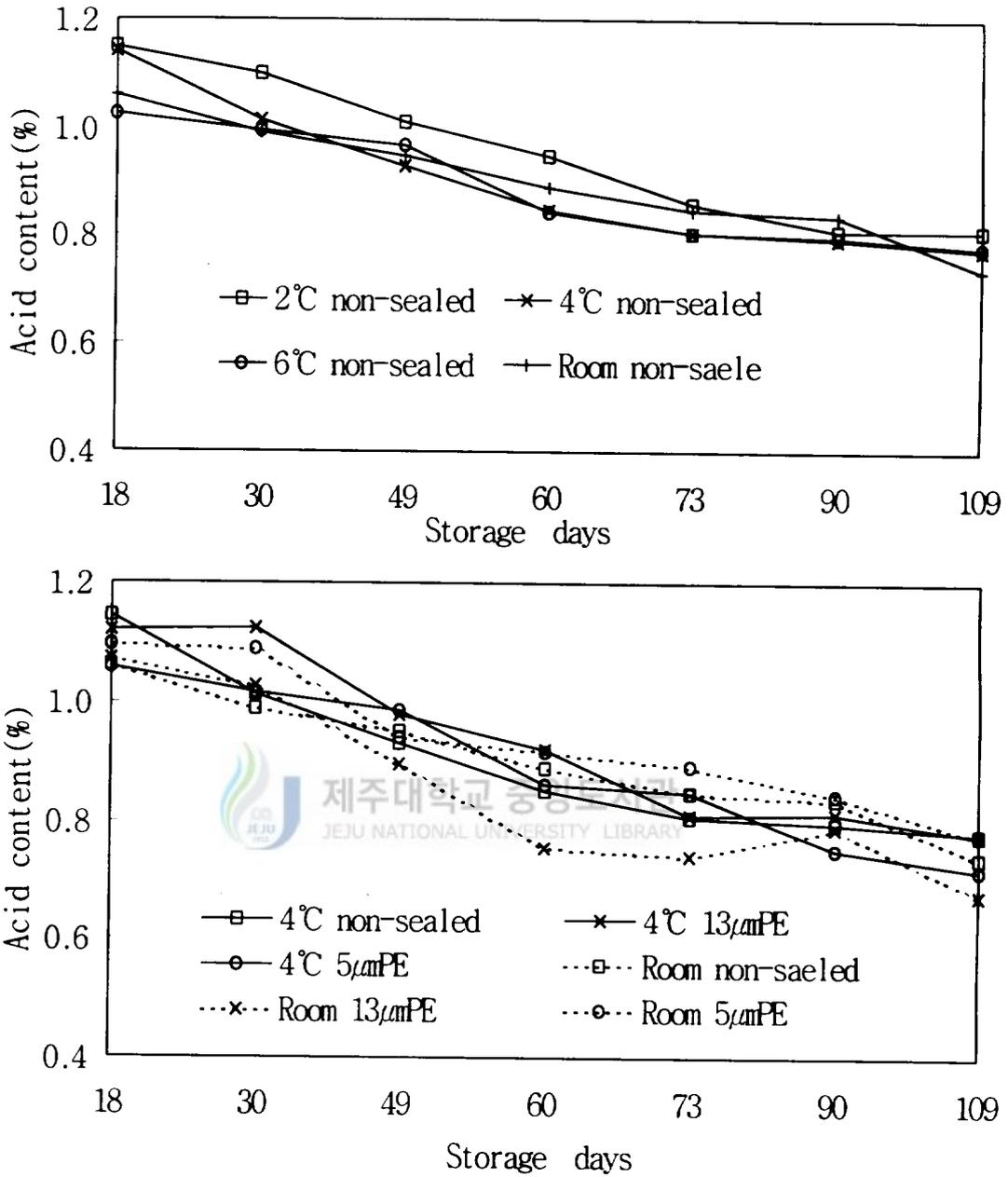


Fig. 7. Acid content changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

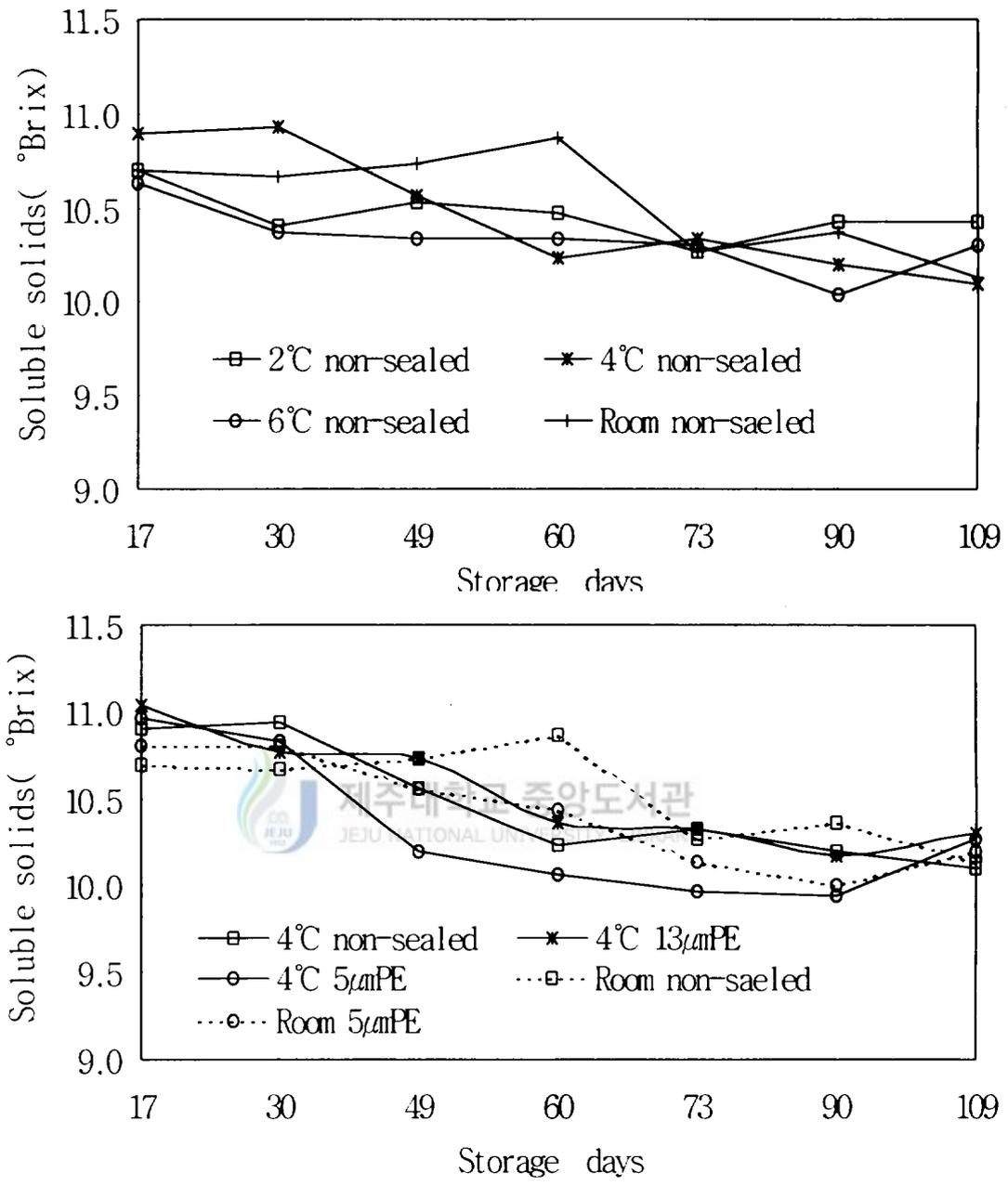


Fig. 8. Soluble solids changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days.

5. 총당 및 비타민 C 함량 변화

Fig. 9와 Fig. 10은 저장기간에 따른 총당과 비타민 C 함량의 변화를 나타내었다. 저장 중 총당함량은 저장기간이 경과함에 따라 거의 일정하게 유지되었으나 약간 증가하는 경향이었는데, 이는 저장 중 호흡작용에 의하여 소모되는 양보다 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 감소 하였다. 松本(1973)은 약간씩 감소하는 경향이 라고 하였는데, 본 실험 결과와 내용이 일치하였다..

과실에서는 환원형 비타민 C는 저장 중에 분해되어 산화형 비타민 C로 변화하며 특히 2,3-diketogulonic acid로 분해되어가지만 diketogulonic acid로 되면 비타민C 활성을 유지할 수 없으며 온주밀감도 저장 중에는 거의 산화형으로 변화한다고 한다. 이와 같은 이유로 환원형 비타민 C의 변동을 과실에 있어서 품질 열화(劣化)의 지표로 사용하고 있다고 한다. 이것은 저장 중의 밀감의 품질의 지표도 되며, 기타 L-아스코르빈산의 변화를 직접 품질변화의 지표로 결부시키는 것은 무리한 경우가 많다고 한다.

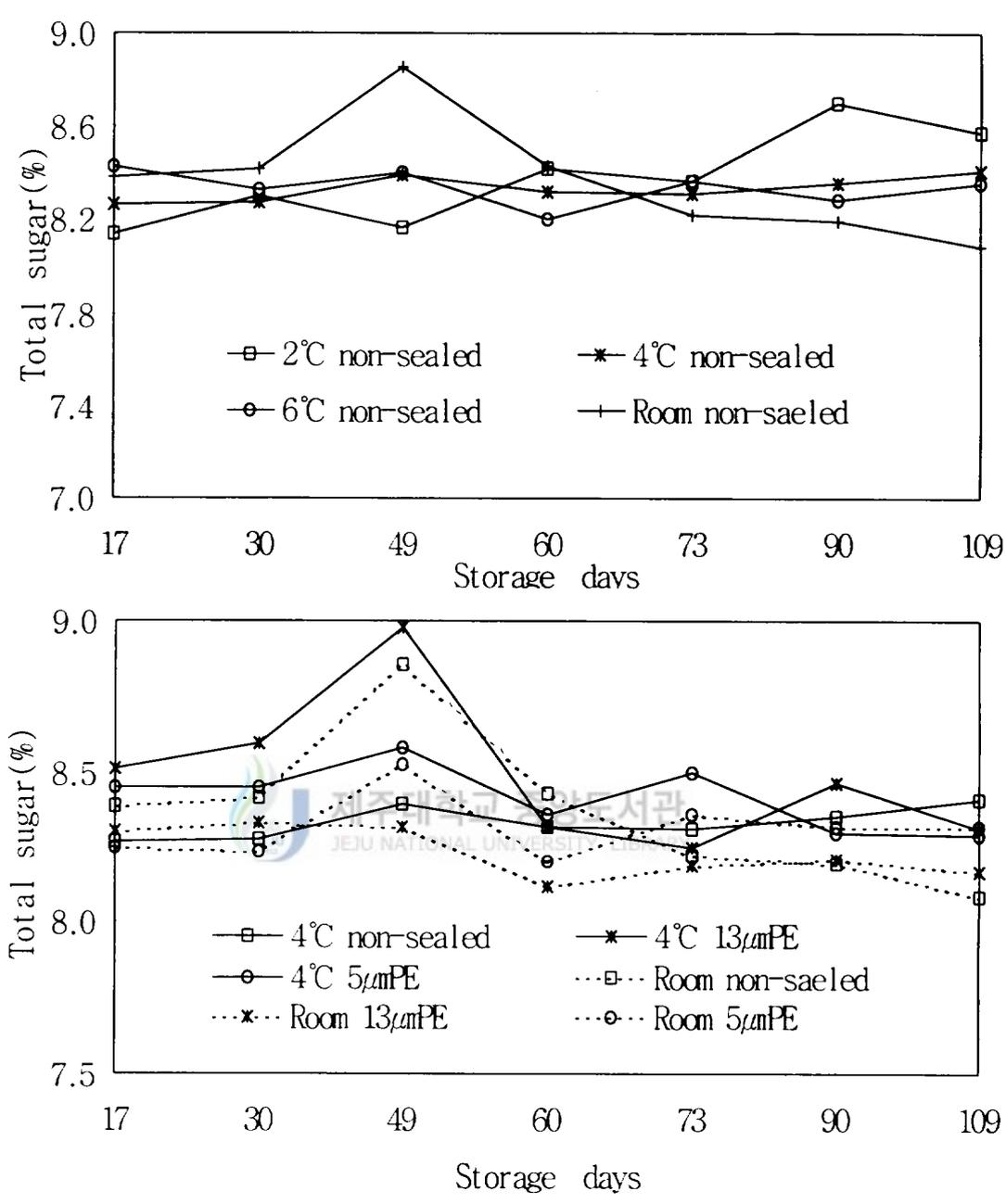


Fig. 9. Total sugar changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

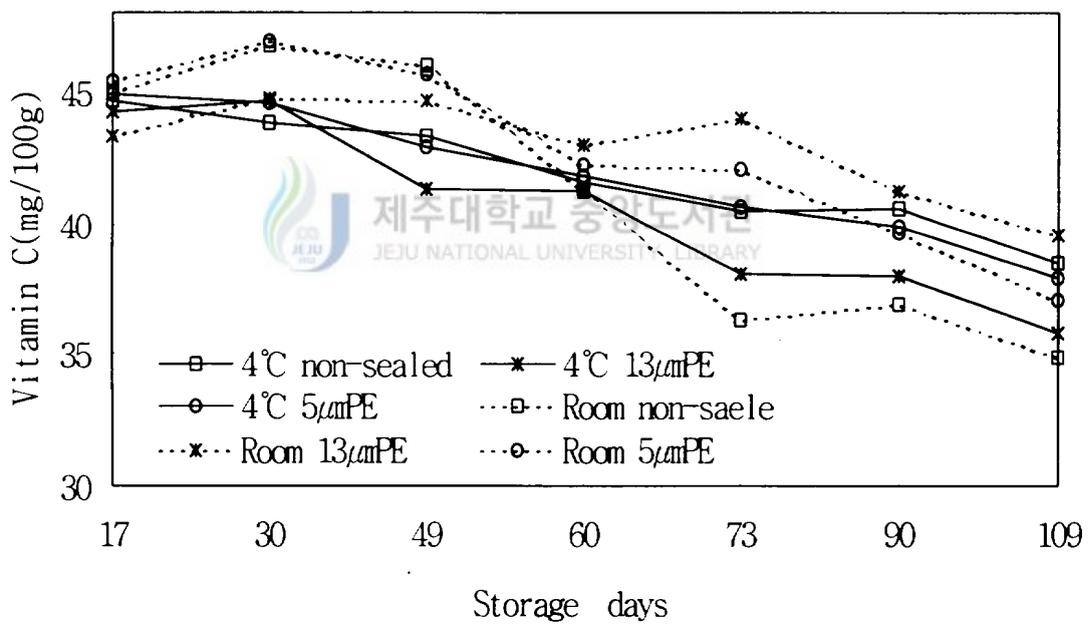
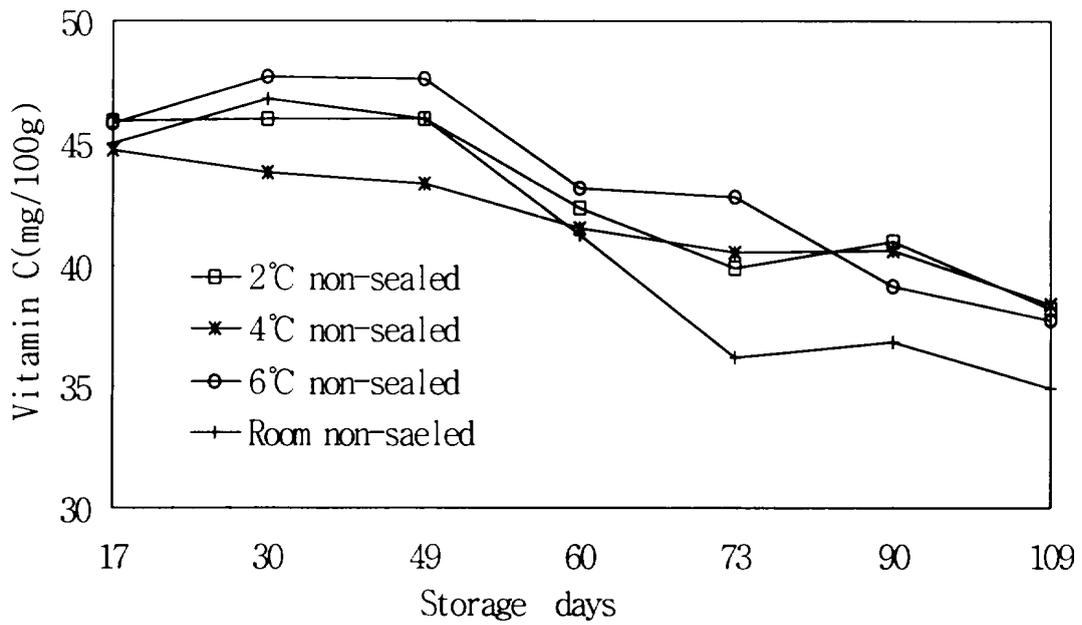


Fig. 10. Vitamin C changes as affected by storage temperatures and seal packaging material during storage days

IV. 적 요

제주산 온주밀감의 신선도를 유지하기 위하여 최적 저장온도 및 PE포장 효과를 검토하기 위하여 흥진조생을 공시하여 저장온도 2℃, 4℃, 6℃ 상온과 무포장, 13 μ mPE, 5 μ mPE로 seal packaging 등의 처리를 하여 얻은 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 저장온도 및 포장재에 따른 부패과 발생은 저장 30일 후 부터 나타나기 시작하였고, 저장 60일 후 부패율이 급격히 증가하여 저장 90일 후에는 seal packaging 처리구가 무포장 처리구에 비해 2배정도 높게 나타났으며, 저장온도에 따른 부패율은 상온저장에 비해 저온저장에서 부패율이 낮았다.

2. 중량감소는 저장 90일 까지 seal packaging처리간 차이는 없었으나 무포장 처리시 17.7%에 비해 4℃, 5 μ mPE포장은 1%로 낮은 감소율을 나타냈다.

3. 저장온도 및 포장방법에 따른 감모율을 고려한 저장방법으로 단기간(60일) 저장에는 중량감소가 낮은 seal packaging 처리가 선도유지면에서 효과적이었으나, 저장 60일 이후에는 부패율이 증가하여 4℃ 무포장 처리가 효과적이었다.

4. 감귤 신선도를 평가하기 위한 껍질의 경도는 저장 60일 후에 감소되어 생리적 작용에 의한 껍질조직이 연화 현상에 의한 부패과 발생이 증가하는 시기와 유사하였고, 과피수분은 seal packaging처리가 무포장에 비해 높게 유지되어 선도유지에 효과가 있었으며, 상온 무포장구에서는 60일 이후 외관상 위조현상이 일어나기 시작했다.

5. 저장 중에 내용성분인 산도, 가용성고형물, 비타민 C 변화는 호흡작용에 의해 저장 기간에 경과함에 따라 감소하였고, 총당은 거의 일정하게 유지되는 경향이였다.

V. 참고문헌

- A.O.A.C. 1990. "Official Methods of Analysis". 15th ed. Association Analytical Chemists, Washington, D.C. 914~915
- 安達義正. 1976. 温州シカンの貯蔵と栽培, 農業圖書.
- 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.
- 久本直哉, 萩沼之孝. 1980. 日本園藝學會雜誌, 49, 260.
- 久本直哉, 萩沼之孝. 1983. 食品綜合研究所研究報告, 42, 51.
- 本多靖, 石黒修, 沼口寛次. 1971. 日本園藝學會雜誌.
- Hatanaka, C. and Kobara. 1980. Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method. *Agric. Biol. Chem.*, 44, 2943~2949.
- 伊庭慶昭. 1976. 温州蜜柑の低温貯蔵に關する研究, 興律果樹試驗場報告.
- 伊庭慶昭. 1985. 果實の成熟と貯蔵, 養賢堂.
- 岩崎直人, 大垣智昭, 岩政正男, 松島二良, 石畑清武. 1986. 日本園藝學會雜誌, 55(2),
- 주현규. 1989. 식품분석법, 355~359.
- Kadar, A.A., 1985. Ethylene-induced senescence and physiological disorders in harvested horticultural crops. *HortScience*, 20, 54
- 고관달, 권혁모. 1985. 피막제 및 PE필름 피복이 온주밀감의 신선도와 품질에 미치는 영향, 농사시험연구논문집(원예), 27(2), 56~61.

- 고정삼, 강영주. 1994. 제주농업과 감귤가공산업. p. 88.
- 고정삼, 양상호, 고정은, 김성학. 1994. 제주산 보통은주의 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), 15~21
- 고정삼, 양상호, 김성학. 1996b. 제주산 홍진조생의 저온저장, 농산물저장유통학회지, 3(2), 105~111
- 牧田好高. 1983. 中晩生柑橘の貯藏に關する研究, 静岡懸柑橘試験場研究報告, 第19號.
- 松本和夫. 1973. 柑橘園藝新書, 養賢堂.
- 森本純平. 1971. 日本和歌山果樹試験場報告, 3, 33.
- 日本農林省 食品綜合研究所. 1977. 温州シカンの貯藏と運送, 1~2.
- 西浦昌男. 1967. 園學發表要旨, 42(春),
- 농협중앙회 제주도지회. 1995. 감귤유통처리실태분석, p. 16.
- 野呂徳男. 1970. 柑橘, 22, 50.
- 大垣智昭, 眞子正史, 牛山欽司, 田中一字. 1973. 日本 神奈川園藝試験場研究報告, 21, 1.
- 박노풍, 최언호, 변광의, 백자훈. 1972. 柑橘類의 貯藏에 관한 研究, 한국식품과학회지, 4, 285~290.
- 윤창훈. 1991. 제주산 은주밀감의 CA저장에 관한 연구, 한국농화학회지, 34(1), 14~20.

감사의 글

본 논문이 나오기까지 여러모로 부족한 저에게 넉넉한 가르침을 베풀어 주시고, 자상하며 세심하게 지도해 주신 고정삼교수님께 깊은 감사를 드립니다.

바쁘신 중에도 본 논문 심사를 맡아 주시고 따뜻한 격려와 충고를 해주신 강순선교수님, 김찬식교수님과 항상 관심을 보여주시고 격려해 주신 유장걸교수님, 류기중교수님, 현해남교수님께 진심으로 깊은 감사를 드립니다.

본 논문을 나올수 있도록 하여주시고 많은 지원하여 주신 제주도농촌진흥원 고일웅원장님, 정순경국장님을 비롯한 모든 직원들께 감사를 드립니다.

실험수행과 자료정리를 위해 도움을 주신 문재현과장님, 현승원과장님, 김창신계장님, 이신찬계장님, 임성언계장님을 비롯한 식물환경과 직원 여러분들께 이 지면을 통하여 감사의 뜻을 전합니다.

그리고 격려와 성원으로 밀어주신 고정은선배님, 양영택선배님, 문기영선생님, 안성웅선생님, 동료대학원생과 농산가공 및 생물공학실험실, 송상철, 김지용, 김완택, 이상용후배들에게도 이 자리를 빌어 감사의 뜻을 전합니다.

오늘이 있기까지 항상 곁에서 애정어린 마음으로 지켜보시며, 사랑으로 돌보아주신 부모님, 장인, 장모님, 큰형님, 둘째형님, 누님내외분, 성탁, 성환, 친지들 그리고 어려움을 인내하며 사랑으로 내조해 준 사랑하는 아내 전순희에게 고마움을 전하며 사랑스런 아들 대훈, 대광이와 함께 기쁨을 나누고 싶습니다.

끊임없는 학문의 길에서 이 보람에 만족하지 않고 예지를 사랑하는 참인간이 되도록 노력하겠습니다. 항상 감사하는 마음을 잊지 않겠습니다.