

## 왁스코팅, 종이포장 및 필름포장이 온주밀감의 저장성에 미치는 영향

고정삼\* · 김지용 · 강문장 · 최종욱\*\*

제주대학교 원예생명과학부, \*\*경북대학교 식품공학과

### Effects on Storage Life of Satsuma Mandarin as Affected by Wax-coating, Paper Packaging and Film Packaging

Jeong-Sam Koh\*, Ji-Yong Kim, Moon-Jang Kang and Jong-Uok Choi\*\*

Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University

\*\*Department of Food Science and Technology, Kyungpook University

#### Abstract

The storage effects of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa*) were investigated by selecting various pretreatments; non-treated, wax-coating, paper packaging, 0.02mm cryovac film packaging. Weight loss of film packaging was the lowest among that of others, but decay ratio was increased highly at late stages of storage. Soluble solids, moisture content of peel and total sugar were maintained almost constant, but acid content, vitamin C and firmness were reduced gradually during storage at room temperature. For 100 days storage, losses from weight and decay of non-treated, paper packaging, wax-coating and film packaging were 15.9%, 18.5%, 17.4% and 12.9%, respectively. Acid content was decreased from 1.28% to 0.81~0.91% after 100 days storage. Ethylene evolution was increased in a degree after 65 days storage, and the amount was increased rapidly after 115 days. It seemed to be derived from decayed fruits and physiological activities. CO<sub>2</sub> content of inner part of fruits was increased between 40~100 days after storage. Optimum storage period of early variety of Satsuma mandarin was regarded for 100 days on the basis of appearance and taste.

**Key words** : storage, Satsuma mandarin, wax-coating, film packaging, citrus fruit

#### 서론

감귤의 상품성은 외관 및 신선도, 그리고 맛에 관련된 산과 당 함량에 따라서 좌우된다. 제주산 감귤은 조생온주가 차지하는 비중이 1996년 생산량을 기준으로 하여 감귤류 중 88.3%로서 대부분을 차지하며, 출하비율은 11월 수확후 익년 1월까지 3개월간

80%를 차지한다(1). 조생온주는 보통온주에 비하여 수확시기가 빨라 소비단계까지 상대적으로 저장기간이 길어짐에 따라 신선도 유지에 문제가 되고 있다. 현재 생산농가에서는 출하전까지 상온저장에 의존하고 있어서 저장고 내의 환경조절이 어려워 기온이 상승하는 2월 하순부터는 저장감귤의 급격한 생리활성으로 내용성분의 감소, 수분 손실, 부패과의 발생과 중량감소 등이 증가되면서 3월 이후에 출하되는 온주밀감의 품질유지가 어려워 이에 대한 개선이 요구되고 있다. 저자 등(2)은 온주밀감의 최적 저장온도

Corresponding author : Jeong-Sam Koh, Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University, Ara-Dong 1, Cheju, 690-756, Korea

는 3°C 전후이고 최적 저장습도는 85~90%라고 하였으나 저장감귤의 특성 및 저장조건에 따라 차이가 있기 때문에 제수산 감귤에 알맞은 저장전 처리조건과 더불어 최적저장조건을 새로이 구명하는 일이 필요할 것으로 판단된다. 국내에서의 감귤저장에 관한 연구결과들이 일부 보고(2-6)된 바 있으나 이를 실용화하기에는 다소 미흡하다. 감귤저장에 영향을 주는 요인으로는 저장감귤의 선택에서부터 저장전 처리(豫措), 부패미생물의 제어, 저장환경의 조절 등을 들 수 있다. 출하전까지 생산농가에서 실시하고 있는 상온저장에 대하여 부분적으로 감귤의 MA저장 효과를 얻기 위하여 저장전 필름포장, wax-coating, 종이포장 등을 실시하여 이들의 저장 중에 미치는 영향을 검토하여 그 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 온주밀감은 완전 착색되어 관행 수확기로 알려진 11월 28일 남제주군 남원읍 한남리 소재 농가에서 재배되고 있는 궁천조생(*Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa*)을 사용하였다. 감귤시료는 착색이 90% 이상이고 부피(浮皮)가 없고 상품성이 큰 중간 크기인 직경 55~65mm인 것으로 가능한 기계적 손상이 없도록 수확하였다.

### 저장 전처리

저장감귤은 항곰팡이제로 알려진 시판하는 인다센(유효성분 4-chlorophenyl-butynitrile 1.5%와 ethylene bis dithiocarbamate 65%)을 1,300배로 희석한 용액(유효농도 기준 0.05%)에 침지처리한 후 풍건시켰다. 저장감귤은 wax-coating 처리, 신문지 종이포장, 0.02mm Cryovac 필름 개별포장, 그리고 처리를 하지 않은 구로 나누어 실시하였다. 왁스는 북제주군 조천읍 와흘리에 소재하는 (주)갑동에서 제조한 carumaba wax와 shellac wax를 주성분으로 하는 감귤용을 사용하였으며, 감귤을 침지처리한 다음 풍건시켰다.

### 저장조건

1987년도 정부지원으로 표준설계도에 의해 지어진 남제주군 남원읍 한남리 소재 농가의 상온저장고에서 저장하였다. 저장고의 위치는 서쪽으로는 방풍림이 조성되어 오후 햇볕을 차단할 수 있어 상온저장에 비교적 유리하게 되어 있었다. 저장고에 입고하기 전에 결점과를 선별한 후 각 처리구의 감귤을 나무상자(32 x 52 x 19cm)에 약 10kg(100과/상자)씩 넣었다.

### 분석방법

부패율은 임의로 선정된 3상자(100과/상자)에 대한 총감귤수당 부패과 발생량을 백분율로 나타내었다. 감귤의 경도는 직경 3mm(No. 17) probe가 부착된 texture analyzer(model TA-XT2, 영국)를 사용하여 측정 후 최대값과 최소값을 제외한 평균값(g-force)으로 나타내었다. 착즙한 과즙의 산 함량 측정은 적정법에 의해 측정하였으며, 과즙의 가용성고형물은 과즙을 refractometer(RA-510, Kyoto Electronics, 일본)를 사용하여 측정하였다. 총당은 과육을 homogenizer로 분쇄한 다음 0.7N HCl로 가수분해한 용액을 0.7N NaOH로 중화한 다음 정용한 후 여과한 여액을 분석액으로 하여 Somogyi-Nelson방법(7)으로 정량하였다. 비타민 C는 시료 10g를 5% metaphosphoric acid 50ml를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100ml로 한 다음 hydrazine비색법(8)에 준하여 분석하였다.

Ethylene( $C_2H_2$ )과  $CO_2$ 의 분석은 감귤 꼭지부의 정중앙에 주사바늘(16 gauge)을 꼽아 1ml 채취하여 GC(HP Model 5890)에서 에틸렌은 FID 검출기로 분석하였으며,  $CO_2$ 는 TCD로 분석하였다. 에틸렌의 경우 GC의 분리관은 내경이 2.4mm이고 길이가 2m인 stainless steel tube에 60/80mesh의 active aluminum oxide를 충전시켜 자체적으로 제작하여 사용하였으며, 운반기체는 질소를 30ml/min의 유속으로 흘려 주었고, GC의 오븐 온도는 130°C를 유지하였다. Ethylene의 정량분석은 미국 Scott Specialty Gases의 ethylene/helium = 105ppm( $\pm 5\%$ ) 표준가스 1ml를 주입하여 0 및 105ppm의 2-point calibration에 의해 정량분석하였다.  $CO_2$ 의 분석은 sus-2mm tube에 80mesh charcoal을 충전시켜 사용하였으며 운반기체는 He를 30ml/min의 유속으로 흘려 주었고, GC의 오븐 온도는 110°C를 유지하였다.  $CO_2$ 의 정량분석은 미국 Supelco Gases의 1% 표준기체를 사용하였다(9).

## 결과 및 고찰

### 중량감소 및 부패율

감귤을 수확한 후 저장전 감귤의 물리화학적 특성을 분석한 결과는 이미 보고한 바(9)와 같으며, 저장기간 중 중량감소와 부패율은 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같다. Fig. 1에서 보는 바와 같이 중량감소의 경우 필름포장에서는 130일간 저장에서 3.4%로 매우 낮았다. 필름포장에서는 포장 내의 습도가 높아 중량감소에는 큰 효과가 있었으나 부패율에서는 저장 100일 후부터 급격히 증가함을 알 수 있었다(Fig. 2). 부

패과의 발생은 처리구에 따라 차이가 있었으나 저장 55일부터 부분적으로 나타나기 시작하였다. 부패과의 발생원인으로는 미숙과, 수확시 상처과, 미생물에 오염된 감귤이나 저장전 처리과정 중에 기계적인 충격에 의한 영향 등이 주요 요인이라고 할 수 있다. 동일한 처리를 하더라도 반복 처리구간에도 차이가 있었으며, 이로 인하여 처리구간의 명확한 차이를 해석하기가 어려웠다. 이는 부패원인이 되는 감귤의 혼입 정도가 전체 부패율에 영향을 주기 때문에 정확한 부패율을 측정하는 일은 쉽지 않았다. 전체적인 경향으로 볼 때 100일간 저장에 있어서는 낮은 부패율을 보였으며, 그 이후에는 사용한 항균제 활성의 저하와 더불어 저장감귤의 생리적 현상이 지속되어 부패율의 증가가 일어났다. 저장 100일 이후 부패율이 높은 것은 항균제의 활성저하, 부패감귤에 오염된 미생물의 인접된 감귤로의 전이뿐만 아니라 저장고 내의 기온상승이 미생물 증식과 관련된 것으로 여겨졌다. 100일간 저장에서 중량감소와 부패율에 의한 손실은 각각 무처리가 15.9%, 종이포장이 18.5%, 왁스코팅이 17.4%, 필름포장이 12.9%였으며, 130일간 저장에서는 각각 무처리 27.3%, 종이포장이 32.5%, 왁스코팅이 27.6%, 필름포장이 44.4%로 높아졌다. 부패과는 주로 저장 후기에 *Penicillium digitatum*과 *Alternaria citri*에 의한 것으로 저장 30일 후 부패과를 선과하여 제거한다면 부패율을 다소 줄일 수 있을 것으로 보인다. 무처리가 비교적 낮은 값을 나타내는 것은 전처리 과정이 단순하기 때문에 기계적 손상과 적어 부패율이 낮아진 때문으로 보이며, 전처리 과정에서 세심한 주의를 기울린다면 종이포장과 왁스코팅의 효과가 클 것으로 판단된다.

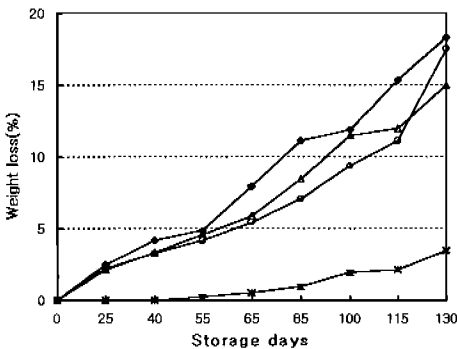


Fig. 1. Changes of weight loss during storage at room temperature.  
 -\*-; film packaging, -△-; paper packaging,  
 -○-; wax-coating, -◇-; non-treated.

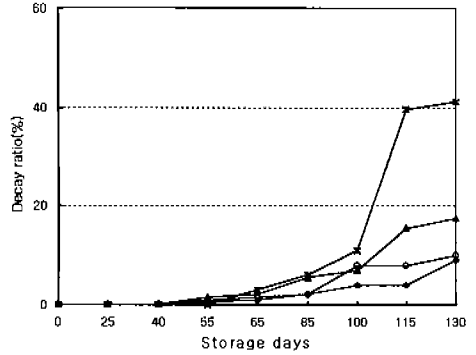


Fig. 2. Changes of decay ratio during storage at room temperature.

-\*-; film packaging, -△-; paper packaging,  
 -○-; wax-coating, -◇-; non-treated.

성분의 변화

저장기간 중 감귤의 내용성분인 가용성고형물과 산 함량의 변화를 Fig. 3과 Fig. 4에 나타내었다. 가용성고형물은 저장기간 중 큰 변화를 보이지 않았으나 약간 감소하는 경향이었으며, 산 함량은 Fig. 4와 같이 저장기간이 경과할수록 현저히 감소하는 경향이였다. 저장 중 총당 함량도 저장기간이 경과함에 따라 거의 일정하게 유지되었다. 久本과 蕨沼(10)에 의하면 감귤은 수확 후에도 계속되는 호흡작용으로 내용성분의 변화 및 과피로부터 수분증발이 일어난다고 하였다. 총당의 경우 과육으로부터 과피로 수분이동으로 인한 중량감소를 유발하여 내용성분의 농축효과로 인하여 변화 폭이 크지 않는데 비하여 유기산은 호흡작용의 기질로 사용되는데 기인한 것으로 보인다.

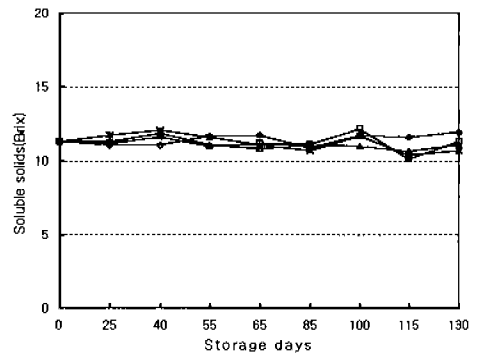


Fig. 3. Changes of soluble solids during storage at room temperature.  
 -\*-; film packaging, -△-; paper packaging,  
 -○-; wax-coating, -◇-; non-treated.

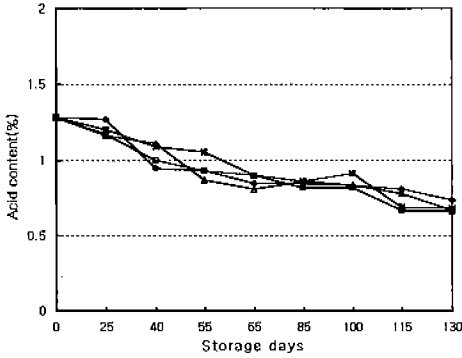


Fig. 4. Changes of acid content during storage at room temperature.

-\* - ; film packaging, -△ - ; paper packaging,  
 -○ - ; wax-coating, -◇ - ; non-treated.

岩崎 등(11)은 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 100일 후에 산 함량이 0.81~0.91%였으나 저장 130일 후 산 함량은 0.66~0.74%로 감소하여 맛이 담백해지고 풍미가 감소되는 경향이었다. Fig. 5는 저장기간에 따른 비타민 C 함량의 변화를 나타내었다. 저장기간에 따라 비타민 C 함량은 계속하여 감소되는 경향을 나타내었다.

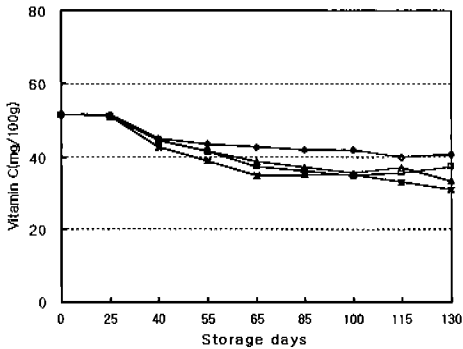


Fig. 5. Changes of vitamin C during storage at room temperature.

-\* - ; film packaging, -△ - ; paper packaging,  
 -○ - ; wax-coating, -◇ - ; non-treated.

물리적 특성의 변화

저장감귤의 경도의 변화는 Fig. 6에 나타내었다. 분석시료의 개체간 오차(12) 등으로 처리구간에 큰 차이를 나타내지는 않았으나 저장기간 중 계속하여

완만하게 감소하는 경향을 나타내었다. 저장감귤의 크기가 일정하지 않을 경우 크기가 클수록 껍질이 두꺼워지고 이에 따라 경도가 증가하여 측정시료간에 차이를 나타내는 것으로 보인다. 상온저장에서는 습도조절이 이루어지는 저온저장과 달리 중량감소가 상대적으로 커짐에 따라 껍질이 마르게 되어 경도변화에 큰 영향을 미치지 않으나, 습도가 높은 필름포장에서는 다른 처리구에 비해 저장 55~85일 사이에 경도가 떨어져 연화됨을 알 수 있었다.

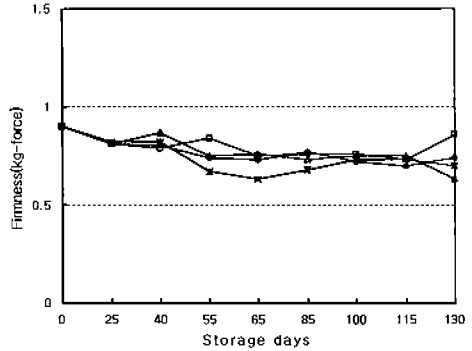


Fig. 6. Changes of firmness during storage at room temperature.

-\* - ; film packaging, -△ - ; paper packaging,  
 -○ - ; wax-coating, -◇ - ; non-treated.

과육율의 변화는 저장전 처리(豫措)로 약간 감소하였으나 저장 초기에 과육과 과피 사이의 수분평형으로 약간 증가하여 저장기간에 걸쳐 거의 일정하게 유지되었다. 당산비는 가용성고형물이 거의 일정한데 비하여 산 함량이 감소로 저장전 9.0에서 처리조건에 따라 약간의 차이는 있었으나 저장 100일 후에는 11.4~14.6에 이르렀고, 저장 130일에는 13.7~17.4로 높아졌다. 저장감귤의 비중은 저장전 0.86에서 저장 후기에 갈수록 약간 감소하는 경향을 보였으며, 100일 저장에서 0.80~0.84로 낮아져 과육 중의 수분이 저장전 90.16%에서 88.90~89.60%로서 과피로 이동되어 상품성이 점차 상실됨을 알 수 있었다.

감귤 내부의 에틸렌 발생은 저장 65일 약간 증가하였으나 100일간 큰 변화를 보이지 않았으며, 115일 후부터 급격히 증가하고 있음을 알 수 있었다(Fig. 7). 에틸렌 분석에 있어서도 시료 개체에 따라 약간 차이가 있었으며, 저장 65일에 에틸렌 발생이 다소 증가한 것은 부패파의 발생과 연관이 있을 것으로도 여겨진다. 또한, 감귤내 CO<sub>2</sub> 함량에 있어서 저장 40~100일 사이에 다소 증가하였으며, 저장 후기에는

감소하는 경향을 나타내었다(Fig. 8). 저온저장에 비해 감귤 내부의 CO<sub>2</sub> 함량은 1/2 정도의 수준이었으며, 저장온도에 따른 산소공급 정도에 영향을 주는 것으로 보여진다. 에틸렌과 CO<sub>2</sub> 분석에 있어서도 시료 개체에 따라 약간 차이가 있어서 정확한 해석을 내리기 어려워 수확후 생리적 현상을 구명하기 위해서는 많은 검토가 있어야 할 것이다. 100일 이상 저장한 감귤은 생리적으로 매우 약한 상태를 나타내어 출고후 상온에 7일간 방치하였을 경우 부패율이 5~10%에 이르렀다. 따라서 감귤조직의 연화는 저장감귤의 출고후 외기온도에 대한 영향과 항균성의 저하로 유통과정 중 쉽게 부패할 수 있는 가능성을 나타내어 취급에 주의가 요구된다.

외관, 물리적 특성, 내용성분을 기준으로 한 조생 온주밀감의 상온저장의 경우 저장환경이 양호한 경우 100일 정도가 알맞을 것으로 판단된다. 지금까지 품질이 다소 떨어지더라도 외관에 의한 평가에 따라 저장감귤이 장기간 유통되어 왔던 관습으로 인하여 장기저장한 감귤의 소비가 당분간 지속될 것으로 보인다. 그러나 신선 과일을 선호하는 소비자 구매성향의 변화를 고려한다면 기존의 시설개선을 통하여 신선도 유지할 하도록 하여 상온저장에 의한 온주밀감은 수확후 100일을 초과하지 않는 범위에서 출고하며, 그 이후는 저장성있는 감귤의 선택에서부터 저장 전 처리뿐만 아니라 최적저장조건에서 선도유지를 위한 저온저장의 실용화가 농산물 개방화에 적극 대처할 수 있는 방법으로 여겨진다.

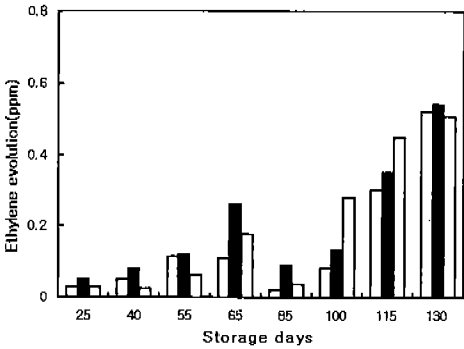


Fig. 7. Changes of ethylene evolution during storage at room temperature.   
 ▨ ; paper packaging, ■ ; wax-coating, □ ; film packaging

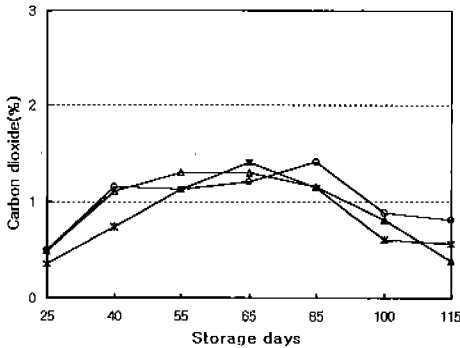


Fig. 8. Changes of CO<sub>2</sub> content in the fruits during storage at room temperature.   
 \*- ; film packaging, -△- ; paper packaging, -○- ; wax-coating, -◇- ; non-treated.

### 감사의 글

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

### 요 약

종이포장, 왁스코팅, 0.02mm 필름포장 등 저장전 처리조건을 달리한 조생온주밀감의 상온저장 효과를 검토하였다. 필름포장은 수분손실에 의한 중량감소가 가장 낮았으나 저장 후기 부패과의 발생이 가장 많았다. 저장기간 중 가용성고형물, 파괴수분, 총당 함량은 거의 변화가 없이 일정하였으며, 산 함량, 비타민 C와 경도는 계속하여 감소하였다. 100일간 저장에서 중량감소와 부패율에 의한 손실은 각각 무치리가 15.9%, 종이포장이 18.5%, 왁스코팅이 17.4%, 필름포장이 12.9%였다. 저장전 1.28%였던 산 함량이 100일 후에는 0.81~0.91%로 낮아졌다. 에틸렌 발생은 저장 65일에 약간 증가하다가 115일 이후 급격히 증가하여 부패과의 발생 및 생리활성과 연관이 있는 것으로 보인다. 감귤내 CO<sub>2</sub> 함량에 있어서 저장 40~100일 사이에 다소 증가하였다. 외관 및 내용성분을 기준한다면 품질유지를 위해서는 수확후 100일 정도가 조생온주밀감의 최적 저장기간으로 판단되었다.

참고문헌

1. 농협 제주지역본부 (1997) 감귤유통처리실태분석, p. 16, 22.
2. 고정삼, 양영택, 송상철, 김성학, 김지용 (1997) 처리조건에 따른 조생온주밀감의 저온저장 특성, 한국농화학회지, 40(2), 117-122.
3. 고정삼, 김민 (1996) 제주산 만감류 청견의 저온저장, 농산물저장유통학회지 3(1), 15-21.
4. 고정삼, 양상호, 김성학 (1996) 제주산 홍진조생의 저온저장, 농산물저장유통학회지, 3(2), 105-111.
5. 박노풍, 최인호, 변광의, 백자훈 (1972) 감귤류의 저장에 관한 연구, 한국식품과학회지, 4(4), 285-290.
6. 윤광훈 (1991) 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구, 한국농화학회지, 34(1), 14-20.
7. Hatanaka, C. and Y. Kobara (1980) Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method, *Agric. Biol. Chem.*, 44(12), 2943-2949.
8. 주현규 (1995) 식품분석법, 학문사, p. 409.
9. 고정삼, 김완택, 이상용, 김지용, 강창희 (1998) 저장전 온도처리가 온주밀감의 저장에 미치는 영향, 한국농화학회지, 41(3), 인쇄중.
10. 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.
11. Iwasaki, N., C. Oogaki, M. Iwamasa and K. Ishihata (1986) Adatability of citrus species based on the relationships between climatic parameters and fruit quality characteristics, *J. Japan. Soc. Hort. Sci.*, 55(2), 153-168.
12. 고정삼, 양영택 (1994) 제주산 온주밀감의 품질평가에 미치는 요인, 농산물저장유통학회지, 1(1), 9-14.

(1998년 4월 28일 접수)