

## 키토산 및 칼슘 처리와 저장고 형태에 따른 월동 온주밀감의 저장 중 품질변화

김성학\* · 고인호\*\* · 고정삼

\*제주도 농업기술원, \*\*제주한라대학 방사선과, 제주대학교 원예생명과학부

### Quality Changes of Over-wintering Satsuma Mandarin during Storage by Chitosan and Calcium Treatment and Storage Warehouse

Seong-Hak Kim\*, In-Ho Ko and Jeong-Sam Koh

\*Jeju Provincial Agricultural Technology Institute, Jeju 690-750, Korea

\*\*Department of Radiotechnolog Cheju Halla College, Jeju 690-708, Korea

Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

#### Abstract

Quality changes of over-wintering satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc. var. *miyagawa*) during storage by chitosan and calcium treatment, and type of storage warehouse were investigated. Citrus were treated with 2000-folds diluted iminoctadime-triacetate solution and 1.5% chitosan with 0.5% CaCl<sub>2</sub> solution, and were at 30°C for 24 h before storage. The citrus of about 12 kg/26 L plastic container were stored at room temperature, and at 4°C with 87% relative humidity. Chitosan and CaCl<sub>2</sub> solution treated citrus fruits were showed lower in decay ratio than the ones without treatment. Also, those chitosan and calcium treated citrus fruits showed less in weight loss, that seems it also has restraining effect of fruits' transpiration. Decay ratio of citrus with precise temperature and humidity control were lower than the others during storage. Weight loss, moisture content of peel and flesh were decreased slowly during storage. 0.84~0.90% of acid content were decreased on 120 days' storage. Reducing sugar of citrus was decreased rapidly after 90 days, and vitamin C content were also decreased rapidly after 60 days during storage.

Key words : satsuma mandarin, citrus, storage, storage warehouse, chitosan, calcium

## 서 론

제주감귤산업은 온주밀감 중심의 과잉생산구조와 더불어 농산물 개방화에 따라 신선과일을 선호하는 소비자의 구매 성향의 변화로, 1999년 이후 제주산 온주밀감의 소비부진과 가격하락으로 심한 어려움을 겪고 있다. 이에 따라 소비자의 요구에 부응하여 온주밀감의 당도를 높이고 신선도를 유지하기 위하여 무가온 비닐하우스에서 월동감귤을 생산하고 있다. 그러나 수상저장의 하나로 이루어지는 월동감귤은 부피파괴의 발생이 쉽고 저장성이 나빠 수확시기에 바로 출하하는 감귤을 제외하고는 저온저장이 필수적이다. 제주지역에서의 저온저장고는 144동에 9,584평에 이르고 있으나 (1), 저장고마다 그 형태가 일정하지 않을 뿐만 아니라 온도와 습도 조절이 정확하지 않아 저장효과에 영향을 줄 것으로 예

상된다.

본 연구에서는 월동감귤의 출하조절을 위한 저온저장의 최적화를 위하여 저장전 키토산과 칼슘처리가 저장에 미치는 영향을 검토하고, 저장고 형태에 따른 저장 중 품질변화를 측정하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 월동감귤은 관행수확기로 알려진 2월 23일에 제주도 서귀포시 농가 소재 과수원에서 수확한 궁천 조생 온주밀감(*Citrus unshiu* Marc. var. *miyakawa*)을 공시재료를 하였다. 감귤시료는 상품성이 큰 중간 크기인 것으로 가능한 물리적 손상이 없도록 직접 수확하였다.

### 저장조건

항균제로서 농가에서 사용하고 있는 베프란(iminoctadime-

Corresponding author : Jeong-Sam Koh, Faculty of Horticultural and Life Science, Cheju National University, Ara-Dong, Jeju 690-756, Korea  
E-mail : jskoh@cheju.ac.kr

triacetate) 2,000배 희석액, 키토산(탈아세틸화도  $45 \pm 5\%$ ) 1.5%에 0.5%  $\text{CaCl}_2$ 를 혼합한 용액에 감귤을 충분히 침지하였다. 풍건시킨 후 26 L인 플라스틱 컨테이너에 감귤을 12 kg 정도씩 담아  $30^\circ\text{C}$ 에서 24시간동안 처리함으로써 4% 정도 감량시키는 저장전 처리를 하였다. 감귤저장은 상온저장 및 내부온도  $4^\circ\text{C}$ , 상대습도 87%를 기준으로 저온저장을 하면서 저장 중 품질변화를 측정하였다. 감귤저장은 Table 1과 같이 저장고 형태에 따라 저장 중 품질변화를 측정하였다. A형은 컨테이너형 저온저장고로서, B형에 비하여 온도편차가 다소 크며 습도조절이 어려운 형태로서, 각각의 실험결과는 평균값으로 나타내었다.

Table 1. Type of storage warehouse

Type	Scale ( $\text{m}^2$ )	Storage temperature( $^\circ\text{C}$ )	Remarks
Cold chamber (A)	16.5	3.1~4.7	Cheju Nat. Univ., north Jeju
Cold chamber (B)	6.6	3.5~4.5	Aewol, north Jeju, JPATI <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Jeju Provincial Agricultural Technology Institute.

### 감귤의 성분분석

감귤의 부패율은 각 처리별로 저장고에 적재된 위치에서 상, 중, 하 3곳에 선정된 감귤상자로부터 부패과를 조사하고, 총 과실수로 나누어 백분율로 환산하고 누계로 표시하였다. 증량감소의 경우 부패율 조사와 마찬가지로 3 곳을 정하고, 10개 감귤의 무게를 측정하여 저장기간에 따른 손실량을 백분율로 환산하였다.

저장 중 성분분석은 가용성고형물, 산 함량, pH, 경도, 과피수분율, 비중 등을 3회 측정하여 평균값으로 나타내었다. 과피율은 조사시기별로 껍질과 과육을 분리한 다음 각각의 중량을 측정하여 감귤 중량에 대한 백분율로 표시하였으며, 과피수분율은 A.O.A.C. 방법 (2)에 따라 측정하였다. 감귤을 박피하여 착즙한 다음 과즙의 가용성고형물은 Abbe 굴절당도계 (Attago PR-100, 일본)를 사용하여 측정하였으며, 산 함량은 0.1 N NaOH 용액으로 적정하여 정량한 다음 구연산으로 환산하였다 (3).

총당은 0.1 N HCl로 가수분해하여 여과한 여액을 Somogyi-Nelson 변법 (4)으로 정량하였다. 비타민 C는 시료 10 g을 5% metaphosphoric acid 50 mL를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고, 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100 mL로 하여 hydrazine 비색법에 준하여 분석하였다 (5). 유리아미노산 분석은 감귤을 착즙한 여과액 10 mL을 sulfosalic acid 25 mL을 첨가하여  $4^\circ\text{C}$ 에서 4시간 동안 방치시킨 후 원심분리 (50,000 rpm, 30분)하여 단백질을 제거하였다.  $0.45 \mu\text{m}$  membrane filter로 여과한 후 Li 용액 (pH 2.2)을 이용하여 5배 희석하여 분석시료로 사용하였다 (6). 아미노산의 분석조건은 앞서의 연구 (7)에서와 같으며, 아미노산 표준품 45종을 사용하여 비교 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 감귤성분

본 실험에 사용한 저장감귤의 성분과 그 표준편차는 Table 2에 나타내었다. 감귤성분은 품종, 생산연도, 생산지, 생산시기의 환경조건, 수확시기 등에 영향을 받으나, 노지감귤 수확시기의 제주산 온주밀감에 대한 평균값 (8)보다 당 함량이 높고 산 함량이 낮았다. 완숙재배에 의해서 수확기를 늦추면, 과실의 당도는 높아지고 산 함량은 낮아진다 (9)는 내용과 유사하였다. 저장감귤에서 껍질과 과육이 분리되어 상품성을 떨어뜨리는 부피(puffing) 현상이 문제가 된다. 부피 정도를 나타내는 간이측정 방법은 열매의 비중을 측정하여 그 수치로 판단하기도 한다. 즉, 노지재배로 수확한 부피가 없는 온주밀감은 비중이 0.90, 약간 부피가 있는 경우 0.82, 부피가 되는 경우 0.80 이하로 판단하였다 (10). 따라서 월동감귤은 껍질의 연화와 더불어 부피가 일어나기 쉬운 상태였다.

Table 2. Physicochemical properties of citrus for storage in this experiment

	Average value	Standard deviation
Fruit weight (g)	90.40	- <sup>1)</sup>
Fruit index	1.30	-
Flesh weight (g)	69.72	-
Flesh ratio (%)	77.45	-
Density	0.66	0.082
Peel thickness (mm)	2.26	-
Peel moisture content (%)	76.38	1.310
Soluble solids ( $^\circ$ Brix)	10.20	0.513
Acid content (%)	0.69	0.069
pH	3.73	0.120
Vitamin C (mg/100 g)	45.91	7.303
Total sugar (%)	5.41	0.516
Reducing sugar (%)	2.56	0.218

<sup>1)</sup>Not determined.

### 저장전 처리효과

감귤저장 중 부패과의 발생을 억제하기 위하여 베프란과 같은 항균성 물질을 사용하고 있으나, 소비자의 불안심리를 해소하기 위하여 안전한 천연물질로 대체할 필요성이 커지고 있다. 베프란, 키토산 용액에  $\text{CaCl}_2$ 를 첨가하여 처리하여 저장한 결과 부패율과 증량감소를 측정된 결과는 Fig. 1과 Fig. 2에서 보는 바와 같다.

노지감귤을 저장할 경우 초기에 부패과가 발생하는 것은 저장환경 요인과 미숙감귤에서 발생한다고 하였는데 (11), 본 실험에서는 상처과와 부피과 등이 주로 부패원인이 되었다. 저장기간 중 부패미생물에 의한 부패과 발생은 저장 30일 후에 나타나기 시작하였으며, 무처리구에서는 그 이후 부패가 빠르게 진행되었다. 베프란 또는 키토산과 칼슘 처리에서는

저장 60일까지 부패과의 발생을 억제할 수 있어서, 이 기간까지가 저장이 가능한 기간으로 보인다. 중량감소의 경우 Fig. 2에서 보는 바와 같이 키토산과 칼슘 처리로 감귤표면에 피막을 형성시킴으로써 다소 억제되는 것을 알 수 있었다.

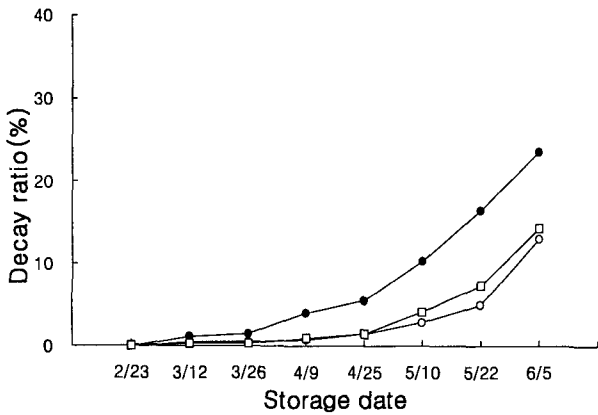


Fig. 1. Changes in decay ratio of citrus pretreated with chitosan and calcium chloride solution during storage.

●-● : non-treatment, ○-○ : iminoctadime-triacetate, □-□ : chitosan+CaCl<sub>2</sub>

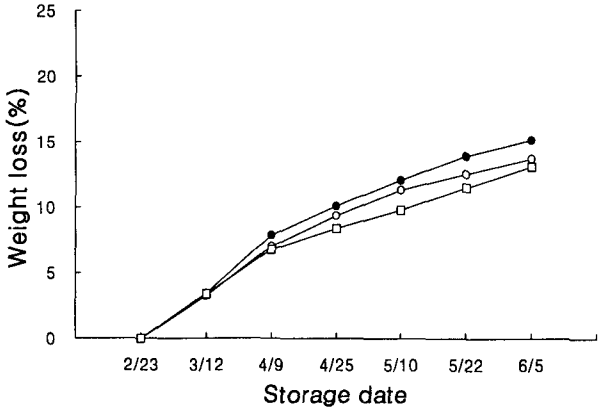


Fig. 2. Changes in weight loss of citrus pretreated with chitosan and calcium chloride solution during storage.

●-● : non-treatment, ○-○ : iminoctadime-triacetate, □-□ : chitosan+CaCl<sub>2</sub>

가용성고형물은 저장기간에 따라 다소 증가하는 경향을 보였다 (Fig. 3). 이는 저장 중에 가용성고형물이 실제로 조금씩 감소되었지만, 수분의 감소량이 많아 내용성분이 농축됨으로써 오히려 높아지는 경향이 있다고 한 내용(12)과 같았다. 특히 무처리에서 가용성고형물의 증가가 컸다. 이는 월동감귤에서 부패과 발생이 많아지고 껍질과 과육이 분리되기 쉬워, 저장고내의 습도조절이 잘 이루어지지 않을 경우 수분증발이 쉬운 형태가 되기 때문으로 판단된다. 저장기간이 길어질수록 증산작용이 많고 산 함량의 감소가 심하여, 당산비가 증가되는 경향이 뚜렷하였다.

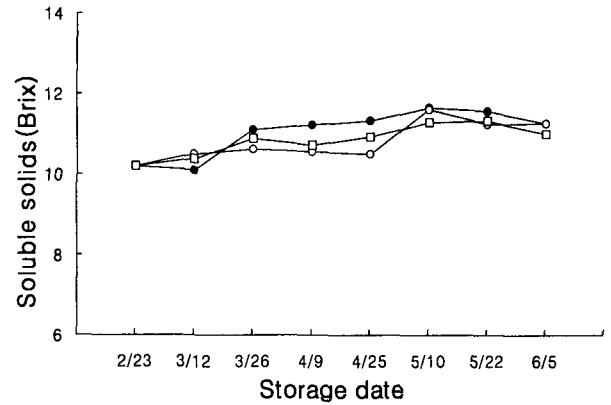


Fig. 3. Changes in soluble solids of citrus pretreated with chitosan and calcium chloride solution during storage.

●-● : non-treatment, ○-○ : iminoctadime-triacetate, □-□ : chitosan+CaCl<sub>2</sub>

Fig. 4는 저장기간에 따른 비타민 C 함량의 변화를 나타내었다. 저장기간에 따라 비타민 C 함량이 약간씩 감소하는 경향을 나타내었다. 비타민 C 함량은 저장 60일 후부터 급속히 감소하였으며, 무처리에서 높은 것은 과육 중 수분 함량의 감소로 내용성분의 농축된 결과로 보여진다.

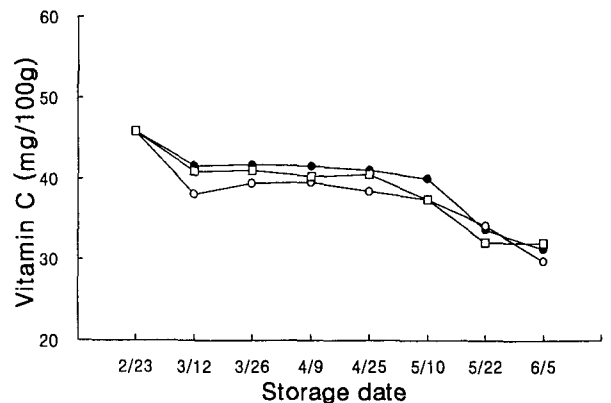


Fig. 4. Changes in vitamin C of citrus pretreated with chitosan and calcium chloride solution during storage.

●-● : non-treatment, ○-○ : iminoctadime-triacetate, □-□ : chitosan+CaCl<sub>2</sub>

### 저장고 형태에 따른 부패율과 중량감소

저장고 형태에 따른 월동감귤의 저장 중 부패율의 변화를 조사한 결과는 Fig. 5에서 보는 바와 같다. 저장 60일까지는 부패율에 차이가 없었으나, 이후는 저장고 내의 온습도 편차가 적은 저장고 B형에서 낮은 부패율이 나타났다. 월동감귤과 같이 저장성이 떨어진 감귤을 장기저장할 경우 저장온도뿐만 아니라 저장고 내의 온도편차도 고려하여야 할 것으로 판단되었다.

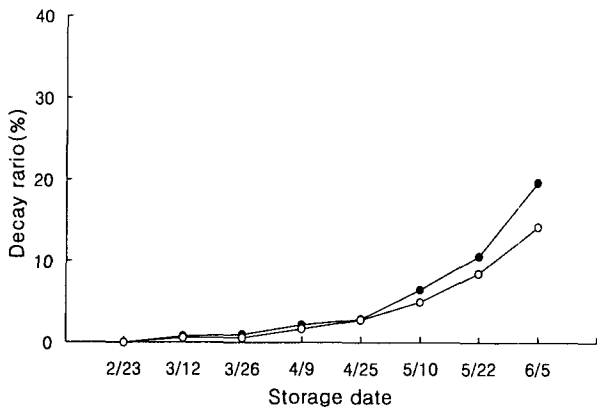


Fig. 5. Changes in decay ratio of citrus during storage by storage warehouse.

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

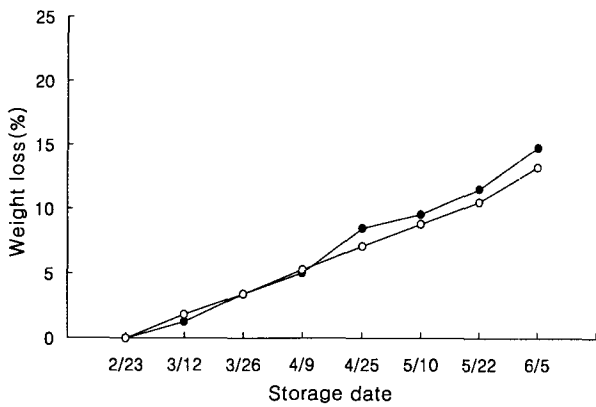


Fig. 6. Changes in weight loss of citrus during storage by storage warehouse.

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

Fig. 6은 저장기간에 따른 중량감소를 나타내었다. 저장기간에 따라 중량감소는 완만하게 증가하는 경향이였다. 저장 100일 후 중량감소는 14% 정도이였다. 이는 저장기간 중에도 계속되는 호흡작용과 증산작용으로 껍질에서 수분증발 등이 일어나 감귤의 신선도와 중량의 변화에 영향을 주기 때문이다. 일본에서 보통온주밀감을 5°C에서 저장하는 경우 중량감소는 100 g의 감귤이 100일간 호흡작용에 의한 감량은 껍질에서 12%, 과육에서 9.5%가 되었으며, 감귤표면에서 증산에 의한 수분의 손실량을 합산하면 약 17~20%까지 자연감량이 되었다고 하였다(13). 본 연구에서도 저장 중 지속적인 중량감소가 일어나는 것을 알 수 있었으며, 습도가 중량감소에 가장 중요한 요인으로 판단되었다.

저장고 형태에 따른 신선도

감귤의 신선도를 평가하기 위하여 저장기간 중 감귤껍질

의 수분 함량변화는 Fig. 7에 나타내었다. 저장기간 중 과피 수분의 변화는 저장전 처리로 약간 감소되었다가, 저장 중에 거의 일정하게 유지되었다. 저장전 처리로 낮아진 껍질 수분 함량이 저장고 내에서 흡습과 과육에서 껍질로 수분이동이 일어나 평형상태를 이룸으로써 생긴 결과(11)로 보인다. 현재 판매되는 감귤의 품질을 판단하는 기준은 외관에 많이 의존하고 있어서, 장기간 저장하는 경우 습도조절에 유의해야 할 것으로 판단된다.

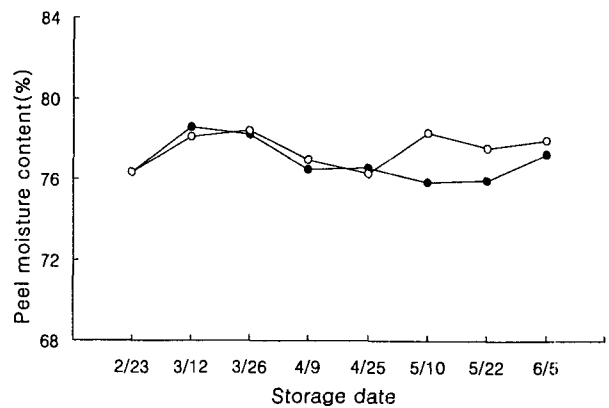


Fig. 7. Changes in peel moisture content of citrus during storage by storage warehouse.

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

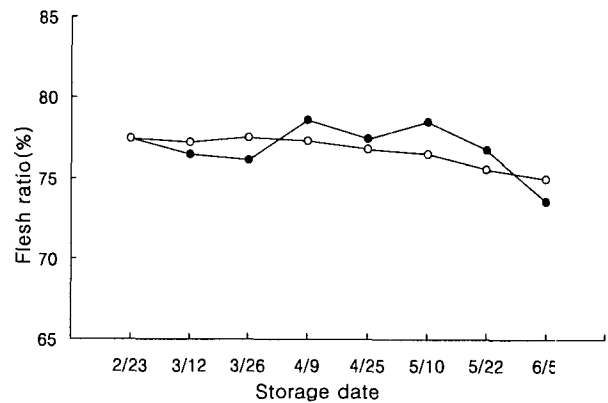


Fig. 8. Changes in flesh ratio of citrus during storage by storage warehouse.

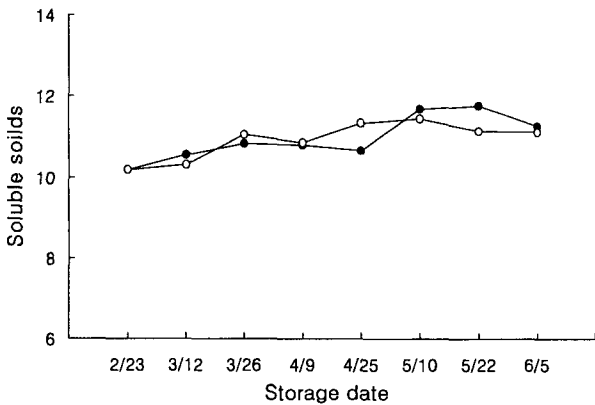
Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

Fig. 8은 과육을 변화를 나타내었다. 감귤은 수확 후에도 계속되는 호흡작용으로 내용성분의 변화 및 껍질로부터 수분증발이 일어난다(14). 분석시료로 사용한 감귤 거체간의 차이가 있어서 다소 불규칙한 경향을 보였으며, 저장 후기에 과육율이 감소하는 경향을 보였다. 저장 90일 이후부터 과육율이 감소되는 양이 많아지는 변화를 보였는데, 이는 과피수분을 변화와 반대되는 현상을 보였다. 습도조절이 잘

이루어진 저장고에서는 거의 일정한 경향을 보였으나, 그렇지 않은 경우는 변화 폭이 심하여 저장 중 감귤품질을 유지하기 어려울 것으로 보여진다.

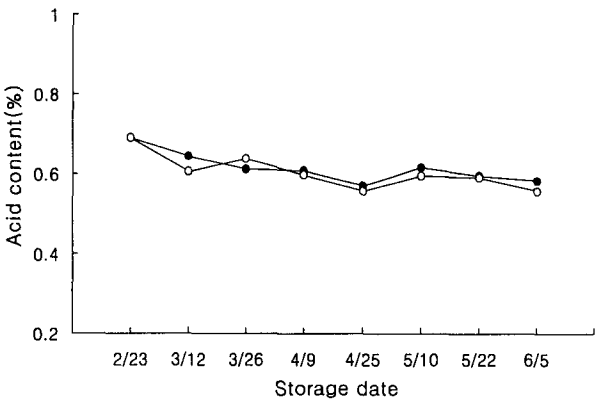
**저장고 형태에 따른 성분변화**

감귤의 내용성분인 가용성고형물과 산 함량의 변화를 Fig. 9와 Fig. 10에 나타내었다. 감귤의 경우 개체간 성분 함량이 차이가 많은데, 실제 분석시료가 일정하지 않아 각 시료간 차이에 의해 분석값은 약간 변화가 있었다. 감귤은 수확 후에도 계속되는 호흡작용으로 내용성분의 변화 및 껍질로부터 수분증발이 일어난다. 총당의 경우 과육으로부터 껍질로 수분이동에 의한 중량감소를 유발하여 내용성분의 농축효과로 인하여 변화의 폭이 크지 않은데 비하여, 유기산은 호흡작용의 기질로 사용되어 감소한다(15)는 보고와 일치하는 경향을 보였다.



**Fig. 9. Changes in soluble solids(°Brix) of citrus during storage by storage warehouse.**

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

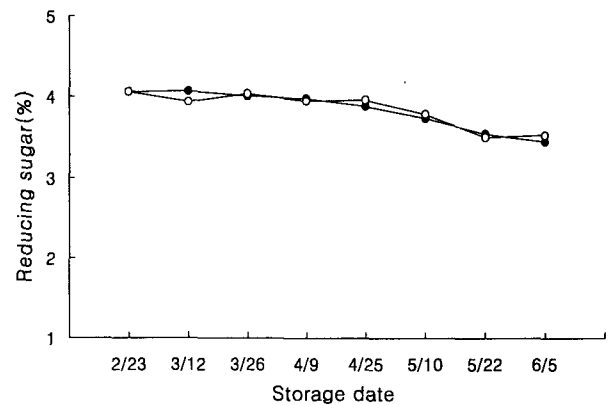


**Fig. 10. Changes in acid content of citrus during storage by storage warehouse.**

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

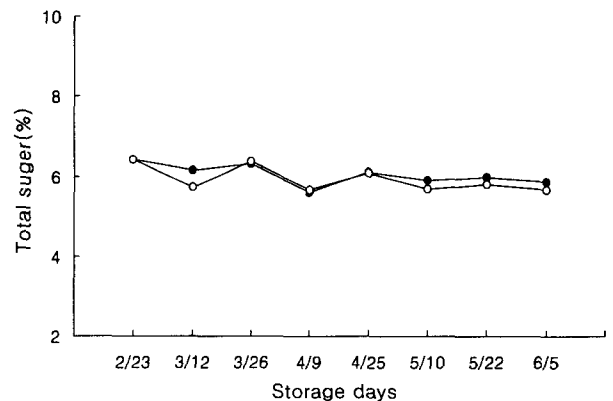
산 함량은 모든 처리에서 저장기간이 길어질수록 현저히 감소하였으며, 이는 유기산이 호흡작용의 기질로 사용되는데 기인한 것으로 보인다. 저장에 따른 산 함량의 감소는 약 4개월 저장 후 0.84~0.90%이었다. 맛을 고려한 저장 중에 산 함량은 1.00~0.70% 사이로 저장초기의 산 함량과 저장기간 중의 산 함량 감소 속도가 느릴수록 저장성이 좋은 것으로 판단된다.

Fig. 11과 Fig. 12는 저장기간에 따른 감귤의 환원당과 총당의 변화를 나타내었다. 감귤은 저장기간 중에도 계속되는 호흡작용으로 내용성분 변화가 일어난다. 저장 중 환원당 함량은 저장기간이 경과할수록 감소되는 경향이였다. 총당 함량은 저장기간이 경과함에 따라 거의 일정하게 유지되었으나, 다소 감소하는 경향이였다. 총당의 경우 과육으로부터 껍질로 수분이동에 의한 중량감소를 유발하여 내용성분의 농축효과로 인하여 변화의 폭이 크지 않다(15)고 하였다. 저장고 사이에 차이가 거의 없었다.



**Fig. 11. Changes in acid content of citrus during storage by storage warehouse.**

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.



**Fig. 12. Changes in acid content of citrus during storage by storage warehouse.**

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

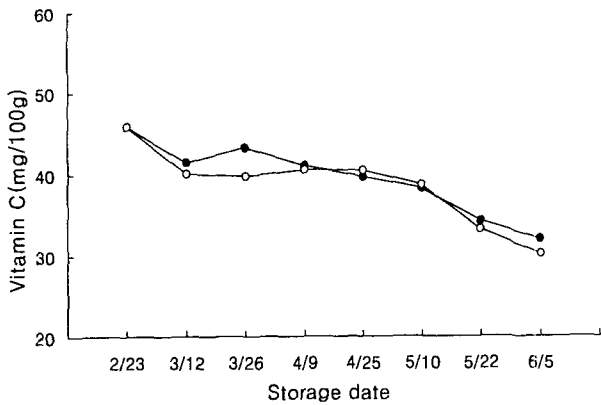


Fig. 13. Changes in acid content of citrus during storage by storage warehouse.

Storage warehouse refers to Table 2. ●-● : A type, ○-○ : B type.

Table 3. Free amino acid content of citrus fruits ( $\mu\text{mol}$ )

Amino acid	Before storage	90 days' storage
D,L- o -Phosphoserine	0.073	0.074
Taurine	0.026	0.024
Urea	0.192	0.144
Cis-4-hydroxy-L-proline	0.452	0.416
L-Threonine	1.821	1.761
L-Serine	1.735	1.568
L-Asparagine	0.789	0.733
L-Glutamic acid	1.682	1.412
Glycine	0.344	0.314
L-Alanine	2.394	2.398
Citrulline	0.016	0.008
L- $\alpha$ -Amino- $\eta$ +A42-butyric acid	0.098	0.096
L-Valine	0.399	0.359
L-Cystine	0.006	0.007
L-Methionine	0.131	0.102
L-Isoleucine	0.163	0.149
L-Leucine	0.204	0.176
L-Tyrosine	0.377	0.364
L-Phenylalanine	0.486	0.441
$\beta$ -Alanine	0.051	0.057
$\gamma$ -Amino butyric acid	2.203	2.225
L-Tryptophan	0.013	0.006
Ethanolamine	0.398	0.382
D,L & Allo-hydroxylysine	0.312	0.318
Ammonia	0.206	0.195
Creatinine	0.575	0.523
L-Ornithine	0.227	0.204
Total	15.373	14.456

감귤 품종별 유리아미노산의 함량은 Table 3과 같다. 감귤의 주요 구성아미노산은 glutamic acid, threonine, serine, alanine,  $\gamma$ -amino butyric acid, asparagine 등 27종이 검출되었

으며, 필수아미노산 중에서는 threonine, serine, asparagine, glutamic acid, glycine, alanine 등 12종이 함유되어 있었다. proline, anserine,  $\alpha$ -amino- $\beta$ -guanidinopropionic acid는 검출이 되지 않았다. 유리아미노산은 저장 중 전체적으로 감소하는 경향을 보였다. 특히 methionine 등 일부 유리아미노산의 감소는 저장감귤의 변함에 관여하는 것(16)으로 추정된다.

### 감사의 글

이 논문은 2000년 농림기술관리센터 현장애로기술개발 연구비에 의해 이루어진 결과의 일부로서, 이에 감사드립니다.

### 요 약

저장고 형태에 따른 온주밀감의 저장 중 품질특성을 검토하였다. 항균제로서 배프란(iminoctadime-triacetate) 2,000배 희석액, 키토산 1.5%에 0.5%  $\text{CaCl}_2$ 를 혼합한 용액에 감귤을 충분히 침지하였다. 풍건시킨 후 26 L인 플라스틱 컨테이너에 감귤을 12 kg 정도씩 담아 30°C에서 24시간동안 저장전처리를 하고, 상온저장과 내부온도 4°C, 상대습도 87%를 기준으로 저장하였다.  $\text{CaCl}_2$ 를 함유한 키토산 용액을 처리한 감귤이 부패과 발생이 적고 중량감소도 적게 나타나, 부패 미생물의 증식억제와 더불어 증산작용을 억제하는 효과가 있는 것으로 여겨졌다. 저장고내의 온습도 편차가 적은 저장고에서 낮은 부패율이 나타내어, 감귤저장 중 온도관리가 중요함을 알 수 있었다. 중량감소, 껍질과 과육의 수분 함량은 저장 중 서서히 감소하였으며, 저온저장에서 감소 폭이 적었다. 산 함량의 감소는 저장 4개월 동안 0.84~0.90%이었다. 상온저장에서 환원당 함량은 저장 3개월 이후부터 감소 폭이 많았으며, 비타민 C는 저장 60일 후부터 감소가 많아 장기간 저장으로 감귤품질이 떨어짐을 알 수 있었다.

### 참고문헌

1. 제주도 (2000) 제주도 감귤산업 발전계획, 감귤산업발전 계획수립기획단, p.10
2. A.O.A.C. (1990) Official Methods of Analysis, 15th ed., Association Analytical Chemists, Washington, D.C. 914-915
3. 小原哲二郎 編 (1973) 食品分析ハンドブック, 建帛社, 334-335
4. Hatanaka, C. and Kobara, Y. (1980) Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method.

- Agric. Biol. Chem., 44, 2943-2949
5. 주현규, 마상조, 조황연, 박충균, 조규성, 채수규 (1995) 식품분석법. 학문사, p.355-359
  6. Ohara, I. and Ariyoshi, S. (1979) Comparison of protein precipitants for the determination of free amino acid in plasma. Agric. Biol. Chem., 43, 1473-1479
  7. 김성학, 고정삼, 김봉찬, 양영택, 한원탁, 김광호 (2001) 키토산 및 칼슘처리가 온주밀감 저장 중 품질에 미치는 영향. 농산물저장유통학회지, 8, 279-285
  8. 고정삼, 김성학 (1995) 제주산 감귤류의 성분과 그 특성. 한국농화학회지, 38, 541-545
  9. 羽田第二郎, 大庭義材, 桑原實, 松本和紀 (1994) オンシュウミカンの完熟栽培果 實の品質と糖組成に及ぼす品種, 地域及びフィルムマルチの影響, 福岡縣農試研報B(園藝), 13, 53-58
  10. 鳥瀨博高 (1976) 果樹の生理障害と對策(ミカの浮皮症). 誠文堂新光社, p.66-71
  11. 고정삼, 양영택, 송상철, 김성학, 김지용 (1997) 처리조건에 따른 조생온주밀감의 저온저장 특성. 한국농화학회지, 40, 117-122
  12. 한해룡, 권오균 (1983) 감귤원예신서. 선진문화사, 서울, p.475-478
  13. 西浦昌男 (1967) 西浦昌男 伊庭慶昭(1967) 貯藏溫濕度が温州ミカンの果重の減量に及ぼす影響. 日本園藝學會發表要旨(春), 42, 400-401
  14. 久本直哉, 萩沼之孝 (1980) 日本園藝學會雜誌, 49, 260-268
  15. 久本直哉, 萩沼之孝 (1983) 食品綜合研究所研究報告, 42-51
  16. 고정삼 (2001) 감귤산업. 제주문화, p.333-334

(접수 2001년 11월 8일)