

제주산 만감류 청견의 저온저장

고 정 삼 · 김 민 *

제주대학교 농과대학 농화학과·대구대학교 원예학과*

Cold Storage of Kiyomi Tangor Produced in Cheju

Jeong-Sam Koh, Min Kim*

Department of Agricultural Chemistry, Cheju National University

** Department of Horticulture, Taegu University*

Abstract

Physicochemical properties and the conditions of cold storage of kiyomi tangor (*Citrus unshiu* x *sinensis*) produced in Cheju were investigated. Firmness, edible part ratio, soluble solids, and acid content were decreased gradually with increasing fruit size. Carbohydrates in juice were consisted of 65.12% sucrose, 19.65% fructose, and 15.23% glucose. The main organic acid in juice was 57.4% of citric acid, and others were lactic acid, malic acid, oxalic acid and fumaric acid, respectively. Weight loss were occurred very slowly to about 6% till late of May, but decayed fruits were occurred very slowly to about 6% till late of May, but decayed fruits were arisen to about 8% at 3°C, and about 13% at 5°C of storage temperature. The changes of peel moisture content, soluble solids, total sugar, vitamin C, and density of fruits were slightly occurred during cold storage. Cold storage at 3°C and 87% relative humidity kept freshness of citrus fruits for a long-term without damage of cold injury.

Key words : Kiyomi tangor, citrus, physicochemical properties, cold storage

서 론

제주지역 농업에서 차지하는 비중이 가장 큰 감귤산업은 최근 년평균 생산량이 60만톤을 넘어서고 있다[1]. WTO체제의 출범과 더불어 감귤류 수입이 점차 늘어날 예정이며, 감귤가공산업은 국제경쟁력을 점차 잃어가고 있어서 생산량이 많을수록 상대적인 가격하락으로 인한 개별 농가소득의 감소가 두드러졌다[2]. 심한 가뭄으로 수확량이 크게 감소하였던 1994년도산 감귤을 제외하고는 1992년도산 감귤생산은 1989년에 이어 70만

톤을 넘어서면서 원활한 처리가 이루어지지 않아 생산농가에 미친 영향은 매우 컸으며, 감귤수입자유화에 대한 우려와 더불어 영농의욕을 크게 저하시키고 있다.

감귤의 물량조절 효과가 큰 저장분야에 대한 국내연구는 매우 미흡한 실정이며, 특히 온주밀감의 저온저장기술은 일본에서 이루어진 연구결과[3-5]를 제외하고는 일정규모 이상의 감귤을 대상으로 국내에서 수행한 바가 거의 없어서[6] 일본산과 감귤특성이 다른 상태에서 외국에서 수행된 연구결과를 그대로 적용하는데 많은 문제점

이 제기될 수 있을 것이다. 1994년말 현재 제주 지역에서의 저온저장고는 114동에 16,220m²으로서[7] 전년도에 비해 많이 증가하였으며, 최근 생산자단체인 단위농업협동조합을 중심으로 장기적으로 많은 저온저장고가 신축하려는 계획이 되어 있다[8]. 그러나 신선과채류를 선호하는 소비자의 요구도에 비하여 농산물 저온저장 기술이 아직 확립되어 있지 않은 실정으로서 그 활용도는 매우 저조한 형편이다.

지금까지의 감귤저장은 주로 생산농가의 간이창고에서 상온저장을 하여 왔으며, 장기저장에서는 수확후 생리적 작용으로 소비자가 원하는 선도를 유지하기 어려운 실정이다. 이에 따라 일본의 경우 과일류 중에서 감귤의 선호도가 매우 높는데 비하여[9] 국내산 감귤은 상대적으로 매우 떨어져 소비에 제한요소로 지적되고 있다. 수입자유화에 따라 품질이 떨어진 감귤의 소비가 제한된다고 할 때, 품질을 유지하기 위해서는 저온저장 체계의 확립은 필연적이라고 여겨지며 국내에서 생산되는 감귤의 특성에 맞는 저장기술이 확립되어야 할 것이다.

제주산 잠감류의 저온저장은 년중 공급체계를 유지하면서 농가소득을 향상시키는데 도움을 줄 수 있는 분야이며 시설감귤로서 생산이 어려운 시기에서부터 여름철에 신선도가 유지된 상태에서 공급하고자 하는데 있었다. 본 실험에서는 제주산 잠감류인 청건의 물리화학적 특성 및 성분분석을 실시하였으며, 온습도가 유지된 저장고에서 감귤의 저온저장을 수행하여 몇가지 결과를 얻었다.

재료 및 방법

감귤 시료

2월 중순 서귀포시 토평동에 위치한 과수원에서 무가온 시설재배하여 수확한 청건(Kiyomintangor, *Citrus unshiu* x *sinensis*)을 시료로 하였다. 감귤시료는 상품성이 큰 중간 크기인 직경이 56~72mm인 것으로 하였다.

저장 전처리

저장 중에 호흡작용 및 증산작용을 억제시키기 위하여 수확 후 16일간 7°C, 상대습도 75% 정도가 되는 상온저장고에서 전처리(豫措)하였으며, 저온 저장고에 넣은 다음 3월 4일에서 3일동안 하루에 1~2°C씩 낮추면서 온도를 조절하여 감귤의 생리적 장해에 대한 영향이 가능한 없도록 하였다. 감귤은 무게 1.8kg이 되는 플라스틱 컨테이너에 15.0kg씩 담았다.

저장 조건

내부공간이 180×270×22cm가 되는 저장고에 내부온도를 각각 3±0.5°C와 5±0.5°C가 되도록 조절하였으며, 상대습도를 87±2%가 되도록 분사식노즐이 설치된 저장고에서 감귤을 저장하였다.

감귤의 성분분석

감귤의 크기에 따라 상품성에 미치는 요인인 과경, 과중, 과일의 경도, 과육율, 당도, 산함량, pH 등을 3회 측정하여 평균값으로 나타내었다. 과일의 경도는 texture analyzer(model TA-XT2, 영국)로 probe 3mm(No 17)을 사용하여 생과의 상이한 3부위를 측정한 다음 평균치로 나타내었다. 감귤을 박피후 착즙한 다음 과즙의 당도는 Abbe굴절계(Attago, 일본)에 의한 가용성 고형물(Brix 당도)로, 그리고 100mesh 체를 통과한 과즙의 산함량은 0.1N NaOH용액으로 적정하여 정량한 다음 구연산으로 환산하였다[10]. 또한, 총산함량과 당도와의 관계인 당산비(Brix/Acid ratio)에 따른 기호도를 나타내었다. 총당은 과육을 mixer로 분쇄하여 여과한 다음 0.7N HCl로 가수분해하여 여과한 여액을 Somogyi-Nelson법[11]으로 정량하였다.

일반성분은 중간크기의 표준시료를 선정하여 박피 후 과육을 분쇄한 다음 예비건조한 시료를 사용하여 수분은 105°C 상압건조법으로, 조단백질은 micro-Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 회분은 450°C 회화법으로 각각 분석하였다[10]. 무기물 분석은 atomic absorption

spectroscopy(Pye Unicam SP9-800, 영국)으로 정량하였다. 비타민 C는 시료 10g을 5% meta phoshoric acid 50ml를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고, 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100ml로 정량한 다음 hydrazin비색법[12]에 준하여 분석하였다.

각종 당은 HPLC(Waters, model 246, 미국)에 의해 분석하였다. 당분석용 column을 사용하여 용매계는 80% acetonitrile을 유속 1.0ml/min로 하고 시료를 5µl 주입하였으며, 당함량은 동일 조건하에서 실시한 표준용액(Sigma)과 비교하여 정량하였다[13]. 또한, 유기산 함량을 HPLC에 의해 분석하였다. 즉, 시료를 분쇄한 다음 100mesh 나일론 포로 압착하여 과즙을 짰 후 증류수를 가하여 희석 여과하고, 여액을 Sep-pak C₁₈ cartridge column(3.9mm×30cm)을 사용하여 시료 5µl를 주입한 다음 0.2M KH₂PO₄(pH 2.4) 용매계로 0.8ml/min로 흘러 보내 UV 214nm에서 검출하고, 표준시료(Sigma)를 같은 조건에서 분석하여 비교하고 그 함량을 환산하였다[13].

결과 및 고찰

저장용 청견의 크기에 따른 물리화학적 특성을 Table 1에 나타내었다. 감귤이 커질수록 과중 및 껍질두께가 비례적으로 증가하였고, 경도 및 과육율은 감소하였다. 특히 내용성분과 관계가 큰 가용성고형물과 산함량이 비례적으로 감소하여 저장용 감귤을 선택하는데는 감귤의 크기를 고려하여야 할 것으로 보인다.

이와 같이 성분함량은 감귤이 크기 등에 따라

Table 2. Chemical compositions and some characteristics of Kiyomi tanger produced in cheju

Components	content(%)	Components	content(%)
Moisture	89.88	Total acid	1.74
Total sugar	7.79	Volatile acid	0.04
Reducing sugar	4.15	Extract	11.00
Crude fiber	0.15	Vitamin	43.89mg/100g
Crude protein	0.78	Density(14°C)	0.99
Crude fat	0.37		
Ash	0.30		

약간의 차이가 있기 때문에 본 실험에서는 비교적 상품성이 큰 중간 크기의 감귤을 분석시료로 사용하여 일반성분 등 화학성분을 분석한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 산함량은 온주밀감에 비하여 높았으며[13], 다른 성분은 큰 차이를 보이지 않았다.

Table 3는 청견과즙의 당, 유기산 및 무기물을 나타내었다. 과즙 중에는 sucrose가 65.12%로 가장 많이 함유하고 있었으며, 그외로 fructose와 glucose가 비슷하게 함유하고 있었다. 유기산에는 구연산이 57.4%로서 온주밀감에 비해서는 상대적으로 떨어졌고, 특히 lactic acid가 많은 것이 특징이며 그외의 유기산으로는 malic acid, oxalic acid, fumaric acid 순으로 함유하고 있는 것을 알 수 있었다.

Fig. 1은 저장기간 중 청견의 부패율과 중량감소를 나타냈다. 3월 초순에 저장한 감귤은 5월 초순부터 극히 일부의 부패과가 발생하기 시작하였다. 이는 주로 약간 미숙한 상태에서 수확한 일부 감귤이 내용성분이 충실하지 못하여 저온중에서 생리적 장애로 인하여 일어나는 경

Table 1. Physicochemical properties of kiyomi tangor produced in Cheju according to fruit size

Width/Length (mm)	Weight (g)	Firmness (kg)	Peel thickness(mm)	Soluble solids(%)	Acid content (%)	pH	Edible part ratio(%)	Brix/Acid
56.58/51.28	81.64	1.57	3.29	12.0	1.61	3.14	74.57	7.45
59.50/53.83	97.51	1.28	3.55	11.8	1.78	2.99	74.99	6.63
60.83/60.80	109.71	1.22	4.10	11.4	2.03	2.93	71.40	5.62
65.88/65.08	136.86	1.23	4.50	11.0	1.79	3.00	69.93	6.15
71.68/68.40	174.00	0.93	5.09	11.0	1.72	3.03	69.70	6.40
81.13/77.40	237.83	1.00	5.31	10.8	1.53	3.07	68.81	7.06

Table 3. Composition of sugar, organic acids and minerals of Kiyomi tangor juice

Sugars (%)		Organic acid (%)		Minerals(mg/100 g)	
Glucose	1.48(15.23)*	Citric acid	1.614(57.40)*	Ca	25.00
Fructose	1.91(19.65)	Lactic acid	1.008(35.85)	K	172.40
Sucrose	6.33(65.12)	Malic acid	0.164(5.83)	Na	2.25
		Oxalic acid	0.025(0.89)	Mg	6.40
		Fumaric acid	0.001(0.03)	Fe	0.12

* relative percents (%)

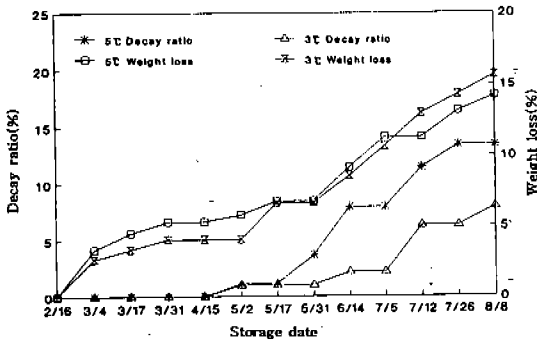


Fig. 1. Changes in decay ratio and weight loss of kiyomi tangor during cold storage at 87% RH.

우(aging현상)[14]와 수확 및 전처리과정 중에 기계적인 충격 등에 의해 영향을 받은 감수성이 예민한 감귤로 보였다.

저장기간 중 중량감소는 5월 하순까지는 매우 완만하게 진행되어 약 6%에 이르렀으며, 온주밀감에 비해서는[6] 매우 저장성이 좋은 것을 알 수 있었다. 저장감귤의 부패는 4월 중순까지는 거의 없었고, 그 이후 완만한 증가를 보이다가 8월 중순에 이르러 3°C 저장의 경우 약 8%, 그리고 5°C 저장의 경우 약 13%에 불과하여 9월까지도 비교적 신선한 상태에서 저장이 가능하였다.

중량감소에 있어서는 저장온도간에 차이가 별로 없었으나 부패과의 발생에 있어서는 5°C에 비하여 3°C의 경우가 적었다.

온주밀감의 경우[6]는 주로 습도가 높은 저온에서 생리적으로 장해에서 오는 냉해(brown staining)로 인한 부패과의 발생이 많은 반면 청

견의 경우는 냉해발생이 거의 없어서 저장성이 상대적으로 좋았으며, 이는 감귤의 특성이 저장성에 영향을 주는 것으로 판단되었다. 특히 3°C, 상대습도 87%에서의 저장은 비교적 장기간 선도를 유지한 상태에서 저장이 가능한 것으로 보였다.

Fig. 2는 저장감귤은 신선도를 평가하기 위하여 껍질의 수분함량의 변화와 경도의 변화를 나타내었다. 저장용 감귤의 전처리로 인하여 약간 감소되었던 과피수분이 저장 후 평형을 유지하면서 저장기간 중에 껍질의 수분함량은 거의 일정하게 유지하고 있어서 상온저장과는 달리 외관상으로는 신선한 것으로 보였다.

그러나 경도는 저장기간이 길어질수록 완만하게 낮아지고 있어 감귤의 생리적 작용에 의해 껍질

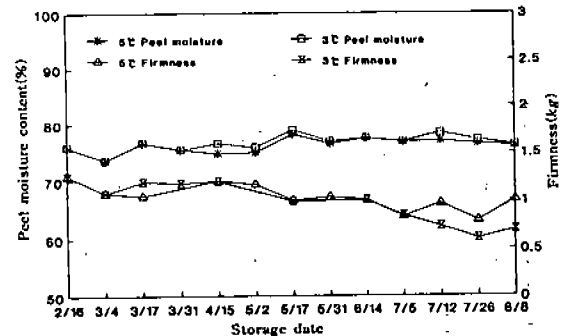


Fig. 2. Changes in peel moisture content and firmness of Kiyomi tangor during cold storage at 87% RH.

조직이 유연화가 일어났으며, 이러한 현상은 5월 초순 이후부터 심해지는 것을 알 수 있었다. 부패과의 발생이 일어나기 시작하는 기간과 거의 일치하고 있어서 저온에서의 일부 감귤의 생리적 장애와 더불어 신선도가 다소 떨어지고 있음을 알 수 있었다. 따라서 신선도를 유지한 상태에서의 저장기간은 6월 중순 정도로 보이지만 그 이후에도 상품성은 충분한 것으로 보였다.

Fig. 3은 감귤의 내용성분인 가용성고형물과 산함량의 변화를, 그리고 Fig. 4는 총당과 비타민 C

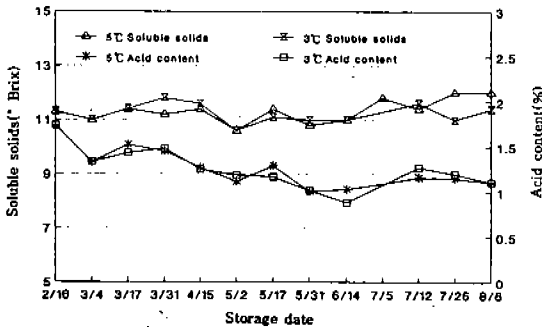


Fig. 3. Changes in soluble solids and acid content of Kiyomi tanger during cold storage at 87% RH.

의 변화를 나타내었다. 가용성고형물과 산함량은 호흡작용에 의해 저장기간에 따라 조금씩 감소함을 알 수 있었으며, 온도에 따라 큰 차이는 인정하기 어렵지만 5°C에 비하여 3°C의 경우가 가용성고형물 및 산함량의 감소가 약간 적은 것을 알 수 있었다. 동일시료를 사용하지 않는 저장실험에 있어서는 분석시료가 일정하지 않기 때문에 시료간의 차이에 의해 분석값은 약간 변화가 있었다. 총당의 변화는 약간 감소하는 경향을 보였으나 저장기간을 통하여 큰 변화를 나타내지는 않았다. 비타민 C는 저장기간 중에 약간씩 감소하는 것을 알 수 있었으며, 7월 초순부터 크게 감소함을 알 수 있었다. 그러나 내용성분의 변화가

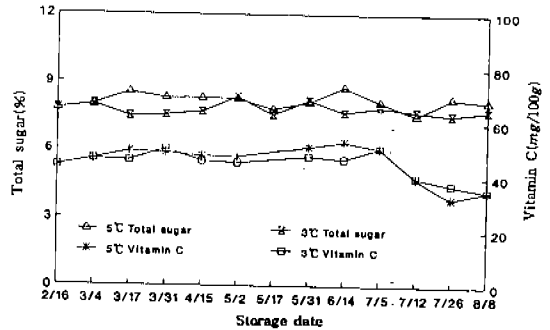


Fig. 4. Changes in total sugar and vitamin C of Kiyomi tanger during cold storage at 87% RH.

저온에서 온도에 따른 차이는 많지 않았다.

Fig. 5는 저장기간 중 과즙의 pH변화와 감귤과일의 비중변화를 나타내었다. 감귤비중은 저장기간 중 큰 변화를 보이지는 않고 거의 일정하였으며, 과즙의 pH는 저장기간 중 약간씩 증가하였으나 온주밀감에 비해서는[6] 매우 적었다.

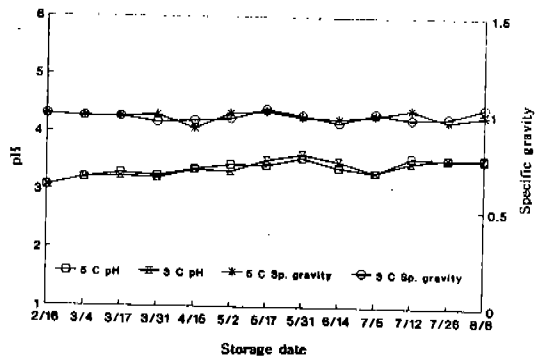


Fig. 5. Changes in pH and specific gravity of Kiyomi tanger during cold storage at 87% RH.

감귤 생산년도의 기상조건에 따라 과일의 성숙도가 달라지고, 이에 따라 저장성에도 영향을 주는 것으로 보여졌다. 특히 1993년산은 감귤의 생육기간 중에 저온현상이 길어져 저장성이 예년에 비하여 약간 떨어지는 것으로 보였으며, 이와는 반대로 1994년산은 생육기간 동안에 심한 가뭄으로 인한 감귤품질에 영향을 주었던 점을 감안한다면 저장용 감귤의 상태에 따라 저장조건과 저장기간을 결정하는 일이 필요할 것으로 여겨졌다.

일반적으로 감귤의 저장성은 조생온주에 비하여 보통온주가 좋은 것으로 알려져 있으며[3], 본 실험결과에서 보는 바와 같이 잠감류는 온주밀감에 비해 저온에서의 생리적 장애인 냉해발생이 적어 상대적으로 저장성이 우수함을 알 수 있었다. 따라서 감귤의 저장성은 생산년도에 따라 감귤성분의 총실도에도 영향을 받을 것으로 보여져 최적 저온저장조건을 구명하기 위해서는 보다 구체적인 여러 가지 조건하에서의 실험결과가 필요한 것을 판단되었다.

본 실험결과는 최적 저장조건을 설정하는데 있어서 저장조건 설정과 저장고의 운용에 제한적 이어서 완전하다고는 볼 수 없지만 저장기간 중에 감귤의 성분변화를 비롯하여 저장장해 등을 검토하였기 때문에 이를 토대로 하여 구체적인 조건을 검토해 나간다면 실용화 기술개발이 가능할 것으로 판단된다. 따라서 본 실험은 감귤의 신선도를 유지하기 위한 저온저장에 대한 구체적인 최초의 시도로서 기초적인 실험의 성격으로서 의의가 있다고 여겨진다.

감사의 글

이 논문은 1995년도 교육부 학술연구조성비(농업과학, 농-95-11)에 의해 이루어진 연구결과물의 일부이며, 이에 감사드립니다.

요 약

제주산 잠감류인 청견의 물리화학적 특성과 저

온저장 조건을 검토하였다. 감귤이 커질수록 정도, 과육율, 가성성고형물 및 산함량이 비례적으로 감소하였으며, 과즙 중의 당은 sucrose가 65.12%로 가장 많이 함유하고 있었으며, 그외로 fructose와 glucose가 비슷하게 함유하고 있었다.

유기산에는 구연산이 57.4%로서 온주밀감에 비해서는 상대적으로 적었으며, 특히 lactic acid가 많은 것이 특징이었고, 그외의 유기산으로는 malic acid, oxalic acid, fumaric acid순으로 함유하고 있었다.

저장기간 중 중량감소율은 5월 하순까지는 매우 완만하게 진행되어 약 6%에 이르렀으며, 부패과의 발생은 4월 중순까지는 거의 없었다. 8월 중순에 3°C 저장의 경우 약 8%, 그리고 5°C 저장의 경우 약 13%에 불과하여 9월까지도 비교적 신선한 상태에서 저장이 가능하였다. 중량감소에 있어서는 저장온도간에 차이가 별로 없었으나 부패과의 발생이 거의 없어서 저장성이 좋았으며, 3°C, 상대습도 87%에서의 저장은 비교적 장기간 선도를 유지한 상태에서 저장이 가능하였다.

참 고 문 헌

1. 고정삼, 강영주(1994) 제주농업과 감귤가공업, pp, 88, 광일문화사.
2. 농협중앙회 제주도지회(1994) 감귤유통처리실태분석, pp. 16.
3. 農林省食品綜合研究所(1978) 食糧普及シリーズ, 第10號, 温州ミカンの貯藏と輸送.
4. 長谷川美典(1986) 柑橘の高温豫措, 貯藏技術, 静岡縣柑橘農業協同組合連合會.
5. 静岡縣農業水産部(1988) 青島温州の高温豫措技術, あたらしい農業技術, No. 168.
6. 고정삼, 양상호, 고정은, 김성학(1994) 제주산 보통온주의 저온저장, 제주대학교 아열대농업연구, 11, 23-30
7. 농협중앙회 제주도지회(1994) 감귤유통처리실태분석, pp. 68.
8. 제주도 (1994) 감귤수입개방대책 협의회 자료.
9. 日本園藝農業協同組合連合會 (1985) 果樹農業の中長期振興指針調査研究報告, pp. 233.

10. 小原哲二郎編 (1973) 食品分析ハンドブック, 建帛社.
11. Hatanaka, C. and Y. Kobara (1980) Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson method, Agric. Biol. Chem., 44, 2943-1949
12. 주현규(1989) 식품분석법, 유림문화사, pp. 355.
13. 고정삼, 고정은, 양상호, 안성용(1994) 제주산 온주밀감의 특성과 관능평가, 한국농화학회지, 27(3), 161-167.
14. Ryall A.L. and W.T. Pentzer (1982) Handling, transportation and storage of fruits and vegetables, Vol. 2, pp. 553, Avi.