

## 수확시기에 따른 조생온주 밀감의 품질과 수상저장 효과

고정삼, \*양영택, \*\*송상철, \*\*\*강영주

제주대학교 농과대학 농화학과, \*\*\*공과대학 식품공학과, \*제주도농촌진흥원, \*\*남제주군 농촌지도소

### Effect of Storage on the Tree and Quality of Early Variety of *Citrus unshiu* Produced in Cheju According to Harvest Time

Jeong-Sam Koh, \*Young-Taek Yang, \*\*Sang-Churl Song and \*\*\*Yeung-Joo Kang

Department of Agricultural Chemistry, \*\*\*Department of Food Science and Technology, Cheju National University, \*Cheju RDA and \*\*South-Cheju Branch of RDA

#### Abstract

Effect of storage on the tree and quality of early cultivar of *Citrus unshiu* Marc. produced in Cheju according to harvest time were investigated. Soluble solids, acid content, flesh ratio, firmness and specific gravity of the fruits harvested at 27th of November were 12.0, 1.03%, 79.98%, 0.774kg-force, 0.912, respectively. Soluble solids, total sugar and reducing sugar were increased gradually, but acid content was decreased slightly as delayed in harvest time. Otherwise specific gravity and firmness were not shown in great during harvest time, color index(a/b) was increased sharply till late November and then remained in stationary phase. On these result, we recommend that the harvest time of early cultivar of *Citrus unshiu* Marc. would be during December because of wilting partly. Fully ripened-fruits harvested late, compared to ordinary harvest time, with cold storage would be kept more quality and freshness of fruits for fresh consumption than the fruits harvested early and stored at room temperature.

Key words : *Citrus unshiu*, quality, storage, harvest time

#### 서 론

최근 제주지역 농업 생산에서 65% 이상을 차지하는 감귤산업은 연평균 생산량이 60만톤에 이르면서 예외적으로 생육시기에 심한 가뭄으로 수확량이 감

Corresponding author : Jeong-Sam Koh, Dept. Agric. Chem, Cheju National University, 1, Ara-Dong, Cheju 690-756, Korea

소하였던 1994년이나 생산량 조절이 이루어진 1995년을 제외하고는 생산년도에 따라서는 처리난을 겪었다[1,2]. WTO체제의 출범과 더불어 오렌지 수입이 시작되면서 1997년 7월부터는 감귤류 수입자유화가 이루어졌고, 1차적으로 가공산업은 국제경쟁력을 잃어가고 있어서 생산량이 많을수록 처리난으로 인하여 상대적인 가격하락으로 인한 개별 농가소득의 감

소가 두드러졌다[2].

지속적인 감귤산업의 유지는 물량조절을 통하여 가능할 것으로 여겨지고 있어서 적과, 간별 등 감귤의 품질향상 및 생산량 조절뿐만 아니라 저장 분야에 대한 관심이 커지고 있다. 온주밀감의 저온저장 기술은 일본에서 주로 이루어졌으나[3-5], 국내에서는 저자 등을 포함한 일부 연구보고[6-10]를 제외하고는 매우 미흡한 실정으로 일본산과 감귤특성이 다른 상태에서 외국에서 수행된 연구결과를 그대로 적용하는데 많은 문제점이 제기될 수 있을 것이다. 특히 신선 과채류를 선호하는 소비자의 요구에 부응하여 1995년 말 현재 제주지역에 저온저장고를 137동에 29,792m<sup>2</sup>에서[2] 생산자단체인 단위농업협동조합을 중심으로 장기적으로 더 많은 저온저장고가 신축하려는 계획이 되어 있다[11]. 그러나 농산물 저온저장 기술이 아직 제대로 확립되어 있지 않는 실정으로서 현재 그 활용도는 매우 저조한 형편이다. 수입자유화에 따라 품질이 떨어진 감귤의 소비가 제한된다고 할 때, 장기간 품질을 유지하기 위해서는 수확후 생리작용을 최소화할 수 있는 저온저장 체계의 확립은 필연적이라고 여겨지며, 국내에서 생산되는 감귤의 특성에 맞는 저장기술이 확립되어야 할 것이다. 그러나 현재의 저온저장고 시설규모로서는 물량조절을 해결할 만큼 충분하지 못하여 대부분 상온저장에 의존하고 있는 실정이다. 상온저장에서는 선도유지가 어려워 품질저하로 인한 상품성의 저하로 가격안정이 이루어지지 않아 1996년 봄에는 심한 저장감귤 파동을 겪기도 하였다. 본 연구에서는 수확시기에 따른 감귤품질의 변화와 더불어 선도유지를 위하여 이스라엘 등지에서 실시하고 있는 오렌지, 그레이프후르츠 등의 수상(樹上)저장에 대한 가능성을 온주밀감에 적용해보자고 하였다.

## 재료 및 방법

### 감귤시료

성분분석 시료로서는 감귤이 완전착색되어 관행수확기로 알려진 1995년 11월 하순 제주시 화북동에

위치한 과수원에서 수확한 조생온주(*Citrus unshiu Marc.*)를 사용하였다. 그리고 품질특성 변화를 측정하기 위한 감귤시료는 상품성이 큰 중간 크기인 직경이 53~65mm인 것으로 가능한 기계적 손상과가 없도록 관행수확기인 10월 하순에서부터 1996년 1월 말까지 일주일 간격으로 직접 수확하여 분석하였다.

### 감귤의 성분분석

감귤의 상품성에 미치는 요인인 과경, 과종, 과일의 경도, 과육율, 당도, 산함량, pH, 착색도 등을 측정하여 평균값으로 나타내었다. 과일의 경도는 texture analyzer(model TA-XT2, 영국)로 probe 3mm(No 17)을 사용하여 생과의 상이한 3부위를 측정한 다음 평균값으로 나타내었다. 감귤을 박피하고 착즙한 다음 과즙의 당도는 Abbe굴절계(Attago, 일본)에 의한 가용성고형률(Brix당도)로, 그리고 100 mesh 체를 통과한 과즙의 산함량은 0.1N NaOH 용액으로 적정하여 정량한 다음 구연산으로 환산하였다[12]. 총산 함량과 당도와의 관계인 당산비(Brix/Acid ratio)에 따른 기호도를 나타내었다. 착색도의 평가는 색차계(TC-1, Tokyo Denshoku Co., 일본)를 사용하여 각 10개의 시료의 3부위에 대해 L, a, b, △E 값을 측정한 다음 평균값으로 하여 비교하였다.

일반성분은 과육을 분쇄한 다음 예비건조한 시료를 사용하여 수분은 105°C 상압건조법으로, 조단백질은 Micro-Kjeldahl법으로, 조지방은 Soxhlet 추출법으로, 회분은 450°C 가열법으로 각각 분석하였다[12]. 탄수화물 분석에서 총당은 과육을 mixer로 분쇄한 시료를 0.1N HCl로 가수분해하여 여과한 여액을 사용하여 환원당은 Somogyi-Nelson변법[13]으로 정량하였다.

각종 당은 HPLC(Spectra Physics, 미국)에 의해 분석하였다. 당 분석용 column(3.9 x 300mm)을 사용하여 용매계는 87.5% acetonitrile을 유속 1.2ml/min로 하고 착즙하여 여과한 시료를 20μl 주입하였으며, Shodex RI-71로 검출하였다. 당함량은 동일 조건하에서 실시한 표준용액(Sigma Co.)과 비교하여 정량하였

Table 1. Physicochemical properties of *Citrus unshiu*\*

Width	58.17 mm	Firmness	0.774 kg-force
Length	44.98 mm	Specific gravity	0.912
Fruit index	1.29	Soluble solids(Brix)	12.0
Fruit weight	84.40 g	Total sugar	10.32 %
Peel thickness	2.08 mm	Reducing sugar	3.77 %
Flesh ratio	79.98 %	Acid content	1.03 %
Color		pH	3.33
L	58.29	°Brix/Acid ratio	11.65
a	31.33		
b	34.36		
ΔE	59.03		
color index(a/b)	0.912		

\* Harvested at November 27, 1995, in Hwabuk-Dong, Cheju-si

다. 비타민 C는 시료 10g을 5% metaphosphoric acid 50ml를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고, 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100ml로 한 다음 hydrazine비색법[14]에 준하여 분석하였다.

### 결과 및 고찰

Table 1과 Table 2는 조생온주의 물리화학적 특성과 일반성분을 분석한 결과이다. 성분함량은 감귤의 크기 등에 따라 다소 차이가 있었으며, 본 실험에서는 비교적 상품성이 큰 중간 크기의 감귤을 분석하였다. 산함량은 보통온주에 비하여 낮았으며[6,15,16], 다른 성분은 유사하였다. 감귤성분은 품종[15,16], 크기[15,17], 생산년도, 생산지역, 수확시기, 재배환경 등에 따라 다소 차이가 생기며[18], 생과의 식미와 저장에 영향을 주는 주요 성분으로는 당합량과 산함량이라고 할 수 있다. 수확한 감귤은 호흡 등 생리작용에 의해 산함량의 감소가 빨리 일어나고 당의 소비가 서서히 일어나 일시적으로 식미 향상 효과를 얻을 수 있으나 장기저장에서는 품질저하를 가져온다[6]. 본 실험에 사용한 감귤시료는 1995년산 극조생온주의 평균값[19]에 비하여 당 및 산함량이 높았다. 그러나 비교적 수령이 오래된 성과수로 재배관리가 제대로 안된 과수원에서 수확하였기 때문에 산북지역에서 생산된 감귤로서는 껍질두께가 평균 2.08mm로서

얇은 편으로 저장용 감귤로서는 좋은 편이라고 볼 수는 없었다.

Table 2. Proximate compositions of edible part of *Citrus unshiu* Marc\*

Composition	Content(%)
Moisture	88.32
Carbohydrate	10.32
Sucrose	6.44
Fructose	1.97
Glucose	1.80
Maltose	0.11
Crude fiber	0.62
Crude protein	0.62
Crude fat	0.18
Vitamin C	40.55 mg/100g

\* Harvested at November 27, 1995, in Hwabuk-Dong, Cheju-si

과과 색깔의 경우 color index가 0.912로서 적황색을 띤 완전 착색과로서 관행수확시인 10월 하순에 수확한 다른 극조생 온주밀감의 0.22~0.45에 비하면 [19] 매우 높은 값을 나타내었다. 그리고 산북지역에서 생산되는 온주밀감으로서는 가용성고형물이 많고 산함량이 적어 당산비가 11.65로서 식미에 알맞는 편이었다. 당의 경우 포도당과 과당 함량은 유사하였으나[16] 자당은 많은 편이었고 다른 일반성분의 분석치는 유사하였다. 제주지역에 식재되어 있는 감귤품

종은 궁천조생이 가장 많으나 수령이 오래된 감귤나무의 경우 일본에서 도입되는 과정에서 다양한 품종이 혼입되어 그 구분이 뚜렷하지 않아, 본 실험에 사용한 감귤은 외관으로는 궁천조생과 유사하였지만 과형지수는 흥진조생과 비슷하였다.

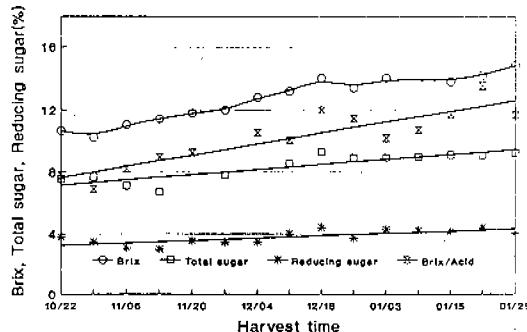


Fig. 1. Soluble solids, total sugar and reducing sugar changes of *Citrus unshiu* Marc. according to harvest time.

생과로서 감귤품질에 가장 큰 영향을 주는 것은 당함량과 산함량의 비율로서[20] 저장감귤의 경우는 저장조건에 따라 두 성분의 감소가 상품성에 큰 영향을 주기 때문에 이를 비교하기 위하여 수상저장하는 경우 당의 변화관계를 살펴본 결과는 Fig. 1에서 보는 바와 같다. HPLC에 의한 당함량과 환원당에 의한 분석치와는 약간의 차이가 있었으며, 시기별 당함량의 변화는 환원당 정량에 의한 방법에 따랐다. 가용성고형물(Brix당도)은 수확시기가 늦어질수록 계속하여 증가하여 14.0에 이르렀고, 12월 중순이후에는 큰 변화를 보이지 않았다. 총당과 환원당도 계속하여 증가하는 경향을 보여 생과로서 품질이 향상됨을 알 수 있었다. 그러나 12월 중순 이후에는 껍질이 두꺼운 보통온주와는 달리 일부 조생온주의 경우 껍질이 말라버리는 위조 현상(wilting)이 나타나기 시작하여 상품성의 저하가 일어나기 시작하였다.

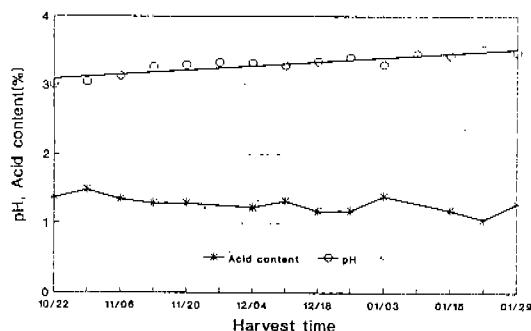


Fig. 2. Acid content and pH changes of *Citrus unshiu* Marc. according to harvest time.

Fig. 2는 수확시기에 따른 산함량과 pH변화를 나타내었다. 산함량은 측정시 다소간 오차에 의해 약간의 변동은 있었으나 전체 기간을 통하여 큰 변화를 보이지는 않았으나 약간 감소하는 경향을 나타내었다. 이는 수확후 저온저장에서는 산함량의 변화가 비교적 서서히 감소하며[6] 상온저장 중에 산함량의 변화가 크게 일어나는 것으로 알려져 있다. 수상저장에서는 분석시료 간 개체차이로 인하여 뚜렷한 경향을 나타내지는 않지만 산함량에 큰 변화를 보이지 않았고, pH변화 경향에서 나타나듯 약간 감소하는 것을 알 수 있었다. Fig. 3은 수확시기에 따른 감귤의 경도와 비중의 변화를 나타내었다.

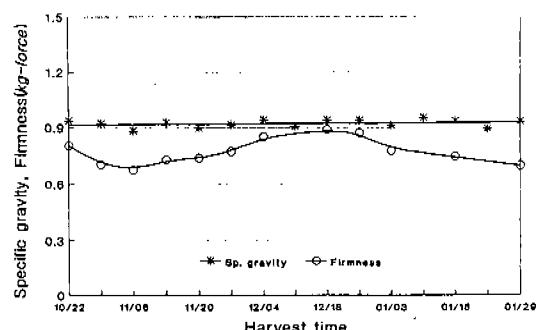


Fig. 3. Firmness and specific gravity changes of *Citrus unshiu* Marc. according to harvest time.

감귤의 비중은 거의 변화없이 일정하게 유지하다가 1월 중순 이후 감소하였는데 이는 수상에서 감귤의 위조 현상이 심해짐에 따라 경도증가와 함께 일어남을 알 수 있었다. 감귤이 과숙함에 따라 페틴분해효소 활성의 증가로 껍질 및 과육이 연화되는 것이 일반적이지만[20], Fig. 3에서처럼 12월 중의 경도의 증가는 일부 시료가 위조 현상에 의한 축정치 변화에 기인하는 것으로 판단되었다. 수상에서의 과숙으로 인한 당산비의 증가와 과육의 연화에 의한 식미는 매우 좋아짐을 알 수 있었으나 외관에 의한 상품성 저하가 우려되었다. 그리고 색차계에 의한 착색도의 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 감귤이 성숙함에 따라 르로로필의 소실과 함께 카로테노이드의 노출로 인한 황색도의 증가가 외관상 수확시기를 결정하는 지표로 삼고 있다.

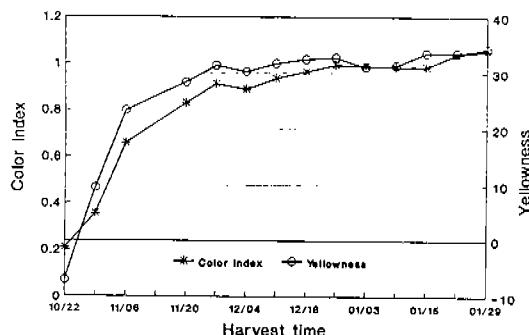


Fig. 4. Peel color changes of *Citrus unshiu* Marc. according to harvest time.

Fig. 4에서 보는 바와 같이 a(황색도)값과 color index(a/b)와는 일치된 경향을 보이고 있어서 착색도의 평가는 지금까지 관행적으로 이루어져 왔던 육안

에 의한 경험적인 결정보다는 color index를 이용한 객관적인 자료로 나타내는 것이 합리적인 것으로 여겨졌다. 조생온주의 경우 11월 하순 이후에는 색도의 변화가 거의 없는 것으로 보아 완숙한 감귤로 판단되었으며, 가용성고형물이 높아 식미에서도 좋은 것을 알 수 있었다.

Table 2는 수상저장 효과와 비교하기 위하여 수확 후 상온저장한 감귤의 특성을 나타내었다. 저장용 온주밀감으로서 알맞는 품종은 조생온주보다는 보통온주이지만 점차 조생온주 식재면적이 급속히 증가함에 따라 이에 대한 영향을 검토할 필요가 있었다. 일반적으로 조생온주의 경우 수확시기가 보통온주에 비하여 한달 정도 빠르기 때문에 상대적으로 수확후 저장해야 하는 기간이 길어지며, 또한 다른 품종의 감귤에 비해 저장성이 떨어지는 것으로 알려져 있어서[6] 품질을 기준하여 상품성을 유지할 수 있는 상온저장의 경우 2월까지의 저장을 최장기간으로 보고 있다. 특히 상온저장의 경우 겨울철 외기 온도에 많은 영향을 받으며, 기상조건에 따라서는 호흡 및 증산작용으로 인하여 내용성분의 소모가 심하여 식미 저하가 일어나 기호성이 떨어질 뿐만 아니라 껍질의 위조현상으로 인한 외관이 나빠져 상품성이 상대적으로 낮아지는 것으로 보고 있다.

상온저장에서 껍질이 얇은 조생온주는 저장고 내의 습도가 낮아졌을 경우 증산작용으로 인한 위조현상이 심해져 점차 껍질공택이 소실될 뿐만 아니라 경도가 증가하였다. 1월 중순 이후 저장감귤의 경우 가용성고형물의 증가와 산함량의 감소로 당산비는 증가하였으나, 수상에서 수확한 감귤에 비하여 약간의 변향(off-flavor)을 느낄 수 있었다.

Table 2. Physicochemical properties changes of *Citrus unshiu* Marc. during storage at room temperature

Storage date	Density	Firmness (kg-force)	Soluble solids	Acid content(%)	pH	Edible part ratio(%)	Brix/Acid
11/20	0.896	0.739	11.8	1.28	3.29	80.94	9.22
12/20	0.935	0.966	12.8	1.26	3.36	82.86	10.16
1/10	0.926	0.974	12.4	1.13	3.46	84.78	10.97
1/30	0.924	0.986	12.6	1.06	3.50	82.47	11.89

감귤의 생산년도의 기상조건에 따라 과일의 성숙도와 품질이 약간 달라지고[18], 이에 따라 저장성에도 영향을 주는 것으로 보여졌다. 본 실험에서는 조생온주의 신선도를 유지하기 위하여 수확시기에 따른 품질변화와 수상저장의 가능성을 검토한 결과, 수상저장의 경우 조생온주의 수확시기는 12월 중에 이루어져야 할 것으로 보이지만 후기 수확으로 당함량을 증가시킨 후 저온저장을 겸한다면 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 예측된다. 수상저장의 경우 겨울철 외기온도가 0°C 이하로 내려갈 경우에 냉해 피해가 일어날 수 있으며, 보통온주에서 부피과(puffed fruits)가 발생할 우려가 있고, 수세 약화로 익년 수확량에 영향을 줄 수 있다는 점을 들 수 있다. 그러나 최근 겨울철 기온상승으로 냉해에 대한 우려가 적어지고 있고 점차 식미를 중시하는 품질에 따른 소비성향의 증가는 수상저장에 대한 검토가 요구된다고 할 수 있다. 1월 중의 온도가 0°C 이하로 내려가지 않는 재배지역에서는 수상저장의 가능성은 충분할 것으로 보이나, 이에 대한 검토는 더 있어야 할 것이다.

## 감사의 글

이 논문은 1996년도 교육부 학술연구조성비(농업과학)에 의해 이루어진 연구결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

## 요약

수확시기에 따른 제주산 조생온주의 품질특성과 수상저장 효과를 검토하였다. 관행 수확시기보다 약간 늦은 11월 27일에 수확한 감귤의 가용성고형물, 산함량, 과육율, 경도, 비중이 각각 12.0, 1.03%, 79.98%, 0.774kg-force, 0.912였으며, 과즙의 자당 함량이 6.44%로서 높았다. 수확시기가 늦어짐에 따라 가용성고형물, 총당 및 환원당이 증가하는 경향을 보였

으며, 산 함량은 약간 감소하였다. 비중과 경도는 큰 변화를 보이지 않았으며, color index(a/b)는 11월 하순까지 증가하다가 변화가 없었다. 조생온주의 경우 일부 위조 현상으로 인하여 12월 중에 수확하는 것이 바람직하였으며, 일반적인 수확시기보다 약간 늦은 완숙과로서 수확한 다음 저온저장을 겸한다면 상온저장에 비해 생과용으로 품질을 높이고 선도유지를 시켜 상품성을 높일 수 있을 것으로 판단되었다.

## 참고문헌

1. 고정삼, 강영주 (1994) 제주농업과 감귤가공산업, Pp. 88, 광일문화사.
2. 농협중앙회 제주도지회(1996) 감귤유통처리실태분석, Pp. 17, 72.
3. 農林省食品綜合研究所 (1978) 食糧普及シリーズ, 第10號, 溫州ミカンの貯藏と輸送.
4. 長谷川美典 (1986) 柑橘の高溫豫措, 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) 青島溫州の高溫豫措技術, あたらしい農業技術, No 168.
6. 고정삼, 양상호, 고정운, 김성학 (1994) 제주산 보통온주의 저온저장, 제주대학교 아열대농업연구, 11, 23~30.
7. 고정삼 (1996) 제주산 만감류 청견의 저온저장, 농산물저장유통학회지, 3(1), 15~21.
8. 박노풍, 최언호, 변광의, 백자훈 (1972) 감귤류의 저장에 관한 연구, I. 온주밀감의 주요생산지별 저장성과 품질의 비교, 한국식품과학회지, 4(4), 285~290.
9. 윤창훈 (1991) 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구, 한국농화학회지, 34(1), 14~20.
10. 고정삼, 양상호, 김성학 (1996) 제주산 홍진조생 온주밀감의 저온저장, 농산물저장유통학회지, 3(2), 105~111.
11. 제주도 (1994) 감귤수입개방대책 협의회 자료.
12. 小原哲二郎 編 (1973) 食品分析ハンドブック, 建帛社.
13. Hatanaka, C. and Y. Kobara (1980) Determination of glucose by a modification of Somogyi-Nelson

- method, Agric. Biol. Chem., 44, 2943~1949.
14. 주현규 (1989) 식품분석법, 학문사, p. 355.
15. 고정삼, 양영택 (1994) 제주산 온주밀감의 품질평가에 미치는 영향, 농산물저장유통학회지, 1, 9~14.
16. 고정삼, 김성학 (1995) 제주산 감귤류의 성분과 그 특성, 한국농화학회지, 38(6), 541~545
17. 고정삼, 고정은, 양상호, 안성웅 (1994) 제주산 온주밀감의 특성과 관능평가, 한국농화학회지, 37(3), 161~167.
18. 고정삼 (1996) 미발표자료
19. 제주도 농촌진흥원 (1996) 분석자료
20. 大和田隆大, 飯野久榮, 石間紀男, 吉川誠次(1978) 溫州ミカン果汁の糖度及び酸含量と嗜好の関係, 日本食品工業學會誌, 25, 147~152.
21. Kays, S.J. (1991) Postharvest physiology of perishable plant products, Avi, Pp. 273.

---

(1996년 12월 10일 접수)