

## 생육단계와 온도처리에 따른 한라봉 감귤의 품질변화

이상협 · 김종현 · 정희찬 · 고정삼<sup>†</sup>  
제주대학교 생명공학부

### Changes in the Quality of *Hallabong* Tangor (*Citrus kiyomi* × *ponkan*) with Growth Stage and Temperature Pretreatment Conditions

Sang-Hyup Lee, Jong-hun Kim, Hee-Chan Jeong and Jeong-Sam Koh<sup>†</sup>  
Faculty of Biotechnology, Cheju National University, Jeju 690-756, Korea

#### Abstract

Changes in the quality of *Hallabong* tangor during growth stage and with temperature pre-treatment after harvest were investigated. Soluble solids of *Hallabong* increased continuously until early December. The acid content of M16A, a variant species of *Hallabong*, decreased by 1% after October and continued to decrease until the middle of January. After ripening, treatment to reduce the acid content was required. Fruit firmness decreased gradually until November and was maintained at 1000 g-force after this time. Soluble solids and acid content were  $13.3 \pm 0.83$  °Brix and  $1.07 \pm 0.52\%$ . Soluble solids increased in temperature-treated *Hallabong* with prolonged storage, but acid content did not decrease. Fruit firmness also decreased with storage period, regardless of temperature pre-treatment. Therefore, water management during cultivation, temperature treatment above 35°C after harvest, and checking of the acid content and soluble solids with prolonged storage are recommended in achieving high quality *Hallabong*.

**Key words** : *Hallabong* tangor, temperature treatment, quality, growth stage, storage

#### 서 론

한라봉감귤(*Hallabong* tangor(*Citrus kiyomi* × *ponkan*))은 1972년에 일본 농립수산성 과수시험장에서 청견(*Citrus kiyomi*)과 ponkan(*C. reticulata*)의 교잡종으로 육성되어 부지화(不知火)로 불려졌다. 다른 감귤류에 비하여 재배가 까다롭고 품질이 항상 일정하지 않아, 일본에서도 품종등록을 하지 않아 아직까지 품종명이 혼용되고 있으며 국내에서는 한라봉으로 불린다(1). 재배면적은 2001년에 486 ha에서 2006년에는 1,128 ha로, 그리고 생산량도 2001년에 3,901톤에서 2006년에는 18,280톤으로 매년 70% 이상 증가하였다. 제주에서는 온주밀감 다음으로 생산량과 소득이 많으며, 조기 출하를 위한 일부 가온재배와 더불어 주로 비가림 시설에서 재배되고 있다(2). 한라봉은 다른 감귤류에 비하

여 재배조건에 따라 당도와 산 함량이 크게 차이가 발생할 뿐만 아니라 같은 나무에서도 달려있는 위치나 크기에 따라 서로 성분 함량이 매우 다른 특이한 품질특성을 가지고 있다(1). 또한, 한라봉이 바이러스에 취약한 점을 보완하기 위하여 기존의 품종을 육종한 M16A가 일부 대체되고 있고, 히노유타카(肥の豊) 등의 새로운 품종이 도입되어 보급되고 있다(3). 특히 수확시기에 산 함량이 높아 상품성이 떨어지기 때문에 바로 출하하기 어렵고, 산 함량을 떨어뜨리기 위한 간이창고에서의 보관은 선도유지에 많은 문제점을 가지고 있다. 따라서 재배단계에서의 물 관리를 통한 산 함량의 감소와 더불어 수확 후에 온도처리를 통하여 산 함량을 빨리 낮출 수 있다면 한라봉감귤의 유통에 크게 기여할 것으로 판단된다. 현재까지 수확 후에 한라봉의 온도처리에 대한 연구보고는 없으며, 저장효과를 높이기 위한 온주밀감이나 산 함량이 높은 유자, 단감을 예열 또는 온탕 처리를 시도한 예가 있다(4-6). 본 연구에서는 생산농

<sup>†</sup>Corresponding author. E-mail : jskoh@cheju.ac.kr,  
Phone : 82-64-754-3343, Fax : 82-64-756-3351

가에서 가장 문제가 되고 있는 한라봉의 산 함량을 빨리 떨어뜨리고, 수확 후에 조기 출하가 가능하도록 수확시기를 중심으로 한 물 관리에 따른 산 함량의 변화와 출하 전에 온도처리를 수행함으로써 이에 따른 품질변화를 검토하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

제주특별자치도 서귀포시 남원읍 수망리에 소재하는 재배관리가 우수한 대표적인 농가에서 보조가운으로 재배하여, 2007년 1월 중순에 수확한 한라봉과 바이러스에 강하고 산 함량이 낮은 한라봉 변이종인 M16A를 성분분석에 사용하였다. 시료로 이용한 한라봉나무는 14년생이며, M16A나무는 6년생으로 각 품종이 보급된 시기에 차이가 있었다. 산 함량이 매우 높은 한라봉과 보통의 산 함량을 유지하는 한라봉 나무로 구분하여 과실을 수확하였으며, 중간 크기의 한라봉을 선별한 후 성분분석에 사용하였다.

### 온도처리

관행수확시기를 기준으로 무처리, 20, 25, 30°C에서 각각 24시간동안 처리한 후 상온에서 저장하면서 5일 간격으로 성분을 분석하였다. 처리시간에 따른 차이는 35°C에서 각각 24, 48, 72시간을 처리한 후 상온에서 5일 간격으로 1개월간 저장하면서 성분분석을 실시하였다.

### 분석방법

한라봉의 물리화학적 특성은 과육이 손상되지 않게 껍질을 벗긴 후 착즙기(DH-850, Kaiso, Korea)를 이용하여 지름이 0.4~0.6 mm인 체망을 통과시켜 착즙한 후 분석시료로 사용하였다. 과즙의 가용성고형물과 산 함량은 당산분석장치(NH-2000, Horiba, Japan)을 이용하여 측정하였다. 산 함량은 0.1N NaOH 적정법으로 측정하여 당산분석장치와의 값을 비교하여 보정하였다. pH는 pH meter(A102-0031, Sentron, Netherlands)로 측정하였고, 총당은 시료를 0.1N HCl로 3시간동안 비등육에 가수분해를 시킨 후 0.1N NaOH로 중화하여 여과시킨 여액을 Somogy-Nelson법(7)으로 정량하였다. 비타민 C는 시료 10 g을 5% metaphosphoric acid 50 ml를 가한 후 마쇄하여 감압여과하고, 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출하여 여과지(Whatman No. 6)로 여과한 후 hydrazine 비색법에 따라 비색계(UV-1601 Spectrophotometer, Shimadzu, Japan)의 500 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준품은 ascorbic acid(Sigma Co., USA)를 사용하였다(8). 일반성분은 60~70°C에서 예비건조 후 과육을 분쇄한 다음 AOAC법(8)에 따라 수분, 조지방, 회분,

조성유를 분석하였고, 조단백질은 Gerhardt total nitrogen analyzer(Vapodest 45, Germany)로 분석하였다.

## 결과 및 고찰

### 생육시기에 따른 품질변화

한라봉의 수확시기 결정은 품질에 영향을 주는 당과 산 함량, 과일의 경도에 따른다. 과실의 비대가 충분히 이루어지기 시작하는 9월부터 과숙한 상태인 2월초까지의 성분변화를 측정하여 가용성고형물(Fig. 1), 산 함량(Fig. 2) 그리고 경도(Fig. 3)의 변화를 각각 나타내었다. 특히 수확시기를 중심으로 분석시료 사이에 다소의 성분차이가 있었지만, 12월 초순까지는 지속적으로 가용성고형물(°Brix)이 증가하였으며 M16A에 비하여 한라봉의 당 함량이 높았다. 그러나 Fig. 2에서 보는 바와 같이 M16A에서는 10월 이후에 산 함량이 감소가 두드러져 1% 수준을 유지함으로써 빠른 시기에 상품화를 하더라도 큰 문제가 없으나, 한라봉에서는 산 함량이 비교적 높고 감소가 지속적으로 일어나 1월 중순 이후에도 과일에 따라서는 산 함량이 높아 후숙처리가 필요함을 알 수 있었다.

유통이나 저장 중에 한라봉의 신선도를 유지하는 일은 매우 중요하다. 신선도의 평가는 대부분 관능평가에 의존하지만, 물리적 방법으로 예측할 수 있는 수단으로 경도를 측정하기도 한다. 과육의 충실도, 껍질의 두께와 단단함, 과육과의 밀착도 등이 감귤의 경도에 영향을 주며 경도가 높을수록 저장성이 있음을 예측할 수 있다. Fig. 3에서 보는 바와 같이 과일의 경도는 11월까지 서서히 감소하여 1,000 g-force 수준을 유지하였으며, M16A가 한라봉에 비하여 경도가 다소 높았다. 나무의 수령에 따라 성분 함량에 차이가 있었으며, 어린 나무일수록 과실이 크고 거칠며 가용성고형물과 산 함량이 낮아지는 경향이였다. 따라서 이들 성분의 차이가 품종에 따른 차이로 단정할 수는 없었다.

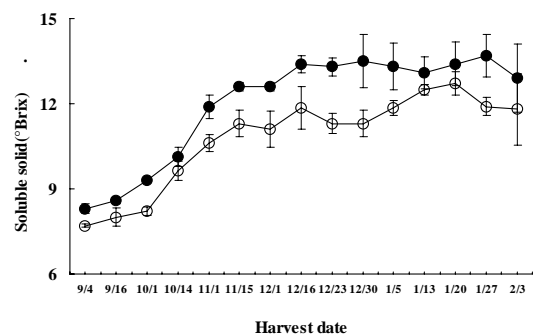


Fig. 1. Changes of soluble solid during growth of Hanllabong tangor.

●-● Hanllabong, ○-○ M16A.

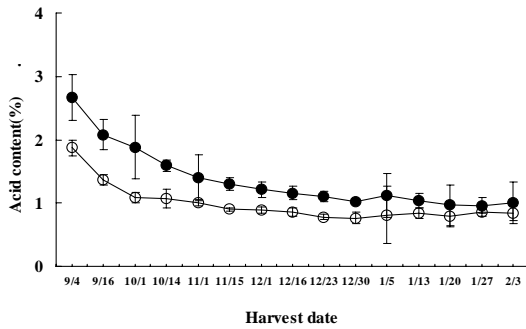


Fig. 2. Changes of acid content during growth of Hanllabong tangor. ●-● Hanllabong, ○-○ M16A.

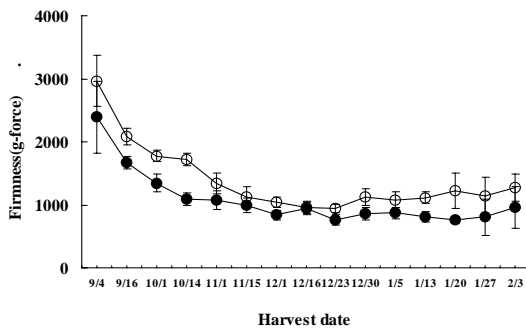


Fig. 3. Changes of fruit firmness during growth of Hanllabong tangor. ●-● Hanllabong, ○-○ M16A.

물리화학적 특성

한라봉감귤을 수확한 후 일반성분 및 물리화학적 성분을 분석한 결과는 Table 1에서 보는 바와 같다. 가용성고형물 함량은 13.3±0.83 °Brix였으며, 산 함량은 1.07±0.52%, 수분 함량은 88.19±2.25%, 경도는 781.6±87.18 g-force, 비타민 C는 75.61±5.83 mg/100 g이었다. 온주밀감에 비해 가용성고형물 함량이 높고 산 함량이 적으며, 비타민 C 함량이 매우 높은 편이었다(9). 한라봉 품종의 대체 품목으로 도입되고 있는 한라봉 변이주인 M16A에 비하여 가용성고형물과 산 함량이 높게 나타났다(10). 비타민 C 함량은 68.01~72.01 mg/100 g으로 온주밀감 41.19~46.55 mg/100 g 보다 높았다(9).

Table 1. Physicochemical properties of Hallabong tangor

Mositure(%)	88.19±2.25	Crude fiber(%)	0.42±0.08
Soluble solids(°Brix)	13.3±0.83	Crude fat(%)	0.44±0.10
Acid content(%)	1.07±0.52	Crude protein(%)	2.72±0.10
pH	3.26±0.13	Ash(%)	0.20±0.05
Total sugar(%)	8.95±2.07	Firmness(g-force)	781.6±87.18
Reducing sugar(%)	5.23±0.48	Fruit index	1.06
Vitamin C(mg/100g)	75.61±5.83		

온도처리에 따른 가용성고형물 변화

한라봉의 재배과정에서 수분관리를 통하여 산 함량을 낮추는 일이 가장 이상적이다. 그러나 불가피하게 산 함량이 높은 한라봉이 다량으로 수확되고 있으며, 상온에서 장기간 보관하여 산 함량을 낮추려는 노력이 대부분의 농가에서 이루어지고 있다. 이에 따라 산 함량이 높은 한라봉과 산 함량이 중간인 시료를 선택하여 비교함으로써 산 함량을 효과적으로 낮추기 위한 온도처리 효과를 검토하였다. 최대유통기간을 고려하여 상온에서 보관하면서 30일간 경시적인 품질변화를 측정하였다.

온도처리에 따른 산 함량이 높은 한라봉과 일반 한라봉을 각각 실온, 25°C, 30°C, 35°C에서 24시간 처리하여 가용성고형물 함량의 변화를 측정된 결과는 Fig. 4와 같다. 일반 한라봉은 무처리에서 11.6±0.23~14.0±1.09 °Brix였고, 25°C에서는 12.1±0.81~13.5±0.31 °Brix, 30°C에서는 12.3±1.57~13.7±1.30, 35°C에서는 11.3±1.37~13.8±0.72 °Brix이었다. 저장기간이 길어질수록 가용성고형물 함량이 서서히 증가하는 경향을 보였으며, 실질적으로 1~2°Brix의 증가로 온도처리에 대한 품질향상에 큰 효과를 얻을 수는 없었다. 산 함량이 높은 한라봉은 무처리에서 10.7±0.63~12.8±0.13 °Brix, 25°C에서 11.1±0.91~12.5±0.45 °Brix, 30°C에서는 11.5±0.23~13.0±0.172 °Brix, 35°C에서는 10.6±0.57~12.4±0.99 °Brix로 저장기간이 길어질수록 가용성고형물 함량이 높아졌다. 일반 한라봉에 비해 가용성고형물 함량이 1~2 °Brix 정도 낮으며, 온도처리에 따른 함량은 큰 차이를 보이지는 않았다. 감귤은 수확 후에도 호흡작용이 계속 진행되므로 내용성분의 변화가 일어나며, 저장기간이 길어질수록 증산작용에 의한 수분증발로 인한 가용성고형물의 농축효과에 기인하여 변화의 폭이 크지 않다고 하였다(3). 온주밀감인 경우 15~25°C로 예열처리한 후 1월부터 4월까지 가용성고형물 함량을 측정된 결과 처음 2개월까지는 함량의 증가를 보이다가 그 이후에는 함량의 감소를 보여(11), 본 실험과 비슷한 경향의 나타냈다.

35°C에서 24시간, 48시간, 72시간 온도처리를 한 결과는 Fig. 5와 같다. 일반 한라봉은 무처리에서 12.4±0.16~13.3±1.00 °Brix, 24시간 처리는 11.6±0.66~13.6±0.53 °Brix, 48시간 처리는 12.4±0.51~14.2±0.18, 72시간 처리는 12.6±1.02~14.1±0.78 °Brix로 처리시간이 길어질수록 가용성고형물 함량이 증가하였다. 산 함량이 높은 한라봉인 경우 처리시간에 상관없이 9.9±0.73~12.7±0.56 °Brix로 처리구에 상관없이 큰 변화를 보이지 않았다. 따라서 가용성고형물 함량을 높이기 위하여 35°C 이상에서 72시간 처리를 하였을 때가 효과적일 것으로 여겨진다.

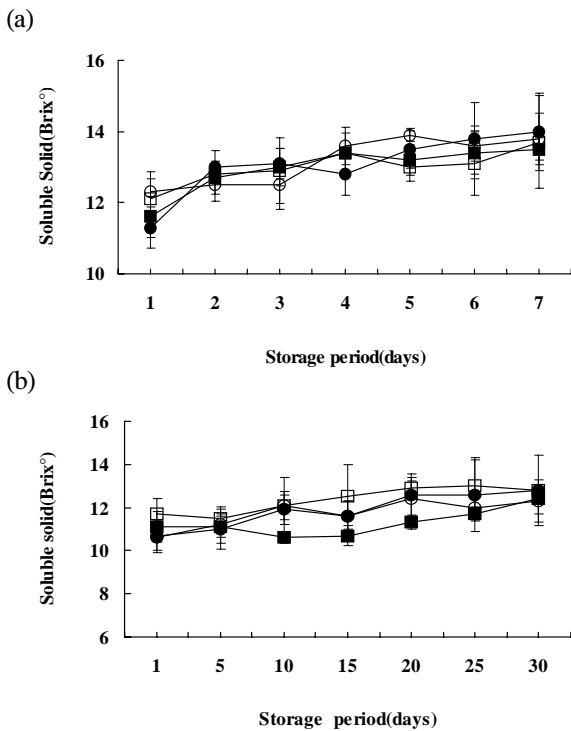


Fig. 4. Changes of soluble solid(°Brix) of Hallabong treated with different temperature during storage.

Control, (a) low-acid Hallabong(acid content was 1.3% on average), (b) high-acid Hallabong(acid content was more than 2.0% on average).

■ : 25°C, □ : 30°C, ○ : 35°C, ● : 35°C.

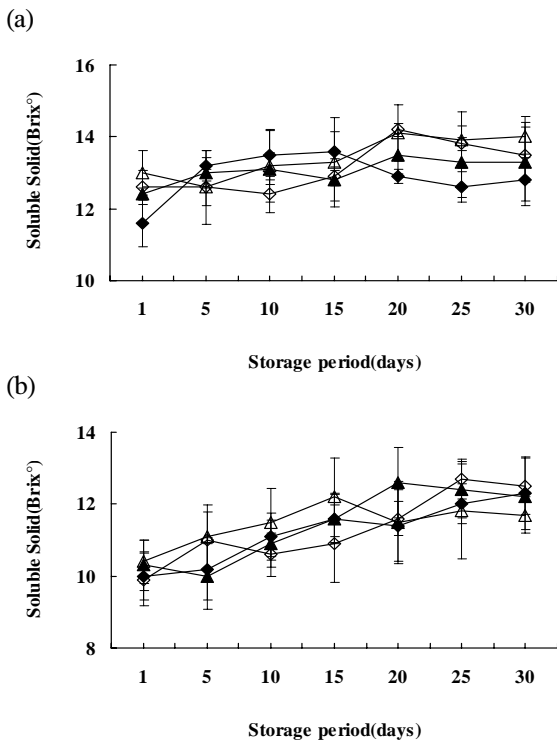


Fig. 5. Changes of soluble solid(°Brix) of Hallabong treated different time at 35°C during storage.

Control, (a) low-acid Hallabong, (b) high-acid Hallabong,

◆ : 24 hr, ◇ : 48 hr, △ : 72 hr, ▲ : 72 hr.

온도처리에 따른 산 함량의 변화

온도처리에 따른 산 함량의 변화는 Fig. 6과 같다. 일반 한라봉에서 산 함량의 변화는 무처리가  $1.32 \pm 0.11 \sim 1.16 \pm 0.56\%$ , 25°C에서는  $1.32 \pm 0.68 \sim 1.24 \pm 0.31\%$ , 30°C에서는  $1.23 \pm 0.17 \sim 1.17 \pm 0.13\%$ , 35°C에서는  $1.22 \pm 0.96 \sim 1.11 \pm 0.17\%$ 로 저장기간이 길어질수록 산 함량이 약간 감소하는 경향이 보였다. 처리온도가 높을수록 산 함량이 낮아지는 경향이 있었으나, 온도처리구에 따른 차이는 크지 않았다. 온주밀감인 경우 저장 중에 성분변화를 조사하고 소비자의 기호적 식미를 조사한 결과 산 함량 0.7~0.8%인 상태에서 소비자의 기호성이 높으며, 0.7% 이하에서는 당 함량이 많더라도 기호성은 낮다고 하였다(3). 본 실험에서는 한라봉이 이보다 높은 1.2~1.0%를 나타냈다. 산 함량이 높은 한라봉인 경우 무처리에서  $2.30 \pm 0.71 \sim 1.34 \pm 0.11\%$ , 25°C에서는  $2.17 \pm 0.96 \sim 1.38 \pm 0.25\%$ , 30°C에서는  $2.27 \pm 0.66 \sim 1.50 \pm 0.34\%$ , 35°C에서는  $2.06 \pm 0.47 \sim 0.82 \pm 0.65\%$ 로 온도처리 후에 저장기간이 길어질수록 산 함량이 낮아지는 경향이 있었다. 그러나 한라봉의 특징과 과일에 따른 물리적 특성의 차이를 감안하고, 입맛에 맞는 기호를 고려한다면 신맛을 강하게 느낄 정도의 산 함량이었다.

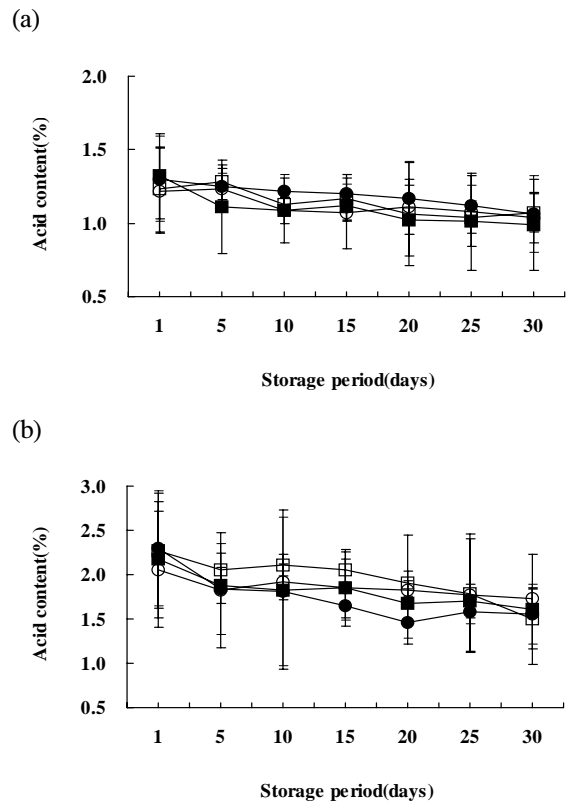


Fig. 6. Changes of acid content of Hallabong treated with different temperatures for 24 hr during storage.

Control, (a) low-acid Hallabong, (b) high-acid Hallabong,

■ : 25°C, □ : 30°C, ○ : 35°C, ● : 35°C.

온도처리시간에 따른 한라봉 산 함량의 차이는 Fig. 7과 같다. 일반 한라봉인 경우 처리시간에 따른 산 함량이 점차 감소하는 경향을 보였으나,  $1.36 \pm 0.61 \sim 0.95 \pm 0.17\%$ 로 처리구에 상관없이 함량의 큰 변화를 보이지는 않았다. 산 함량이 높은 한라봉인 경우 온도처리에서 처리구에 상관없이  $2.10 \pm 0.56 \sim 1.55 \pm 0.48\%$ 로 저장기간이 길어질수록 함량이 낮아졌으나, 신맛이 강하게 느껴졌다. 유자는 4~8주 사이에서 산 함량의 차이를 보이지 않았으나(5), 12~20주에서는 예열처리에 따른 산 함량이 1~2% 가량 감소하는 것으로 보고되었다. 온주밀감인 경우도 2~3개월 이후 산 함량의 저하 효과를 나타내는 것으로 보고되어(4), 온도처리에 따른 효과를 얻기 위해서는 저장기간을 좀 더 연장시키는 일이 알맞을 것이다.

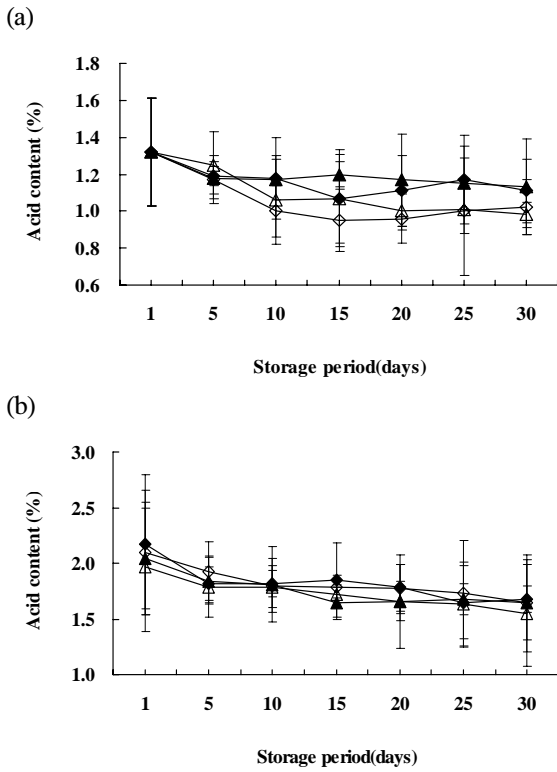


Fig. 7. Changes of acid content of *Hallabong* treated different time at 35°C during storage.

Control, (a) low-acid *Hallabong*, (b) high-acid *Hallabong*.  
 ◆ : 24 hr, ◇ : 48 hr, △ : 72 hr, ▲ :

**온도처리에 따른 경도의 변화**

온도처리에 따른 한라봉 경도의 변화는 Fig. 8과 같다. 일반 한라봉인 경우 무처리에서  $900.4 \pm 35.69 \sim 796.6 \pm 21.28$  g-force, 25°C에서  $850.7 \pm 85.69 \sim 762.8 \pm 60.03$  g-force, 30°C에서  $840.2 \pm 77.21 \sim 786.3 \pm 20.73$  g-force, 35°C에서  $800.3 \pm 39.58 \sim 700.9 \pm 41.25$  g-force로 저장기간이 길어질수록 경도가 낮아졌으나, 처리구에 따른 큰 변화는 없었다. 산 함량이 높은 한라봉인 경우도 일반 한라봉과 같이 저장기간이 길어질수록 완만하게 낮아졌고, 온도처리구에 상관없이 비슷한

값을 나타내었다. 처리시간에 따른 한라봉의 경도는 Fig. 9와 같다. 35°C에서 무처리, 24시간, 48시간, 72시간을 각각 처리하였을 때 일반 한라봉은 처리구에 상관없이  $947.4 \pm 37.62 \sim 525.3 \pm 37.3$  g-force로 온도처리에 따른 변화가 크지 않고, 과일에 따른 오차를 생각한다면 실질적으로 큰 변화가 없었다. 따라서 이는 저장기간에 따른 과피의 연화로 생기는 편차라고 여겨진다. 단감인 경우 저장초기에 경도가 다소 저하된 다음 저장기간이 경과함에 따라 서서히 감소하는데 경도저하에 따른 품질저하는 보고되지 않았다(5). 온주밀감인 경우 온도처리 시 저장기간이 길어질수록 완만히 감소하는 경향을 보였고, 저장 100일 이후에 급속한 감소가 일어난다고 하였다(11).

본 실험에서는 저장 30일을 기준으로 온도와 처리시간에 따른 경도는 품질저하에 큰 영향을 미치지 않았다. 따라서 우선적으로 재배과정에서의 수분관리를 통하여 한라봉의 산 함량을 낮추는 일이 가장 중요한 것으로 판단된다. 그러나 재배과정에서 불가피하게 발생하는 산 함량의 높은 한라봉의 경우에는 보조적인 방법으로 수확 후에 35°C 이상으로 온도처리를 하거나, 신선도가 크게 떨어지지 않은 범위에서 저장기간을 연장하면서 산 함량의 변화를 측정하여 출고하는 일이 필요할 것으로 판단된다. 그리고 같은 품종이라고 하더라도 산 함량이 매년 높게 나타나는 나무의 경우에는 수종을 갱신할 필요가 있다.

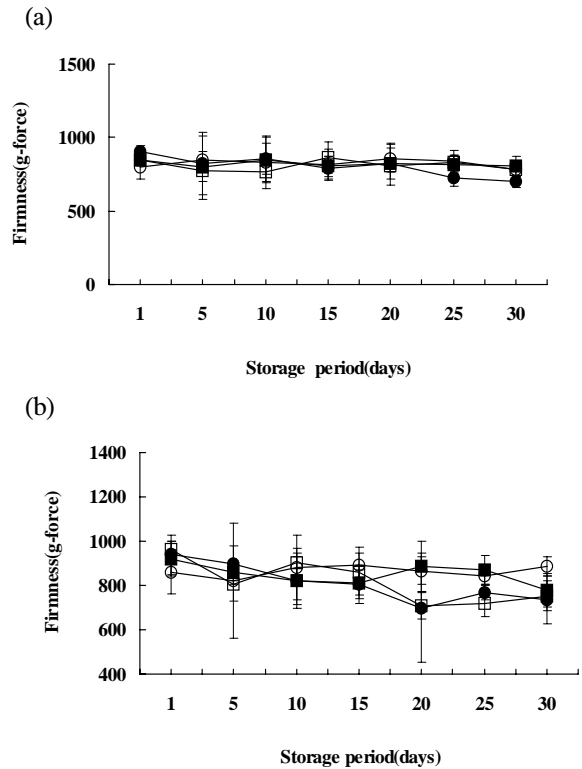
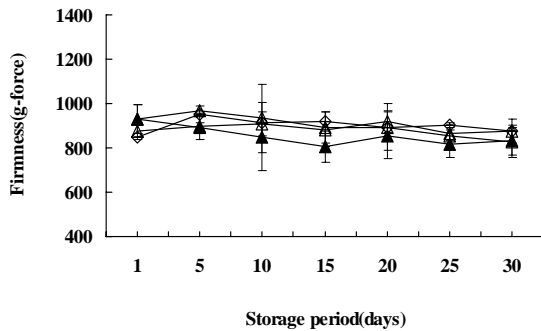


Fig. 8. Changes of firmness of *Hallabong* treated with different temperatures for 24 hr during storage.

Control, (a) low-acid *Hallabong*, (b) high-acid *Hallabong*.  
 ■ : 25°C, □ : 30°C, ○ : 35°C, ● :

(a)



(b)

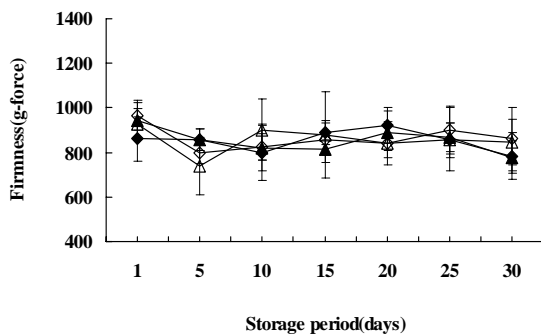


Fig. 9. Changes of firmness of *Hallabong* treated different time at 35°C during storage.

Control, (a) low-acid *Hallabong*, (b) high-acid *Hallabong*.  
 ◆ : 24 hr, ◇ : 48 hr, △ : 72 hr, ▲ :

## 요 약

한라봉의 생육과정과 수확 후에 온도처리에 따른 품질변화를 검토하였다. 한라봉은 12월 초순까지 지속적으로 당도(°Brix)가 증가하였다. 한라봉 변이품종인 M16A에서는 10월 이후에 산 함량이 감소가 두드러져 1% 수준을 유지하였다. 그러나 한라봉에서는 산 함량의 감소가 지속적으로 일어나, 1월 중순 이후에도 산 함량이 높아 후숙처리가 필요함을 알 수 있었다. 과일의 경도는 11월까지 서서히 감소하여 1,000 g-force 수준을 유지하였다. 가용성고형물 함량은  $13.3 \pm 0.83$  °Brix, 산 함량은  $1.07 \pm 0.52\%$ 였다. 온도처리에 따른 가용성고형물 함량은 온도처리 후에 저장기간이 길어질수록 높아졌다. 온도처리로 산 함량이 서서히 감소하는 경향이였다. 그러나 산 함량이 높은 한라봉에서는 산 함량 감소가 늦어져 기호성이 낮아 저장기간을 연장하는 일이 필요하였다. 온도처리에 따른 경도는 처리온도와 처리시간에 상관없이 저장기간이 길어질수록 서서히 감소하는 경향을 보였다. 따라서 재배과정에서의 수분관리를 포함하여 수확 후에 35°C 이상으로 처리온도를 높이거나, 저장기간을 연장하면서 산 함량의 변화를 측정하여 출고하는 일이 필요할 것으로 판단된다.

## 감사의 글

이 연구는 2007년도 농촌진흥청 지역개발과제 지원에 의해 연구된 결과로, 이에 감사드립니다.

## 참고문헌

- Lee, S.H., Kim, H.S., Cho, S.W., Lee, J.S. and Koh, J.S. (2006) Quality properties of *Hallabong* tangor(*Citrus kiyomi* × ponkan) cultivated with heating, Korean J. Food Preserv., 13, 538-542
- Nonghyup, Jeju District Center (2007) Analysis of citrus distribution and marketing, p.9-77
- Koh, J.S. (2007) Post-harvest science and technology of Jeju citrus. Jeju-Munhwa, p.87-92, 222-224, 316-323
- Nam, K.W., Kwon, H.M. and Kim, K.S. (2002) Effect of pretreatment condition of temperature and weight reduction on the storability for long-term storage of satsuma mandarin. Korean J. Hort. Sci. Technol., 20, 335-339
- Park, Y.S. and Jung, S.T. (1996) Effects of storage temperature and preheating on the shelf life of yuzu during storage. Korean J. Hort. Sci. Technol. 37, 285-291
- Park, Y.S., Kim, S.R. (2002) Effects of prestorage conditioning and hot water dip on fruit quality of non-astringent 'Fuyu' persimmons during cold storage. J. Korean Soc. Hort. Sci., 43, 58-63
- Hatanaka, C. and Kobara, Y. (1980) Determination of glucose by a modification of Somogy-Nelson method. Agric. Biol. Chem., 44, 2943-2949
- A.O.A.C. (1995) Official methods of analysis. 16th ed., Association of official analytical chemists, Washington, D.C., Chapter 4, p.7-18, Chapter 37, p.4-7
- Koh, J.S. and Kim, S.H. (1995) Physicochemical properties and chemical compositions of citrus fruits produced in Cheju. Korean J. Agric. Chem. Biotechnol., 38, 514-545
- Lee, S.H., Kim, H.S., Lee, J.S. and Koh, J.S. (2006) Quality properties of *Hallabong* tangor(*Citrus Kiyomi* × ponkan) cultivated in hothouse. Korean J. Food Preserv., 13, 538-542
- Kubo, N. and Haginuma, S. (1980) Effect of storage condition on the quality and some components of Satsuma mandarin. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 49, 260-268

(접수 2007년 8월 22일, 채택 2007년 10월 26일)