

상온에서 한라봉 감귤의 품질변화

이상협, 김화선*, 고정삼
제주대학교 생명공학부, 남부농업기술센터*

Quality Changes of *Hallabong* Tangor(*Citrus Kiyomi*×ponkan) Cultivated with Heating During Room Temperature.

Sang-Hyup Lee, Hwa-Sun Kim* and Jeong-Sam Koh

Faculty of Biotechnology, Cheju National University
South Agricultural Development and Technology Center*

ABSTRACT

Temporary quality changes of *Hallabong* Tangor(*Citrus Kiyomi*×ponkan) cultivated with heating in vinyl house during room temperature were investigated. Weight loss were arisen 9.10% in *Hallabong*, and 10.31% in M16A, a variety of *Hallabong*, after one month storage by transpiration. Firmness of fruits were decreased 832.80 to 613.78 g-force in *Hallabong*, and 994.69 to 796.18 g-force in M16A after one month storage. The changes of soluble solid and reducing sugar was not shown in a great during this period, total sugar was increased slightly in late stage of storage. Acid content was decreased slightly as long as storage period by respiration. Vitamin C contents were decreased slightly from 15~30 days after storage, then the content of *Hallabong* was 62.61~77.98 mg/100g, M16A was 59.75~64.19 mg/100g, respectively. Humidity control would

be necessary to keep freshness of fruits during storage.

Key words : *Hallabong* tangor, citrus, storage, quality change

서 론

한라봉은 1972년에 일본 농림수산성 과수시험장에서 청견(*Citrus kiyomi*)과 ponkan(*C. reticulata*)의 교잡종으로 육성되었다. 1990년대 초반에 일부 독농가와 농업연구기관의 시범사업으로 부지화가 국내에 도입된 후 부지화, 데코봉 등으로 불리다가 1998년에 상품명으로 한라산의 봉우리와 비슷하다고 하여 '한라봉'으로 부르게 되었다(이 등, 2006; 김 등, 2006). 한라봉 재배면적은 2001년에 486 ha에서 2004년에는 1,101 ha로 급속히 증가하였으며, 생산량도 2001년에 3,901톤에서 2005년에는 15,300톤으로 매년 70% 이상 증가하였다(제주농협지역본부, 2006). 제주에서는 온주밀감 다음으로 생산량이 많으며, 조기 출하를 위한 가운데재배

* Corresponding author : Jeong sam Koh, 제주도 제주시 아라1동 1번지 제주대학교
Phone : 64-754-3343, E-mail : jskoh@cheju.ac.kr

** 이 연구는 2006년 농촌진흥청 지역개발과제 지원에 의해 연구된 결과임.

와 더불어 주로 비가림 시설에서 재배되고 있다.

한라봉감귤의 가장 큰 결점은 수확시기에 산 함량이 높아 강한 신맛으로 상품성이 떨어진다는 점이다. 일본에서는 부지화의 결점을 개량하기 위한 품종육종이 이루어지고 있다. 우선 바이러스 감염이 잘 안 되며 산 함량의 감소가 빠른 한라봉 우량품종인 M16A로 점차 대체되고 있다. M16A는 기존의 한라봉 품종에 비하여 수세가 비교적 강하고 기형화의 발생이 적으며, 어린잎이 많이 생기고 길기 때문에 잎이 크다. 당도에는 차이가 없으나 산 함량이 감소가 쉬운 특징이 있다. 감귤의 상품성은 외관 및 신선도, 그리고 산과 당 함량에 따라서 좌우된다. 현재 한라봉의 경우 온주밀감과 마찬가지로 생산농가에서는 수확시기에 출하되는 양을 제외하고는 전량 간이창고를 이용하여 상온저장에 의존하고 있다. 온주밀감의 저장에 관한 연구보고는 저장 전 온도처리가 저장에 미치는 영향(고 등, 1998a), 저장온도 및 포장재에 따른 저장특성(고 등, 1998b), 저장고 형태에 따른 저장특성(김 등, 2000), 키토산 및 갈슘치리에 따른 온주밀감과 한라봉의 저장특성(김 등, 2001; 고 등, 2002) 등이 보고되었으나, 아직까지 한라봉의 수확 후 품질관리에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 이에 국내에서 재배되고 있는 한라봉과 개량 품종인 M16A에 대한 한라봉의 상온에서의 경시적인 품질변화를 분석하였다.

재료 및 방법

분석시료

2005년 2월 20일부터 가온하기 시작한 제주특별자치도농업기술원 농업연구센터(서귀포시) 시험 포장에서 재배한 중간 크기의 한라봉을 12월 20일을 중심으로 수확하여 2주 간격으로 상온에서 저장하면서 분석하였다. 한라봉의 품질특성을 고려하여 평균값을 나타내고자 3~5개의 과일에서 일부씩을 골고루 혼합하여 분쇄한 다음 분석시료로 사용하였다. 분석시료로서 초기에 일본에서 도입된 부지화(*Hallabong*) 품종으로 탕자대목에 접목한 성년기인 12년생 나무와 바이러스 내성품종

으로 육종하여 보급되고 있는 M16A 품종으로 6년생 나무에 달린 시료를 사용하여 분석하였다.

분석방법

한라봉의 과중, 경도는 각각 3~5회 측정된 후 평균값을 나타내었다. 경도는 직경이 3 mm probe가 부착된 Rheometer(CR-500DX, Japan)를 이용하여 서로 다른 부위를 3~5회 측정된 후 최대값과 최소값을 제외한 평균값(g-force)으로 나타내었다. 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.

한라봉 저장 중의 중량감소는 한라봉 3개의 무게를 측정하여 저장기간에 따른 손실량을 백분율로 환산하였고, 과즙의 가용성고형물과 산 함량은 당산분석장치(NH-2000, Horiba, Japan)을 이용하여 측정하였다. 산 함량은 0.1N NaOH 적정법으로도 측정하여 당산분석장치와의 값을 비교하여 보정하였다. pH는 pH meter(A102-0031, Sentron, Netherlands)로 가용성고형물과 산 함량의 비를 당산비(Brix/Acid ratio)로 나타내었다. 총당은 시료를 0.1N HCl로 3시간동안 비등육에 가수분해시킨 후 0.1N NaOH로 중화하여 여과시킨 여액을 Somogy-Nelson법으로 정량하였다(Hatanaka와 Kobara, 1980). 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 500nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준품은 ascorbic acid(Sigma Co., USA)를 사용하였다(AOAC, 1990).

결과 및 고찰

중량감소와 경도의 변화

한라봉 감귤의 성분은 다른 감귤류에 비하여 시료 자체에서 오는 오차가 큰 특성을 가지고 있

다. 시료로 사용한 한라봉은 수분 함량은 87.42~88.12%, 총당은 7.81~8.01%, 산 함량은 1.09이었다. M16A의 과일크기가 한라봉에 비하여 컸지만 껍질두께는 오히려 3.29mm로 한라봉의 3.51mm에 비해 얇고 과육과 밀착되어 있었다. 경도는 한라봉이 832.8 g-force에 비하여 M16A가 994.69 g-force로 높아 단단한 형태를 보였으며, 과육율도 3% 정도 높았다. M16A가 한라봉에 비하여 가용성고형물이 높은 편이었으나 산 함량이 낮았으며, 비타민 C 함량은 68.01~72.01 mg/100g이었다 (김 등, 2006)

한라봉은 다른 감귤류에 비하여 재배조건에 따라 당도와 산 함량이 크게 차이가 발생할 뿐만 아니라 같은 나무에서도 달려있는 위치나 크기에 따라 서로 성분 함량이 다른 특이한 품질특성을 가지고 있다. 특히 수확시기에 산 함량이 높아 상품성이 떨어지기 때문에 일정 기간 동안 상온에서 간이창고에 보관함으로써 산 함량을 낮추어 출하를 하고 있다. 저장기간 중에 외기온도의 변화와 저장고 내의 습도가 품질변화에 많은 영향을 준다. 저장기간에 따른 경시적인 한라봉 감귤의 중량감소는 Fig. 1에서와 같다. 저장기간 중에 중량감소는 완만한 증가를 보였으며, 한라봉인 경우 3월 25일에 9.10%, M16A는 10.31%를 보였다. 저장기간 중에 호흡작용과 증산작용으로 발생하는 중량감소는 신선도의 저하뿐만 아니라 경제적 손실을 초래한다. 온주밀감의 저장에서 저장습도에 따라 중량감소의 차이를 보인 바와 같이(고와이, 1999) 한라봉 저장에서도 저장고 내의 습도를 높게 유지하거나 비닐포장을 통하여 중량감소를 최소화할 수 있는 보조적인 방법이 필요함을 알 수 있었다.

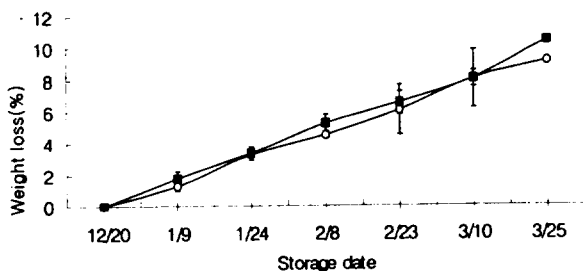


Fig. 1. Weight loss changes of *Hallabong* during storage.
○-○ *Hallabong* ■-■ M16A

한라봉의 경도변화는 Fig. 2에서와 같다. 경도는 저장기간이 길어질수록 완만하게 낮아지고 있는 것으로 보아 감귤의 생리적 작용에 의한 껍질의 유연화가 일어나면서 경도가 낮아졌다. 한라봉과 M16A 모두 저장기간이 길수록 감소하는 경향이 있었으며, 저장 후기에는 거의 일정한 값이 유지되었다. 3월 25일에 한라봉의 경도는 613.78 g-force로, M16A 796.18 g-force에 비해 낮았다. M16A가 껍질이 과육에 상대적으로 밀착되어 있어 호흡이나 증산 등 생리적 작용을 억제시키는 원인으로 보인다. 따라서 경도가 낮을수록 감귤의 부패율이 높아지고 신선도를 떨어뜨리기 때문에, 경도가 높은 M16A가 저장에는 유리할 것으로 판단되었다. 3mm probe로 경도를 측정하였을 때 상온저장이나 저온저장에서 온주밀감보다 한라봉에서 경도가 높게 측정되었다(고 등, 1998a; 고 등 1998b; 김 등, 2002; 김 등, 2001). 한라봉의 상품성을 유지하기 위하여 껍질과 과육이 밀착되어 단단한 형태가 되도록 재배관리가 이루어져야 하기 때문에 품종특성으로는 한라봉에 비하여 M16A가 상품성을 유지하는데 유리할 것으로 판단되었다.

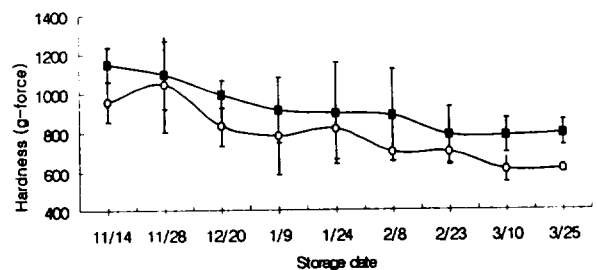


Fig. 2. Hardness changes of *Hallabong* during storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A

pH와 산 함량의 변화

재배기간 및 저장기간에 따른 한라봉의 pH와 산 함량의 변화는 Fig. 3과 Fig. 4에서와 같다. M16A는 한라봉에 비하여 산 함량이 빨리 떨어졌으나, 한라봉은 11월 중순에서 수확 전 한달 사이에 산 함량의 감소가 많았다. 그러나 3개월의 저장기간 중에 산 함량의 감소는 0.1~0.2%에 불과

하여 거의 일정한 수준을 유지하였다. 이는 재배 관리를 통하여 한라봉의 산 함량이 1.09%로 매우 낮아 있는 상태이기 때문에 저장기간 중에 감소율이 낮아진 것으로 여겨진다. 저장기간 중에 산 함량의 감소는 유기산이 호흡작용의 기질로 사용되는데 기인한 것으로 보고되었으며(Kubo와 Haginuma, 1980), 온주밀감인 경우 저온저장에서 산 함량의 변화가 거의 없었다(고 등, 1998a; 고 등 1998b; 김 등, 2002; 김 등, 2001). 산 함량이 빨리 떨어지는 품종인 M16A가 한라봉에 비하여 산 함량을 빨리 떨어뜨리는데 효과가 있었으며, 소비자의 기호적 특성을 생각했을 때 M16A가 한라봉보다 상품가치에서 더 있을 것으로 여겨진다. 한라봉의 pH는 저장기간이 길어질수록 증가하였다. 본 실험에 사용한 시료는 수확시기에 산 함량이 1% 수준을 유지하고 있어 바로 상품화하는데 문제가 없으나, 재배관리가 안 된 한라봉의 경우 높은 산 함량으로 장기간 상온에서 보관해야 하는 문제점을 가지고 있어서 이에 대한 검토가 필요할 것으로 판단된다.

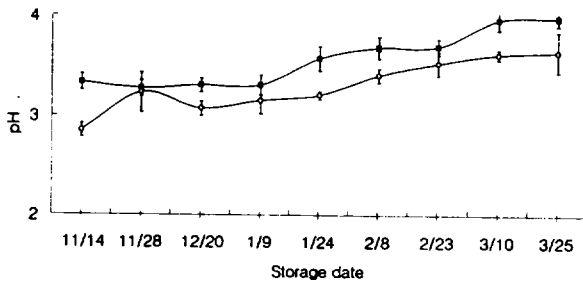


Fig. 3. pH changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A

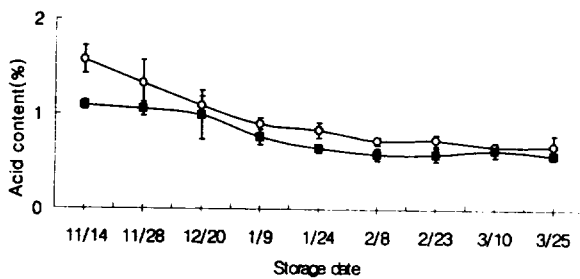


Fig. 4. Acid content changes of *Hallabong* during storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A

가용성고형물과 당산비의 변화

저장기간에 따른 한라봉의 가용성고형물 함량 변화는 Fig. 5에서와 같다. 가용성고형물은 한라봉이 11.98~12.98°Brix로서, M16A가 한라봉에 비해 가용성고형물 함량이 조금 낮았다. 가용성고형물을 측정하는데 시료 개체 사이의 차이가 커 오차 범위가 비교적 넓었으며, 전체 저장기간을 통하여 큰 변화를 보이지 않았다. 온주밀감인 경우 저온저장에서는 가용성고형물 함량의 변화가 없었으나(고 등, 1998a; 고 등 1998b; 김 등, 2002; 김 등, 2001), 본 실험에서 비슷한 경향을 보인 것은 증산작용에 의한 수분증발로 인한 가용성고형물의 농축효과에 기인하는 것으로 보였다. 저장기간에 따른 당산비의 변화는 Fig. 6에서와 같다. 한라봉은 6.13~19.30, M16A는 10.52~20.49로 저장기간이 길어질수록 당산비가 서서히 증가하였다. 한라봉과 M16A인 경우 가용성고형물의 함량은 거의 일정하였으나, 저장기간에 따라 산 함량의 저하로 인하여 저장기간이 길어질수록 당산비가 서서히 증가하는 경향을 보였다.

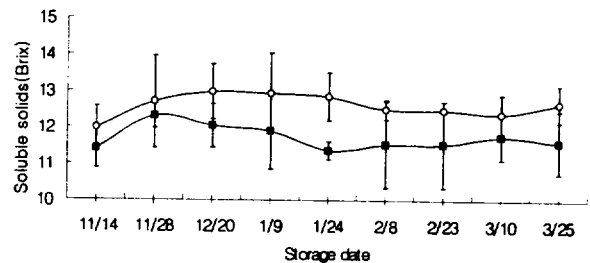


Fig. 5. Soluble solids changes of *Hallabong* during storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A

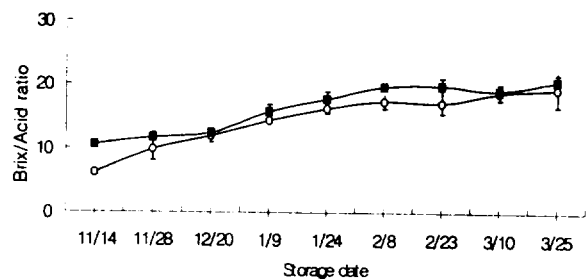


Fig. 6. Brix/Acid ratio changes of *Hallabong* during storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A

환원당과 총당 함량 변화

Fig. 7과 Fig. 8은 한라봉의 저장기간 중에 환원당과 총당의 변화를 나타냈다. 환원당에서는 한라봉이 4.73~6.23%, M16A가 3.78~6.02%로 M16A보다 환원당 함량은 높았다. 관행수확시기를 기점으로 서서히 낮아지는 경향이 있었으나, 그 후에는 거의 변화가 없었다. 총당에서는 한라봉인 경우 7.51~8.56%, M16A는 6.79~8.18%로 한라봉이 M16A보다 총당 함량이 높았다. 저장기간 동안에는 거의 변화가 없었으나, 저장 후기에서는 총당 함량의 증가하는 경향을 보였다. 총당의 경우 과육으로부터 껍질로 수분이동에 의한 중량감소를 유발하여 내용성분의 농축효과로 인하여 변화의 폭이 크지 않다고 보고되었으며(Kubo와 Haginuma, 1980), 본 실험에서도 비슷한 경향을 보였다. 온주밀감은 감귤에 따라 생리적 변화가 많았으나, 저장기간에 따른 총당 함량의 변화는 본 실험과 같은 패턴을 이루고 있었다(고 등, 1998a; 고 등 1998b; 김 등, 2002; 김 등, 2001).

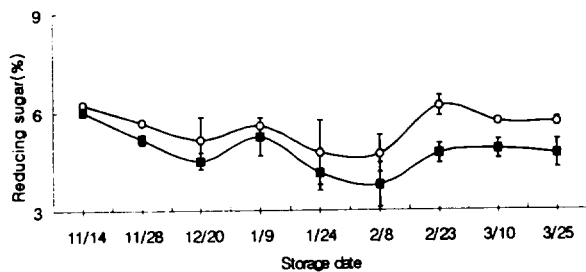


Fig. 7. Reducing sugar changes of Hallabong during storage.

○-○ Hallabong ■-■ M16A

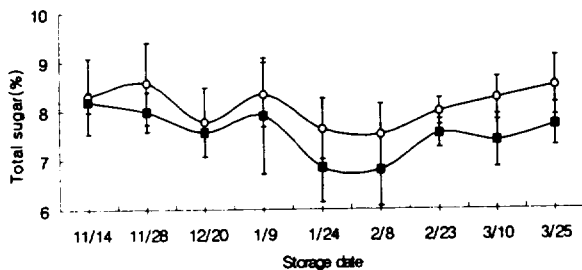


Fig. 8. Total sugar changes of Hallabong during room temperature storage.

○-○ Hallabong ■-■ M16A

비타민 C 함량의 변화

저장기간에 따른 한라봉의 비타민 C 함량의 변화는 Fig. 9에서와 같다. 한라봉의 비타민 C는 한라봉이 62.61~77.98 mg/100g, M16A는 59.75~64.19 mg/100g로 한라봉이 M16A보다 비타민 C 함량이 높았다. 저장 초기에는 일정한 함량 증가를 보이다가 저장 15~30일 이후에는 비타민 C 함량의 감소를 보였다. 감귤에서는 환원형 비타민 C는 저장 중에 분해되어 산화형 비타민 C가 변화하며, 특히 2,3-diketogulonic acid로 서서히 분해되지만 diketogulonic acid로 되면 비타민 C 활성을 유지할 수 없으며, 한라봉에서도 저장 중에는 거의 산화형으로 변한다. 이와 같은 이유로 환원형 비타민 C의 감소가 저장 과일에 있어서 품질 열화의 지표로 사용되고 있다. 한라봉은 온주밀감보다 비타민 C 함량이 높았으며, 저장기간 동안에 서서히 감소하는 경향을 보였다(고 등 1998b; 김 등, 2002; 김 등, 2001). 비타민 C의 감소율은 저온저장보다 상온저장에서 감소율이 큰 것으로 보아 저장온도가 비타민 C의 함량을 저하시키는 것으로 여겨진다.

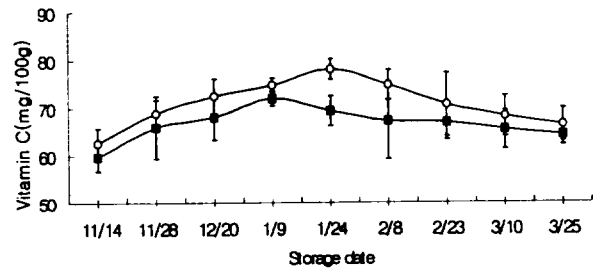


Fig. 9. Vitamin C changes of Hallabong during storage.

○-○ Hallabong ■-■ M16A

수확할 때의 상처과, 미숙과, 불량과 등에서 나타나는 저장기간 중에 부패과의 발생은 대부분 1개월 이내에 나타나기 때문에(고 등, 1998a; 고 등 1998b; 김 등, 2002; 김 등, 2001), 본 실험에서처럼 선별한 한라봉을 3개월 이내의 저장에서는 부패과의 발생은 거의 없었다. 그러나 출하가 늦어져 장기저장이 불가피한 경우에는 신선도를 유지하기 위한 필름포장 등의 보조적인 방법과 더

불어 생리적 장애에 의한 부패과의 발생이 우려되기 때문에, 이를 줄이기 위한 키토산이나 칼슘처리(고 등, 2002), 천연항균제의 처리 등에 대한 검토는 더 있어야 할 것으로 보인다.

요 약

상온저장에서 한라봉감귤의 경시적인 품질변화를 검토하였다. 증산작용으로 한 달 후에 중량감소는 한라봉에서 9.10%, 한라봉의 개량품종인 M16A에서 10.31%로 습도유지가 필요함을 알 수 있었다. 수확시기를 기준으로 한라봉의 경도는 832.80에서 613.78 g-force로 M16A는 994.69에서 796.18 g-force에 비해 낮아져 신선도가 떨어졌다. 상온저장 중에 품질변화는 저장기간이 길어질수록 가용성 고형물과 환원당은 큰 변화가 없었으며, 총당은 저장 후기에 약간의 증가를 보였다. 산 함량은 호흡작용에 의해 저장기간이 경과함에 따라 약간 감소하는 경향을 보였으나, 저장기간 중에 큰 변화를 보이지 않았다. 비타민 C는 15~30일 이후 서서히 감소하였으며, 한라봉은 62.61~77.98 mg/100g, M16A는 59.75~64.19 mg/100g였다.

참 고 문 헌

1. 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, pp. 4-7.
2. Hatanaka, C. and Y. Kobara. 1980. Determination of glucose by a modification of Somogy-Nelson method. Agric. Biol. Chem., 44, 2943-2949
3. Kubo, N. and Haginuma, S. 1980. Effects of storage conditions on the quality and some components of Satsuma mandarin. J. Japanese Soc. Hort. Sci. 49, 260-268.
4. 고정삼, 김완택, 이상용, 김지용, 강창희. 1998. 저장전 온도처리가 온주밀감의 저장에 미치는 영향. 한국응용생명화학회지. 41 : 228-233
5. 고정삼, 김지용, 강문장, 최종욱. 1998. 왁스코팅, 종이포장 및 필름포장이 온주밀감의 저장성에 미치는 영향. 한국식품저장유통학회지, 5(2) : 141-146
6. 김성학, 임자훈, 고정삼. 2002. 저장고 형태에 따른 온주밀감의 저장 중 품질변화. 한국식품저장유통학회지. 9(2) : 131-136
7. 김성학, 고정삼, 김봉찬, 양영택, 한원탁, 김광호. 2001. 키토산 및 칼슘처리가 온주밀감 저장 중 품질에 미치는 영향. 한국식품저장유통학회지, 8(3) : 279-285
8. 고정삼, 김성학, 이상백, 고영환. 2002. 키토산과 칼슘처리에 의한 한라봉 저장 중 품질변화. 제주대학교 아열대농업생명과학연구지, 18 : 35-42
9. 고정삼, 이상용. 1999. 저장습도가 온주밀감의 저장에 미치는 영향. 한국응용생명화학회지, 42(3) : 223-228
10. 김화선, 이상협, 고정삼. 2006. 가온재배한 한라봉 감귤의 성분분석. 한국식품저장유통학회지, 13(5) : 611-615
11. 제주농협지역본부. 2006. 감귤 유통처리 실태 분석
12. 이상협, 김화선, 조성원, 이중석, 고정삼. 2006. 가온재배한 한라봉 감귤의 품질특성. 한국식품저장유통학회지, 13(5) : 538-542