



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석사 학위 논문

가온 재배한 한라봉 감귤의 품질특성과 성분분석



제주대학교 대학원

농화학과

김 화 선

2007년 2월

가온 재배한 한라봉 감귤의 품질특성과 성분분석

지도교수 고정삼

김 화 선

이 논문을 농학석사 학위 논문으로 제출함

2007년 2월

김화선의 농학석사 학위 논문을 인준함

심사위원장 _____ 인

위 원 _____ 인

위 원 _____ 인

제주대학교 대학원

2007년 2월

**Quality Properties and Physicochemical Properties
of *Hallabong* Tangor
(*Citrus Kiyomi* × ponkan) with Heating**

Hwa-Sun Kim

(Supervised by professor Jeong-Sam Koh)

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE
REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF MASTER OF AGRICULTURE**

**DEPARTMENT OF AGRICULTURAL CHEMISTRY
GRADUATE SCHOOL**

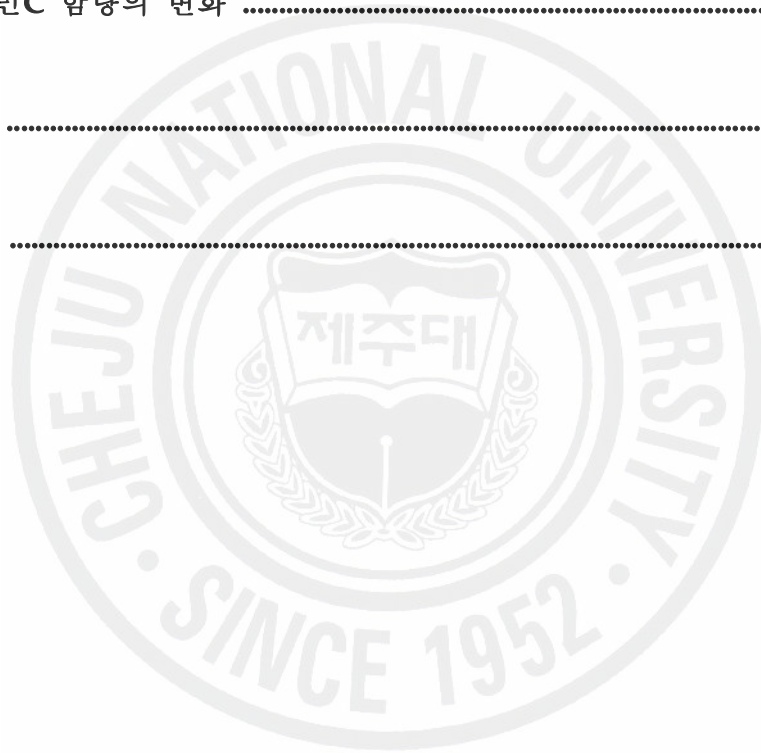
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

2007. 2

목 차

Summary	III
I. 서 론	1
II. 재료 및 방법	3
1. 분석시료	3
2. 분석방법	3
1) 물리화학적 특성	3
2) 일반성분	4
3) 환원당 및 총당	4
4) 비타민C	4
5) 무기물	4
6) 유기산 및 유리당	5
7) Flavonoid	5
III. 결과 및 고찰	7
1. 한라봉 감귤의 품질 특성	7
1) 감귤의 분포도	7
2) 물리화학적 특성	9
3) 과육 위치에 따른 성분변화	10
4) 결과 위치에 따른 한라봉의 특성	11
2. 한라봉 감귤의 성분	13
1) 일반성분	13
2) 무기물	14

3) 유리당 및 유기산	14
4) Flavonoid	15
3. 상온 저장중의 품질 변화	16
1) 중량감소와 경도의 변화	16
2) pH와 산 함량의 변화	19
3) 가용성고형물과 당산비의 변화	20
4) 환원당과 총당의 함량 변화	22
5) 비타민C 함량의 변화	23
IV. 요약	25
V. 참고문헌	27



Abstract

Physicochemical properties and positional distribution of *Hallabong* Tangor (*Citrus Kiyomi* × ponkan) cultivated in heated greenhouse were investigated. About 90% of *Hallabong* produce fruits within the range of 250~400 g fruit weight on a tree, larger fruits were mainly consisted of 400~450 g in M16A*Hallabong*, a variant species of *Hallabong*, due to younger tree and fruit thinning. Nevertheless fruit sizes of M16A*Hallabong* were larger than *Hallabong*, peel thickness of M16A*Hallabong* (3.29mm) was thinner than that of *Hallabong* (3.51 mm). Hardness of M16A*Hallabong* was 994.69 g-force, compared to 832.8 g-force of *Hallabong* on the average. Soluble solids and acid content of *Hallabong* were 12.20~12.98°Brix and 1.08~1.14%, while those of M16A*Hallabong* were 1.48~12.63°Brix and 0.92~1.00%, respectively. Vitamin C content of *Hallabong* was 71.30~78.77 mg/100g, compared to 64.40~68.01 mg/100g in M16A*Hallabong*. Soluble solids in the part of stem was lower than that of end part among the same segment. Fruit size in the upper part of the tree was larger, the peel was thicker, and flesh ratio lower than the middle or lower part. However, soluble solids and acid content were high, due to cumulative sunshine during cultivation.

Physicochemical properties of *Hallabong* Tangor (*Citrus Kiyomi* × ponkan) cultivated in heated greenhouse were investigated. Moisture content was 87.42~88.12%, and total sugar was 7.81~8.01%. Vitamin C content was 68.01~72.01mg/100g, higher than *Citrus unshiu*. Potassium content of M16A*Hallabong*, a variant species of *Hallabong*, was 273.87mg/kg, and *Hallabong* was 187.67mg/kg. The contents of inorganic element were in order K > Ca > P > Mg > Na in *Hallabong*, and K > P > Ca > Mg > Na in M16A*Hallabong*. Sucrose was 3.60~4.36%, half of total free sugars, fructose and glucose were 1.90~2.22% and 1.65~1.94%, respectively. Citric acid was 69.88~82.32% in total, especially the content of malic acid was high in M16A, compared to *Citrus*

unshiu. Hesperidin and narirutin were main flavonoid.

Quality changes of *Hallabong* Tangor(*Citrus Kiyomi* × ponkan) cultivated in heated greenhouse during room temperature storage were investigated. The fruits harvested at 20th of February of Moisture content was 87.42~88.12%, and total sugar was 7.81~8.01%. Nevertheless fruit size of M16A*Hallabong* was larger than *Hallabong*, peel thickness was 3.29mm thinner than 3.51mm of *Hallabong*. Hardness of M16A*Hallabong* was 994.69g-force, compared to 832.8g-force of *Hallabong* on average. Vitamin C content was 68.01~72.01mg/100g, higher than *Citrus unshiu*. Quality changes during room temperature storage soluble solid, reducing sugar was not shown in great during storage time, total sugar was increased after storage. Acid content, hardness was decreased slightly as delayed in storage time by respiration. Vitamin C was decreased slightly after 15~30 days then *Hallabong* was 62.61~77.98mg/100g, M16A was 59.75~64.19mg/100g.

I. 서 론

한라산의 봉우리와 비슷하다고 붙여진 한라봉은 松本(2001)에 따르면 1972년에 일본 농림수산성 과수시험장 口之津支場에서 청견(*Citrus kiyomi*)과 ponkan(*C. reticulata*)의 교잡종으로 육성되어 부지화(不知火, しらぬひ)로 불려졌다.²⁰⁾ 다른 감귤류에 비하여 재배가 까다롭고 품질이 항상 일정하지 않다. 품종육종을 한 일본에서도 품종등록을 하지 않았기 때문에 당도가 13°Brix 이상이고 산 함량이 1% 이하인 감귤은 '테코폰(テコポン)'이라는 상품명으로 출하되며, 이 외는 부지화로 판매되고 있다.

1990년대 초반에 일부 독농가와 농업연구기관의 시범사업으로 부지화가 국내에 도입된 후 부지화, 테코봉 등으로 불렸다가, 1998년에 제주도 부지화 감귤상표명칭 선정심사위원회에서 「한라봉」으로 상표명칭이 결정되었고 상품명으로 '한라봉'으로 부르게 되었다.²¹⁾ 품종의 육성기원에 따라 학술적으로는 *Hallabong Tangor*(*Citrus kiyomi* x *ponkan*)로 부르는 게 무난할 것으로 여겨진다. 한라봉은 온주밀감에 비하여 맛과 향이 좋아 소비자들이 선호하는 과일로 인식되면서 재배면적이 급속히 늘어났다. 전남과 경남 지역에서도 일부 재배되고 있으나, 제주지역에서의 한라봉 재배면적은 2001년에 486 ha, 2002년에 621 ha, 2003년에 973 ha, 2004년에는 1,101 ha로 급속히 증가하였다. 생산량도 2001년에 3,901톤에서 2004년에는 13,363톤으로 매년 70% 이상 증가하였다.¹⁾ 제주에서는 온주밀감 다음으로 생산량이 많아, 출하시기 조절이 요구되고 있어 조기 출하를 위한 가온재배와 더불어 비가림 시설에서 재배되고 있다. 일본에서는 부지화의 재배면적이 확대되면서, 이 품종의 결점을 개량하기 위한 육종이 이루어지고 있다. 우선 바이러스 감염이 잘 안 되며 산 함량의 감소가 빠른 우량품종인 M16A한라봉으로 점차 대체되고 있다. M16A한라봉은 기존의 한라봉 품종에 비하여 수세가 비교적 강하고 기형화의 발생이 적으며, 어린잎이 많이 생기고 길기 때문에 잎이 크다.²¹⁾ 당도에는 차이가 없으나 산 함량 감소가 쉬운 특징이 있어서, 제주지역에서도 M16A한라봉을 도입하여 기존의 한라봉 품종을 일부 대체하고 있다.

한라봉은 품종등록이 안 될 정도로 생육과정이 다른 감귤류에 비하여 매우 까다로운 편이다. 즉, 재배환경에 따라 성분 함량이 각각 다를 뿐만 아니라 같은 나무에 달려있는

과일의 개체, 그리고 개체 내의 부위에 따라서도 성분이 다를 정도의 특이한 품질특성을 가지고 있다. 2005년에 제주도감귤생산 및 유통에 관한 조례를 제정하여 당도가 12°Brix 이상이고 산 함량이 1.1% 이하인 한라봉의 품질규격을 정하고 있으나, 지금까지 한라봉 감귤에 대한 연구보고가 거의 없어 이에 따른 품질특성, 성분분석 등의 자료가 매우 빈약한 실정이다. 따라서 국내에서 대부분 재배되고 있는 한라봉과 개량품종인 M16A한라봉에 대한 품질표준화를 위한 품질특성, 성분분석에 대한 연구가 시급한 실정이다. 본 연구에서는 조기 출하를 위하여 가온 재배한 한라봉의 품질에 관여하는 물리화학적 요인을 분석함으로써 품질향상을 위한 생산기술접근과 품질표준화에 도움이 될 수 있도록 하였다.



II. 재 료 및 방 법

1. 재 료

제주특별자치도농업기술원 서귀포농업연구센터 시험포장에서 2월 20일부터 가온하기 시작하여 재배한 한라봉을 수확 적기인 12월 20일을 중심으로 전 후 2주 간격으로 나무의 중간 부위에 달린 중간 크기의 감귤을 선정하여 수확하고 상온에서 저장하면서 분석시료로 하였다 .

2. 방 법

1) 감귤의 분포도

수확시기(12월20일)에는 나무 전체에 달린 감귤을 수확하여 크기 및 중량별 분포도를 조사하였으며, 한라봉의 품질특성을 고려하여 평균값을 나타내고자 3~5개의 과일에서 일부씩을 골고루 혼합하여 분쇄한 다음 분석시료로 사용하였다. 분석시료로 사용한 감귤은 초기에 일본에서 도입된 부지화(Hallabong) 품종으로 탕자대목에 접목한 성년기인 12년생 나무와 바이러스 내성 품종으로 육종하여 보급되고 있는 M16A 한라봉 품종 6년생 나무에 달린 시료를 사용하였다.

2) 물리화학적 특성

한라봉의 과형지수(횡경/종경), 과중, 껍질두께, 비중, 경도, 과육율은 각각 3~5회 측정 후 평균값을 나타내었다. 경도는 직경이 3 mm probe가 부착된 Rheometer (CR-500DX, Japan)를 이용하여 서로 다른 부위를 3~5회 측정한 후 최대값과 최소값을 제외한 평균값(g-force)으로 나타내었다. 과육율은 껍질과 과육을 분리한 다음 각각의 중량을 측정하여 한라봉 전체중량에 대한 백분율로 표시하였고 한라봉 감귤의 저장중의 중량감소는 한라봉 3개의 무게를 측정하여 저장기간에 따른 손실량을 백분율로 환산하였다. 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 적정법으로도 측정하여 당산분석장치와의 값을 비교하여 보정하였다.

pH는 pH meter(A102-0031, Sentron, Netherlands)로 엑스분 함량은 여과한 착즙액 20 ml를 증량병에 취하여 105℃에서 증발시켜 남은 증발 잔유물을 백분율로 나타내었다. 가용성고형물과 산 함량의 비를 당산비(Brix/Acid ratio)로 나타내었다. 한라봉의 과피색도는 각각 다른 3부위에 대하여 색차계(Colorimeter, JP7200F, Japan)를 이용하여 측정 후 평균값으로 하였다.

3) 일반성분

일반성분은 60~70℃에서 예비건조 후 과육을 분쇄한 다음 AOAC법³⁾에 따라 수분, 조지방, 회분, 조섬유를 분석하였고, 조단백질은 Gerhardt total nitrogen analyzer (Vapodest 45, Germany)로 분석하였다.

4) 환원당 및 총당

총당은 시료를 0.1N HCl로 3시간동안 비등육에 가수분해 시킨 후 0.1N NaOH로 중화하여 여과시킨 여액을 100배 희석 한 후 Somogy-Nelson법²⁾으로 정량하였다.

5) 비타민 C

비타민 C는 시료 10g을 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 흡광도(UV-1601 Spectrophotometer, Shimadzu, Japan)를 측정하였다. 표준품은 ascorbic acid (Sigma Co., USA)를 사용하였다³⁾.

6) 무기물

무기성분은 시료 1g을 100 ml 분해용 flask에 넣고 진한 HNO₃ 5 ml를 가한 후 180~200℃에서 가열 건조시킨 후 냉각하여 분해액(HNO₃ : H₂SO₄ : HClO₄) 10 ml를 가하여

200℃, 1시간 30분 동안 분해시켰다. 이를 다시 250℃, 1시간 30분 동안 분해시킨 후 냉각하여 뜨거운 증류수를 가해 50ml mass flask에 정량한 후 여과(Whatman No. 6)하여 ICP Atomic Emission Spectrophotometer(JY panorama, Jobin Yvon, France)로 분석하였다.⁴⁾

7) 유기산 및 유리당

유리당과 유기산 분석은 착즙액을 3차증류수로 100배 희석한 후 0.2 µm millipore filter를 이용하여 여과한 후 HPLC(Waters 2690, USA)을 이용하여 분석하였다. 유기산 분석에서의 column은 Prevail™ organic acid 3 µm, 4.6×150 mm(Alltech)를 사용하였으며, mobile phase는 25mM KH₂PO₄(pH 2.5)를 0.4 ml/min로 하여 UV 210 nm에서 996 Photo Diode Array로 검출하였다. 유리당 분석dpt의 column은 Prevail™ carbohydrate 5 µm, 4.6×250 mm를 사용하여 acetonitrile : water (70:30)을 0.8 ml/min로 하여 ELSD 2000로 검출하였다. 유리당 표준품은 fructose, glucose, sucrose(Simga Chemical Co., USA)을 사용하였으며, 유기산 표준품은 oxalic acid, malic acid, citric acid(Simga Chemical Co., USA)를 사용하였다.

8) Flavonoid

Flavonoid 분석은 한라봉의 껍질과 과육을 분리한 후 동결건조한 다음 마쇄한 분말을 추출용 시료로 사용하였다. 분말화된 시료 1g을 취하여 20% DMF methanol (n,n-dimethylformamide : methanol = 20 : 80)용액 20 ml씩을 가하여 1시간동안 sonication한 후 60℃에서 1시간 추출한 후 여과하여 껍질은 100 ml, 과육은 50 ml flask에 정용한 후 희석하여 0.2 µm millipore filter로 여과하여 HPLC(waters 2690, USA)로 분석하였다⁵⁾. Flavonoid 표준품으로는 narirutin(Extrasynthese, 02100910, France)과 hesperidin(Simga Chemical Co., USA)을 DMSO(dimthylsulfoxide : methanol = 2 : 3)에 용해하여 표준액으로 사용하였다. 분석조건은 Table 1과2와 같다.

Table 1. HPLC conditions for flavonoid analysis

Parameters	Conditions
Column	Capecell pak C ₁₈ UG120 5 μm 4.6×250mm (Shiseido)
Mobile phase	Solvent A : 0.1% phosphoric acid Solvent B : Acetonitrile/Methanol(50:50)
Detector	996 Photo Diode Array, wavelength : UV 280nm
Flow rate	0.9 ml/min
Injection volume	10 μl (Auto-sampler)

Table 2. HPLC mobile phase for flavonoid analysis

Time(min)	0.1% phosphoric acid	Acetonitrile : Methanol (50:50)
0	69	31
10	62	38
35	30	70
40	30	70
41	69	31
50	69	31

Ⅲ 결 과 및 고 찰

1. 한라봉 감귤의 품질 특성

1) 감귤의 분포도

한라봉의 재배에서 결실 정도가 나무의 수세와 과일의 품질에 많은 영향을 준다. 일반적으로 재배과정에서 꽃숙기와 열매숙기 등을 통하여 나무에 달려있는 과일의 양을 조절함으로써, 재배농가에 따라 감귤의 분포도가 항상 일정하다고 볼 수는 없다. 본 연구에서는 시험 및 지도기관에서 표준이 되는 재배방법으로 관리한 대표적인 형태에서의 예라고 볼 수 있다. 과일 중량별 분포도는 Table 3에서 보는 바와 같다. 나무의 나이와 수세에 따라 결실 정도가 다르고, 크기나 중량이 서로 다르기 때문에 두 품종을 같은 기준으로 비교하기는 어려웠다. 보통 한라봉은 과일무게 250~400 g이 90%를 차지하는데 비하여, M16A 한라봉 품종에서는 결실 정도가 낮아 400~450 g을 중심으로 한 큰 과일의 분포가 상대적으로 많았으며 600 g이 넘는 과일도 있었다. 과일이 클수록 선물용으로 활용이 되지만 품질에서는 조직이 거칠고 맛이 떨어지는 결점이 있다. 2006년부터 제주도조례에서는 200 g 미만인 감귤을 비상품으로 규정하고 있으나, 본 실험에서 조사한 실험포장에서는 재배과정에 열매숙기를 통하여 알맞은 결실을 유도하였기 때문에 규격보다 작은 감귤은 없었다.

나무에 달려있는 위치에 따른 분포도는 Table 4에서 보는 바와 같다. 수세가 왕성한 수령인 한라봉의 경우 달려있는 과일의 수도 많았을 뿐만 아니라 상부에서 하부까지 비교적 골고루 분포하고 있었다. 그러나 M16A 한라봉 품종에서는 비교적 어린나무라고 할 수 있어서, 달려있는 과일의 수도 적었고 분포도에서 상부와 중간 부위에서는 큰 차이가 없었으나 45.6%가 하부에 달려있어 대조적이었다. 성년기의 나무에서는 열매숙기를 통하여 인위적으로 결실 위치를 조정하여 전체적으로 고른 분포를 나타낼 수 있도록 재배관리가 이루어지지만, 어린나무인 경우에는 열매를 달리게 하면서 나무도 키우기 위해 상부에 달린 열매를 대부분 제거하기 때문에 보통한라봉과는 다른 결과를 보였다. 일반적으로 상부에 달려있는 과일은 껍질이 매끄럽지 못하여 외관이 거칠며, 하부에 달려있는 감귤은 일조량이 적어 품질이 떨어지는 점을 감안하면 상품성을 유지하기 위한

재배관리에 유의할 필요가 있다.

Table 3. Fruit weight distribution of *Hallabong* on the tree

Fruit weight(g)	<i>Hallabong</i>	M16A <i>Hallabong</i>
200~250	2(1.2) ¹⁾	-
250~300	24(15.3)	-
300~350	66(42.5)	5(10.9)
350~400	50(32.2)	8(17.4)
400~450	6(3.8)	16(34.8)
450~500	6(3.8)	9(19.6)
500~550	-	4(8.7)
550~600	2(1.2)	2(4.3)
600~650	-	2(4.3)
Total	155(100)	46(100)

¹⁾() : ratio

Table 4. Fruit weight and positional fruiting distribution of *Hallabong*

Fruit weight(g)	<i>Hallabong</i>			M16A <i>Hallabong</i>		
	upper	middle	lower	upper	middle	lower
200~250	1(2.2) ¹⁾	-	1(1.9)	-	-	-
250~300	5(11.1)	10(17.9)	9(16.7)	-	-	-
300~350	16(35.6)	26(46.4)	24(44.3)	-	2(15.4)	3(14.3)
350~400	19(42.2)	15(26.8)	16(29.6)	-	5(38.4)	3(14.3)
400~450	1(2.2)	2(3.6)	3(5.6)	5(41.7)	2(15.4)	9(42.8)
450~500	3(6.7)	3(5.3)	-	4(33.3)	2(15.4)	3(14.3)
500~550	-	-	-	1(8.3)	-	3(14.3)
550~600	-	-	-	-	2(15.4)	-
600~650	-	-	-	2(16.7)	-	-
Total	45(100)	56(100)	54(100)	12(100)	13(100)	21(100)

¹⁾() : ratio

2) 물리화학적 특성

한라봉감귤의 물리적 특성은 Table 5에서 보는 바와 같다. 대부분 M16A한라봉의 과일크기가 한라봉에 비하여 컸지만, 비슷한 크기의 두 품종을 비교할 때 껍질두께는 오히려 3.29 mm로 한라봉의 3.51 mm에 비해 얇고 과육과 밀착되어 있었다. 비중은 한라봉 0.849에 비하여 M16A한라봉은 0.881로 높았다. 경도는 한라봉이 832.8 g-force에 비하여 M16A한라봉이 994.69 g-force로 높아 단단한 형태를 보였으며, 과육율도 3% 정도 높았다. 과일의 품질이 나무의 나이에도 영향을 받기 때문에 품종 사이의 특성이라고 단정하기는 어렵지만, M16A한라봉이 상품성과 저장성 등에서 유리할 것으로 판단되었다.

한라봉의 상품성은 외관, 향기, 당산비 등에 따르며, 특히 수확 직후의 산 함량은 출하에 많은 영향을 주고 있다. 한라봉이 고급과일로 인식되는 이유는 다른 감귤류에 비하여 당산비가 높아 맛이 좋다는데 있다. 온주밀감의 경우와 마찬가지로 당도를 높이기 위하여 건조조건을 조성하여 토양수분을 떨어뜨리면 산 함량도 같이 높아져 신맛이 강하게 느껴진다. 따라서 재배과정에서 산 함량을 조절하기 위한 수분관리가 매우 중요하게 여겨지고 있으나, 온습도 처리 등 수확 후 관리기술의 접근을 통하여 산 함량을 빨리 감소시키는 방법도 검토되어야 할 과제이다. 일반적으로 산 함량을 감소시키기 위하여 수확한 다음 일정기간을 상온에서 출하 전 처리가 이루어지기 때문에 과일수분 함량의 감소와 경도의 저하가 이루어진다. 이는 출하기간이 상대적으로 늦어지는 문제로 조기가온 효과를 떨어뜨리는 결과를 유발한다. 가능한 신선도를 유지하기 위하여 껍질과 과육이 밀착되어 단단한 형태가 되도록 재배관리가 이루어져야 하기 때문에 품종특성으로는 보통 한라봉에 비하여 M16A한라봉이 상품성을 유지하는데 유리할 것으로 판단되었다.

Table 5. Physical properties of *Hallabong*

	Width/Length	Fruit index	Fruit weight(g)	Peel thickness(mm)	Specific gravity	Hardness (g-force)	Flesh ratio(%)
<i>Hallabong</i>	94.29±2.10/ 90.93±1.92	104±4	354.10±16.67	3.51±0.22	0.849±0.02	832.8±100.4	74.38±2.6
M16A <i>Hallabong</i>	95.90±2.11/ 98.20±4.85	98±4	411.74±31.29	3.29±0.35	0.881±0.01	994.69±69.28	77.31±0.41

3) 과육 위치에 따른 성분변화

한라봉은 다른 감귤에 비하여 꼭지가 튀어나온 특징적인 형태를 유지하고 있다(Fig. 1). 대부분의 과일에서 나타나는 현상이지만, 특히 한라봉에서는 이와 같은 특징이 과육의 위치에 따라 성분 함량이 크게 달라지게 하는 원인으로 보인다. 그리고 한라봉은 다른 감귤류에 비하여 가지 끝에만 매달리는 특이한 성질을 가지고 있으며, 광합성생성물이 효율적으로 열매에만 집적할 수 있는 구조로 당 함량을 높이는데 이용되기 때문으로 보인다. 한라봉의 꼭지에 접하는 과경부, 중심부, 밑 부분에 해당하는 과정부로 각각 나누어 당도와 산 함량을 측정한 결과는 Table 6에서와 같다. 두 품종 모두 밑 부분으로 갈수록 성분 함량이 높아짐을 알 수 있었다. 이는 Fig. 1에서 보는 바와 같이 대부분 꼭지 부분에 빈 공간을 형성하여 수확시기에 상대습도가 낮아짐에 따라 증산작용에 의한 마름현상이 발생하기 때문으로 보인다. 꼭지와 밀착된 경우에도 갑(segment)의 윗부분은 과즙이 적어 약간 말라있는 상태를 유지하고 있으며, 이는 한라봉이 다른 감귤류와의 다른 품종특성으로 보인다. 특히 상온저장에서 저장고의 습도가 낮았을 경우 그 차이가 많이 발생할 수 있다.

Table 6. Soluble solids and acid content of *Hallabong* juice by the part of segment

	Soluble solids(°Brix)				Acid content(%)			
	Stem	Center	End	Average	Stem	Center	End	Average
<i>Hallabong</i>	11.31	12.11	12.38	11.93	0.94	1.02	1.01	0.99
M16A <i>Hallabong</i>	8.63	11.03	11.82	10.49	0.74	0.89	0.94	0.86

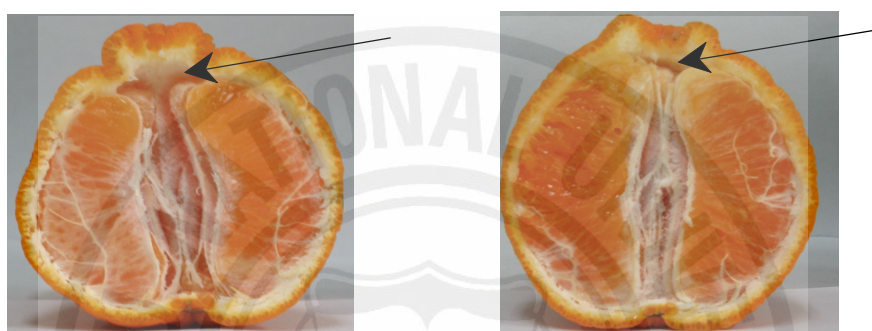


Fig. 1. Sectional structure of *Hallabong*(left) and M16A *Hallabong* (right).

4) 결과위치에 따른 한라봉의 특성

나무에 달려있는 위치에 따른 한라봉의 품질특성은 Table 7에서 보는 바와 같다. 과일의 외관적인 형태에는 큰 차이를 보이지 않았으나, 상부에 달려있는 과일은 크기가 컸으며 껍질이 두껍고 과육율이 낮았으며 경도도 높았다. 그리고 나무의 밑부분에 달려있는 과일에 비하여 위쪽으로 올라갈수록 당도와 산 함량이 모두 높았으며, 이는 일조량이 상대적으로 많은 결과로 보인다. 따라서 전체적인 한라봉의 품질을 높이기 위하여 가지치기를 통하여 충분한 일조량을 확보하는 방법과 더불어 반사광을 이용할 수 있는 멀칭재배 등을 통하여 하부에 달려있는 감귤의 일조량을 높여 품질을 향상시킬 필요가 있음을 알 수 있었다. M16A한라봉이 보통한라봉에 비하여 가용성고형물이 낮은 편이었으나 산 함량이 떨어져 당산비가 높아 기호성을 나타내는 것으로 보인다. 비타민 C 함량은 64.40~78.77 mg/100 g으로서 온주밀감 41.19~

46.55 mg/100 g보다 아주 높았으며,⁶⁾ 독특한 외관과 더불어 향기가 좋아 고급 과일로서 특징을 나타내는 것으로 보인다. 색깔에 있어서는 무가온 재배한 한라봉이 2월에 수확함으로써 충분한 생육기간을 유지하여 주황색을 띄는데 비하여 가온재배에서는 황색을 나타내었다. 외관이나 내용성분으로 상품성을 유지하는 데는 충분한 생육기간이 필요한 것으로 여겨진다.

Table 7. Physicochemical properties of *Hallabong* by positional fruiting

	<i>Hallabong</i>			M16A <i>Hallabong</i>		
	Upper	Middle	Lower	Upper	Middle	Lower
Fruit index	1.02±0.04 ²⁾	1.04±0.04	1.03±0.05	0.98±0.04	1.01±0.05	0.99±0.05
Fruit weight(g)	352.0±54	346.9±57.39	341.1±52.8	473.3±75.86	416.6±81.82	416.2±49.1
Peel thickness (mm)	3.52±0.22	3.36±0.54	2.90±0.29	4.0±0.56	3.29±0.35	3.03±0.25
Soluble solids (°Brix)	12.98±1.18	12.98±0.75	12.20±0.9	12.63±0.91	12.05±0.59	11.48±0.28
Acid content(%)	1.14±0.12	1.09±0.1	1.08±0.07	1.00±0.13	0.99±0.08	0.92±0.06
pH	3.09±0.06	3.07±0.07	3.11±0.09	3.31±0.09	3.30±0.07	3.38±0.06
Hardness (g-force)	931.4±111.9	832.8±100.4	870.8±150.5	1056.1±156.9	994.7±69.3	968.4±227.9
Flesh ratio(%)	73.11±2.33	74.38±2.6	78.54±0.98	74.14±3.2	77.82±1.35	81.43±6.31
Brix/Acid ratio	11.56±1.87	11.89±0.95	11.29±0.87	12.65±0.74	12.27±0.81	12.46±0.99
Reducing sugar (%)	4.42±0.55	4.47±0.69	4.26±0.21	4.05±0.08	4.38±0.25	4.31±0.21
Total suagr(%)	8.48±0.66	8.01±0.7	7.95±0.76	8.24±1.16	7.41±0.6	7.03±0.27
Vitamin C (mg/100g)	78.77±5.77	72.51±3.51	71.30±5.02	67.67±5.37	68.01±4.78	64.40±4.77

²⁾ Values are means ± S.D.(n=5)

2. 한라봉 감귤의 성분

1) 일반성분

한라봉감귤의 일반성분은 Table 8에서 보는 바와 같이 수분 함량은 87.42~88.12%, 총당은 7.81~8.01%이었다. 한라봉주스의 물리화학적 성질은 Table 9에서 보는 바와 같다. M16A한라봉이 일반한라봉에 비하여 가용성고형물이 낮은 편이었으나 산 함량이 떨어져 당산비는 오히려 높아 기호성을 나타내는 것으로 보인다. 비타민 C 함량은 68.01~72.01 mg/100g으로서 온주밀감 41.19~46.55보다 높았으며,⁷⁾ 독특한 외관과 더불어 향기가 좋아 고급 과일로서 특징을 나타내는 것으로 보인다. 색깔에 있어서는 무가운 재배한 한라봉이 2월에 수확함으로써 충분한 생육기간을 유지하여 짙은 주황색을 띠는데 비하여, 본 실험에 사용한 한라봉은 가운재배로 생육기간이 짧아 황색을 나타내었다. 외관이나 내용성분으로 상품성을 유지하는 데는 충분한 생육기간이 필요한 것으로 여겨진다.

Table 8. Proximate constituents of *Hallabong* flesh(%)

	Moisture	Total sugar	Crude fiber	Crude protein	Crude fat	Ash
<i>Hallabong</i>	87.42±0.7	8.01±0.7	0.17±0.02	0.45±0.02	0.12±0.03	0.30±0.07
M16A <i>Hallabong</i>	88.12±0.6	7.81±0.6	0.16±0.03	0.47±0.03	0.13±0.02	0.29±0.04

Table 9. Physicochemical properties of *Hallabong* juice

	Soluble solids (°Brix)	Total sugar (%)	Reducing sugar(%)	Total acid (%)	Volatile acid(%)	pH		
	<i>Hallabong</i>	12.98±0.75	8.01±0.7	4.47±0.69	1.09±0.1	0.02	3.07±0.07	
M16A	12.05±0.59	7.41±0.6	4.38±0.25	0.99±0.08	0.01	3.30±0.07		
	Extract (%)	Specific gravity(14 °C)	Brix/Acid ratio	Vitamin C (mg/100g)	Color			
					L	a	b	
<i>Hallabong</i>	9.82±0.56	0.849±0.02	11.89±0.95	72.01±3.59	79.72	6.61	15.84	
M16A	9.40±0.52	0.881±0.01	12.36±0.59	68.01±4.78	80.31	6.93	16.83	

2) 무기물

한라봉의 무기물 분석은 Table 10과 같다. 한라봉의 무기물은 P, K, Ca, Mg, Na, B, Zn, Mn, Fe, Cu, Mo 총 10종류를 분석하였으며, K가 한라봉은 1369.33 mg/100 g, M16A한라봉은 938.33 mg/100 g로 가장 많이 검출되었고, 그 다음으로 한라봉은 P, Ca, Mg, Na 순으로, M16A는 Ca, P, Mg, Na 순으로 검출되었다. 이 외의 무기물 함량에서 한라봉은 1.57~44.42 mg/kg, M16A는 1.35~40.23 mg/kg으로 미량 검출되었다. 온주밀감인 경우도 K 함량이 0.3%로 가장 많이 검출되어 한라봉과 비슷한 경향을 보였으며,⁸⁾ 감귤의 과육 내에는 $K_2O > N > P_2O_5 > CaO > MgO > SO_4$ 순으로 함유되어 있다고 보고되어⁹⁾ 한라봉의 무기물 함량과 비슷하였다.

Table 10. Mineral content of *Hallabong* flesh

	mg/100g					mg/kg				
	P	K	Ca	Mg	Na	B	Zn	Mn	Fe	Cu
<i>Hallabong</i>	106.58	1369.33	48.35	55.42	23.55	44.42	8.18	2.27	29.40	1.57
M16A <i>Hallabong</i>	69.62	938.33	73.10	66.00	25.37	40.23	7.81	1.97	34.93	1.35

* Dry basis

3) 유리당 및 유기산

한라봉의 유리당 및 유기산 분석결과를 Table 11와 같다. 한라봉의 유리당 함량은 sucrose가 3.60~4.36%로 전체의 46.46~55.12%를 차지하고 있었으며, fructose와 glucose가 1.90~2.22%, 1.65~1.94%로 전체의 24.02~28.57%, 20.86~24.97%를 차지하고 있었다. M16A한라봉이 일반한라봉에 비해 sucrose 함량이 높은 반면 fructose와 glucose는 한라봉에서 높은 값을 나타내었다. 온주밀감에서의 fructose는 1.81~2.75%, glucose는 1.69~2.69%, sucrose는 3.41~4.77%로서¹⁰⁾ 한라봉에서도 fructose와 glucose값이 높을수록 sucrose값은 낮아짐을 알 수 있었다.

한라봉 감귤의 유기산 조성에서 citric acid가 전체의 69.88~82.32%를 차지하고 있었

으며, 그 함량에서 한라봉이 0.61%, M16A 한라봉이 0.58%를 나타냈다. oxalic acid 함량은 두 품종간에 비슷한 값이 검출되었으나, malic acid는 M16A 한라봉이 일반한라봉에 비해 약 2배 정도 높았다. 일반적으로 온주밀감인 경우 citric acid 함량이 1.14~1.58%로서 전체의 83.8~91.9%를 차지하는데 비하여, 특히 M16A의 경우 malic acid 함량이 온주밀감에서 0.11~0.15%⁷⁾에 비해 매우 높은 값을 나타내어 품종에 따른 특성에서 기인하는 것으로 보인다.

Table 11. Free sugar and organic acid of *Hallabong* juice(%)

	Fructose	Glucose	Sucrose
<i>Hallabong</i>	2.22±0.38(28.57)	1.94±0.31(24.97)	3.60±0.46(46.46)
M16A <i>Hallabong</i>	1.90±0.15(24.02)	1.65±0.11(20.86)	4.36±0.40(55.12)
	Oxalic acid	Malic acid	Citric acid
<i>Hallabong</i>	0.01±0.001(1.48)	0.12±0.02(16.19)	0.61±0.16(82.32)
M16A <i>Hallabong</i>	0.01±0.002(1.56)	0.24±0.03(28.81)	0.58±0.03(69.88)

() : ratio

4) Flavonoid

한라봉 중에 flavonoid 함량은 Table 12에서 보는 바와 같다. 품종간에 다소의 차이는 있었으나 다른 감귤류와는 달리 hesperidin과 narirutin이 주로 함유되어 있었다. 이는 미숙 온주밀감의 flavonoid¹¹⁾와 농축주스와 비농축주스의 flavonoid 패턴¹²⁾과 비슷한 결과를 보였다. flavonoid 중의 나머지 성분은 미량 검출되어 특이한 패턴을 보였다. 껍질 중에는 주로 hesperidin이 함유되어 있어서 한라봉의 육성과정에서 온주밀감의 유전자로부터 유래된 것으로 보인다.

한라봉감귤이 성분은 품종, 재배환경과 재배관리, 나무의 상태, 수확시기 등 다양한 환경조건에 따라 항상 일정하다고 볼 수 없기 때문에 성분표준화를 하는 일은 어려운

과제이다. 제주지역에서는 가온재배, 보조가온재배, 무가온재배로 크게 나눌 수 있으며, 이와 같은 재배조건에 따라 중간 크기의 표준이 되는 한라봉감귤의 성분분석 자료를 체계적으로 종합함으로써 수확 후 관리나 유통에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 재배과정에서 불가피하게 발생하는 품질이 떨어지는 한라봉감귤의 가공이용을 위하여 기능성성분의 분석 등도 검토되어야 할 것이다.

Table 12. Flavonoid content of *Hallabong*(mg/100g)

	Narirutin		Hesperidin	
	Flesh	Peel	Flesh	Peel
<i>Hallabong</i>	310.9	783.7	344.1	2,158.9
M16A <i>Hallabong</i>	268.0	531.8	231.9	1,303.5

* Dry weight

3. 상온저장중의 품질변화

1) 중량감소와 경도의 변화

한라봉 감귤의 성분은 다른 감귤류에 비하여 시료 자체에서 오는 오차가 큰 특성을 가지고 있다. 시료로 사용한 한라봉은 수분 함량은 87.42~88.12%, 총당은 7.81~8.01%, 산 함량은 1.09이었다. M16A한라봉의 과일크기가 일반한라봉에 비하여 컸지만 껍질두께는 오히려 3.29 mm로 한라봉의 3.51 mm에 비해 얇고 과육과 밀착되어 있었다. 경도는 한라봉이 832.8 g-force에 비하여 M16A한라봉이 994.69 g-force로 높아 단단한 형태를 보였으며, 과육율도 3% 정도 높았다. M16A한라봉이 일반한라봉에 비하여 가용성고형물이 높은 편이었으나 산 함량이 낮았으며, 비타민 C 함량은 68.01~72.01 mg/100g이었다.

한라봉은 다른 감귤류에 비하여 재배조건에 따라 당도와 산 함량이 크게 차이가 발생할 뿐만 아니라 같은 나무에서도 달려있는 위치나 크기에 따라서도 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. 2에서와 같다. 저장기간 중에 중량감소는 완만한 증가를 보였으며, 한라봉인 경우 3월 25일에 9.10%, M16A한라봉은 10.31%를 보였다. 저장기간 중에 호흡작용과 증산작용으로 발생하는 중량감소는 신선도의 저하뿐만 아니라 경제적 손실을 초래한다. 온주밀감의 저장에서 저장습도에 따라 중량감소의 차이를 보인 바와 같이¹³⁾, 한라봉 저장에서도 저장고 내의 습도를 높게 유지하거나 비닐포장을 통하여 중량감소를 최소화할 수 있는 보조적인 방법이 필요함을 알 수 있었다.

한라봉의 경도변화는 Fig. 3에서와 같다. 경도는 저장기간이 길어질수록 완만하게 낮아지고 있는 것으로 보아 감귤의 생리적 작용에 의한 껍질의 유연화가 일어나면서 경도가 낮아졌다. 한라봉과 M16A한라봉 모두 저장기간이 길수록 감소하는 경향이 있었으며, 저장 후기에는 거의 일정한 값이 유지되었다. 3월 25일에 한라봉의 경도는 613.78 g-force로 M16A한라봉 796.18 g-force에 비해 낮았으며, M16A한라봉은 껍질이 과육에 상대적으로 밀착되어 있어 호흡이나 증산 등 생리적 작용을 억제시키는 원인으로 보인다.

다. 따라서 경도가 낮을수록 감귤의 부패율이 높아지고 신선도를 떨어뜨리기 때문에, 경도가 높은 M16A 한라봉이 저장에는 유리할 것으로 판단된다. 3 mm prove로 경도를 측정하였을 때 상온저장이나 저온저장에서 온주밀감보다 한라봉에서 경도가 높게 측정되었다.¹⁴⁻¹⁷⁾ 한라봉의 상품성을 유지하기 위하여 껍질과 과육이 밀착되어 단단한 형태가 되도록 재배관리가 이루어져야 하기 때문에 품종특성으로는 한라봉에 비하여 M16A 한라봉이 상품성을 유지하는데 유리할 것으로 판단되었다.



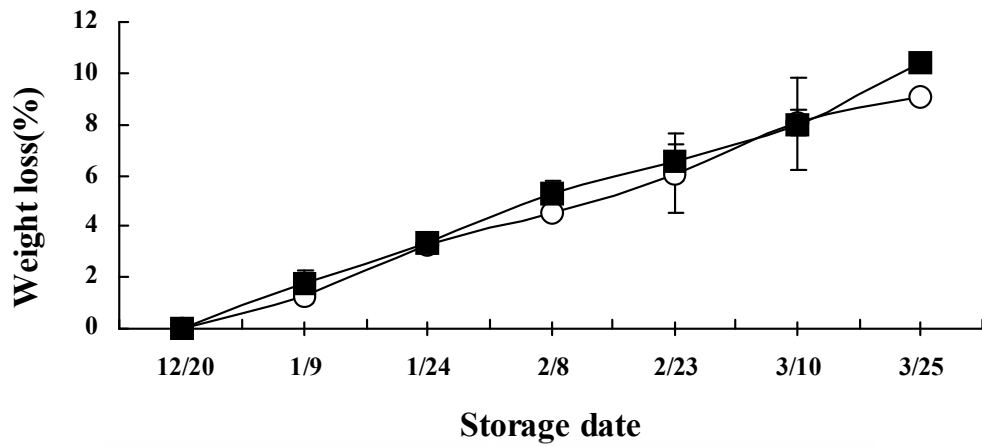


Fig 2. Weight loss changes of *Hallabong* during room temperature storage.

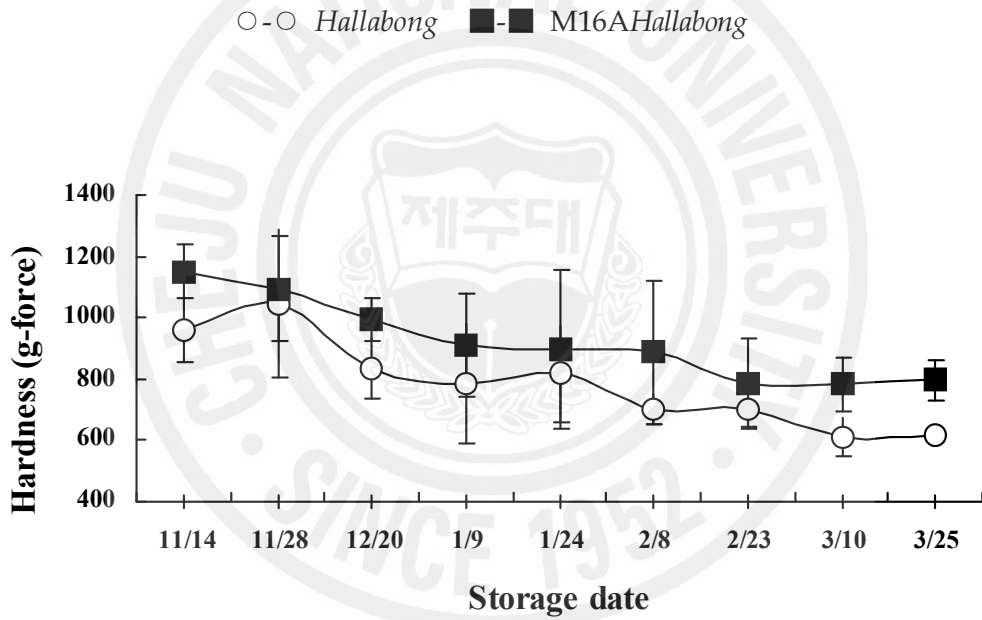


Fig 3. Hardness changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A *Hallabong*

2) pH와 산 함량의 변화

재배기간 및 저장기간에 따른 한라봉의 pH와 산 함량의 변화는 Fig. 4과 Fig. 5에서와 같다. M16A 한라봉은 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 불과하여 거의 일정한 수준을 유지하였다. 이는 재배관리를 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 보고되었으며¹⁸⁾, 온주밀감인 경우 저온저장에서 산 함량의 변화가 거의 없었다.¹⁴⁻¹⁷⁾ 산 함량이 빨리 떨어지는 우량품종인 M16A 한라봉이 한라봉에 비하여 산 함량을 빨리 떨어뜨리는데 효과가 있었으며, 소비자의 기호적 특성을 생각했을 때 M16A 한라봉이 일반한라봉보다 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.

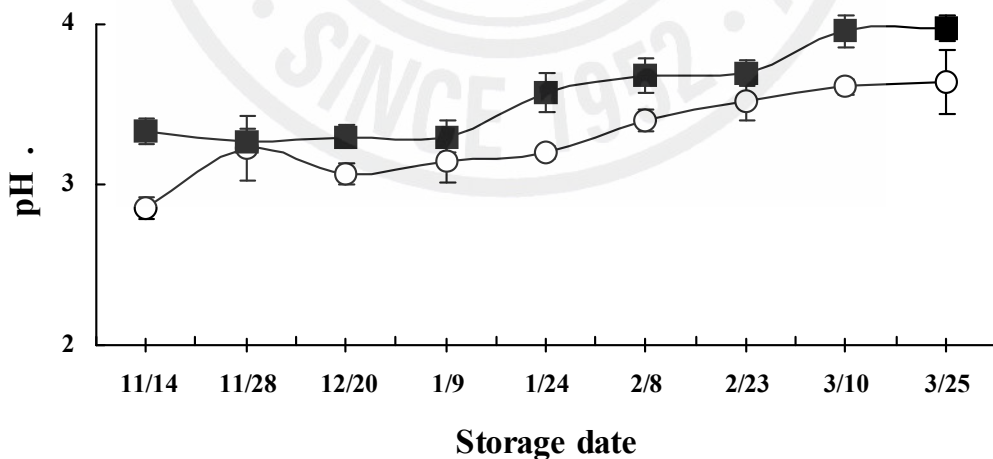


Fig 4. pH changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A *Hallabong*

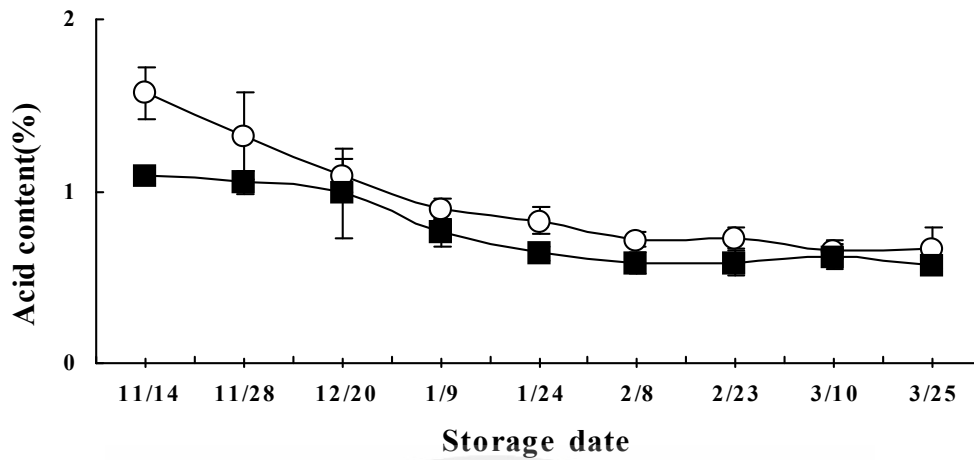


Fig 5. Acid content changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A *Hallabong*

3) 가용성고형물과 당산비의 변화

저장기간에 따른 한라봉의 가용성고형물 함량변화는 Fig. 6에서와 같다. 가용성고형물은 한라봉이 11.98~12.98°Brix로서, M16A한라봉이 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,¹⁴⁻¹⁷⁾ 본 실험에서 비슷한 경향을 보인 것은 증산작용에 의한 수분증발로 인한 가용성고형물의 농축효과에 기인하는 것으로 보였다. 저장기간에 따른 당산비의 변화는 Fig. 7에서와 같다. 한라봉은 6.13~19.30, M16A한라봉은 10.52~20.49로 저장기간이 길어질수록 당산비가 서서히 증가하였다. 한라봉과 M16A한라봉인 경우 가용성고형물의 함량은 거의 일정하였으나, 저장기간에 따라 산 함량의 저하로 인하여 저장기간이 길어질수록 당산비가 서서히 증가하는 경향을 보였다.

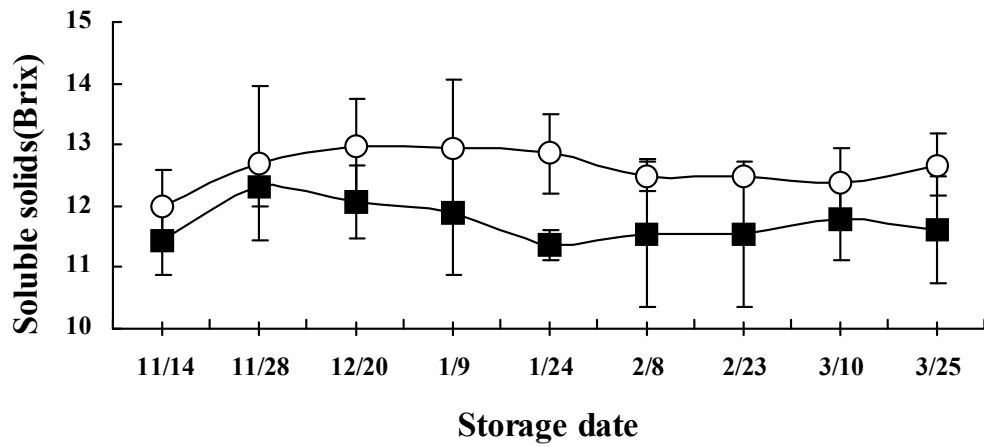


Fig 6. Soluble solids changes of *Hallabong* during room temperature storage.

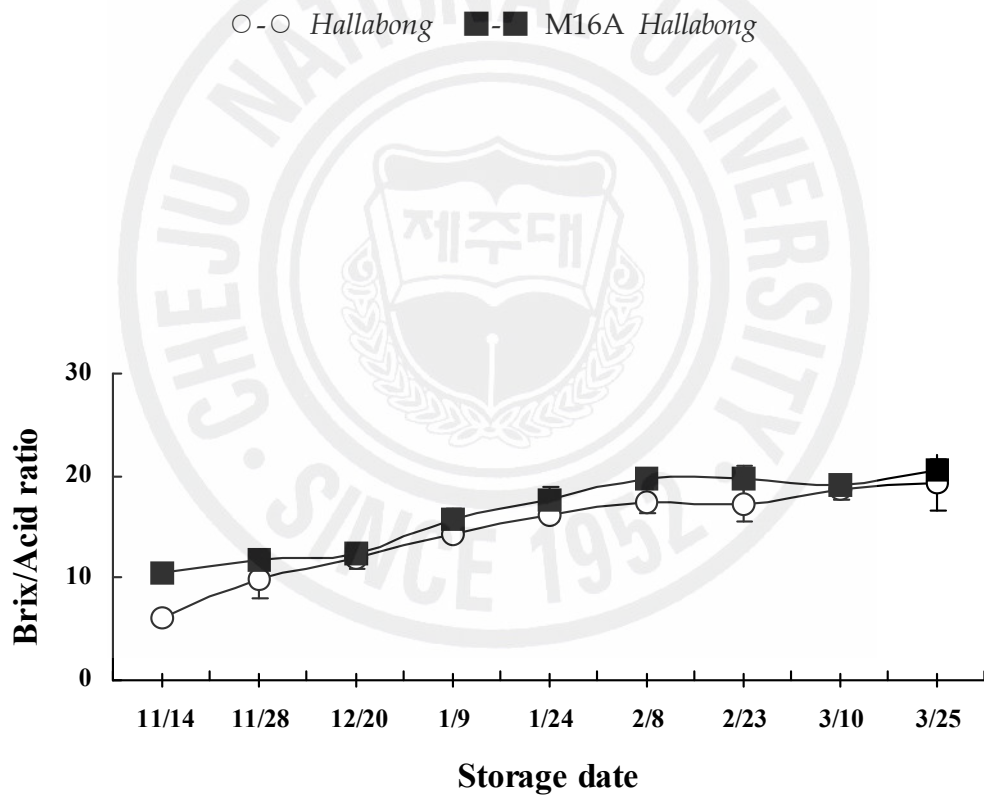


Fig 7. Brix/Acid ratio changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A*Hallabong*

4) 환원당과 총당 함량 변화

Fig. 8과 Fig. 9는 한라봉의 저장기간 중에 환원당과 총당의 변화를 나타냈다. 환원당에서는 한라봉이 4.73~6.23%, M16A한라봉이 3.78~6.02%로 M16A한라봉보다 환원당 함량은 높았다. 관행수확시기를 기점으로 서서히 낮아지는 경향이 있었으나, 그 후에는 거의 변화가 없었다. 총당에서는 한라봉인 경우 7.51~8.56%, M16A한라봉은 6.79~8.18%로 한라봉이 M16A한라봉보다 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 보고되고 있으며,¹⁸⁾ 본 실험에서도 비슷한 경향을 보였다. 온주밀감인 감귤마다 생리적 변화가 많았으나, 저장기간에 따른 함량의 변화는 본 실험과 같은 패턴을 이루고 있었다.¹⁴⁻¹⁷⁾

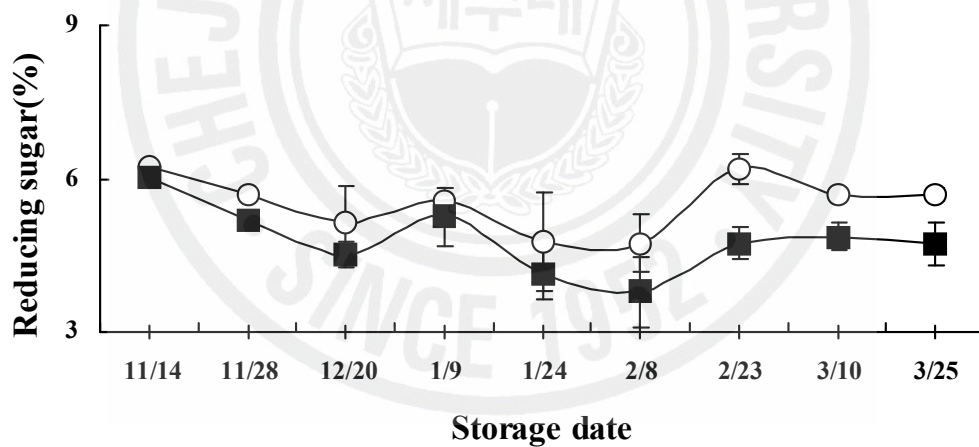


Fig 8. Reducing sugar changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A *Hallabong*

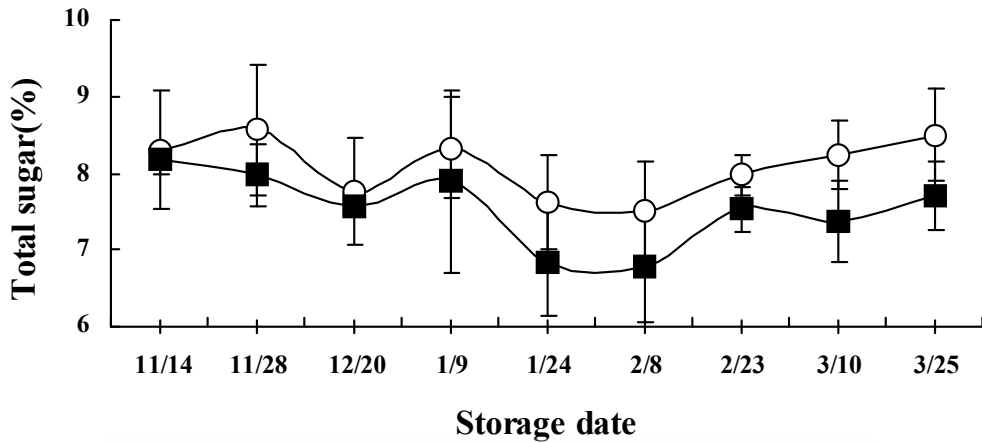


Fig 9. Total sugar changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A*Hallabong*

5) 비타민 C 함량의 변화

저장기간에 따른 한라봉의 비타민 C 함량의 변화는 Fig. 10에서와 같다. 한라봉의 비타민 C는 한라봉이 62.61~77.98 mg/100g, M16A한라봉은 59.75~64.19 mg/100g로 한라봉이 M16A한라봉보다 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 품질열화의 지표로 사용되고 있다. 한라봉은 온주밀감보다 비타민 C 함량이 높았으며, 저장기간 동안에 서서히 감소하는 경향을 보였다.¹⁵⁻¹⁷⁾ 비타민 C의 감소율은 저온저장보다 상온저장에서 감소율이 큰 것으로 보아 저장온도가 비타민 C의 함량을 저하시키는 것으로 여겨진다.

수확할 때의 상처과, 미숙과, 불량과 등에서 나타나는 저장기간 중에 부패과의 발생은 대부분 1개월 이내에 나타나기 때문에,¹⁴⁻¹⁷⁾ 본 실험에서처럼 선별한 한라봉을 2~3개월 동안 저장하는 경우에는 부패과의 발생은 없었다. 그러나 출하가 늦어져 장기저장이 불

가피한 경우에는 신선도를 유지하기 위한 필름포장 등의 보조적인 방법과 더불어 생리적 장애에 의한 부패과의 발생이 우려되기 때문에, 이를 줄이기 위한 키토산이나 칼슘 처리⁸⁾, 천연항균제의 처리 등에 대한 검토는 더 있어야 할 것으로 보인다.

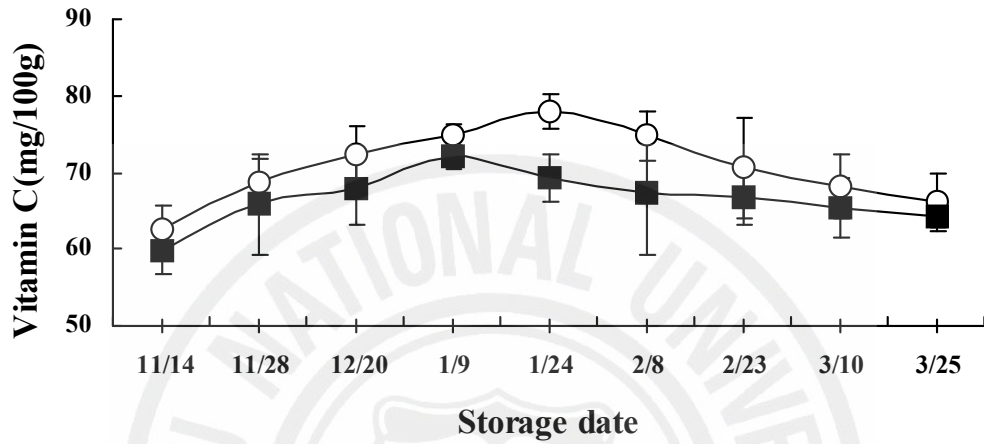


Fig 10. Vitamin C changes of *Hallabong* during room temperature storage.

○-○ *Hallabong* ■-■ M16A*Hallabong*

요 약

가온재배한 한라봉감귤의 분포도, 물리화학적 품질특성, 성분, 상온저장에서의 경시적인 품질변화를 검토하였다. 한라봉은 과중 250~400 g이 90%를 차지하는데 비하여, 한라봉 변이종인 M16A 품종에서는 나무가 어리고 열매숙기의 영향으로 결실 정도가 낮아 400~450 g을 중심으로 한 큰 과일의 분포가 상대적으로 많았다. M16A 한라봉의 과일크기가 한라봉에 비하여 컸지만 껍질두께는 오히려 3.29 mm로 한라봉의 3.51 mm에 비해 얇고 과육과 밀착되어 있었다. 중간 위치에 달려있는 한라봉의 경도가 832.8 g-force에 비하여 M16A 한라봉이 994.69 g-force로 높아 단단한 형태를 보였으며, 과육율도 3% 정도 높았다. 당도와 산 함량은 한라봉이 12.20~12.98°Brix와 1.08~1.14%, 그리고 M16A 한라봉이 11.48~12.63°Brix와 0.92~1.00%이었다. 비타민 C 함량은 한라봉에서 71.30~78.77 mg/100 g, 그리고 M16A 한라봉에서 64.40~68.01 mg/100 g이었다. 과육의 위치에 따라 성분 함량이 차이가 있었으며, 밑 부분으로 갈수록 당도가 높았다. 상부에 달려있는 과일은 크기가 컸으며 껍질이 두껍고 과육율이 낮았으며 경도도 높았다. 그리고 당도와 산 함량이 모두 높았으며, 이는 일조량이 상대적으로 많은 결과로 보인다.

성분특성을 보면 수분 함량은 87.42~88.12%, 총당은 7.81~8.01%, 산 함량은 1.09%이었다. 비타민 C 함량은 68.01~72.01 mg/100g으로 온주밀감에 비하여 매우 높았다. 무기물 함량 중에 K는 한라봉은 1369.33 mg/100g으로 M16A 한라봉의 938.33 mg/100g에 비해 높았으며, 한라봉은 $K > P > Ca > Mg > Na$, M16A 한라봉은 $K > Ca > P > Mg > Na$ 순으로 높았다. 유리당 함량에서 sucrose가 3.60~4.36%로 전체의 절반을 차지하고 있으며, fructose와 glucose가 각각 1.90~2.22%, 1.65~1.94%였다. 유기산은 citric acid가 전체의 69.88~82.32%를 차지하고 있었으며, 특히 M16A 한라봉의 경우 malic acid 함량이 온주밀감에 비해 매우 높은 값을 나타내었다. flavonoid 함량은 품종간에 다소의 차이는 있었으나 다른 감귤류와는 달리 hesperidin과 narirutin이 주로 함유되어 있었다.

상온저장에서의 경시적인 품질변화는 증산작용으로 한 달 후에 중량감소는 한라봉에서 9.10%, M16A 한라봉에서 10.31%로 습도유지가 필요함을 알 수 있었다. 수확시기를 기준

으로 한라봉의 경도는 832.80에서 613.78 g-force로 M16A한라봉은 994.69에서 796.18 g-force에 비해 낮아져 신선도가 떨어졌다. 상온저장 중에 품질변화는 저장기간이 길어 질수록 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, M16A한라봉은 59.75~64.19 mg/100g였다.



참고문헌

1. Nonghyup, Jeju District Center (2005) Analysis of citrus distribution and marketing, p. 53
2. Hatanaka, C. and Y. Kobara (1980) Determination of glucose by a modification of Somogy-Nelson method. *Agric. Biol. Chem.*, 44, 2943-2949
3. 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
4. Seo, J.S. and Jeong E.J. (1992) A study on mineral content in processed foods in Korea. *J. Korea Soc. Food Nutr.* 5(2), 104-110.
5. Eun, J.B., Jung, Y.M. and Woo, G.J. (1996) Identification and determination of dietary fibers and flavonoid in pulp and peel of Korea tangerine(*Citrus aurantium var.*) *Korean J. Food Sci. Technol.* 28, 371-377
6. Koh, J.S. and Kim, S.H. (1995) Physicochemical properties and chemical compositions of citrus fruits produced in Cheju. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.*, 38, 514-545
7. Koh, J.S. and Kim, S.H. (1995) Physicochemical properties and chemical compositions of citrus fruits produced in Cheju. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.*, 38, 514-545
8. Eun, Y.S., Chio, T.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. (1998) Free sugar, Organic acid, Hesperidin, Naringin and Inorganic elements Change of Cheju Citrus Fruits According to Harvest Date. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 30, 306-312.
9. Yang, C.B., Park, H. and Kim, Z.U. (1967) Studies on the chemical composition of citrus fruits in Korea(I). *Korean J. Agric. Chem. Soc.*, 8, 29-37.
10. Koh, J.S., Koh, J.E., Yang, G.H. and Ahn, S.U. (1994) Physicochemical properties and sensory evaluation of *Citrus unshiu* produced in Cheju. *Korean J. Agric. Chem. and Biotechnol.*, 37, 161-167

11. Kang, Y.J., Yang, M.H., Park, S.R., Ko, W.J., Lee, B.G. (2005) Studies on the major components and antioxidative properties of whole fruit powder and juice prepared from premature mandarin orange. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 37, 783-788
12. Vanamala, J., Reddivari, L., Yoo, K.S., pike, L.M., patil, B.S. (2006) Variation in the content of bioactive flavonoids in different brands of orange and grapefruit juices. *J. Food Compos. Anal.*, 19, 157-166
13. Koh, J.S., Lee, S.Y. (1999) Effect of humidity on the storage life of Satsuma mandarin. *Korean J. Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* 42, 223-228.
14. Koh, J.S., Kim, W.T., Lee, S.Y., Kim, J.Y. and Kang, C.H. (1998) Effects on the storage life of Satsuma mandarin by the pretreatment at various temperature. *Agri. Chem. Biotechthnol.*, 41, 228-233
15. Koh, J.S., Kim, J.Y., Kang, M.J. and Chio, J.U. (1998) Effects on storage life of Satsuma mandarin as affected by wax-coating, paper, packaging, and film packaging. *Korean J. postharvest Sci. Technol.*, 5, 141-146.
16. Kim, S.H., Lim, J.H., Koh, J.S. (2002) Quality changes of Satsuma mandarin during storage by storage warehouse. *Korean J. Food Preserv.* 9, 131-136.
17. Kim, S.H., Koh, J.S., Kim, B.C., Yang, Y.T., Han, W.T. and Kim, K.H. (2001) Effect of chitosan and calcium treatments on the quality of Satsuma mandarin during storage. *Korean J. Posharvest Sci. Technol.*, 8, 279-285
18. 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.
19. Koh, J.S., Kim. S.H., Ko, Y.H. and Lee, S.B. (2002) Quality changes of citrus tangor(*Citrus kiyomi* x *Citrus ponkan*) during storage by chitosan and calcium treatment, *J. Subtropical Agric. Biotechnol.*, 18, 35-42
20. 松本亮司. 2001. 晩生カソキツ '不知火'. 果樹試報. Bull.35:115~120
21. Jeju Provincial Agricultural Techonology Institute (2002) *Hallabong* cultivation techonology.

