
碩士學位論文

濟州產 柑橘類의 成熟段階別
品質特性

濟州大學校 大學院

農化學科

宋 恩 榮

1997年 6月

**Quality Characteristics of Citrus Fruits
According to Harvest Date and Variety**

Eun-Young Song

(Supervised by professor Jeong-Sam Koh)

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

DEPARTMENT OF AGRICULTURE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1997. 6.

濟州産 柑橘類의 成熟段階別 品質特性

指導教授 高 正 三

宋 恩 榮

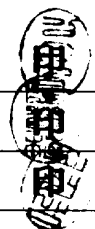
이 論文을 農學 碩士學位 論文으로 提出함

1997年 6月

宋恩榮의 農學 碩士學位 論文을 認准함

審査委員長
委 員
委 員

康	順	善
金	贊	植
高	正	三



濟州大學校 大學院

1997年 6月

目 次

Summary.....	6
I. 서 론.....	8
II. 재 료 및 방 법.....	11
1. 재 료.....	11
2. 실험방법.....	12
1) 시료의 전처리.....	12
2) 감귤의 일반성분.....	12
(1) 가용성고형물 및 산함량.....	12
(2) 당산비.....	12
(3) 비타민 C.....	12
(4) Bio-LC에 의한 감귤과즙의 유기산 정량.....	12
(5) Bio-LC에 의한 감귤과즙의 유리당 정량.....	14
(6) Naringin과 hesperidin측정.....	18
(7) 색도.....	18
(8) 무기성분.....	18

III. 결과 및 고찰	19
1. 감귤의 시기별, 품종별 구성비.....	19
2. 감귤과즙의 시기별, 품종별 일반성분.....	27
1) 산함량, 가용성고형물 및 당산비.....	27
2) 비타민 C 함량.....	28
3) 유기산.....	33
4) 유리당.....	35
3. 감귤의 시기별, 품종별 과즙 및 과피의 naringin함량.....	37
4. 감귤의 시기별, 품종별 과즙 및 과피의 hesperidin함량.....	37
5. 감귤의 시기별, 품종별 과즙 및 과피의 색도.....	43
6. 감귤의 품종별 과즙 및 과피의 무기성분.....	46
IV. 요약	48
참고 문헌	50

Summary

This study was to examine the physical and chemical properties of six varieties of Cheju citrus for the basic data of developing citrus products.

The fruit index of *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa*, *C. natsudaikai* HAYATA ranged from 1.14~1.38 with oval form. The fruit index of *C. grandis* OSEECK, *C. aurantiun* LINN and *C. platymamma*. Hort. SWINGLE ranged from 0.89~1.03 with round form. The weight showed the heaviest in *C. grandis* OSEECK followed by *C. natsudaikai* HAYATA, *C. aurantiun* LINN, *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa*, *C. platymamma*. Hort. SWINGLE, *C. sudachi*. The rate of flesh showed the highest in *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa* followed by *C. platymamma*. Hort. SWINGLE, *C. natsudaikai* HAYATA, *C. sudachi*, *C. grandis* OSEECK, *C. aurantiun* LINN. The ratio of juice showed the highest in *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa* followed by *C. sudachi*, *C. platymamma*. Hort. SWINGLE, *C. natsudaikai* HAYATA, *C. grandis* OSEECK, *C. aurantiun* LINN, *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa* and *C. platymamma*. Hort. SWINGLE which showed high in the rate of juice considered as appropriate for making citrus juice.

Both total soluble solid and the Brix acid ratio showed increasing tendency as fruits matured. In particular, *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa* and *C. platymamma*. Hort. SWINGLE showed high Brix acid ratio at the level of 10.39 and 7.67 respectively in full ripe. Acid content of *C. natsudaikai* HAYATA, *C. aurantiun* LINN, *C. grandis* OSEECK and *C. sudachi* ranged from 3 to 5% which showed possible utilization as flavor-borne products like citrus vinegar. Vitamin C content showed the highest in *C. sudachi* with 77.48mg/100g, but showed no significance under different stages of growing citrus.

Free sugar content under the different stages and varieties showed a little differences. Among the free sugar in fruit juice, sucrose showed the highest in content with 44.9~66.0%, glucose and fructose showed 15.7~25.7%

and 17.5~30.1% respectively. Free sugar content increased as fruit matured. Organic acid content decreased gradually as fruit matured. The major organic acids from the fruit juice were citric acid, malic acid and oxalic acid. Citric acid content exceeded 90%, oxalic acid ranged less than 3.58% and malic acid ranged in 0.98-9.45%.

Both naringin and hesperidin content showed markedly high in rind compare to fruit juice. Immature fruits showed high in both naringin and hesperidin. Naringin and hesperidin content decreased as coloration progressed. It was estimated that fully matured fruits should be used for making processed products which lead to less turbidity and less bitterness. Both color value of rind and fruit juice showed the increasing tendencies in lightness(L), redness(a) and yellowness(b) as fruits matured. Negative number of redness(a) in the rind of *C. natsudaoidai* HAYATA and *C. grandis* OSEECK until late of November elucidated the presence of chlorophyll in internal portion of rind. Thus, it was suggested that coloration didn't make in *C. natsudaoidai* HAYATA and *C. grandis* OSEECK, while coloration made in *Citrus. unshiu* Marc. var. *miyagawa*, *C. sudachi* and *C. platymanma*. Hort. SWINGLE.

I. 서 론

Citrus Linn 속에 속하는 감귤류는 인도 동부의 히말라야 및 앗삼 지방과 중국의 장강유역이 그 원산지이며 기원전 11세기경 중국에서 대추 및 기타 과수와 더불어 산업용 과실로 재배되기 시작하였다고 알려져 있다. 우리나라에서는 약 570년 전부터 재래 귤이 제주도에서 약간 생산되었으나 1911년 이후 온주밀감, 下等 밀감이 도입되면서 본격적으로 재배가 이루어 졌다(崔, 1991). 우리나라의 감귤은 세계의 감귤재배지 중 기상적, 지리적으로 최북단에 위치하고 있어서 기온의 영향을 많이 받아 그 품종도 감귤 중 가장 낮은 온도에서 견딜 수 있는 mandarin계인 온주밀감이 주종을 이루고 있다. 온주밀감의 재배온도는 15℃가 적온이고 -5℃까지 견딜 수 있다(李, 1987). 1960년대부터 급성장하기 시작한 제주도 감귤산업은 수령의 증가, 재배면적의 증가와 재배기술의 향상으로 생산량도 매년 증가하고 있다. 최근 감귤생산량이 급격한 증가로 연평균 생산량이 60만톤을 넘어서고 있으나 생산량의 증가에 비하여 소비량은 대부분 생과 소비에 그치고 있고 한정된 가공기술과 저장성 결여로 생산년도에 따라 풍작일 때는 단기간의 다량 출하로 인한 가격하락으로 농가소득이 현저히 감소하기도 하였다(高와 姜, 1994; 農協中央會濟州地域本部, 1996). 더욱이 UR협상 결과에 따라 1995년부터 오렌지 할당수입을 시작으로 의무수입물량이 증가와 1997년 7월부터는 수입이 자유화되고 WTO출범과 함께 유통소비시장이 완전 개방화됨에 따라 감귤 및 다른 과실의 수입증가를 고려할 때 품질향상이 이루어지지 않을 경우 생식용 감귤의 소비에 한계가 있을 것으로 판단되며 소비자의 기호도에 맞는 고품질의 다양한 제품개발이 필요한 실정이다.

여러 과실 중 감귤류는 비타민 A와 비타민 C 함량이 풍부하고 특수 성분인 비타민 P를 함유하고 있어 고혈압에 효과가 있고 생식 및 약제로 이용함은 물론 과육 통조림, 과즙음료, 잼, 마아멀레이드 등 가공품의 형태로 널리 제조, 판매되고 있다. 감귤류의 소비형태는 생산량 중 생식용이 77~94%, 가공용이 6~26%로 소비되고 있으며, 이 중 가공용의 90%는 감귤과즙음료이다. 생식 이외의 감귤 가공품 중 감귤과즙음료는 색상, 향기, 맛이 뛰어나 다른 과실음료보다 그 소비량이 현저히 증가하고 있으며 우리나라의 경우 각종 과실음료 중 60%이상을 감귤과즙음료가 차

지하고 있는 것으로 알려져 있다.

제주지역에서 재배되고 있는 품종은 주로 온주밀감(*Citrus unshiu*)이며, 이를 품종별로 구분할 경우 조생온주 계통은 궁천조생(*C. unshiu* Marc. var. *miyagawa*), 홍진조생(*C. unshiu* Marc. var. *okitsu*), 다원조생 등이 있으며, 보통온주계에서는 임온주(*C. unshiu* Marc. var. *hayashi*), 향산온주(*C. unshiu* Marc. var. *mukaiyama*), 미택온주(*C. unshiu* Marc. var. *yonezawa*)와 저장용 감귤로 선호하는 만생종인 청도온주(*C. unshiu* Marc. var. *aoshima*) 등이며 그 외로 소량의 잡감류를 생산하고 있다. 숙기별 생산량은 극조생온주가 35,650톤으로 전체 감귤 생산량의 6.8%를 차지하고 있고 조생온주는 400,630톤으로 76.8%, 보통온주 79,800톤으로 15.3%를 차지하고 있으며 보통온주 생산량은 줄어든 반면 조생온주 재배면적과 생산량은 매년 증가하고 있다. 잡감류는 5,641톤으로 전체 감귤 생산량의 1% 차지하고 있으며 재배되는 품종으로 금귤 2,317톤, 청견 836톤, 네블오렌지 860.5톤, 팔삭 80톤, 세미늘 73톤, 기타로 진지향, 문단, 스타치, 삼보감, 레몬류 등이 72톤정도가 생산되고 있으며 이 중에 무가온 하우스 재배에 의한 금귤 생산이 많은 비중을 차지하고 다른 잡감류의 생산은 미미한 실정이다(1996년 감귤생산량조사결과, 제주도).

한국산 감귤에 관한 연구는 梁 등(1967) 朴 등(1968)에 의한 제주산 감귤류의 품종별 화학성분, 당 및 산함량의 시기적 변화에 대한 연구, 高 등(1993)에 의한 금귤가공식품의 제조와 품질특성에 관한 연구, 高 등(1994)의 제주산 조생온주의 품종간 품질특성, 高 등(1995)의 제주산 감귤류 성분과 그 특성, 장과 서(1977)의 폐과피를 이용하여 펙틴, 헤스페리딘, 나린진의 추출방법을 모색하였고, 이 등(1979)의 한국산 감귤류의 가공특성에 관한 연구, 문 등(1982)의 폐과피를 이용하여 알콜음료와 밀기울의 쓴 성분을 제거 등의 보고가 있으며, 심 등(1994)의 감귤 carotenoid색소에 관한 연구로서 수확시기별 함량변화 등의 연구 보고가 있다.

외국의 감귤가공에 대한 연구로는 소비자의 기호에 알맞은 가공원료로서의 감귤의 수확시기를 조절하거나, 공정개선, resin(Matthews 등, 1990)과 효소제의 처리 등을 이용한 고미성분의 불용화 및 감귤부산물의 새로운 가공기술과 분리방법(Braddock 과 Cadwallader, 1992)에 관한 보고와 감귤류 구성성분 중 β -carotene, vitamin C, folic acid 등의 약리작용에 대한 보고(Rouseff 와 Nagy,

1994), 일본 은주밀감의 과즙 가공적성에 대해서도 외관, 식미, 풍미 평가항목에 관한 성분의 특성과 과즙 제품의 관능평가 등 감귤쥬스의 품질에 미치는 요인에 대한 종합적인 보고(荒木, 1992) 등이 이루어지고 있다.

감귤이 국내에서는 제주지역에서만 생산되기 때문에 다른 분야에 비해 연구가 미흡한 편이며, 일부 연구자들에 의해 제주산 감귤의 화학적 성분에 관한 연구를 통하여 주요성분에 대한 분석자료를 제시하였으나 현재 제주지역에서 생산되는 감귤류에 대한 분석자료가 미비한 실정이며 이에 따라 표준에 될 수 있는 제주산 감귤류의 성분분석표 작성은 물론 이에 관여하는 각종 요인에 의한 영향을 검토할 필요가 있다. 한편, 제주도산 잡감류 등은 향기, 비타민, 유기산 및 무기질이 풍부하게 함유되어 왔으나 신맛이 강하고 고미 성분이 많이 함유되어 있어 생식용으로 소비되지 못하고 요리에 향미를 부여하기 위해서만 일부 사용되어져 왔다. 그러나 최근 제주산 감귤류의 소비촉진 및 부가가치의 향상을 위해 감귤생산자 단체나 생산지역 농협을 중심으로 감귤가공공장을 설립하여 운영되고 있으나, 기호성과 상품성을 높일 수 있는 제품개발에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 따라서 본 실험에서는 제주산 잡감류 등의 이용성 증진 및 새로운 감귤 가공품 개발시 기초자료로의 활용을 목적으로 제주도에서 재배되고 있는 감귤류 6개 품종을 선정하여 수확시기에 따른 과실내 일반성분, 유리당, 유기산, naringin 및 hesperidin 등을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용된 시료는 제주도에서 재배되고 있는 1996~1997년도산 감귤류 중에서 夏橘(*C. natsudaidai* HAYATA)은 서귀포시 토평동에서, 唐柚子(*C. grandis* OSEECK), 瓶橘(*C. platymamma*. Hort. SWINGLE), 스타치(*C. sudachi*), 지각(*C. aurantium* LINN) 등은 제주시 도련동에서, 궁천조생(*C. unshiu* Marc. var. *miyagawa*)은 제주감귤연구소 시험포장에서 1996년 9월 25일부터 97년 1월 15일까지 15일 간격으로 감귤나무의 동서남북 4방향과 높이에 따라 상하의 2방향에서 중간 크기의 감귤을 각각 2~3개씩 채취하여 분석시료로 사용하였다(Table 2).

Table 2. Citrus varieties used in this experiments

Variety		Harvested place
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	(M)	Harye Namwon
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	(N)	To-pyung Seogwopo
<i>C. grandis</i> OSEECK	(D)	Do-ryun Cheju
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	(P)	Do-ryun Cheju
<i>C. sudachi</i>	(S)	Do-ryun Cheju
<i>C. aurantium</i> LINN	(A)	Do-ryun Cheju

() abbreviations

2. 실험방법

1) 시료의 전처리

과육이 손상되지 않게 박피한 후 종실을 제거하고 쥬스기를 사용하여 착즙하고 3000rpm에서 10분 동안 원심분리(VS-5500 Vision)한 후 상징액을 시료로 사용하였다. 제거된 과피는 50℃, 24시간 건조기(KMC-1202D Vision)에서 건조시킨 후 분쇄기를 이용 마쇄하여 0.3mm mesh체를 통과시킨 후 시료로 사용하였다. 감귤의 과육비율과 과즙비율은 각각 총중량에 대한 과육량 및 과즙량의 백분율로 나타내었다.

2) 감귤과즙의 일반성분

(1) 가용성고형물(°Brix) 및 산함량

과즙의 가용성고형물 및 산함량은 착즙된 과즙을 日國連酸糖度分析裝置(NH-1000, HORIBA, 日本)를 사용하여 실온에서 측정하였다.

(2) 당산비

감귤 과즙의 당산비는 日國連酸糖度分析裝置(NH-1000, HORIBA, 日本)로 측정된 가용성고형물(°Brix)과 산함량의 비율로 나타내었다.

(3) 비타민 C 함량

비타민 C는 시료 10g를 5% metaphosphoric acid 50ml를 가한 후 마쇄하여 감압 여과하고 찌꺼기는 소량의 물로 세척하여 추가로 추출한 후 100ml로 한 다음 hydrazine비색법(朱, 1989)에 준하여 분석하였다.

(4) Bio-LC에 의한 감귤 과즙의 유기산 정량

가. 시료의 처리

원심분리액을 Millipore filter(0.45um)로 여과한 후 초순수 증류수를 사용하여

1000배 희석하여 HPLC주입용 시료로 사용하였다.

나. Bio-LC의 운영조건

유기산 분석은 Bio-LC(Dionex DX-500)를 사용하였으며, 분석에 사용된 Detector는 ED 40 Electrochemical, Conductivity를 사용하여 측정하였다. 유기산 분석을 위한 Bio-LC 운영조건은 Table 3과 같다.

다. 표준품과 검량선의 작성

유기산 정량을 위한 표준물질로서는 L-malic, citric, oxalic acid(Sigma Chemical Co., GR)를 사용하였으며 감귤 과즙의 유기산을 동정하기 위한 표준품의 농도와 머무름시간은 Table 4에 나타내었다.

Table 3. Bio-LC Conditions for analysis of organic acid

Column	Ionpac® ICE-AS6
Mobile phase	0.4mM Heptaflorobutyric acid
Detector	Conductivity
Injection volumn	0.5 μ l
Flow rate	0.9ml/min
Column temperature	28 $^{\circ}$ C

Table 4. Concentration and retention time of organic acids in Bio-LC analysis

Organic acid	Concentration	Retention time(min)
Oxalic acid	20ppm	5.62
Citric acid	20ppm	7.07
Malic acid	20ppm	8.13

표준품의 chromatogram은 oxalic acid, citric acid, malic acid 등의 표준품을 순수에 녹여 각각 20ppm의 농도로 만들어 혼합한 후 측정하여 나타내었다(Fig. 1). 시료를 3000rpm로 10분간 원심분리시킨 후, 그 여액을 micro membrane filter 로 여과시키고 그 여액을 1000배 희석시킨 후 분석하였다.

(5) Bio-LC에 의한 감귤 과즙의 유리당 정량

가. 시료의 처리

원심분리액을 millipore filter(0.45um)로 여과한 후 증류수를 사용하여 1000배 희석하여 Bio-LC주입용 시료로 사용하였다.

나. Bio-LC의 운영조건

유리당 분석은 Bio-LC(Dionex DX-500)를 사용하였으며 분석에 사용된 Detector 는 ED 40 Electrochemical, INT Amperometry를 사용하여 측정하였다. 유리당 분석을 위한 Bio-LC 운영조건은 Table 5와 같다.

다. 표준품과 검량선의 작성

유리당 정량을 위한 표준물질로서는 fructose, glucose, sucrose(Sigma Chemical Co., GR)를 사용하였으며 감귤 과즙의 유리당을 동정하기 위한 표준품의

농도와 머무름시간은 Table 6에 나타내었다.

Table 5. Bio-LC Conditions for analysis of free sugars

Column	Carbopac™ PA1
Mobile phase	100mM NaOH
Detector	INT Amperometry
Injection volumn	0.5 μ l
Flow rate	0.6ml/min
Column temperature	28 $^{\circ}$ C

유리당 표준품의 chromatogram은 fructose, glucose, sucrose(Sigma Chemical Co., GR)를 사용하였으며 순수로서 각각 20ppm 혼합하여 측정하였다 (Fig. 2). 시료를 3000rpm로 10분간 원심분리시킨 후, 그 여액을 micro membrane filter로 여과시키고 그 여액을 1000배 희석시킨 후 분석하였다.

Table 6. Concentration and retention time of free sugars in Bio-LC analysis

Free suger	Concentration	Retention time(min)
Fructose	20ppm	6.70
Glucose	20ppm	6.15
Sucrose	20ppm	10.90

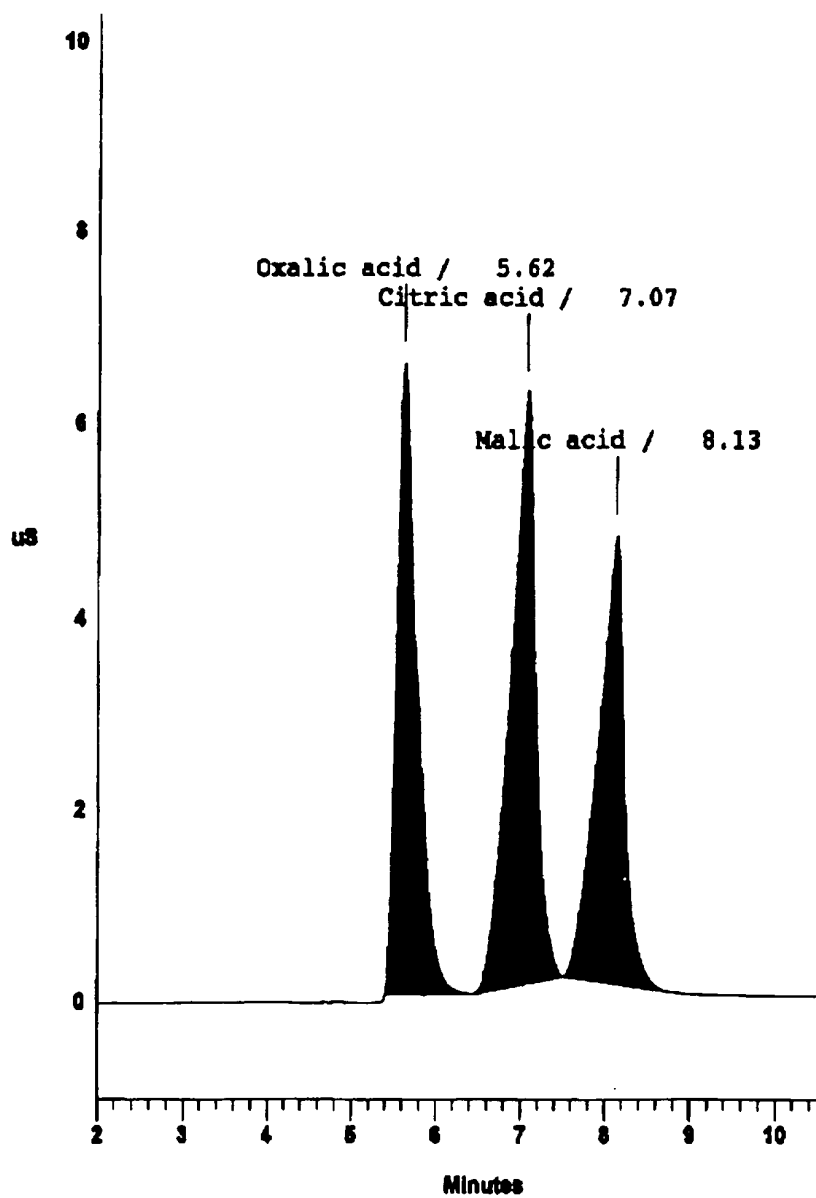


Fig. 1. Bio-LC chromatogram of standard organic acid mixture.

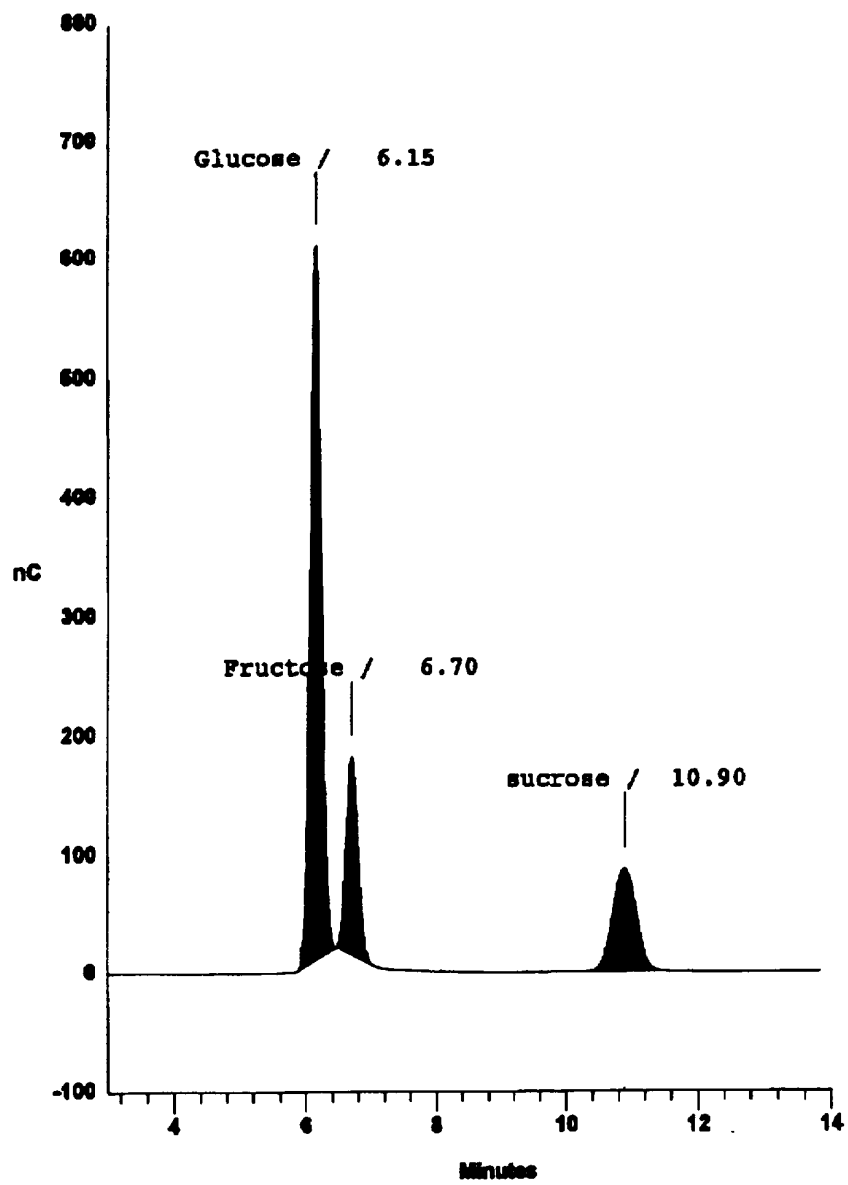


Fig. 2. Bio-LC chromatogram of standard free sugars mixture.

(6) Naringin, hesperidin 측정

감귤과즙의 naringin과 hesperidin의 측정은 Davis법(Ting과 Rouseff, 1986)에 의해서 측정하였다. 시험관에 원심분리액 0.1ml 취해서 99%DEG(diethylene glycol) 5ml와 4N-NaOH 0.1ml를 가한 다음 10분간 방치 후 420nm에서 naringin의 함량을 측정하였고 hesperidin은 30분간 방치 후 360nm에서 측정하였다. 검량선은 naringin(Sigma Chemical Co., GR)과 hesperidin(Sigma Chemical Co., GR)의 표준품을 사용하여 측정하였다.

(7) 색도 측정

감귤 과즙의 색도는 원심분리한 상등액을 색차계(Macbeth Color-Eye 2145)를 사용하여 L값(명도), a값(적녹도), b값(황청도)을 각각 측정하였으며 과피는 과즙의 색도 측정방법과 같게 측정하였다.

(8) 무기성분

습식분해법으로 전처리한 후 Ca를 비롯한 무기성분의 함량을 atomic absorption analyzer(Varian, U.S.A)로 분석하였다.

Table 7. Operating conditions of atomic adsorption spectrophotometer

	Inorganic elements						
	Ca	Cu	K	Mg	Mn	Zn	Fe
Wavelength (nm)	422.7	327.4	766.5	285.2	403.1	213.9	372.0
Slit width(nm)	0.1						
Lamp Current(mA)	10	4	5	4	5	5	5
Fuel and Support	Acetylene/NO ₂	Air/Acetylene					

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 감귤의 시기별, 품종별 구성비

1) 과형지수

Table 8은 수확시기 및 감귤품종별 과형지수의 변화를 측정한 결과로서 감귤 품종에 따라서 차이를 보였다. 본 실험에서 궁천조생, 하귤, 스타치인 경우 과형지수가 1.17~1.25, 1.17~1.30, 1.18~1.38로서 타원형의 형태를 유지하고 있었으며, 당유자, 병귤, 지각 품종인 경우 0.97~1.03, 0.89~0.94, 1.04~1.07로 거의 구형을 이루고 있었다.

2) 과중

Fig. 3은 수확시기별 과중변화를 측정한 결과로 과실이 성숙됨에 따라 모든 품종에서 과중은 증가되는 경향을 보였다. 그러나, 궁천조생인 경우 11월말까지 과중의 증가를 보였으나 그 이후 감소하였고 스타치는 12월 중순 이후 감소하는 경향이었고 하귤, 당유자, 병귤, 지각 4품종은 1월 중순 이후에도 계속해서 증가되는 경향을 보였다. 과실의 크기를 보면 당유자가 가장 컸고 그 다음 하귤, 지각, 궁천조생, 병귤, 스타치 순이었다. 감귤의 수확시기와 과중과의 상호관계를 table 9에 나타내었다.

3) 과육율

감귤류는 다른 과실에 비하여 과육율이 상당히 떨어져(梁 등, 1967) 과피가 가식부에 포함되는 금귤을 제외하면 네블오렌지가 79.5%로 제일 높았고 온주밀감인 홍진조생이 73.0%, 이에감이 69.4%, 스타치 65.4%, 하귤 64.3%, 산귤 63%, 금귤자 62.8%, 삼보감 61%, 당유자가 최저인 53.9%로 품종간에 큰 차이를 보였다. 梁 등 (1967)은 온주밀감이 72.3%로 높게 나타났고 한국산 네이블오렌지 71.1%, 미국산 네이블오렌지 79.3%, 하귤 62.7%, 금귤자 62.3%, 삼보감 55.2%, 당유자 48.5%로 각각 보고하였고 기온이 낮을수록 과피가 두꺼워진다고 하였다. 또한, 朴 등

Table 8. Fruit index changes of citrus fruits according to harvest date and variety

(Length/Width : mm/mm)

Citrus varieties*	Date								
	9/24	10/10	10/28	11/11	11/23	12/12	12/27	1/15	
M	Length(mm)	59.59	65.62	70.00	73.13	75.58	74.36		
	Width(mm)	50.95	52.38	61.52	63.67	62.92	63.29		
	Fruit index	1.17	1.25	1.14	1.20	1.17	1.17	-**	-
N	Length(mm)	77.01	82.76	89.44	97.65	99.77	102.10	103.91	106.96
	Width(mm)	65.76	70.38	74.84	75.37	80.59	81.20	82.82	83.56
	Fruit index	1.17	1.18	1.20	1.30	1.24	1.26	1.27	1.28
D	Length(mm)	82.78	82.78	93.03	97.23	99.64	100.57	103.31	97.15
	Width(mm)	84.99	84.99	93.39	97.01	98.15	98.60	98.51	98.72
	Fruit index	0.97	0.97	1.00	1.00	1.02	1.02	1.03	1.02
P	Length(mm)	50.67	52.64	55.78	58.32	59.01	58.51	62.01	62.56
	Width(mm)	56.78	58.78	61.79	62.74	63.59	62.71	62.01	62.56
	Fruit index	0.89	0.90	0.90	0.93	0.93	0.93	0.94	0.92
S	Length(mm)	41.12	44.32	49.55	54.06	53.49	54.92	56.38	56.78
	Width(mm)	34.89	36.85	39.11	40.80	40.45	40.38	40.65	41.77
	Fruit index	1.18	1.20	1.27	1.33	1.32	1.36	1.38	1.36
A	Length(mm)	62.98	65.78	69.74	73.18	73.82	74.78	74.67	74.63
	Width(mm)	60.78	63.51	66.55	68.55	69.52	70.03	70.51	69.89
	Fruit index	1.04	1.04	1.05	1.07	1.06	1.07	1.06	1.07

* See Table 2 for the names of citrus varieties.

** Not determined

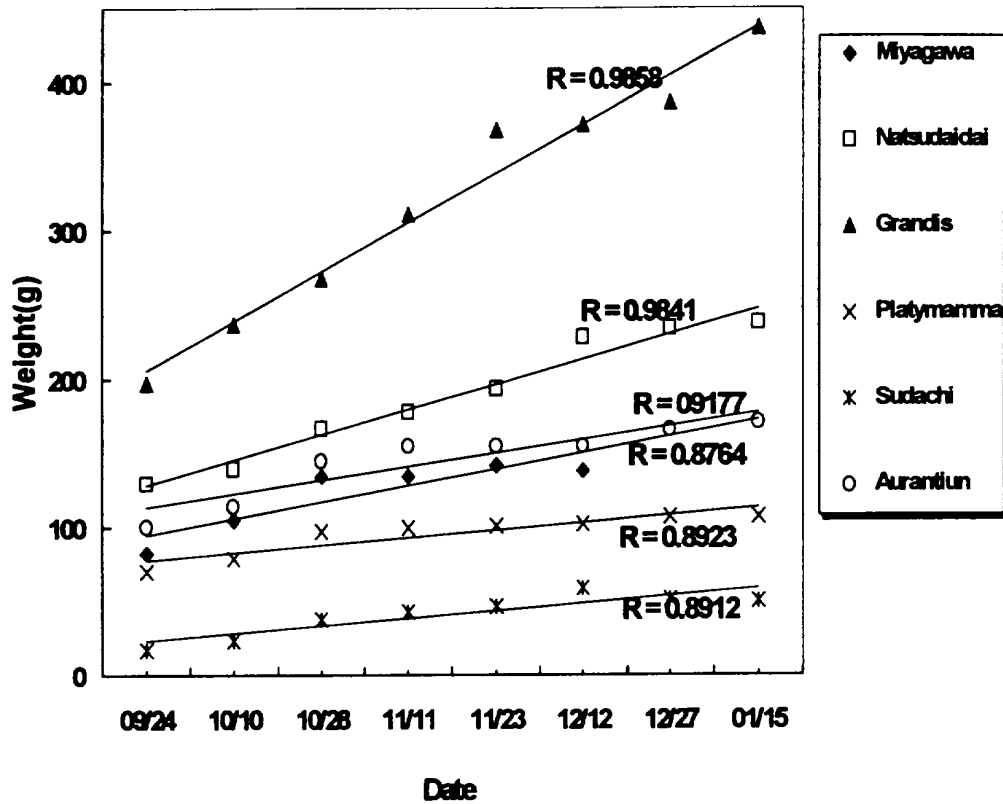


Fig. 3 Weight changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 9. Correlation between fruit weight and harvest date

Variety	Correlation
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = 9.2786x + 103.72$ $\gamma = 0.8764$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = 17.033x + 111.70$ $\gamma = 0.9841$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 33.060x + 172.76$ $\gamma = 0.9858$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = 11.075x + 83.833$ $\gamma = 0.8923$
<i>C. sudachi</i>	$y = 5.1595x + 17.982$ $\gamma = 0.8912$
<i>C. aurantium</i> LINN	$y = 4.9667x + 73.075$ $\gamma = 0.9177$

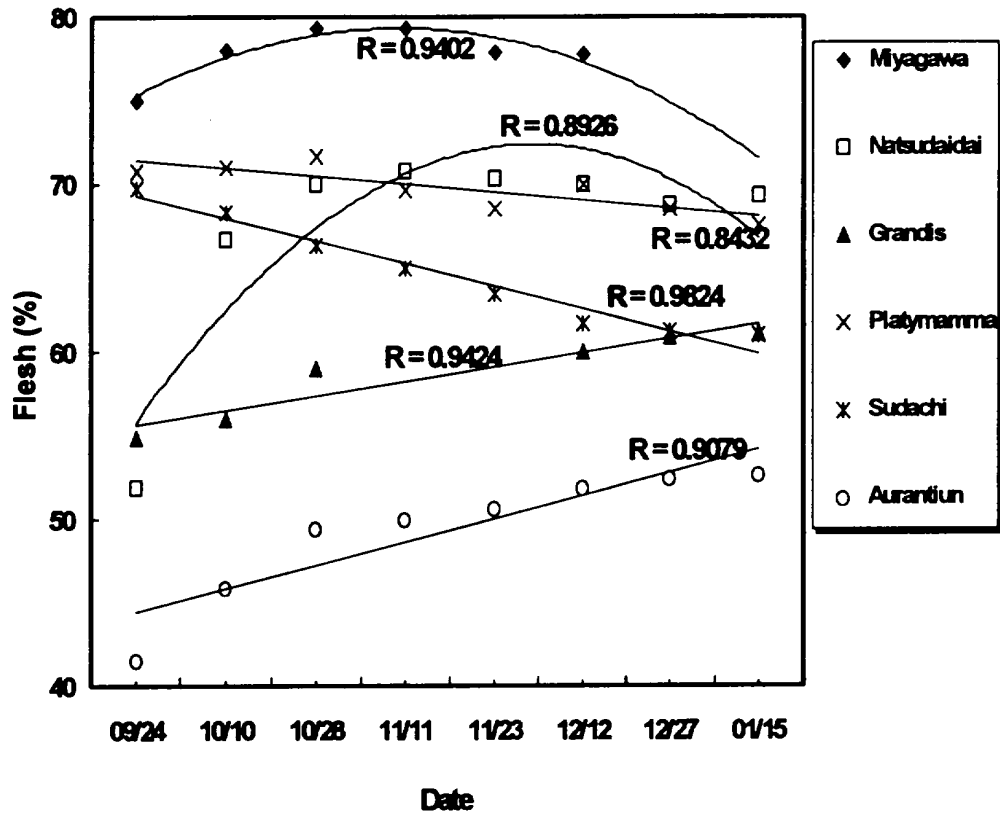


Fig. 4 Rate of flesh changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 10. Correlation between flesh and harvest date

Variety	Correlation
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -0.4696 x^2 + 3.6789 x + 72.13$ $\gamma = 0.9402$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = -0.8427 x^2 + 9.1548 x + 47.521$ $\gamma = 0.8926$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 0.8542 x + 58.805$ $\gamma = 0.9424$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = -0.4833 x + 71.125$ $\gamma = 0.8432$
<i>C. sudachi</i>	$y = -1.3381 x + 70.621$ $\gamma = 0.9823$
<i>C. aurantiun</i> LINN	$y = 1.4095 x + 42.982$ $\gamma = 0.9079$

(1968a)은 공천조생은주 75.5%, 워싱턴 네이블 75.3%, 금굴자 70.7%, 하굴 64.8%, 이에감 58.8%, 당유자 57.4%, 삼보감 49.3%, 산굴 44.0%라고 각각 보고하였다. 본 실험에서의 수확시기별 품종별 과육율의 변화는 Fig. 4과 같고 성숙됨에 따라 공천조생은 9월 하순~11월 중순까지 75.0%에서 79.3%로 하굴은 9월 하순~11월 중순까지 51.9%에서 70.8%로, 병굴은 9월 하순~10월 하순까지 70.8%에서 71.7%로 증가되다가 그 이후 감소하였고, 당유자와 지각 두 품종은 1월 중순까지 54.9%에서 61.1%로, 41.6%에서 52.7%로 계속해서 증가되었으며 스타치는 9월 하순~1월 중순까지 69.8%에서 61.0%로 감소되는 경향을 보였다. 감굴의 수확시기와 과육율과의 상호관계를 table 10에 나타내었다.

4) 과즙율

Fig. 5는 가공적성에 가장 관계가 깊은 품종별 과즙율 변화로서 공천조생은 경우 9월 하순~11월 중순까지 47.3%에서 61.3%로, 병굴은 9월 하순~12월 하순까지 28.6%에서 43.0%로, 스타치는 9월 하순~12월 중순까지 34.0%에서 48.5%로, 지각은 9월 하순~12월 하순까지 16.6%에서 26.9%로 증가되다가 그 이후 약간씩 감소하였고, 하굴, 당유자 두 품종은 9월 하순~1월 중순까지 24.1%에서 39.0%로, 33.0%에서 35.6%로 지속적인 증가를 보였다. 감굴의 수확시기와 과즙율과의 상호관계를 table 11에 나타내었다.

추 등(1979)의 보고에서와 같이 수확시간이 지날수록 착즙율은 감소하기 때문에 주스를 제조하기 위해서는 수확 후 즉시 착즙하는 것이 좋을 것으로 생각된다. 그리고 품종간의 착즙율도 차이를 보였는데 착즙율이 높은 공천조생, 병굴 등이 감굴주스 제조에 적합하다고 생각된다.

5) 과피율

수확시기에 따른 품종별 과피율의 변화는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 지각의 경우 9월 하순~1월 중순까지 58.4%에서 47.3%로, 당유자가 45.1%에서 38.9%로, 하굴이 48.1%에서 30.7%로 계속적으로 감소하지만 공천조생은 9월 하순~11월 중순까지 25.0%에서 20.7%로 감소하다가 그 이후부터는 증가되는 경향이었고 병굴과 스타치 두 품종은 9월 하순~1월 중순까지 각각 29.2%에서 32.4%로, 30.2%에서

39.0%로 완만히 증가되는 경향이였다. 朴 등(1968)은 초기에는 과피율이 높고 후기에 갈수록 과피가 상당히 얇아지는 현상이 과피와 과육에 이르는 同化産物의 分配比率의 차이에 기인하고 초기에는 과피에 많이 공급되고 후기에는 과육에 많이 이행될 것이며 초기에 과피에 축적하였다가 후에 과육으로 이행되어진다고 보고하였고 감귤 품종별 과피율을 보면 金 등(1996)은 홍진조생이 27.0%, 하귤 29.7%, 당유자 46.1%, 스타치 34.6%로 梁 등(1967)은 당유자 48.6%, 하귤 35.0%, 온주밀감 26.7%, 삼보감 40.0%, 금귤자 36.8%, 네이블 28.4%라고 보고하였으며 朴 등(1968a)은 당유자 39.4%, 하귤 33.5%, 궁천조생은주 24.5%, 삼보감 45.8%, 이에감 39.7%, 산귤 36.7%, 금귤자 27.7%, 워싱턴 네이블 24.5%로, 또한 梁 등(1967)은 日本 온주밀감의 평균 과피율이 22.7%이고 내구력으로 보아 23~24%가 최적하다고 하였는데 본 실험결과 궁천조생이 완숙되었다고 보는 11월 하순~12월 중순까지 22.1~22.2%정도로 비슷하게 나타났다. 감귤의 수확시기와 과피율과의 상호관계를 table 12에 나타내었다.

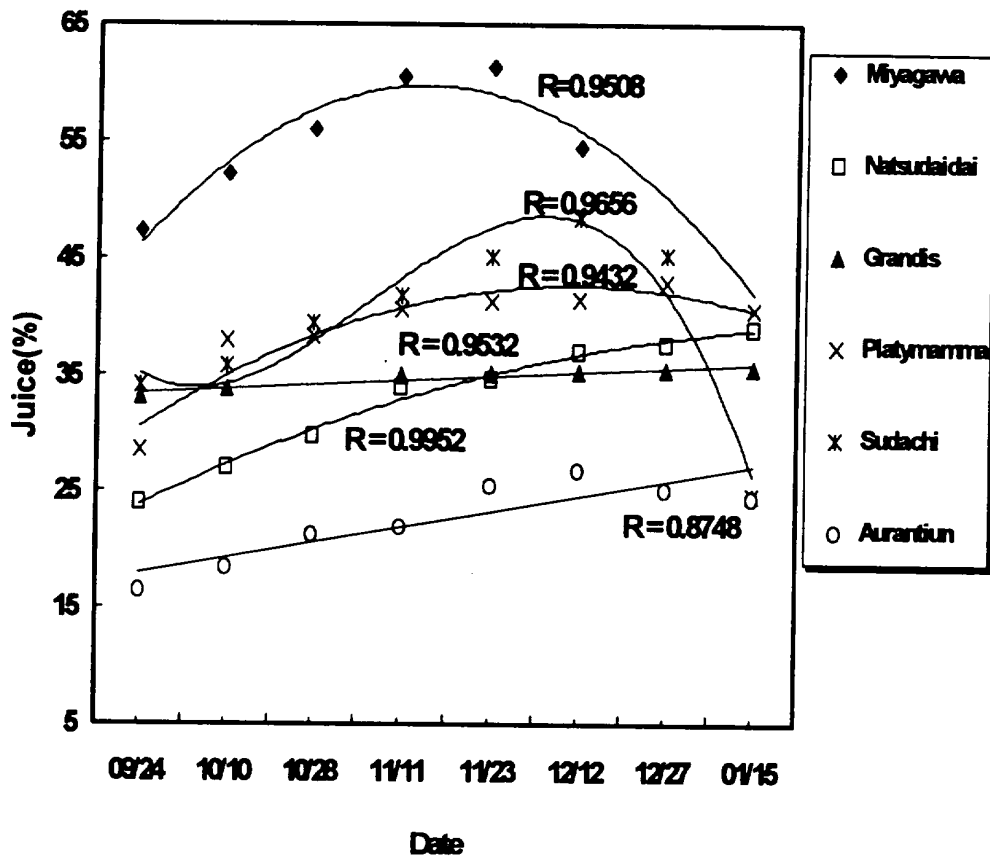


Fig. 5 Rate of juice changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 11. Correlation between juice and harvest date

Variety	Correlation	γ
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -1.2679 x^2 + 10.790 x + 36.72$	$\gamma = 0.9508$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = 0.3591 x + 33.036 x + 20.054$	$\gamma = 0.9952$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 0.2131 x + 4.0512$	$\gamma = 0.9532$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = -0.4684 x^3 + 5.0935 x^2 - 12.9 x + 43.364$	$\gamma = 0.9432$
<i>C. sudachi</i>	$y = -0.4946 x^2 + 5.8768 x + 25.13$	$\gamma = 0.9656$
<i>C. aurantiun</i> LINN	$y = 1.3714 x + 16.454$	$\gamma = 0.8748$

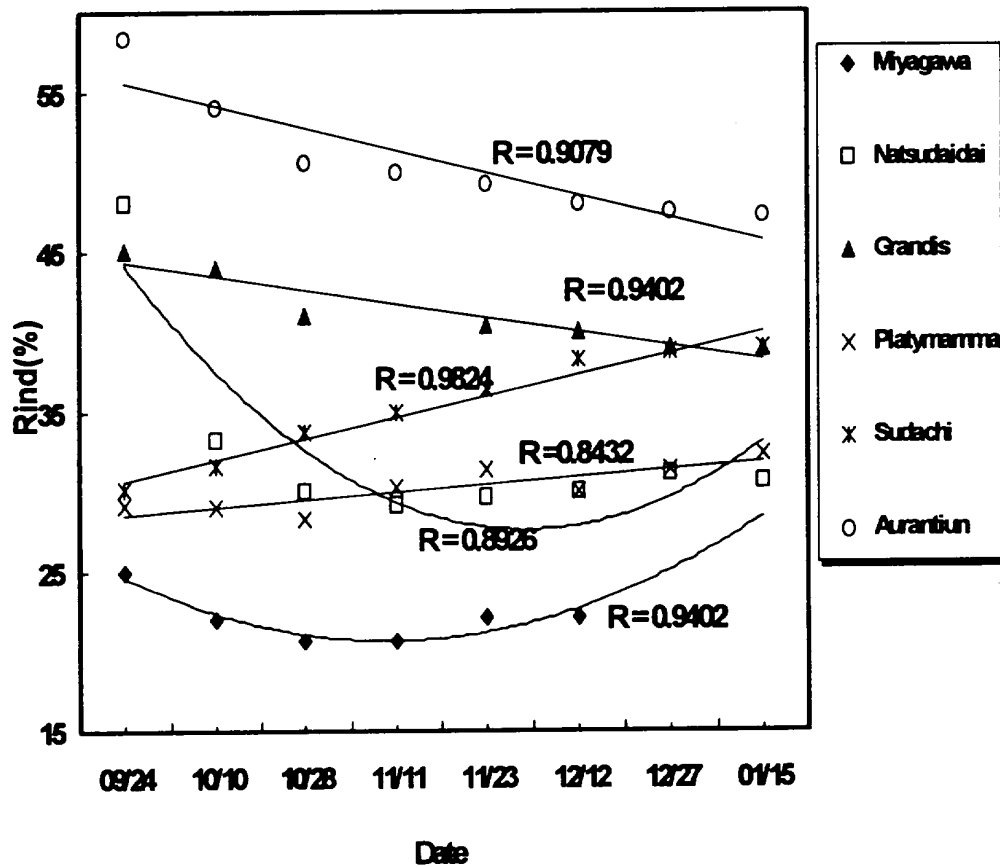


Fig. 6 Rate of rind changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 12. Correlation between rind and harvest date

Variety	Correlation
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -0.4696 x^2 - 3.6789 x + 27.87$ $\gamma = 0.9402$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = -0.8429 x^2 + 9.1548 x + 52.479$ $\gamma = 0.8926$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = -0.8596 x + 45.144$ $\gamma = 0.9402$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = -0.4833 x + 28.075$ $\gamma = 0.8432$
<i>C. sudachi</i>	$y = -1.3381 x + 70.621$ $\gamma = 0.9824$
<i>C. aurantiun</i> LINN	$y = -1.4095 x + 57.018$ $\gamma = 0.9079$

2. 감귤과즙의 시기별, 품종별 일반성분

1) 가용성고형물, 산함량 및 당산비

수확시기에 따라 감귤에서 과피와 종실을 제거하여 착즙한 과즙의 가용성고형물 및 산함량의 변화는 Fig. 7과 Fig. 8 같다. 李 등(1979)은 제주산 감귤의 평균 가용성고형물 9~10 °Brix, 산함량 1.4~1.6%라고 보고하였고, 또한 李 등(1987)은 10~12 °Brix, 0.7~1.2%라고 보고하였으며, 金 등(1992)에 의하면 품종에 따른 가용성고형물 및 산함량이 홍진조생 11.1 °Brix- 1.05%, 하귤 12.2 °Brix-3.17%, 당유자 11.8 °Brix-2.78%, 스타치 7.4 °Brix-4.89%라고 보고하였다. 본 실험에서는 성숙됨에 따라 모든 품종에 있어 단맛을 주는 가용성고형물은 궁천조생이 9월 하순~12월 중순까지 7.0에서 10.6 °Brix로, 하귤, 당유자, 병귤, 스타치 및 지각이 9월 하순~1월 중순까지 9.0에서 11.5 °Brix, 7.5에서 10.6 °Brix, 9.6에서 11.2 °Brix, 9.6에서 10.6 °Brix, 8.2~9.9 °Brix로 계속해서 증가되는 경향을 보였다. 高嬌는 온주밀감에서 8월초에 산함량이 최고농도에 이르며 그 값은 4%이상이라 하였고 10월 상순에 2%로 떨어진다고 하였다. 본실험에 사용한 궁천조생인 경우 신맛을 주는 산함량이 9월 하순~12월 중순까지 3.03%에서 1.02%로 감소하는데 10월 상순의 것이 2.2%인 것으로 보아 일본의 경우와 거의 일치하였다. 9월 하순~1월 중순까지 하귤은 5.25%에서 3.06%, 당유자는 4.30%에서 2.92%, 병귤은 2.71%에서 1.46%, 스타치는 3.39%에서 3.06%, 지각 5.25%에서 3.64%로 각각 성숙됨에 따라 감소하였다. 특히 1월 중순까지 산함량이 높게 유지되는 하귤, 당유자, 스타치 및 지각 4품종은 감귤식초 등의 향산제로 이용 가능하다고 생각된다. Fig. 9은 과실의 품질판정에 중요한 지표의 하나가 되는 당산비의 변화로서 성숙됨에 따라 모든 품종의 당산비는 증가되는 양상이었으며 이는 수확시기가 늦을수록 산함량이 낮아짐에 따라 당산비가 증가됨을 알 수 있었고 특히 궁천조생과 병귤 두 품종이 완숙기때 각각 10.39, 7.67로 비교적 높았으며 다른 품종은 매우 낮은 당산비를 나타내었다. 韓 등(1970)도 제주산 감귤의 당산비는 품종에 따라 큰 차이를 보여 2.2~14.3에 이르렀다고 보고하였고, 金 등(1992)은 제주산 감귤류의 당산비를 조생온주 10.6, 하귤 3.8, 당유자 4.2, 스타치 1.5라고 보고하였다. 荒木(1992b)는 과즙의 기호성은 당과 산의 상호작용에 따라 영향받는

것이 확인되고 있으며 일반적으로 소비자가 받아들일 수 있는 당산비는 적어도 12.5 이상이 되어야 하며 산함량에 따라 적정 당도가 변화된다고 보고하였다. 따라서 제주도 재래귤의 당산비는 산함량이 높아 소비자의 기호에 적당하지는 않지만 향기가 좋기 때문에 온주밀감 주스 제조시 풍미를 보완할 수 있는 방법으로 향기가 좋은 제주산 잡감류를 원료로 한 주스 혼합용으로 이용할 필요가 있을 것이다 (高 와蓼, 1992). 李 등(1978)은 일반적으로 당도가 높으면 기호도도 상대적으로 상승하기 마련이지만 동일 °Brix수준에서는 산도가 높으면 역시 기호도가 높고 산도는 저장해 둘수록 떨어지게 됨으로 산함량이 높은 것이 신선미가 있다. 또한 과다한 유기산 함량으로 당산비가 낮으므로 산함량을 줄이거나 가용성고형물을 높이는 노력이 필요한 것으로 생각된다(金, 1992). 감귤의 수확시기와 당도 및 산함량과의 상호관계를 table 13과 table 14에 나타내었다.

2) Vitamin C

비타민 C는 ascorbic acid라고도 하며 혈청작용이나 해열작용, 그밖에 모세혈관의 결합 물로서, 뼈와 이의 법랑질의 구성요소 및 섬유조직의 교질물 구성과 유지에 필요한 것으로 이것이 결핍되면 혈관이 파괴되어 내출혈을 일으키는 괴혈병을 유발하고 어린아이들의 뼈 발달에 장애를 일으킨다고 보고되었다(韓, 1993). Fig. 10은 감귤 품종별 수확시기에 따른 비타민 C 함량의 변화에 대하여 조사한 것으로 완숙기 때의 과실 중의 비타민 C 함량은 스타치가 77.5mg/100g로 가장 많이 함유되어 있었고 궁천조생이 49.9mg/100g, 지각 48.2mg/100g, 하귤 43.3mg/100g, 당유자 43.2mg/100g, 병귤 30.2mg/100g순으로 스타치 품종을 제외한 품종간에는 큰 차이를 보이지 않았다. 감귤의 수확시기와 비타민 C의 함량과의 상호관계를 table 15에 나타내었다. 內藤, 石丸은 과실의 성숙이 진행됨에 따라 과피, 과육이 모두 비타민 C의 함량이 증가한다고 하였고, 韓 (1993)은 생산지에 따라 비타민 C의 함량이 차이를 보이며 기온이 낮은 생산지의 과실에서는 과즙 중의 비타민 C의 함량은 많으나 과피 중의 함량은 적고 그 원인은 기온이 낮은 곳에서는 숙기의 진행이 빠르기 때문에 과피 중의 비타민 C의 함량은 많아지나 따뜻한 곳에서는 과실의 발육이 늦어지므로 과육 중의 수분이 희석되어 과즙중의 비타민 C 함량이 적어진다고 보고하였다.

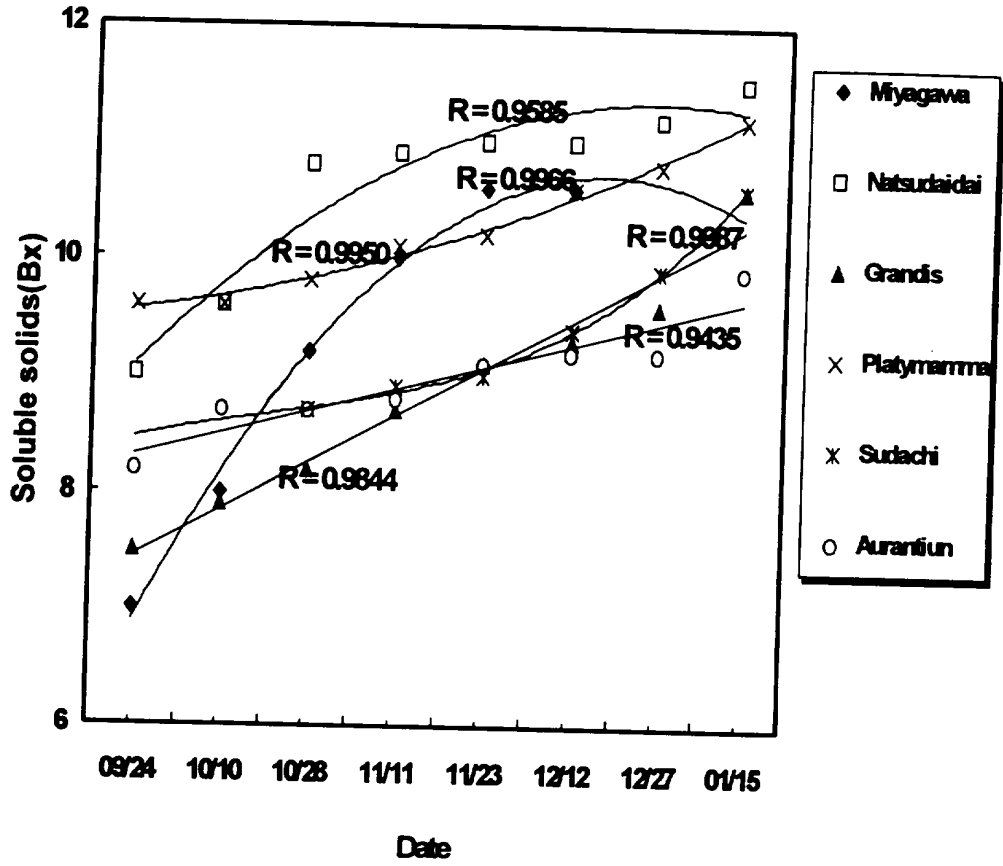


Fig. 7 Soluble solids changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 13. Correlation between soluble solids and harvest date

Variety	Correlation	γ
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -0.1321 x^2 + 1.685 x + 5.34$	$\gamma = 0.9966$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = -0.0631 x^2 + 0.8798 x + 8.275$	$\gamma = 0.9585$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 0.4036 x + 7.0464$	$\gamma = 0.9844$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = 0.0196 x^2 + 0.0577 x + 9.4768$	$\gamma = 0.9950$
<i>C. sudachi</i>	$y = 0.0083 x^3 - 0.0643 x^2 + 0.2774 x + 8.2357$	$\gamma = 0.9887$
<i>C. aurantium</i> LINN	$y = 0.1929 x + 8.1071$	$\gamma = 0.9435$

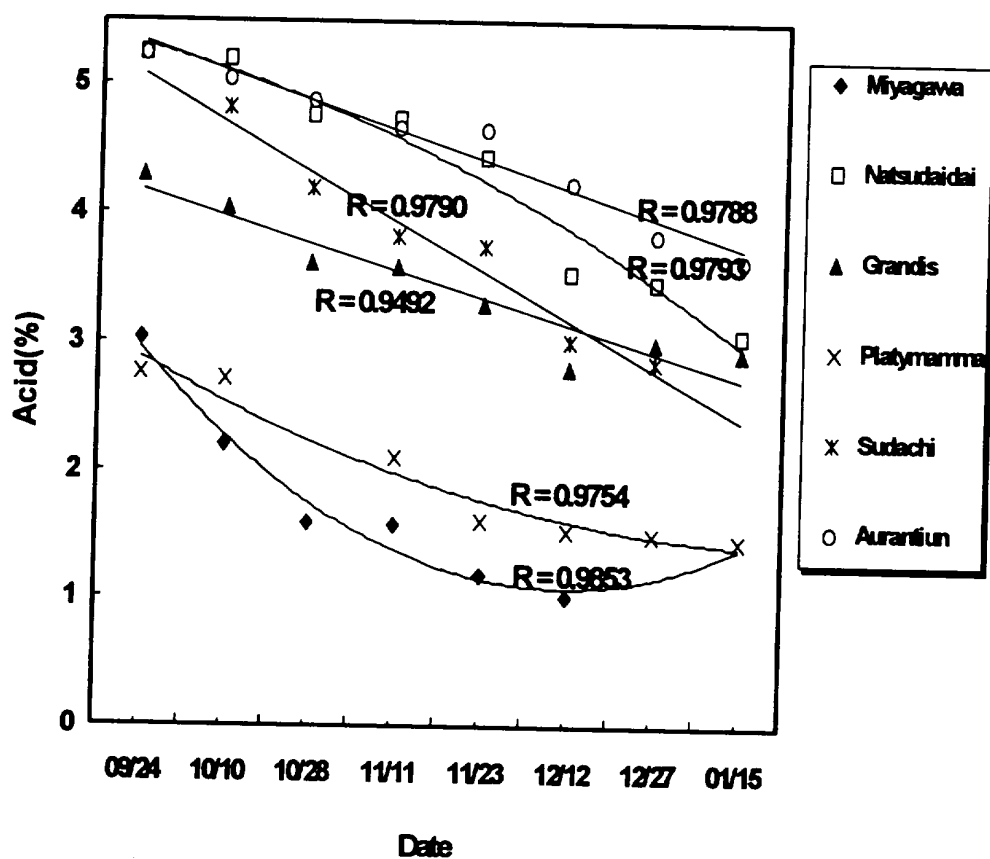


Fig. 8 Acid content changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 14. Correlation between acid and harvest date

Variety	Correlation	γ
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -0.0754 x^2 - 0.9048 x + 3.78$	$\gamma = 0.9853$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = -0.0232 x^2 - 0.1253 x + 5.458$	$\gamma = 0.9793$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = -0.2105 x + 4.3896$	$\gamma = 0.9492$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = 0.0228 x^2 - 0.4161 x + 3.2767$	$\gamma = 0.9754$
<i>C. sudachi</i>	$y = -0.3846 x + 5.4706$	$\gamma = 0.9790$
<i>C. aurantiun</i> LINN	$y = -0.2302 x + 5.5661$	$\gamma = 0.9788$

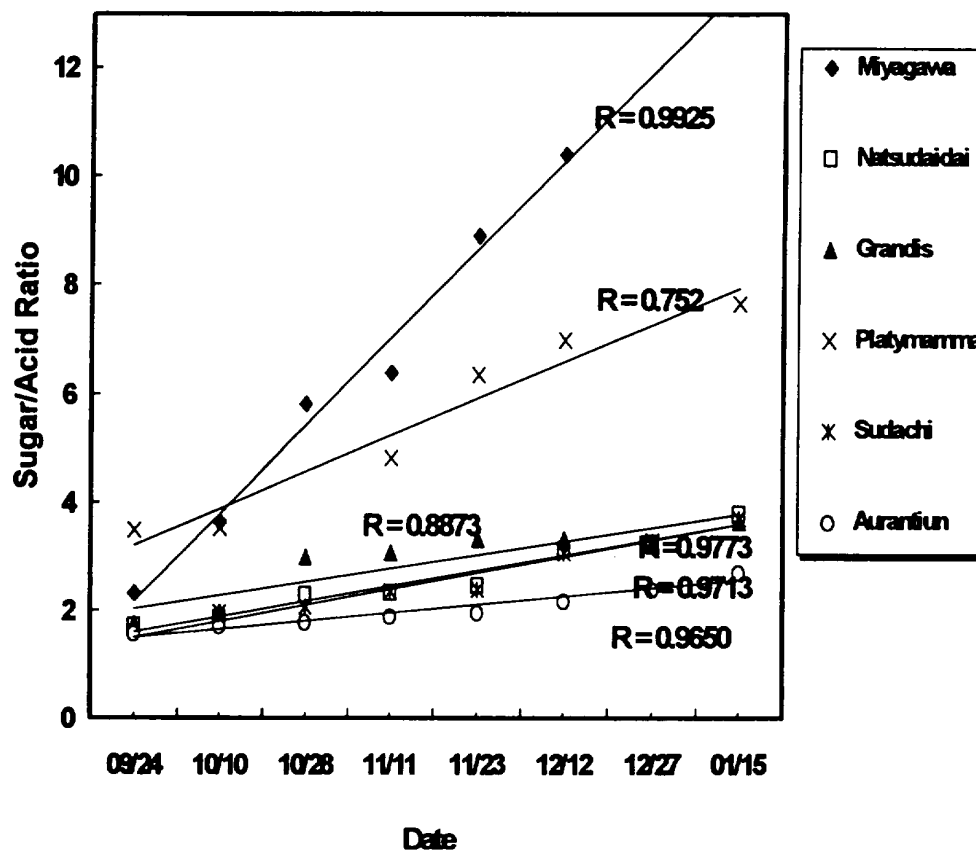


Fig. 9 Sugar/acid ratio changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 15. Correlation between Sugar/acid ratio and harvest date

Variety	Correlation	γ
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = 1.6226 x + 0.556$	$\gamma = 0.9925$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = 0.2856 x + 1.3061$	$\gamma = 0.9552$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 0.2471 x + 1.7904$	$\gamma = 0.8873$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = 0.6741 x + 2.5489$	$\gamma = 0.9752$
<i>C. sudachi</i>	$y = 0.3014 x + 1.1843$	$\gamma = 0.9435$
<i>C. aurantiun</i> LINN	$y = 0.1519 x + 1.3389$	$\gamma = 0.9650$

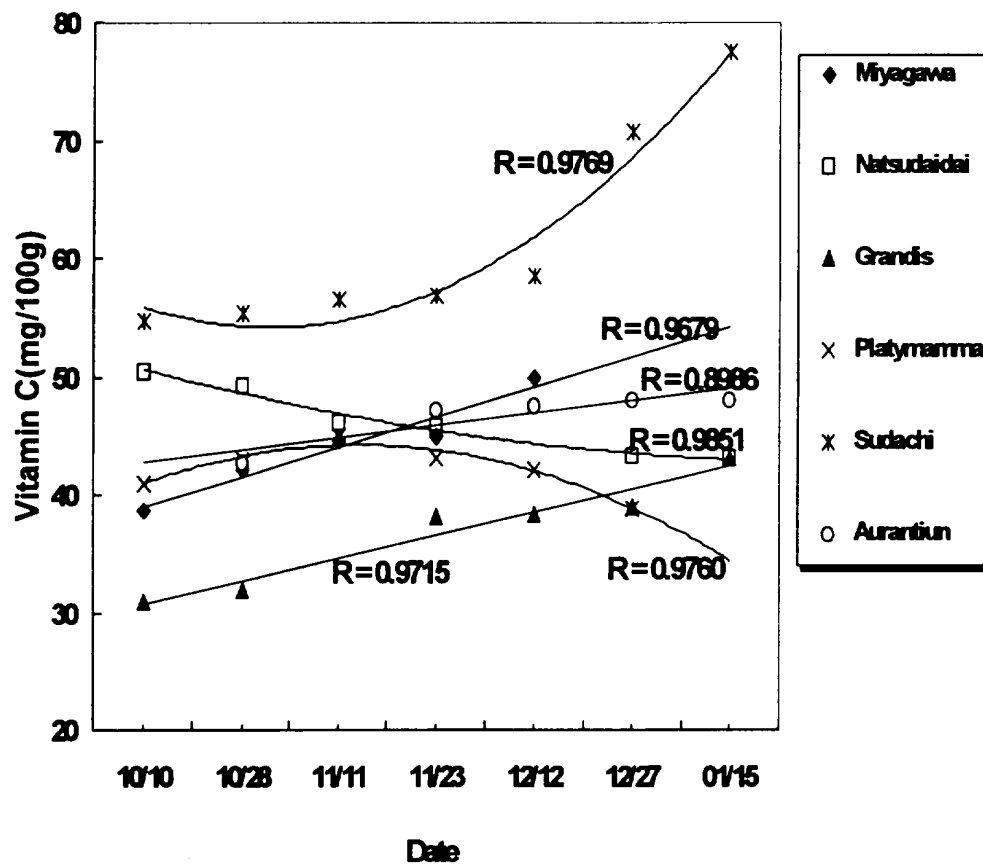


Fig. 10 Vitamin C content changes of citrus fruits according to harvest date and variety

Table 16. Correlation between Vitamin C and harvest date

Variety	Correlation	
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = 2.529x + 36.481$	$\gamma = 0.9679$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = 0.1508x^2 - 2.4759x + 52.952$	$\gamma = 0.9851$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 1.9446x + 28.808$	$\gamma = 0.9715$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = -0.6812x^2 + 4.3556x + 37.301$	$\gamma = 0.9760$
<i>C. sudachi</i>	$y = 1.0539x^2 - 4.8261x + 59.676$	$\gamma = 0.9769$
<i>C. aurantium</i> LINN	$y = 1.0491x + 41.761$	$\gamma = 0.8986$

3) 유기산

하등밀감의 유기산 함량은 citric acid 3.03~4.49%, malic acid 0.33~0.56%, tartaric acid 0.037~0.0059%, succinic acid 0.53~0.68%, 수산 0.004%미만이고, 과피에는 malic acid, 수산이 많고 citric acid가 적은 것으로 보고되었으며 유기산의 함량의 차이는 품종의 종류나 숙도에 차이를 그 원인으로 해석하였다. 본 실험결과 감귤 과즙 내에서 검출된 유기산의 종류는 oxalic acid, citric acid, malic acid의 3종류였고 과육에서 유래되는 citric acid함량이 모든 품종에서 높게 나타났다. 수확 직후 일본 은주밀감 과육의 유기산 조성은 주요 산이 citric acid로 전체 90%이며 malic acid가 약 5% 기타 oxalic acid, α -ketoglutaric acid, succinic acid, formic acid 등이 소량 함유되어 있다고 보고하였고(윤, 1991), **李** 등(1987)은 citric acid와 malic acid만이 검출되었다고 보고되었으며, **金** 등(1996)은 oxalic acid, tartaric, formic, lactic, citric, malic, fumaric acid 등 7종을 검출하였고 oxalic acid, tartaric, formic, lactic, fumaric acid 등은 미량 함유되어 있으며 주요산은 citric acid와 malic acid이었다고 보고하였고, **高** 등(1995)은 유기산 종류로 citric acid가 75.7~96.2%로서 대부분을 차지하였고, 그 외로 malic, oxalic, fumaric acid순으로 소량 함유되어 있다고 보고하였다. 수확시기에 따른 품종별 유기산의 함량의 변화는 Table 17에 나타내었다. 감귤 과즙내의 유기산 함량은 citric, malic, oxalic acid 순으로 많았으며 과실이 성숙됨에 따라 전 품종의 총 유기산의 함량은 9월 하순~12월 중순까지 궁천조생이 3.19%에서 1.03%로, 9월 하순~1월 중순까지 하귤은 5.54%에서 3.51%, 당유자는 4.87%에서 2.81%, 병귤 3.03%에서 1.07%, 스타치 3.82%에서 3.32%, 지각 5.32%에서 3.63%로 점차 감소되는 경향이였다. 품종에 따라 유기산의 성분함량은 조금씩 차이가 있었으며 모든 품종에 있어서 전체 유기산에 대한 구성비율은 citric acid가 90% 이상으로 가장 높은 비율을 차지하고 있었고 그 외로 malic acid가 0.98~9.45%내외, oxalic acid는 3.58%이하로 함유되어 있었다. 특히 하귤, 스타치, 지각, 당유자 4품종은 1월 중순까지 citric acid함량이 3.30%, 2.68%, 3.04%, 3.54%로서 높은 조성을 보였다.

Table 17. Organic acid content changes of citrus fruits according to harvest date and variety (unit : %)

Citrus varieties*	Date							
	9/24	10/10	10/28	11/11	11/23	12/12	12/27	1/15
M	Oxalic acid	0.03	0.08	0.02	0.02	0.02	tr	
	Citric acid	3.16	2.07	1.83	1.39	1.23	1.02	-
	Malic acid	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.01	
	Total	3.19	2.23	1.92	1.48	1.32	1.03	
N	Oxalic acid	0.04	0.05	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02
	Citric acid	5.11	5.01	4.23	4.15	4.19	3.58	3.45
	Malic acid	0.39	0.32	0.27	0.20	0.16	0.21	0.25
	Total	5.54	5.38	4.52	4.36	4.36	3.80	3.71
D	Oxalic acid	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01
	Citric acid	4.39	3.62	2.96	2.92	2.89	2.73	2.68
	Malic acid	0.46	0.24	0.16	0.16	0.16	0.14	0.14
	Total	4.87	3.88	3.14	3.10	3.07	2.89	2.84
P	Oxalic acid	0.03	0.02	0.02	0.01	0.02	0.03	0.02
	Citric acid	2.80	2.89	2.96	2.32	1.28	1.12	1.07
	Malic acid	0.20	0.22	0.23	0.13	0.40	0.24	0.15
	Total	3.03	3.13	3.21	2.46	1.70	1.39	1.24
S	Oxalic acid	0.06	0.01	0.03	0.04	0.01	0.03	0.03
	Citric acid	3.55	4.35	3.41	3.04	3.04	2.80	2.69
	Malic acid	0.21	0.36	0.34	0.30	0.30	0.23	0.21
	Total	3.82	4.72	3.78	3.38	3.35	3.06	2.93
A	Oxalic acid	0.06	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
	Citric acid	4.87	4.68	4.66	4.51	4.27	4.24	4.02
	Malic acid	0.39	0.39	0.38	0.32	0.20	0.09	0.09
	Total	5.32	5.09	5.06	4.84	4.48	4.34	4.12

* See Table 2 for the names of citrus varieties.

4) 유리당

검출된 유리당의 종류는 glucose, fructose, sucrose의 3종류가 얻어졌다. Kawamura 등(1957)은 하귤, 온주, *C. limon*에서 glucose, fructose, sucrose를 동정하였고, 박 등(1968b)은 감귤류에서 glucose, fructose, sucrose, maltose가 검출되고 그 중 maltose의 함량은 미량이라고 하였고,鄭 등(1974)은 유자에서 glucose, fructose, sucrose, xylose가 함유하고 있는 것으로 보고하였다. 그러나 본 실험에서는 maltose와 xylose가 검출되지 않았으나李 등(1984)과 金 등(1996)의 결과와 유사하였다. 수확시기에 따른 품종별 유리당의 함량을 Table 18에 나타내었다. 감귤 과즙의 유리당 함량은 sucrose, fructose, glucose 순으로 많았으며 과실이 성숙됨에 따라 모든 품종의 총 유리당의 함량은 9월 하순~12월 중순까지 궁천조생이 3.06%에서 7.72%, 9월 하순~1월 중순까지 하귤은 2.33%에서 6.35%, 당유자는 1.75%에서 6.04%, 병귤 4.62%에서 7.85%, 스타치 3.62%에서 5.02%, 지각 1.12%에서 3.40%로 점차 증가되는 경향이었다. 품종에 따라 유리당 함량은 약간의 차이를 보였으나 모든 품종에 있어서 전체 유리당 중 sucrose가 44.9~66.0%로서 가장 많이 함유되고 있었고 그 외로 glucose와 fructose가 15.7~25.7%, 17.5~30.1%로서 비슷한 조성을 보였다. 일반적인 감귤과즙음료의 유리당 함량 비율은 fructose : glucose : sucrose가 1 : 1 : 2의 비율이라고 보고되어 있고,李 (1986)는 sucrose함량이 fructose, glucose함량의 2~2.5배정도라고 보고하였고, 金 등(1996)은 감귤 과즙의 유리당 함량은 sucrose, fructose, glucose순으로 많았으며 전체 유리당에 대한 조성비는 sucrose 49.2%~75.2%, fructose 13.6%~23.72%, glucose 11.2%~25.0%를 차지한다고 보고하였고 高 등(1995)은 sucrose는 46.8%~64.0%, fructose와 glucose가 각각 18.4%~26.9%와 15.2%~30.2%라고 보고하였다.

Table 18. Free sugar content changes of citrus fruits according to harvest date and variety (unit : %)

Citrus varieties*	Date								
	9/24	10/10	10/28	11/11	11/23	12/12	12/27	1/15	
M	Glucose	0.62	0.65	1.24	1.30	1.31	1.37		
	Fructose	0.65	0.76	1.68	1.76	1.50	1.58	-	-
	Sucrose	1.79	2.74	3.29	4.79	4.97	4.77		
	Total	3.06	4.15	6.21	7.85	7.78	7.72		
N	Glucose	0.53	0.54	1.00	1.03	0.94	1.14	1.16	1.39
	Fructose	0.46	0.51	1.20	1.30	1.00	1.19	1.22	1.41
	Sucrose	1.34	1.87	2.27	2.95	3.06	3.22	3.49	3.55
	Total	2.33	2.92	4.47	5.28	5.00	5.55	5.87	6.35
D	Glucose	0.37	0.50	0.61	0.89	0.92	0.97	1.25	1.36
	Fructose	0.38	0.48	0.76	0.99	1.04	1.04	1.32	1.45
	Sucrose	1.00	1.53	2.02	2.79	2.95	3.09	3.19	3.23
	Total	1.75	2.51	3.39	4.67	4.91	5.10	5.76	6.04
P	Glucose	1.11	1.24	1.29	1.42	1.48	1.46	1.52	1.73
	Fructose	1.14	1.23	1.32	1.58	1.62	1.65	1.71	1.92
	Sucrose	2.37	2.64	2.95	3.70	3.96	4.05	4.17	4.20
	Total	4.62	5.11	5.56	6.72	7.06	7.16	7.40	7.85
S	Glucose	0.81	0.60	0.73	1.03	0.94	1.11	1.11	1.24
	Fructose	0.81	0.61	0.92	1.37	1.16	1.27	1.37	1.46
	Sucrose	2.00	1.25	1.41	2.53	1.92	1.94	2.09	2.32
	Total	3.62	2.46	3.06	4.93	3.48	4.32	4.57	5.02
A	Glucose	0.25	0.36	0.43	0.55	0.58	0.51	0.61	0.82
	Fructose	0.29	0.34	0.39	0.61	0.64	0.65	0.70	0.74
	Sucrose	0.58	0.82	0.96	1.13	1.81	1.84	1.82	1.84
	Total	1.12	1.52	1.78	2.29	3.03	3.00	3.13	3.40

* See Table 2 for the names of citrus varieties.

3. 시기별, 품종별 과즙 및 과피의 naringin함량

수확시기에 따른 품종별 과즙 및 과피의 naringin함량의 변화는 Fig. 11과 Fig. 12에 나타내었다. 과즙내 naringin함량은 9월 하순경 하귤이 2994 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 가장 많이 함유되어 있었고 스타치가 이 시기에 1926 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 그 다음으로 함유되어 있었고 지각 813 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 병귤 478 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 당유자 330 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 궁천조생 289 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 순으로 함유되어 있고 9월 하순 이후에는 급격한 감소를 보였다. 과피내 naringin함량의 변화를 보면 지각은 9월 하순에서 1월 중순까지 7.51%에서 4.31%로, 당유자가 3.52%에서 2.46%로, 스타치가 4.59%에서 2.20%로, 병귤이 3.65%에서 1.74%로, 궁천조생인 경우 12월 중순까지 5.20%에서 1.68%로 과실이 성숙됨에 따라 점차적으로 감소하였다. 감귤의 수확시기와 과피내 naringin함량과의 상호관계를 table 19에 나타내었다. 보통 주스품질의 주요 저하 원인은 외피나 내피에 함유된 essential oil이나 배당체의 일종인 naringin이 혼입되거나 가열이나 공기와의 접촉에 의한 향기의 변질에 의해 異味가 생성되기 때문이다. 이들 중 감귤주스의 고미물질로 알려진 naringin은 생육초기에 생성되어 함량이 증가되다가 성숙기에 자연분해되는데 대부분은 과실 중의 pectin질과 결합하여 불용성으로 있다가 가열, 냉동 등의 가열처리로 인하여 과즙 중에 용출된다. 용출된 naringin함량이 30mg% 이상이면 고미를 느끼게 되는데(高燾, 1970) 한국산 온주밀감에서 착즙한 주스는 특히 고미가 강하다. 이것이 바로 한국산 감귤주스의 주요 품질 저하요인이나 하귤은 산미와 고미가 강하나 상쾌한 맛과 향이 있어서 온주밀감주스와 혼합용으로 검토할 필요가 있으며(金, 1996) 앞으로는 naringin 제거 방법 등에 관심을 기울여 국산 감귤을 원료로 하는 각종 가공제품의 품질향상에 이바지해야 될 것으로 생각된다.

4. 시기별, 품종별 과즙 및 과피의 Hesperidin함량

감귤 통조림 제조시 특유하게 나타나는 syrup의 백탁 현상 때문에 상품 가치를 저하시키는 주요 원인으로서 알려진 hesperidin의 함량의 변화는 Fig. 13과

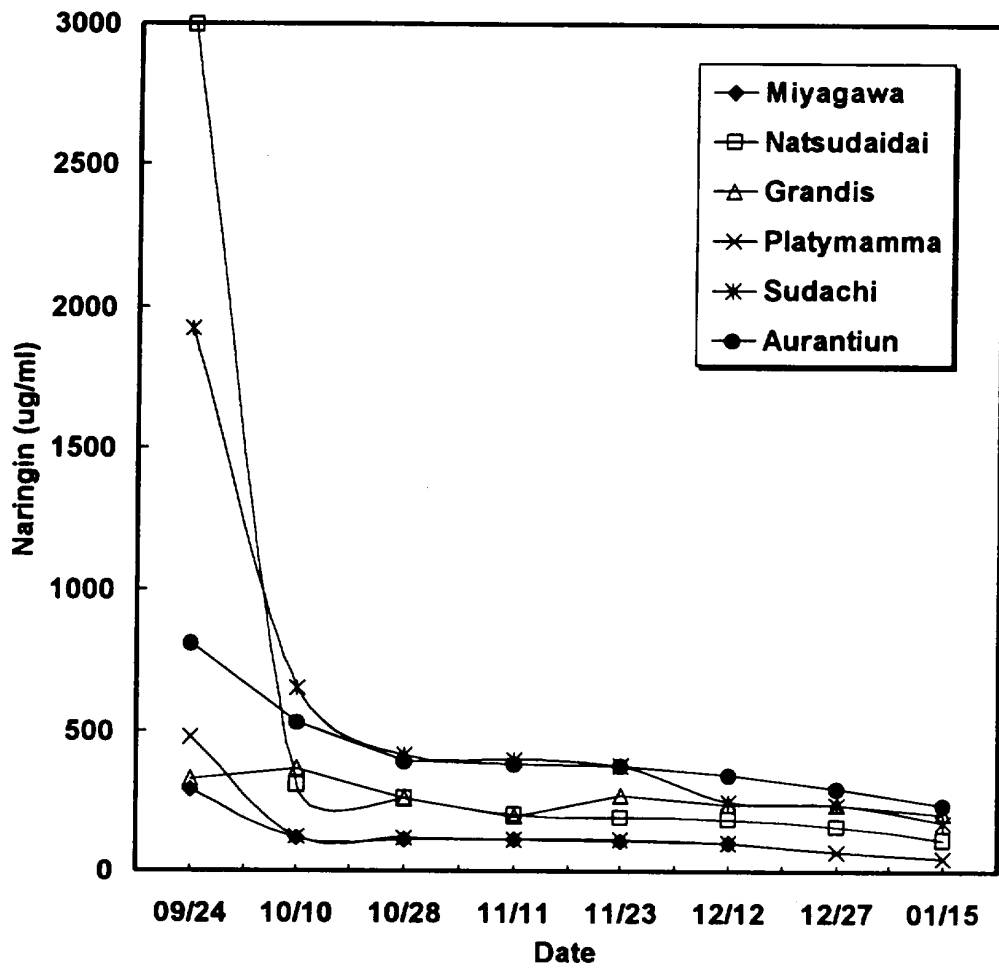


Fig. 11. Naringin content changes of citrus fruit juices according to harvest date and variety

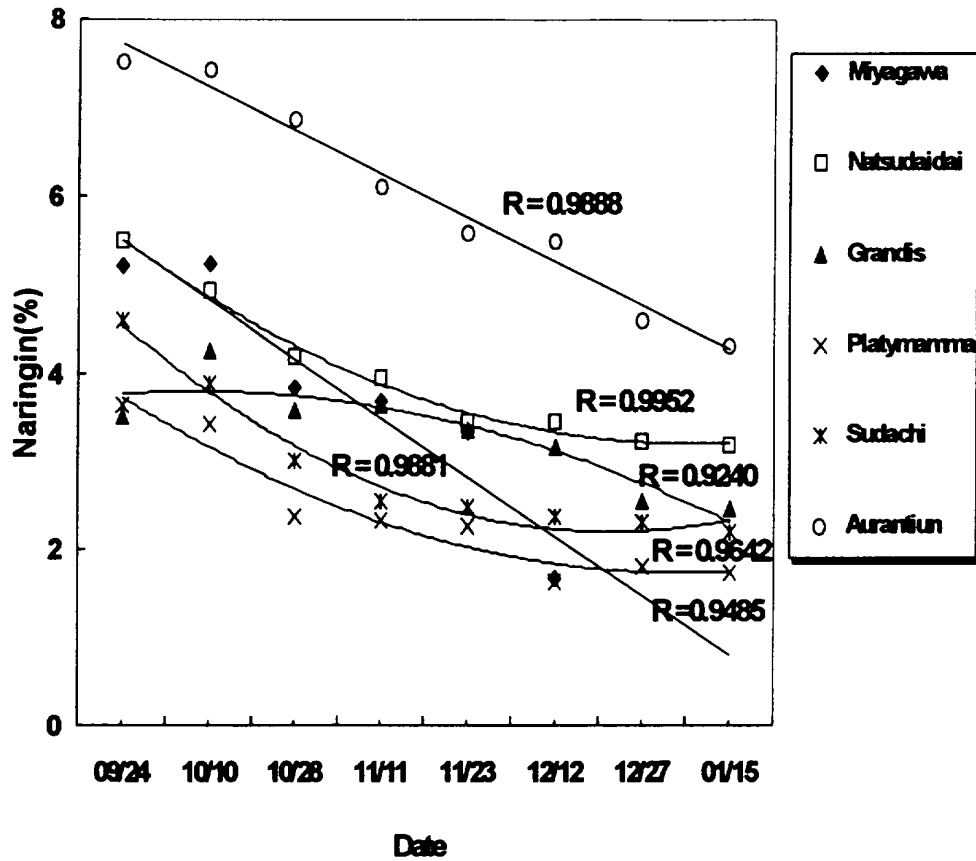


Fig. 12 Naringin content changes of citrus fruit rind according to harvest date and variety

Table 19. Correlation between Naringin and harvest date

Variety	Correlation	γ
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -0.670x + 6.17$	$\gamma = 0.9485$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = 0.0536x^2 - 0.809x + 6.2546$	$\gamma = 0.9952$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = -0.0389x^2 + 0.1427x + 3.6629$	$\gamma = 0.9240$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = 0.0473x^2 - 0.7084x + 4.3873$	$\gamma = 0.9642$
<i>C. sudachi</i>	$y = 0.0738x^2 - 0.7084x + 4.3873$	$\gamma = 0.9881$
<i>C. aurantium</i> LINN	$y = -0.4908x + 8.1975$	$\gamma = 0.9888$

Fig. 14에 나타내었다. 본 실험 결과 수확시기에 따른 과즙내 hesperidin의 함량은 9월 중순경 스타치, 하귤 두 품종은 2644 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 2657 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 가장 많이 함유되어 있었고 지각 1178 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 병귤 997 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 당유자 534 $\mu\text{g}/\text{ml}$, 궁천조생 269 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 순으로 함유되었는데 9월 중순이후 급격히 감소되어 10월 중순에서 1월 중순까지 스타치인 경우 1837 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 256 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 로, 지각이 887 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 372 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로, 병귤이 370 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 185 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 당유자가 442 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 167 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로, 궁천조생이 227 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 161 $\mu\text{g}/\text{ml}$ 으로 감소하는 경향이였다. 과피내 hesperidin의 함량이 과즙내 hesperidin의 함량에 비해 월등히 많이 함유되어 있으며 과피내 hesperidin의 함량은 9월 하순에서 1월 중순까지 스타치가 15.76%에서 8.72%로, 당유자가 11.66에서 7.82%으로, 지각이 11.28%에서 5.62 %으로, 병귤이 7.60%에서 5.25%로, 궁천조생인 경우 12월 중순까지 9.55%에서 5.61%으로 과실이 성숙됨에 따라 차츰 감소하였다. 감귤의 수확시기와 과피내 hesperidin함량과의 상호관계를 table 20에 나타내었다. 韓(1993)은 hesperidin은 과피에 많이 함유되어 있고 과피가 아직 녹색인 미숙기에 축적되어 착색이 진행과 더불어 차츰 감소된다고 보고하였으며, 荒木(1992b)에 의하면 hesperidin은 온주밀감의 주요한 flavonoid로 온주밀감의 총 hesperidin의 함량은 100mg%전후라고 보고하고 있고, 또한 伊福 및 前田(1975)은 일본 온주밀감의 in-line착즙시 조생온주가 98mg%, 온주밀감이 103~109mg%이었고 chopper pulper방식에서는 조생온주가 115mg%, 온주밀감이 114~125mg%로 보고하였으며, 金(1992)은 홍진조생이 108mg%, 스타치가 167mg%, 하귤은 168mg%, 당유자는 260mg%로 홍진조생을 원료로 한 가공품 제조시에는 혼탁도는 낮을 것으로 예상되고 당유자의 혼탁도는 높을 것으로 보고되었다. syrup의 백탁 현상은 과육 중에 천연으로 존재하는 flavanone배당체 일종인 hesperidin의 일부는 과즙에 녹아있지만 대부분이 pulp질에 결합되어 불용성 부분으로 되어 있다 가 가공 중 가열처리로 인해 불용성 hesperidin이 가용성으로 변하여 백색, 무미의 침상 결정이 되기 때문이다. 그러나 이들은 vitamin P로서 모세혈관의 저항력을 증강해 주는 생리적 작용 및 패혈증의 치료와 저기압에 의한 혈액순환의 장애를 막아주는데 효과적이라고 한다(李, 1979).

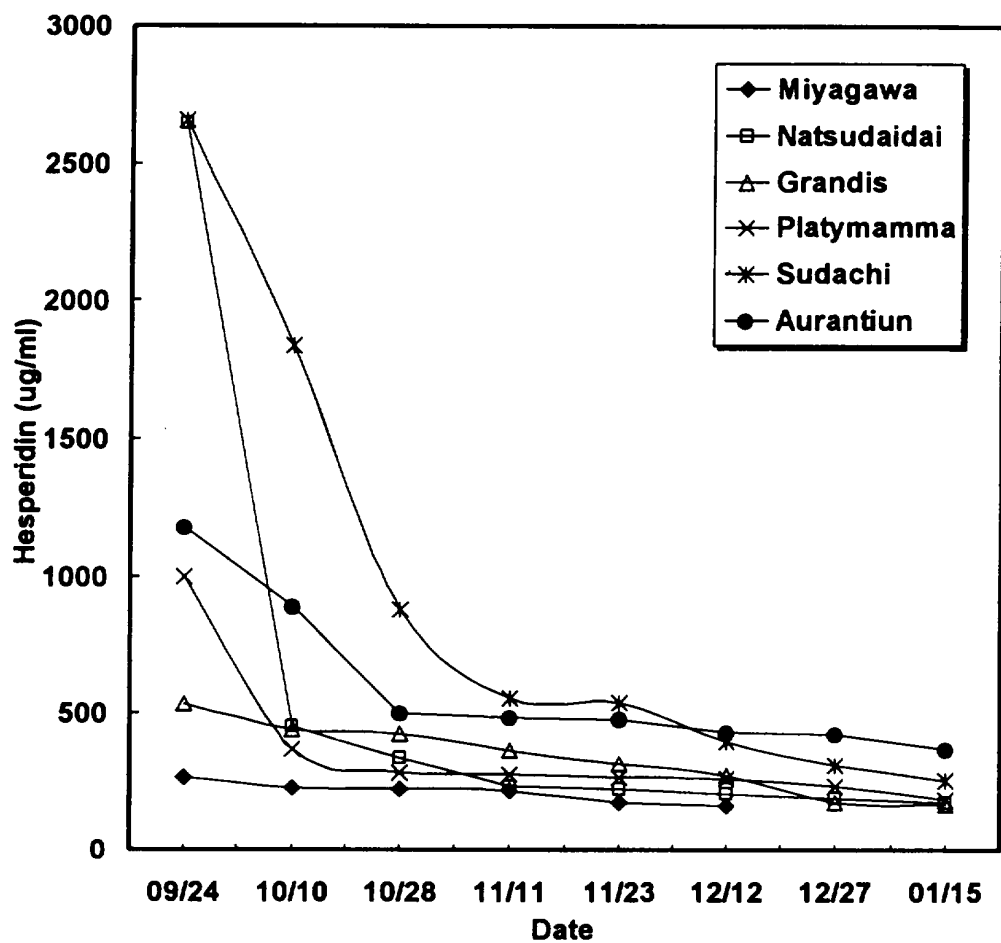


Fig. 13. Hesperidin content changes of citrus fruit juices according to harvest date and variety

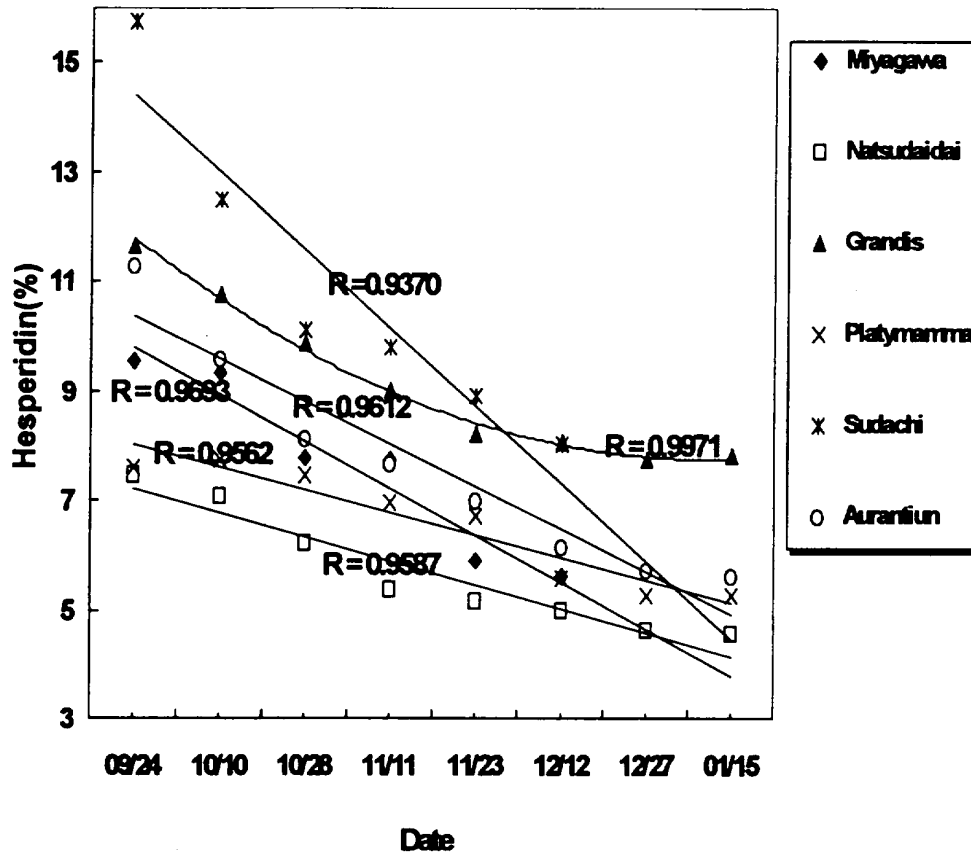


Fig. 14. Hesperidin changes of citrus fruit rind according to harvest date and variety

Table 20. Correlation between hesperidin and harvest date.

Variety	Correlation	
<i>C. unshiu</i> Marc. var. <i>miyagawa</i>	$y = -0.8603 x + 10.666$	$\gamma = 0.9693$
<i>C. natsudaidai</i> HAYATA	$y = -0.4375 x + 7.65$	$\gamma = 0.9587$
<i>C. grandis</i> OSEECK	$y = 0.0887 x^2 - 1.372 x + 13.055$	$\gamma = 0.9971$
<i>C. platymamma</i> . Hort. SWINGLE	$y = -0.4143 x + 8.4343$	$\gamma = 0.9562$
<i>C. sudachi</i>	$y = -1.4189 x + 15.816$	$\gamma = 0.9370$
<i>C. aurantium</i> LINN	$y = -0.7801 x + 11.159$	$\gamma = 0.9613$

5. 시기별, 품종별 과즙 및 과피의 색도

색차계를 사용하여 감귤의 과즙과 과피의 색도를 측정한 결과는 Table 21과 Table 22에 나타내었다. 감귤 모든 품종에서 착색초기에서 수확적기까지 과피에서 명도를 나타내는 L값, 적녹도를 나타내는 b값, 황청도를 나타내는 a값은 성숙됨에 따라 증가되는 경향이였다. 金 등(1992)은 감귤과피에서 명도 L값은삼보감이 59.33으로 가장 밝게 나타났고 홍진조생이 53.16, 하갈이 50.73, 당유자 41.25, 스타치 46.85로 비슷한 경향이였고 적녹도 a는 홍진조생이 30전후로 높게 나타났고 하갈이 18.28, 당유자 26.15, 스타치가 15.91로 낮게 나타났다. 황청도 b값은 홍진조생이 32.02, 하갈 33.45, 당유자가 29.76, 스타치 30.70으로 비슷한 경향을 보였고 감귤과피와 과즙의 a와 b는 감귤과피에서 높게 나타났다고 보고하였고 小崎(1983)는 착색초기에서 수확적기까지 L, a, b값 모두 증가하지만 그 후에는 a값의 증가는 계속되었으나 L값과 b값은 약간 감소하였다고 보고하였고, 崔(1991)는 감귤 주색소는 carotenoid계통의 황색색소로서 b값이 높다는 것은 황색색소가 많음을 의미하며 불투명 과즙음료로의 경우 감귤의 주색소인 carotenoid는 과즙음료 중의 pulp에 존재하고 있으나 희석과즙음료에서는 pulp혼입량이 적은 것도 b값이 낮은 원인이라고 보고하였다. 본 실험 결과 명도 L값은 궁천조생은 9월 하순에서 10월하순까지 38.95에서 59.80으로 증가되다가 그 이후 조금씩 감소하였고, 하갈은 12월 중순까지 32.49에서 61.17로 증가하였고, 스타치는 11월 하순까지 27.87에서 58.31로 증가하였고, 병갈은 12월 하순까지 36.13에서 56.63으로 증가하였고 당유자, 지각은 1월 하순까지 지속적인 증가를 보였다. 황청도 b값은 궁천조생은 9월 하순에서 10월하순까지 17.47에서 35.19로 증가하였고, 하갈은 12월 하순까지 11.85에서 34.40까지 증가되다 감소하였고, 스타치는 11월 하순까지 8.44에서 32.51까지 증가하였고, 병갈은 12월 하순까지 14.94에서 31.94로 증가하였고 당유자, 지각 두 품종은 1월 하순까지 계속적으로 증가하였다. 적녹도 a값은 1월 하순 이후까지 지속적인 증가를 보였다. 감귤 과피와 과즙에서 L, a, b값을 비교해보면 L, a, b값은 감귤과피에서 높게 나타나며 특히 적녹도 a값이 높게 나타났다. 과즙내 적녹도 a값은 궁천조생인 경우 9월 하순에서 10월 중순까지 음의 값을 나타냈고 하갈, 스타치, 지각 품종은 1월 중순까지 음의 값을 보였다

Table 21. Hunter color values changes of citrus fruit rind according to harvest date and variety

Citrus varieties*	Date							
	9/24	10/10	10/28	11/11	11/23	12/12	12/27	1/15
L**	38.948	44.043	59.803	59.671	57.883	57.341		
M a	-7.855	6.837	18.639	23.826	30.470	32.082	-	-
b	17.470	22.864	35.193	33.808	32.826	32.865		
L	32.487	35.897	38.280	42.642	51.362	61.165	60.305	59.774
N a	-6.741	-7.161	-7.508	-6.490	-4.586	11.911	17.374	19.622
b	11.851	13.720	17.697	20.663	26.232	34.220	34.400	34.123
L	29.473	29.998	30.433	33.088	37.872	44.267	47.929	53.836
D a	-5.339	-5.638	-5.935	-5.477	-4.859	0.384	14.505	24.382
b	9.357	10.545	11.975	13.920	17.222	22.209	26.598	29.769
L	36.131	37.100	52.563	54.592	55.857	56.276	56.632	54.795
P a	-6.251	-6.374	4.302	11.680	15.281	19.059	23.509	26.187
b	14.942	16.983	29.114	29.615	30.747	31.259	31.938	30.689
L	27.867	32.624	48.404	55.565	58.313	57.383	56.732	56.248
S a	-5.151	-6.456	1.138	7.872	23.499	27.956	32.280	28.870
b	8.447	13.527	28.087	23.499	32.509	32.227	32.131	31.452
L	30.743	32.157	32.991	38.037	43.160	44.319	45.405	46.872
A a	-5.894	-6.328	-6.527	-7.511	0.957	3.140	12.922	22.529
b	11.185	13.017	14.611	18.902	20.870	22.267	24.074	25.189

* See Table 2 for the names of citrus varieties.

** Hunter color value : (L : lightness, a : +red ~ -green, b : +yellow ~ -blue)

Table 22. Hunter color values changes of citrus fruit juices according to harvest date and variety

Citrus varieties*	Date							
	9/24	10/10	10/28	11/11	11/23	12/12	12/27	1/15
L	20.287	18.269	18.724	21.071	21.884	20.837		
M a	-0.672	-0.331	0.158	2.214	3.321	3.479	-	-
b	3.130	3.413	3.906	7.911	9.843	9.803		
L	13.399	18.884	19.039	18.257	19.257	18.515	18.037	19.354
N a	-1.185	-1.327	-1.435	-1.574	-1.574	-1.141	-0.897	-0.941
b	0.450	0.408	2.016	3.474	3.474	4.006	3.907	5.054
L	18.022	17.540	17.445	17.227	18.132	17.790	17.062	20.183
D a	-1.629	-1.334	-1.356	-1.051	-0.998	-0.533	-0.316	0.067
b	1.142	1.072	3.332	3.553	5.253	4.870	4.938	7.151
L	10.287	16.814	16.814	17.087	16.158	18.044	19.060	22.088
P a	-1.042	-1.043	-0.835	-0.442	-0.684	-0.023	0.029	0.984
b	-0.130	-0.130	5.294	5.912	5.322	7.769	8.450	10.113
L	15.775	20.986	18.887	18.939	17.999	20.321	22.490	21.129
S a	-1.288	-2.410	-2.014	-1.935	-1.746	-1.323	-1.320	-1.008
b	0.991	3.988	4.394	5.357	4.193	6.622	8.886	7.826
L	17.161	19.090	19.362	19.958	21.730	20.338	20.304	20.018
A a	-1.778	-1.410	-1.226	-1.001	-1.354	-1.353	-1.297	-1.139
b	0.497	1.186	1.557	1.634	2.460	3.562	3.623	3.925

* See Table 2 for the names of citrus varieties.

** Hunter color value : (L : lightness, a : +red ~ -green, b : +yellow ~ -blue)

며, 병굴은 12월 중순까지 음의 값을 보였다.

6. 품종별 과즙 및 과피의 무기질함량

서 등(1992)은 영양소 중 무기질은 체구성 성분으로 체내에서 계속 일어나는 화학반응을 촉진하고 조절하는 역할로 신체의 모든 기능을 원활히 하며, 특히 질병에 따른 식이요법 중 무기질의 영향이 큰 비중을 차지하고 있고 특히 Na, K는 체내 전해질 대사와 관계가 깊어 고혈압, 간장질환, 심장질환, 신장질환 등의 여러 질병에 영향을 미치며, Ca, P는 성장기 어린이의 발육에 필수적이고 중년기 이후의 여성에게서 나타나는 골다공증, 골연화증에 영향을 미치며 엽록소에 들어있는 Mg은 최근 alcohol의 급격한 섭취로 체내에서의 손실이 염려되는 무기질이라고 보고하였다. 과피, 과즙내의 무기성분을 분석한 결과는 Table 23과 같다. 검출된 무기성분 중 K함량이 과피내 1.30~1.62%, 과즙내에서 0.28~0.37%로 가장 많이 함유되어 있었고, 그 다음이 N, Ca, Mg순으로 많았고 Fe, Mn, Zn, Cu등은 미량으로 검출되었다. 검출된 무기성분 중 K는 궁천조생, 당유자, 하갈, 병굴, 지각, 스타치의 순으로 높았으나 타 무기성분들은 품종간 차이가 거의 없는 편이었다. 鄭 등(1972)은 유자과피에 있어서 평균 CaO는 0.30%, MgO가 0.13%, SO₄가 0.06%, P₂O₅가 0.06%, K₂O가 0.22%로서 CaO>K₂O>MgO>P₂O₅>SO₄ 순이고 유자과육에서는 평균 CaO는 0.48%, K₂O가 0.27%, MgO가 0.23%, P₂O₅가 0.20%, SO₄가 0.18%이며 CaO>K₂O>MgO>SO₄>P₂O₅ 순서로 함유되어 있고 과피와 과육을 비교시 함유된 무기성분량의 종류별 순위가 동일하고 CaO는 1:1.5를 이루고 K₂O는 1:1.2로 거의 같은 비율로 들어 있고 MgO는 1:1.7 비율이며 P₂O₅는 1:3.2, SO₄는 1:3 비율로 과육에 더 많이 함유되어 있고 감귤류에 있어서 무기물 중 灰分 100분 중 가리의 최고 57.9%에 비하면 한국산 유자는 약 30%로서 이들과 상당히 차이가 있다고 보고하였다. 梁 등(1967)은 과실 각부의 무기성분 함량은 과육에서 K₂O>N>P₂O₅>CaO>MgO>SO₄순으로 함유되었고, 특히 과피에는 K함량이 가장 높았으며 외국산에 비하여 우리나라산은 K성분이 적고 Ca와 Mg의 함량이 높다고 보고하였다.

Table. 23 Inorganic elements content of rind and juice from citrus varieties

Citrus varieties*	(%)				($\mu\text{g}/\text{mg}$)			
	T-N	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
M	0.71	1.62	0.38	0.10	52.7	10.99	5.97	3.60
	(0.04)	(0.30)	(0.04)	(0.03)	(70.6)	(0.83)	(3.51)	(1.08)
N	0.98	1.59	0.83	0.16	69.6	8.40	6.19	4.90
	(0.06)	(0.28)	(0.05)	(0.03)	(55.6)	(0.61)	(5.23)	(1.05)
D	1.00	1.62	0.49	0.17	60.2	6.94	8.97	4.83
	(0.06)	(0.30)	(0.05)	(0.03)	(54.3)	(0.97)	(5.70)	(1.59)
P	0.95	1.46	0.43	0.08	55.5	4.01	4.24	4.04
	(0.07)	(0.36)	(0.04)	(0.02)	(62.5)	(0.42)	(5.37)	(0.79)
S	0.92	1.30	0.43	0.10	57.0	9.77	7.09	5.06
	(0.10)	(0.37)	(0.05)	(0.03)	(56.0)	(1.06)	(4.20)	(1.06)
A	0.81	1.43	0.59	0.16	76.7	5.11	7.42	5.42
	(0.08)	(0.37)	(0.08)	(0.03)	(90.1)	(0.72)	(5.84)	(1.20)

* See Table 2 for the names of citrus varieties.

** Dried rind

*** () Juice

IV. 要 約

제주산 감귤류의 이용성 증진 및 감귤가공품 개발을 위한 기초자료를 제공하고자 제주산 감귤류 6개 품종을 이용하여 수확시기별 성분분석 및 그 특성을 검토하였다.

궁천조생, 하귤, 스타치의 경우 과형지수가 1.14~1.38로 타원형 형태였고 당유자, 지각, 병귤은 과형지수가 0.89~1.03으로 거의 구형이었다. 과중은 당유자가 가장 컸고 그 다음 하귤, 지각, 궁천조생, 병귤, 스타치 순이었고 과육율은 궁천조생이 가장 높았으며 그 다음 병귤, 하귤, 스타치, 당유자, 지각 순이었다. 과즙율은 궁천조생이 가장 많았고 스타치, 병귤, 하귤, 당유자, 지각 순이었으며 착즙율이 높은 궁천조생, 병귤 등은 감귤주스 제조에 적합하다고 생각된다.

과실이 성숙함에 따라 모든 품종에서 가용성고형물의 함량은 증가되는 경향이였으며 또한 당산비도 증가되는 양상이었고 특히 궁천조생, 병귤은 완숙기때 다른 품종에 비해 10.39, 7.67로 높게 나타내었다. 산함량은 하귤, 지각, 당유자, 스타치 품종의 경우 9월 하순에서 1월 중순까지 3~5%이상 높게 유지되어 감귤식초와 같은 향산제로 이용 가능성을 보였다. Vitamin C는 스타치에서 77.48mg/100g으로 가장 많이 검출되었고 시기별 유의성을 볼 수 없었다.

시기별 품종별 유리당의 함량에는 조금씩 차이를 보였으나 모든 품종에 있어서 과즙내 유리당 중에서 sucrose가 44.9~66.0%로 가장 많이 함유되어 있었고 glucose와 fructose는 15.7~25.7%, 17.5~30.1%로 서로 비슷하게 함유되어 있었다. 유리당의 함량은 성숙함에 따라 계속적으로 증가하는 경향을 보였다. 유기산의 함량은 과실이 성숙됨에 따라 점차적으로 감소되며 이는 산함량의 변화와 비슷한 경향을 보였다. 감귤과즙에서 검출된 주요한 유기산은 citric acid, malic acid, oxalic acid였으며 전체 유기산 중에 citric acid가 90%이상으로 대부분을 차지하고 있었고, 그 외로 malic acid가 0.98~9.45%내외로 함유되어 있었고 oxalic acid가 3.58%이하로 미량 함유되어 있었다.

품종별 과즙과 과피내의 flavonoid계 성분인 naringin과 hesperidin의 함량을 조사한 결과 이 두 성분은 과피 중에서 월등히 많이 함유되어 있었고 미숙과일 때

그 함량이 높았으나 착색이 진행됨에 따라 점차적으로 감소하는 경향을 보였다. 감귤을 이용한 가공품제조시에는 완숙과를 사용해야 가공품의 혼탁과 쓴맛이 적을 것으로 예상되었다. 품종별 과피와 과즙의 색도를 측정된 결과 명도(L), 적녹도(a), 황청도(b)값은 성숙함에 따라 증가되는 경향을 보였으며 11월 하순까지 하귤, 당유자의 과피에서 적녹도 a값이 음의 값을 나타내었는데 이는 과피내에 chlorophyll이 존재하므로 이 시기까지 착색이 이루어지지 않았고 공천조생, 스타치, 병굴인 경우 완전 착색이 이루어졌음을 알 수 있었다.

参 考 文 献

1. A.O.A.C. 1990. "Official Methods of Analysis". 15th ed. Association Analytical Chemists, Washington, D.C. pp. 914-915.
2. Beaudry, E.G. and K.A. Lami, 1990. Membrane technology for directosmosis concentration of fruit juices, *Food Tech.*, 44(6), 121.
3. Braddock, R.J. and K.R. Cadwallader, 1992. New processing techniques and isolation procedures allow for more efficient utilization of traditional citrus by-products, *Food Tech.*, 46(2), 105-110.
4. Chuju Araki and Hidemasa Sakakibara, 1991. Changes in the volatile flavor compounds by heating Satsuma Mandarin juice, *Agric. Bio. Chem.*, 55(5), 1421-1432.
5. Curl, A.L., 1967. Apo-10-violaxanthal, a new carotenoid from valencia orange peels, *J. Food Sci.*, 32, 426-429.
6. D. Richard White, Jr., and Wibur W. Widmer, 1990. Application of high-performance anion-exchange chromatography with pulsed amperometric detection to sugar analysis in Citrus juice, *J. Agri. Food Chem.* 38, 1918-1921.
7. E. Hernandez, C. S. chen, P. E. shaw, R. D. Carter, and S. Barros, 199. Ultrafiltration of orange juice : Effect on soluble solids, suspended solids, and Aroma, 40, 986-988.

8. H. S. Lee, 1993. HPLC method for separation and determination of nonvolatile organic acids in orange juice, *J. Agric. Food Chem*, 41, 1991-1993.
9. John A. Manthey and Karel Grohmann, 1996. Concentrations of hesperidin and other orange peel flavonoids in citrus processing by products, *J. Agric. Food Chem*, 44, 811-814.
10. L.K.T. Lam, J. Zhang, and S. Hasegawa, 1994. Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis, *Food Technology*(II), 104-108.
11. 三宅正起, 伊福靖, 前田久夫, 1990. 温州ミカン搾汁粕からの粗ヘスペリジン製造法の改良, *日本食品工業学会誌*, 37(8), 631-636.
12. Matthews, R.F., R.L. Rouseff, M. Manlan and S.I. Norman, 1990. Removal of limonin and naringin from citrus juice by styrene-divinyl benzene resins, *Food Tech.*, 44(4), 130-132.
13. McAllister, J. W., 1980. Methods for determining the quality of citrus juice, In "Citrus Nutrition and Quality"(ed. Nagy, S. and J. A. Attaway), ACS Sym. Ser., 143., pp. 291-300.
14. Myrna O. Nisperos-Carriedo, Bela S. Busling, and Philip E. Shaw, 1992. Simultaneous detection of dehydroascorbic, ascorbic, and some organic acids in fruits and vegetables by HPLC, *J. Agric. Food Chem*, 40, 1127-1130.
15. Nisperos-Carriedo, M.O., B.S. Buslig and P.E. Shaw, 1992. Simultaneous detection of dehydroascorbic, ascorbic and some organic acids in fruits

- and vegetables by HPLC, *J. Agric. Food Chem.*, 40(7), 1127-1130.
16. Nobuya Inaba, Masaki Miyake, Yasushi Ifuku, 1993. Enzymatic concentration of hesperidin in peel residue of Satsuma Mandarin(*citrus unshun* Marc.), *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 40(12), 867-871.
 17. Nobuya Inaba, Shigeru Ayano, Yoshihiko Ozaki, Masaki Miyake, Hisao Maeda and Yasushi Ifuku, 1993. Extraction and recovery of hesperidin from peel residue of Satsuma Mandarin(*citrus unshun* Marc.) using enzyme, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 40(12), 833-840.
 18. Ronghua Yang, Hiroshi Sugisawa, Hiroyuki Nakatani, Hirotohi Tamura and Nobuo Takagi, 1992. Comparison of odor quality in peel oils of acid citrus, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, 39(1), 16-24.
 19. 高矯慧, 1970. 果實日本, 25, 44.
 20. 日本農林水産技術會議事務局, 1983. 温州みかん果汁の風味成分の解明とめに基づく品質改善技術の確立, pp. 160.
 21. 伊福靖, 前田久夫, 1975. 温州ミカン果汁の品質改善と果皮利用に関する研究, *日本食品工業學會誌*, 22(5), 19-24.
 22. 荒木忠治, 1992a. 温州ミカンの果汁加工適性, 特に化学的成分と果汁品質との関係(I), *日本食品工業學會誌*, 39(5), 457-463.
 23. 荒木忠治, 1992b. 温州ミカンの果汁加工適性, 特に化学的成分と果汁品質との関係(II), *日本食品工業學會誌*, 39(6), 555-563.

24. 고정삼, 1994. 제주산 조생은주의 품종간 품질특성, 제주대학교 아열대농업 연구, 11, 15-22.
25. 고정삼, 강영주, 1992. 제주 농업생산과 감귤가공산업, 재승종합인쇄소, pp. 72-154.
26. 고정삼, 강영주, 1994. 제주농업과 감귤가공산업, 광일문화사, pp. 110-111.
27. 고정삼, 고남권, 강순선, 1989. 제주도산 감귤발효주의 양조특성, 한국농화학 회지, 32(4), 416-423.
28. 고정삼, 고정은, 양상호, 안성용, 1994. 제주산 온주밀감의 특성과 관능평가, 한국농화학회지, 37(3), 161-167.
29. 고정삼, 김찬식, 고명수, 양영택, 1993. 금감가공식품의 제조와 품질특성, 한 국식품과학회지
30. 고정삼, 김찬식, 고명수, 양영택, 1993. 금감 가공식품의 제조와 품질특성, 한국식품과학회지, 25(I), 33-38.
31. 고정삼, 김찬식, 양영택, 고명두, 1991. 감귤류의 가공적성 및 가공기술개발 (금감의 가공적성과 기능성 식품의 제조), 농사시험연구논문집(농업산학협동 편), 34, pp. 45-52.
32. 고정삼, 양영택, 1994. 제주산 온주밀감의 품질평가에 미치는 요인, 농산물 저장유통학회지, 1(1), 9-14.
33. 고정삼, 양영택, 김용철, 1996. 제주산 감귤차의 제조와 그 특성, 농산물저장 유통학회지, 3(1), 7-13.

34. 고정삼, 양영택, 송은영, 1995. 제주산 보통은주의 품질특성, 한국농산물저장유통학회지, 2(2), pp.251-257.
35. 광재진, 김도연, 이근희, 1992. 금귤의 휘발성 향기성분, 한국식품과학회지, 24(5), 423-427.
36. 김기환, 성낙계, 강갑선, 최진상, 장치원, 1994. 감귤과피 carotenoids 색소의 분리 및 이화학 성질, 한국영양식량학회지, 23(I), 143-149.
37. 김병주, 김효선, 강영주, 1995. 감귤품종별 이화학적 성분 비교, 농산물저장유통학회지, 9, 259-268
38. 김병주, 김효선, 고정삼, 강영주, 1996. 제주산 감귤 품종별 carotenoid, 색도, UV스펙트럼, 유기산 및 유리당 함량, 농산물저장유통학회지, 3(1)., 23-32.
39. 김용두, 강성구, 강성훈, 1996. 유자의 성분분석과 가공제품 개발에 관한 연구, 농업논문집(농업산학협동), 38, 121-130.
40. 김한용, 1988. 제주 재래 감귤(Citrus spp.)의 분류와 유용형질 및 유전표식에 관한 연구, 전남대학교 박사학위논문, pp. 7-8.
41. 김호, 조도현, 박연희, 이춘영, 이양희, 1980. 밀감쥬스 향기 성분의 정량, 한국농화학회지, 23(2), 106-114.
42. 농협중앙회제주도지회, 1995. '94년산 감귤유통처리실태분석, pp. 3-10.
43. 문수재, 손경희, 윤선, 이명해, 이명희, 1982. 한국산 감귤류 폐과피내의 펙틴함량과 펙틴의 특성에 관한 연구, 한국식품과학회지, 14(1), 63.

44. 박훈, 김영섭, 김재욱, 1968a. 한국산 감귤류의 화학성분에 관한 연구(II), 한국농화학회지, 9, 41-57.
45. 박훈, 양차범, 김재욱, 1967. 한국산 감귤류의 화학성분에 관한 연구(I), 한국농화학회지, 8, 29-37.
46. 박훈, 양차범, 김재욱, 이춘영, 1968b. 한국산 감귤류의 화학성분에 관한 연구(III), 한국농화학회지, 9, 97-104.
47. 서정숙, 정은자, 1992. 가공식품의 무기질 함량에 관한 연구, 한국식품영양학회지, 5(2), 104-110
48. 양차범, 박훈, 김재욱, 1967. 한국 감귤류의 화학성분에 관한연구(I), 한국농화학회지, 8, 29
49. 윤숙자, 김나영, 장명수, 1994. 닥나무열매의 유리당, 아미노산, 유기산 및 무기질의 조성, 한국영양식량학회지, 23(6), 950-953.
50. 윤창훈, 1991. 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구, 한국농화학회지, 34(1), 14-20.
51. 이종욱, 신두호, 윤인화, 한판주, 1979. 한국산 감귤류의 가공특성에 관한 연구, 한국농화학회지, 22(I), 28-32.
52. 이종욱, 신두호, 윤인화, 한판주, 1979. 한국산 감귤류의 가공특성에 관한 연구, 한국농화학회지, 22(1), 28-32.
53. 이현유, 석호문, 남영중, 정동효, 1987. 한국산 감귤류스의 이화학적 성상, Korean J. Food Sci. Technol, 19(4), 338-345.

54. 이현유, 석호문, 남영중, 정동효, 1987. 한국산 감귤주스의 이화학적 성상, 한국식품과학회지, 19(4), 338-345.
55. 이현유, 허우덕, 신동화, 정동효, 1987. 한국산 감귤주스의 향기성분, 한국식품과학회지, 19(4), 346-354.
56. 장호남, 남경은, 허종화, 1997. 한국산 감귤과피의 효율적 이용에 관한 연구 (II), 펙틴, 헤스페리딘, 나린진의 함량에 관하여, 한국식품과학회지, 9(4), 251-254.
57. 장호남, 허종화, 1997. 한국산 감귤과피의 효율적 이용에 관한 연구(I), 감귤과피의 열풍건조에 관하여, 한국식품과학회지, 9(4), 245-250.
58. 정지훈, 1972. 유자의 화학적성분과 유자원토양의 이화학적성질에 관한 연구, 한국농화학회지, 15(2), pp.169-180.
59. 정지훈, 1974. 한국산 유자의 화학적성분에 관한 연구, 한국농화학회지, 17(1), 63-80.
60. 정진용, 권동진, 황진봉, 조용진, 1994. 착즙방법에 따른 유자과즙의 품질 비교, 한국식품과학회지, 26(6), 704-708.
61. 정진용, 이영철, 전승원, 이경미, 1994. 착즙방법에 따른 유자과즙의 향기 성분에 관한 연구, 한국식품과학회지, 26(6), 709-712.
62. 조영숙, 박석규, 이홍열, 1991. 비파의 유리당, 유기산 및 유리아미노산의 조성, 한국영양식량학회지, 20(1), pp. 89-93.
63. 주현규, 1989. 식품분석법. pp.355-359.

-
64. 최영배, 강동섭, 강영주, 1987. 온주밀감 Sac의 저장중 변화. 한국영양식량학회지, 16(3), 21-25.
 65. 최진영, 심재영, 이택수, 1991. 시판 감귤과즙음료의 품질 특성에 관한 연구, J. Nat. Sci. Inst., 2, 27-40.
 66. 한해룡, 권오균, 김한용, 정순경, 문덕영, 1977. 감귤재배신서, 선진문화사, pp. 439-440.
 67. 한해룡, 김한림, 강순선, 1968. 제주산 감귤의 산 및 당함량의 시기별 변화에 관한 연구, 한국농화학회지, 8, 28-32.

감사의 글

본 논문이 완성되기까지 부족한 저에게 끝없는 지도와 보살핌을 아끼지 않으신 고정삼 교수님께 진심으로 감사드리며, 바쁘신 가운데에도 세심하게 논문을 심사하고 교정하여주신 강순선 교수님, 김찬식 교수님께 깊은 감사를 드립니다. 그리고 평소 많은 가르침을 주신 유장걸 교수님, 류기중 교수님, 현해남 교수님께도 감사드립니다.

따뜻한 관심과 배려로 본 연구를 수행할 수 있도록 실험여건을 마련해 주신 감글연구소 문덕영 소장님, 강경희 연구관님을 비롯한 감글연구소 모든 직원 여러분들께 감사를 드립니다. 특히 가장 가까운 곳에서 많은 학문적 충고와 실험적 도움을 주신 최영훈 연구사님, 조현준 연구사님, 논문을 편집하는데 많은 도움을 주신 기획실 경선언니, 계선에게도 감사드립니다.

언제나 변함없는 우정과 격려를 보내준 은주언니, 윤숙, 효선, 은숙, 자주 연락은 못하지만 열심히 자기에 길을 가고 있는 사랑하는 나의 친구 종협과 정화, 자영에게도 고마움을 전합니다.

항상 애정 어린 마음으로 지켜 봐주시고 돌봐주신 할머니, 함께 있지는 않지만 사랑스러운 동생 은아, 군복무중인 경준에게도 감사의 마음을 전합니다. 끝으로 오늘의 제가 있기까지 끊임없는 사랑과 격려로 언제나 힘이 되어주신 아버지, 어머니께 진심으로 감사드립니다. 언제나 어머니, 아버지의 착하고 바른 딸이 되도록 노력하겠습니다.