

제주산 감귤 품종별 carotenoid, 색도, UV 스펙트럼, 유기산 및 유리당 함량

김 병 주 · 김 효 선 · 고 정 삼 * · 강 영 주
제주대학교 식품공학과, *제주대학교 농화학과

Carotenoid, Color value, UV Spectrum, Organic Acid and Free Sugar Contents of Citrus Varieties Produced in Cheju

Byung-Ju Kim, Hyo-Sun Kim, Jeong-Sam Koh*, Yeung-Joo Kang

*Dept. of Food Science and Technology, *Dept. of Agricultural Chemistry,
Cheju National University, Cheju*

Abstract

Total carotenoid contents, color values and spectrum characterization in the range of UV of fruit juice and organic acid and free sugar contents determined by HPLC were investigated on 10 varieties of Cheju citrus fruits.

Carotenoid contents of juice were 0.47-9.20 $\mu\text{g/ml}$ which showed higher with Dangyooja while showed lowest content with Meiwa Kumquat. Lightness(L) of juice was highest in Meiwa Kumquat, and in the order of Sankyool, Navel orange and Hungjin. Redness(a) and yellowness(b) were in the order of Dangyooja, Natsudaidai, Sambokam and Kinkoji.

The maximum absorption wavelengths of citrus juices were variable at 269.5-285.5nm according to varieties and it was observed that were changed by mixing with juices of other varieties.

Major organic acids of citrus juice were citric and malic acid, and citric acid was 64.4-95.1% of total organic acids. Ascorbic acid was high in Navel orange, Sudachi and Dangyooja, and low in Meiwa Kumquat and Hungjin. Major free sugars were sucrose, glucose and fructose. Sucrose was 49.2-75.2% of total free sugars, and high in Sankyool and Meiwa Kumquat. Glucose and fructose were high in Meiwa Kumquat and Navel Orange.

Key words : citrus components, carotenoid, uv spectrum, organic acid, free sugar

서 론

제주산 온주밀감은 가식부인 과육내에 비타민 C 함량이 높다는 장점이 있으나 감미를 선호하는

소비자들의 기호도를 충족시킬 만큼 당산비(°Brix/산)가 충분히 높지는 못하므로[1] 온주밀감 쥬스 제조시 풍미를 보완할 수 있는 방법으로서 향미가 좋은 제주산 잡감류를 혼합 원료로 사용하

는 방법을 검토할 필요가 있다. 감귤가공품의 품질에 관계되는 성분은 향기, 색소, 유기산 및 당 성분이다.

감귤 품질성분에 관한 연구로는 한국산 감귤쥬스의 향기성분 정량[2]과 감귤 과피 carotenoid 색소의 분리 및 이화학적 성질에 대한 보고[3]가 있으며 또한 감귤 쥬스의 UV/Visible 및 고유형 광 스펙트럼은 감귤 품종에 특징적이며 감귤쥬스의 변조품을 판정하는 방법 중의 하나로 알려져 있으나[4] 감귤쥬스의 UV스펙트럼 특성에 관한 국내의 연구는 전혀 보고된 바 없다. HPLC에 의한 유리당 정량[5]에 관한 보고와 단맛, 신맛, 쓴맛 성분을 HPLC로 정량[6] 하였으며, 한국산 감귤의 가공 특성에 관한 연구[7] 등이 있으나 미미한 실정이다.

지금까지 감귤의 품질평가는 선과장에서 크기와 착색도에 의한 간단한 관능적인 방법에 의해 이루어져왔기 때문에 소비자의 구매선택과 기호도를 충족시키지 못함으로써 소비에 제한요소로 지적되고 있으며[8], 감귤의 품질평가에 영향을 미치는 요인에 대한 연구의 필요성에도 불구하고 국내에서 수행된 연구결과는 미미한 실정이며[6-10] 다양한 감귤 가공품 생산을 위해서는 가공품으로 생산 가능한 품종에 관한 가공적성을 판단할 수 있는 기초자료가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 제주도에서 재배되고 있는 감귤류 10개 품종에 대해 가공품 제조에 관계가 깊은 성분 중 전보[11]에서 저자 등이 보고한 이화학적 성분 이외에 carotenoid와 색조 및 감귤쥬스의 UV영역에서 스펙트럼 특성과 단맛을 주는 유리당, 신맛을 주는 유기산 함량을 HPLC로 분석하여 감귤 가공품 개발에 기초자료를 제공하는데 그 목적이 있다. 또한, 제주산 감귤의 가공적성 구명을 통하여 수요에 부응하는 감귤류를 저장하여 공급할 수 있는 체제를 확립할 필요가 있을 것으로 여겨진다.

재료 및 방법

재료

저자 등이 보고한 전보[11]와 같은 재료를 사용했다.

감귤과즙 제조

과육이 손상되지 않게 박피한 후 종실을 제거하고 쥬스기를 사용하여 착즙하고 3,000rpm에서 10분 동안 원심분리(H50A-8, Hanil Industrial Co.)한 후 상정액을 시료로 사용하였다. 과실중이 적은 금귤과 산귤 등은 30-40개의 과실을 사용하였으며, 과피 분리가 곤란한 금귤은 종실만 분리 제거하고 같은 방법으로 처리하였다.

감귤과즙의 carotenoid 함량

과즙의 총 carotenoid 함량은 Ting과 Rouseff의 방법[12]에 의하여 측정하였다.

감귤과즙과 과피의 색도

감귤과즙의 색도는 원심분리한 상정액을 색차계(Moder TC-1, Tokyo Denshoku Co. Ltd)를 사용하여 L값(명도), a값(적녹도), b값(황청도) 및 ΔE 값을 측정하였으며 과피는 완전히 착색된 감귤의 하단을 직경 3cm인 원형으로 절단한 후 과즙의 색도 측정 방법과 같이 측정하였다.

감귤과즙의 UV 스펙트럼

감귤과즙의 UV 스펙트럼 측정은 원심분리액을 당유자는 증류수를 사용하여 40배 희석 그리고 나머지 시료들은 20배 희석하여 UV-VIS Spectrophotometer(Shimadzu, UV-1201)를 사용하여 측정하였으며 혼합액의 UV 스펙트럼은 홍진조생에 이에감, 삼보감 및 금귤을 각각 50:50의 비율로 혼합하여 20배 희석한 다음 UV 스펙트럼을 측정하였다.

감귤과즙의 유기산

감귤과즙의 유기산의 정량은 원심분리액을 Sep-Pak(C₁₈)처리하고 나서 0.45μm Millipore filter를 통과시켜 HPLC(Waters Association, Inc.)로 정량하였다. 유기산 정량을 위한 표준물질로서 L-malic, citric, fumaric, tartaric, oxalic, formic, lac-

tic, acetic, succinic acid(Sigma Chemical Co., GR)와 환원형 비타민 C인 ascorbic acid(Sigma Chemical Co., GR)를 사용하였으며 유기산 분석을 위한 HPLC 분석조건은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. HPLC conditions for analysis of organic acid

Column	μ -Bondapak C-18(3.9mm \times 300mm)
Mobile phase	2% KH_2PO_4 (pH 2.4 with H_3PO_4)
Chart speed	0.5cm/min
Detector	Waters 484 UV Detector(214nm)
Injection volume	10 μ l
Flow rate	1.0ml/min

감귤 과즙의 유리당

감귤과즙의 유리당 정량은 원심분리액을 Sep-Pak(C_{18})처리하고 나서 0.45 μ m Millipore filter를 통과시켜 HPLC(Waters Association, Inc.)로 정량하였다. 유리당 표준품은 fructose, glucose, sucrose(Sigma Chemical Co., GR)를 사용하였으며 유리당 분석을 위한 HPLC 분석조건은 Table 2에 나타내었다.

유리당의 회수율은 홍진조생 3ml에 각각의 표준품 혼합액 3ml을 가하여 혼합한 후 시료와 같은 방법으로 측정하였다.

Table 2. HPLC conditions for analysis of free sugars

Column	Carbohydrate analysis(3.9mm \times 300mm)
Mobile phase	85% CH_3CN (V/V)
Chart speed	0.5cm/min
Detector	RI(differential refractometer R401)
Injection volume	10 μ l
Flow rate	3.0ml/min
Column Temperature	25 $^\circ$ C

결과 및 고찰

감귤과즙의 총 carotenoid의 함량

감귤과즙의 색조는 혼탁조와 더불어 소비자들의 기호도에 영향을 미치는 중요한 외관적 평가항목이다. 온주밀감의 선명한 등황색은 감귤류에서 최고의 색조이고 과즙 가공저성에 우수한 형질이다.

또한 carotenoid 색조의 특성은 과즙의 순도판정, 타품종 과즙과의 혼합을 판정기준이 된다[13].

감귤쥬스의 총 carotenoid를 측정된 결과는 Fig 1에 나타내었다. 당유자가 9.20 μ g/ml로 가장 함량이 높았고 하귤과 삼보감은 각각 2.73 μ g/ml, 2.69 μ g/ml로 홍진조생 보다 약간 높게 나타났으며 나머지 품종들은 0.47-1.83 μ g/ml로 홍진조생 보다 낮은 함유량을 나타내었다. 특히 금귤은 껍질을 포함하여 처리하므로 carotenoid 함량이 높을 것으로 생각되었는데 원심분리 과정에서 껍질 중의 carotenoid가 용출되지 않고 침전물과 같이 침전되어 가장 낮은 값을 나타내므로 금귤 가공품 제조시 껍질을 과즙에 혼입하는 것이 좋은 색을 띄게할 것으로 생각되어진다.

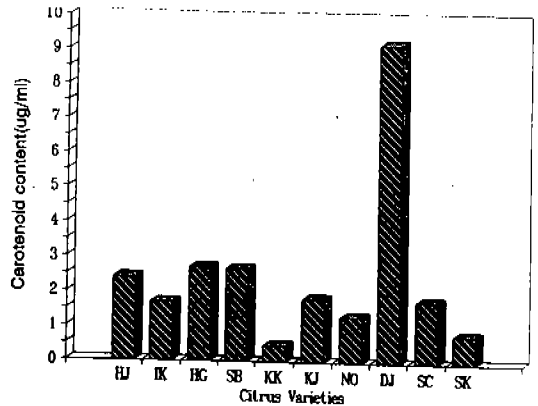


Fig. 1. Carotenoid content of juices from citrus varieties.

HJ : Hungjin, IY : Iyo, ND : Natsuda-idai, SB : Sambokam, MK : Meiwa Kumquat, KK : Kinkoji, NO : Navel Orange, DJ : Dangyooja, SC : Sudachi, Sk : Sankyool

飯野 등[14]은 온주밀감 과즙에 함유되어 있는 carotenoid는 1.93-3.71mg% 라고 보고하고 있으며 荒木[13]는 온주밀감 과즙의 carotenoid 함량은 품종에 관계없이 2mg% 이상, 그리고 Curl[15]은

valencia orange의 과육에서 2.4mg%, mayer lemon의 과육에서는 0.24mg%이라고 보고하였고, Um-eda 등[16]은 일본산 온주 감귤 과육에서 총 carotenoid 함량은 0.43-2.23mg% 이었다고 보고하였는데 본 실험 결과에서 총 carotenoid 함량은 0.47-9.20 μ g/ml로 매우 낮게 나타났다. 이러한 차이는 과즙의 착즙 공정시 착즙기의 종류가 이들이 사용한 종류와 달랐으며 또한 색소 성분이 원심분리에 의하여 펄프질과 함께 침전되어 버림으로서 감소된 것으로 생각되어진다.

감귤과즙과 과피의 색도

과즙의 색도가 중요한 것은 생과인 경우 소비자들이 색상에 따라 선호도가 다르기 때문이다. 색차계를 사용하여 감귤류의 과즙과 과피의 색도를 측정된 결과는 Table 3에 나타내었다. 감귤 과즙에서의 明度를 나타내는 L값은 금귤이 57.40으로 가장 밝게 나타났고 산귤(55.95), 네이블(54.27), 홍진(53.16) 등이 비슷하였으며 다음으로 이에감(50.73), sudachi(46.85), 삼보감(46.29), 하귤(46.01), 금귤(45.75) 순이었고 당유자(41.25)가 가장 낮게 나타났다. 赤綠度 a는 당유자를 제외하고 모두 음의 값을 나타내었는데 이것은 과육내에 chlorophyll이 존재하기 때문으로 생각된다. 黃靑度 b값은 당유자가 23.71로 가장 높게 나타났고, 산귤이 14.76으로 가장 낮게 나타났으며 감귤과 피에서 보면 明度를 나타내는 L값은 삼보감이 59

.33으로 가장 밝게 나타났고, 금귤, 이에감 등에서 낮게 나타났으며 나머지의 감귤품종 과피에 대해서는 비슷하였다.

赤綠度 a는 네이블이 32.50으로 가장 높게 나타났고 다음으로 이에감, 홍진조생이 30 전후였으며, sudachi와 삼보감이 15 전후로 낮게 나타났고 나머지 품종에 대해서도 약간의 차이를 보였다. 黃靑度 b값은 금귤이 25.82로 가장 낮게 나타났고 삼보감이 36.00으로 가장 높게 나타났다. 감귤 과피와 과즙에서 보면 a와 b가 감귤 과피에서 높게 나타났으며 특히 赤綠度 a 값이 높게 나타났다.

감귤과즙의 UV 스펙트럼 측정

감귤과즙의 UV 흡수는 품종에 특징적이며 품질 판정에 영향을 미치는 중요한 지표 중의 하나이다. 감귤과즙의 UV, visible, fluorescence 스펙트럼은 carotenoid, polyphenol류, flavonoid류, ascorbic acid에 의하여 이루어지며 감귤주스의 변조품을 판정하는 방법 중의 하나로 알려져 있다 [4]. 제주도산 감귤 과즙의 UV(ultraviolet)스펙트럼 결과는 Table 4와 Fig. 2에 나타내었다.

Table 4에서 보면 하귤과 삼보감은 285nm 부근에서, 산귤, sudachi, 금귤 및 당유자 등은 280nm 부근에서, 이에감과 금귤자는 275nm 부근에서, 홍진조생과 네이블은 270nm 부근에서 최대흡수를 나타내었다. 주요품종인 홍진조생을 중심으로

Table 3. Hunter color values of peel and juice in citrus varieties

Citrus Varieties	Juice				Peel			
	L	A	B	ΔE	L	A	B	ΔE
Hungjin	53.16	-3.42	19.00	47.20	52.49	30.97	32.02	62.46
Iyo	50.73	-3.72	18.14	49.07	38.99	31.58	31.58	63.75
Natsudaikai	46.01	-2.71	22.43	54.98	55.16	18.28	33.45	56.01
Sambokam	46.29	-2.67	21.08	54.23	59.33	15.48	36.00	53.77
Meiwa Kumquat	57.40	-8.74	15.64	42.68	44.14	16.22	25.82	60.39
KinkOji	45.75	-3.28	22.00	55.10	56.28	21.93	34.93	57.41
Navel Orange	54.75	-6.45	19.13	46.50	52.80	32.50	31.86	62.93
DangtooJa	41.27	2.65	23.71	55.90	50.19	26.15	29.76	62.73
Sudachi	46.85	-5.02	21.40	53.98	51.27	15.91	30.70	56.70
Sankyool	55.96	-7.18	21.40	43.43	53.02	19.85	31.82	57.23

이에감, 삼보감, 금귤 등을 각각 50:50으로 혼합하였을 때는 최대 흡수파장이 272.5nm, 276.0nm, 275.0nm로 단일주스 최대흡수 파장의 중간값으로 나타났다. 이러한 결과는 가공품의 원료가 어떤 품종으로 만들어졌는지를 어느 정도 감지할 수 있으므로 가공 원료의 변조여부를 판정할 수 있을 것으로 생각된다.

감귤과즙의 UV 스펙트럼은 Fig. 2와 같이 품종에 관계없이 전체적으로 큰 차가 없는 스펙트럼을 나타내고 있는데 이러한 peak와 shoulder들은 flavonoid류 때문인 것으로 생각되며 모든 품종이 323-327nm에서 또 다른 하나의 peak가 나타나는 것은 polyphenol류 때문인 것으로 생각되어진다.

Petrus와 Dougherty[17]는 파인에플과 발렌샤 오렌지의 visible 스펙트럼의 465, 443, 425nm에서의 shoulder와 peak들은 주로 carotenoid들의 존재 때문이며 UV스펙트럼의 325, 280, 245nm의 shoulder와 peak들의 주된 원인은 각각 polyphenol류, flavonoid류, ascorbic acid 때문이라고 보고하고 있다. Petrus와 Dunham[18]은 켈리

포니아-아리조나 레몬 주스의 UV 흡수 특성을 관찰하였는데 362-332nm와 273-277nm에서의 흡광도의 비율은 원래 일정하다고 하였으며 다른 품종의 주스와 혼합되었을 때 이러한 흡광비율은 바뀌어진다고 보고하고 있다. 감귤 과즙의 스펙트럼에서 흡광도 차이는 polyphenol과 flavonoid의 함량 차이에 의하여 이루어진 것으로 생각된다.

감귤과즙의 유기산

감귤과즙의 유기산과 비타민 C를 HPLC로 분석한 chromatogram 형태는 품종에 따른 차이는 크지 않았으며 대표적인 품종인 홍진조생에 관한 것은 Fig. 3에, 품종에 따른 유기산 조성은 Table 5에 나타내었다. 수확 직후 일본 운주밀감 과육의 유기산 조성은 주요 산이 citric acid으로 전체의 90%이며 malic acid가 약 5% 기타 oxalic acid, α -ketoglutaric acid, succinic acid, formic acid 등이 소량 함유되어 있다고 보고하고 있으며[19], 李 등[6]은 citric acid와 malic acid만이 검출되었다고 보고하고 있다. 본 연구에서는 oxalic, tartaric

Table 4. Maximum absorption wavelengths and absorbances of uices from citrus varieties

Citrus Varieties	Peak detection		Valley detection	
	Wavelength(nm)	Absorbance	Wavelength(nm)	Absorbance
Hungjin	269.5	1.954	248.0	1.810
Iyo	275.0	2.063	259.0	1.969
Natsudaidai	285.0	3.215	261.0	2.591
Sambokam	285.5	3.125	258.5	2.591
Meiwa Kumquat	280.5	2.290	252.5	1.630
Kinkoji	275.0	2.591	260.0	2.301
Navel Orange	271.5	2.312	264.5	2.232
Dangyooja	282.0	1.931	254.0	1.130
Sudachi	280.0	2.515	259.5	2.107
Sankyool	279.5	2.173	255.5	1.790
A	272.5	1.950	259.5	1.892
B	276.0	2.334	257.0	2.094
C	275.0	2.063	253.5	1.747

A : Mixeded citrus juices of Hungjin and Iyo.

B : Mixeded citrus juices of Hungjin and Sambokam.

C : Mixeded citrus juices of Hungjin and Meiwa Kumquat.

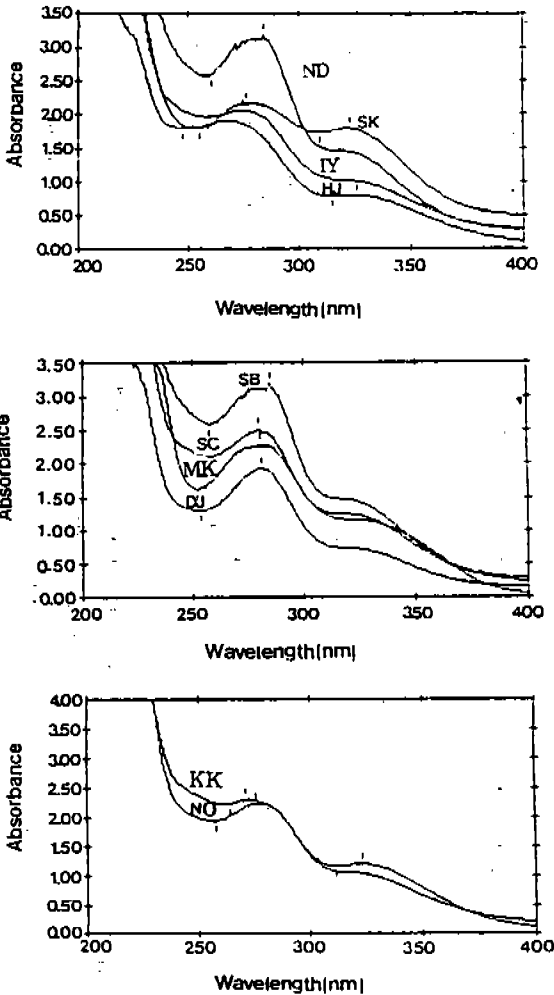


Fig. 2. UV absorption spectra of juices from citrus varieties.

HJ : Hungjin, IY : Iyo, ND : Natsuda-idai, SB : Sambokam, MK : Meiwa Kumquat, KK : Kinkoji, NO : Navel Orange, DJ : Dangyooja, SC : Sudachi, Sk : Sankyool

ric, formic, lactic, citric, malic, fumaric acid 등 7 종이 검출되었고 환원형 비타민 C인 ascorbic acid도 검출되었다. 품종별 유기산의 조성은 oxalic, tartaric, formic, lactic, fumaric acid 등은 미량 함유되어 있었고 주요 산은 citric acid와 malic acid였다. Citric acid의 함유량을 보면 Sudachi가 3

0.01mg/ml로 가장 많이 함유되어 있었고 당유자와 하갈이 각각 26.58mg/ml, 24.12mg/ml로 높은 함유량을 보였고 나머지 품종들은 5.04-16.79mg/ml였다. Malic acid 함유량은 산갈이 3.05mg/ml, 금갈이 2.79mg/ml 그리고 삼보감이 2.77mg/ml로 다른 품종에 비해 높게 나타났다.

Fumaric acid는 0.3-1.0mg%로 모든 품종이 미량으로 나타났고 나머지의 유기산은 흔적량만이 함유되어 있었다. 환원형 비타민 C인 ascorbic acid는 0.21-0.52mg/ml로, 네이블, Sudachi 그리고 당유자 등이 각각 0.52, 0.45, 0.44mg/ml로 다른 감귤류에 비하여 높았고 금갈이 0.21mg/ml로 가장 낮았다. 전체 유기산에 대한 구성 비율은 citric acid는 금갈이 64.4%로 가장 낮았고 산갈이 78.7%, 삼보감 85.2%로 낮은 편이었으며 다른 품종들은 90% 이상의 높은 비율을 차지하였다. Malic acid는 전체 유기산의 4.9-35.6% 정도 함유되어 있었고 품종간에 차이를 보였다. Lee 등[6]은 mandrain juice에는 citric acid가 10.1-14.4mg/ml, malic acid가 0.5-1.0mg/ml의 조성을 갖고 있다고 보고하였는데 본 연구 결과에는 citric acid는 10.76mg/ml로 비슷한 반면 malic acid는 같은 품종에서는 비슷한 결과를 나타내었으나 산갈, 삼보감, 금갈에서는 높게 나타났다.

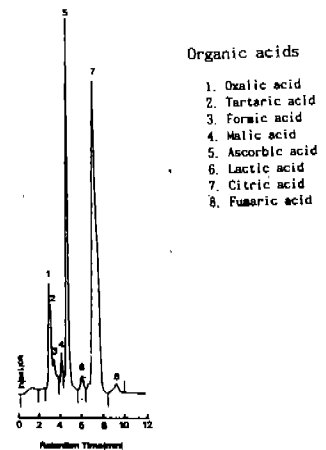


Fig. 3. HPLC chromatogram of organic acids in hungjin juice.

Table 5. Contents of ascorbic acids and organic acids in citrus juices unit : mg/ml(Mean ± S.D)

Citrus varieties	Citric acid	Malic acid	Fumalic acid	Total	Ascorbic acid
Hungjin	10.76 ± 0.44 (91.3%)	1.02 ± 0.42 (8.7%)	trace**	11.78	0.28 ± 0.02
Iyo	16.79 ± 0.10 (90.6%)	1.74 ± 0.06 (9.4%)	trace	18.53	0.31 ± 0.01
Natsudaidai	24.12 ± 0.71 (95.1%)	1.23 ± 0.04 (4.7%)	trace	25.35	0.33 ± 0.01
Sambokam	15.89 ± 1.56 (85.2%)	2.77 ± 0.56 (14.8%)	trace	18.66	0.39 ± 0.08
Meiwa Kumquat	5.04 ± 0.20 (64.4%)	2.79 ± 0.20 (35.6%)	trace	7.83	0.21 ± 0.02
KinkOji	12.08 ± 0.42 (91.7%)	1.10 ± 0.13 (8.3%)	trace	13.18	0.34 ± 0.01
Navel Orange	13.87 ± 0.57 (90.4%)	1.48 ± 0.12 (9.6%)	trace	15.43	0.52 ± 0.01
Dangyooja	26.58 ± 0.51 (94.2%)	1.63 ± 0.07 (5.8%)	trace	28.21	0.44 ± 0.01
Sudchi	30.01 ± 0.20 (95.5%)	1.75 ± 0.20 (5.5%)	trace	31.76	0.45 ± 0.02
Sankyool	11.29 ± 0.12 (78.7%)	1.75 ± 0.20 (21.2%)	0.01 ± 0.05	14.35	0.30 ± 0.01
Recovery (%)	97.7 ± 2.4	100.6 ± 2.6	102.3 ± 2.9		88.1 ± 2.4

* Ratio fo total organic acid.

** less 1mg%

이러한 결과는 고 등[9]의 결과와 비슷하며 malic acid가 상대적으로 많아 삼보감, 금귤, 산귤 등의 맛에 영향을 주는 것으로 생각된다. 위의 결과에서와 같이 감귤의 신맛은 citric acid가 주 성분이며 총유기산 함량은 ascorbic acid 함량은 네이블오렌지, Sudachi 및 당유자가 각각 0.52, 0.45, 0.44mg/ml로 높게 나타났다.

유기산의 회수율은 malic acid 100.6%, citric acid 97.7%, fumalic acid 102.3%로 높은 회수율을 보였고 비타민 C인 ascorbic acid의 회수율은 88.1%로 약간 낮은 회수율을 보였는데 ascorbic acid의 회수율이 낮은 이유로는 시료를 분석하는 동안 산화에 의한 감소로 생각되어진다.

감귤과즙의 유리당

감귤과즙의 유리당을 HPLC로 분석한 chromatogram은 품종에 따른 차이는 크지 않았으며 대표적인 품종인 홍진조생에 관한 것은 Fig. 4에 나타내었다. 감귤 과즙의 유리당으로는 차[5]에 의하면 sucrose, glucose, fructose가 검출되었다고 보고하고 있다고 보고하고 있고 차 등[10]은 sucrose, glucose, fructose, maltose가 검출되고 그 중 maltose의 함량은 미량이라고 하였으나 본 실험의 결과에 의하면 maltose는 검출되지 않았는데李 등[5]의 결과와 같았다.

품종별 유리당의 함량은 Table 6에 나타내었다.

감귤 과즙의 유리당 함량은 sucrose, fructose, glucose순으로 많았으며 총 유리당 함량은 금귤이

121.44mg/ml로 가장 높게 함유되어 있었고 sudachi가 27.97mg/ml로 가장 낮은 함량을 나타냈다. Sucrose는 산귤과 금귤이 각각 87.0mg/ml, 65.46mg/ml로 높은 조성을 나타냈고 이예감, 삼보감 그리고 네이블은 44.0~46.0mg/ml전후였으며 sudachi가 13.86mg/ml로 가장 낮은 함유량을 나타냈다. Glucose는 금귤과 네이블이 각각 25.22mg/ml와 22.37mg/ml로 다른 감귤에 비해 높았고 나머지 품종들은 6.17~18.29mg/ml였다.

Fructose는 금귤이 30.76mg/ml, 네이블이 23.72mg/ml로 높았고 나머지 품종들은 7.94~18.95mg/ml였으며 산귤을 제외하고 glucose와 비슷한 경향을 보였다.

李 등[6]은 mandrain juice에는 sucrose가 45.9~52.2mg/ml, fructose가 6.9~12.9mg/ml, glucose

Sugars

1. Fructose
2. Glucose
3. Sucrose

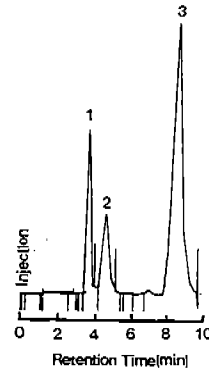


Fig. 4. HPLC chromatogram of free sugars in hungjin juice.

Table 6. Contents of free sugars in citrus juices

Unit : mg/ml (Mean \pm S.D)

Citrus varieties	Glucose	Fructose	Sucrose	Total
Hungjin	8.84 \pm 0.44 (15.4%)*	10.10 \pm 0.57 (17.7%)	38.31 \pm 1.69 (66.9%)	57.25
Iyo	18.29 \pm 0.32 (21.8%)	18.85 \pm 0.50 (22.4%)	46.77 \pm 3.90 (55.8%)	83.91
Natsudaikai	14.71 \pm 0.58 (25.2%)	14.46 \pm 0.48 (24.8%)	29.24 \pm 0.89 (50.0%)	58.41
Sambokam	16.62 \pm 1.11 (21.0%)	17.57 \pm 1.32 (22.3%)	44.69 \pm 7.69 (56.7%)	78.88
Meiwa Kumquat	25.22 \pm 0.50 (20.7%)	30.76 \pm 0.50 (25.3%)	65.46 \pm 0.50 (54.0%)	121.44
KinkOji	9.99 \pm 0.43 (18.0%)	11.17 \pm 0.43 (20.1%)	34.49 \pm 0.14 (61.9%)	55.65
Navel Orange	22.37 \pm 0.34 (24.7%)	23.72 \pm 0.32 (26.1%)	44.61 \pm 0.85 (49.2%)	90.70
Dangyooja	15.45 \pm 1.12 (21.7%)	16.27 \pm 0.84 (22.8%)	39.72 \pm 2.04 (55.5%)	71.44
Sudchi	6.17 \pm 0.40 (22.1%)	7.94 \pm 0.40 (28.2%)	13.86 \pm 0.40 (49.7%)	27.97
Sankyool	12.96 \pm 0.50 (11.2%)	15.76 \pm 0.40 (13.6%)	87.0 \pm 0.29 (75.2%)	115.72
Recovery (%)	87.3 \pm 5.1	92.4 \pm 4.5	84.9 \pm 5.1	

* Ratio of total free sugar.

가 12.0-16.8mg/ml의 조성을 나타낸다고 보고하였는데 본 실험결과에는 sucrose는 홍진조생, 하갈, 금갈자, 당유자, Sudachi 등이 낮게 나타났으며, 이에감, 삼보감, 네이블 등은 비슷하였고 산갈과 금갈에서는 아주 높게 나타났다. 전체 유리당에 대한 조성비는 sucrose는 49.2%~75.2%로 높았고 fructose는 13.6-23.72%였고 glucose는 11.2-25.0%를 차지하였으며 유리당의 회수율은 glucose가 92.4%, sucrose가 84.9%, fructose는 87.3%를 나타냈다.

요 약

제주도산 감귤류 10개 품종에 대하여 총 carotenoid 함량, 색도 및 과즙의 UV영역에서 spectrum 특성과 HPLC에 의한 유기산 및 유리당 함량을 조사하였다.

감귤 주스의 carotenoid 함량은 0.47-9.20 μg/ml로 당유자가 다른 품종에 비해 높게 나타났으며 금갈은 가장 낮은 값을 나타내었다. 과즙의 명도(L)는 금갈, 산갈, 네이블오렌지, 홍진조생으로 높았으며 척도(a) 및 황청도(b)는 당유자, 하갈, 삼보감, 금갈자 등이 높은 값을 나타내었다.

과즙의 UV 스펙트럼은 260-285.5nm였으며 최대 흡수 파장은 품종에 따라 다르게 나타났고 다른 품종의 과즙을 혼합하였을 때 변화되는 것이 관찰되었다.

감귤 과즙에서 검출된 주요 유기산은 citric acid와 malic acid였으며 citric acid가 전체 유기산의 64.4-95.1%였으며 산 함량과 비슷한 경향을 나타냈다. Ascorbic acid는 네이블오렌지, 스타치, 당유자 등이 높았으며 금갈, 홍진조생 등이 낮았다. 유리당은 sucrose, glucose, fructose였으며 sucrose는 전체 유리당의 49.2-75.2%였으며 산갈과 금갈 등에 많았고 glucose과 fructose는 금갈과 네이블에 많은 편이었다.

감사의 글

이 논문은 1995년도 교육부 학술연구조성비(농

업과학, 농-95-11)에 의하여 이루어진 연구결과 의 일부이며, 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 한해동, 권오균, 김한용, 정순경, 문덕영(1977) 감귤재배신서. pp. 439-440, 선진문화사.
2. 이현유, 허우덕, 신동화, 정동효(1987) 한국산 감귤주스의 향기성분. 한국식품과학회지, 19(4), 346-354.
3. 심기환, 성낙계, 강갑선, 최진상, 장치원(1994) 감귤과피 carotenoid 색소의 분리 및 이화학 성질. 한국영양식품과학회지, 23(1), 143-149.
4. Petrus, D.R. and M. H. Dougherty(1973) Visible and ultraviolet absorption characteristics of alcoholic solutions of Florida Hamlin, Pineapple and Valencia orange juices. J. Food Sci., 38, 659-664.
5. 李應昊, 具在根, 李鍾壽, 河繼桓(1984) 고속액체크로마토그래피에 의한 市販 數種 果實類의 遊離糖定量. 한국농화학회지, 27(3), 158-162.
6. 이현유, 석호문, 남영중, 정동효(1987) 한국산 감귤주스의 이화학적 성상. 한국식품과학회지, 19(4), 338-345.
7. 이종욱, 신두호, 윤인화, 한판주(1979) 한국산 감귤류의 가공특성에 관한 연구. 한국농화학회지, 22(1), 28-32.
8. 고정삼, 양영택(1994) 제주산 운주밀감의 품질 평가에 미치는 요인. 농산물저장유통학회지. 1(1), 9-14.
9. 고정삼, 강영주(1992) 제주 농업생산과 감귤가공산업. p. 91, 광일문화사.
10. 朴薰, 梁且範, 金載勳, 李春寧(1968) 한국산 감귤류의 화학성분에 관한 연구(III). 한국농화학회지, 9, 97-104.
11. 김병주, 김효선, 강영주(1995). 감귤 품종별 이화학적 성분 비교, 농산물저장유통학회지, 2(2), 259-268
12. Ting, S.V. and R.L. Rouseff(1986) Citrus fruit and their products "Chemical constituents affecting quality characteristics of citrus

- products" Marcel Dekker Inc., 73-76, 108-112.
13. 荒木忠治(1992) 温州ミカソの果汁加工適性, 特に化學的成分 と果汁品質との關係(I). 日本食品工業學會誌. 39(5), 457-463.
 14. 飯野久榮, 太田英明, 渡邊敦未, 大谷敏郎, 木村進(1982) 温州カソの用試作 搾汁機によるカソの果汁の品質. 日本食品工業學會誌, 29(5), 283-289.
 15. Cur, A.C(1967) Apo-10-violaxanthal, a new carotenoin form valencia orange peels. J. Food Sci., 32, 426-429.
 16. Umeda, K., Y. Tanaka, and K. Ohira(1971) Carotenoids of valencia orange juice(1, 2, 3, 4). Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 18(4), 1-4
 17. Petrus, D.R. and M.H. Dougherty(1973) Visible and ultraviolet absorption characteristics of alcoholic solutions of Florida Hamlin, Pineapple and Valencia orange juices. J. Food Sci., 38, 659-664.
 18. Petrus, D. R. and N. A. Dunham(1980) Detection of adulteration; Visible and ultraviolet absorption and fluorescence excitation and emission characteristics of Florida orange juice and orange pulpwash. In "Citrus Nutrition and Quality" (ed. Nagy, S. and J. A. Attaway). ACS Sym. Ser., 143, 423-429.
 19. 윤창훈(1991) 제주산 온주밀감의 CA저장에 관한 연구. 한국농화학회지, 34(1), 14-20.