KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL.
Vol. 19, No. 4 (1987)

한국산 감귤쥬스의 이화학적 성상

이현유·석호문·남영중·정동효*

농수산물유통공사 종합식품연구원, *중앙대학교 식품공학과

Physico-chemical Properties of Korean Mandarin *(Citrus reticula)*Orange Juices

Hyun-Yu Lee, Ho-Moon Seog, Young-Jung Nam and Dong-Hyo Chung

Food Research Institute/AFMC, Suwon

Dept. of Food Technology/Chung-Ang Univ., Seoul

Abstract

The Physicochemical properties of six varieties of domestic orange and orange juices which were grown and produced in Korea, were analyzed their qualities, including taste evaluation based on the amount and the ratio of sugar and acid. The physicochemical properties of mandarin were as follows soluble solid 10~11° Bx, total acidity0.76~1.20% ratio of sugar and acid7.9~13.8.Sugars of orange are mainly composed of sucrose, glucose, fructose. The sucrose content of mandarin was a little higher than that of sweet orange. The organic acids in orange were mainly citrate and malate. The content of these two acid in oranges were 0.8-1.4%. Mandarin type oranges tastes more sour than sweet orange. Hesperdin existed 30.8-67.5*mg*% in oranges. Naringin, one of the bitter components, was not detected in both varieties. The optimum sweetness and acid content were determined based on the results of sensory evaluation.

서 론

우리나라의 감귤은 세계의 감귤나무 재배지중 기상적, 지리적으로 최북단에 위치하고 있어서 기온의 영향을 많이 받아 그 품종도 감귤중 가장 낮은 온도에서 견딜 수 있는 mandarin계인 온주밀감(*Citrus reticula*)[1]이 주종을 이루고 있다. 온주밀감의 재배온도는 15℃ 가적온이고 −5℃까지 견딜 수 있다.

지금까지 온주밀감의 재배가 가능한 지역은 제주도에 한정되어있어 수확량이 많지 않았으나 그동안 재배기술의 발전과 아울러 서귀포 지역에만 국한되어 있던 재배지가 제주 전역으로 확산 됨으로써 1975년도에 재배면적 15,000ha, 생산량 67,000M/T에 불과 하던 것이 1985년도에는 300,000~370,000M/T[2]이 생산되어 잉여과실을 소비 할 수 있는 가공처리등의 대책이 시급하여 지고 있다. 감귤의 소비형태를 보면 생산량중 80~85%는 생식용이고 20~25%는 가공용으로 소비되고 있으며 이중 90%가 쥬스용이다. 현재 시판되고 있는 감귤쥬스는 농축된 과즙을 single strength juice의 것으로 환원시켜 95%혼합한 천연과즙음료, 50~95% 혼합한 과즙음료, 10~50%혼합한 희석과즙음료로 구분[3]할 수 있으며 이들 쥬스는 한국산mandarin 만을 사용하지 않고 수입산 sweet orange를 30~50%혼합하여 사용하고 있다. 이는 mandarin이 sweet orange에 비하여 신맛이 강하고 고미가 있기때문인 것으로 보고 있다.

이들 한국산mandarin에 관한 연구는 양[4], 박[5]등에 의한 품종별 화학성분, 당 및 산함량의 시기적 변화와 박[6]등의 산지별저장등에 관한 연구가 있고 한[7], 박[8]의 과피의 효율적이용, 장[9,10]의 감귤통조림 청징도 조사 연구가 있을뿐 mandarin의 풍미(風味, flavor)에 영향을 주는 요인을 구체적으로 연구한바 없었다.

본연구에서는 한국산mandarin과 수입산 sweet orange의 풍미성분을 구명하기 위하여 일반적인 과실특성과 단맛을 주는 유리당, 신맛을 주는 유기산 그리고 쓴맛을 주는 naringin을 HPLC로 정량하여 결과를 얻었기에 보고하는 바이다.

재료 및 방법

공시재료

농촌진흥청 제주시험장으로 부터 분양받은 온주밀감을 사용하였으며 사용된 품종은 Table 1에서와 같이 1983년산 조생종2종, 중생종1종, 만생종 3종을 사용하였다.

이들 생과일은 0℃ 저장고에서 저장 하면서 원료의

Table 1. Mandarin varieties used for experiments

Varieties			Date harvested
Early	ripe	Hungin	1983
		Sambo	1983
Medium	ripe	Namgam	1983
Late	ripe	Imonju	1983
		Chungdo	1983
		Hagul	1983

품질을 측정하였고 시판쥬스에 사용되고 있는 한국산 mandarin과 수입산 sweet orange농축품들은 국내음료회사에서 분양 받아 -20℃에 저장 하면서 시료로 하였다. 한편 시판중인 감귤쥬스는 희석과즙음료, 과즙음료, 천연과즙음료를 시중에서 일괄 구입하여 사용 하였고 조성은 Table 2와 같다.

쥬스제조

껍질을 제거한 후 pulper finisher(Sterling Co., model VL3514, U.S.A.)를 이용 착즙, 여과한 다음 성분분석에 이용하였으며 농축은 진공농축기(α-Lavel Co., model CT-1B, Sweden)를 사용하여 55°Bx이상으로 하였다.

감귤쥬스의 일반성분

쥬스의 품질을 파악하기 위하여 산도, 총당, 환원당, 가용성고형분, pH, 비중들을 측정하였다. 산도는 0.1N NaOH용액의 소비ml를 구연산으로, 총당 및 환원당은 Somogyi법에 의한 포도당으로 환산하였고 가용성고형분은 굴절당도계(Reichert Co., Abbe mark II, U.S.A.)로 pH는 pHmeter(ELI Co., model 7050, U.S.A.)로, 비중은 100ml시린더에 쥬스를 넣고 표준비중계에 의하여 측정하였다. 비타민C는 DNP[11]방법에 의해 구하였다.

Table 2. Formula of commercial orange juices in Korean market

Products name	Ingredients of orange juices
A	Reconstituted orange juice 50%, sugar, citric acid, vitamin C
B	Reconstituted orange juice 50%, fructose, citric acid, vitamin C
C	Reconstituted orange juice 50%
D	Reconstituted orange juice 40%, fructose, vitamin C
E	Reconstituted orange juice 100%, sugar
F	Reconstituted orange juice 100%, sugar
G	Reconstituted orange juice 100%, no sugar add
H	Reconstituted orange juice 100%, no sugar add

감귤쥬스의 유리당

유리당의 정량은 껍질을 제거후 마쇄하여 착즙하고 추출, 농축, 정용[12]한 후 HPLC(Waters Co., model 244, U.S.A.)로 정량하였으며 칼럼은 Carbohydrate analysis column을 이용하였고 유속은 분당 2ml로, 챠트속도는 분당 5mm로 하였다.

감귤쥬스의 유기산

시료액을 착즙, 원심분리한 후 0.45μ membran filter를 통과시켜 HPLC로 정량[12] 하였으며 칼럼은 μ-bondapack C-18을 이용하였고 용매는 0.05M phosphoric acid(pH2.5, C-NH_4OH)를, 유속은 분당 1ml로, 챠트속도는 분당 5mm로 하였다.

감귤쥬스의 **Naringin** 및 **hesperidin**의 정량

Naringin 및 hesperidin의 정량[13]은 시료액 30g에 60%methanol 150ml를 가하여 2N－NaOH용액으로 pH를 12로 조정하고 30분간 가온 추출한 여액을 HPLC에 의해 정량 하였으며 칼럼은 μ-bondapack C-18을 이용하여 UV280mm에서 검출하였다. 용매는 acetonitrile과 water를 80 : 20으로 혼합하여 유속은 분당 1ml로, 챠트속도는 분당 5mm로 하였다.

감귤쥬스의 관능검사

임온주, 청도, mandarin 혼합품 및 valencia sweet orange 농축품의 적정당산도를 알기 위하여 당도는 14, 12, 10, 8°Bx로 산도는 1.6, 1.2, 0.8, 0.4%로 구분하여 각 원료에 대하여 배치법의 일종인 4×4 balanced lattice방법[14]으로 관능검사하여 통계처리하였다. 즉, 16개 처리구에 대하여 20명의 관능요원이 1회에 4시료를 평가하도록 하였으며 이를 5회 반복 실시하였고 평가는 최고로좋다 9점, 최고로나쁘다 1점의 채점법으로 하였다.

통계처리후 유의성이 인정된 시료는 평균수정값 0을 기준으로 가장높은 것을 very high(VH), 높은것을 high(H), 중간의 것을 medium(M), 낮은것을 low(L)로 나타내었다.

결과 및 고찰

감귤쥬스의 품질

주요 한국산 mandarin감귤 및 시판쥬스류의 일반적인 품질특성을 Table 3에 나타내었다. 일반적으로 과실맛의 주체는 단맛과 신맛인데 단맛을 주는 당도 10~11°Bx로 수확시기별로 비슷 하였고, 총당은 품종간에 수확시기가 늦은 것 일수록 다소 낮은값을 나타내었으며 신맛을 주는 산도는 산의 함량이 증가하는 경향이었다. 즉, 조생종인 삼보와 홍진품종의 산도는 0.84, 0.76%이고 중생종은 0.81%, 만생종은 임온주와 청도는 1.25, 1.26%였으며 가장 늦게 수확되는 황금하귤은 1.91%였다. 이[15]는 제주산 감귤의 평균당도와 산도를 9~10°Bx, 1.4~1.6%라고 하여 본연구 결과보다 당도가 1~2°Bx낮고, 산도가 0.4~0.7%높은 것으로 보고 하였는데 이는 품종간의 생육시기, 기후조건, 개체간 생육의 차이점인 것으로 생각된다. Sweet orange인 valencia품종의 산도는 1.06%였다(Table 5). 당도를 산도로 나눈 당산비율은 조생종과 중생종이 11.9~13.8이었으며, 만생종은 7.9~8.8, 황금하귤은 5.23으로 수확시기가 늦을수록 산함량이 높아짐에 따라 당산비율이 낮음을 알 수 있었다. 한편 과즙음료(A. B. C)와 희석과즙음료(D)의 당도는 12~13°Bx, 천연과즙음료(E. F. G. H)는 11~15°Bx로 원료보다 1~3°Bx 높았고, 산도는 과즙음료 0.67~0.79%, 천연과즙음료 0.91~1.09%로, 산의 함량이 0.7~1.0%가 양호하다는 결과와 유사하였다[16]. 감귤쥬스의 pH는 수확시기가 늦은 것일수록 낮아지는 경향이었으며, 비타민 C는 27.0~40.5*mg*%로 임온주에 가장 많이 포함 되었으며 시판쥬스는 19.0~43.5*mg*%로 범위가 다양하였는데 이는 희석과즙음료와 과즙음료에는 비타민C를 첨가하고 있다는 것을 나타내고 있다. 원료 감귤쥬스의 비중은 1.037~1.044였으며 이중 임온주가 1.044로 가장 높았고 시판쥬스류는 이보다 높은 1.045~1.058이었다.

감귤쥬스의 유리당

감귤쥬스와 시판쥬스류의 유리당조성을 HPLC로 분석한 chromatogram과 결과는 Fig. 1및 Table 4와 같다. 원료감귤 및 시판쥬스에서 검출된 유리당은 sucrose, glucose, fructose였는데 sucrose가 4.59%~5.22%로 전체 유리당의 63.7~71.5%, fructose가 0.69~1.29%로 총유리당의 10.0~15.8%, glucose는 1.20~1.68%로 전체유리당의 18.1~21.2%를 차지하

Table 3. Chemical composition of mandarin and commercial orange juices

Juices		Soluble solid (Bx)	Acidity* (%)	Ratio of Bx/acid	pH	Vitamin C (mg%)	Total sugar (%)	Specific gravity
Mandarin var.								
Early	Sambo	10.5	0.84	11.9	3.8	31.63	9.15	1.041
	Hungjin	10.5	0.76	13.8	3.5	38.67	10.10	1.042
Medium	Namgam	10.0	0.81	12.3	3.8	29.36	9.96	1.039
Late	Imonju	11.0	1.25	8.8	3.6	40.46	9.77	1.044
	Chungdo	10.0	1.26	7.9	3.5	27.35	7.90	1.040
	Hagul	10.0	1.1	5.2	3.3	30.30	7.55	1.037
Commercial								
I**	A	12.0	0.79	15.2	3.7	19.04	9.22	1.050
	B	12.0	0.67	17.9	3.5	43.54	9.57	1.054
	C	13.0	0.78	16.7	3.6	32.01	10.84	1.058
II	D	12.0	0.78	15.4	3.3	37.99	9.63	1.050
III	E	11.5	1.00	11.5	3.8	23.69	8.88	1.047
	F	11.5	1.04	11.1	3.7	31.56	8.76	1.047
IV	G	11.0	0.91	12.1	3.8	39.60	8.01	1.045
	H	11.0	1.09	10.1	3.8	38.56	7.84	1.045

* Calculated as citric acid
**I;Reconstituted orange juice 50%,
II;Reconstituted orange juice 40%
III;Reconstituted orange juice 100%, added sugar
IV;Reconstituted orange juice 100%, no sugar

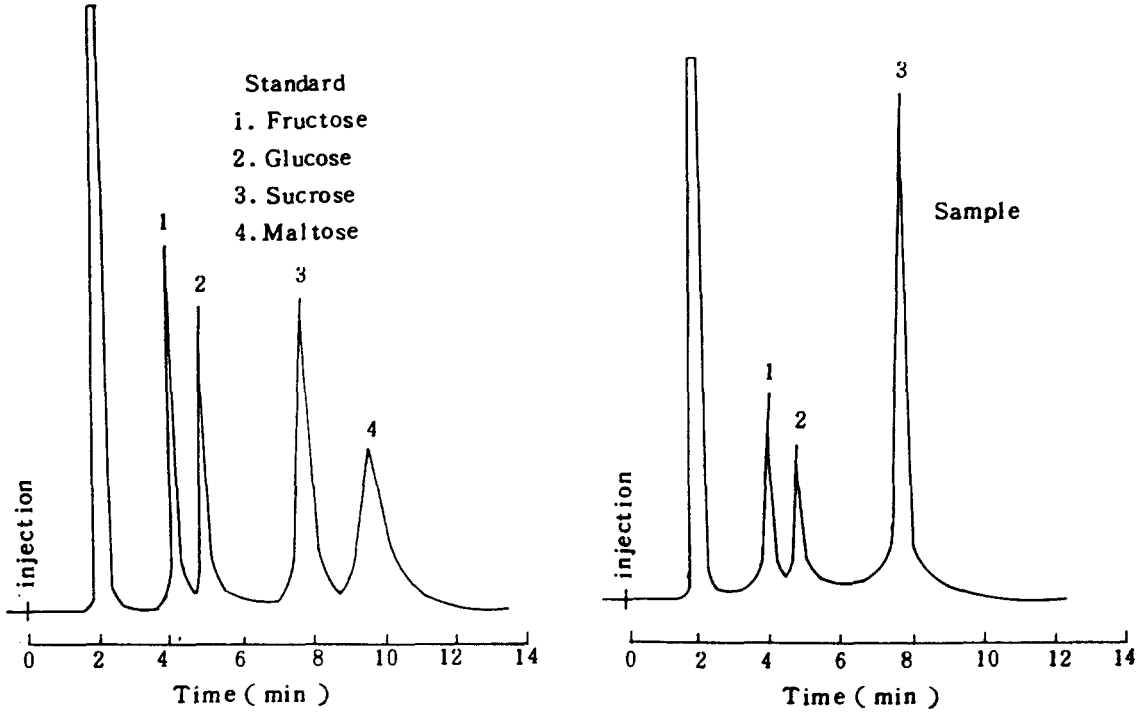

Fig. 1. The HPLC chromatogram of free sugar in citrus juices

Table 4. Contents of free sugars in mandarin, sweet orange and commercial orange juices (%)

Juices		Glucose	Fructose	Sucrose	Total sugar
Raw					
Earley	Sambo	1.47 (20.9)*	0.96 (13.7)	4.59 (65.4)	7.02
	Hungjin	1.68 (20.5)	1.29 (15.8)	5.22 (63.7)	8.19
Medium	Namgam	1.41 (20.5)	0.69 (10.0)	4.77 (69.4)	6.87
Late	Imonju	1.53 (19.9)	1.08 (14.1)	5.07 (66.0)	7.68
	Chungdo	1.20 (18.1)	0.69 (10.4)	4.74 (71.5)	6.63
Concentrated					
Mandarin		7.00 (14.9)	11.80 (25.2)	28.10 (59.9)	46.90
Sweet orange		8.80 (19.2)	14.20 (30.9)	22.90 (49.9)	45.90
Commercial					
I	A	3.75 (38.9)	4.74 (49.2)	1.14 (11.8)	9.63
	B	1.65 (22.8)	2.28 (31.5)	3.30 (45.6)	7.23
	C	3.21 (27.1)	3.26 (27.5)	5. 39 (45.4)	11.86
II	D	3.60 (34.8)	5.94 (57.4)	0.80 (7.7)	10.34
III	E	2.91 (31.4)	3.77 (40.6)	2.60 (28.0)	9.28
	F	2.55 (27.4)	3.72 (39.9)	3.05 (32.7)	9.32
IV	G	2.64 (30.6)	3.27 (37.8)	2.73 (31.6)	8.64
	H	2.88 (34.5)	3.66 (43.9)	1.80 (21.6)	8.34

* Ratio of total sugar

였다. Mandarin과 sweet orange농축품은 mandarin이 sucrose28.1%로 22.5%의 조성을 갖고 있는데 비하여 sweet orange는 Scurose 22.9%에 49.9%, glucose는 8.8%에 19.2%, fructose는 14.2%에 30.9%로 mandarin이 sweet orange보다 sucrose함량이 5.2% 높았다. 그러나 시판쥬스류의 유리당 조성은 원료와는 다소 다른 결과를 보여주었는데 fructose가 glucose나 sucrose의 양보다 B社와 C社 제품을 제외하고는 모두 높게 나타났다. 희석과즙음료 또는 과즙음료는 fructose를 첨가하였다는 표시가 있으나 천연과즙음료에서도 모두 fructose가 원료의 조성보다 많이 포함되어 있었다. 이는 농축과정중 가열에 의하여 sucrose가 fructose로 변환 되었을 가능성도 있으리라 보이나 전체적으로 fructose가 시판쥬스류에 많이 포함 되어 있는데 이 fructose가 풍미에 어떤 영향을 주는지에 관하여는 더 연구가 필요하리라 생각된다. 이외에 원료감귤에서 검출되어지는 당류로는 mannose와 미량의 galactose가 확인[17]되고 있으며 grapefruit, lemon 및 Israel orange에서는 rhamnose, xylose, threhalose가 있다고 한다[18].

감귤쥬스의 유기산

감귤쥬스와 시판쥬스의 유기산을 HPLC로 분석한 chromatogram과 결과는 Fig. 2 및 Table 5와 같다. 검출된 유기산은 citric acid와 malic acid였는데 mandarin에는 citric acid가 1.01~1.44%가 0.05~0.10%로 4.7~9.1%를 차지하였으며 이에비하여 sweet orange는 citric acid가 0.82%로 전체유기산의 77.4%, malic acid가 0.24%로 22.6%의 조성을 갖고 있어 sweet orange가 mandarin보다 총산의 함량이 낮았고 malic acid가 mandarin보다 많이 함유되어 있었다. 한편 시판쥬스류중 희석과즙음료의 citric acid함량은 0.60~0.69%, 천연과즙음료는 0.89~0.94%로 원료보다 낮게 함유되어 있는데 이는 한국산mandarin과 수입산 sweet orange를 혼합한 것이기 때문으로 생각된다. Ranganna[19]는 valencia sweet orange에 citric acid가 0.22~0.98%, malic acid는 0.06~0.26%함유되어 있으며 mandarin에는 citric acid 0.86~1.22%, malic acid 0.08~0.21%로 본 연구결과와 유사하였다. 위의 결과에서와같이 감귤의 신맛은 citric acid가 주성분이고 mandarin이 sweet orange보다 산의 함량이 높았으며 전체 유기산중 citric acid가 mandarin에 많아 신맛을 더 느끼게 하는 것으로 보인다.

감귤쥬스의 **hesperidin**과 **naringin**

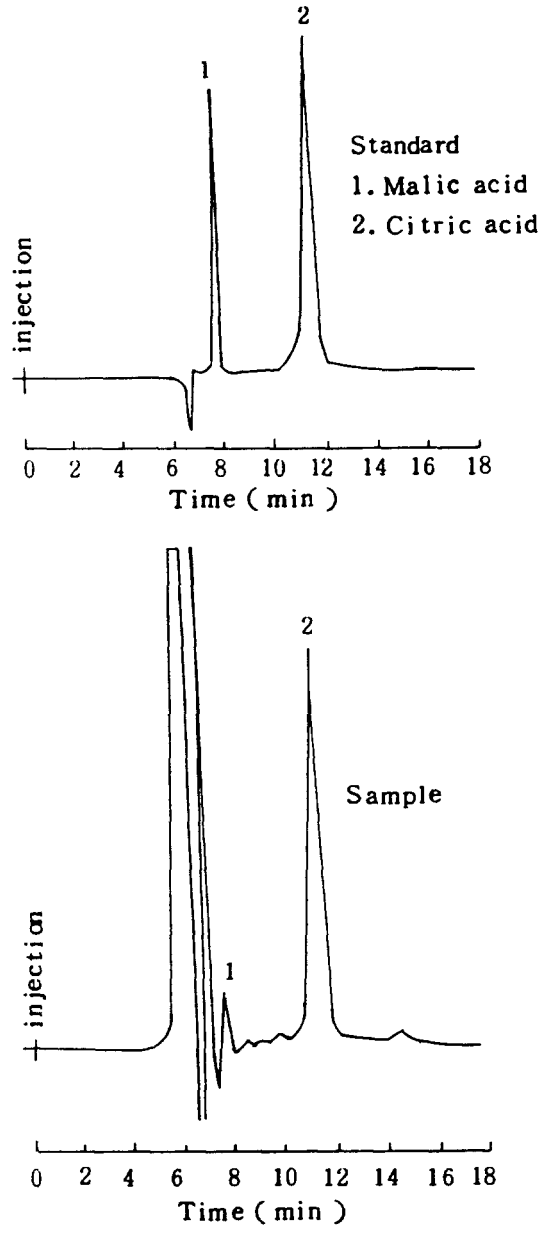

Fig. 2. The HPLC chromatogram of organic acid in citrus juices

감귤쥬스의 고미물질인 naringin과 vitamin p라고 명명되고 있는 hesperidin을 HPLC로 분석한 결과는 Fig. 3 및 Table 6과 같다. 결과에서와 같이 naringin은 검출 되지 않았고 hesperidin은 mandarin에 54.2~74.2*mg*%로 valencia sweet orange의 30.8*mg*% 보다 23.2~43.4*mg*% 더 많이 함유하고 있으며 시판쥬스류에는 15.0~37.0*mg*%였다.

감귤류에 존재하고 있는 flavanone들은 감귤류에 따

Table 5. Contents of organic acid in mandarin, sweet orange and commercial orange juices (%)

Juices	Citric acid	Malic acid	Total acid
Concentrated			
Imonju	1.01 (90.9)*	0.10 (9.1)	1.11
Chungdo	1.02 (95.3)	0.05 (4.7)	1.07
Mandarin	1.44 (93.5)	0.10 (6.5)	1.54
Sweet orange	0.82 (77.4)	0.24 (22.6)	1.06
Commercial			
I A	0.69 (85.2)	0.12 (14.8)	0.81
B	0.60 (89.6)	0.07 (10.4)	0.67
C	0.66 (98.5)	0.07 (1.5)	0.73
II D	0.61 (87.1)	0.09 (2.9)	0.70
III E	0.90 (78.3)	0.25 (21.7)	1.15
F	0.89 (84.0)	0.17 (16.0)	1.06
IV G	0.94 (81.7)	0.21 (19.3)	1.15
H	0.90 (78.0)	0.26 (22.0)	1.18

* Ratio of total organic acid

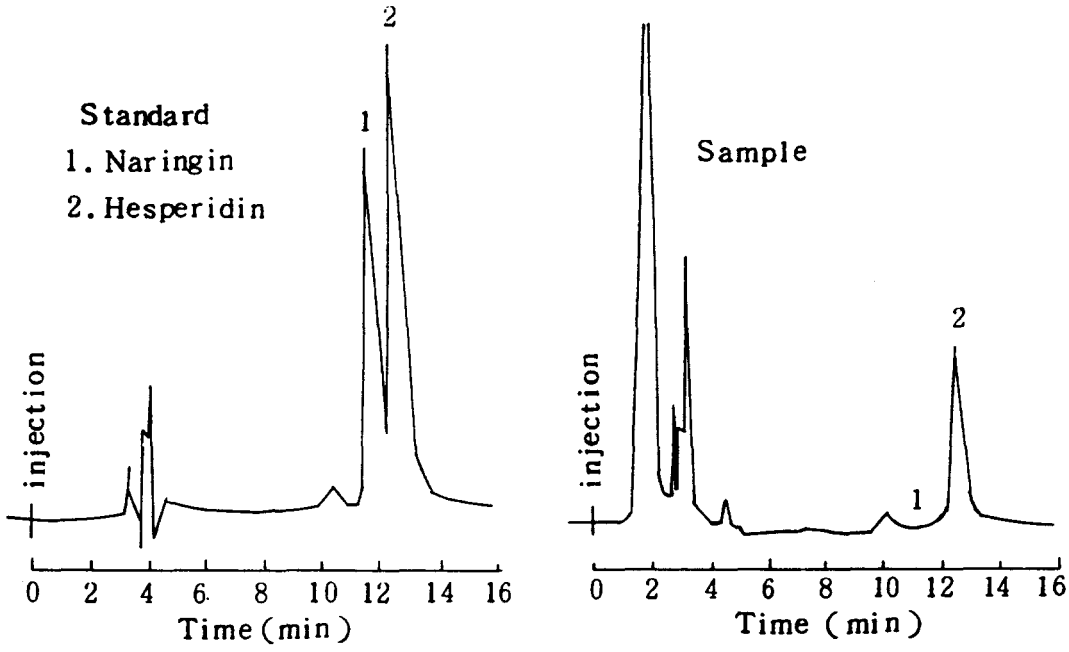

Fig. 3. The HPLC chromatogram of naringin and hesperdin in citrus juices

라 다른 물질을 특이적으로 갖고 있는데 mandarin에는 hesperidin만을, bitter orange에는 naringin과 hesperidin을 grapefruit는 naringin만을, 구감류(枸柑類)는 pocirin과 naringin을, 금감류(金柑類)는 fortullin이 존재한다고 보고되었다.[20]

본 연구의 분석결과 mandarin과 sweet orange에서는 narigin이 검출되지 않았다. Flovonoid외의 고미물질로는 mandarin에는 4~7ppm의 limonin, nomilin과 같은 limonoid류가 있는데 이는 sweet orange의 1.0~4.6*ppm*보다 높아 mandarin의 쓴맛의 원인 물질로 보인다.[19] 이 limonin의 최소감지량은 0.075*ppm*이며 최대감지량은 5.0*ppm*이지만 당이나 산에 의하여 감지

Table 6. Contents of naringin and hesperidin in mandarin, sweet orange and commercial orange juices (mg%)

Juices		Naringin	Hesperidin
Concentrated			
Imonju		n.d*	54.0
Chungdo		n.d.	74.2
Mandarin		n.d.	67.5
Sweet orange		n.d.	30.8
Commercial			
I	A	n.d.	23.4
	B	n.d.	26.1
	C	n.d.	23.0
III	D	n.d.	19.8
III	E	n.d.	36.5
	F	n.d.	18.9
IV	G	n.d.	16.7
	H	n.d.	32.9

* n.d.: not detection

되는 정도는 높아진다고 한다.[21]

감귤쥬스의 당과 산도별 기호도

Mandarin과 sweet orange품종 쥬스의 적정당산비를 알고저 관능검사하여 나타낸 결과는 Fig. 4와 같다. 그림에서와 같이 우수한 기호성을 나타낸 당도와 산도를 품종별로 보면 청도품종이 12°Bx-1.6%, 14°Bx-1.2%,. 14°Bx-0.8%, 12°Bx-0.4%였고 mandarin혼합품은 14°Bx-1.6%, 14°Bx-1.2%, 12°Bx-1.2%, 10°Bx-0.8%였으며 valencia sweet orange는 14°Bx-1.2%, 12°Bx-1.2%, 12°Bx-0.8%, 10°Bx-0.8%였으나 임온주품종은 각 처리구간에 유의성을 나타내지 않았다. 이들 결과로 보아 당도는 12~14°Bx, 산도는 0.8~1.2%가 양호한 것으로 나타났으며 이는 시판쥬스류의 11~13°Bx, 0.7-1.1%와 유사한 결과이다. 이 당도와 산도를 X축에, 기호도값을 Y축에 각각 놓고 작도한 결과는 Fig. 5·6과 같다. 그림에서 구하여진 적정당산도를 보면 임온주가 13°Bx-0.8%, 청도는 12°Bx-0.9%, mandarin혼합품은 13°Bx-1.0%, sweet orange는 13°Bx-0.8%가 적합한 것으로 나타나 산도는 0.8-1.0%, 당도는 12-13°Bx가 적당함을 재확인 할 수 있었다.

요 약

한국산 mandarin과 sweet orange의 풍미성분중 단맛, 신맛, 쓴맛성분을 HPLC로 정량하였으며 쥬스의 기호성을 평가한 결과는 다음과 같다.

한국산 감귤의 품종별 이화학적 성질을 측정한 결과 당도 10~11°Bx, 산도 0.76~1.26%였으며 당산비율은 7.94~13.8이었고, 시판쥬스류는 당도 11~13°Bx, 산도 0.67~1.09%였다. 감귤쥬스에서 검출된 당은 sucrose, glucose, fructose였으며 mandarin에 28.1, 7.0, 11.8%, sweet orange에 22.9, 8.8, 14.2%로

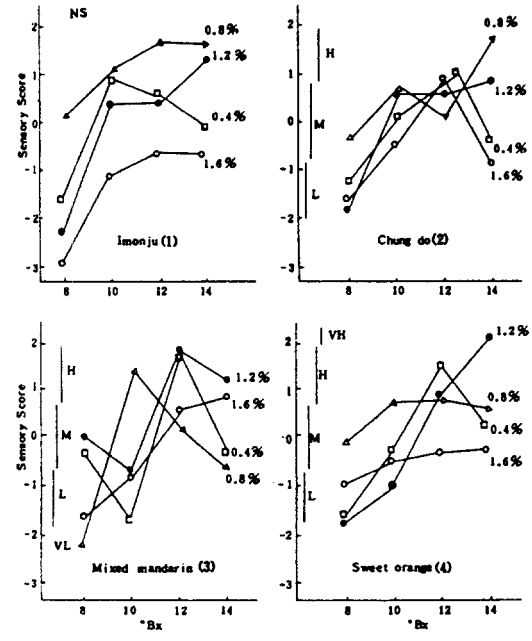

Fig. 4. The results of sensory evaluation of the orange juice by total acidity and sugar contents
(1) NS: None significant (2) LSD 0.5=1.6259
(3) LSD 0.5=1.3071 (4) LSD 0.5=1.3404
***VH: Very high sensory score M: Medium score**
L: Low score

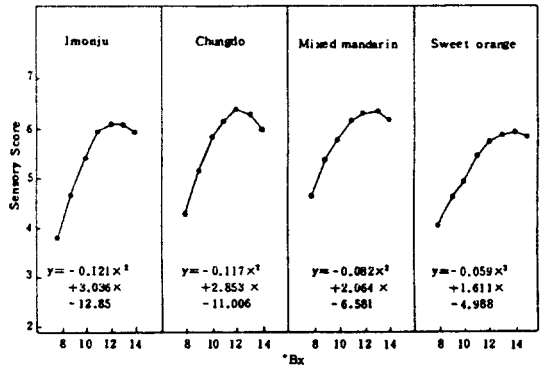

Fig. 5. The correlation between sugar contents and sensory score

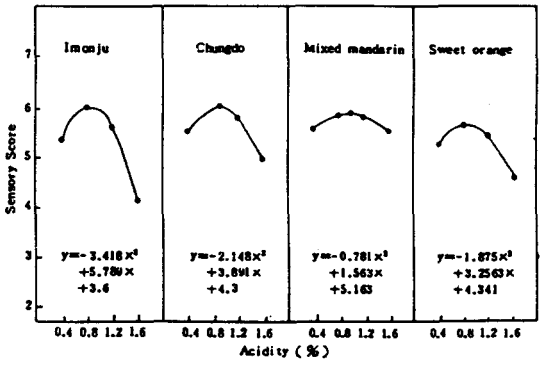

Fig. 6. The correlation between total acidity and sensory score

mandarin이 sweet orange보다 sucrose의 함량이 다소 높은 경향 이었다. 유기산은 citric acid와 malic acid 였으며 mandarin에 1.01~1.44%, 0.05~0.10%, sweet orange에는 0.82%, 0.24%로 mandarin이 sweet orange보다 산의 함량이 높았으며 구연산의 비율이 많이 함유되어 있었다. 고미물질인 naringin은 mandarin과 sweet orange에서는 검출되지 않았으며 이들 쓴맛은 flavonoid가 아닌 limonoid류로 생각되며 hesperidin은 mandarin이 67.5*mg*%, sweet orange가 30.8*mg*%였으며 시판쥬스류에는 16~36*mg*%이었다.

Mandarin과 sweet orange의 적정 당도 및 산도는 임온주가 13°Bx-0.8%, 청도 12°Bx-0.9%, 만다린혼합물 13°Bx-0.8%이고 sweet orange는 14°Bx-0.8% 일때 기호성이 우수한 것으로 나타났다.

문 헌

1. Kefford, J.F. and Chandler, B.V.: *The chemical constituents of citrus fruits, Academic press, U.S.A* (1970)
2. 농수산부 ; 농림통계년보(1986)
3. 법제처 ; 최신식품위생법령, 법령편집보급회, 299P (1983)
4. 양차법, 박훈, 김재욱 ; 한국농화학회지, 8, 29 (1967)
5. 박훈, 김영섭, 김재욱 ; 한국농화학회지, 9, 41 (1968)
6. 박훈, 양차법, 김재욱, 이춘영 ; 한국농화학회지, 9, 97(1968)
7. 한해룡, 김한림, 강순선 ; 한국원예학회지, 7, 35 (1970)
8. 박노풍, 최언호, 변광의, 백자춘 ; 한국식품과학회지, 4(4), 285(1972)
9. 장호남, 허종화 ; 한국식품과학회지, 9(4), 245 (1977)
10. 장호남, 남경은, 허종화 ; 한국식품과학회지, 9 (4), 251(1977)
11. 정동효, 장현기 ; 식품분석, 진노연구사(1979)
12. 오상룡, 이현유, 석호문, 남영중 ; 식연사업보고서, 농개공 종합식품연구원(1982)
13. 이현유, 오상룡, 남영중, 석호문, 김영수, 이상효 ; 농수산부 위탁연구보고서, 농개공 종합식품연구원(1984)
14. 日科技連 官能檢查委員會 ; 官能檢查 handbook, 338(1973)
15. 이종욱, 신두호, 윤인화, 한판주 ; 한국 농화학회지, 22(1), 28(1971)
16. 大和田降夫 ; 日本食品工業學會誌, 24(3), 3(1967)
17. U.S. Department of Agriculture ; Agricultural Handbook NO. 98(1962)
18. Stepak, Y., Lifshitz, A.: *J. Assoc. Anal. Chem.*, **54**, 1215 (1971)
19. Ranganna, S., Govindarajan, V.S., Ramana, K.V.R.: *CRC Critical Reviews in Food Science and Natrition*, **18**, 313 (1984)
20. 神谷眞太郎, 江崎幸子 ; 日本食品工業學會誌, 18 (1) (1971)
21. Sasson, A., Erner, Y., Moselise, S.P.: *J. Agr. Food Chem.*, **24**, 652 (1976)

(1987년 3월 27일 접수)