

국내산과 수입산 오렌지로 착즙한 신선한 주스의 이화학적 관능적 특성

김혜영B · 김민정 · 우은열
용인대학교 식품영양학과
(2000년 6월 20일 접수)

Physicochemical and Sensory Properties of Freshly Squeezed Orange Juice Using Domestic and Imported Oranges

Hye Young L. Kim, Min Jung Kim, and Eun Yeol Woo
Department of Food Science and Nutrition, Yongin University
(Received June 20, 2000)

Abstract

Freshly squeezed juices were prepared using the domestic Chunggyun, Hanrabong, and imported oranges and physicochemical and sensory characteristics of the juices were investigated. The Chunggyun had significantly the lowest pH value of 3.35, and imported and Hanrabong showed the pH values of 3.82 and 3.93, respectively ($p < 0.05$). The refractive index of Hanrabong showed significantly the highest values of 14.7°Bx ($p < 0.05$), and the samples of imported and Chunggyun did not show significant differences with indices of 12.5 and 12.2, respectively. The quantitative descriptive analysis(QDA) showed imported sample had significantly the highest values of sweet and sour aroma with values of 11.57 and 11.08, respectively. However, Hanrabong showed significantly the highest value of sweet flavor with value of 12.31. Consumer acceptance test represented the Chunggyun was the most accepted one but did not show any great differences in overall, appearances, and flavor among the samples.

Key words : orange juice, physicochemical and sensory characteristics

I. 서론

오렌지는 우리 나라 뿐만 아니라 전세계에서 널리 소비되고 있는 citrus류 과실로 아시아 지역에서 유래되어 유럽을 거쳐 북미 및 남미로 전파되었으며, 브라질에 세계적으로 가장 큰 오렌지 및 오렌지 주스 시장이 형성되어 있다¹⁾. 우리 나라에서는 감귤의 대부분이 제주도에 생산되고 있으며, 1996년도 생산량은 약 514,000톤이었다. 오렌지 주스에 대한 소비자의 기호는 당도가 높고, 향과 맛이 원과에 가까운 주스를 선호하고 있다²⁾. 오렌지 주스는 원과의 당도가 12°Brix(°Bx)

이며 유기산 함량이 높아 단맛과 신맛이 조화로 탄산 음료와 대별되는 천연과즙음료로서, 최근 vitamin C의 함량이 높아 영양적인 가치도 주목되고 있다. 국내에서도 최근 몇 년간 100% 천연과즙음료 시장 확대와 더불어 오렌지 주스의 소비량이 급격히 증가하고 있고, 천연물 소재식품을 선호하는 경향에 따라 시장규모는 꾸준한 성장이 예상되고 있다 이³⁾ 등의 한국산 감귤주스의 이화학적 정상연구에서, 한국산 mandarin 과 수입산 오렌지의 품미성분을 규명하였다. 이 밖에 orange juice연구의 국내의 동향을 살펴보면 주스의 가공방법과 품질특성에 대한 연구^{4,5,6)}, 이화학적 성분

에 대한 연구^{3,7,8)} 및 포장용기와 성분특성에 관한 연구⁹⁾가 되어져 왔다.

우리나라 오렌지에 대한 이화학적, 관능적 특성에 연구는 매우 부족한 실정이고 국내산과 수입산의 착즙 신선주스의 품질특성 비교 연구는 거의 미비한 편이다. 최근에는 소비자들의 식품에 대한 인식이 크게 변화되어 최소의 가공을 통하여 천연 그대로의 맛과 향을 유지하면서 미생물학적으로 안전한 식품을 선호하게 되었다.

본 연구에서는 국내산 청견 오렌지, 수입산 오렌지 및 국내산 제주 한라봉으로 착즙한 신선한 주스의 이화학적 특성과 관능적 특성을 비교하였으며 국내산 및 수입산 오렌지 주스에 대한 정성적 정량적 소비자 검사를 통한 제품의 상품성을 조사 하였다.

II. 재료 및 실험 방법

1. 재료

실험에 이용되는 모든 시료는 대형 할인마트에서 한꺼번에 구입하여 냉장 저장하에 실험에 이용하였다. 청견오렌지, 제주산 한라봉 및 수입산 오렌지를 껍질을 제거한 후 각각 쥬서기로 착즙하여 과육즙을 제조하였다. 과육즙을 40mesh로 여과한 후의 여액을 4°C에서 보관하면서 만 24시간 이내에 시료로 사용하였다.

2. 이화학적 특성

시료의 pH는 250ml 비이커에 200ml씩 넣고 충분히 교반시킨 후 pH meter(Comning pH meter 440, USA)로 상온에서 측정하였다. 시료의 굴절당도는 굴절당도계(Refractometer Nippon Optical Works Co. Ltd, Japan)를 이용하여 가용성고형분(soluble solid)을 °Bx단위로 상온에서 측정하였다. 색도는 분광 색차계(Color JC801, Color Techno System Co. Ltd, Japan)를 사용하여, L(lightness)값, a(redness)값 및 b(yellowness)값을 측정하였다.

3. 관능적 특성

관능검사 요원은 관능검사에 경험이 있는 식품영양학과 대학원생 7명을 선정하였다. 예비훈련을 통하여 시료의 검사 특성을 개발하고 각 특성의 정의를 확립한 후 특성의 강도 측정 방법을 결정하였다. 패널요원은 특성의 개념과 강도에 대한 안정된 판단 기준이 확

립되어 측정 능력의 재현성이 인정될 때 까지 계속하여 훈련한 뒤 본 실험에 임하도록 하였다. 관능검사 요원들은 15점 선척도를 이용한 오렌지 주스의 관능 검사표에 각 특성별로 느끼는 정도를 표시하도록 하였다. 특성 평가시 1점으로 갈수록 특성의 강도가 약해지고, 15점으로 갈수록 특성의 강도가 강해지는 것을 나타내도록 하였다.

특성이 발현되는 순서에 따라 외관으로 색의 노란 정도(yellow)가 개발되었고, aroma에서는 풋풋한 향(fresh green), 단향내(sweet), 신향내(sour) 및 전체적 조화도(amplitude)가 개발되었으며, 향미(flavor)에서는 신맛(sour), 단맛(sweet), 떫은맛(astringent), 후미(after taste), 및 전체적 조화도(amplitude)가 개발되어 평가에 사용되었다.

대학생을 대상으로 한 기호도조사의 설문지를 개발하기 위하여 focus group을 2 group진행하였다. 각각 group은 10명의 무경험 패널로 구성되었으며 진행시간은 약 90분 소요되었고, 각 시료의 장단점에 대한 소비자 용어를 찾아내서 이를 설문지의 용어선정에 이용하였다. 소비자의 기호도 검사는 식품영양학과 학생 70명을 대상으로 하였으며 설문지는 9점 척도의 hedonic scale을 이용하여 특성에 따른 기호도와 기호특성강도를 같이 조사하였다. 척도의 1점으로 갈수록 기호도와 특성강도가 낮아지며 9점으로 갈수록 기호도와 특성강도는 강해지는 것을 나타내었다.

냉장보관된 오렌지 주스는 관능검사하기 1시간 전에 실온에 방치한 후 검사직전에 20ml씩 임의의 세자리 숫자를 적어놓은 1회용 컵에 담아 시료로 제시하였다. 모든 시료의 평가 사이에 입가심을 할 수 있도록 증류수와 빨는 컵을 함께 제시하였다.

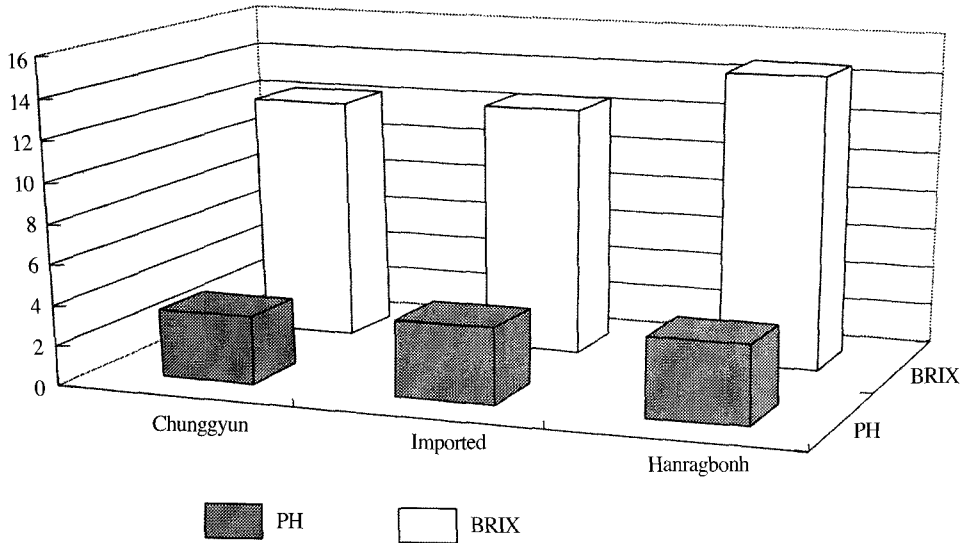
4. 통계 분석

모두 실험은 전체 3회 반복 측정하였으며 SAS/STAT¹⁰⁾를 이용하여 분산분석 하였고 시료간 평균치 차이의 유무는 Duncan's multiple range test에 의해 비교 분석하였다. 또한 관능적 특성과 이화학적 특성에 대한 상관관계를 살펴보았다.

III. 결과 및 고찰

1. 이화학적 특성

세 시료의 pH와 당도는 Fig. 1과 같다. 청견 오렌지가 pH 3.35로 가장 낮고, 그 다음 수입산 오렌지가 pH 3.82이고, 한라봉이 pH 3.93로 유의적으로 가장 높은 수



<Fig. 1> Refractive index and pH of freshly squeezed orange juices

치를 나타내었다(p<0.05). 시료간의 당도(Fig. 1)에서는 수입산 오렌지(12.5°Bx)와 청견 오렌지(12.2°Bx) 간에는 유의적인 차이가 없었으나, 한라봉의 당도는 14.7°Bx로 다른 시료에 대하여 유의적으로 높은 값을 보였다(p<0.05). 일반적으로 오렌지 주스는 12°Bx의 당도를 가지며 pH 3.9로서 단맛과 신맛의 조화를 이루고 있다고 보고한 장 등4)의 결과와 비교하면 본 실험에 청견 오렌지는 낮은 pH를 보인 반면, 당도는 비슷한 정도를 보여 시료의 pH가 단맛과 신맛에 영향이 있다고 볼 수 없었다.

오렌지 주스의 색차 결과는 Table 1과 같다. 명도(lightness)를 나타내는 L값은 수입 오렌지가 10.03을 나타내어 가장 높은 지수를 보여 다른 시료들 보다 유의적으로 더 밝게 나타났다. 적색도(redness)를 나타내는 a값은 모두 양(+)의 값을 나타내었으며 한라봉(9.77), 청견 오렌지(8.22) 및 수입산 오렌지(5.59)의 순으로 유의적으로 높은 a값을 나타내었다. 황색도(yellowness)를 나타내는 b값은 수입산 오렌지가 14.84로 청견 오렌지

12.94보다 더 높은 값을 나타내어 수입 오렌지가 노란 정도가 큰 시료로 평가되었다.

2. 관능적 특성

청견 오렌지, 수입산 오렌지와 한라봉을 착즙하여 주스로 만들어 사용한 오렌지 주스의 관능적 특성에 대한 결과는 Table 2, Fig. 2 그리고 Fig. 3과 같다. 외관의 노란정도(yellow color)는 한라봉이 13.25로 가장 높았고, 청견 오렌지가 11.44, 수입산 오렌지가 7.6의 순으로 색에 대한 유의적인 차이를 보였다(p<0.05).

Aroma에서 풋풋한 향은 청견 오렌지와 수입 오렌지 간에는 각각 13.18과 12.46의 지수를 보이며 유의적인 차이가 없었으나 한라봉은 2.62의 지수를 보이며 유의적으로 현저히 낮은 향을 지닌다고 평가되었다(p<0.05). 단향내와 신향내 특성에서는 수입산 오렌지는 단향내와 신향내에서 각각 11.57과 11.08의 수치를 보이며 모두 유의적으로 높은 값을 보였으며, 그 다음으로 각각의 특성에서 청견 오렌지, 한라봉 순으로 유의적인 감소를 나타내었다.(p<0.05). Aroma의 전체적 조화도(amplitude)는 aroma에서는 청견 오렌지로 착즙한 주스가 10.94의 값을 보이며, 수입산 오렌지(8.96), 한라봉(5.36)에 비하여 유의적으로 높은 조화정도를 나타내었다(p<0.05). 시료의 flavor에서 신맛(sour)은 청견 오렌지와 한라봉이 각각 10.37과 9.49의 순으로 수입산 오렌지 주스의 4.07보다 유의적으로 현저하게 더 강한 신맛으로 평가 되었다(p<0.05). 단맛(sweet)은 한라봉이

<Table 1> Color values of freshly squeezed orange juices

Samples	L	a	b
Chunggyun	8.46 ^c	8.22 ^b	12.94 ^c
Imported	10.03 ^a	5.59 ^c	14.84 ^a
Hanrabong	8.63 ^b	9.77 ^a	13.52 ^b

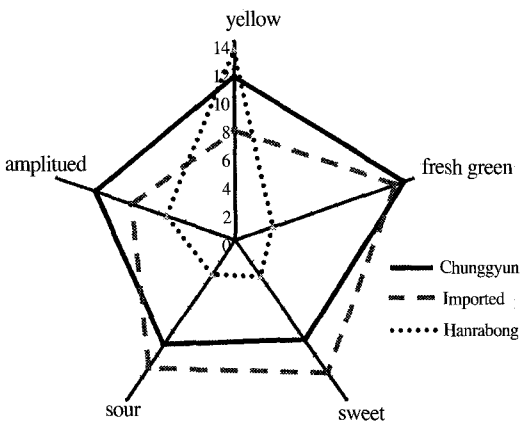
L : Light scale(100 = pure white, 0 = Black).

a : (+ red, - green), b : (+ yellow, - blue).

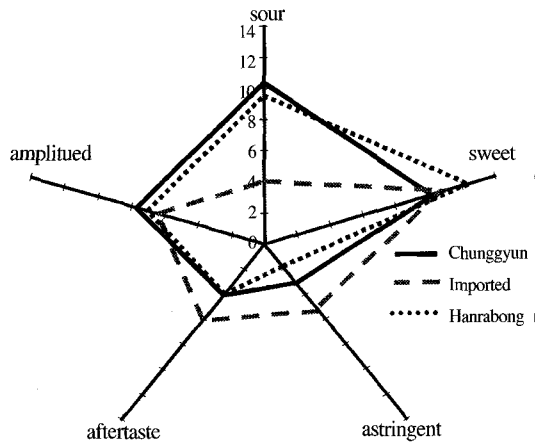
<Table 2> Sensory characteristics¹⁾ of freshly squeezed orange juices

	YEL	AFG	ASW	ASO	AAM	FSO	FSW	FAS	FLI	FAM
Chunggyun	11.44 ^b	13.18 ^a	8.7 ^b	9.12 ^b	10.94 ^a	10.37 ^a	10.11 ^b	3.02 ^b	3.99 ^b	7.67 ^a
Imported	7.6 ^c	12.46 ^a	11.57 ^a	11.08 ^a	8.06 ^b	4.07 ^b	11.01 ^b	5.30 ^a	6.05 ^a	6.38 ^a
Hanrabong	13.25	2.92 ^b	3.14 ^c	3.00 ^c	5.36 ^c	9.49 ^a	12.31 ^a	1.78 ^c	3.95 ^b	7.00 ^a

1) YEL, Yellow color ; AFG, Aroma fresh green ; ASW, Aroma sweet ; ASO, Aroma sour ; AAM, Aroma amplitude ; FSO, Flavor sour ; FSW, Flavor sweet ; FAS, Flavor astringent ; FLI, Flavor lingering aftertaste ; FAM, Flavor amplitude
 2) RI, Refractive index



<Fig. 2> Color and aroma of freshly squeezed orange juices



<Fig. 3> Flavor of freshly squeezed orange juices.

12.31의 값을 보이며 청견 오렌지(10.11)와 수입산 오렌지(11.01)의 단맛에 비하여 유의적으로 훨씬 강하게 평가되었다. 따라서, 한라봉의 경우 다른 두 시료에 비하여 단맛이 강한 반면 신맛도 강하게 평가되어 냄새만으로 평가할 때 달고 신향내가 유의적으로 가장 낮은 평가치를 보인 관능적 특성의 결과와 대조를 이루었다 ($p < 0.05$). 또한 aroma의 단향내 보다 flavor의 단맛정도가 굴절 당도계에서 측정된 굴절 당도의 수치와 유사한 경향을 보였다. 오렌지 주스로서의 flavor의 전체적 조화도에서는 6.38에서 7.67의 수치를 나타내며 유의적인 차이를 보이지 않았다.

소비자 검사 결과는 Table 3과 같다. 전체적인 향미에 대한 기호도에서는 청견 오렌지가 4.6, 수입산 오렌지가 3.6의 수치를 보여 더 좋다고 평가되었지만 한라봉은 두 시료와 전반적인 유의차를 나타내지 않아 전체적인 기호도나, 외관, 또한 전체적인 향미에서는 세 시료간 기호도가 큰 차이를 보이지 않았다. 색의 기호 특성 강도에서는 청견 오렌지와 한라봉이 6.6과 6.7의 수치로 수입산 오렌지 4.1의 값보다 더 짙은 색으로 인

<Table 3> Sensory acceptance test of freshly squeezed orange juice

	Treatment	Chunggyun	Imported	Hanrabong
Overall	acceptability	4.7 ^a	4.5 ^a	4.6 ^a
	appearance	5.0 ^a	5.6 ^a	5.2 ^a
	flavor	4.6 ^a	3.6 ^b	4.0 ^{ab}
Acceptance	color	5.6 ^a	5.9 ^a	5.6 ^a
	aroma freshgreen	4.7 ^a	3.9 ^b	4.3 ^{ab}
	flavor sweet	5.4 ^a	5.2 ^a	5.4 ^a
	flavor sour	5.3 ^a	4.9 ^a	5.1 ^a
	flavor astringent	4.0 ^a	3.5 ^a	3.8 ^a
	flavor after taste	4.8 ^a	4.6 ^a	4.9 ^a
Intensity	color	6.7 ^a	4.1 ^b	6.6 ^a
	aroma freshgreen	5.3 ^b	6.4 ^a	5.4 ^b
	flavor sweet	4.1 ^b	5.3 ^a	4.0 ^b
	flavor sour	6.8 ^a	3.9 ^c	6.1 ^b
	flavor astringent	4.2 ^a	4.4 ^a	4.4 ^a
	flavor after taste	5.6 ^a	5.4 ^a	5.8 ^a

지 되었으나 이들 유의차는 색의 기호도에 영향을 미치지 않았다(p<0.05). 풋풋한 향의 기호 특성 강도에서는 수입산 오렌지, 한라봉 및 청견 오렌지가 각각 6.4, 5.4 및 5.3의 수치를 보여 수입산 오렌지 시료가 더 강한 향을 가진다고 평가되었고, 풋풋한 향의 기호도에서는 오히려 청견 오렌지가 4.7의 수치를 보여 수입산 오렌지 시료의 수치인 3.9보다 더 높은 기호도를 보였다(p<0.05). 기호 강도에서 단맛은 수입산 오렌지가 5.3의 값으로 가장 강하게 인지되었고 신맛은 청견 오렌지가 6.8의 값으로 가장 강하게 인지되었으나(p<0.05), 이들 특성 강도의 차이가 기호도에서는 유의적 영향을 미치지 않았다.

시료들의 이화학적 특성, 관능적 특성간의 상관관계는 Table 4, 5, 및 6과 같다. 시료의 pH는 색도의 L값과 b값에 대하여 각각 R2=99%와 R2=97%의 양의 상관

관계를 보이지만, 굴절당도와는 유의적 상관관계를 보이지 않았다(Table 4). 시료들의 관능적 특성들 간의

<Table 4> Pearson's correlation coefficient among textural properties

TP	TP ¹⁾	pH	RI ²⁾	L	a	b
pH		1.0	-0.33	0.99***	-0.89**	0.97***
RI ²⁾		-0.33	1.0	-0.31	0.71*	-0.11
L		0.99***	-0.31	1.0	-0.88**	0.97***
a		-0.89**	0.71*	-0.88**	1.0	-0.76*
b		0.97***	-0.11	0.97***	0.76*	1.0

(*: p< 0.05 , **: p<0.01 , ***: p<0.001)

1) TP ; Texture properties

2) RI ; Refractive index

<Table 5> Pearson's correlation coefficient among sensory properties¹⁾

SP	SP ²⁾	YEL	AFG	ASW	ASO	AAM	FSO	FSW	FAS	FLI	FAM
YEL		1.0	-0.56	-0.89***	-0.86**	-0.28	0.87**	0.38	-0.94***	-0.91***	0.44
AFG		-0.56	1.0	0.59	0.81**	0.69*	-0.37	-0.62	0.60	0.42	-0.04
ASW		-0.89***	0.59	1.0	0.94***	0.61	-0.58	-0.64	0.89***	0.68*	-0.18
ASO		-0.86**	0.81**	0.94***	1.0	0.69*	-0.57	-0.65	0.85**	0.68*	-0.13
AAM		-0.28	0.69*	0.61	0.69*	1.0	0.15	-0.86**	0.38	-0.02	0.28
FSO		0.87**	-0.37	-0.58	-0.57	0.15	1.0	0.02	-0.78	-0.94***	0.65
FSW		0.38	-0.62	-0.64	-0.65	-0.86**	0.02	1.0	-0.55	-0.09	-0.17
FAS		-0.94***	0.60	0.89**	0.85**	0.38	-0.78*	-0.55	1.0	0.82**	-0.43
FLI		-0.91***	0.42	0.68*	0.68*	-0.00	-0.94***	-0.09	0.82**	1.0	-0.56
FAM		0.44	-0.04	-0.18	-0.13	0.28	0.65	-0.17	-0.43	-0.56	1.0

(*: p< 0.05 , **: p<0.01 , ***: p<0.001)

1) YEL, Yellow color ; AFG, Aroma fresh green ; ASW, Aroma sweet ; ASO, Aroma sour ; AAM, Aroma amplitude ; FSO, Flavor sour ; FSW, Flavor sweet ; FAS, Flavor astringent ; FLI, Flavor lingering after taste ; FAM, Flavor amplitude

2) SP ; Sensory properties

<Table 6> Pearson's correlation coefficient between textural and sensory properties

SP ²⁾	TP ³⁾	YEL	AFG	ASW	ASO	AAM	FSO	FSW	FAS	FLI	FAM
pH		-0.92***	0.29	0.68	0.61	-0.10	-0.96**	-0.03	0.82	0.95**	-0.63
RI ²⁾		0.66*	-0.79**	-0.87**	-0.93***	-0.87**	0.27	0.79**	-0.67	-0.40	-0.13
L		-0.91**	0.29	0.66	0.60	-0.11	-0.97***	-0.02	0.80**	0.94***	-0.65
a		0.99***	-0.57	-0.92***	-0.88	-0.34	0.83**	0.40	-0.91***	-0.88**	0.43
b		-0.80**	0.15	0.51	0.43	-0.29	-0.96***	0.12	0.72*	0.90***	-0.75*

(*: p< 0.05 , **: p<0.01 , ***: p<0.001)

1) YEL, Yellow color ; AFG, Aroma fresh green ; ASW, Aroma sweet ; ASO, Aroma sour ; AAM, Aroma amplitude ; FSO, Flavor sour ; FSW, Flavor sweet ; FAS, Flavor astringent ; FLI, Flavor lingering after taste ; FAM, Flavor amplitude

2) SP ; Sensory properties

3) TP ; Texture properties

상관관계(Table 5)에서는 신향내는 풋풋한 향내와 높은 양의 상관관계($R^2=81\%$)를 보일 뿐, 신향내와 단향내가 신맛과 단맛과의 관계에서 유의적 상관관계를 보이지 않았다. 시료의 이화학적 특성과 관능적 특성의 상관관계(Table 6)에서 pH 와 유의적 음의 상관관계를 보인 관능적 특성은 색($R^2=92\%$)과 신 향미 ($R^2=96\%$)이었으며, 후미와는 유의적 양의 상관관계를 보였다. 굴절당도와 유의적 음의 상관관계를 보인 관능적 특성은 풋풋한 냄새($R^2=79\%$), 단맛향($R^2=87\%$), 신향($R^2=93\%$) 및 조화정도 ($R^2=87\%$)이었으며, 유의적 양의 상관관계를 나타낸 특성은 단맛($R^2=79\%$)이었다. 색의 노란 정도를 나타내는 b^* 값은 색($R^2=80\%$)과 신향미($R^2=96\%$)에 대하여 유의적 음의 상관관계를 보였다.

IV. 요약 및 결론

우리 나라 에서 재배되는 청견 오렌지, 한라봉과 수입산 오렌지를 착즙 한 후 이화학적, 관능적 특성을 비교한 결과 세 가지 시료 중 청견 오렌지의 pH가 3.35의 낮은 수치로 관능검사에서도 신맛을 강하게 나타내었고, 당도는 한라봉이 14.7 Brix로 가장 높았고 관능검사에서도 강한 강도를 나타내었다. 색에서는 수입산 오렌지가 L 과 b 값이 밝은 색과 노란 색이 강한 시료로 평가되었고, a 값은 한라봉이 높은 수치를 나타내어 붉은 정도가 큰 시료로 평가되었다. 정량적, 정성적 소비자검사를 통해서 색갈은 한라봉 13.25의 값을 보여 가장 진하게 평가되었다. 청견 오렌지와 한라봉이 각각 10.37과 9.49의 순 으로 수입산 오렌지 주스의 4.07보다 더 시게 평가되었다. 단맛은 한라봉이 12.31로 가장 달다고 평가되었으며, 청견 오렌지와 수입산 오렌지는 각각 10.11과 11.01의 값을 보이며 유의적 차이는 나타내지 않았다. 이와 같은 결과로 우리 나라에서 재배되는 오렌지로 착즙하여 신선하게 만든 오렌지주스가 수입산으로 만든 주스에 비하여 이화학적, 관능적 특성 및 소비자 기호도에서 뒤지지 않음을 알 수 있었다. 향후 고부가가치화 되어가는 주스시장에서 경쟁력 있는 제품으로 개발 이용 가능성을 보여 주었다.

■참고문헌

- 1) Fourie, P.C. Fruit and human nutrition. In: Fruit processing, Arthey, D. and Ashurst, P.R. 9th ed., Chapman and Hall, New York, PP 20-39, 1996
- 2) Jang KW, Hur JK, Kim SK, Baek YJ. Effects of pasteurization and storage temperatures on the quality of orange juice. Korean J Food Sci Technol 28(1): 8-14, 1996
- 3) Lee HY, Seog HM, Nam YJ, Chung DH. Physico-chemical properties of Korean mandari (Citrus reticula) orange juice. Korean J Food Sci Technol 19(4): 338-345, 1987
- 4) Yun HS, Park SJ, Park JY. Effect of a combined treatment of high hydrostatic pressure and carbonation on the quality characteristics of valencia orange juice. Korean J Food Sci Technol 29(5): 974-981, 1997
- 5) Jang JK. The study on texture-softening of tentatively thermal processed orange sac. J Korean Soc Food Sci Nutr 27(4): 653-658, 1998
- 6) Lee KH, Choi HS, Kin WJ. Effect of several factors on the characteristics of six-vegetable and fruit juice. Korean J Food Sci Technol 27(4): 439-444, 1995
- 7) Kim SY, Choi EH. Preparation and characteristics of mixed fruit and vegetable juices. Korean J Food Sci Technol 30(1): 90-96, 1998
- 8) Jwa MK, Lim SB, Yang YT, Koh JS. Effect of supercritical carbon dioxide treatment on quality of citrus juice. Korean J Food Sci Technol 28(4): 750-755, 1996
- 9) Lee NK, Yoon JY, Lee SR. Changes in heavy metals and vitamin C content during the storage of canned and bottled orange juices. Korean J Food Sci Technol 27(5): 4742-747, 1995
- 10) SAS Institute, Inc. SAS user's Guide. Statistical analysis system institute, Inc., Raleigh, NC, USA 1996