

국내산 영귤의 산지 및 수확시기에 따른 성분특성

정승원 · 이경미 · 정진웅 · 이영철 · 이미순* · 엄선섭**
한국식품개발연구원, *덕성여자대학교 식품영양학과, **(주) 디아이

Physicochemical Properties of Korean *Citrus sudachi* Fruit by Harvesting Time and Region

Seong-Weon Jeong, Kyung-Mee Lee, Jin-Woong Jeong, Young-Chul Lee,
Mie-Soon Lee* and Seon-Seob Um**

Korea Food Research Institute,

*Department Food and Nutrition, Duksung Women's University, **DI Cooperation

Abstract

This study was performed to investigate the physicochemical properties of Korean *Citrus sudachi* fruit which were harvested at different harvesting time(every 20 days from Sep. 3 to Nov. 8) and region(Seogwipo and Cheju city area). The average weight of *Citrus sudachi* fruit harvested from Seogwipo area was as twice as that of Cheju area at the same period. The moisture content in fruit peel increased by ripening of fruit, but that of fruit juice showed no difference. The content of reducing sugar in fruit peel and fruit juice increased 2 times from Sep. 3 to Nov. 8. The content of crude fiber decreased both in fruit peel and fruit juice as progression of ripening. Crude protein and ash contents decreased in fruit peel but revealed no differences in the fruit juice during the same period. pH decreased in fruit peel and juice with its ripening. The content of vitamin C decreased by ripening of fruit. The transmittance which is important quality factor in fruit juice increased from Sep. 20 to Oct. 13. The content of free sugar increased about 2 times in fruit peel from Sep. 3 to Nov. 8 and showed 4 times increase in fruit juice at the same period. In the composition ratio of mineral, Ca and K were abundant in the fruit peel, but only K was the most abundant mineral in fruit juice than any others.

Key words : *Citrus sudachi*, physicochemical properties, harvesting time and region

서 론

영귤(*Citrus sudachi* Hort. ex Shirai)은 귤의 일종으로, 근년에 우리나라(제주 지역)에 도입된 과실로 최근 에야 영귤이라 명명되었다. 이 귤은 다른 귤류와는 달리 과피가 녹색일 때 완숙과에서는 소실되는 독특한 향이 있고 쓴맛은 없다는 특징을 가지고 있어 향이 좋은 청과 상태인 미숙과 상태에서 수확하므로 주 수확기는 8월말에서 9월말경이다. 이 시기는 제주 지역의 감귤 수확 시기가 아니므로 농한기에 도움이 될 것이며, 또한 최근 제주 지역에서 기존 감귤나무의 간벌에 따른 대체작목 발굴이 시급한 실정이므로, 간벌한 감귤나무에 영귤을 접목함으로써 다른 품종으로 대체할

수 있기 때문에 감귤 대체작목으로의 사용도 용이하다고 할 수 있다. 뿐만 아니라 영귤은 산 함량이 많은 재래귤 및 도입된 감귤류 품종 중에서 장려종품으로 보급되고 있는 품종중 하나이다⁽¹⁾. 따라서 영귤을 이용한 가공식품으로의 개발이 이루어지고 그 이용도가 확대된다면 대체작목과 농가 소득원으로 유망하다고 할 수 있다.

그러나 영귤은 구연산 함량이 5% 정도로 비교적 산 함량이 높은 편으로 생식용으로 소비하기에는 다소 부적절한 면이 있어 가공식품, 향신료 및 양념류 등으로의 개발 필요성과 소재 적합성을 가지고 있다. 일본에서는 이미 이러한 특성을 이용하여 자연초, 간장, 과즙, 고기 양념류, 와사비, 입욕제, 샴푸, 린스, 비누, 세제, 화장품 등의 다양한 제품개발과 판매가 이루어지고 있다⁽²⁾. 이와 같이 영귤의 특성은 제주 지역의 농가활성화, 대체작물의 발굴 및 지역 특산품화에 기여

Corresponding author : Kyung-Mee Lee, Korea Food Research Institute, San 46-1, Baekhyun-dong, Bundang-ku, Sungnam-si, Kyungki-do 463-420, Korea

할 수 있을 것이라 생각된다.

그러나 지금까지 영굴에 대한 연구는 주로 일본을 중심으로 이루어져 왔으며 국내에서는 이에 대한 기초적 연구가 매우 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 영굴의 가공제품 개발에 대한 활용도 증진을 목적으로 국내에서 재배·수확되고 있는 영굴을 산지 및 수확시기별로 수거하여 과피와 과즙을 분리하여 물리화학적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 전처리

본 실험에 사용한 영굴은 주 재배지인 서귀포시와 제주시에서 1997년 9월 3일부터 11월 8일까지 약 20일 간격으로 수확하여 시료로 사용하였다. 과피는 과육과 씨를 제거한 과피만을 균질기(Büchi Mixer, B-400, Switzerland)으로 마쇄하여 시료로 사용하였으며, 즉시 분석할 수 없는 경우에는 lamination aluminium foil pack에 진공포장한 후 -40°C 에 보관하여 실험에 사용하였다. 과즙은 유압식 압착기를 이용하여 착즙한 과즙을 Whatman No. 1 여과지로 감압 여과한 후 여액을 시료로 사용하였으며, 즉시 분석할 수 없을 경우에는 플라스틱 병에 밀봉한 후 -40°C 에 보관하여 실험에 사용하였다.

과실의 특성 및 착즙수율

과실의 특성은 영굴 10개의 중량 및 크기를 측정하여 그 평균값을 구하였으며 이를 측정된 후 절단하여 과육, 과피와 씨의 중량을 구해 백분율로 나타내었다. 또한 착즙수율은 일정한 중량의 영굴을 착즙한 후 과즙의 중량을 측정하였다. 착즙시 벨트식 착즙기의 경우 영굴의 크기가 너무 작아 착즙이 용이하지 않았고, 원심분리식 착즙기를 이용한 경우 부유물질 등이 많이 생겨 적합하지 않은 것으로 판단되어 유압식 압착기로 착즙하였다.

표면색도

표면색도는 색차계(Spectrophotometer Color-Eye 310, Macbeth, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness) 및 색도차(ΔE)로 나타내었다.

일반성분

일반성분의 분석은 AOAC 방법⁽³⁾에 준하여 측정하였다. 즉, 수분함량은 105°C 상압 가열 건조법, 조지방함량은 Soxhlet 추출법, 조단백질 함량은 semimicro

Kjeldahl법(Kjeltec Auto Sampler System 1030 Analyzer, Digestor 2020, Tecator, Sweden)으로 측정된 질소량에 질소계수 6.25를 곱하여 산출하였으며, 조섬유 함량은 $\text{H}_2\text{SO}_4\text{-NaOH}$ 분해법(Fibertec System M 1020 Hot Extract, Tecator, Sweden), 조회분은 직접회화법으로 측정하였다. 또한 환원당의 함량은 Somogyi 변법에 의하여 포도당으로 환산하였다.

품질측정

pH는 pH meter(Mettler Delta 345, UK)로 측정하였고, 산도는 시료 10g에 증류수 30 mL를 가한 후 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.0이 될 때까지 적정하여 NaOH용액 소비량을 구한 다음 구연산으로 환산하였다. 과즙의 아미노태 질소함량은 포르몰태 질소법⁽⁴⁾으로, transmittance는 UV/Vis spectrophotometer(V-550, JASCO, Japan)로 측정하였다.

또한 °Brix는 굴절 당도계(No. 501, Nippon optical works Co., Japan)로 측정하였다. 그리고 비타민 C 함량은 과피 약 3g, 과즙 약 5g을 취하여 5% metaphosphoric acid로 추출한 후 100 mL로 정용한 다음 HPLC(JASCO HPLC system, Japan)로 분석하였으며⁽⁵⁾, 유리당은 영굴의 과피 및 과즙을 50% ethanol로 추출, 회석, 정용하여 HPLC(JASCO HPLC system, Japan)로 분석하였다⁽⁵⁾.

유기산

과피는 50% ethanol로 회석·정용한 후 이 중 5 mL를 취하여 농축한 후 증류수 5 mL를 가하여 membrane filter(0.2 μm)로 여과하고, 과즙은 증류수로 40배 회석·정용한 후 membrane filter(0.2 μm)로 여과하여 분석시료로 하였다. 유기산 분석은 HPLC(JASCO HPLC system, Japan)를 이용하였고, detector는 UV(210 nm)로 측정하였다. Column은 $\mu\text{Bonda-pak C18}(4.6 \times 250\text{mm})$ 를 사용하였으며, 시료를 10 μL 주입하고 이동상은 50 mM H_3PO_4 , $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ buffer(pH 2.4)로 하여 유속을 1.0 mL/min로 하였다. 표준 물질로는 oxalic acid, citric acid, malic acid, succinic acid, fumaric acid, pyroglutamic acid(Sigma GR)를 20 ppm 농도로 하여 혼합하여 측정하였다.

무기질

과피는 약 3g, 과즙은 약 5g을 회화용 도가니에 취하여 500°C 에서 회화한 후 탈이온 증류수 10여 방울과 질산용액($\text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{O} = 1 : 1$ 회석액) 3mL를 조심스럽게 가하고 100°C 열판에서 과량의 질산을 제거하였

다. 이를 다시 500°C 회화로서 1시간 동안 회화시킨 다음 염산용액(HCl : H₂O = 1 : 1 희석액) 10mL로 녹인 뒤 탈이온수로 50 mL가 되게 정용하여 무기 성분 분석 시료로 사용하였다. Ca, Mg, K, Na, Fe의 무기성분 함량을 ICP-AES(Inductively coupled plasma atomic emission spectrophotometer, Jovin Yvon JY 138 Plus, France)로 분석하였다⁶⁾. 표준물질로는 ICP-AES용 Ca, Mg, K, Na, Fe을 0.1, 1, 10 ppm으로 조제하여 3점을 이용한 검량곡선을 작성하여 측정하였다.

결과 및 고찰

과실의 특성 및 착즙 수율

서귀포시와 제주시에서 97년 9월 3일부터 11월 8일까지 약 20일 간격으로 수확한 영귤의 평균 중량, 직경, 구성 비율 및 착즙시 수율은 Table 1과 같다. 평균중량은 서귀포산이 제주시산 보다 커 약 2배 이상의 차이가 있었고 평균직경 역시 서귀포산이 제주시산 보다 커 약 10 mm이상 차이가 있었다. 식재 년수는 서귀포산이 2년 정도 오래되었으나 두 생산지의 영귤의 품종이 같고 식재 년수는 큰 영향을 미치지 않는다는 것을 고려해 볼 때 서귀포시의 기후조건이 영귤을 비롯한 귤류의 생육조건에 더 잘 맞기 때문인 것으로 생각되었다. 구성 비율을 살펴보면 과피와 과육의 경우 서귀포산과 제주시산이 거의 차이가 없었으

나 씨의 경우 서귀포산이 10월 13일까지는 제주시산보다 구성비율이 약 3~5%까지 높았다가 그 다음시기에서 현저하게 감소하는 경향을 나타내었다. 과육은 63.7~70.4%의 범위로 과실이 성숙함에 따라 증가하는 경향을 보였으며, 영귤과즙의 착즙수율은 약 21%에서 35% 정도로 과실이 성숙함에 따라 증가하는 경향을 나타냈는데 9월 20일 시점으로 30% 이상으로 나타났으며 그 이후에는 3~4% 정도 증가하여 10월 13일부터 11월 8일 사이에는 증가되지 않았다. 따라서 이용방안에 따라 영귤의 수확시기를 조절하여 수확함으로써 착즙액의 수율을 높일 수 있을 것이라 생각되며 화학적 성분 특성을 함께 고려한다면 이용도에 적합한 적정 수확시기를 결정할 수 있을 것으로 판단되었다.

영귤의 표면 색도(Table 2)는 L값과 b값 모두 과실이 성숙됨에 따라 점진적으로 증가하는 경향을 나타냈다. a값은 10월 13일에서 11월 8일 사이에 약 25 정도의 값이 급격히 증가하였으며 과실이 주황빛으로 숙성되는 과정에 있으므로 다른 시기의 a값에 비해 변이가 큰 것으로 생각되었다. 따라서 이와 같은 결과로 미루어 볼 때, 영귤의 수확 시기는 10월 13일 이전이 적합한 것으로 판단되었다.

일반성분

과실의 성숙에 따라 과피의 수분은 74.0~78.7% 정도의 범위에서 증가하는 경향을, 조단백질과 조섬유는

Table 1. Physical characteristics of *Citrus sudachi* fruits by harvesting time and region.

Characteristics	Sample Seogwipo				Sample Cheju				
	Sep. 3	Sep. 20	Oct. 13	Nov. 8	Sep. 3	Sep. 20	Oct. 13	Nov. 8	
Average weight(g)	30.1	34.1	41.6	46.7	14.0	17.4	21.8	25.1	
Average diameter(mm)	40.1	41.7	45.9	46.7	31.7	33.0	34.9	35.1	
Composition ratio(%)	Peel	27.8	30.3	28.1	28.7	33.5	31.1	31.9	28.9
	Seed	4.3	6.0	5.2	1.5	0.9	1.2	0.5	0.7
	Flesh	67.9	63.7	66.7	69.8	65.6	67.7	67.6	70.4
Yield of juice extraction(%)	21.0	30.0	33.7	34.4	24.4	31.3	35.5	34.7	

Table 2. L, a and b values of *Citrus sudachi* fruits by harvesting time and region.

Sample		Date of harvest			
		Sep. 3	Sep. 20	Oct. 13	Nov. 8
Seogwipo	L	30.32 ± 2.49	40.87 ± 4.31	41.34 ± 9.09	63.81 ± 1.71
	a	-6.59 ± 1.44	-9.18 ± 0.66	-8.31 ± 1.27	18.80 ± 10.93
	b	17.44 ± 4.31	35.58 ± 7.39	35.99 ± 4.89	57.10 ± 1.06
Cheju	L	29.42 ± 2.05	37.82 ± 2.63	54.25 ± 8.25	63.88 ± 1.54
	a	-5.34 ± 0.92	-9.64 ± 1.09	-5.52 ± 3.39	18.48 ± 11.48
	b	15.74 ± 2.27	27.98 ± 5.82	44.37 ± 12.42	54.57 ± 4.16

Means of five replication ± S.D.

Table 3. Proximate composition of *Citrus sudachi* peel by harvesting time and region.

(unit: %)

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
Moisture	75.41 ± 1.02	74.13 ± 1.52	77.95 ± 0.39	78.72 ± 0.83	74.02 ± 0.42	77.45 ± 0.04	78.28 ± 0.37	76.02 ± 0.28
Protein	1.95 ± 0.05	1.89 ± 0.04	1.59 ± 0.01	1.52 ± 0.01	1.70 ± 0.01	1.36 ± 0.03	1.42 ± 0.11	1.38 ± 0.00
Fat	0.29 ± 0.04	0.26 ± 0.01	0.26 ± 0.01	0.30 ± 0.01	0.34 ± 0.04	0.22 ± 0.00	0.25 ± 0.01	0.35 ± 0.01
Ash	0.79 ± 0.01	0.81 ± 0.03	0.71 ± 0.02	0.58 ± 0.00	1.20 ± 0.01	0.98 ± 0.04	0.78 ± 0.01	0.69 ± 0.05
Crude fiber	3.89 ± 0.03	3.64 ± 0.02	3.15 ± 0.06	3.00 ± 0.02	3.78 ± 0.01	3.44 ± 0.02	3.13 ± 0.04	2.98 ± 0.01
Reducing Sugar	3.65 ± 0.06	3.95 ± 0.05	4.66 ± 0.02	5.72 ± 0.00	3.61 ± 0.00	3.43 ± 0.06	4.59 ± 0.03	6.13 ± 0.03

Means of three replication ± S.D.

Table 4. Proximate composition of *Citrus sudachi* juice by harvesting time and region.

(unit: %)

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
Moisture	91.87 ± 1.01	91.40 ± 0.00	91.54 ± 0.11	90.10 ± 0.01	91.44 ± 0.04	91.52 ± 0.18	91.69 ± 0.02	90.62 ± 0.00
Protein	0.51 ± 0.02	0.52 ± 0.02	0.46 ± 0.02	0.49 ± 0.02	0.40 ± 0.02	0.36 ± 0.03	0.43 ± 0.00	0.42 ± 0.03
Fat	1.40 ± 0.01	1.10 ± 0.00	1.10 ± 0.03	1.11 ± 0.02	1.76 ± 0.01	1.25 ± 0.02	1.09 ± 0.01	1.09 ± 0.02
Ash	0.22 ± 0.01	0.20 ± 0.01	0.23 ± 0.01	0.18 ± 0.00	0.24 ± 0.02	0.22 ± 0.00	0.20 ± 0.00	0.16 ± 0.00
Crude fiber	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.15 ± 0.01	0.13 ± 0.01	0.24 ± 0.01	0.22 ± 0.01	0.17 ± 0.01	0.13 ± 0.00
Reducing Sugar	0.85 ± 0.06	0.82 ± 0.03	1.32 ± 0.01	1.80 ± 0.01	0.85 ± 0.05	0.74 ± 0.00	1.06 ± 0.00	1.80 ± 0.00

Means of three replication ± S. D.

Table 5. Chemical properties of *Citrus sudachi* peel by harvesting time and region.

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
pH	4.50 ± 0.01	4.30 ± 0.01	4.06 ± 0.01	3.43 ± 0.01	4.24 ± 0.01	4.04 ± 0.01	3.80 ± 0.00	3.88 ± 0.01
Acidity(%)	0.80 ± 0.00	0.77 ± 0.00	0.70 ± 0.01	0.82 ± 0.01	0.86 ± 0.00	0.88 ± 0.00	0.80 ± 0.01	0.93 ± 0.00
°Brix	10.50 ± 0.00	12.00 ± 0.00	12.25 ± 0.00	14.50 ± 0.00	11.00 ± 0.00	11.50 ± 0.00	12.50 ± 0.00	15.00 ± 0.00
°Brix/acid ratio	13.12	15.58	17.50	17.68	12.79	13.07	15.62	16.13
Vit.C(mg%)	79.35 ± 1.59	76.46 ± 1.15	87.21 ± 2.95	53.94 ± 1.97	80.35 ± 1.20	93.74 ± 3.59	110.93 ± 5.40	64.75 ± 1.09

Means of three replication ± S. D.(vitamin C: two replication)

각각 1.38~1.95%, 2.98~3.89%의 범위에서 감소하는 경향을 나타내었다. 회분도 과일의 성숙에 따라 감소하는 경향을 나타냈는데 서귀포산이 0.81%에서 0.58%로, 제주시산이 1.20%에서 0.69%로 감소하여 제주시산이 성숙에 따른 감소폭이 큰 것으로 나타났다. 조지방은 서귀포산과 제주시산이 모두 10월 13일까지는 감소하다가 11월 8일 수확한 것에서는 다시 증가하였으며 환원당은 9월 3일 수확한 것에 비해 11월 8일에 수확한 것이 약 2배 가까이 높아지는 결과를 나타냈다(Table 3).

과즙의 수분함량은 서귀포산이 91.9~90.1%, 제주시산이 91.4~90.6%로 과피에서와는 달리 9월 3일에서 11월 8일 사이에 약 1% 가량 감소하였다. 조지방은 9월 3일에 수확한 것에서 서귀포산이 1.4%, 제주시산이 1.76%로 약간 높은 값을 나타냈는데 그 이후에 서귀포산은 0.3% 감소하여 거의 변화가 없었고 제주시산은 0.5% 정도 감소한 후 성숙됨에 따라 다소 감소하는 경향을 나타냈다. 조섬유의 함량도 0.24%에서 0.13%

로 성숙에 따라 절반 가량 감소하는 경향을 나타냈으며, 단백질과 회분은 수확시기에 따른 일정한 변화를 나타내지 않았다. 환원당은 과피에서와 마찬가지로 9월 3일 수확한 것에 비해 11월 8일에 수확한 것이 약 2배 가량 높아지는 결과를 나타냈다(Table 4). 이러한 결과가 기존 일반성분 분석결과⁽⁷⁾와 다소의 차를 보이는 것은 이전의 분석결과가 완숙과 및 전과에 대한 것으로 기후 등의 재배조건에 따라서도 다소의 차를 나타낸 것이라 생각된다.

pH, 산도, °Brix 및 비타민 C

과피와 과즙의 pH, 산도, °Brix, 비타민 C를 측정한 결과를 Table 5 및 6과 같으며 과즙의 경우는 아미노태 질소와 transmittance를 추가로 측정하였다. 아미노태 질소는 수확시기에 따른 경향이 나타나지 않았으며, 펄프질의 함량을 간접적으로 나타내는 transmittance는 서귀포산의 경우 9월 20일에서 10월 13일 사이에 급격한 증가를 보였고 제주시산의 경우는 점진적으로

Table 6. Chemical properties of *Citrus sudachi* juice by harvesting time and region.

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
pH	2.10±0.01	2.06±0.01	1.90±0.01	1.71±0.00	2.05±0.01	1.97±0.00	1.91±0.01	1.77±0.01
Acidity(%)	6.07±0.00	6.18±0.00	5.76±0.01	5.65±0.01	6.78±0.00	6.27±0.00	5.84±0.93	5.12±0.00
°Brix	7.15±0.07	8.10±0.00	8.90±0.00	9.70±0.00	7.75±0.07	8.00±0.00	8.70±0.00	9.40±0.00
°Brix/acid ratio	1.18	1.31	1.55	1.72	1.14	1.28	1.49	1.84
Vit.C(mg%)	36.46±0.81	32.31±3.15	55.70±3.66	32.25±2.74	33.33±2.55	40.01±2.50	51.86±6.83	36.76±1.44
Amino-N (mg%)	35.42±0.49	33.67±0.00	32.04±0.49	33.10±0.00	32.62±0.50	28.06±0.00	28.17±0.00	27.11±0.49
Transmittance (%)	0.4±0.00	0.6±0.00	3.0±0.00	5.1±0.00	0.4±0.00	2.2±0.00	3.9±0.00	6.4±0.00

Means of three replication ± S. D.(vitamin C: two replication)

Table 7. Content of free sugar in *Citrus sudachi* peel by harvesting time and region.

(unit: %)

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
Fructose	1.10±0.01	1.09±0.00	1.24±0.01	2.12±0.01	1.01±0.01	1.00±0.00	1.65±0.01	2.11±0.00
Glucose	1.50±0.01	1.57±0.01	1.72±0.01	3.02±0.01	1.49±0.01	1.49±0.00	2.10±0.01	3.02±0.01
Sucrose	-	trace	0.12±0.01	0.67±0.01	trace	0.06±0.00	0.30±0.08	0.42±0.00
Total Free Sugar	2.60±0.01	2.67±0.01	3.00±0.01	5.80±0.01	2.37±0.00	2.55±0.00	4.04±0.00	5.55±0.01

Means of two replication ± S.D.

증가하는 것으로 나타났다. 과실이 성숙함에 따라 transmittance가 증가하는 것으로 보아 pectin 등의 물질이 감소하였다는 것을 간접적으로 알 수 있었으며, pectin은 juice나 식초 제조시 혼탁물질이나 침전물을 형성하는 원인이 되므로 pectin 함량의 변화를 검토하는 것은 가공 적성의 결정에 중요한 요인이 될 것으로 판단되었다.

pH와 산도의 경우, 과실의 성숙에 따라 pH가 증가되면서 산도는 감소하는 것이 일반적인 경향이나 영귤에 있어 pH와 산도는 과피와 과즙에서 모두 상관성 있는 결과를 나타내지 않았다. 과피에서는 과실이 성숙함에 따라 pH가 4.5에서 3.4까지 감소되었으며 산도는 0.7~0.9 범위에서 10월 13일까지는 감소하다가 다시 증가하는 경향을 나타냈다. 과즙의 pH는 2.1에서 1.7로, 산도는 6.8에서 5.1로 감소하였는데 이와 같이 산도의 감소에도 불구하고 pH가 증가되지 않고 감소한 것은 과실의 성숙에 따라 변화하는 성분들의 상호 작용으로 추정되었다. 특히 과실류는 Ca, K, Na, Fe, Mg 등의 함유량이 많은 알칼리성 식품이나 Ca, K, Mg 등의 무기질이 과실의 성숙에 따라 감소하는 경향을 나타내었으며 특히, 과피와 과즙에서 모두 가장 풍부한 K는 급격히 감소함으로써 pH 감소에 영향을 미치는 것으로 생각되었고 과실의 성숙에 따른 회분의 감소가 pH에 영향을 미치는 것으로 판단되었다.

과즙의 산도는 9월 3일 수확 시에 6.1~6.8% 정도로 매우 높았고 레몬류와 비슷한 산도를 가진 것으로 판단되었다⁽⁸⁾. 산 함량이 높아 일본에서는 착즙 원액을

영귤초로서 판매하고 있는데 9월 3일에 수확한 경우 산도는 높으나 착즙수율과 transmittance를 모두 고려하면 식초 등의 과즙 이용 가공제품에 이용할 경우 10월 중순경에 수확하는 것이 적합할 것으로 판단되었다.

°Brix는 과실이 익어감에 따라 과피와 과즙에서 모두 점진적으로 증가하였으며 citrus fruits의 성숙정도를 판단하는 기준이 될 뿐만 아니라 바람직한 flavor의 형성에 있어서도 중요한 역할을 하므로 중요한 품질 평가 기준인 °Brix/acid ratio(당산비)는 과실이 성숙함에 따라 °Brix는 증가하고 산도는 감소함으로써 °Brix/acid ratio도 증가하게 된다⁽⁹⁾. 서귀포산 과피를 보면 9월 3일에서 11월 8일 사이에 13.12에서 17.68로 증가하였고, 제주시산 과피는 12.79에서 16.13으로 증가하였으며 서귀포산 과즙은 1.18에서 1.72로, 제주시산 과즙은 1.14에서 1.84로 증가하였다. 완숙 유자과즙의 당산비가 1.72~1.82인 것과 비교할 때 11월 8일에 수확한 영귤에서 착즙한 과즙의 당산비는 거의 같은 것으로 나타났다⁽¹⁰⁾.

비타민 C의 함량은 과피와 과즙에서 모두 10월 13일까지는 점진적으로 증가하는 경향을 나타내다가 11월 8일 수확한 것에서 급격히 감소하였으며 그 함량이 가장 높은 경우 과피에서 약 110 mg%, 과즙에서 55 mg% 정도로 다른 감귤류에 비해 매우 높은 편이었다⁽¹⁰⁾.

유리당

수확시기에 따른 영귤 과피 및 과즙의 유리당 함량

Table 8. Content of free sugar in *Citrus sudachi* juice by harvesting time and region.

(unit: %)

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
Fructose	0.29±0.00	0.45±0.00	0.60±0.00	1.01±0.01	0.36±0.00	0.39±0.00	0.54±0.01	0.77±0.01
Glucose	0.34±0.01	0.49±0.01	0.62±0.00	1.01±0.01	0.41±0.00	0.43±0.00	0.57±0.01	0.79±0.01
Sucrose	0.28±0.01	0.39±0.00	0.87±0.01	1.57±0.00	-	0.36±0.01	1.01±0.01	1.42±0.00
Total Free Sugar	0.91±0.01	1.33±0.01	2.09±0.00	3.59±0.00	0.77±0.00	1.19±0.01	2.12±0.00	2.98±0.01

Means of two replication ± S.D.

과 조성은 Table 7 및 8과 같다. 영귤의 과피 및 과즙에서 확인된 주된 유리당은 fructose, glucose, sucrose로 먼저 과피를 살펴보면 가장 많은 비율을 차지하는 당은 glucose로 총 유리당의 50% 이상이었다. 조성비와 함량은 서귀포산과 제주시산이 비슷한데 과실의 성숙에 따라 모든 당의 함량이 증가하여 9월 3일에서 11월 8일 사이에 fructose, glucose, sucrose 모두 그 함량이 2배 이상으로 증가하였다. 그 조성비를 살펴보면 과실이 성숙함에 따라 미량이었던 sucrose의 함량이 증가하여 총 유리당의 10% 정도를 차지하게 됨으로서 상대적으로 glucose의 조성비는 60%에서 50%로 감소하였으며 fructose는 수확시기와 산지에 관계없이 40% 정도의 비율을 차지하는 것으로 나타나 과실의 성숙에 따라 과육 뿐만 아니라 과피에서도 당 함량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 수확시기에 따른 과즙의 유리당 함량을 살펴보면 서귀포산의 경우 과실이 성숙함에 따라 그 함량이 fructose는 3배 이상, glucose는 3배 가까이 증가하였으며 sucrose는 무려 5배 이상 증가하였다. 제주시산의 경우는 fructose는 2배 이상, glucose는 2배 가까이 증가하였으며 sucrose는 9월 3일에 수확한 것에서는 감지되지 않았던 것이 11월 8일 수확한 것에서는 1.42%나 검출되었다. 총 함량으로 볼 때는 서귀포산이 0.91에서 3.59%로, 제주시산이 0.77에서 2.98%로 증가하여 서귀포산이 다소 높은 함량을 나타냈다. 그 조성비를 보면 과실이 성숙함에 따라 fructose와 glucose의 비율이 감소하면서 sucrose의 비율이 총 유리당의 50% 가까이 증가하는 경향을 나타냈다. 마지막에 수확한 영귤에서 착즙한 과즙의 경우 fructose : glucose : sucrose의 비율을 보면 각각, 서귀포산이 28 : 28 : 44, 제주시산이 26 : 26 : 48로 이는 유사 완숙과의 착즙액에서 fructose와 glucose가 각각 약 50% 가까이 되고 sucrose가 2% 안팎이었던 것과는 차이를 보였다⁽¹⁰⁾.

유기산

수확시기에 따른 영귤의 과피 및 과즙의 유기산 함량변화를 분석한 결과, citric acid, malic acid, oxalic

acid 3종이 검출되었다. 함량과 변화가 미미한 oxalic acid를 제외한 citric acid와 malic acid의 함량 및 변화는 Fig. 1과 2와 같았다. 과즙의 주된 유기산은 citric acid로, 총 유기산 함량의 90% 가량을 차지하였고 과실의 성숙에 따라 서귀포산은 6.23%에서 3.79%로, 제주시산은 7.08%에서 3.80%로 감소하였다. 이와 같은

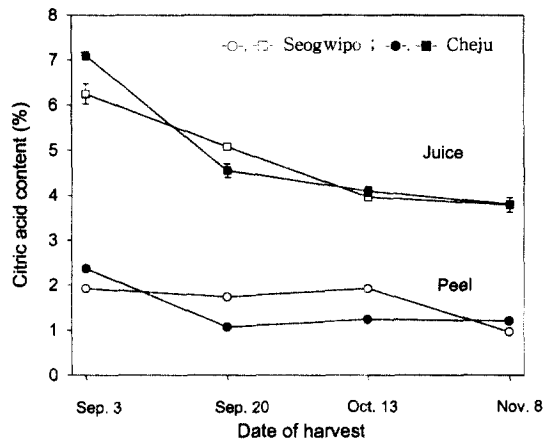


Fig. 1. Citric acid content of *Citrus sudachi* peel and juice by harvesting time and region.

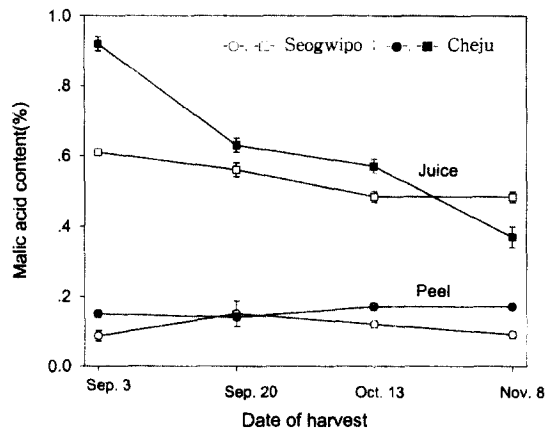


Fig. 2. Malic acid content of *Citrus sudachi* peel and juice by harvesting time and region.

Table 9. Mineral content in Citrus sudachi peel by harvesting time and region.

(unit: mg%)

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
Ca	151.76±0.4	150.41±1.0	129.80±1.6	105.73±1.3	241.47±0.4	235.80±1.0	153.48±0.4	125.45±0.4
K	253.59±2.1	205.65±0.9	138.12±0.9	96.71±2.7	224.01±3.4	198.49±3.1	140.31±2.4	128.99±1.4
Fe	1.10±0.9	1.30±0.2	1.62±0.1	1.43±0.7	1.65±0.5	1.50±0.9	1.51±0.2	1.44±1.1
Mg	23.81±0.2	20.12±1.2	14.73±0.6	16.23±0.0	53.88±0.2	34.62±0.6	33.15±1.2	34.42±0.8
Na	42.53±0.9	40.54±0.9	44.01±0.5	48.03±0.3	47.72±0.7	50.24±0.6	57.64±1.9	47.22±0.8

Means of two replication ± S.D.

Table 10. Mineral content in Citrus sudachi juice by harvesting time and region.

(unit: mg%)

	Seogwipo				Cheju			
	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8	Sep.3	Sep.20	Oct.13	Nov.8
Ca	9.54±2.4	9.11±1.5	6.32±0.5	4.31±1.9	12.27±1.3	6.94±1.1	4.73±1.8	5.04±0.4
K	64.07±1.4	59.59±1.8	64.16±1.6	46.58±1.3	73.52±1.8	75.55±3.4	56.52±1.1	47.45±2.9
Fe	1.07±0.8	0.75±0.7	0.53±0.2	0.52±1.1	1.43±0.5	0.63±0.8	0.52±1.1	0.55±1.6
Mg	11.30±1.0	9.43±2.0	7.38±0.9	7.48±1.6	13.46±0.2	10.21±2.2	9.38±1.1	9.04±0.3
Na	20.85±0.7	22.52±0.3	20.46±0.3	18.52±0.4	5.55±0.6	17.90±1.3	10.24±1.0	9.24±0.5

Means of two replication ± S.D.

citric acid의 함량은 다른 감귤류에 비해 높은 함량이었으며⁽¹¹⁾, malic acid의 함량도 서귀포산이 0.61%에서 0.48%로, 제주시산이 0.92%에서 0.37%로 성숙함에 따라 감소하는 경향을 나타냈으나 그 구성비율로 볼 때는 조금씩 증가하는 경향을 나타냈으며 이러한 결과는 송 등⁽¹⁾이 제주산 감귤류의 숙기에 따른 유기산 함량 변화에서 조사한 결과와 일치하였다.

과피의 경우에도 예측했던 것보다 비교적 많은 양의 유기산을 함유하고 있었는데 주된 유기산은 역시 citric acid로 구성비율로 볼 때 총 유기산 함량의 90% 이상을 차지하였다. 그 함량은 서귀포산이 1.92에서 0.96%로, 제주시산이 2.37에서 1.20%로 과즙에서와 같이, 과실이 성숙함에 따라 그 함량이 감소하는 경향을 나타냈다. Malic acid의 함량은 0.09~0.17% 정도로 그 함량으로 볼 때는 과실의 성숙에 따른 뚜렷한 증감을 나타내지 않았으나 그 구성비율을 보면, 역시 과실의 성숙에 따른 증가를 보여 과즙과 같은 양상을 나타냈다.

무기질

수확시기별로 과피와 과즙을 분리하여 Ca, K, Fe, Mg, Na의 함량변화는 Table 9 및 10과 같다. 과피에는 Ca과 K를 다량 함유되고 있었으며 두 무기질 모두 과실이 성숙함에 따라 감소하는 경향으로 나타났다. Ca은 과실이 성숙함에 따라 서귀포산이 151 mg%에서 105 mg%로, 제주시산이 241 mg%에서 125 mg%로 감소하여 그 함량은 제주시산이 높으나 감소의 폭은 더 컸다. K은 서귀포산이 253 mg%에서 96 mg%

로, 제주시산이 224 mg%에서 128 mg%까지 감소하여 반대로 서귀포산에서 급격한 감소를 보였다. Mg은 서귀포산에 비해 제주시산이 더 높은 함량을 나타냈는데 서귀포산이 24 mg%에서 16 mg%로, 제주시산이 54 mg%에서 34 mg%로 감소하여 모두 10월 13일까지 감소하다가 11월 8일 수확한 것에서 약간의 증가를 나타냈다. Na도 40 mg%이상이므로, 비교적 많은 양을 함유하고 있었는데 과실의 성숙에 따른 감소의 경향은 나타나지 않았으며 오히려 증가한 것으로 보였다. Fe은 서귀포산과 제주시산이 모두 평균 약 1.5 mg% 정도로 수확시기에 크게 좌우되지 않고 비교적 일정한 양을 함유하고 있었다. 한편 과즙은 K를 가장 많이 함유하고 있었고 그 다음이 Na, Mg, Ca의 순으로 나타났는데 K은 서귀포산이 64 mg%에서 46 mg%로, 제주시산이 73 mg%에서 47 mg%로 감소하였으며, Mg은 서귀포산이 11.3 mg%에서 7.5 mg%로, 제주시산이 13.5 mg%에서 9.0 mg%로 감소하여 과피에서와 같이 성숙에 따른 감소의 경향을 보였다. Ca은 서귀포산이 9.5 mg%에서 4.3 mg%로, 제주시산이 12.3 mg%에서 5.0 mg%로 감소하여 역시 성숙에 따른 감소의 경향을 보였는데 Ca의 함량은 orange juice가 11 mg% 정도인 것과 비교해 볼 때⁽¹²⁾ 9월 3일 수확한 것에서는 비슷한 함량을 나타내나 그 이후에는 점차로 감소하여 더 적은 함량을 갖는 것으로 보인다. Na도 각각 약 20 mg% 정도씩 감소하여 과피와는 달리 성숙에 따른 감소를 나타내었다. Fe도 과실이 성숙함에 따라 감소하는 경향으로 나타났는데 서귀포산은 1.1 mg%에서 0.5

mg% 정도로 감소하였고 제주시산 역시 1.4 mg%에서 0.5 mg%로 감소하였으나 이 함량은 orange juice의 Fe 함량이 0.2 mg%인 것과 비교하면 많은 양을 함유하고 있는 것으로 나타났다⁽¹²⁾.

요 약

영굴을 이용한 다양한 가공제품의 개발을 위한 기초자료로 영굴의 과피와 과즙을 분리하여 수확시기별 (9월 3일부터 11월 8일까지 약 20일 간격) 및 산지별 (서귀포, 제주시)에 따른 물리화학적 성분특성을 조사하였다. 영굴의 평균중량은 서귀포산이 제주시산보다 2배 이상이었으며, 평균직경도 10 mm 이상 큰 것으로 나타났다. 과피의 수분함량은 74.0~78.7%로 성숙함에 따라 높아지는 경향을 보였으나 과즙에서는 90.1~91.9% 수준으로 차이를 보이지 않았다. 환원당은 과피와 과즙에서 모두 9월 3일에서 11월 8일 사이에 약 2배 가량 증가하였고, 조섬유는 과피와 과즙에서 모두 감소하는 경향을 나타냈으며 조단백질과 회분의 경우, 과피에서는 감소하는 경향을 나타냈으나 과즙에서는 뚜렷한 차이를 나타내지 않았다. pH와 비타민C는 성숙이 진행됨에 따라 과피 및 과즙에서 다소 감소하는 경향을 나타내었다. 또한 과즙의 경우 중요한 품질인자가 되는 transmittance는 9월 20일에서 10월 13일 사이에 급격히 증가하였다. 그리고 유리당의 함량은 과피의 경우 9월 3일에서 11월 8일까지 2배 가량 증가한 반면에 과즙은 4배까지 증가하였다. 무기질의 경우 과피에는 Ca과 K이 다량 함유되어 있었고 과즙에는 K이 가장 큰 비율로 함유되어 있었으며 각 무기질의 함량은 과실이 성숙함에 따라 감소하는 것으로 나타났다.

문 헌

1. Song, E.Y., Choi, Y.H., Kang, K.H. and Koh, J.S. Free

- sugar, organic acid, hesperidin, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 306-312 (1998)
2. Japanese Dukdo-city Agricultural Cooperative Association. Lists of processed sudachi products. pp. 1-134 (1995)
 3. Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis, 16th ed. Washington D. C., USA (1995)
 4. Korean Industrial Standards Association. Korean Industrial Standards, KS H 2120 (1993)
 5. Jeong, J.W., Kwon, D.J., Hwang, J.B. and Jo, Y.J. Influence of the extraction method on quality of citron juice. Korean J. Food Sci. Technol. 26: 704-708 (1994)
 6. Hwang, J.B., Yang, M.O. and Shin, H.K. Survey for approximate composition and mineral content of medicinal herbs. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 671-679 (1997)
 7. Kim, B.J., Kim, H.S. and Kang, Y.J. Comparison of physico-chemical components on citrus varieties. Korean J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products 2: 259-268 (1995)
 8. Yamaki, Y.T. Variation in acidity and acid content in rind among citrus fruits and their relationship to fruit juice acidity. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 57: 568-577 (1989)
 9. Morton, I.D. and Macleod, A.J. Food flavors part C. The Flavors of Fruits. pp. 105-106 (1990)
 10. Lee, K.M. Quality Characteristics of raw fruit and juice of Korean citrus. Duksung women's university Master's thesis, Seoul, Korea (1995)
 11. Kim, B.J., Kim, H.S., Koh, J.S. and Kang, Y.J. Carotenoid, color value, UV spectrum, organic acid and free sugar contents citrus varieties produced in Cheju. Korean J. Post-harvest Sci. Technol. Agri. Products 3: 23-32 (1996)
 12. The Korean Nutrition Society. Recommended Dietary Allowances for Koreans. pp. 259-260 (1995)

(1999년 5월 11일 접수)