

유자의 종류별 생리화화학적 특성과 향기성분, 총 페놀 함량 분석

황성희 · 김민정* · †김강성**

세명대학교 한방식품영양학부, *한국식품연구원, **용인대학교 식품영양학과

Biochemical Properties, Volatile Compounds and Total Phenol Contents of *Yuza* Variety

Seong-Hee Hwang, Min-jeong Kim* and †Kang-Sung Kim**

Dept. Oriental Medical Food and Nutrition, Semyung University, Jecheon 390-711, Korea

*Korea Food Research Institute, Seongnam 463-746, Korea

**Dept. of Food and Nutrition, Yongin University, Yongin 449-714, Korea

Abstract

Yuza (*Citrus junos*) has 3 varieties with variable physiochemical properties. This study analyzed these volatile compounds and physiochemical properties according to variety. Three *Yuza* varieties, native (*Citrus junos* I), improved I (*Citrus junos* I + *Poncirus trifoliata*), improved II (*Citrus junos* I + *C. junos* II) were used. The native *Yuza* weighted more than the improved varieties, but the peel ratio (weight of peel versus pulp) was high in improved one. Protein and ash contents were high in Improved I than native one. Native had 29.6 mg% vit. C in pulp and improved I had 57.7 mg% vit. C in peel. Free sugar was mainly fructose, and the main organic acid was citric acid in *Yuza*. Improved I *Yuza* had high free sugar contents, and the organic acid levels were high in improved II *Yuza*. Linoleic acid was the most prevalent fatty acid in *Yuza*; it was distributed in peel or pulp. The most common volatile flavor component was dl-limonene (64~70%); improved II *Yuza* showed significantly higher contents of dl-limonen and γ -terpinen. Total phenol level of *Yuza* was identical in all types, but peels had 2.5 times more than pulps.

Key words: *Yuza* variety, physiochemical change, volatile compounds, total phenol contents

서 론

유자는 운향과 감귤류 속에 속하는 상록관목의 열매로 원산지는 중국 양쯔강 상류이지만, 신라시대(840년 문성왕) 해상왕 장보고에 의해 우리나라에 전해졌다는 설이 있다. 중국, 한국, 일본 등지에서 재배되고 있고, 감귤류 중 가장 추위에 강한 종이지만, 연평균 기온 13~15°C에서 자라므로 우리나라에서는 제주를 포함, 고흥, 거창, 완도, 고성, 장흥, 남해 등 남해안 일대에서만 재배되고 있다(Doosan Word Encyclopedia 1996). 국내 생산량은 기후에 따라 차이가 있으나, 연간 10,000톤 이상으로 점점 증가하고 있으며(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2010), 다른 나라보다 향이 진하고 맛이 좋

아 여러 가지 가공품이 중국, 일본으로 수출되고 있다(Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs 2007).

유자는 특유의 진한 향과 레몬보다 3배나 많은 비타민 C 그리고 카로티노이드, 무기질, 구연산 등의 함량이 높아 건강 식품의 이미지를 갖고 있어 차, 음료 및 요리, 제과-제빵에 널리 사용될 뿐더러(Ji 등 2008), 한의학에서는 감기약, 고미건위제, 진해거담제로 사용되는 등 그 약리효능은 이미 널리 알려져 있다(Nanba T 1980). 최근에는 미백기능을 이용하여 화장품에도 사용되고 있어 그 활용범위는 광범위하게 넓어지고 있다(Kim 등 2010).

2000년 이후에는 건강에 관한 관심이 늘어나면서 재배면적이 증가하고, 생산량도 증가하고 있는데(Ministry of Agriculture,

† Corresponding author: Kang-Sung Kim, Dept. Food and Nutrition, Yongin University, Yongin 449-714, Korea. Tel: +82-31-8020-2758, Fax: +82-31-8020-2753, E-mail: lovejesusonly@hanmail.net

Food and Rural Affairs 2010), 이는 개량종 유자가 널리 보급되면서 이루어졌다. 유자의 재래종은 수확 때까지의 기간이 15년 이상 걸리는 반면, 탕자와 유자를 접붙인 개량종은 식수 후 5년이면 과실을 얻을 수 있고, 과육도 커서 농민들에게 인기를 얻어 재배면적을 넓히고 있다. 그러나 재래종의 열매는 향기가 진하고 단맛이 강하며, 나무가 고사할 때까지 수확할 수 있는 장점이 있는 반면, 개량종은 수확량은 많으나 열매를 10년밖에 얻지 못한다. 최근에는 재래종 유자와 개량종의 단점을 보완한 새로운 개량종이 개발되어 보급되고 있다.

영양학적으로 우수한 품질을 지니고 있는 우리나라의 유자는 한달여 남짓한 짧은 수확시기와 과육을 섭취하는 형태로 소비되지 않는 유자의 특성상 소비가 생산에 미치지 못하고 있고, 가공, 유통을 위해서는 장기간의 보관이 필수적이다.

유자와 유자를 이용한 차에 대해서는 이미 일반성분, 아미노산, 유리당, 유기산(Jung JH 1974; Lee 등 1994; Kim 등 1995) 및 향기성분(Jeong 등 1994; Kang 등 2006; Lee 등 2010)에 대한 연구가 활발히 이루어져 있고, 저장, 냉각 중의 품질을 유지하기 위한 다각도의 연구와 처리기술(Kim 등 1995; Jeong 등 1996; Park & Jung 1996), 부가가치 향상을 위한 적절한 가공 방법에 대한 연구도 이루어져 왔다(Jeong 등 1994; Kim KJ 2003; Kim 등 2004; Kim & Kim 2004; Yoo 등 2008). 최근에는 유자의 생리활성능(Shin 등 2009), 항산화(Yoo 등 2005, Lee 등 2008; Kim & Song 2009), 항암(Yoo & Hwang 2004), 아질산 소거능력에 대한 연구(Song 등 2002; Lee 등 2005; Shin 등 2005)도 발표되고 있다. 그러나 이러한 연구의 대부분은 특정 지역의 유자를 대상으로 분석하거나, 산지별로 결과를 보여주고 있어 실제 여러 지역에서 재배되고 있는 재래종 유자(*Citrus junos* I), 재래종 유자와 탕자를 접붙여 개량한 개량종(*C. junos* I+*P. trifoliata*), 재래종 유자와 또 다른 유자를 이용한 개량종(*Citrus junos* I+*C. junos* II) 등에 대한 연구는 이루어지지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 형태의 가공식재료뿐 아니라, 한의학 재료, 화장품 원료로까지 점점 그 사용 범위를 넓혀가고 있는 유자의 품종별, 부위별 이화학적인 특성과 유기산, 지방산 및 향기성분을 분석하였고, 총 페놀 화합물을 분석하여 유자의 효과적인 이용의 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에 사용한 유자는 2012년 11월에 전라남도 완도에서 수확한 재래유자(*Citrus junos* I)와 유자+탕자(*C. junos* I+*P. trifoliata*, 개량종 I), 유자+유자(*Citrus junos* I+*C. junos* II, 개량종 II) 3종을 구입하여 실험에 사용하였다.

2. 실험방법

1) 시료의 전처리

과육이 손상되지 않게 박피한 후 종실을 제거하고 주서기를 사용하여 착즙한 후 시료로 사용하였다. 제거된 과피는 50°C에서 24시간 동안 건조기(KMC-1202D, Vision)에서 건조시킨 후 mortar를 이용하여 마쇄한 후 50 mesh 체를 통과시킨 후 시료로 사용하였다.

2) 일반성분 분석

각 유자의 부위별 일반성분은 유자 10개를 과육과 과피 및 씨로 나누어 중량법으로 비율을 구하였으며, 이들 부위별 일반성분은 AOAC법(2000)으로 구하였다. 수분은 상압가열 건조법, 지방은 Soxhlet법, 단백질은 Micro-Kjeldahl법, 회분은 직접회화법으로 분석하였고, 가용성 고형분은 굴절당도계(N.O.W., Tokyo, Japan), 색도는 색차계(CHROMA, CR-200, Minolta Co., Japan)를 이용하여 측정하였다.

3) pH 및 산도 측정

pH는 pH meter(No.220 Corning Co. U.S.A)로 측정하였고, 산도는 0.1 N NaOH 용액으로 pH 8.0이 될 때까지 적정하여 NaOH 용액의 소비된 용량(mL)을 구한 다음 구연산으로 환산하였다.

4) Vitamin C의 분석

과피는 약 3 g, 과즙은 약 5 g씩 취하여 5% metaphosphoric acid로 추출한 후 100 mL로 정용한 것을 membrane filter(0.2 μ m)로 여과하여 HPLC(JASCO PU-980, AS-950 autosampler, UV975 detector, Japan)에 의하여 분석하였으며, 분석조건은 Table 1과 같다.

5) 유리당

유자의 과피 및 과즙을 10% alcohol를 가하고, 30°C의 water bath에서 1시간 추출 후에 12,000 rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등액을 취하여 membrane filter(gelman LC13, 0.45 μ m)로 여과하여 HPLC 분석시료로 사용하였다. 분석조건은 Table 1과 같다.

6) 유기산

과피는 50%의 ethanol로 추출하여 20배 희석, 정용한 후 이중 5 mL를 취하여 완전 농축한 후, 다시 증류수 5 mL를 가하여 membrane filter(0.2 μ m)로 여과하고, 과즙은 증류수로 40배 희석·정용한 후 membrane filter(0.2 μ m)로 여과하여 Table 1과 같은 조건에서 HPLC로 분석하였다. 표준물질로는 oxalic acid,

Table 1. Conditions of HPLC for vit. C, free sugar & organic acid analysis

	Vit. C	Free sugar	Organic acid
Column	YMC-Pak Polyamin II (4.6×250 mm)	YMC-Pak Polyamin II (4.6×250 mm)	μBonda-pak C18
Detector	UV (254 nm)	Refractive index (RI)	UV 210 nm
Mobile phase	Acetonitrile 50 mM NH ₄ H ₂ PO ₄ (70:30 v/v)	Acetonitrile/H ₂ O (75:25 v/v)	0.1% phosphoric acid
Flow rate	1.0 ml/min	1.0 ml/min	0.4 ml/min
Injection volume	20 μl	10 μl	10 μl
Column temperature	40°C	26°C	40°C

citric acid, malic acid, succinic acid, fumaric acid, pyroglutamic acid의 혼합용액을 사용하였다.

7) 지방산 분석

유자 과즙을 petroleum ether로 지방을 추출 농축한 후 0.5N-NaOH/methanol을 가하여 검화시킨 후, BF₃ methanol을 사용하여 지방산 methyl ester를 얻어 hexane으로 추출한 후 gas chromatograph를 이용하여 분석하였다. GC 분석 조건은 Table 2와 같다.

8) 유자 향기 분석

향기성분의 분석을 위한 향기성분 포집방법은 Likens-Nickerson 장치를 이용한 연속 수증기 증류 추출법을 이용하였다. 유자를 각각 껍질 부분만 선별하여 세절한 후, 각각 300 g씩 취하여 SDE(Simultaneous steam distillation and extraction) 법에 의하여 1시간 30분간 추출하였다. Ether 층을 분리하고 Solium Sulfate Anhydrous로 수분을 제거한 후 40°C에서 농축하여 다음과 같은 조건으로 GC/MS에 의해 향기 성분을 분석하였으며, 분석조건은 Table 3과 같다. 이때 주입구와 검출구의 온도는 각각 250°C 및 280°C였으며, column의 온도는 50°C

Table 2. Conditions of GC for fatty acid analysis

Column	Supelcowax-10 capillary column (60 m×0.25 mm×0.25 μm)
Initial column temperature	160°C
Final column temperature	220°C
Oven temperature	160°C(hold 1 min)-5°C/min-220°C (hold 15 min)
Carrier gas	He
Make-up gas	nitrogen
Detector	FID (flame ionization detector)
Injection temperature	230°C
Detector temperature	250°C

Table 3. Conditions of HPLC for volatile flavor analysis

Instrument	GC-Hewlett Packard 5890 Series II Mass selective detector- Hewlett Packard 5971 Series
Column	HP-1 MS 60 m×0.25 mm×0.25 μm (Dimethylpolysiloxane)
Injector temperature	250°C
Detector temperature	280°C
Oven temperature	50°C (hold 5 min)-3°C/min-240°C (hold 22 min)
Injection volume	0.5 μl
Flow rate	1 ml/min
Carrier	He
Split rate	100:1

에서 5분간 유지한 다음 3°C/min씩 240°C까지 올려 22분간 유지하였다.

8) 총 페놀 화합물 측정

(1) 시료액의 조제

과피 또는 과즙액 1 g을 취하고, 여기에 50% methanol 50 ml를 가하여 80°C 수조에서 1시간 환류냉각하면서 추출하고 실온으로 냉각하여 여과한 후 100 ml로 정용하였다.

(2) 총 페놀 화합물

이 시료 용액 1 ml를 시험관에 취하고, 여기에 Folin-Ciocalteu reagent 0.1 ml를 가한 뒤, 잘 혼합하여 3분간 실온에 방치한 다음, Na₂CO₃ 포화용액 0.2 ml를 가하고 잘 혼합하였다. 여기에 증류수 2 ml를 가하여 희석하고 실온에서 1시간 방치한 후 상등액 만을 취하여 725 nm에서 uv/vis spectrophotometer (V-550, Jasco, Japan)로 흡광도를 측정하여 정량하였다. 정량을 위한 검량선은 caffeic acid 1 mg을 50% methanol 1 ml에

용해시켜 최종 농도가 2, 4, 6, 8, 10 $\mu\text{g}/\text{mL}$ 가 되도록 조제한 후, 시료 용액과 같은 방법으로 처리하여 725 nm에서 흡광도를 측정하여 작성하였다.

결과 및 고찰

1. 유자의 성분 분석에 관한 결과

1) 유자의 일반성분

세 가지 종류의 유자의 부위별 비율을 Table 4에 나타내었다. 재래종 유자의 중량은 평균 128 g으로 개량종 I의 111 g, 개량종 II의 92 g보다 유의한 수준으로 중량이 많이 나감을 알 수 있었다. 재래종은 전체적인 모양이 높이는 높지 않으나, 직경은 재래종보다 다소 큰 것으로 보이며, 껍질과 씨의 비율은 재래종(41.5%, 9.00%)보다 개량종(43.0~44.3%, 10.7~14.6%)이 다소 높고, 과육의 비율은 재래종이 높은 것으로 나타났다 ($p < 0.05$). 이러한 결과는 Lee 등(1987)의 결과보다 씨의 비율이 다소 작고 과육의 비율은 높았으며, Lee 등(2010)이 고성 및 남해의 재래종이 개량종에 비해 과피의 비율이 높고, 과육은 41~48%라고 보고한 내용과 비슷한 결과로 과피를 이용하는 경우 개량종을, 과육을 이용하는 경우엔 재래종을 재료로 선택할 때 중량에서는 효율이 좋은 것으로 나타났다.

재래종과 개량종 I, 개량종 II의 일반성분 함량은 Table 5와 같다. 껍질과 과즙에서 수분, 단백질, 지질, 회분, vit. C의 함량을 측정한 결과, 수분은 껍질 80.5~81.5%, 과즙 88.7~90.0%로

유자의 종류별로 유의한 차이를 보이지 않았으나, 단백질은 재래종 7.14%보다 개량종 I의 껍질에서 8.19%로 다소 높게 나타났고, 개량종 II는 지질이 유의하게 소량 발견되었다. 회분은 껍질에서 0.45~0.75%로 재래종의 0.45%보다 개량종에서 0.70~0.75%로 높게 나타났고 과육에서는 0.50~0.60%로 나타났다. 이는 Lee 등(2010)의 실험 결과, 과피에서 0.63~0.82%, 과육에서 0.58~0.72%보다는 다소 낮았다. 천연 항산화 물질인 vit. C는 재래종 유자의 과즙에서 29.6 mg%로 개량종의 21.4~22.2 mg%보다 유의하게 높았다 ($p < 0.05$). 껍질에서는 개량종 I의 vit. C가 57.7 mg%로 다소 높았다. 이러한 vit. C의 함량은 Lee 등(2005)의 연구결과인 22.6 mg%와 유사한 수준이었고, Shin 등(2009)의 과육 6.14~10.74, 과피 19.38~30.21보다 는 많게 나타났다.

3가지 유자 시료의 유리당 및 유기산 함량은 Table 6과 같다.

유리당은 과당, 포도당, 서당이 검출되었는데, 함량은 일반적으로 과당, 서당, 포도당 순이었다. 재래종은 과당이 2.94%로 개량종보다 적게 들어 있었고, 유자와 탕자를 교배한 개량종 I이 4.14%, 유자와 유자를 교배한 개량종 II가 3.21%로 유의한 수준으로 재래종보다 높았다 ($p < 0.05$). 포도당은 1.07~1.22% 수준으로 종별 차이를 볼 수 없었으나, 서당은 재래종이 2.11%로 개량종보다 다소 높게 나타났다. Lee 등(1987)의 결과와 비교해 보면 이 등은 과당 1.17%, 포도당 1.01%, 서당 0.93%인데, 본 조사의 결과가 다소 높았다. Song 등(1998)은 당유자에서 서당, 과당, 포도당 순으로 검출하여 본 조사와 품종별 차이를 나타냈다.

Table 4. Characteristics of *Yuza* according to variety

		<i>Citrus junos</i> I	<i>Citrus junos</i> I+ <i>Poncirus trifoliata</i>	<i>Citrus junos</i> I+C. <i>junos</i> II
Average weight (g)		128.18±8.77 ^a	111.43±12.95 ^b	92.43±10.33 ^c
Average diameter (cm)	Height	5.65±0.84 ^a	6.58± 0.91 ^b	6.35± 0.85 ^b
	Width	6.34±0.51 ^a	5.69± 0.55 ^b	5.04± 0.47 ^c
Composition ratio (%)	Peel	41.50±1.57 ^a	44.30± 1.33 ^b	43.00± 1.25 ^b
	Seed	9.00±0.22 ^a	10.70± 0.17 ^b	14.60± 0.31 ^c
	Flesh	48.10±0.34 ^a	41.30± 0.85 ^b	40.80± 0.52 ^b

Table 5. Proximate composition of *Yuza* according to variety

	<i>Citrus junos</i> I		<i>Citrus junos</i> I+ <i>Poncirus trifoliata</i>		<i>Citrus junos</i> I+C. <i>junos</i> II	
	Peel	Juice	Peel	Juice	Peel	Juice
Moisture (%)	80.52±2.25	88.92±1.44	81.50±2.37	90.00±1.15	81.10±2.12	88.77±1.03
Protein (%)	7.14±0.37 ^a	0.78±0.10 ^a	8.19±0.05 ^b	1.09±0.11 ^b	7.54±0.33 ^c	1.14±0.09 ^b
Fat (%)	1.00±0.18 ^a	1.07±0.14 ^a	1.00±0.12 ^a	1.14±0.15 ^a	0.55±0.03 ^b	1.53±0.11 ^b
Ash (%)	0.45±0.05 ^a	0.50±0.05 ^a	0.70±0.07 ^b	0.50±0.04 ^a	0.75±0.08 ^b	0.60±0.03 ^b
Vit. C (mg%)	54.7 ±2.91 ^a	29.6±2.98 ^a	57.7 ±2.88 ^a	21.4 ±3.34 ^b	53.0 ±3.70 ^a	22.2 ±3.10 ^b

Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p < 0.05$.

Table 6. Composition of free sugars and organic acids in Yuza

Variety	<i>Citrus junos</i> I	<i>C. junos</i> I+ <i>P. trifoliata</i>	<i>Citrus junos</i> I+C. <i>junos</i> II	
Free sugars (%)	Fructose	2.94±0.09 ^a	4.14±0.22 ^b	3.21±0.17 ^c
	Glucose	1.07±0.08	1.13±0.23	1.22±0.12
	Sucrose	2.11±0.19 ^a	1.79±0.14 ^b	1.14±0.10 ^c
	Total	6.12	7.06	5.57
Organic acids (%)	Oxalic acid	0.04±0.01 ^a	0.6 ±0.09 ^b	0.16±0.03 ^c
	Citric acid	2.61±0.15 ^a	1.23±0.18 ^b	3.14±0.17 ^c
	L-malic acid	0.26±0.03 ^a	0.10±0.01 ^b	0.57±0.06 ^c
	Total	2.91	1.93	3.87

Values with different superscripts in the same row are significantly different at $p<0.05$.

옥살산이 0.04~0.60%로 개량종에서 유의하게 높았고, 구연산과 사과산은 개량종 간에도 다소의 차이를 보였다. 유기산 중 가장 많은 함량을 보인 것은 구연산이었다. Song 등 (1998)의 결과에 의하면 유자의 유기산 중 구연산이 90%라고 하지만, 감귤류의 유기산의 함량은 품종이나 성숙도에 의해 다소 차이를 나타내는 항목이므로 재래종에서만 비슷한 결과가 나왔고, 개량종 I 은 64%, 개량종 II에서는 80% 정도 검출되었다. 품종별로 유기산의 함량은 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다($p<0.05$).

3가지 유자 시료의 지방산 함량은 Table 7에 나타난 바와 같으며, 유자 과피와 유자즙 지방산을 GC로 검출한 결과, 가장 높은 비율로 함유되어 있는 것은 껍질에 31.7~35%, 과즙에 32.6~36.8를 보인 linoleic acid로, 재래종에서는 즙에, 개량종 I에서는 껍질에 linoleic acid의 함량이 좀 더 높게 포함되어 있었다. Oleic acid는 18.4~23.4%로 재래종의 즙에서 함량이 개량종의 즙에서보다 다소 높게 나타났다. 그 다음으로는 linolenic acid와 palmitic acid인데, linolenic acid는 12.9~17.9%,

palmitic acid는 15.3~20.0%의 함량을 보였다. Linolenic acid는 개량종 I의 과피에서 유의하게 높은 함량을 보였으나($p<0.05$) 과즙에서는 차이가 없었고 palmitic acid는 재래종 과즙에서 유의하게 높은 함량을 보였다. 그 외에도 유자에는 과피에 좀 더 다양한 지방산이 함유되어 있었으나, 과즙의 경우에는 capric acid, lauric acid, myristic acid 등 과피에서 검출된 지방산이 전혀 검출되지 않았다.

품종별로 유자의 껍질부분만 채취하여 GC-MS로 휘발성 향기성분을 분석한 결과는 Table 8과 같다. 극미량으로 검출된 성분을 제외한 20종을 동정하여 전체 성분군에 대한 상대적인 피크의 면적비로 나타내었다. 유자의 향기성분은 dl-Limonene이 가장 많아 63.9~69.3%를 나타내었고, 개량종 II에서 다른 종에 비해 다소 높게 나타났다.

Gamma-Terpinene이 그 다음으로 11.5~14.2%로 마찬가지로 개량종 II에서 다소 높았다. Linalool은 6.44~9.46%로 재래종에서 가장 높게 나타났는데($p<0.05$), 이는 2~2.75%를 검출한 Lee 등(2010)의 결과와 비교해 볼 때 높은 결과였다. Jeong

Table 7. Fatty acids composition of Yuza

(Unit: %)

	<i>Citrus junos</i> I		<i>Citrus junos</i> I+ <i>Poncirus trifoliata</i>		<i>Citrus junos</i> I+C. <i>junos</i> II	
	Peel	Juice	Peel	Juice	Peel	Juice
Capric acid (10:0)					2.0±0.11	
Lauric acid (12:0)	3.4±0.11		4.4±0.19		3.6±0.16	
Myristic acid (14:0)	1.7±0.19				3.4±0.22	
Palmitic acid (16:0)	15.3±0.15	20. ±0.22	16.0±0.31	16.4±0.18	17.2±0.27	18.0±0.21
Palmitoleic acid (16:1)	3.2±0.37		2.4±0.01	1.3±0.11	2.3±0.51	
Stearic acid (18:0)	4.7±0.05	4.9±0.19	4.5±0.10	4.0±0.15	4.8±0.11	3.7±0.09
Oleic acid (18:1)	23.4±0.25	22.8±2.03	23.0±1.34	18.4±2.25	21.7±0.31	20.6±1.67
Linoleic acid (18:2)	31.7±1.24 ^a	36.8±1.22 ^a	35.0±2.03 ^b	33.7±1.65 ^b	32.1±2.63 ^a	32.6±1.46 ^b
Linolenic acid (18:3)	13.5±0.11	17.0±0.23	16.7±0.21	17.2±0.30	12.9±0.10	17.9±0.14
Arachidic acid (20:0)	3.1±0.06			7.0±0.08		

Table 8. Composition of volatile flavor components in Yuza

No	Components	<i>Citrus junos</i> I	<i>Citrus junos</i> I+ <i>Poncirus trifoliata</i>	<i>Citrus junos</i> I+C. <i>junos</i> II
1	Hexanal	0.14	0.35	0.29
2	trans-2-Hexanal	0.15	0.16	0.19
3	alpha-Thujene	0.34	0.36	0.37
4	alpha-Pinene	1.31	1.26	1.49
5	beta-Pinene	0.11	0.12	0.13
6	(1s)-(1)-beta-Pinene	0.75	0.75	0.81
7	Myrcene	1.86	1.79	2.14
8	alpha-Phellandrene	0.47	0.45	0.56
9	alpha-Terpinene	0.22	0.21	0.25
10	para-Cymene	0.8	1.17	0.65
11	dl-Limonene	63.93	64.97	69.31
12	3,7-Dimethyl-[E]-1,3,6-octatriene	0.39	0.29	0.48
13	gamma-Terpinene	11.51	11.69	12.44
14	Linalool oxide-2	0.16	0.1	0.11
15	Terpinolene	0.5	0.51	0.56
16	Linalool	9.46	8.06	6.44
17	4-Terpinenol	0.38	0.38	0.43
18	alpha-Terpineol	1.27	0.95	1.19
19	Thymol	0.44	0.47	0.31
20	beta-Farnesene	0.42	0.49	0.62
21	Unknown	5.39	5.47	1.23
Total		100.00	100.00	100.00

등(1994)은 유자의 향기성분을 분석한 결과, terpinene계 탄화수소인 limonene 및 gamma-Terpinene이 전체의 87%로 보고하였는데, 이는 감귤류의 향긋함을 나타내는 물질로 보고되고 있다. Lee 등(1994)은 dl-limonene, gamma-terpinene, β -farnesene, linalool, sabinene, β -myrcene 및 terpinolene의 7종을 주요 향기성분으로 전체의 약 92% 이상을 차지한다고 보고하였는데, 본 연구에서는 87.5~91%로 다소 낮게 나타났고, 그 외 다양한 향기성분이 검출되었다. Lee 등(1987)도 주요 향기성분인 limonene이 72.4%로 검출되었는데, 본 조사보다 다소 높았다. 동결건조한 유자의 과피에서 추출한 향기성분과도 종류는 거의 비슷하게 나타났다(Kim 등 1996).

유자 과즙 및 과피 중의 총 페놀 화합물의 함량은 Fig. 1에 서와 같이 3가지 유자 시료 간에 뚜렷한 차이는 보이지 않았으나 과피 중에 함유된 양이 거의 90~100 mg%로 과즙에 포함된 양(21~22 mg%)보다 약 2.5배 이상 많은 것으로 나타났다. 유자에 함유되어 있는 페놀 화합물들은 naringin, hesperidin, chlorogenic acids, gallic acids 등이 있는데, Ji 등(2008)의 연구에서는 시료의 무게와 추출온도의 차이는 있었으나, 25.5~56.6 mg GAE/100 g 함유되어 있는 것으로 나타났고, Shin 등(2009)

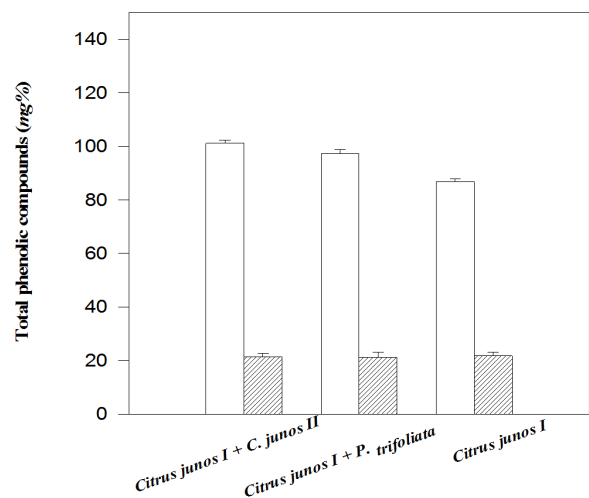


Fig. 1. Total phenolic compounds in peel and juices of *Citrus junos*. □ Peel of *Citrus junos*, ▨ Juice of *Citrus junos*.

의 결과에서도 시료 추출량의 차이가 있어, 과육에서 6.4~11.1 mg%이고, 과피에서 26.7~31.8 mg%로 나타나 다소의 차이를

보였으나, 과육보다 과피에서 2.86배 이상 높게 나타난 점은 유사하였다.

요 약

재래유자, 개량종 I(유자+탱자), 개량종 II(유자+유자) 세가지 유자의 종류별, 부위별 이화화학적 특성과 유기산, 지방산 및 향기성분을 분석하였고, 총 페놀 화합물을 분석하는 실험을 수행하였다. 중량은 재래종이, 껍질(혹은 껍질+씨)의 비율은 개량종이 높았다. 단백질은 재래종보다 개량종 I의 껍질에서 다소 높게 나타났고, 회분도 개량종의 껍질에서 다소 높았다. Vit. C는 과즙의 경우 재래종에서 29.6 mg%로 껍질에서는 개량종 I이 57.7 mg%로 다소 높았다. 유리당은 과당이 주였는데, 개량종 I에서 가장 높은 함량을, 유기산은 구연산이 대부분을 차지하였는데, 개량종 II에서 가장 유기산 함량이 높았다. 유자의 지방산 조성은 리놀레인산이 가장 많았고, 과피와 과즙에서 품종별 특징을 보이고 있었다. 향기성분은 dl-Limonene이 향기성분의 64~70%를 차지하는 물질로, gamma-terpinene과 함께 개량종 II에서 유의하게 높았다. 유자에 함유된 총 페놀 함량은 품종별로는 유의한 차이를 보이지 않았으나, 과즙에 비해 과피에 2.5배 정도 많은 양이 들어 있었다.

감사의 글

이 논문은 2013학년도 세명대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임(This paper was supported by the Semyung University Research Grant of 2013).

References

- Cushman DW, Cheung HS. 1971. Spectrophotometric assay and properties of the angiotensin-converting enzyme of rabbit lung. *Bio-Chem Pharmacol* 20:1637-1648
- Do JR, Kim KJ, Jo JH, Kim YM, Kim BS, Kim HK, Lim SD, Lee SW. 2005. Antimicrobial, antihypertensive and anticancer activities of medicinal herbs. *Korean J Food Sci Technol* 37:206-213
- Doosan Word Encyclopedia CD-ROM. 1996
- Guide & Dictectory for Agro-Food Export in Korea. 2007
- Jeong JW, Kwon DJ, Hwang JB, Jo YJ. 1994. Influence of the extraction method on quality of citron juice. *Korean J Food Sci Technol* 26:704-708
- Jeong JW, Lee YC, Jung SW, Lee KM. 1994. Flavor constituents of citron juice as affected by the extraction method. *Korean J Food Sci Technol* 26:709-712
- Jeong JW, Leo YC, Kim JH, Kim OW, Nahmngung B. 1996. Cooling properties and quality changes during storage of citron (*Citrus junos*). *Korean J Food Sci Technol* 28:1071-1077
- Ji EJ, Yoo KM, Park JB, Hwang IK. 2008. Preparation of citron peel tea containing Yuza (*Citrus junos* Seib ex Tanaka) and its antioxidant characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 24:460-465
- Jung JH. 1974. Studies on the chemical compositions of *Citrus junos* in Korea. *J Koean Agric Chem Soc* 17:63-80
- Kang SK, Kang MJ, Kim YD. 2006. A study on the flavor constituents of the citron (*Citrus junos*). *Korean J Food Preserv* 13:204-210
- Kim BJ, Kim HS, Kang YJ. 1995. Comparison of physico-chemical components on citrus varieties. *Korean J Post Harvest Sci Technol Agri Products* 2:259-268
- Kim CW, Song E. 2009. Quality characteristics of Injeulmi containing of citrus mandarin powder. *Kor J Food & Nutrition* 22:293-301
- Kim DS, Kim DH, Oh MJ, Lee KG, Kook MC, Park CS. 2010. Antiaging and whitening activities of ethanol extract of Yuza (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) by-product. *J Soc Cosmet Scientists Korea* 36:137-143
- Kim HK, Park MH, Lee YC, Kim HM, Chang HG. 1995. Effects of storage temperature and blanding treatment on the storage stability of citron (*Citrus junos*). *Korean J Food Sci Technol* 27:342-347
- Kim KJ. 2003. Studies on constituents and removing bitter substance of Yuza (*Citrus junos* Seib). MS Thesis, Suncheon National Uni, Jeonnam, Korea
- Kim MJ, Lee KA, Park KJ, Kang HM, Kim KS. 2003. Physicochemical properties and formation of citrus juice extracted with different methods. *Korean J Environ Biol* 21:31-35
- Kim SH, Choi DJ, Shin JH, Lee JY, Sung NJ. 2004. Nutritional characteristics of ice cream (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) juice. *Kor J Food & Nutrition* 17:212-219
- Kim YD, Kim KJ. 2004. Optimum condition for removing bitter substance of Yuza (*Citrus junos*) by enzyme treatment. *Korean J Food Preserv* 11:53-56
- Kim YE, Kim IH, Kim HM, Lee YC. 1996. Volatile compounds of citron (*Citrus junos*) peel extracted by supercritical carbon dioxide. *Kor J Food & Nutrition* 9:500-503
- Lee HY, Kim YM, Shin DH, Sun BK. 1987. Aroma componenys

- in Korean citron (*Citrus medica*). *Korean J Food Sci Technol* 19:361-365
- Lee SJ, Choi SY, Shin JH, Seo JK, Lim HC, Sung NJ. 2005. The electron donating ability, nitrite scavenging ability and NDMA formation effect of solvent extracts from *Yuza* (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka). *J Food Hyg Safety* 20: 237-243
- Lee SJ, Shin JH, Kang MJ, Jeong CH, Ju JC, Sung NJ. 2010. Physicochemical properties, free sugar and volatile compounds of Korean citrons cultivated in different areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39:92-98
- Lee YC, Kim IH, Jeong JW, Kim HK, Park MH. 1994. Chemical characteristics of citron (*Citrus junos*) juices. *Korean J Food Sci Technol* 26:552-556
- Lee YJ, Kim SI, Han YS. 2008. Antioxidant activity and quality characteristics of (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extract. *Kor J Food & Nutrition* 21:135-142
- Likens ST, Nikerson GB. 1964. Detection of certain hopof constituents in brewing products. *Pro Am Soc Brew Chem* 5: 13-17
- Ministry of Agriculture and Forestry. Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. pp. 408-418
- Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. 2010. <http://www.mafra.go.kr>. 2013.7.20. 방문
- Nanba T. 1980. The Crude Drugs in Japan, China and the Neighbouring Countries. Hoikusha Publishing Co., Osaka, Japan. pp. 261-268
- Park YS, Jung ST. 1996. Effects of storage and temperature and preheating on the shelf life of *Yuza* during storage. *J Kor Soc Hort Sci* 37:285-291
- Shin JH, Lee JY, Ju JC, Lee SJ, Cho HS, Sung NJ. 2005. Chemical properties and nitrite scavenging ability of citron (*Citrus junos*). *J Korean Soc Food Sci Nutr* 34:496-502
- Shin JH, Lee SJ, Kang MJ, Yang SM, Sung NJ. 2009. Biological activities of *Yuza* grown in different areas. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38:1485-1491
- Song EY, Choi YH, Kang KH, KOH JS. 1998. Free sugar, organic acid, hesperidine, naringin and inorganic elements changes of Cheju citrus fruits according to harvest date. *Korean J Food Sci Technol* 30:306-312
- Song MH, Lee SJ, Shin JH, Choi SY, Sung NJ. 2002. Effects of the N-nitrosodimethylamine formation in ascorbate and phenolic portions from citrus juice. *Kor J Food & Nutrition* 15:97-103
- Ting SV, Rouseff RL, Dougherty MH, Anaway JA. 1986. Determination of some methoxylated flavones in citrus juices by high performance liquid chromatography. *J Food Sci* 44:69
- Yoo KM, Hwang IK. 2004. *In vitro* effect of *Yuza* (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) extracts on proliferation of human prostate cancer cells and antioxidant activity. *Korean J Food Sci Technol* 36:339-344
- Yoo KM, Lee CH, Hwang IK. 2008. Preparation of chocolate added with *Yuza* (*Citrus junos* Sieb ex Tanaka) and its antioxidant characteristics. *Korean J Food Cookery Sci* 24: 222-227
- Yoo KM, Park JB, Seoung KS, Kim DY, Hwang IK. 2005. Antioxidant activity and anticancer effects of *Yuza* (*Citrus junos*). *Food Sci Indus* 38:72-77
- Yu MH, Im NK, Hwang EY, Choi JH, Lee IS, Im HG, Lee EJ, Kim JB, Seo HJ. 2009. Anti-hypertensive activities of *Lactobacillus* isolated from *Kimchi*. *Korean J Food Sci Technol* 41:428-434

접 수 : 2013년 10월 8일
 최종수정 : 2013년 10월 29일
 채 택 : 2013년 11월 8일